वार्षिक प्रतिवेदन
2012-2013

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान

Institute for **Plasma Research**

Bhat, Gandhinagar 382428

प्रबंध परिषद

1)	डॉ. आर. के. सिन्हा	अध्यक्ष
2)	डॉ.धीरज बोरा	सदस्य
3)	श्री शेखर बासु	सदस्य
4)	डॉ.अमित रॉय	सदस्य
5)	डॉ. जे. एन. गोस्वामी	सदस्य
6)	डॉ.सिराज हसन	सदस्य
7)	श्री पी.आर.बाविस्कर	सदस्य
8)	श्री वी.आर.सदाशिवम	सदस्य
9)	श्रीमती जयंति एस. रवि	सदस्य
10)	श्री संजय लाल भाई	सदस्य
11)	श्री पी. के. आत्रेय	गैर-सदस्य सचिव

कार्यकारी सारांश

12वीं पंच वर्षीय योजना की अवधि में जारी विकासात्मक परियोजनाओं से तालमेल रखते हुए कुछ नई परियोजनाओं जैसे - बृहद क्रायोजेनिक प्रणालियाँ, रिमोट हैंडलिंग तथा रोबोटिक एवं संलयन ईंधनचक्र- को भी शुरू किया गया है। संलयन अनुसंधान तथा संबंधित तकनीकियों के लिए समर्पित नए सहयोग कार्यो को विश्व की बड़ी सुविधाओं के साथ शुरू किया गया है। यह उम्मीद है कि ये सहयोग कार्य विश्व के संलयन संबंधित अग्रणी तकनीकियों में प्रर्याप्त जनशक्ति को प्रशिक्षण देंगे तथा देश में कुछ तकनीकी विकासात्मक परियोजनाओं की शुरूआत में बढ़ौतरी करेंगे।

कुछ विशेष 11वीं पंच वर्षीय परियोजनाओं के दायरे को मौजूदा 12वीं पंच वर्षीय योजना में विस्तारित किया गया है। उदाहरण के लिए 11वीं योजना के संलयन प्रासंगिक अतिचालक चुम्बकों के विकास की परियोजना, वर्तमान में संलयन संगत विभिन्न प्रकार के चुम्बकों के विकास की आवश्यकता को पूरा कर रही है। इस संबंध में इस कार्यक्रम ने अब युनाइटेड किंगडम में संयुक्त यूरोपीयन टोरस (जेईटी) के लिए एड्ज स्थानीकृत मोड्स (ईएलएम) के संदमन के लिए प्रोटोटाइप चुंबकों के निर्माण कार्य को हाथ में लिया है। डायवर्टर तकनीकी विकास परियोजना को संपूर्ण प्रथम भित्ति तकनीकी को शामिल करने के लिए विस्तारित किया गया है। यह ईटर-सदृश्य डायवर्टर कैसेट बॉडी तथा सहायक संरचनाओं के विकास के साथ अच्छी प्रगति कर रहा है तथा भारत में परीक्षण सुविधाओं के विकास के साथ भी तालमेल बना हुए है। कुछ अन्य संलयन तकनीकी क्षेत्रों को कड़े परिश्रम के साथ जारी रखा जा रहा है जिसमें विभिन्न क्रायो-पंप संबंधित हिस्सों तथा उपप्रणालियों के विकास के लिए क्रायोजेनिक सतह अध्ययन सुविधाएँ शामिल है। द्रव लिथियम शीतलित सिरेमिक ब्रीडर परीक्षण ब्लैंकेट अभिकल्पन गतिविधियों के लिए विभिन्न प्रकार के न्युट्रॉनिक निष्पदान का परीक्षण किया जा रहा है तथा ईटर संरक्षा दस्तावेज़ प्रतिवेदन के लिए न्युट्रॉन संरक्षा विश्लेषण निष्पादित किया गया है। द्रव धातु नैदानिकी के परीक्षण एवं अंशाकंन के लिए एक द्रव धातु लूप को कमीशन किया गया है। वर्तमान में लूप में दाब संवेदक तथा प्रवाह मीटर का परीक्षण किया जा रहा है। संरचनात्मक सामग्री के स्वदेशी विकास के लिए तथा सामग्री के व्यापक अभिलक्षणन के लिए उपयुक्त प्रयोगात्मक सुविधाओं को स्थापित किया जा रहा है। ऋणात्मक आयन पुँज स्रोत के विकास को भी सक्रिय रूप से पहले से उपलब्ध परीक्षण तल में संगत प्रयोगों को क्रियान्वित करके जारी रखा जा रहा है।

इस वर्ष के दौरान आदित्य में रिकॉर्ड अंक 1600 के प्लाज़्मा निस्सरणों का प्रयास किया गया। ये निस्सरण अत्यधिक पुनरावर्तनीय स्वरूप के थे तथा निष्पादन सुधार और साथ ही निश्चित मौलिक अनुसंधान विषयों का पता लगाने के उद्देश्य से किए गए थे। उदाहरण के लिए एसएसटी-1 मशीन आदि से संबंधित गैस भंजन एवं प्लाज़्मा आरंभन अध्ययनों को किया गया। चुनिंदा आदित्य निस्सरणों से विदारण अध्ययनों को अंतर्राष्ट्रीय टोकामैक प्लाज़्मा गतिविधि (आईटीपीए) के डाटाबेस में जोड़ा गया। इसके अलावा आदित्य मशीन पर किए गए प्रयोगों ने आईपीआर के छात्रों को प्रशिक्षण देने के साथ पीएच.डी शोध कार्य के लिए मुख्य भूमिका निभाई।

संस्थान के अतिचालक स्थिर-अवस्था टोकामैक-1 (एसएसटी-1) की संयोजित एवं नवीनीकृत उप-प्रणालियों को अभिकल्पित प्राचलों के लिए कठोर इंजीनियरी मान्यकरण के माध्यम से गुजरना पड़ा। क्रायोस्टेट तथा निर्वात पात्र दोनों के आवश्यक रिसाव कसाव के परीक्षण के बाद टोरोइडल क्षेत्र (टीएफ) प्रणाली को 3.6kA तक सफलतापूर्वक आवेशित किया गया था। आयन साइक्लोट्रॉन अनुनाद तापन (आईसीआरएच) प्रणाली का उपयोग करके हाइड्रोजन गैस भंजन के लघु अभियान का प्रयास किया गया जिसमें प्लाज़्मा भंजन का संकेत देने वाले एच-अल्फा संकेतों के माध्यम से प्लाज़्मा के टोरोइडल फैलाव को भी देखा गया। इस अभियान ने एसएसटी-1 के साथ एकीकृत कई नैदानिकी प्रणालियों की कार्यशीलता को भी सुनिश्चित किया है तथा यह प्रणाली पूर्णरूप से प्लाज़्मा निस्सरणों के लिए तैयार है। इस बीच एसएसटी-1 मशीन में प्लाज़्मा को शक्ति देने के लिए अन्य रेडियो-आवृत्ति प्रणालियाँ - इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन अनुनाद तापन तथा निम्नतर संकर विद्युत धारा चालक भी तैयार हो रही हैं।

मौलिक प्लाज़्मा विज्ञान कार्यक्रम के तहत प्रयोगात्मक परियोजनाओं की कड़ी समीक्षा की गई तथा प्लाज़्मा भौतिकी में मौलिक एवं अनुप्रयुक्त महत्व के अनुसंधान क्षेत्रों का अन्वेषण करने के उद्देश्य से 12वीं पंच वर्षीय योजना कार्यक्रम में उनकी निरंतरता को बनाए रखा गया है। इस तरह की परियोजनाओं में निम्न ऊर्जा प्लाज़्मा सतह अंतःक्रिया की जांच, सूक्ष्मतरंग-प्लाज़्मा अंतःक्रिया, प्लाज़्मा आधारित वेक-फील्ड त्वरण योजना, स्थिर प्लाज़्मा के गुणधर्मों की जांच करने के लिए बहु-कस्प प्लाज़्मा प्रयोग, डस्टी प्लाज़्मा प्रयोग, हेलिकन प्लाज़्मा तथा अनावेशित प्लाज़्मा शामिल हैं। बृहद आयतन प्लाज़्मा उपकरण (एलवीपीडी) के लिए विकसित इलेक्ट्रॉन ऊर्जा फिल्टर (ईईएफ) ने इलेक्ट्रॉन तापमान प्रवणता (ईटीजी) प्रक्षोभ अध्ययनों के अलावा कई अन्य संभाव्य भौतिकी अध्ययनों का पता लगाया है। उच्च शक्ति प्लाज़्मा टॉर्च तथा चुम्बकीत पुँज प्लाज़्मा के सतहों के साथ अंतःक्रिया पर नये प्रयोगों को भी आरंभ कर दिया गया है।

आईपीआर, सैद्धान्तिक एवं संगणात्मक अध्ययन प्लाज़्मा विज्ञान तथा अंतर्विषयक क्षेत्रों की सीमाओं को आगे बढ़ाने के प्रति समर्पित है और साथ ही संस्थान और देश में अन्य प्रयोगशालाओं के प्रयोगात्मक कार्यक्रम के लिए सहायता प्रदान कर रहा है। विषयों के व्यापक वर्णक्रम में द्रुत इलेक्ट्रॉन समय पैमाना परिघटना से धीमे डस्टी प्लाज़्मा समय पैमाना क्षेत्र संगत से प्रक्षुब्ध परिघटना इत्यादि में महत्वपूर्ण योगदान दिया गया है। संगणात्मक मोर्चे पर संस्थान में मौजूदा संगणन सुविधाओं का उनकी पूरी क्षमता के साथ उपयोग किया जा रहा है। तरल पदार्थ के अनुकरणों के अलावा कण-सेल(पीआईसी), आण्विक गतिकी (एमडी), वैश्विक-गतिक अनुकरण जैसी अन्य जटिल अनुकरण तकनीकों पर विशेषज्ञता प्राप्त की जा रही हैं तथा प्लाज़्मा विज्ञान में मौलिक अनुसंधान मुद्दों की विविधता का अध्ययन करने के लिए कार्यान्वयन हो रहा है। आदित्य तथा एसएसटी-1 उपकरणों पर क्रियान्वित प्रयोगों की मॉडलिंग एवं अनुकरण किया जा रहा है तथा भविष्य के टोकामैक तथा संलयन डेमो रिएक्टरों के लिए अभिकल्पन गतिविधियों को भी जारी रखा जा रहा है।

औद्योगिक प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी (एफसीआईपीटी) प्रसुविधा केन्द्र के माध्यम से विकसित की गई विभिन्न प्लाज़्मा तकनीकियों के मुद्रीकरण को उद्योगों के साथ मिलकर प्राप्त किया जा रहा है। इसे अच्छी गुणवत्ता नियंत्रण को सुनिश्चित करके तथा उद्योगों द्वारा समय पर मांग को पूरा करके प्राप्त किया जा रहा है। केन्द्र द्वारा प्राप्त हो रही विभिन्न नई परियोजनाओं से इसकी सफलता स्पष्ट झलकती है।

ईटर-भारत में अधिकतर भारतीय प्रतिबद्धताओं के लिए प्रापण व्यवस्थाओं के पूरे होने के बाद संबद्ध औद्योगिक सहयोगियों के साथ विभिन्न प्रमुख निर्माण अनुबंधों के हस्ताक्षर, ईटर परियोजना के विस्तृत कार्य अनुसूची के अनुसार शुरू हो गये हैं।

बीआरएफएसटी परियोजनाओं की समीक्षा प्रक्रिया को इस वर्ष भी जारी रखा गया। हालांकि परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा बीआरएफएसटी वित्त पोषण प्रक्रिया के महत्वपूर्ण पुनर्गठन को ध्यान में रखते हुए किसी नई परियोजनाओं को स्वीकृत नहीं किया गया है। प्लाज़्मा भौतिकी केन्द्र (सीपीपी-आईपीआर) में विभिन्न अनुसंधान कार्यक्रमों की समीक्षा की गई तथा प्रमुख उद्देश्य की दिशा में उनके अभिविन्यास को नवीनीकृत और पुनःसंयोजित किया जा रहा है। डायवर्टर के क्षेत्र में प्लाज़्मा सतह अंतःक्रिया (पीएसआई) के अध्ययन से संबंधित प्रयोगों को आरंभ किया गया है। भारतीय टीबीएम मॉडल के लिए तथा केन्द्र में प्रस्तावित संलयन रिएक्टर के मॉडल के लिए प्रारंभिक न्यूट्रॉनिकी विश्लेषण को निष्पादित किया गया है।

निदेशक,
आईपीआर

वार्षिक प्रतिवेदन

अप्रेल 1, 2012 से मार्च 31, 2013 तक

वर्ष 1986 से यह संस्थान प्लाज़्मा भौतिकी अनुसंधान में द्रुत गति से बढ़ रही सुविधाओं, प्रशिक्षित मानव संसाधन एवं कई फलित राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय सहयोगों के साथ प्रगति कर रहा है। एक छोटे टोकामैक प्रयोग एवं मौलिक प्लाज़्मा प्रयोग से प्रारम्भ करके यह संस्थान नियंत्रित तापनाभिकीय संलयन के लिए आवश्यक सभी उपयुक्त वैज्ञानिक तथा तकनीकी आवश्यकताओं में विशेषज्ञता प्राप्त कर रहा है। अंतर्राष्ट्रीय तापनाभिकीय प्रायोगिक रिएक्टर (ईटर) में देश की प्रतिभागिता के माध्यम से विकसित प्रौद्योगिकियों का अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर परीक्षण किया जा रहा है। पिछले एवं वर्तमान पंच वर्षीय योजनाओं के अंतर्गत संलयन विज्ञान तथा तकनीकी अनुसंधान बोर्ड (बीआरएफएसटी) एवं संलयन तकनीकी विकास कार्यक्रम की गतिविधियाँ अपेक्षित विकास को आगे बढ़ा रही हैं। इसके साथ ही औद्योगिक प्लाज़्मा प्रौद्योगिकी प्रसुविधा केन्द्र (एफसीआईपीटी) द्वारा उद्योग को प्लाज़्मा तकनीक का तात्कालिक उपयोग करने हेतु मौलिक प्रयोग इस कार्यक्रम का एक महत्वपूर्ण अंग हैं। अब प्लाज़्मा भौतिकी केन्द्र के कार्यक्रम को भी संलयन अनुसंधान के मुख्य विषय के लिए संरेखित किया जा रहा है।

अध्याय

A. वैज्ञानिक तथा तकनीकी कार्यक्रमों का सारांश.....01

B. अन्य परिसरों की गतिविधियाँ.....49

C. शैक्षिक कार्यक्रम.....75

D. तकनीकी सेवाएँ.....75

E. प्रकाशन एवं प्रस्तुति.....78

अध्याय A

वैज्ञानिक तथा तकनीकी कार्यक्रमों का सारांश

A.1 संलयन प्लाज़्मा प्रयोग 02

A.2 संलयन तकनीकी विकास.....11

A.3 मौलिक प्लाज़्मा प्रयोग.....32

A.4 सैद्धान्तिक, मॉडलिंग एवं
संगणनात्मक प्लाज़्मा भौतिकी 42

A.1 संलयन प्लाज़्मा प्रयोग

संस्थान में संलयन प्लाज़्मा से संबंधित प्रयोगों को करने के लिए दो मौजूदा सुविधाओं में आदित्य टोकामैक तथा अतिचालक स्थिर अवस्था टोकामैक-1 (एसएसटी-1) हैं। इस अनुभाग में उपकरण की स्थिति, नये विकास तथा किए गए प्रयोगों के बारे में विवरण दिया गया है।

A.1.1 आदित्य टोकामैक
A.1.1.1 यंत्र की स्थिति एवं प्रयोगात्मक परिणाम.....02
A.1.1.2 नैदानिकी विकास.....03
A.1.2 स्थिर अवस्था अतिचालक टोकामैक (एसएसटी-1)
A.1.2.1 यंत्र की स्थिति.....04
A.1.2.2 नैदानिकी विकास.....05
A.1.2.3. तापन एवं धारा प्रवाह प्रणालियाँ.....06

A.1.1 आदित्य टोकामैक

A.1.1.1 यंत्र की स्थिति एवं प्रयोगात्मक परिणाम

प्रतिवेदन अवधि के दौरान 70-90 kA प्लाज़्मा विद्युत धारा के पुनरावर्तनीय प्लाज़्मा निस्सरण तथा प्रयोगात्मक आवश्यकताओं पर निर्भर करते हुए 70-90 मिलिसेकंड अवधि को प्राप्त करने के लिए आदित्य टोकामैक को नियमित रूप से संचालित किया गया है। इन निस्सरणों में इलेक्ट्रॉन घनत्व 1 - 2 x 10^{13} cm^{-3} तथा इलेक्ट्रॉन तापमान ~ 300 - 500 eV के क्रम में है। कुल ~1600 प्लाज़्मा निस्सरणों का प्रयास किया गया है। इन प्रयोगों को मुख्यत: प्लाज़्मा निस्सरण निष्पादन सुधार, छात्रों के पीएच.डी कार्यक्रम के लिए आधारभूत अनुसंधान के उद्देश्य से किया गया है। एसएसटी-1 टोकामैक में प्रथम प्लाज़्मा बनाने के लिए आवश्यक निवेश के लिए गैस भंजन तथा प्लाज़्मा आरंभन से संबंधित प्रयोगों को भी इस अवधि के दौरान जारी रखा गया।

मॉलिब्डेनम सीमक: मॉलिब्डेनम (r = 24 cm) तथा ग्रेफाइट (r = 25 cm) सीमक के साथ पुनःचक्रण का तुलनात्मक अध्ययन मॉलिब्डेनम सीमक सहित कार्बन अशुद्धता में अपचयन को दर्शाता है। हालांकि कम कठोर एक्स-रे उच्च तापमान निस्सरण के प्रयास मॉलिब्डेनम सीमक के साथ सफल नहीं हुए हैं। चित्र A.1.1.1 में विभिन्न सीमक के साथ एक प्रारूपी निस्सरण दर्शाया गया है।

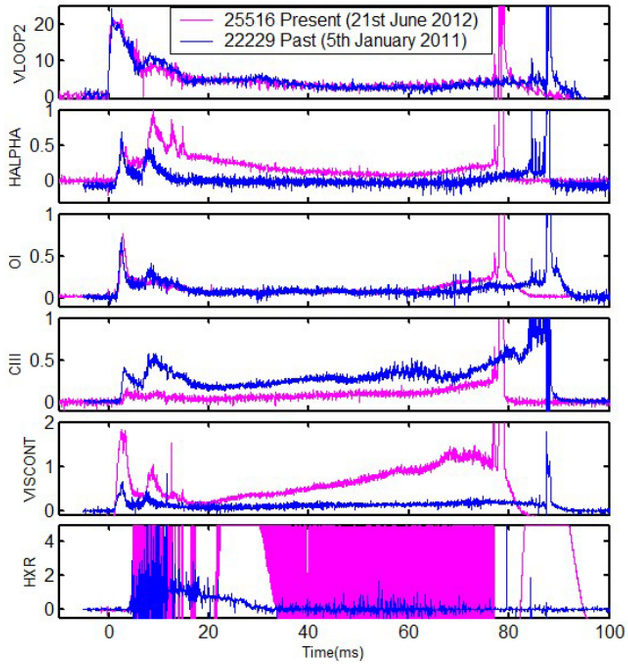
हीलियम ग्लो निस्सरण शोधन का प्रभाव: हाइड्रोजन आंशिक दाब में पर्याप्त अपचयन पाया गया, जबकि ऑक्सीजन आंशिक दाब में 100% हीलियम निस्सरण शोधन के साथ वृद्धि पाई गई। हाइड्रोजन तथा हीलियम के मिश्रण से निस्सरण शोधन प्रयोग किए जा रहे हैं।

स्थानीय ऊर्ध्वाधर क्षेत्र (एलवीएफ): एक स्थानीय ऊर्ध्वाधर क्षेत्र (~ 150 G तक) को भंजन पर इसके प्रभाव का अध्ययन करने के लिए सोच विचार कर त्रुटि क्षेत्र के रूप में प्रयुक्त किया गया है। इस त्रुटि क्षेत्र की उपस्थिति में भंजन काल में सार्थक देरी दर्ज की गई है।

आदित्य टोकामैक के एसओएल क्षेत्र में प्लाज़्मा प्रवाह मापन: आदित्य टोकामैक के स्क्रैप-ऑफ लेयर में प्लाज़्मा प्रवाहों को मापने के लिए चुम्बकित मैक प्रोब का उपयोग किया जाता है। इसके अलावा इस प्रोब को स्थानीय प्लाज़्मा घनत्वों पर मैक संख्या की निर्भरताओं तथा स्क्रैप-ऑफ लेअर में प्रोब की त्रिज्य दूरियों को मापने के लिए उपयोग किया जाता है। मापी गई मैक संख्या में ExB अपवाह, फ्रिश्च-शेल्टर, तथा परिवहन ड्रिवन प्रवाहों का योगदान है। हमने यह निर्धारित किया है कि टोरोइडल प्रवाह, सीमक के आयन की ओर की दिशा में है तथा पोलोइडल प्रवाह, सीमक से अंतिम बंद किए फ्लक्स सतह के संपर्क की दिशा में है। समानांतर मैक संख्याओं को आदित्य टोकामैक के स्क्रैप-ऑफ लेअर (एसओएल) प्लाज़्मा में तीन स्थानों पर मैक प्रोब का उपयोग करके मापा जाता है। इन मापों से प्रवाह प्रतिरूप को निर्मित किया है और कार्यशील गैस के एक छोटे पफ के प्रवेश से प्रवाह प्रतिरूप का संशोधन पाया गया है। सामान्य निस्सरण में एसओएल प्लाज़्मा प्रवाहों में शेल संरचना के संकेतक है, जिसे गैस पफ के दौरान हटा दिया जाता है। सामान्य निस्सरण में तथा गैस पफ द्वारा किए निस्सरण में प्लाज़्मा प्राचलों, कण फ्लक्स तथा रेनॉल्ड्स प्रतिबल को भी मापा गया है। यह पाया गया कि रेनॉल्ड्स प्रतिबल तथा मैक संख्या को निकट एसओएल क्षेत्र में युग्मित किया गया है और दूरस्थ एसओएल क्षेत्र में अपयुग्मित किया गया है। गैस पफ के दौरान निकट एसओएल क्षेत्र में युग्मन धुल जाता है।

इलेक्ट्रॉड अभिनत प्रयोग: एक इलेक्ट्रोड को अंतिम बंद की गई अभिवाह सतह के भीतर रखा गया और 400 वोल्ट तक पात्र के लिए धनात्मक रूप से अभिनत किया गया। कई रोमांचक अवलोकनों में अभिनति वोल्टता के अनुप्रयोग से घनत्व उतार-चढ़ाव संदमन को प्रस्तुत किया है। स्थिरवैद्युत् उतार-चढ़ाव संदमन के अलावा मिरनोव दोलनों पर अभिनति का महत्वपूर्ण प्रभाव भी देखा गया।

डाटाबेस के लिए विदारण अध्ययन: आदित्य टोकामैक में विभिन्न विदारण क्रियाविधियों का अध्ययन किया गया तथा एक विदारण डाटाबेस को अंतर्राष्ट्रीय टोकामैक भौतिकी गतिविधि (आईटीपीए) कार्यकारी

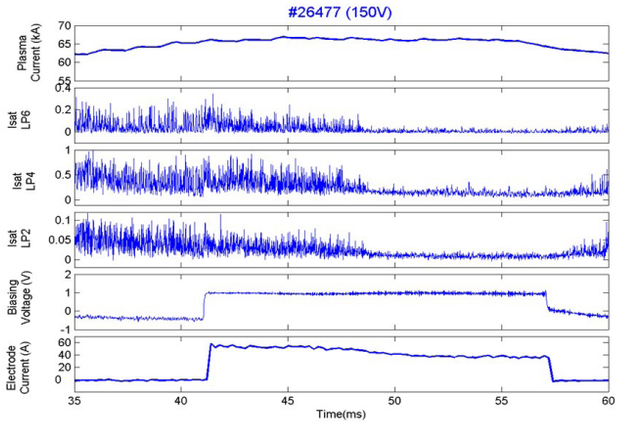


चित्र A.1.1.1 मॉलिब्डेनम तथा ग्रेफाइट सीमकों के साथ निस्सरणों की तुलना।

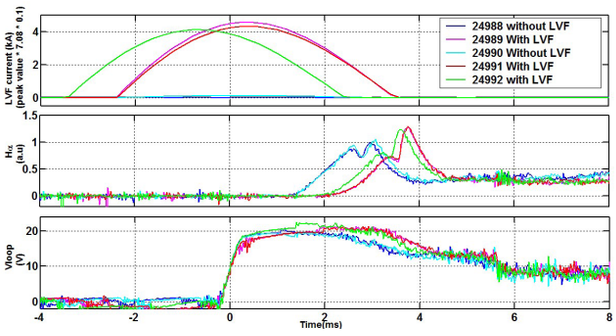
समूह के सुझाए प्रारूप के अनुसार बनाया गया है। इस डाटाबेस को आईटीपीए विदारण डाटाबेस में लोड किया गया है।

A.1.1.2 नैदानिकी विकास

अवरक्त थर्मोग्राफी: आदित्य टोकामैक पर संस्थापित अवरक्त प्रतिबिम्बन विडियो बोलोमीटर (आईआरवीबी) का प्रचालन नियमित रूप से किया गया तथा कुल विकिरणित शक्ति हानि आकलन भी किया



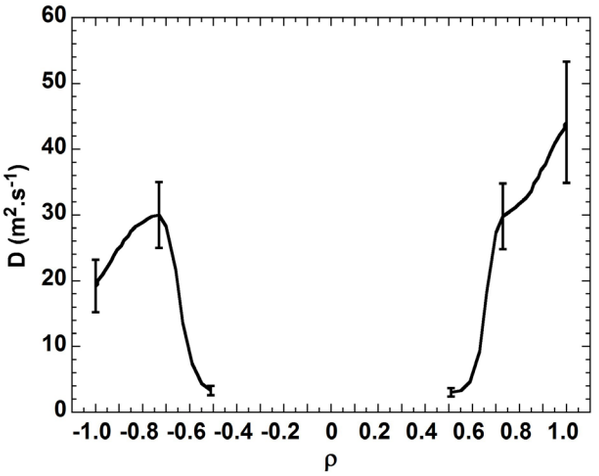
चित्र A.1.1.3 इलेक्ट्रोड अभिनत प्रयोगों में उतार-चढ़ाव के संदमन



चित्र A.1.1.2 भंजन काल में स्थानीय ऊर्ध्वाधर क्षेत्र का प्रभाव

गया। स्पर्शरेखीय दर्शन ज्यामिति के लिए आईआरवीबी प्रणाली का उन्नयन तथा पुनःअभिकल्पन क्रियान्वित किया जा रहा है। स्पर्शरेखीय दर्शन आईआरवीबी प्रणाली के लिए एक एकल आकलन कोड को विकसित कर रहे हैं। सीमक थर्मोग्राफी नैदानिक का नियमित प्रचालन ताप फ्लक्स आकलन में सहायक हुआ है। नये अभिकल्पित एवं विकसित स्पर्शरेखीय दर्शन प्रतिबिम्बन विडियो बोलोमीटर का प्रचालन सुचारू रूप से किया गया। स्पर्शरेखीय दर्शन के लिए विश्लेषण एल्गोरिथम/कोड का विकास किया जा रहा है।

स्पैक्ट्रोस्केपी नैदानिकी: उच्च विभेदन मल्टी-ट्रैक स्पैक्ट्रोस्कोपी प्रणाली का उपयोग करके मॉनिटर किए गए 650 nm पर O4+ स्पैक्ट्रल लाईन की उत्सर्जकता का स्थानिक प्रालेख, आदित्य टोकामैक प्लाज़्मा के निम्न एवं उच्च क्षेत्र में असममितक प्रकृति दर्शाता है। निम्न एवं उच्च क्षेत्र के भागों के लिए विभिन्न विसरण गुणांक प्रालेखों के साथ अशुद्धता परिवहन कोड, STRAHL का उपयोग करके इनका मॉडल बनाया गया है। चित्र A.1.1.4 में दर्शाए गए अनुसार यह निम्न क्षेत्र के भाग (बाहरी तरफ) के लिए कोर से एड्ज प्लाज़्मा तक अत्यधिक वृद्धि दर्शाता है, जबकि उच्च क्षेत्र के भाग (अन्दर की तरफ)



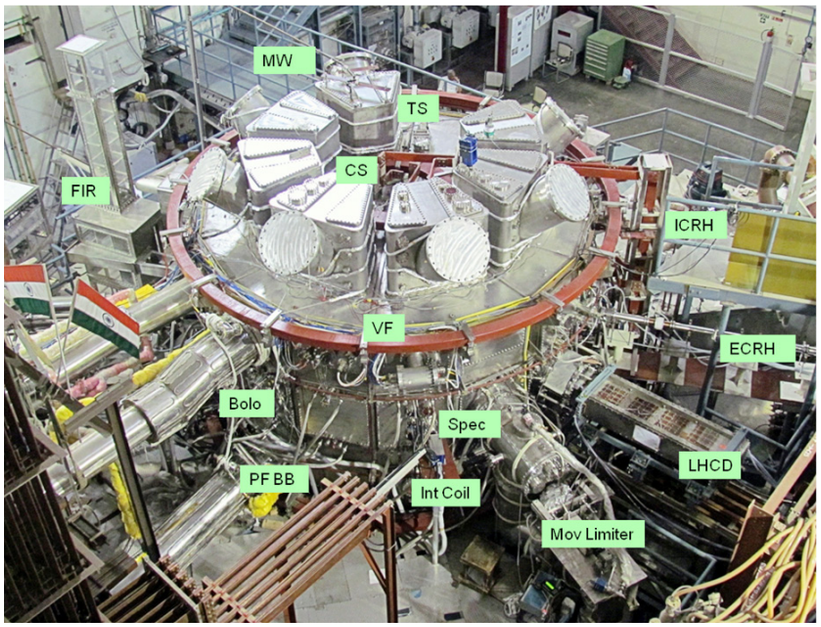
चित्र A.1.1.4 आदित्य टोकामैक प्लाज़्मा के उच्च (ऋणात्मक) तथा निम्न (धनात्मक) क्षेत्र के भागों के लिए विसरण गुणांक प्रालेख।

की स्थिति में विसरण गुणांक वृद्धि करने के बाद दुबारा प्लाज़्मा के छोर में घटता है। विसरण गुणांक की इस प्रकृति को प्रतिरोधक बैलूनिंग तथा आयन तापमान प्रवणता (आईटीजी) ड्रिवन प्रक्षोभ परिवहन द्वारा समझाया गया है। आदित्य टोकामैक में लिथियम कोटिंग प्रयोग के विस्तृत डाटा विश्लेषण को क्रियान्वित किया गया और यह प्लाज़्मा निष्पादन के समग्र सुधार का संकेत देते हुए प्लाज़्मा के हाइड्रोजन तथा Zeff का पुनःचक्रण, कण एवं ऊर्जा परिसीमन समय में वृद्धि, उदासीन ऑक्सीजन उत्सर्जन में कमी प्रकट करता है। 41.7 nm पर Fe XV से वीयूवी उत्सर्जन लाइन के अध्ययन कोर प्लाज़्मा में कम अशुद्धता सामग्री को इंगित करते हैं। 0.5 m दृश्य स्पैक्ट्रोमापी का उपयोग करके Li I स्पैक्ट्रल लाइन का मॉनीटरन आदित्य टोकामैक में 12 से 15 निस्सरणों तक किए Li कोटिंग के प्रभाव को दर्शाता है। पीएमटी आधारित अशुद्धता मॉनिटरन प्रणाली में सुधार किए गए हैं। इसमें दृश्यपोर्ट के आगे शटर को संस्थापित किया है जो आदित्य प्लाज़्मा में अशुद्धता व्यवहार के सही परिमाणन को सक्षम बनाता है। निम्न विभेदन सर्वे दृश्य तथा वीयूवी स्पैक्ट्रोमापों का नियमित प्रचालन विभिन्न प्रयोगों के दौरान अशुद्धियों के उत्सर्जनों के विस्तृत व्यवहार को सामने लाता है, उदाहरण के लिए, इलेक्ट्रोड अभिनति प्रयोग के दौरान निम्न आयनित अशुद्धियों के दो क्रमिक आयनन चरणों की तीव्रताओं का अनुपात उल्लेखनीय संशोधन दर्शाता है। आदित्य टोकामैक पर प्रचालनरत सभी स्पैक्ट्रोमापी आधारित प्रणालियों से डाटा को संग्रहित और पुनःप्राप्त करने के लिए लिनक्स आधारित केन्द्रीकृत डाटा सर्वर प्रणाली को विकसित किया गया है। यह संस्थान के कम्प्यूटर नेटवर्क के माध्यम से जुड़े उपयोगकर्ताओं द्वारा विश्लेषण के लिए डाटा की त्रुटि-रहित प्राप्ति सक्षम बनाता है। सामान्य घटना मोनोक्रोमैटर (एनआईएम) प्रणाली की निर्वात प्रणाली को टीएमपी आधारित पंपिंग प्रणाली का उपयोग करके उन्नत किया गया है, इससे आदित्य टोकामैक में विभिन्न प्रयोगों के दौरान एनआईएम प्रणाली में बेहतर निर्वात तथा उसका नियमित प्रचालन सक्षम बना है।

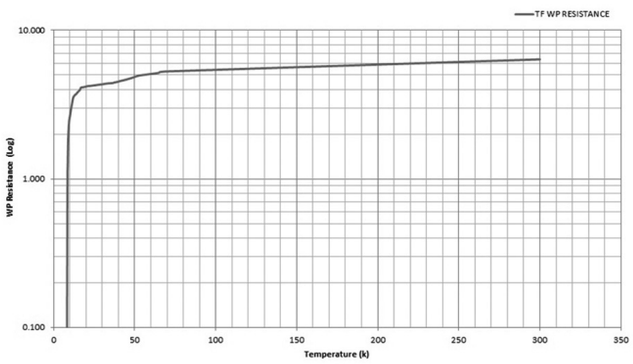
A.1.2 स्थिर अवस्था अतिचालक टोकामैक (एसएसटी-1)

A.1.2.1 यंत्र की स्थिति

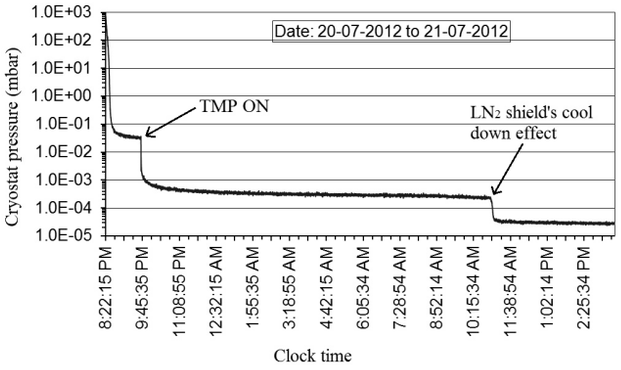
अप्रैल 2012 से एसएसटी-1 मिशन का प्राथमिक ध्यान प्रथम प्लाज़्मा की दिशा में आवश्यक तैयारियाँ एसएसटी-1 के संयोजित एवं पुनर्निर्मित उपप्रणालियों के सुदृढ़, व्यवस्थित ''अभियांत्रिकी मान्यकरण''पर था। एसएसटी-1 के अभियांत्रिकी मान्यकरण में, एसएसटी-1 के क्रायोस्टेट आयतन का उपयुक्त रुप से अतिचालक टोरोइडल एवं पोलोइडल फिल्ड चुंबक शीतलन प्रणाली का प्रायोगिक प्रदर्शन, सभी प्रचालन स्थितियों में पोटेन्शियल ब्रेकर एवं वितरण नलिकाओं सहित पूर्ण अतिचालक चुम्बक परिपथ के रिसाव कसाव का प्रायोगिक प्रदर्शन, प्लाज़्मा निर्वहन के लिए एसएसटी-1 एक अल्ट्रा उच्च निर्वात प्रणाली के रुप में निर्वात युक्ति के प्रायोगिक प्रदर्शन, 5 K एवं 80 K पर एकत्रित एसएसटी-1 उपप्रणालियों का वितरण प्रणाली के ठंडे होने के दौरान तापीय तनाव के साथ संगत होने का प्रायोगिक प्रदर्शन, एसएसटी-1 निर्वात पात्र सेक्टर एवं मॉड्यूल का स्वीकार्य तापीय प्रवणता के साथ वितरित बेकिंग प्रणाली का प्रायोगिक प्रदर्शन, समानांतर समूह के अंदर और तापीय रनवे एवं हॉट स्पॉट के अभाव में एसएसटी-1 80 K तापीय शील्ड का एकरुपता सीमा के भीतर <85 K तापमान होने का प्रयोगात्मक प्रदर्शन, SST-1 के हीलियम प्रशीतक एवं द्राविंत्र का उपयोग करके एक नियंत्रित तरीके में~ 40 टन एसएसटी-1 अतिचालक चुंबक प्रणाली का शीतलन एक अधिकत्तम 50K के तापीय ढाल बनाए रखने के लिए एवं तापीय रनवे से 300K से 5K तक बचाने के लिए, टोरोइडल क्षेत्र चुंबक प्रणाली के 'अतिचालक ट्रांज़िशन' के प्रयोगात्मक ग्रहण और एसएसटी-1 सुपरकन्डक्टिंग चुंबक प्रणाली को आवेशित करना शामिल है। इन सभी अभियांत्रिकी प्रमाणीकरणों को सफलतापूर्वक लागू किया गया। क्रायोस्टेट 10^{-5} मिली बार तक पंप हो सकता है, निर्वात पात्र 10^{-7} मिली बार तक पंप हो सकता है, हीलियम और नाइट्रोजन परिपथ उपकरणों की संवेदनशीलता तक रिसाव कसाव प्रदर्शित करते हैं, ऊष्मीय शील्ड 81 K के अधिकतम तापमान के साथ ठंडा हो सकता है, निर्वात पात्र लगातार 120^0C पर सेका जा सकता है, बस बार सहित चुंबक प्रणाली 5K तक सफलतापूर्वक ठंडी की जा सकती है एवं यह 29 दिनों तक ठंडा करने के बाद 27 सितंबर



चित्र A.1.2.1 मार्च 2013 तक सहायक उप-प्रणालियों के साथ एसएसटी-1



चित्र A.1.2.2 एसएसटी-1 के टोरोइडल क्षेत्र कॉइल में अतिचालकता



A.1.2.3 एसएसटी-1 क्रायोस्टेट का इंजीनियरी सत्यापन

2012 को अतिचालक हुआ। TF चुंबक प्रणाली को 3600A तक आवेशित किया जा सका (एसएसटी-1 के दीर्घ अक्ष पर 1.1 T)इससे एसएसटी-1 एक मजबूत चुंबकीय उपकरण के रुप में प्रदर्शित हुआ।

एसएसटी-1 को कुछ आवश्यक प्रथम प्लाज़्मा नैदानिकी एवं आयन साइक्लोट्रॉन अनुनाद तापन (आईसीआरएच) तथा इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन अनुनाद तापन प्रणालियों से सुसज्जित किया गया। एसएसटी-1 को ठंडा करने के बाद, 0.75-1.1T के बीच बदलते एक परिमित टोरोइडल चुंबकीय क्षेत्र में, एक ''गैस भरण प्रणाली'' के माध्यम से 10^{-4} मिली बार दबाव प्रसार तक हाइड्रोजन गैस के साथ SST-1 के पात्र में भरने के बाद गैस भंजन करने का भी सफलतापूर्वक प्रयास किया गया। प्रारंभिक निरीक्षण से गैस भंजन और टोरोइडल गैस प्रसार भी पाया गया जो यह संकेत देता है कि एच-अल्फा संकेतों से और कुछ दुर्बल पुनर्संयोग प्रेक्षणों से प्लाज़्मा भंजन निश्चित करता है। भविष्य में एसएसटी-1 के केंद्रीय सोलेनोइड और आईसीआरएच के साथ हासिल किया जा सकता है। आगे प्लाज़्मा ज्वलन तथा आरंभन संभवत: बाद के अभियानों में प्राप्त किया जाएगा। इन अभियानों ने सूक्ष्मतरंग नैदानिकी, परावर्तनमापी नैदानिकी, इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन अनुनाद नैदानिकी, विद्युत-चुम्बक प्रोब नैदानिकी, अवरक्त प्रतिबिम्बन नैदानिकी, दृश्य प्रतिबिम्बन नैदानिकी, स्पैक्ट्रोस्कोपी नैदानिकी की प्रकार्यशीलता अर्थात् एच-अल्फा, एच-बीटा, कार्बन तथा ऑक्सीजन रेखा आदि के साथ उनकी संकेतिक अवस्था तथा अग्रांत इलेक्ट्रॉनिकी को सुनिश्चित किया है। हार्डवेयर पहलू पर एसएसटी-1 केन्द्रीय नियंत्रण से ओमिक प्रणाली को अब रिमोट तरीके से निरंतर चलाया जा रहा है, डाटा अधिग्रहण प्रणालियों के साथ लयकालन समय प्रणालियाँ पूरी तरह कार्यशील है। ईसीआरएच, आईसीआरएच तथा निम्न संकर विद्युतधारा गमन (एलएचसीडी) की प्रचालन प्रणालियों को भी एसएसटी-1 केन्द्रीय नियंत्रण के साथ एकीकृत किया गया और रिमोट से प्रचालित कर रहे हैं। ''आंतरिक लूप के साथ त्रुटि क्षेत्र मापन'', ''VF तथा PF-4 चुम्बकों के साथ सफल DC त्रुटि प्रतिपूर्ति'', ''निर्वात पात्र तथा क्रायोस्टेट में भंवर धाराओं का प्रयोगात्मक निर्धारण'', ''प्रारंभिक NULL का प्रयोगात्मक निर्धारण'' आदि कुछ महत्वपूर्ण भौतिकी प्रयोग अब तक किए गए हैं।

A.1.2.2 नैदानिकी विकास

अवरक्त थर्मोग्राफी: एसएसटी-1 अवरक्त प्रतिबिम्बन विडियो बोलोमीटर (आईआरवीबी) प्रणाली के लिए एसएसटी-1 टोकामैक से प्राप्त किए गए मूल आँकड़ों का विश्लेषण तथा कुल विकिरणित शक्ति का आकलन करने के लिए विश्लेषण कोड - एल्गोरिथम को विकसित किया गया है। आईवीआरबी नैदानिकी के लिए नैदानिकी पोर्ट, दृश्य स्थान का चयन तथा तदनुसार इंजीनियरी अभिकल्पन किया गया है। एसएसटी-1 सीमक थर्मोग्राफी का संयोजन, परीक्षण तथा अंशांकन किया गया और उसके बाद नैदानिकियों को संस्थापित किया गया। अवरक्त नैदानिकियों का डीएक्यू परीक्षण प्रदर्शित किया गया।

आवेश-विनिमय उदासीन कण विश्लेषक (एनपीए) नैदानिकी: ड्यूटेरियम स्रोत (वीयूवी स्रोत, मॉडल C710, एआरसी) का उपयोग करके चैनल इलेक्ट्रॉन मल्टीप्लायर (सीईएम) संसूचक (सीईएम 4816, फोटोनिक्स) का अंशांकन क्रियान्वित किया गया है। सीईएम के लिए लाभ अभिलाक्षणिक, डार्क काउन्ट तथा अनुकूलन प्रचालन दाब पर कार्य किया गया है। यूएचवी स्थितियों के तहत वांछित आरपीएम के लिए यांत्रिक चॉपर का परीक्षण किया गया है। स्वदेशीय विकसित आयन स्रोत में निस्सरणों के प्रयास किए गए (पुनरावर्तनीयता एक मुद्दा था)। संसूचक इलेक्ट्रॉनिकी (टीओएफ एनपीए के लिए I-से-V कनवर्टर के साथ युग्मित संसूचक) को विकसित किया गया तथा विद्युत् धारा स्रोत के उपयोग से इसका परीक्षण किया गया। वास्तविक काल क्षेत्र में इसी के प्रदर्शन के परीक्षण के लिए अंशांकित आयन स्रोत की आवश्यकता है। संसूचक मॉड्यूल का अंशांकन और प्रदर्शन परीक्षण, H+ आयन स्रोत का प्रयोग करके स्पंद गणना मोड में किया गया है। उसी प्रकार की विभिन्न उपप्रणालियों की निर्वात सुसंगतता को सुनिश्चित करने के बाद संयोजित C-CXNPA का निर्वात परीक्षण किया जाएगा। उसके

बाद C-CXNPA प्रणाली को एसएसटी-1 त्रिज्य द्वारक-15 के साथ एकीकृत किया जाएगा।

स्पैक्ट्रोस्कोपी नैदानिकी: एसएसटी-1 टोकामैक में प्रथम प्लाज़्मा का निदान करने के लिए प्रकाशिक तंतु, व्यतिकरण फिल्टर तथा पीएमटी संसूचक आधारित एच-अल्फा, एच-बीटा दृश्य कन्टिनुअम तथा अशुद्धियों की मॉनिटरन प्रणाली को विकसित किया गया है तथा एसएसटी-1 टोकामैक के साथ एकीकृत किया गया है। इन प्रणालियों में रिमोट से प्रचालित एवं मॉनिटर करने की क्षमताएँ हैं। तीन चैनल ब्रॉडबैंड निम्न विभेदन सर्वे स्पैक्ट्रोमीटर को दृश्य तरंगदैर्घ्य श्रेणी में संस्थापति किया गया तथा एसएसटी 1 टोकामैक के प्रचालन के दौरान विभिन्न टोरोइडल स्थानों से अशुद्ध विकिरण को पूरी तरह मॉनिटरन करने के लिए प्रकाशिक तंतु का उपयोग करके एसएसटी 1 के साथ युग्मित किया गया है। इस वर्ष के दौरान डी III-डी, सन डिएगो, यूएसए के विशेषज्ञों के साथ सहयोग से एच-मोड भौतिकी के अध्ययन को ध्यान में रखते हुए एसएसटी 1 टोकामैक के लिए सीएक्सआरएस प्रणाली के संकल्पनात्मक अभिकल्पन का कार्य हाथ में लिया गया है। इन उद्देश्यों के लिए एनबीआई तथा प्लाज़्मा के बीच अंत:क्रिया क्षेत्र पर 40 दृष्टिकोणों पर 1 mm कोर व्यास तंतु का उपयोग करके विचार विमर्श किया गया है। उच्च कालिक विभेदन (~5 ms) प्राप्त करने के लिए एक उच्च संवेश-प्रवाह स्पैक्ट्रोमीटर तथा sCMOS संसूचक का चयन किया गया है।

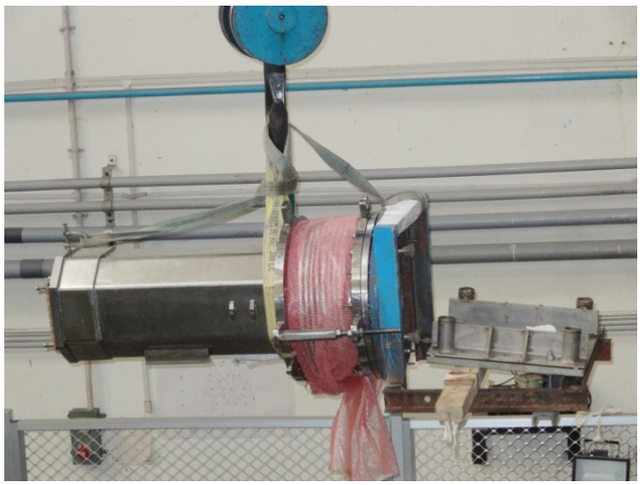
सिलिकॉन ड्रिफ्ट संसूचक (एसडीडी) स्पैक्ट्रोमीटर: यह एक नई नैदानिकी है जिसे आदित्य टोकामैक में संस्थापित किया है। यह स्पैक्ट्रोमीटर, बहु चैनल विश्लेषण के आधार पर सॉफ्ट एक्स-रे क्षेत्र में कार्य करती है, ब्रीमस्ट्रैलाँग तथा रेखा उत्सर्जन से कन्टिनुअम स्पैक्ट्रम मापता है। स्पैक्ट्रम की ढाल से प्लाज़्मा के तापामान को मापा जा सकता है। यदि तापमान काफी उच्च है, तो Fe, Mo आदि से अशुद्धि रेखाओं को देख सकते हैं। इसकी सीमा यह है कि यदि तापमान और घनत्व काफी उच्च नहीं होते है तब हमें मापने योग्य फोटॉन उत्सर्जन नहीं मिल सकता। एक बार आदित्य में चलने पर इसे एसएसटी-1 टोकामैक में संस्थापित किया जाएगा। प्रणाली को मानक सॉफ्ट एक्स-रे स्रोत तथा रेडियो सक्रिय स्रोतों के साथ प्रयोगशाला में अंशांकित किया है।

A.1.2.3 तापन एवं धारा प्रवाह प्रणालियाँ

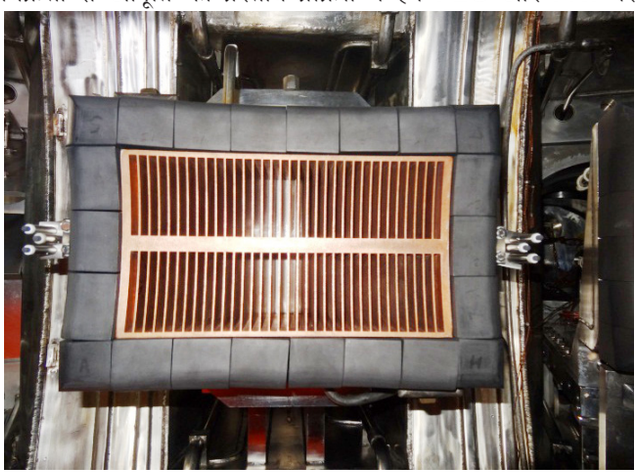
निम्न संकर धारा प्रवाह (एलएचसीडी) प्रणाली

हाल ही में प्राप्त किए गए क्लाइस्ट्रॉनों (TH2103D) के लिए स्थान की स्वीकृति हो गई है। साइट स्वीकृति परीक्षण केलिए पुराने क्लाइस्ट्रॉन का प्रयोग करके तैयार किए गए परीक्षण तल का उपयोग किया है। परीक्षण तल पर नया चुम्बक और क्लाइस्ट्रॉन रखा है। शीतलन, वैद्युत् एवं आंकडा प्रापण तथा नियंत्रण जोड़ों को बनाया है। प्रारंभिक अनुकूलन (निर्वात और फिलामेंट) के बाद, क्लाइस्ट्रॉन को उच्च वोल्टता शक्ति आपूर्ति के साथ अनुकूलित किया है। एक बार क्लाइस्ट्रॉन नलिका को उच्च वोल्टता प्रचालन के लिए 65kV तक पूरी तरह से अनुकूलन किए जाने के बाद इसे 1000 क्षणों से अधिक डायोड मोड में परिचालित किया जाता है। अंत में नलिका को 1000 क्षणों के उपयोग की अवधि के लिए 500 kW के निर्गम RF शक्ति केलिए प्रचालित कर रहे हैं। निर्गम RF शक्ति को RF संसूचकों और कैलोरिमैट्रिक तकनीक से मापा जाता है। दोनों मापन 500 kW RF शक्ति पर नलिका के प्रचालन की पुष्टि करते हैं। बची हुई ऊर्जा जो संग्राहक में क्षयित है, को कैलोरिमैट्रिक पद्धति का उपयोग करके मापा जाता है और अच्छी तरह से दिए गए निवेश वैद्युत शक्ति के साथ समझाया गया है। एक सुदृढ़ तथा दक्ष तापीय प्रबंधन प्रणाली उच्च शक्ति तथा दीर्घ स्पंद प्रचालन को सफलतापर्वूक प्राप्त करने के लिए महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। CW प्रचालन के लिए निर्धारित शक्ति पर उपर्युक्त क्लाइस्ट्रॉन परीक्षण में परंपरागत उच्च वोल्टता DC शक्ति आपूर्ति का उपयोग किया गया है। CW प्रचालन के लिए क्लाइस्ट्रॉनों के सफल परीक्षण के बाद इसे नियमित उच्च वोल्टता DC शक्ति आपूर्ति (आरएचवीपीएस) के साथ विन्यस्त किया गया है। पहली बार के लिए क्लाइस्ट्रॉन को लघु स्पंदों के लिए आरएचवीपीएस (प्रारुपीय लगभग 300ms) के साथ पूर्ण कैथोड वोल्टता (65kV) पर प्रचालित किया है। इन प्रचालनों में प्राप्त पुंज विद्युत धारा 17A के लगभग है। क्लाइस्ट्रॉन को अंत:गृह विकसित क्लाइस्ट्रॉन टैंक के साथ सफलतापूर्वक प्रचालित किया है। एकल मॉड्यूलेटर शक्ति आपूर्ति के साथ दो क्लाइस्ट्रॉनों का प्रचालन किया जा रहा है। क्लाइस्ट्रॉनों और उच्च वोल्टता शक्ति आपूर्ति के विन्यास को एकल एनोड मॉड्युलेटर शक्ति आपूर्ति के साथ दोनों क्लाइस्ट्रॉनों को प्रचालन करने के लिए तदनुसार संशोधित किया है। क्लाइस्ट्रॉन टैंक में तप्त भार को कम करने तथा पुँज विद्युत धारा के असंतुलन से बचने के लिए टैंकों में पहले उपयोग किये गये प्रतिरोध (~2.5 Ohm) को हटा दिया गया है। पुँज विद्युत धारा को सीमित करने के लिए उच्च वोल्टता विद्युत परिपथ में विद्युत धारा सीमित प्रतिरोधक बैंक (~40 Ohm) को शामिल किया है जो इन प्रतिरोधकों को दूर करने के लिए सुरक्षित है। अंत:पात्र घटकों का मॉकअप संयोजन क्रियान्वित किया गया है। एलएचसीडी अंत:पात्र घटकों के लिए सहायक संरचना तथा संयोजन को अनुकरित किया है। एक फ्रेम बनाया है जिस पर त्रिज्य फ्लैंज आरोहित है। आयताकार से वृत्ताकार ट्रांज़िशन उस पर आरोहित किया है। ट्रांज़िशन पर बैलो को आरोहित किया है। अंत:पात्र मॉड्यूल पर गाइड की टैग वेल्डिंग के बाद मॉड्युल को बैलो के अंदर स्थापित किया है। दूसरे छोर पर सहायक प्लैटफॉर्म पर पटरी के साथ अंत:पात्र सहायक संरचना को आरोहित किया है। अंत:पात्र मॉड्यूल अग्र सतह की स्थिति और समतलता को संक्त प्लेन के रुप में फ्लैंज प्लेन के संदर्भ में थिओडोलाइट के साथ मापा है। एक बार प्लैनेरिटी के स्थापित होने पर गाइड की अंतिम वेल्डिंग की जाती है। अंत:पात्र मॉड्यूल को +/- 40mm हटाया है और दुबारा इसी स्थिति और प्लैनेरिटी को मापा है और +/- 1mm के भीतर पाया गया है। अच्छा RF प्रदर्शन प्राप्त करने के लिए बाह्य-पात्र मॉड्यूल तथा अंत:-पात्र मॉड्यूल दोनों को संरेखित करना और जोड़ना एक गंभीर समस्या है, क्योंकि दोनों बहुत बड़े और भारी मॉड्यूल हैं। दोनों मॉड्यूलों

को संरेखित करने के लिए उपयुक्त जिग्स तथा फिक्सचर सहित डावेल पिन व्यवस्था के साथ फ्लैंज को नियोजित करके उपयोग किया है, जिससे अच्छे RF परिणाम प्राप्त हुए हैं। निर्वात विन्डो को TMP के साथ पंप किया है और पंपिंग प्रणाली को 160^0C तक सेकने के बाद 2 x 10^{-8} mbar के एक निर्वात को प्राप्त किया है। विंडो का तापमान लगभग 60^0C था। विंडो के निष्पादन को बेहतर बनाने के लिए छोटे रिसावों को प्लग करने के लिए वैक-सील का उपयोग किया जाता है। सील लगभग 100^0C पर कुछ घंटों में उपचारित होती है। आगे इसे कमरे के तापमान पर सप्ताह की लंबी अवधि के लिए उपचारित किया है। HLD मापन 6 x 10^{-10} mbar lit/sec. से बेहतर रिसाव दर दर्शाते हैं। इसके अलावा विंडों उच्च दाब परीक्षण (वायु की ओर 4 bar और दूसरी ओर निर्वात) के अधीन किया जा रहा है और अनुकरित प्रचालन स्थितियों में रिसावों के लिए इसका स्निफ परीक्षण किया जाएगा। मरम्मत किए गए रिसावों को इन अनुकरित प्रायोगिक स्थितियों का सामना करना होगा और एसएसटी-1 मशीन के लिए अनिवार्य सख्त गुणवत्ता आश्वासन एवं गुणवत्ता नियंत्रण के लिए योग्य होना होगा। एलएचसीडी प्रणाली को समर्थन, मार्गदर्शन देने तथा विलगन करने के लिए त्रिज्य पोर्ट के भीतर सहायक संरचना को सफलतापूर्वक संस्थापित किया गया है। इसमें सहायक प्लेटों की यथावत् वेल्डिंग तथा सिरेमिक और बेस प्लेटों की यांत्रिक फिटिंग की आवश्यकता है। त्रिज्य पोर्ट ट्रांसिशन को एसएसटी-1 चित्र पोर्ट संख्या चार पर सफलतापूर्वक नियोजित किया गया है। यूएचवी सुसंगतता के लिए इसके जोड़ों की योग्यता के बाद अंत: पात्र एलएचसीडी प्रणाली के निवेश के लिए तैयारी आरंभ की है। बैलो को अंत: पात्र मॉड्यूल के माध्यम से निवेशित किया है और अंत: पात्र के अंतिम फ्लैंज से बांधा है। ग्रिल ऐन्टिना, निर्वात विन्डों तथा अंत: पात्र जोड़ों को हेलीकोफ्लैक्स सील का उपयोग करके सफलतापूर्वक बनाया गया है। योजनाबद्ध तथा एकरूप बलाघूर्ण अनुप्रयोग से प्रणाली को एकीकृत किया है तथा यूएचवी अनुप्रयोग के लिए 6 x 10^{-10} mbar-Lit./Sec. से बेहतर रिसाव दर से संगत बनाया गया है। ऐन्टिना तथा निर्वात विन्डों के सक्रिय शीतलन के लिए शीतलन लाइनों को यथावत् वेल्ड किया जाता है। शीतलन लाइनों को 7 bar तक के दबाव तथा 6 x 10^{-10} mbar-lit/sec तक यूएचवी रिसाव दरों के लिए योग्य बनाया गया है। अंत में संपूर्ण एकीकृत मॉड्यूल को लिफ्ट किया गया और त्रिज्य द्वारक संख्या 4 में निवेशित किया गया। मशीन के साथ एलएच प्रणाली के उपयुक्त एवं सरल एकीकरण के लिए कई विशेष उपकरण, जिग्स तथा फिक्चर्स को बनाया गया। एसएसटी-1 मशीन में संयोजित अंत:पात्र मॉड्यूल को निवेश करने के लिए एक प्रारूपी लिफ्टिंग उपकरण को चित्र A.1.2.4 में दिखाया गया है। मशीन त्रिज्य पोर्ट के साथ एकीकरण के बाद एकीकृत मॉड्यूल को एसएसटी-1 मशीन के गुणवत्ता आश्वासन व गुणवत्ता नियंत्रण मानदंडों को पूरा करने के लिए, दोनों, निर्वात मोड तथा स्निफिंग मोड में दबाव, रिसाव जैसे कई योग्यता परीक्षणों के अधीन है। ग्रिल ऐन्टिना के दोनों तरफ में प्रोब-हैट आवासित बहु विद्युत प्रोब को भी संस्थापित किया है तथा बहु-पिन निर्वात फीड के माध्यम से वैद्युत् जोड़ों को आवासित किया है। मशीन के भीतर से दिखने वाली एकीकृत एलएचसीडी प्रणाली को चित्र A.1.2.5 में दिखाया है। एलएचसीडी प्रणाली के परत-2 वेवगाइडों को बाह्य-पात्र मॉड्यूल से जोड़ने से संबंधित गतिविधि को आरंभ किया है। अंतर-जोड़नेवाली वेवगाइड लंबाई को ऑनसाइट आवश्यकता के अनुसार मापा है तथा निर्माण के लिए दिया है। साथ ही संयोजन के लिए आवश्यक ई-बेन्ड तथा एच-बेन्ड को निर्मित किया है। एकीकरण कार्य के लिए संकीर्ण वेवगाइड-ट्रांसफॉर्मर संयोजनों को तैयार रखा हैं। 5 GHz क्लाइस्ट्रॉन प्रणाली के लिए तकनीकी विनिर्देश तैयार हैं और सक्षम विक्रेता से आपूर्ति का प्रस्ताव प्रक्रिया में है। PLC और PXI पर



चित्र A.1.2.4: आईवीएम के असमान भार को संतुलन करने और ऊर्ध्वाधर कॉइलों के साथ व्यतिकरण से बचने के लिए काउंटर वजन के साथ विशेष लिफ्टिंग उपकरण का उपयोग करके अंत:पात्र मॉड्यूल को उठाया गया और त्रिज्य पोर्ट के भीतर निवेशित किया गया।



चित्र A.1.2.5: उपरोक्त चित्र मशीन को भीतर से देखने पर एसएसटी-1 मशीन में संस्थापित एलएचसीडी ऐन्टिना प्रणाली को दर्शाता है। वैद्युत प्रोब को आवासित कर रही प्रोब की टोपी को भी ऐन्टिना के दोनों तरफ देख सकते हैं।

आधारित आंकडा प्रापण एवं नियंत्रण प्रणाली का विकास शुरू किया गया है। एलएचसीडी प्रभाग के लिए नई प्रयोगशाला का निर्माण पूरा हो चुका है।

इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन अनुनाद तापन (ईसीआरएच) प्रणाली

82.6GHz और 42GHz इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन अनुनाद तापन (ईसीआरएच) प्रणालियाँ एसएसटी-1 तथा आदित्य टोकामैकों में ईसीआरएच सहायता प्राप्त प्लाज़्मा भंजन एवं आधारभूत एवं द्वितीय हार्मोनिक आरंभन से संबंधित विभिन्न प्रयोगों को क्रियान्वित करने के लिए प्रयोग की जाएगी। 82.6GHz जाइरोट्रॉन प्रणाली का 1 सेकण्ड की अवधि के लिए 200kW शक्ति के लिए डमी भार पर परीक्षण किया गया है। 42GHz-500kW ईसीआरएच प्रणाली को एसएसटी-1 और आदित्य टोकामैक पर कमीशन किया गया है। ईसीआरएच प्रणाली के प्रमुख विकास इस प्रकार है:

आरएचवीपीएस के साथ 82.6GHz/0.2MW ईसीआरएच प्रणाली का उच्च शक्ति परीक्षण: एसएसटी-1 पर भंजन प्रयोगों के लिए आवश्यक 100ms से 1 सेकण्ड तक बदलती स्पंदन अवधि के साथ ~200kW शक्ति के लिए स्पंदित अवस्था में 82.6GHz जाइरोट्रॉन का परीक्षण किया गया। आरएचवीपीएस (विनियमित उच्च वोल्टता शक्ति आपूर्ति) को स्पंदित अवस्था में जाइरोट्रॉन के उच्च शक्ति परीक्षण को क्रियान्वित करने के लिए परीक्षण किया है। 200kW-1s प्रचालन के लिए 82.6GHz जाइरोट्रॉन प्रणाली की संपूर्ण कमीशनिंग एक स्पंदित डमी भार पर क्रियान्वित की गई। 82.6GHz जाइरोट्रॉन के लिए एक नई स्थिर फिलामेंट शक्ति आपूर्ति (एफपीएस) को कमीशन किया गया तथा इस नई शक्ति आपूर्ति के साथ जाइरोट्रॉन का परीक्षण किया गया।

स्पंदित अवस्था में जाइरोट्रॉन परीक्षण के लिए आरएचवीपीएस: आरएचवीपीएस के साथ डमी भार पर जाइरोट्रॉन का परीक्षण करने से पहले इसके सुरक्षित प्रचालन के लिए शक्ति आपूर्ति की योग्यता जाँचना अनिवार्य है। इग्निट्रॉन क्रोबार प्रणाली का प्रयोग करके आरएचवीपीएस (विनियमित उच्च वोल्टता शक्ति आपूर्ति) को कमीशन किया गया है। आरएचवीपीस का सामान्य स्विच-ऑफ काल 5 माइक्रोसेकंड से कम है। आरएचवीपीएस के साथ एक 10-जूल तार परीक्षण को भी सफलतापूर्वक किया गया, जो आरएचवीपीएस के साथ जाइरोट्रॉन के सुरक्षित प्रचालन को सुनिश्चित करता है।

70kV इग्निट्रॉन क्रोबार प्रणाली: एक द्वि श्रृंखला इग्निट्रॉन आधारित क्रोबार प्रणाली को विकसित किया गया, कमीशन किया गया तथा जाइरोट्रॉन के लिए उच्च वोल्टता शक्ति आपूर्ति प्रणाली के साथ प्रचलित किया गया। इग्निट्रॉन क्रोबार प्रणाली उपयुक्त ट्रिगर मॉड्यूलों के साथ दो 50kV इग्निट्रॉन (NL-37248) से युक्त है। प्रणाली में उच्च वोल्टता की गतिक तथा स्थैतिक प्रतिपूर्ति के लिए उच्च वोल्टता संधारित्र तथा प्रतिरोधकों का प्रयोग किया जाता है। इग्निट्रॉन आधारित क्रोबार प्रणाली का इसके निष्पादन के लिए -90kV तक सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया है। क्रोबार प्रणाली के साथ उच्च वोल्टता का स्विच-ऑफ काल ~5 माइक्रोसेकेंड है। इसमें क्रोबार प्रचालन के लिए संसूचक से फील्ड इलेक्ट्रॉनिक्स तक कुल देरी शामिल है। क्रोबार प्रणाली को 90kV वोल्टता तक सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया।

एसएसटी-1 तथा आदित्य टोकामैक के लिए 42GHz / 0.5MW ईसीआरएच प्रणाली : 42GHz-500kW ईसीआरएच प्रणाली को एसएसटी-1 तथा आदित्य टोकामैक पर कमीशन किया गया है। प्रारंभ में जाइरोट्रॉन को डमी भार पर कमीशन किया गया और इसके पूर्ण प्राचलों (500kW-500ms) के लिए इसके प्रदर्शन के लिए इसका परीक्षण किया गया। डमी लोड पर जाइरोट्रॉन के सफल परीक्षण के बाद ईसीआरएच प्रणाली को टोकामैक एसएसटी-1 पर कमीशन किया गया। टोकामैक को जाइरोट्रॉन से जोड़ने के लिए लगभग 20 मीटर लंबी संचरण लाइन को लगाया गया। संचरण लाइन DC ब्रेक, द्वि-दैशिक युग्मक के साथ मीटरबेन्ड, ध्रुवक, वृत्ताकार लहरदार वेवगाइड, बेलोज् तथा दो तरंग पथक स्विचों से युक्त है। एसएसटी-1 टोकामैक के लिए डमी भार तथा संचरण लाइन के बीच पहला स्विच जुड़ा हुआ है। दूसरा स्विच एसएसटी-1 या आदित्य के जंक्शन बिन्दु पर जुड़ा हुआ है। 42GHz ECRH प्रणाली को आदित्य टोकामैक पर भी सफलतापूर्वक कमीशन किया गया है। जाइरोट्रॉन को एसएसटी-1 में रखा है और आदित्य टोकामैक पर प्रणाली को जोड़ने के लिए लगभग ~55 मीटर लंबी संचरण लाइन को लगाया है। एसएसटी-1 और आदित्य पर प्रयोगों को क्रियान्वित करने के लिए 42GHz/500kW/500ms ईसीआरएच प्रणाली तैयार है।

एसएसटी-1 पर 82GHz तथा 42GHz ईसीआरएच प्रणालियों के लिए संयुक्त प्रक्षेपक (कॉम्पोज़िट लांचर): एसएसटी-1 में चार दर्पण (दो प्रोफाइल किए गए और दो समतल), दो गेट वाल्व और दो निर्वात अवरोधक खिड़की से युक्त एक संयुक्त प्रक्षेपक को दो ईसीआरएच प्रणालियों (42GHz तथा 82.6GHz) के लिए विकसित किया है। प्लाज़्मा केन्द्र और समतल दर्पण के बीच दूरी 900mm है। 42GHz ईसीआरएच प्रणाली के लिए दर्पण का आकार 170mm x 240mm है, 42GHz प्रणाली के लिए फोकल लंबाई 353mm है। 82.6GHz प्रक्षेपक के लिए दर्पण का आकार 140mm x 200mm है तथा दर्पण के लिए फोकल लंबाई 481mm है। 42GHz प्रक्षेपक के लिए प्लाज़्मा केन्द्र पर पुँज आकार 35mm (1/e पुँज त्रिज्या) है तथा 82.6GHz के लिए यह 20mm है। संपूर्ण प्रक्षेपक प्रणाली को न्यून शक्ति परीक्षण के साथ टोकामैक एसएसटी-1 पर कमीशन किया गया है।

आयन साइक्लोट्रॉन अनुनाद तापन (आईसीआरएच) प्रणाली

यह प्रणाली एसएसटी-1 में टोरोइडल चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में पूर्व आयनीकरण, धारा रैम्प-अप, तापन एवं भित्ति अनुकूलन के लिए

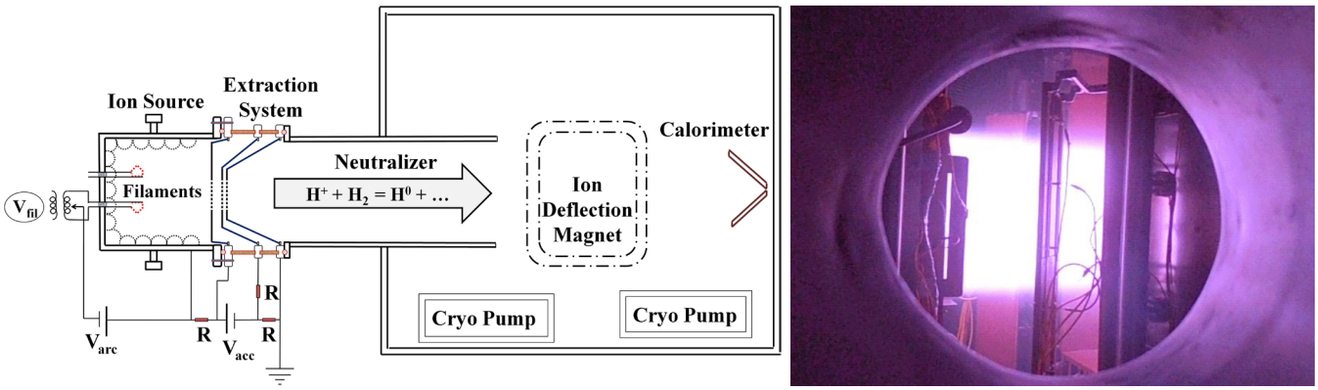
A.1.2.6 70kV इग्नित्रॉन क्रोबार प्रणाली

आवश्यक है। मुख्य संचरण लाइन का विभाजन एक संकर युग्मक के द्वारा दो संचरण लाइनों में होता है जो कि पुनः दो-दो पारेषण लाइन में इस प्रकार विभाजित होती है कि एसएसटी-1 के निर्वात पात्र में चार ऐन्टिना स्थापित होते हैं। निर्वात अंतरापृष्ठ भाग संचरण लाइन से मशीन निर्वात को विलगित रखता है। संचरण लाइन का भित्ति से अंतरापृष्ठ तथा मशीन में ऐन्टिना बॉक्स का प्रतिस्थापन हो चुका है। निर्वात अंतरापृष्ठ भाग को सेका गया है, टर्बो मॉलिक्यूलर पम्प से उचित निर्वात स्थापित करने के पश्चात 20 kW से 150 kW तक के न्यून पल्स रेडियो आवृत्ति शक्ति और बाद में संचालन क्षमता वृद्धि के लिए लम्बी शक्ति स्पंद से दोनों द्वारकों के ऐन्टिना एवं अंतरापृष्ठ भाग को अनुकूलित किया गया है। दोनों लाइनों के अनुकूलन के पश्चात् हाइड्रोजन गैस का भराव किया गया तथा ऐन्टिना के पास भंजन किया गया। निर्वात पात्र में प्लाज़्मा का फैलाव टोरोइडल चुम्बकीय क्षेत्र के द्वारा किया गया। टोरोइडल चुम्बकीय क्षेत्र का परिवर्तन 1kG से 1.1T एवं रेडियो आवृत्ति शक्ति का परिवर्तन 20 kW से 120 kW तक करके एसएसटी-1 में पूर्व आयनीकरण प्लाज़्मा का सफलतापूर्वक उत्पादन किया गया। ओमिक प्रणाली की उपस्थिति में कम लूप वोल्टता पर धारा रैम्प अप के लिए कुछ प्रयास किए गए।

42GHz, 200 kW डीएसटी जायरोट्रॉन परियोजना : 200 kW, 42.5 GHz उच्च शक्ति सूक्ष्म तरंग युक्ति जिसको जायरोट्रॉन कहते हैं, के विकास में संस्थान सम्मिलित है तथा जिसका उपयोग संस्थान के आदित्य एवं एसएसटी-1 टोकामैक के आरंभिक एवं तापन प्रयोगों के लिए करता है। इस परियोजना के लिए सीईईआरआई, पिलानी नोडल ऐजेन्सी है तथा अन्य संगठन जैसे आई.आई.टी रूरकी, बीएचयू वाराणसी एवं समीर, मुम्बई भी इस परियोजना में शामिल है। अति चालकता चुम्बक का निर्माण, ट्यूब की ऊष्मीय अभिकल्पना, जायरोट्रॉन से डमी लोड तक की सभी संचरण लाइन का निर्माण, सभी आवश्यक शक्ति स्रोत तथा एक परीक्षण के ढांचे का विकास जिसमें डाटा अधिग्रहण एवं नियंत्रण प्रणाली एवं हार्ड वायरड् इंटरलॉक शीतलन प्रणाली इत्यादि शामिल है, संस्थान की जिम्मेदारियाँ हैं। सभी कॉइलों की अभिकल्पना की जा चुकी है। निर्माण पूरा कर लिया गया है और परीक्षण प्रगति पर है। जायरोट्रॉन का तापीय अभिकल्पन पूर्ण कर लिया गया है और परिणाम सीईईआरआई को दिए गए हैं जिससे जायरोट्रॉन की शीतलन अभिकल्पना की जा सकती है। सभी शक्ति स्रोतों का क्रय किया जा चुका है एवं 70 किलो वोल्ट 15 एम्पियर उच्च वोल्टता मुख्य कैथोड शक्ति स्रोत की कमीशनिंग की जा रही है। डाटा अधिग्रहण एवं नियंत्रण प्रणाली का क्रयादेश निकाला जा चुका है और यह शीघ्र ही आ जाएगा। TYE-03 अवस्था से HE-11 अवस्था में परिवर्तन हेतु संचरण लाइन के सभी अवयव खरीदे जा चुके हैं। हार्ड वायरड् इंटरलॉक को अंतिम रूप दे दिया गया है और यह सर्किट अभिकल्पना के चरण में है। जायरोट्रॉन के लिए वास्तविक जल शीतलन प्रणाली की अभिकल्पना एवं कमीशनिंग की जा चुकी है। ठोस अवस्था क्रोबार के लिए क्रय प्रक्रिया हो चुकी है तथा शीघ्र ही फैक्ट्री स्वीकार्य परीक्षण पूरा कर लिया जाएगा।

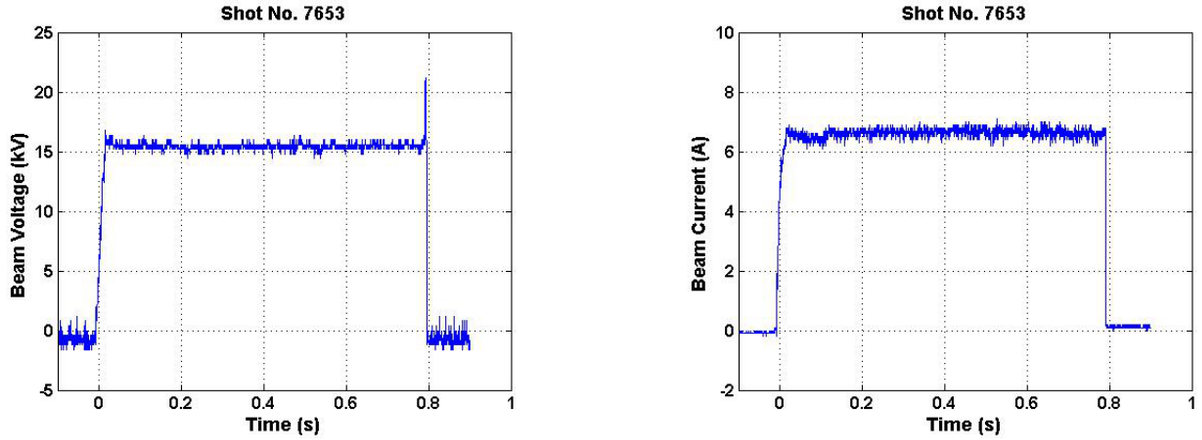
अनावेशित (न्युट्रल) पुँज अंतःक्षेपण (एनबीआई) तापन प्रणाली

"एनबीआई टेस्ट स्टैण्ड" पर तटस्थ पुँज क्षेपक के एक महत्वपूर्ण घटक धनात्मक हाइड्रोजन आयन स्रोत का वर्तमान में परिचालन किया जा रहा है। ये परिचालन, आयन स्रोत के कार्य निष्पादन के अभिलक्षणन हेतु किए जा रहे हैं। यह सर्वविदित है कि निष्कर्षित आयन पुँज, आयन स्रोत के प्लाज़्मा चैम्बर में उत्पादित निस्सरण धारा के समानुपात में होता है। निस्सरण धारा को पहले के प्रयोगों से प्राप्त मात्रा को बढ़ाने के लिए प्रयोग किये गये हैं। प्लाज़्मा चैम्बर के तंतुओं की ताप वृद्धि (गर्म कैथोड) से यह हासिल किया गया है। उच्च कुण्डली अनुपात वाले नये ट्रांसफॉर्मर (उच्च टर्न अनुपात) के उपयोग से तंतुओं में प्रवाहित धारा की मात्रा बढ़ाई गई है। 450 Amp की अधिकतम निस्सरण धारा (12 तंतुओं के उपयोग से) प्राप्त की गई है। हाइड्रोजन गैस भरण प्रणाली (प्लाज़्मा चैम्बर तक) को स्पंदित अवस्था में अधिक प्रवाह क्षमता के लिए संशोधित किया गया है। परिष्कृत निस्सरण धारा के निष्कर्षण प्राचलों पर भूमिका के अध्ययन के लिए टेस्ट स्टैण्ड पर आयन पुँज निष्कर्षण प्रयोग किये गये हैं। एनबीआई का एक योजनाबद्ध आरेख चित्र A.1.2.7(a) में दिखाया गया है। निष्कर्षित पुँज का एक फोटो चित्र A.1.2.7 (b) में दिखाया गया है। पुँज में संकेन्द्रियकरण के प्रभाव



चित्र A.1.2.7 (a) एनबीआई टेस्ट स्टैण्ड का आरेख। (b) 25 kev ऊर्जा एवं 8 Amp धारा के आयन पुँज का निष्कर्षण।

को स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है। यह कार्य विभिन्न परिचालन प्राचलों उदाहरण के लिए निस्सरण एवं गैस भरण में सुधार के कारण संभव हो पाया है। पुँज निष्कर्षण के दौरान मापी गई पुँज ऊर्जा और पुँज धारा को चित्र A.1.2.8 में दिखाया गया है। उपरोक्त प्रयोगों के परिणामों के विश्लेषण कुछ निश्चित नियंत्रण तर्क में सुधारों की तरफ इशारा करते हैं। ये सुधार पुँज प्राचलों को बेहतर बनाने के लिए किए जा रहे हैं। दो क्रायो संघनन पम्प, जो 4.2 K द्रव हीलियम से परिचालित होते हैं, तथा जिनकी पम्प करने की क्षमता 105 लीटर प्रति सेकंड है, को एनबीआई के निर्वात पात्र में संस्थापित किया गया है। इन पम्पों की आवश्यकता 20 Amp से अधिक मान की पुंज धारा निष्कर्षण के लिए तथा अनावेशित पुंज निर्माण के लिए है। क्रायोपम्प संयोजन में एक नवनिर्मित हीलियम वितरण प्रणाली को सम्मिलित किया गया है। द्रव नाइट्रोजन परिपथ (इस संयोजन के) का प्रमाणीकरण कर लिया गया है। अभी इस प्रणाली को क्रायो संघनन की प्रक्रिया से हाइड्रोजन गैस के आवश्यक पम्पिंग के लिए तैयार किया जा रहा है। आगामी परिचालनों में 20 एम्पियर से अधिक पुँज धारा को उत्पन्न करने के लिए आयन पुँज निष्कर्षण को क्रायोजेनिक पम्पिंग के साथ संयुक्त रूप से किया जाएगा। नई पंचवर्षीय योजना के तहत एनबीआई समूह ने मल्टी स्लिट ग्रिड आयन स्रोत आधारित नैदानिकीय अनावेशित पुँज परियोजना के विकास का कार्य आरम्भ किया है। मल्टी स्लीट ग्रिड आयन स्रोत के प्लाज़्मा बॉक्स के लिए संकल्पनात्मक अभिकल्पन का कार्य किया जा रहा है। आयन स्रोत का संकल्पनात्क अभिकल्पन प्रारूप अभी शुरू किया है। प्लाज़्मा बॉक्स के चुम्बकीय मल्टी कस्प ज्यामिति में इलेक्ट्रॉन परिसीमन को अनुकूलित करने के लिए एक त्रिविमीय कण कक्षा के लिए अनुकरण किया गया है। अनुकूलन इस प्रकार किया गया जिससे न्यून (< 20 Gauss) एवं एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र, आयन पुँज निष्कर्षण के समक्षेत्र में स्थापित हो सकें। इस प्रकार का चुम्बकीय क्षेत्र प्रालेख, एक समानुवर्ती प्लाज़्मा घनता, आयन पुँज निष्कर्षण के समसतह के क्षेत्र में सुनिश्चित कर सकता है।



चित्र A.1.2.8 (a) 15 KeV ऊर्जा H+पुँज ऊर्जा (b) 7 Amp पुँज धारा (c) प्रारूपी पुँज निष्कर्षण के दौरान पुँज धारा। स्पंद लंबाई 0.8 सेकंड।

A.2. संलयन तकनीकियों का विकास

पंच वर्षीय योजनाओं को जारी रखते हुए संलयन से संबंधित विभिन्न तकनीकियों को निम्नलिखित विषयों के अंतर्गत विकसित किया जा रहा है:

A.2.1 चुम्बक तकनीकी..... 11
A.2.2 डायवर्टर एवं प्रथम भित्ति तकनीकियाँ..... 12
A.2.3 क्रायो-पंप एवं पैलेट इंजेक्टर 15
A.2.4 भारतीय टेस्ट ब्लैंकेट मॉड्युल (टीबीएम) कार्यक्रम.....16
A.2.5 बृहद क्रायोजेनिक संयंत्र एवं क्रायो-प्रणालियाँ (एलसीपीसी)..... 20
A.2.6 रिमोट हैंडलिंग एवं रोबोटिक तकनीक..... 23
A.2.7 ऋणात्मक आयन पुंज स्रोत..... 24
A.2.8 संलयन रिएक्टर पदार्थ विकास तथा अभिलक्षण प्रभाग की गतिविधियाँ..... 27
A.2.9 न्यूट्रॉनिकी नैदानिकी..... 29
A.2.10 संलयन ईंधन-चक्र का विकास..... 30

इस खण्ड में प्रतिवेदन अवधि के दौरान की गई प्रगति के बारे में संक्षेप में विवरण दिया गया है।

A.2.1 चुम्बक तकनीकी

अप्रैल 2012 के बाद से चुंबक प्रौद्योगिकी विकास प्रभाग का प्राथमिक ध्यान संलयन ग्रेड तकनीकी अतिचालकों के गुण वर्णन की सुविधा के विकास की दिशा में केंद्रित किया जा रहा है। इस अवधि में, एक स्केल डाउन डबल पेनकेक्क घुमावदार पैक केसाथ बनाया गया, जिसमें चार टर्न को एक विशेष प्रयोजन घुमावदार मशीन (एसपीडब्ल्यूएम) का उपयोग करके वलय रूप में किया गया और 30000A NbTi/Cu पर आधारित केबल-इन-कंड्युट-कंडक्टर (सीआईसीसी) का बेस कंडक्टर के रुप में इस्तेमाल किया गया है। सीआईसीसी का विकास भारत में, भारतीय उद्योग और परमाणु ईंधन विभाग के सहयोग से किया गया है और इसका अनुप्रस्थ काट 30 मि. मी. X 30 मि. मी. है। इस एसपीडब्ल्यूएम को कई प्रौद्योगिकी परीक्षण केबाद भारतीय उद्योग केसाथ एक संयुक्त पहल के रुप में विकसित किया गया। तब से संलयन प्रासंगिक टोरोइडल चुंबक की नकल के रुप में घुमावदार पैक को समेकित किया गया। इस पर रेज़िन और फाइबर का रोधन चढ़ाया गया और उपचार केबाद एक आवरण केअंदर रखा गया। तैयार हुए अवश्रेणीत चुंबक को वर्तमान में कार्यात्मक परीक्षण केलिए तैयार किया गया जिसमें दबाव का गिरना, घर्षण कारक, अतिचालकता, एवं कम तापमान में क्रायोस्टेट की क्षमता का परीक्षण भी शामिल है। एक भारतीय उद्योग केसाथ सहयोग से देश में पहली बार जाइरोट्रॉन अनुप्रयोगों केलिए उपयुक्त उच्च समरुपी श्रेणी केपरिशुद्ध चुंबकों को एक कम नुकसान वाले क्रायोस्टेट केसाथ सफलतापूर्वक विकसित किया गया। यह प्रणाली अभी रुम तापमान और इससे भी कम तापमान दोनों में कार्यात्मक परीक्षण केलिए तैयार है। छोर स्थानीयकृत मोड(ईएलएम) संदमन कोइल के रूप में उपयोग करने के लिएए उपयुक्त चुंबक को उन्नयन एसएसटी-1 और संयुक्त युरोपीयन टोरस (जेट), जैसे टोकामैक में, संभावित अनुप्रयोगों के लिए लिया जाएगा। 350^0C से अधिक तापमान केलिए उपयुक्त उच्च तापमान रोधन का सफलतापूर्वक विकास किया गया एवं प्रयोगशाला में अभिलक्षणन किया गया। बड़े पैमाने पर संसेचन प्रक्रियाओं का अनुकूलन वर्तमान में चल रहा है। यह रोधन प्रौद्योगिकियाँ एसएसटी-1 के चुंबक केलिए उपयुक्त होंगी। समानांतर में साइनेट इस्टर एवं एपॉक्सी से जूडी विकिरण प्रतिरोधी रोधन प्रणालियों को बड़े चुंबक रोधन केलिए विकसित किया गया है। इस अवधि केदौरान प्रयोगशाला पैमाने में उच्च शक्ति कन्ड्युट सामग्रियों को सहायक प्रणाली की सहयता से विकसित किया गया। 30000A DC बिजली की आपूर्ति के एक मॉड्यूल का सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया। उपलब्ध हो रही बिजली आपूर्ति से ऊपर वाले अवश्रेणीत चुंबक का परीक्षण किया जा सकता है। एक 10T सुविधा NbTi और Nb3Sn स्ट्रैंड के शीघ्र और विश्वसनीय परीक्षण के लिए चर तापमान इन्सर्ट के साथ संचालित की गई है। इसे सुविधा विकास के एक भाग केरुप में विकसित किया गया है। यह सुविधा अब स्ट्रैंड केनियमित लक्षण वर्णन केलिए प्रयोग की जाती हैं। वर्तमान में, Nb3Sn आधारित एक लंबा सीआईसीसी निर्मित किया जा रहा है, जिसे एक कस्टम अभिकल्पनऔर बनाए गए तप्त उपचार सुविधा में तप्त उपचारित किया जाएगा। इस तप्त उपचार सुविधा को भी एक भारतीय उद्योग केसाथ विकसित किया गया है। विद्युत् धाराओं के साथ निम्न तापमान प्रयोग को आगे किया जाएगा।

A.2.2 डायवर्टर एवं प्रथम भित्ति तकनीकी

प्रस्तावना: पहले आईपीआर के ''प्रोटोटाइप डायवर्टर्स प्रभाग'' (पीडीडी) के नाम से जाना जाने वाला डायवर्टर एवं प्रथम भित्ति तकनीकी विकास प्रभाग (डीएफडी), संलयन ग्रेड टोकामैकों के लिए डायवर्टर एवं प्रथम भित्ति घटकों से संबंधित पदार्थों एवं तकनीकियों के अनुसंधान एवं विकास कार्य से जुड़ा है। वर्ष 2012-13 के दौरान प्रभाग ने सामग्रियों एवं तकनीकियों के विकास में एवं नई परीक्षण सुविधाओं को स्थापित करने में अपने प्रयास जारी रखे हैं। प्रभाग की प्रमुख गतिविधियों में उच्च शक्ति इलेक्ट्रॉन पुँज का तप्त स्रोत में प्रयोग कर एक नई उच्च तप्त प्रवाह परीक्षण सुविधा एवं बृहद डी-आकार के निर्वात चैम्बर को स्थापित करना, उच्च दाब उच्च तापमान जल एवं हीलियम प्रशीतलक लूप का प्रापण, पदार्थों एवं टेस्ट मॉक-अप का पराश्रव्य-फ्लॉ संसूचन, ऊर्ध्वाधर लक्ष्यों एवं डोम के लिए ईटर-सदृश्य डायवर्टर कैसेट ढाँचा एवं सहायक संरचनाएँ, डायवर्टर लक्ष्यों एवं डोम लक्ष्यों के लिए संविरचन तकनीकियों को विकसित करना, नये टंग्स्टन आधारित पदार्थों का विकास एवं उनका अभिलक्षणन, टेस्ट मॉक-अप का उच्च ताप प्रवाह परीक्षण, अपघर्षण वॉटर-जेट कर्तन मशीन का प्रापण शामिल है। प्रतिवेदन अवधि के दौरान किए गए कार्य का सार निम्नलिखित है:

डायवर्टर कैसेट ढाँचे का विकास: ईटर सदृश्य डायवर्टर कैसेट ढाँचा एवं ऊर्ध्वाधर लक्ष्यों तथा डोम के लिए सहायक संरचनाओं का निर्माण, प्रभाग की प्रमुख गतिविधियों में से एक है। निर्माण के लिए सार्वजनिक निविदा को समाचारपत्रों में प्रकाशित किया गया है। निर्माणकर्ताओं द्वारा प्रस्तुत की गई दरों की तकनीकी बोली का मूल्यांकन किया जा रहा है।

डायवर्टर लक्ष्य विकास: एनएफटीडीसी (हैदराबाद) द्वारा तप्त त्रिज्य दाब बंधन तकनीक का उपयोग करके टंग्स्टन मिश्रधातु मोनो-ब्लॉक टेस्ट मॉक-अप को 500 मी.मी की वक्रता के त्रिज्या वाले कॉपर -मिश्रधातु नलिका के साथ विकसित किया गया है। टंग्स्टन मिश्रधातु, ओएफएचसी कॉपर (ढाली गई अंतरपरत) एवं कॉपर मिश्रधातु नलिका के बीच सामग्री जोड अंतरापृष्ठ को कॉपर मिश्रधातु नलिका के भीतर उच्च विभेदन पराश्रव्य फ्लॉ संसूचन प्रणाली के साथ पराश्रव्य प्रोब का उपयोग करके परीक्षण किया गया है। जोड़ों के क्षेत्र की प्रतिशतता का पता करने का परिमाणन यह इंगित करता है कि अच्छी गुणवत्ता वाले समग्र जोड़ न्यूनतम दोषों के साथ प्राप्त कर रहे हैं।

कार्बन-फाइबर-संयुक्त (सीएफसी) सामग्री पर कार्बन निक्षेपण : मेसर्स मैगोड लेसर (बैंग्लोर) में लेसर-क्लैडिंग तकनीक का उपयोग करके सीएफसी सामग्री पर कॉपर मिश्रधातु तप्त-सिंक के साथ संयोजन के लिए कॉपर निक्षेप करने की तकनीक का विकास प्रगति पर है। सीएफसी की लेसर बनावट की सतह पर टाइटेनियम कोटिंग तथा टाइटेनियम कोट की गई सतह पर ओएफएचसी कॉपर की ढलाई का कार्य प्रगति पर है।

टंग्स्टन सामग्रियों के विकास पर अध्ययन: टंग्स्टन पाउडर को प्लाज़्मा सहायता प्राप्त सूक्ष्मतरंग तापन द्वारा अति सूक्ष्मसंरचना से एक घनी शुद्ध टंग्स्टन सामग्री को संश्लेषित किया गया है। एक्स-रे विवर्तनग्राम बीबीसी क्रिस्टल संरचना की पुष्टि करता है तथा इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी की स्कैनिंग संसाधित नमूने की अति सूक्ष्मसंरचना को प्रकट करता है। टंग्स्टन सामग्री का आपेक्षिक घनत्व सैद्धान्तिक घनत्व के 91% तक पहुँच जाता है। अति सूक्ष्मसंरचना, अच्छे यांत्रिक गुणधर्मों के साथ प्रकार्यात्मक रूप से श्रेणीकृत टंग्स्टन- कॉपर द्विधातुक संहतों को टंग्स्टन एवं कॉपर पाउडर के सूक्ष्मतरंग तापन द्वारा संश्लेषित किया गया है। इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी की स्कैनिंग, ऊर्जा परिक्षेपी एक्स-रे विश्लेषण एवं विकर्स का सूक्ष्म-कठोरता परीक्षण सभी नूमनों में संश्लेषित नमूनों की श्रेणीकृत संरचना को प्रकट करता है। उच्च ऊर्जा आयन पुंजों का उपयोग करके क्षति के अनुकरण से टंग्स्टन सामग्रियों की किरणन क्षति का अध्ययन करने के भी प्रयास किए जा रहे हैं।

1D W/Cu एफजीएम अनुकरण के अध्ययन: वर्तमान कार्य परिमित अवयव पद्धति का उपयोग करके टंग्स्टन एवं कॉपर अंतरापृष्ठ के बीच प्रवेश किए गए कार्यात्मक श्रेणीकृत सामग्री W/Cu के प्रभावों की जाँच करता है। कार्यात्मक श्रेणीकृत सामग्री (एफजीएम) के विभिन्न संघटनों के लिए विभिन्न तापीय प्रतिबल विशेषताओं के प्रेक्षण के लिए एक प्रतिनिधि मॉडल समस्या को सूत्रबद्ध किया है। प्रारंभ में बिना कार्यात्मक श्रेणीकृत सामग्री (एफजीएम) के मॉडल का तापीय प्रतिबल विश्लेषण किया गया था। तापीय प्रतिबल अनुकरणों (पुनरावर्ती) की श्रृंखला को W/Cu संघटनों को क्रमश: अलग करते हुए कार्यात्मक श्रेणीकृत सामग्री (एफजीएम) के विभिन्न ग्रेड के प्रवेश के साथ कार्यान्वित किया गया है।

लघु नमूना तकनीकों का प्रयोग करके समग्रियों का अध्ययन: लघु नमूना परीक्षण तकनीकियों में यांत्रिक गुणधर्मों के मूल्यांकन के लिए परीक्षण सामग्री की लघु मात्रा को काम में लिया जाता है तथा जहाँ परंपरागत यांत्रिक परीक्षण व्यवहारिक रूप से संभव नहीं है, उन स्थितियों में यह बहुत उपयोगी है। दो लघु नमूना परीक्षण तकनीकियाँ जैसे (1) बॉल इन्डेन्टेशन एवं (2) लघु पंच द्वारा परीक्षण को PLANSEE से प्राप्त टंग्स्टन प्लेट के यांत्रिक गुणधर्मों के मूल्यांकन के लिए प्रयुक्त किया गया है। अच्छी तरह से स्थापित विश्लेषणात्मक सूत्रीकरणों का प्रयोग कर बॉल-इन्डेन्टेशन भार-गहराई डाटा से सही प्रतिबल-प्लास्टिक विकृति वक्र को निर्धारित किया है। टंग्स्टन सामग्री के लिए अत्यंत तनन सामर्थ्य एवं विकृति कठोरण एक्सपोनेंट क्रमश: 1282 MPa एवं 0.11 पाया गया। लघु पंच द्वारा परीक्षण का उपयोग कर 4950^0C तक डक्टाइल से ब्रिटल संक्रमण तापमान (डीबीटीटी) पाया गया।

इलेक्ट्रॉन पुँज प्रणाली का उपयोग कर उच्च ताप प्रवाह परीक्षण सुविधा का विकास: उच्च शक्ति इलेक्ट्रॉन पुँज प्रणाली: 200kW/45kV के बेलनाकार इलेक्ट्रॉन पुँज का उत्पादन करने की क्षमता वाले उच्च शक्ति इलेक्ट्रॉन पुँज स्रोत (प्रचालन की स्पंदित एवं

स्थिर-अवस्था मोड) को आईपीआर को सुपुर्द किया है। पुँज को जल्द ही समग्रियों एवं घटकों के परीक्षण के लिए निर्वात चैम्बर एवं लक्ष्य प्रहस्तन सुविधा के साथ एकीकृत किया जाएगा।

डाटा अधिग्रहण एवं नियंत्रण प्रणाली: उच्च ताप प्रवाह परीक्षण सुविधा के लिए डाटा अधिग्रहण एवं नियंत्रण प्रणाली की आपूर्ति के लिए प्राप्त दरों पर वर्तमान में विचार-विमर्श किया जा रहा है। डाटा अधिग्रहण एवं नियंत्रण प्रणाली के मुख्य घटक हैं: प्रमुख नियंत्रण एवं अंतरापृष्ठ; सुरक्षा अंतर्बंधों के साथ पीएलसी आधारित अनुक्रमिक प्रचालन; पीएक्सआई आधारित वास्तविक काल नियंत्रण लूप, तीव्र अधिग्रहण एवं ऑन लाइन मॉनिटरन; तीव्र अंतर्बंध एवं मन्द अंतर्बंध; मानव मशीन अंतरापृष्ठ; प्रचालक के लिए पीएक्सआई आधारित कन्सोल, भंडारण के लिए डाटा सर्वर, विश्लेषण एवं आर्काइवल।

उच्च ताप प्रवाह परीक्षण सुविधा के लिए अनुकारी सॉफ्टवेयर का विकास: इस सॉफ्टवेयर का उद्देश्य एक छोर पर उपयोगी I व C एकीकरण तकनीकियों एवं दूसरे छोर पर उच्च स्तरीय वैज्ञानिक संगणना के लिए प्लग प्रदर्शित करने के लिए तकनीकी सेतु प्रदान करने के लिए विकास कार्य करना है। उच्च ताप प्रवाह परीक्षण सुविधा कई प्रचालन एवं नियंत्रण परिदृश्यों के साथ उभरती इंजीनियरी एवं तकनीकियों के विविध क्षेत्र को प्रयोग में लेती है। EPICS नियंत्रण फ्रेमवर्क का प्रयोग करके अनुप्रयोग स्तर का I एवं C एकीकरण का अनुसंधान एवं विकास कार्य प्रगति पर है। "Python"का उपयोग करके उच्च दाब उच्च ताप जल शीतलन प्रणाली का अनुकरण मॉडल वर्तमान में विकासरत है। इस परियोजना का कार्य राष्ट्रीय संलयन कार्यक्रम द्वारा पोषित एम.टेक के परियोजना छात्र के साथ प्रगति पर है।

सहयोगात्मक कार्य निक्षेपागार विकास: प्रभाग की विभिन्न प्रयोगशालाओं के बीच समानांतर एवं स्थान स्वतंत्र कोड तथा दस्तावेज़ विकास का पता लगाने के लिए एक सहयोगात्मक कार्य निक्षेपागार विकास परियोजना को शुरू किया है। एक परीक्षण व्यवस्था को बनाया है, क्लायंट एवं सर्वर एंड पर तकनीकियों को जांचा गया है तथा विभिन्न उपयोग के मामलों का परीक्षण किया गया है।

एचएचएफ परीक्षण सुविधा के लिए नियंत्रण कक्ष का सेटअप : नियंत्रण कक्ष सेटअप के लिए प्रचालन एवं नियंत्रण प्रयोगशाला विकास को सुविधाजनक बनाने के लिए स्टेशनों का विकास, सॉफ्टवेयरों का संस्थापन एवं अभिविन्यास, फर्नीचर, नेटवर्क जैसी आवश्यक व्यवस्थाओं को शुरू किया गया है।

नैदानिकी एवं अंशांकन प्रणाली: आईपीआर में विभिन्न मापयंत्र/उपकरण के लिए अंशांकन सुविधाओं को स्थापित किया जा रहा है। आईआर-पाइरोमीटर एवं आईआर-कैमरा जैसे गैर-संपर्क प्रकार के अवरक्त तापीय संवेदन उपकरण के अंशांकन के लिए एक उच्च तापमान गुहिका ब्लैकबॉडी के प्रापण के लिए अनुबंध हस्ताक्षर किया गया है। यह सुविधा 600 डिग्री सें. से 3,000 डिग्री सें. तक के तापमान प्रसार में अंशांकन करने देगी।

उच्च दाब उच्च तापमान जल परिसंचरण प्रणाली: उच्च दाब उच्च तापमान जल परिसंचरण प्रणाली के प्रापण के लिए निविदा दस्तावेज को अंतिम रूप दिया गया है। प्लाज़्मा फेसिंग घटक/टेस्ट मॉक-अप के उच्च ताप प्रवाह परीक्षण के लिए प्रणाली शीतलक जल के साथ टेस्ट मॉकअप या घटकों को 5 bar से 60 bar के दाब तक, 25डिग्री सें. से 160 डिग्री सें तापमान तक तथा अधिकतम प्रवाह दर 300 lpm उपलब्ध कराएगा।

उच्च दाब उच्च तापमान हीलियम परिसंचरण प्रणाली: संलयन शक्ति संयंत्रों के लिए भविष्य के डायवर्टर की संकल्पनाओं में गैस प्रशीतलकों का उपयोग, मुख्य रूप से हीलियम गैस की परिकल्पना की गई है। उच्च दाब(~100mbar) एवं उच्च तापमान (~700^{0}C) पर प्रवाह दर (~200g/s) के साथ हीलियम गैस की आपूर्ति करने में सक्षम एक विशिष्ट बंद लूप हीलियम गैस परिसंचरण प्रणाली को स्थापति करने के प्रयास किए जा रहे हैं। समाचार पत्रों में प्रकाशित सार्वजनिक निविदा सूचना के लिए एक पार्टी द्वारा प्रस्तुत की गई दर को जांचा गया तथा तकनीकी रूप से स्वीकार्य पाया गया। मूल्य-बोली खोलने के बाद बजट की कमी के कारण खरीद प्रक्रिया को स्थगित किया गया है।

निर्वात चैम्बर एवं लक्ष्य प्रहस्तन सुविधा : लक्ष्य -प्रहस्तन सुविधा के साथ बृहद डी-आकार के निर्वात चैम्बर को मेसर्स वैक्युम टेकनिक्स (बैंग्लोर) द्वारा निर्मित किया गया है। चैम्बर आईपीआर को सुपुर्द किया गया है तथा इसे जल्द ही संस्थापित किया जाएगा। एचएचएफ चैम्बर के प्रशीतलन चैनलों के सीएफडी अनुकरण को FLUENT में क्रियान्वित किया गया है। शीतलन चैनल में 1.5 bar के रेखा दाब को 18,800 W/m^2 के आपतित ताप प्रवाह के साथ भीतरी दीवारों पर प्रयुक्त किया गया है।

ब्रेजिंग अध्ययन एवं ब्रेजिंग प्रयोग : वक्रित कॉपर मिश्रधातु सब्स्ट्रेट पर ब्रेज किए गए टंग्स्टन टाइल्स से बने लघु स्तर के वक्रित मैक्रो-ब्रश को ब्रेजिंग तकनीक का उपयोग करके विकसित किया है। ब्रेजिंग के लिए स्थिरता का विकास करना, वक्रित मैक्रो-ब्रश के विकास में एक प्रमुख कार्य है। निर्वात ब्रेजिंग का उपयोग करके लघु स्तर पर वक्र डोम के निर्माण में निम्नलिखित पर विकास किया गया है: (1) टंग्स्टन टाइल्स, CuCrZr ब्लैक, ब्रेजिंग फिल्लर्स आदि जैसी सामग्रियों की पहचान ; (2) लघु स्तर के वक्र डोम का अभिकल्पन; ढालन स्थिरता का अभिकल्पन एवं निर्माण; (4) वक्र ब्रेजिंग स्थिरता का अभिकल्पन एवं निर्माण; (5) टाइल्स एवं Cu मिश्रधातु ब्लॉक की मशीनिंग, ग्रिंडिंग/पॉलिशिंग एवं क्लीनिंग; (6) W/OFHC Cu टाइल्स के लिए ढालन चक्र का विकास; (7) W/OFHC Copper/NiCuMn-37/CuCrZr के लिए ब्रेजिंग चक्र का विकास; (8) W/NiCuMn-37/CuCrZr 37 ब्रेज किए गए जोड़ों की पराश्रव्य जांच जैसे एनडीटी।

टंग्स्टन कोटिंग तकनीकी विकास: एआरसीआई (हैदराबाद) में ईटर

सदृश टोकामैक में प्रथम भित्ति अनुप्रयोग के लिए टंग्स्टन कोटिंग तकनीकी के विकास के लिए संभाव्यता अध्ययन क्रियान्वित करने के लिए वर्तमान कार्य किया गया है। शुद्ध टंग्स्टन पाउडर सामग्री जिनका औसत कण आकार (एपीएस) 6μm से 10μm तक, 10 μm से 20 μm तक है, को SS304 ग्रेड के स्टेनलेस स्टील जैसे सब्स्ट्रेट पर वायुमंडलीय प्लाज़्मा स्प्रे कोटिंग तकनीक का उपयोग करके कोट करने के प्रयास किए जा रहे हैं। टंग्स्टन से कोट किए गए नमूनों को एसईएम एवं ईडीएएक्स विश्लेषण द्वारा चिन्हित किया गया है, टंग्स्टन कोटिंग की औसत कोटिंग मोटाई 60 माईक्रॉन तक प्राप्त की है। प्रथम भित्ति अनुप्रयोग के लिए टंग्स्टन कोटिंग की तकनीकी के विकास के लिए आगे के सहयोगात्मक कार्य की योजना की जा रही है।

सामग्री परीक्षण सुविधाएँ: दो महत्वपूर्ण सामग्री परीक्षण सुविधाओं को संस्थापित किया है, यथा (1) मेसर्स डायनेमिक सिस्टम्स इन्क. (यूएसए) द्वारा निर्मित ग्लीबल-3800 ताप-यांत्रिक अनुकारी प्रणाली तथा (2) मेसर्स टी ए इन्स्ट्रूमेंट्स (पहले मेसर्स एन्टर कॉर्पोरेशन के नाम से), यूएसए द्वारा निर्मित फ्लैशलाइन FL-5000 तापीय गुणधर्म विश्लेषक। ग्लीबल-3800 प्रणाली को सामग्री परीक्षण (तप्त टेंसाइल परीक्षण, तप्त संपीडन परीक्षण, तापीय एवं तापीय-यांत्रिक श्रांति परीक्षण, विसर्पण परीक्षण, डिलटामेट्री/चरण रूपांतरण अध्ययन, प्रतिबल विश्रांति अध्ययन, आदि) और समग्री प्रक्रिया अनुकरण (तप्त रोलिंग, फोर्जन, निरंतर ढलाई, वेल्ड एचएजेड़ चक्र, तप्त उपचार, विसरण बंधन, पाउडर धातुकर्म/सिंटरन आदि) के लिए उपयोग किया जा सकता है। फ्लैशलाइन एफएल-5000 तापीय गुणधर्म विश्लेषक एक लेसर फ्लैश प्रणाली है जो 210^{0}C तक तापीय विसरणशीलता को मापने में एवं निश्चित ऊष्मा मापन के लिए सक्षम है।

ग्लीबल 3800 प्रणाली का उपयोग करके अब तक किए गए प्रयोगात्मक कार्य की मुख्य विशेषताएँ इस प्रकार है:

- 6mm व्यास के CS 1018 सामग्री नमूने पर 10,500 ^{0}C/sec (चित्र 8) के तापन दर को प्राप्त किया गया।
- 6mm व्यास के मॉलिबडेनम नमूने पर 2300^{0}C के उच्चतम तापमान को प्राप्त किया गया।
- 3100^{0}C/sec की अधिकतम शीतलन दर को जल शमन प्रणाली का प्रयोग करके प्राप्त किया गया।
- D9I सामग्री पर 0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 50 एवं 100 के विकृति दर पर तप्त संपीडन परीक्षणों को सफलतापूर्वक निष्पादित किया गया।
- 0.001mm/sec की न्यूनतम स्ट्रोक दर एवं 100mm/sec की अधिकतम स्ट्रोक दर पर तप्त तनाव परीक्षण निष्पादित किये गये।
- CS 1018 सामग्री पर शीतलन दर 1 ^{0}C/sec, 2 ^{0}C/sec, 10 ^{0}C/sec, 20 ^{0}C/sec एवं 100 ^{0}C/sec के लिए डिलाटोमेट्री अध्ययन किया गया।

सामग्री का परिशुद्ध कर्तन: अपघर्षण वॉटर-जेट कर्तन मशीन के प्रापण के लिए अनुबंध हस्ताक्षर किया है, इसे विभिन्न सामग्रियाँ जिसमें टंग्स्टन, सीएफसी (कार्बन फाइबर संयुक्त), स्टेनलेस स्टील आदि शामिल है, के परीशुद्ध कर्तन के लिए उपयोग किया जा सकता है। यह मशीन कक्ष के तापमान पर न्यूनतम अपव्यय और लगभग शुद्ध परिष्करण के साथ परिशुद्ध कर्तन करने देती है।

हीलियम गैस शीतलित ऊष्मा-विनिमयकों पर ऊष्मीय द्रवचालित अनुकरण: संगणात्मक द्रव गतिशीलता (सीएफडी) सॉफ्टवेयर - स्टार सीसीएम + - का उपयोग संकल्पित ज्यामिति में हीलियम गैस के प्रवाह अनुकरण के लिए किया जाता है, जो जेट आघट्टन तकनीक का उपयोग करती है। प्रकाशित साहित्य सामग्री के साथ दुबारा जांचने पर अनुकरण के परिणामों में अच्छा समझौता पाया गया। ऊष्मीय-द्रवचालित अनुकरण, निर्माण एवं स्केल्ड डाउन मॉकअप के परीक्षण के लिए बीएआरसी के साथ सहयोगात्मक कार्य भी प्रारंभ किया गया।

ईटर-सदृश डायवर्टर का इंजीनियरी विश्लेषण: ईटर-सदृश डायवर्टर के लिए इंजीनियरी विश्लेषण का कार्य प्रगति पर है। इसमें (a) शीतलक दाब बूंद एवं ताप अंरण गुणांकों का आकलन करने के लिए संगणात्मक द्रव गतिक विश्लेषण; (b) असामान्य घटनाओं के दौरान प्रेरित भंवर धारा एवं संरचनात्मक भार का आकलन करने के लिए विद्युतचुम्बकीय विश्लेषण; (c) विभिन्न तापीय एवं संरचनात्क भार के परिणाम के रूप में डायवर्टर के विभिन्न भागों पर प्रतिबलों की गणना करने के लिए तापीय-संरचनात्क युग्मित विश्लेषण। वर्तमान में विद्युतचुम्बकीय विश्लेषण के निष्पादन के लिए एनिस इमैग का उपयोग किया गया है। वर्तमान में एक सरलीकृत समस्या की बेंचमार्किंग प्रगति पर है।

सुरक्षा प्रणालियाँ: किसी भी प्रयोगशाला के लिए सुरक्षा प्रणाली एक आधारभूत आवश्यकता है। विभिन्न प्रकार की सुरक्षा प्रणालियों का प्रापण किया गया और प्रयोगशालाओं में संस्थापित किया गया है जिसमें सीसीटीवी मॉनिटरन प्रणालियाँ, प्रयोगशालाओं के प्रवेश पर डिजिटल विडियो रिकॉर्डर सहित पैन टिल्ट जूम कैमेरा तथा बायो-मैट्रिक एक्सेस नियंत्रण प्रणालियाँ शामिल है।

सीएफडी सॉफ्टवेयर: स्टार सीसीएम+ एक संगणात्मक द्रव गतिकी (सीएफडी) सॉफ्टवेयर है। स्टार सीसीएम+ सॉफ्टवेयर को सीएडी विनिमय क्षमता के साथ 6 कोर प्रोसेसर युक्त तथा 24जीबी रैम के HP Z800 वर्कस्टेशन पर सफलतापूर्वक संस्थापित किया गया। यह अनुप्रयोगों में बड़े पैमाने पर विस्तृत प्रसार में जहाँ द्रवों एवं गैसों के प्रवाह की मॉडलिंग की आवश्यकता है, वहाँ प्रयोग किया जाता है। इस सॉफ्टवेयर को जल शीतलित एवं हीलियम गैस शीतलित डायवर्टर के अनुकरण के लिए उपयोग किया जा रहा है।

तापीय विसरणशीलता मापन: लेसर फ्लैश तापीय विसरणशीलता मापन प्रणाली का उपयोग करके 1000^{0}C तक उच्च तापमान पर अंतर्राष्ट्रीय विनिर्माताओं द्वारा प्राप्त टंग्स्टन सामग्रियाँ तथा विकास के अंतर्गत सामग्रियों की तापीय विसरणशीलता एवं तापीय चालकता का

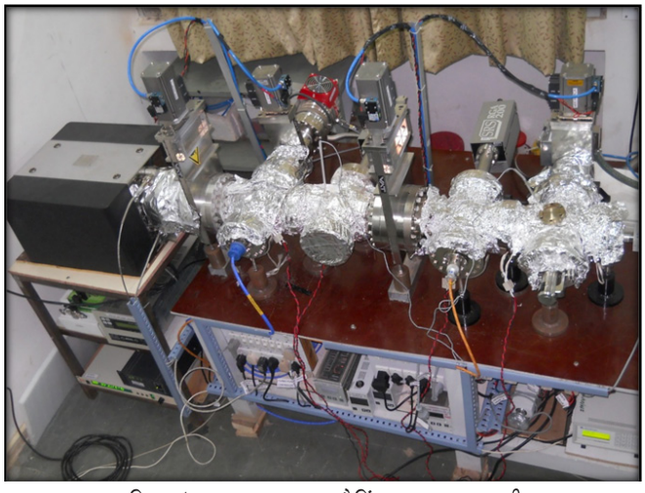
मापन किया गया।

पराश्रव्य परीक्षण अनुकरण: सीआईवीए यूटी अनुकरण सॉफ्टवेयर को टंग्स्टन मोनो-ब्लॉक के W/Cu इंटरफेस पर पुँज फोकसन के प्रभावों का अध्ययन करने और साथ ही त्रुटि एवं इंटरफेस संकेत के कारण अनुक्रिया का भेद करने के लिए उपयोग किया है। W/Cu/ मोनो-ब्लॉक के 3 डी मॉडल को W/Cu इंटरफेस पर 0.5mm के रेफरेंस फ्लैट बॉटम होल के साथ अनुकरण के लिए बनाया है। दोष एवं इंटरफेस संकेत के कारण अनुक्रिया का भेद करने के लिए पराश्रव्य चरण प्रतिलोम तकनीकों को अनुकरित किया गया है। W/Cu मोनो-ब्लॉक में सबसे छोटी त्रुटि का पता लगाने की क्षमता पर अध्ययनों को भी W/Cu इंटरफेस पर 0.5mm एफबीएच (फ्लैट बॉटम होल) द्वारा पकड़कर अनुकरित किया है। सीआईवीए अनुकरणों द्वारा अनुकूलित पैरामीटरों को W/Cu मोनो-ब्लॉक के लिए वास्तविक प्रयोगात्मक परीक्षण में लगाया गया है।

A.2.3. क्रायो पंप एवं पेलेट इंजेक्टर का विकास

4.5K से नीचे तक के अधिशोषण अध्ययनों की स्थापित सुविधा (एफएडीएस) का अध्ययन किया गया: सही शोषक (उच्च अधिशोषण)और सही आसंजक (उच्च तापीय चालकता के साथ) का चयन तापीय चक्रीय सहनीय क्षमता क्रायोपंप के लिए प्राप्य पम्पिंग गति और आवश्यक स्थायित्व को निश्चित करती है। क्रायोजेनिक तापमानों (4 K से 100 K) के तहत सरंध्र(पोरस) सामग्रियों के अधिशोषण विशेषताओं को मापने के लिए एक प्रायोगिक प्रणाली को स्थापित किया गया है।

उच्च अधि-शोषण शोषक के विकास के लिए अंत:गृह सुविधा की स्थापना : हीलियम और हाइड्रोजन आइसोटोप के अधिशोषण के लिए माइक्रो-पोरस सक्रियित कार्बनमय यौगिक शोषक उपयुक्त है। इस उप



चित्र A.2.3.1. आउट-गैसिंग मापन प्रणाली

परियोजना के तहत नारियल कवच चारकोल (बारीक आकार), सक्रिय कार्बन गोले, सक्रिय कार्बन कपड़ा (बुने एवं बिना बुनें कपड़े) जैसे शोषकों को विकसित किया गया। विकसित शोषक 1200-2000 वर्ग मीटर प्रति ग्राम के सतह-क्षेत्रफल की सीमा में हैं।

आउट-गैसिंग मापन प्रणाली (ओजीएमएस) : आउट गैसिंग दरों के संबंध में साहित्यिक सामग्री में इस तरह के विशिष्ट शोषक और धातु सब्सट्रेट के साथ इनके संयोजन की बहुत ज्यादा जानकारी मौजूद नहीं हैं। प्रतिवेदित साहित्यिक सामग्री मानक सामग्रियों की आउट गैसिंग दर देती है लेकिन कई बार आवश्यक संगत तापमान पर नहीं दे पाती। इसलिए विकसित शोषक के आउट गैसिंग दरों को मापने के लिए एक प्रणाली को विकसित किया गया। इस प्रणाली का संचालन सिद्धांत, ऑरिफिस की ज्ञात चालकता के पार अंतर दाब मापन की तकनीक पर आधारित है।

डी-गैसिंग मापन प्रणाली (डीजीएमएस) : अधिशोषण की क्षमता की मात्रा का अनुमान लगाने के लिए विकसित नमूने का डी गैसिंग मापन आवश्यक है। वजन परिवर्तन का सटीक और सुग्राह्य माप प्राप्त करने के लिए प्रायोगिक व्यवस्था को बनाया गया था। यह एक नमूने को नियंत्रित पर्यावरण की स्थिति में विस्तृत अवधि के दौरान उद्भासित करने पर माइक्रोग्राम सुग्राह्यता देता है। यह प्रणाली निर्वात (10^{-4} mbar) स्तर पर चलती है और उच्च तापमान और कम दबाव पर भी नमूने में वजन के बदलाव को मापती है। गर्म फरनेस में नियंत्रण इकाई के साथ नमूने को एक अनुलग्नक के साथ पूर्व निर्धारित तापमान (1000^0C तक) में लटकाकर गरम करने में सक्षम बनाता है।

क्रायोजेनिक सतह अध्ययन के लिए स्थापित सुविधा: क्रायोपंप में 4 केल्विन की एक अवशोषित सतह है जिस पर आसंजक के साथ लेपित चारकोल सम्मिलित है। विभिन्न प्रकार के आसंजक और चारकोल संयोजन की विशेषता का अध्ययन करने की आवश्यकता है। कम तापमान पर विभिन्न प्रकार के नमूनों (विभिन्न आसंजक और कोयले के संयोजन) के क्रेक अध्ययन किए गए। 300K से 4K तक के तापीय चक्रीय के बाद एसईएम (स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप) से नमूनों की स्थितियों को देखा गया और प्रयोग से पहले और बाद की प्रकाशिक छवियों को लिया गया।

चित्र A.2.3.2. विकसित हाईड्रो-निर्मित क्रायोपैनल

क्रायोपैनल का विकास: क्रायोपैनल क्रायोपंप के हृदय का भाग (स्थल) है। क्रायोपंप का विकास 4K पर क्रायोपैनल का उपयोग करके लक्षित किया है जो 80 K पर शील्ड तथा व्यारोधों से घिरे रिएक्टर प्रासंगिक गैसों के लिए एक अवशोषक के रूप में कार्य करता है। हाइड्रोफॉर्म्ड तकनीक से क्रायोपैनल कुशल एवं एकरूप शीतलन प्रदान करता है। ऐसे पैनलों को विकसित करने के लिए इस प्रकार की तकनीक को भी परियोजना का महत्वपूर्ण हिस्सा बनाया गया है। 4K और 80K पर पैनल उच्च दाबों पर क्रायोजन वहन करते हुए कई तापीय चक्रों से गुज़रता है तथा अति उच्च निर्वात में पूर्ण रिसाव कसाव प्रदर्शित करने की उम्मीद है। हाइड्रो तकनीक से निर्मित पैनलों के लिए स्वदेश में विकसित की जा रही निर्माण तकनीकी के विकास के लिए सभी तकनीकीय अवरोधों का पता लगा लिया गया है। विभिन्न आकारों के शंक्वाकर, बेलनाकार, रुंडित आदि के लिए पैनलों के विभिन्न प्रकारों को निर्मित किया गया तथा क्रायोजेनिक विकिरण परिरक्षण के अनुप्रयोग के लिए परीक्षण किया गया तथा इस प्रकार वर्गीकृत किया गया (a) बुलबुलाकार पैनल; (b) एम्बॉस्ड् पैनल (c) एकल एम्बॉस्ड् पैनल।

क्रायोशीतलक आधारित एकल गुटिका अंत:क्षेपक प्रणाली (एसपीआईएनएस) का विकास : उच्च गति हाईड्रोजन गुटिका अंत:क्षेपण तकनीक, चुम्बकीय रूप से सीमित संलयन उपकरणों के प्लाज़्मा कोर में हाईड्रोजन कण का गहराई तक ईंधन भरण प्रदान कराती है। कुशल गुटिका अंत:क्षेपण प्राप्त करने की तकनीकी को एसपीआईएनएस के साथ प्रदर्शित किया गया है। हाईड्रोजन गुटिका जीएम चक्र आधारित क्रायो-शीतलक के उपयोग से ''इन सीटू'' तकनीक द्वारा बैरल के भीतर गठित होता है। यह अंत:क्षेपक 7-8 K तापमान पर बेलनाकार ठोस हाईड्रोजन गुटिका 3.6 mm व्यास (अधिकतम) तथा 4 से 8 mm लंबाई तक गुटिका का गठन करने में सक्षम है। गुटिकाओं को तेजी से खुलने वाले सोलेनॉयड वाल्व के माध्यम से उच्च दाब हीलियम गैस अंत:क्षेपण से पूर्व-निर्वात की गई निर्देशन नलिका में विस्थापित एवं त्वरित करते हैं। निर्वात में गुटिका की गति निर्धारण करने के लिए फोटोडायोड सिगनलों को प्रदान करते हैं तथा गुटिका का मापा गया वेग 600मी/सेकंड तक प्राप्त किया गया है। क्रायोशीतलक, गुटिका के फार्मर का अभिकल्पन तथा हाईड्रोजन ईंधन पैरामीटरों का अनुकूलन सबसे महत्वपूर्ण पैरामीटर है जो एसपीआईएनएस के प्रदर्शन पर व्यापकता से प्रभाव डालता है।

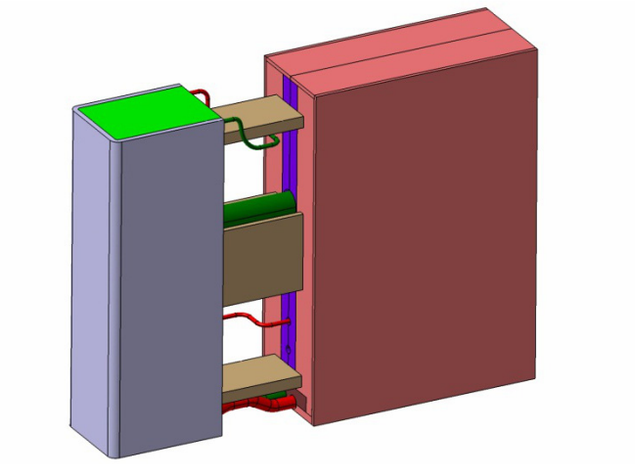
A.2.4. भारतीय टेस्ट ब्लैंकेट मॉड्युल (टीबीएम) कार्यक्रम

पृष्ठभूमि : भारतीय टीबीएम कार्यक्रम लेड-लिथियम शीतलित सिरेमिक ब्रीडर (एलएलसीबी) (आधे द्वारक माप का) के विकास पर ध्यान दे रहा है, जो ठोस ब्रीडर एवं द्रव ब्रीडर दोनों ब्लैंकेट संकल्पना की विशेषता से युक्त है। इस अवधारणा की ओर उन्मुख अनुसंधान एवं विकास भविष्य के डेमो ब्लैंकेट के लिए आवश्यक प्रमुख तकनीकियों के विकास को शामिल करता है। इस ब्लैंकेट मॉड्युल का परीक्षण ईटर त्रिज्य द्वारक सं.2 में किया जाएगा, टीबीएम तथा ईटर मशीन के बीच अंतरापृष्ठ आवश्यकताओं को ईटर संगठन, कडराश फ्रांस के साथ संयुक्त रूप से

चित्र A.2.3.3. एकल गुटिका अंत:क्षेपक प्रणाली (एसपीआईएनएस)

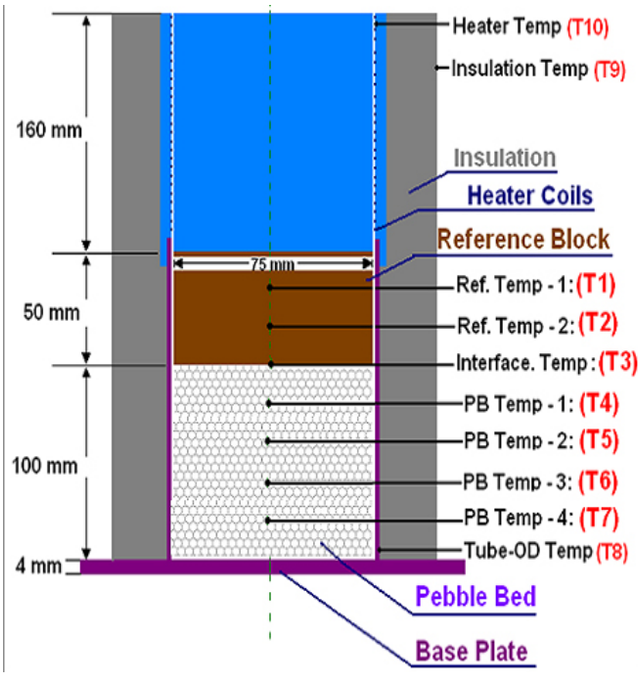
कार्य किया जा रहा है। टीबीएम कार्यक्रम के लिए संलयन न्यूट्रॉनिकी, सुरक्षा अभियांत्रिकी अभिकल्पन, द्रव धातु तकनीकियाँ, तापद्रव एमएचडी, लिथियम सिरेमिक, बेरिलियम पेबल, संरचनात्मक पदार्थ, निर्माण तकनीकियाँ जैसी टीबीएम संबंधित तकनीकियों के अनुसंधान एवं विकास में बीएआरसी, मुंबई एवं आईजीसीएआर, कल्पाक्कम के वैज्ञानिक एवं अभियंता सक्रिय रूप से शामिल है। इस संबंध में ईटर को टीबीएम की सुपुर्दगी के लिए नाभिकीय तकनीकियों के विकास के लिए आईपीआर-बीएआरसी एवं आईपीआर-आईजीसीएआर संस्थान के निदेशकों के बीच समझौता ज्ञापन हस्ताक्षर किया गया है। विकास कार्यों एवं उपकार्यों के प्रत्येक क्षेत्र की पहचान की गई है तथा दोनों केन्द्रों में संगत टीमों की पहचान की गई है। आईपीआर के वैज्ञानिक एवं इंजीनियर, तकनीकियों के विकास के लिए विशेषज्ञों के साथ संयुक्त रूप से कार्य कर रहे हैं।

कार्य का सार: एलएलसीबी टीबीएम अभिकल्पन गतिविधियों को जारी रखतें हुए एलएलसीबी टीबीएम अभिकल्पन के विभिन्न प्रकारों/रूपों को न्युट्रॉनिकी प्रदर्शन का परीक्षण किया गया है। लेड-लिथियम के संमानांतर प्रवाह के लिए सिरेमिक ब्रीडर (सीबी) क्षेत्र की मोटाई को सीबी क्षेत्रों में अनुकूलतम तापमान वितरणों को प्राप्त करने के लिए बदला गया है। संदर्भ ईटर न्युट्रॉनिकी मॉडल ऐलिट का प्रयोग किया गया तथा एलएलसीबी टीबीएम को भूमध्य मध्य प्लेन पर रखा गया है। एलएलसीबी के लिए न्युट्रॉन फ्लक्स, नाभिकीय तापन एवं ट्रिशियम उत्पादन दर प्रालेखों की गणना की गई है। एलएलसीबी टीबीमएम के पीछे एक 1.2 मीटर का मोटा शील्ड ब्लॉक रखा गया है। शील्ड ब्लॉक के कई ज्यामिति अभिविन्यास जैसे समांगी मिश्रण, पाइप सहित प्लेट अभिविन्यास का विश्लेषण किया तथा न्युट्रॉन फ्लक्स एवं नाभिकीय तापन प्रालेखों की गणना की गई। भारतीय लेड लिथियम सिरेमिक ब्रीडर (एलएलसीबी) टीबीएम में ठोस ब्रीडर तथा द्रव ब्रीडर ब्लैंकेटों दोनों की विशेषताएँ है। एलएलसीबी टीबीएम का अभिकल्पन प्रगति पर है। विभिन्न परिवर्तों और उनका संरचनात्मक, तापीय-द्रवीय, प्रवाह विश्लेषण क्रियान्वित किया जा रहा है। चित्र A.2.4.1 में दर्शाए गए अनुसार एलएलसीबी परीक्षण ब्लैंकेट प्रणाली एलएलसीबी टीबीएम एवं शील्ड से युक्त है। ईटर संरक्षा रिपोर्ट दस्तावेज़ के लिए न्युट्रॉनिकी संरक्षा विश्लेषण क्रियान्वित किया गया। एलएलसीबी के सभी क्षेत्र में सेल औसत फ्लक्सों का अनुमान लगाया गया था जैसे लेड-लिथियम, सिरेमिक ब्रीडर, प्रथम भित्ति, शीर्ष प्लेट, तल प्लेट, पार्श्व प्लेट तथा टीबीएम शील्ड मॉड्युल। विभिन्न ईटर किरणन परिदृश्यों के लिए सेल औसतन फ्लक्सों तथा EASY-2007 कोड प्रणाली का प्रयोग करके सक्रियण अनुक्रियाओं की गणना की गई। लेड-लिथियम, सिरेमिक ब्रीडर, एफएमएस संरचना तथा टीबीएम शील्ड मॉडयुल में कुल सक्रियण, क्षय-ताप तथा संपर्क मात्रा दरों की विभिन्न शीतलन कालों में गणना की गई। रेडियो नाभिकों की गतिविधि की सूची तथा सभी टीबीएस सामग्रियों के लिए Bq/A2 मूल्यों को प्रथम भित्ति द्वारा मात्रा दर के साथ सीईए फ्रांस दिशानिर्देश के अनुसार तैयार किया गया। टीबीएस के घटकों में गतिविधि के आकलन के लिए सक्रियण डाटा का उपयोग किया गया। ट्रिशियम उत्पादन दर, न्युट्रॉन फ्लक्स आदि के माप के लिए एलएलसीबी टीबीएम में कई नाभिकीय मापन नैदानीकियों का प्रयोग किया जाएगा। यह आवश्यक है कि टीबीएम में मापन उस स्थान पर किया जाए जहाँ नाभिकीय अनुक्रियाएँ सपाट प्रालेख हो तथा वे दूरी के साथ न बदले। एलएलसीबी टीबीएम का उपयुक्त न्युट्रॉनिकी मॉडल निर्मित किया गया तथा सूक्ष्म अंतरालों में नाभिकीय अनुक्रियाओं की गणना की गई तथा नैदानीकियों को उपयुक्त स्थानों के लिए विश्लेषित किया गया है। ईटर भूमध्य द्वारक सं.2 में भारत लेड लिथियम शीतलित सिरेमिक ब्रीडर (एलएलसीबी) ब्लैंकेट संकल्पना को चीनी हीलियम शीतलित ठोस ब्रीडर (एचसीएसबी) ब्लैंकेट संकल्पना के साथ परीक्षण करेगा। टीबीएम को द्वारक में ऊर्ध्वाधर रूप में रखा जाएगा। टीबीएम के दोनों सेटों (टीबीएम + सहायक शील्ड मॉडयुल) तथा एसएस व जल से बनी द्वारक फ्रेम को टीबीएम द्वारक प्लग से एकीकृत किया है। द्वारक विस्तार क्षेत्र में टीबीएम द्वारक सं.2 में मात्रा दर के अनुरक्षण मानदण्ड को सुनिश्चित करने के लिए शील्ड निर्धारण को क्रियान्वित किया जाना है। ईटर शील्ड अभिकल्पन सीमाओं के अनुसार द्वारक विस्तार (अनुरक्षण) क्षेत्र मात्रा दर में ईटर के बंद होने के 12 दिन बाद 100 μ Sv/घंटे से अधिक नहीं होनी चाहिए। वर्तमान कार्य में अपर्याप्त परिरक्षण क्षमता तथा सुधार के लिए संभव समाधानों से संबंधित मुद्दों का पता लागाया गया है। मात्रा दर गणनाओं को MCNPs के साथ एकीकृत सीधे एक चरण पद्धति का प्रयोग करके प्रदर्शित किया गया है। विश्लेषण यह दर्शातें है कि द्वारक के अनुरक्षण क्षेत्र में खराब परिरक्षण मुख्य रूप से टीबीएम सेटों व टीबीएम द्वारक फ्रेम के बीच तथा द्वारक फ्रेम व निर्वात पात्र विस्तारों के बीच पार्श्व अंतरालों के कारण है। इन दो अंतरालों के आपेक्षिक प्रभावों को परिमाणित किया गया है। सीधे न्युट्रॉन प्रवाह पथ को अवरोधित करने के लिए कुछ संभव समाधानों को अर्थात फ्रेम अभिकल्पन में डॉगलैग्स तथा द्वारक प्लग पार्श्व अंतरालों में मध्य रोधकों को भी जांचा गया है तथा इसके परिणाम टीबीएम द्वारक की परिरक्षण क्षमता में सुधार दर्शातें हैं। सभी पार्श्व अंतरालों को अवरोध करने के बाद पाइप फॉरेस्ट अनुरक्षण क्षेत्र में मात्रा दर 84 μSv/घंटा है; जबकि सभी पार्श्व अंतरालों की मौजूदगी में मात्रा दर लगभग 156 गुणा अधिक है। टीबीएम द्वारक (केस-6) में डॉगलैग तथा मध्य रोधक बनाकर परिरक्षण को बेहतर बनाया गया है। इस केस में पाइप फॉरेस्ट अनुरक्षण क्षेत्र में मात्रा दर लगभग 262 μSv/घंटा है। Li_2TiO_3 ट्रिशियम ब्रिडिंग सामग्री के विकास में सिरेमिक पेबल विकास प्रभाग शामिल है। आईपीआर में Li_2TiO_3 पॉउडर तैयार किया जा रहा है। इस Li_2TiO_3 पॉउडर से बाद में उच्च तापमान सिंटरण द्वारा गुटिकाओं तथा पेबल को तैयार कर रहे हैं। प्रत्येक चरण में (पाउडर, गुटिका तथा पेबल तैयार करना) वांछित गुणधर्मों को पूरा करने के लिए व्यापक अभिलक्षणों को भी क्रियान्वित किया जा रहा है। आईपीआर में Li_2TiO_3 अभिलक्षणन सुविधा प्रयोगशाला स्थापित करने के लिए कई उपकरणों को प्राप्त किया जा चुका है। इनमें से कुछ को संस्थापित किया गया है और उनका प्रशिक्षण देने की भी योजना बनाई जा चुकी है। Li_2TiO_3 पेबल संस्तर की प्रभावी तापीय चालकता को मापने के लिए प्रयोगात्मक व्यवस्था को निर्मित किया गया है। इस व्यवस्था का अभिकल्पन तथा इस परीक्षण सुविधा के विभिन्न घटक जैसे विभिन्न संदर्भ अवरोध, घटक का निर्माण किया गया है। द्रव धातु नैदानिकियों



चित्र A.2.4.1 भारतीय लेड लिथियम सिरेमिक ब्रीडर (एलएलसीबी) टेस्ट ब्लैंकेट मॉड्यूल (टीबीएम) का योजनाबद्ध रूप

के परीक्षण एवं अंशांकन के लिए आईपीआर में एक द्रव धातु लूप को अभिकल्पित, निर्मित एवं कमीशन किया गया है। वर्तमान में लूप में दाब संवेदक तथा प्रवाह मीटर का परीक्षण किया जा रहा है। लेड-लिथियम के लिए शोधन प्रणाली के प्रदर्शन के परीक्षण के लिए एक और लूप अर्थात् कोल्ड ट्रैप तथा चुम्बकीय ट्रैप का अभिकल्पन किया जा रहा है। द्रव धातु एमएचडी प्रायोगिक अध्ययनों के लिए वर्तमान में ~1000x400 mm^2 के ध्रुव क्षेत्र तथा ~390 mm के ध्रुव अंतराल के साथ ~ 1.4 T



चित्र A.2.4.2.पेबल संस्तर के लिए स्वदेश में विकसित तापीय चालकता मापन

चित्र A.2.4.3 लूप नैदानिकी के परीक्षण के लिए लेड-लिथियम लूप

का एक विद्युतचुम्बक विकासाधीन है। वर्तमान में आईपीआर में एमएचडी लूप का अभिकल्पन किया जा रहा है। 3डी एमएचडी कम्प्यूटर कोड विकास में महत्वपूर्ण प्रगति की गई है। वर्तमान में द्रव धातु एमएचडी प्रायोगिक डाटा को मानदण्ड करने के लिए कोड का प्रयोग किया जा रहा है। कोड का उन्नयन भी किया जा रहा है। बृहद स्तर (~75 kg प्रति गलन) Pb-Li यूटेक्टिक मिश्रधातु उत्पादन प्रणाली के विकास के लिए एक विद्युतचुम्बकीय विलोडक आईपीआर को सुपुर्द किया गया है। संपूर्ण मिश्रधातु उत्पादन व्यवस्था के लिए संकल्पनात्क अभिकल्पन का प्रदर्शन किया जा रहा है। Pb-Li द्रव धातु के लिए ऑक्सीजन संवेदक का विकास करने के लिए प्रयास किए जा रहे हैं। आईएन एलएलसीबी टीबीएम के लिए हीलियम प्रशीतलन प्रणाली का अभिकल्पन किया गया है और इसके प्रापण की योजना प्रगति पर है। अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम के अनुसार एक प्रयोगात्मक हीलियम प्रशीतलन लूप (ईएचसीएल) जिसमे समान लघु स्तर (0.4 Kg/sec) अभिकल्पन के साथ समान प्रचालन प्राचल है, उसे आईपीआर में पूरा किया गया है। प्रापण के लिए निविदा विनिर्देशों को तैयार किया गया है। ईएचसीएल को टीबीएम मॉक-अप की ताप निष्कर्षण दक्षता तथा ताप अंतरण प्रदर्शन के परीक्षण के लिए प्रयोग किया जाएगा। टीबीएम के लिए प्लाज़्मा की ओर मुखित संरचनात्मक सामग्री का विकास संलयन शक्ति संयंत्र प्राप्त करने के लिए चुनौतियों में से एक है। यह सामग्री उच्च तापमान पर, कम नमनीय से भंगुर संक्रमण तापमान, संक्षारण प्रतिरोध, प्रजनक सामग्रियों के साथ संगतता, ईटर सेवा शर्तों के तहत निम्न अपशिष्ट सक्रियण तथा न्युट्रॉन विकिरण के लिए पर्याप्त प्रतिरोध पर स्वीकार्य यांत्रिक गुणधर्मों की आवश्यकताओं को पूरा करेगी। संस्थान के टीबीएम प्रभाग ने आईजीसीएआर और आईपीआर में ईटर संलयन रिएक्टर परियोजना के लिए संरचनात्मक सामग्री का स्वदेशी विकास तथा आवश्यक प्रयोगात्मक सुविधाओं को स्थापति करने के लिए इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र (आईजीसीएआर), कल्पाक्कम के धातुकर्म तथा सामग्री विज्ञान समूह के साथ एक समझौता ज्ञापन हस्ताक्षर किया है। सामग्री की योग्यता, अभिकल्पन वक्रों को बनाने तथा यांत्रिक व्यवहार मॉडल करने के लिए संघट्ट, तनन, विसर्पण, निम्न चक्र श्रांति तथा तापीय यांत्रिक श्रांति गुणधर्मों के व्यापक

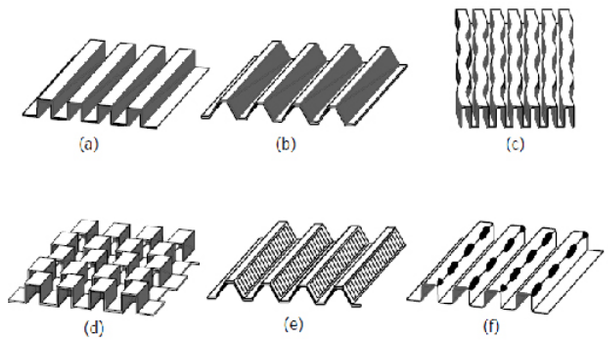
अभिलक्षणन को क्रियान्वित किया गया है। यांत्रिक गुणधर्मों के इन व्यापक अध्ययनों से भारत के विशिष्ट कम सक्रियण फेरीटिक मार्टेन्सिटिक (आईएन-आरएएफएम) स्टील को विकसित किया गया है। स्टील के भीतर होने वाली परमाणु परिघटना का अध्ययन करने के लिए सामग्रियों की मॉडलिंग का अध्ययन किया जा रहा है। किरणन के अनुकरण के लिए सामग्री मॉडलिंग सहायक है जिसे प्रयोगात्मक विश्लेषण के साथ प्राप्त करना कठिन है। सभी ऊपर उल्लिखित अनुसंधान एवं विकास गतिविधियों के समग्र समन्वय के लिए संरचनात्मक सामग्री विकास तथा सामग्रियों का मॉडलिंग प्रभाग विभिन्न संस्थानों में तथा आईजीसीएआर, कल्पाक्कम में इसके सदस्यों द्वारा जो इन गतिविधियों पर आईजीसीएआर तथा बीएआरसी के सहयोगियों के साथ कार्य कर रहे हैं, के लिए उत्तरदायी है। आईएन-आरएएफएम, नई सामग्री विकास तथा यांत्रिक व्यवहार मॉडलिंग के लिए अभिकल्पन डाटाबेस उत्पादन करने के लिए प्रभाग उत्तरदायी है। टीबीएम के लिए चयनित सामग्री चयन तथा निर्माण प्रक्रियाएँ ईटर घटकों के लिए स्वीकृत सामग्री विनिर्देशों तथा निर्माण पद्धतियों के साथ अनुरूपण में होगी। ईटर आवश्यकताओं के अनुसार प्रथम भित्ति में जो प्रत्यक्ष रूप से संलयन प्लाज़्मा को मुखित करती है, उसमें वेल्ड अनुमत नहीं हैं। इसके अलावा किरणन के तहत वेल्ड क्षेत्र के निर्माण तथा भंगुरता के दौरान विरूपण को न्यूनतम करने के लिए घटकों में वेल्ड क्षेत्र (इसमें वेल्ड धातु तथा ताप प्रभावित क्षेत्र शामिल है) न्यूनतम होने पर जोर दिया गया है। तदनुसार टीबीएम की प्रथम भित्ति के निर्माण के लिए जो प्रत्यक्ष रूप से संलयन प्लाज़्मा को मुखित करती है, तप्त समस्थैतिक दाबन का प्रयोग करके विसरण बंधन का चयन किया गया है। दूसरे टीबीएम घटकों के निर्माण के लिए वेल्डिंग प्रक्रमण जिस पर विचार किया जा रहा हैं, वे हैं - इलेक्ट्रॉन पुँज वेल्डिंग (ईबीडब्ल्यू), लेसर तथा लेसर संकर वेल्डिंग (एलडब्ल्यू व एलएचडब्ल्यू), तथा संकीर्ण अंतराल टंग्स्टन अक्रिय गैस (एनजी-टीआईजी) वेल्डिंग। ये वेल्डिंग प्रक्रमण अति उच्च गुण्वत्ता के संकीर्ण वेल्ट क्षेत्र का उत्पाद करते हैं। टीबीएम प्रभाग के माध्यम से प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर) तथा इंदिरा गांधी परमाणु अनुसंधान केन्द्र (आईजीसीएआर), कल्पाक्कम ने भारत में विभिन्न संस्थानों जैसे टीबीएम की प्रथम भित्ति के लिए आवश्यक आंतरिक चैनलों के साथ प्लेट बनाने के लिए एचआइपी प्रक्रिया द्वारा विसरण बंधन के लिए डिफेंस मैटलर्जीकल एण्ड रिसर्च लैबोरेटरी (डीएमआरएल), हैदराबाद, आरएफएम स्टील के ईबी वेल्डिंग तथा आंस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील तथा आरएएफएम स्टील के बीच असामन वेल्ड के लिए अनुकूलन प्रक्रियाओं के लिए डिफेंस रिसर्च एण्ड डेवलप्मेंट लैबोरेटरी (डीआरडीएल), हैदराबाद तथा आरएएफएम स्टील के एलडब्ल्यू व एलएचडब्ल्यू के लिए इंटरनेशनल एडवान्स्ड रिसर्च सेन्टर फॉर पाउडर मैटलर्जी एण्ड न्यू मटेरियल्स (एआरसीआई), हैदराबाद के साथ सहयोग से इन तकनीकियों के स्वदेशीय विकास के लिए पहल की है। आरएएफएम स्टील के लिए फिलर वायर विकास तथा फिलर वायर की उपभोग्य योग्यता आईजीसीएआर में प्रगति पर है। आईजीसीएआर अविनाशी परीक्षण तथा निर्मित घटकों के लिए परीक्षण प्रक्रियाओं के विकास की दिशा में भी कार्य कर रहा है। टीबीएम की जटिल ज्यामिति के कारण टीबीएम घटकों के एनडीई का विशेष तकनीकों को विकसित करना आवश्यक है। चूंकि टीबीएम के घटक फेरिटिक स्टील से बने है, इसलिए पराश्रव्य आधारित एनडीई तकनीकियाँ अधिक उपयुक्त हैं। इसके लिए चरणबद्ध क्रम-विन्यास आधारित पराश्रव्य तकनीकों को टीबीएम वेल्ड के निरीक्षण के लिए उपयोगी होने की कल्पना की गई थी। इस संदर्भ में टीबीएम प्रथम भित्ति संरचना में अपचयन सक्रियण फेरिटिक मार्टेन्सिटिक (आरएएफएम) स्टील चैनलों को सदृश्य करने के लिए मॉक-अप के रूप में कार्यरत स्टेनलेस स्टील की एक अनुकरित बॉक्स संरचना को 6 mm स्थूल प्लेटों का प्रयोग करके इलेक्ट्रॉन पुँज वेल्डिंग द्वारा निर्मित किया गया था। बॉक्स संरचना के वेल्ड क्षेत्र में भित्ति मोटाई का 10 %, 5 % तथा 2.5 % की खंचित गहराई को बॉक्स संरचना के बाहरी तरफ और भीतरी तरफ में निर्मित किया गया। 10 MHz आवृत्ति के 16 तत्वों के ट्रांसड्यूसर का उपयोग करके चरणबद्ध क्रम-विन्यास को 55^0 के कोण पर बॉक्स संरचना के वेल्ड क्षेत्र को स्कैन करने के लिए प्रयोग किया गया था। यह पाया गया कि दोनों ID तथा OD दर्श का अच्छी संवेद्यता के साथ पता लगाया गया है। हालांकि संवेद्यता, ट्रांसड्यूसर तथा वेल्ड बीड के बीच की दूरी पर निर्भरता दर्शाती है। इस दिशा में वेल्ड केन्द्र तथा चरणबद्ध क्रम-विन्यास ट्रांसड्यूसर के बीच स्कैन दूरी का अनुकूलन किरण आधारित अनुकरण सॉफ्टवेयर CIVA में क्रियान्वित किया गया। अनुकरण में यह पाया गया कि ट्रांसड्यूसर तथा वेल्ड केन्द्र के बीच इष्टतम दूरी 30 mm होनी चाहिए। बाद में इसे प्रयोग के साथ मान्य किया गया। प्रयोग के परिणाम यह दर्शातें हैं कि संपूर्ण वेल्ड बीड को वेल्ड के साथ अनुद्धैर्ध्य स्कैन करके 30 mm की इष्टतम दूरी से निरीक्षण किया जा सकता है। पराश्रव्य निर्देशित तरंग तथा विडियो स्कोपी जैसी प्रकाशिक पद्धतियों का प्रयोग करके अन्य जटिल टीबीएम घटकों के लिए एनडीई कार्य पद्धतियों के विकास पर विचार किया जा रहा है। एलएलसीबी परीक्षण ब्लैंकेट प्रणाली (टीबीएस) के लिए प्रारंभिक संरक्षा प्रतिवेदन (RPrS) तैयार किया गया है तथा समीक्षा के लिए आईओ को प्रस्तुत किया गया है। ईटर की केन्द्रीय सुरक्षा प्रणाली (सीएसएस) को विभिन्न आकस्मिक स्थितियों के लिए सुरक्षा कार्यों, संकेतों को सूचित करने के लिए आकस्मिक स्थितियों, संसूचन संकेतों, अल्पीकरण के उपायों के विकास को और प्रत्येक आकस्मिक स्थिति के लिए दुर्घटना के बाद की जाने वाली कार्रवाई को फ्लो चार्ट के साथ परिभाषित किया गया है। कुछ मुख्य आकस्मिक स्थितियों के लिए विस्तृत तर्क आरेख तैयार किया गया है और पुनरीक्षण के लिए आईओ को प्रस्तुत किया गया है। एलएलसीबी टीबीएस सुरक्षा लाइसेंसिंग के लिए सुरक्षा विश्लेषण तथा आवश्यकताओं के लिए बीएआरसी, मुम्बई के साथ सहयोग से विस्तृत परियोजना प्रतिवेदन (डीपीआर) तैयार किया है और उसे अंतिम रूप दिया जा रहा है। सुरक्षा विश्लेषण के लिए RELAP5 कोड का संशोधन आईआईटी, कानपुर के साथ एक समझौता ज्ञापन के तहत प्रगति पर है। PbLi-जल अभिक्रिया के दौरान उत्पादित हाईड्रोजन के अस्थायी मापन के लिए प्रयोग इसके विभिन्न भागों के प्रकार्यात्मक परीक्षण की अवस्था में है। संशोधित RELAP5 कोड के सत्यापन के लिए प्रयोग का प्रारंभिक अभिकल्पन क्रियान्वित किया गया। बीएआरसीस, मुम्बई के साथ सहयोग से एलएलसीबी टीबीएम में प्रयोग के लिए न्युट्रॉन नैदानिकी के विकास का कार्य लिया गया है। इस सहयोग

का डीपीआर तैयार किया है और यह अपने अंतिम रूप में है। प्रयोगशाला स्तर पर न्युट्रॉन फ्लक्स तथा स्पैक्ट्रम के मापन के लिए न्युट्रॉन सक्रियण प्रणाली का एमसीएनपी तथा एसएएनडी-II अनुकरण चल रहा है। एलएलसीबी टीबीएस तथा टीबीएम परिवहन से विस्तृत भौतिकी आयामों, सामग्रियों के रसायनिक संघटन, किरणित तथा संदूषित घटकों का विस्तृत विकिरणीय डाटा, विभिन्न टीबीएस सामग्रियों तथा घटकों में ट्रिशियम इन्वेन्ट्री, डिकमीशनन के बाद टीबीएस घटकों तथा सामग्रियों से ट्रिशियम आउटगैसिंग, टीबीएस से रैड-अपशिष्ट में मौजूद सभी रेडियोन्युक्लाइड्स के लिए A2 मान को सम्मिलित करते हुए रैड-अपशिष्ट आकलन के लिए परपोषी राज्य (फ्रांस) जांच सूचियों को तैयार किया गया है। पुनरीक्षण के लिए इन रिपोर्टों को ईटर संगठन तथा सीईए फ्रांस अधिकारियों को सुपुर्द किया है। एल्युमिनाइड कोटिंग एक विभव कोटिंग है जो संरचनात्मक सामग्री तथा एमएचडी दाब घटाव के माध्यम से लेड लिथियम, ट्रिशियम पारगमन के साथ संरचनात्मक सामग्री के संक्षारण की समस्याओं का समाधान कर सकती है। अतः एल्युमिनाइड कोटिंग को हॉट डीप एल्युमिनाइज़ेशन पद्धति द्वारा भारतीय आरएएमएमएस सामग्री पर आजमाया है। इस पद्धति में दो चरण शामिल हैं, पहला " डिपिंग" और दूसरा "ताप उपचार"। नमनों को (Al+Si) गलन में डिपिंग के दौरान ठोस और भंगूर अंतर धात्विक चरण Fe_2Al_5 परत निर्मित होती है और यह आगे ताप उपचार के द्वारा कोमल चरणों में रूपांतरित की जा सकती है। आरएएफएमएस कूपन को एल्युमिनियम गलन में तीन विभिन्न सिलिकॉन सांद्रणों के साथ 30 सेकंड के लिए 750^0C पर डिप किया जाता है। उपर्युक्त नमूनों को दो प्रकार का ताप उपचार दिया गया। (1) 0.5 घंटों के लिए 980^0C तथा 1.5 घंटे के लिए 760^0C तथा (2) 30 घंटों के लिए 760^0C। तप्त डीप किए गए नमूनों पर Fe2Al5 परत की चौड़ाई सभी मामलों में 10 μm से कम थी। 3% तथा 5% Si संद्राणों की स्थिति में Fe_2Al_5 परत पूरी तरह से अंतर धात्विक परतों में पूर्णतः रूपांतरित हो गई। FeAl तथा α-Fe(Al) परतों के बीच छिद्रों के बैंड पाए गए। 7% Si संद्राण की स्थिति में दोनों ताप उपचारों में Fe_2Al_5 परत को पूरी तरह से अंतरधात्विक परतों में रूपांतरित नहीं किया जा सकता। पतली अंतरधात्विक परतों को प्राप्त करने के लिए दोनों ताप उपचार में से ताप उपचार I की तुलना में ताप उपचार II बेहतर लगता है। ताप उपचार में संक्रमण क्षेत्र की चौड़ाई भी कम है। $FeAl_2$, FeAl तथा α-Fe (Al) परतों की कठोरता क्रमशः (972-1089) HV, (324-384) HV तथा (200-270) HV/0.05 पाई गई। आरएएफएम नमूने 550^0C पर प्रवाहित लेड लिथियम तथा 30 cm/sec के वेग पर चुम्बकीय क्षेत्र (1.7 टेस्ला) की उपस्थिति और अनुपस्थिति में उजागर है। नमूनों को 2700 घंटों के बाद लूप से बाहर निकाला गया और विश्लेषित किया गया। चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में संक्षारण दर गैर चुम्बकीय क्षेत्र की तुलना में 1.5 गुना बढ़ गई है। गैर चुम्बकीय तथा चुम्बकीय क्षेत्रों में स्थित नमूनों के लिए ~220 μm/वर्ष तथा ~360 μm/वर्ष का संक्षारण दर पाई गई है। नमूनों की तन्यता शक्ति तथा लचीलापन आवरित नमूनों की तुलना में लेड लिथियम से उजागर होने के बाद कम हो गया है। स्थैतिक PbLi यूटेक्टिक के साथ आरएएफएमएस के संक्षारण का अध्ययन करने के लिए आरएएफएमएस कूपनों को 550^0C पर स्थैतिक लेड लिथियम में डुबाया गया है। नमूनों का एक सेट, फ्लैट तथा तनन को प्रणाली से हटा रहे हैं और सूक्ष्मसंरचना तथा संक्षारण दर का अध्ययन करने के लिए इनका विश्लेषण किया जा रहा है। लेड लिथियम (PbLi) इयुटेटिक के साथ आरएएफएमएस के संक्षारण का अध्ययन करने के लिए इस लूप को 550^0C पर हॉट लैग तापमान तथा 450^0C पर कोल्ड लैग तापमान के साथ चलाया जा रहा है। सूक्ष्मसंरचना पर संक्षारण का प्रभाव तथा संक्षारण दर के आकलन का अध्ययन करने के लिए नमूनों को 3500 घंटों के बाद बाहर निकाला जाएगा। पंप ड्रिवन लूप को निरंतर चलाने के लिए डीजी सेट को खरीदा है। डीजी सेट तथा ईंधन टैंक को रखने के लिए जमीन की तैयारी की गई है। लूप के लिए डीजी सेट से केबलिंग की योजना बनाई जा रही है। तापमान नियंत्रण पैनलों को प्राप्त किया है तथा टीबीएम प्रयोगशाला में संस्थापति किया है। पैनल, वैद्युत हीटरों को आपूर्ति की जाने वाली शक्ति को बदलते हुए 10 तापन क्षेत्रों तक तापमान बनाए रख सकते हैं। पैनलों का टीबीएम प्रयोगशाला में विभिन्न प्रयोगों के लिए उपयोग किया जा रहा है जैसे द्रव धातु उत्प्लावन लूप, द्रव धातु पंप ड्रिवन संक्षारण लूप तथा द्रव धातु नैदानिकी लूप। टीबीएम प्रयोगशाला में विद्युतचुम्बकीय विलोडक का परीक्षण किया गया था। इस उपकरण का उद्देश्य मिश्रधातु विकास के प्रक्रम के लिए विलोडन/मिश्रण करना है। इस विद्युतचुम्बकीय विलोडक के परीक्षण एवं प्रचालन के लिए एक तीन चरण वैरियक को, विलोडक को विभिन्न वोल्टता निवेश की आपूर्ति के लिए प्राप्त किया गया था। परीक्षण को सफलतापूर्वक क्रियान्वित किया गया।

A.2.5. बृहद क्रायोजेनिक संयंत्र एवं क्रायोप्रणाली (एलसीपीसी)

इस परियोजना के तहत नई पहल करने के लिए स्वदेशीय एक किलोवाट वर्ग का हीलियम द्रावित्र व शीतलक (एचआरएल) का निर्माण किया गया है। यह एचआरएल 4.5 K पर शीतलन क्षमता को ~2kW तक आसानी से उन्नत हो सके इसलिए इसकी प्रतिरुपकता की योजना बनाई गई है। इस तरह स्वदेशी बृहद एचआरएल को निर्मित करने का प्रयास इटर टोकामैक के लिए उच्च प्रशीतलन क्षमता के एचआरएल बनाने के लिए आवश्यक क्रायोजेनिक प्रौद्योगिकी का विकास करना है, जिसका उद्देश्य संलयन अभिक्रिया से व्यवसायिक रुप से बिजली उत्पन्न करना है। एचआरएल में अत्याधुनिक क्रायोजेनिक प्रौद्योगिकी शामिल है। देश में एचआरएल के विकास में यह एक सबसे बड़ी परियोजना है जिसमें गैस बियरिंग (संपर्कविहिन बियरिंग) आधारित टर्बो विस्तारक, निर्वात ब्रेज़ एल्यूमीनियम प्लेट-फिन आधारित ताप विनिमयक, 10 K से कम तापमान पर उच्च घनत्व हीलियम पर कार्य करने वाले टर्बो विस्तारक जैसे नवीनतम क्रायोजेनिक प्रौद्योगिकियों को शामिल करने की योजना बनाई गई है। इसमें 4 K से निम्न द्रव हीलियम का उत्पादन भी संभावित है। अभिकल्पन, विश्लेषण, इष्टतमीकरण और उद्योग से संबंधित कुछ लंबे अग्रणी घटकों का अध्ययन शुरु किया गया है और कुछ परिणाम निम्नलिखित हैं:

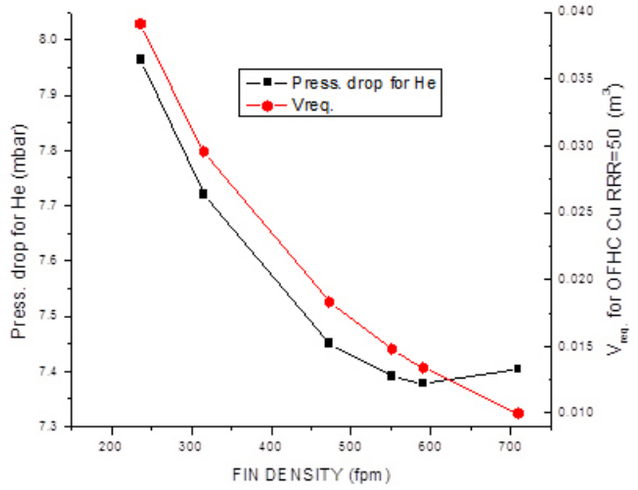
प्लेट-फिन आधारित ताप विनिमायक की अभिक्ल्पना एवं विकासः

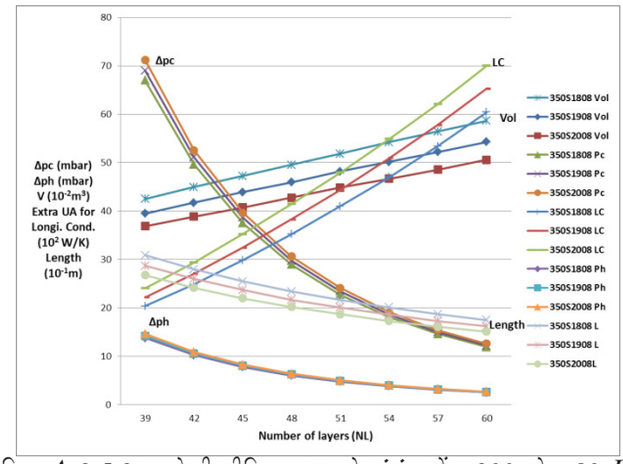


चित्र A.2.5.1 प्लेट-फिन ताप आधारित विनिमायक में इस्तेमाल फिनों के विभिन्न प्रकार है: (a) समतल आयताकार (b) समतल समलम्बाकार (c) लहरदार (d) सीरेटेड या ऑफसेट स्ट्रीप फिन (e) झरोखेदार (f) छिद्रित

ताप विनिमायक किसी भी शीतलक एवं द्रावित्र में आवश्यक घटक हैं। यहाँ एचआरएल में यह और भी अधिक महत्वपूर्ण है और आवश्यक ताप विनिमायक की प्रभावशीलता करीब ~98% तक है जो प्लेट-फिन आधारित ताप विनिमायक (पीएफएचई) द्वारा प्राप्त की जा सकती है। इस तरह के उच्च प्रभावशीलता के क्रायोजेनिक प्लेट-फिन आधारित ताप विनिमायकों को अभी तक कोई सफलता नही मिली है, यद्यपि बीएआरसी और एनआईटी, राउरकेला द्वारा मेसर्स अपोलो ताप विनिमायक उत्पादक, मुंबई के साथ अभिकल्पन और विनिर्माण के लिए हाल ही में प्रयास किए गए हैं। जटिल ज्यामिति अभिकल्पन और अनुकूलन प्रक्रियाओं के अलावा प्रवाह असमान वितरण, अक्षीय चालन, अंतर-धारा रिसाव, निर्वात ब्रेज़िंग भट्टी के आकार को सीमित करना, जैसी

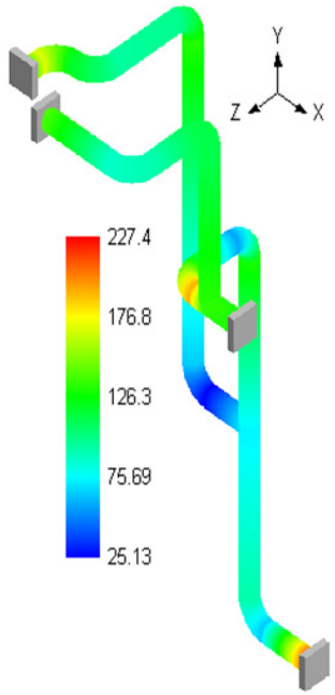
चित्र A.2.5.2 सिरेटेड प्रकार के फिन का उपयोग कर विभिन्न फीन घनत्व और Al3003 और OFHC तांबे के लिए द्रव नाइट्रोजन पूर्वशीतलन ताप विनिमायक की आयतन एवं दाब ड्रॉप इष्टतमीकरण।





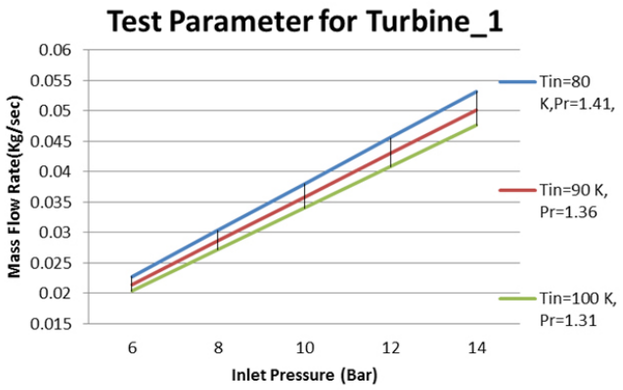
चित्र A.2.5.3 स्वदेशी हीलियम क्रायो-संयंत्र में ~300 से ~80 K के बीच प्लेट फिन ताप विनिमायक के परिचालन के लिए विभिन्न अभिकल्प मानकों का प्रभाव। यहाँ अंतर्राष्ट्रीय मानक फिनों का इस्तेमाल किया गया है।

व्यवहारिक समस्याएँ है। अभिकल्पन और विश्लेषण के कार्य कई गैर-रेखीय सामग्री और तरल प्राचलों और आनुभाविक सहसंबंध शामिल करते हैं जिससे इसके वास्तविक प्रदर्शन में कुछ अनिश्चितता पैदा हो सकती है। इसके लिए उचित अभिकल्पन सीमा के साथ सही विश्लेषण के तरीके की आवश्यकता है। प्लेट फिन ताप विनिमायक में इस्तेमाल किए गए विभिन्न प्रकार के फिनों को चित्र A.2.5.1 में दर्शाया गया है। सिरेटेड या ऑफ-सेट स्ट्रिप उच्चतम ताप अंतरण क्षमता प्रदान करता है, किंतु यह उच्चतम दाब में गिरावट भी देता है, जो कि प्रक्रिया चक्र की दक्षता के लिए अच्छा नहीं है। अत: एचआरएल प्रक्रिया चक्र में दो ताप विनिमायकों के लिए एक अभिकल्पन विश्लेषण और इष्टतमीकरण अध्ययन किया गया, जिसमें 100 से 80 K के बीच की तापमान श्रेणी के साथ 2-धारा (हीलियम/द्रव नाइट्रोजन) द्रव नाइट्रोजन पूर्व-शीतलन ताप विनिमायक और 300 से 80 K के बीच की तापमान श्रेणी के साथ 3-धारा (हीलियम/हीलियम/गैस नाइट्रोजन) ताप विनिमायक हैं। विभिन्न फिन घनत्व और विभिन्न सामग्री (एल्यूमीनियम-Al3003) और OFHC (ऑक्सीजन रहित उच्च चालकता) RRR के साथ कॉपर (अवशिष्ट प्रतिरोधकता अनुपात)=50) के लिए आयतन की आवश्यकता एवं दाब ड्रॉप में भिन्नता पाई गई। उच्च घनत्व एवं उच्च मूल्य की वजह से प्लेट फीन आधारित ताप विनिमायक के लिए तांबे की तुलना में Al3003 को औद्योगिक और व्यापक रुप से सामग्री के रुप में इस्तेमाल किया जाता है। तांबे का घनत्व Al3003 से 3 गुना से भी ज्यादा है और तांबे की कीमत भी एल्युमीनियम से 3 गुना अधिक है। चित्र 2.5.2 से यह स्पष्ट होता है कि Al3003 से तांबे की आयतन आवश्यकता कम होती है जो कि उच्च कीमत और उच्च घनत्व की भरपाई नही कर सकता, इसलिए एल्यूमीनियम का उपयोग ज्यादा आकर्षक है। इस चित्र 2.5.2 में आगे हीलियम धारा के लिए 10 mbar से कम के दाब ड्रॉप के साथ ताप विनिमायक के निम्न आयतन



चित्र A.2.5.4 पाइपिंग प्रतिबल विश्लेषण के परिणाम। प्रतिबल पैमानें में संख्यात्मक मान MPa में प्रतिबल के अनुरुप है। SS304L सामग्री का इस्तेमाल किया गया है और स्वीकार्य तापीय प्रतिबल सीमा 280 MPa है।

को दर्शाया गया है, जो की अभिकल्प की आवश्यकता के अनुसार है। यहाँ ताप विनिमायक का ऊष्मा चालन प्रवाह की दिशा में शून्य है क्योंकि दो धाराओं में से एक द्वि-चरण क्षेत्र में है और इस प्रवाह का तापमान भी लगभग स्थिर है। चित्र A.2.5.3 3-धारा ताप विनिमायकों के लिए विभिन्न एल्यूमीनियम पीएफएचई मापदंडों में भिन्नता देता है। यहाँ पीएफएचई जिसकी लंबाई 2m से अधिक हो सकती है को देखा जा सकता है। जिससे यह विदित है कि इसके लिए बड़े वैक्यूम ब्रेज़िंग फर्नेस की आवश्यकता होगी, जो अभी भारत में उपलब्ध नहीं है। जब हैडर टैंक और वितरकों की लंबाई को जोड़ा जाएगा तब इसकी लंबाई



चित्र A.2.5.5 इनलेट एवं आउटलेट के बीच विभिन्न इनलेट तापमान एवं दाब अनुपात (Pr) के लिए द्रव्यमान प्रवाह दर की विविधता बनाम इनलेट दाब।

3 मीटर तक हो सकती है। यह एक ऐसा मुद्दा है जहां अभिकल्पन की आवश्यकता को बदलने की जरुरत पड़ सकती है। विश्लेषण में अंतराष्ट्रीय मानक फिनों का उपयोग होता है। उदाहरण के रुप में इन्हें '350S1808' से नामित किया गया है और इनका नामांकन इनके फीन प्रकार, आयाम और घनत्व पर आधारित है। यहाँ अनुदैर्ध्य ताप चालन का प्रभाव महत्वपूर्ण है और अगर ताप विनिमायक के काट-अनुप्रस्थ अनुभाग में वृद्धि होती है तो यह भी बढ़ जाता है। ताप धारा की तुलना में शीत धारा में दाब गिरावट अधिक है क्योंकि शीत धारा का परिचालन दाब कम है और इसलिए उच्च अनुमापी प्रवाह दर है।

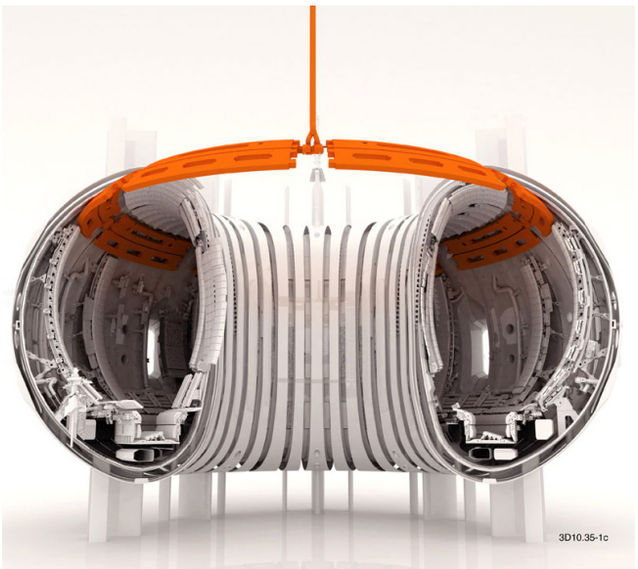
शीत बॉक्स अभिकल्पन एवं विकास: शीत बॉक्स आंतरिक घटक विन्यास के अभिकल्पन अध्ययन के एक भाग के रुप में प्रत्येक घटक के विभिन्न पहलुओं जैसे विन्यास का अभिविन्यास, रखरखाव संभाव्यता, निर्माण सुगमता, निम्न तापीय संकुचन के कारण ताप तनाव आदि का विश्लेषण किया गया। पाइपिंग तनाव विश्लेषण के परिणाम के एक हिस्से को चित्र A.2.5.4 में यहाँ दिखाया गया है। यह पाइपिंग लगभग 10 K के तापमान पर ताप विनिमायकों एवं तीसरे टरबाइन के बीच शीत बॉक्स आंतरिक घटक विन्यास का एक हिस्सा है।

टरबाइन परिक्षण सुविधा का अभिकल्प एवं विकास: स्वदेशी टरबाइन के विकास कार्य के रुप में हीलियम संयंत्रो के लिए टरबाइन परिचालन प्राचलों को अंतरिम रुप से जानते हुए टरबाइन के परिक्षणों की आवश्यकता का गहराई से अध्ययन किया गया । विभिन्न प्रक्रिया द्रव प्राचलों का उपयोग कर टरबाइनों के निष्पादन के माप के लिए निम्नलिखित समतुल्य अवस्था पूरी होनी चाहिए, जिसे द्रव नाइट्रोजन के शीत ताप विनिमायक के उपयोग से इसे आसानी से किया जा सकता है। 80 K या इससे अधिक तापमान पर टरबाइन के परिक्षण के तरीके को खोजने में आवश्यक है। हालांकि इसके अभिकल्पन (या परिचालन) के तापमान 80 K से काफी नीचे पाए गए है। इसी तरह के प्रदर्शन को सुनिश्चित करने के लिए टरबाइन प्रणोदक के सिरे पर इसी तरह का वेग त्रिकोण प्रदान करने के लिए निम्नलिखित गैर आयामी प्रवाह गुणांक समीकरण इस्तेमाल किया गया। $(m*sqrt(T_{in})/P_{in})_{Design} = (m*sqrt(T_{in})/P_{in})_{Test}$ जहाँ, m टरबाइन से द्रव्यमान प्रवाह दर है, T तापमान एवं P इस प्रक्रिया द्रव का दाब है। यहाँ अगर परीक्षण द्रव का तापमान उच्च होगा तो द्रव्यमान प्रवाह कम होगा जो कि फायदेमंद है क्योंकि परीक्षण व्यवस्था के लिए यह कम क्षमता वाले कंप्रेशर की आवश्यकता रखेगा। टरबाइन के समतुल्य निष्पादन परीक्षण के लिए एक अन्य गैर आयामी वेग की स्थिति को इस्तेमाल किया गया। $(U/C_o)_{Design} = (U/C_o)_{Test}$ जहाँ पर टरबाइन प्रणोदक के सीरे की गति (U), Dimp व्यास, और घूर्णी गति N दी गई है। $U = pi*D_{imp}*N$ तथा स्पाउटिंग गति, $C_o = SQRT(2*\Delta H)$, जहाँ ΔH = टरबाइन इनलेट एवं आउटलेट प्रक्रिया प्रवाह के बीच का एन्थेल्पी अंतर है। प्रक्रम तरल आदर्श होने पर ही ΔH को इनलेट एवं आउटलेट तापमान पर निम्नलिखित समीकरण के आधार पर पाया जा सकता है। यहाँ प्रथम टरबाइन (टरबाइन_1) के लिए जहाँ इनलेट एवं आउटलेट तापमान (T) 35 से 25 K के बीच हो और दाब (P) 14 से 5 बार के बीच

तब आदर्श गैस के व्यवहार में विचलन नगण्य माना जाता है। 100% आइसेनट्रोपिक दक्षता को मानते हुए टरबाइन में तरल के इनलेट और आउटलेट तापमानों के बीच के संबंध को $T_{out}=T_{in}/(P_{in}/P_{out})^{(\gamma-1)/\gamma}$ द्वारा दिया गया है। और इसके एन्थेल्पी अंतर को $\Delta H = C_p T_{in} [1- (P_{in}/P_{out})^{(1-\gamma)/\gamma}]$ द्वारा दिया गया है। उपरोक्त समानता प्रक्रिया के आधार पर विश्लेषण परिणामों को चित्र A.2.5.5 में दर्शाया गया है जो टरबाइन परीक्षण प्राचलों को प्रयोगात्मक रुप से देता है। यह परीक्षण स्टैंड के परिचालन का क्षेत्र देता है जिससे परीक्षण की सुविधा को आगे आकार दिया जा सके।

A.2.6. रिमोट हैंडलिंग एवं रोबोटिक तकनीक

भारत ने संलयन समुदाय में स्वयं को एक महत्वपूर्ण खिलाड़ी के रुप में स्थापित कर लिया है अत: स्वदेशीय रिमोट हैंडलिंग कार्यक्रम का विकास आवश्यक है। ताप-नाभिकीय संलयन रिएक्टर का रखरखाव एवं मरम्मत करने के लिए और संलयन प्रयोगों की किसी नई श्रृंखला से पहले नए घटकों के साथ पुनर्विन्यस्त करने के लिए एक बीस्पोक रिमोट हैंडलिंग प्रणाली को विकसित करने की आवश्यकता है, जो परा-उच्च निर्वात स्थितियों, रेडियो सक्रिय पर्यावरण, ट्रिशियम संदूषण प्रभावों जैसे नाभिकीय पर्यावरण चुनौतियों का सामना कर सके। आरएचआरटीडी प्रभाग की प्राथमिक भूमिका भारतीय संलयन उपकरणों के लिए आरएच प्रणाली और संबंधित गतिविधियों में विकास को गतिशील करने के लिए एक सर्वतोमुखी आधार का निर्माण करना है। इस प्रभाग का मुख्य उद्देश्य एस एस टी-1 स्तर निरीक्षण प्रणाली का अभिकल्पन एवं विकास, प्रणाली के विकास के लिए वर्चुअल रिऐलिटी प्रयोगशाला, परीक्षण, स्तर परीक्षण सुविधाओं के साथ प्रचालन एवं नियंत्रण करना है। इस वर्ष बृहद स्तरीय प्रणालियों के विकास के लिए रोबोटिक्स के विभिन्न क्षेत्रों की नींव रखी गई। डेलमिया के साथ मैनिपुलेटर के नियंत्रण के लिए एक अंतरापृष्ठ तकनीक के विकास के साथ एक बड़ी सफलता हासिल की गई। डेलमियां अनुकरण सॉफ्टवेयर मैनिपुलेटर आयात करने के लिए एक आभासी वातावरण और केटिया से कार्य का माहौल प्रदान करता केड डाटा और पथ योजना एवं रुकावट से बचाव का अध्ययन करता है। क्षेत्र अनुप्रयोग में प्रतिलोम शुद्धगति विज्ञान का उपयोग करके वास्तविक काल हार्डवेयर के साथ 3डी अनुकरण क्रियान्वित किया गया। इस पद्धति को आमतौर पर जेट मशीन प्रचालनों में रिमोट हैंडलिंग के लिए अनुसरण किया जाता है। लैबव्यू में अंतरापृष्ठ को इस तरह से अभिकल्पित किया गया है जिससे रोबोट डेलमियां द्वारा बनाई एक्स एमएल फाइल को पढ़ सके। यह किसी भी डिग्री ऑफ फ्रिडम वाले रोबोटों के साथ कार्य कर सकता है। संयोजन अनुक्रमण को 3 डी का उपयोग कर निष्पादित किया जा सकता है। एफपीजीए प्लेटफॉर्म के साथ रोबोटिक प्रणाली में क्लैश एवोइडेंस तकनीकों को लागू किया गया। लंबे वायरलेस नियंत्रित रेंज प्राप्त करने के लिए बहु संचार नेटवर्कों को स्थापित किया गया। लेबव्यू में प्रतिलोम शुद्धगति विज्ञान एल्गोरिथ्म को बेतार तरीके से रोबोटिक प्रणाली को इसके राह की सभी स्थिर एवं अस्थिर अवरोधों को अनदेखा करते हुए वांछित स्थान निर्देशांक पर ले जाने के लिए क्रियान्वित किया जाता है। विकास



चित्र A.2.6.1: जेट निर्वात पात्र के भीतर एक कंप्यूटर जनित ईएलएम नियंत्रण कॉइलों की छाप।

के लिए और कार्य किए जाएंगे तथा वर्तमान में निर्माणाधीन के साथ अधिक मजबूत प्रणालियाँ अंतरापृष्ठ की जाएँगी।

संयुक्त यूरोपीयन टोरस (जेईटी) के लिए ईएलएम नियंत्रण कॉइलों का संकल्पनात्मक अभिकल्पन : अंतराष्ट्रीय सहयोग के तहत आरएचआरटीडी प्रभाग ने संयुक्त यूरोपीयन टोरस, यूके के लिए रिमोट हैंडलिंग सुसंगत ईएलएम सुधार कॉइलों के संकल्पनात्मक अभिकल्पन में सक्रिय रुप से सहयोग दिया गया है। आरएचआरटीडी परियोजना के नेता सहित 6 अन्य लोगों के एक दल को 6 महीनों के लिए अंतरपात्र ईएलएम सुधार कॉइलों की सहायक प्रणालियों के संकल्पनात्मक अभिकल्प एवं जेट टोकामैक के लिए अन्य जुड़े अंतरपात्र घटकों के लिए जेट पर प्रतिनियुक्त किया गया है। जेट के मिनी-ईटर के एकदम नज़दीक अनुकूलित किए जाने के बाद अगला कदम प्लाज़्मा में एज़ लोक्लाइज़्ड मोड्ज़ (ईएलएम) के संभावित नियंत्रण योजनाओं के प्रयोग को करना है। एच-मोड में परिसीमन प्लाज़्मा के भीतर दाब निर्मित करती है, जब तक ईएलएम का विकास नहीं होता। ईएलएम घटना के दौरान प्लाज़्मा में प्रक्षोभ फूटता है, जो ठीक सौर-फ्लेयर की भांति कण और ऊर्जा को उगलता है। एच-मोड प्लाज़्मा में ईएलएम एक आम बात है। यह ईएलएम इनकी ऊर्जा की मात्रा के आधार पर घटकों को नुकसान पहुंचा सकते हैं और दीवार की टाइलों को नष्ट कर सकते हैं या पिघला सकते हैं। प्रस्तावित जेट ईएलएम सुधार कॉइल विन्यास एक बड़ी कुंडली और तीन छोटी कॉइलों के 8 सेटो से बना है, जो वर्तमान में जेट मशीन के भीतर ऊपरी सेडल कॉइलों और मशरुम टाइल्स के स्थान पर टोरोइडली चलती है। कॉइलों को जेट निर्वात पात्र से जुड़ी मोटी सहायक संरचना के साथ उसी स्थान पर एक साथ रखा जाएगा। जेट अपनी सभी अंतरपात्र स्थापना और रख-रखाव कार्य के लिए व्यापक आरएच तकनीकियों का उपयोग

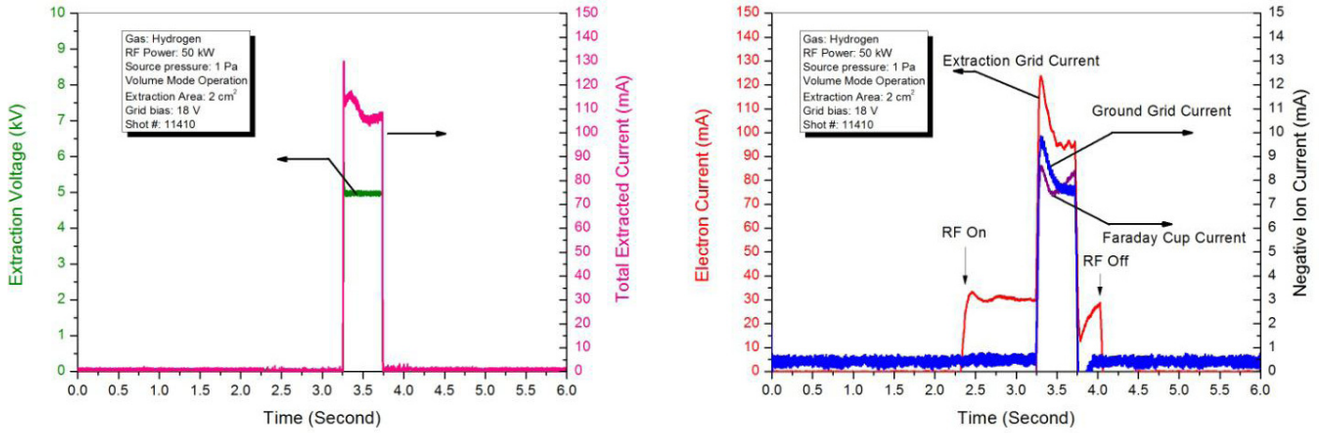
करता है। प्रमुख आरएच आवश्यकताओं को इस प्रकार परिभाषित किया गया है- स्वीकार्य सहायक संरचना का वजन 160 किलोग्राम से कम हो, संस्थापन और निष्कासन के लिए संयोजन अनुक्रमण के साथ अभिकल्पन और न्यूनतम आरएच संचालन समय प्रति ईएलएम कुंडली संस्थापन होना चाहिए। पात्र के भीतर सामग्री परिवहन करते हुए यह दूसरे अंतरपात्र के साथ हस्तक्षेप मुद्दों के साथ कॉइल संस्थापन के लिए यह आभासी वास्तविकता अनुक्रम को भी शामिल करता है। ईएलएम कॉइल सहायक संरचना, आधार सहायकों और कॉइल लीड कनेक्टर अभिकल्पन को इन आवश्यकताओं के साथ अभिकल्पित किया गया है। कॉइलों के सामान्य प्रचालन की वजह से विद्युत चुंबकीय भार सहने के लिए और विदारण परिदृश्य जैसे एडी करंट भार और हेलो करंट भार और 160 kg से कम की संरचना वजन प्राप्त करने के लिए माप और सांस्थिति अनुकूलन को किया गया। एक फ्रंट प्लेट के साथ तीन कॉइलों के संस्थापन द्वारा और बिजली के जोड़ों के पात्र के बाहर करने से संयोजन अनुक्रमण द्वारा न्यूनतम आरएच आवश्यकताओं का अनुमान लगाया गया। सौ से अधिक अंतरपात्र प्रणाली अंतरापृष्ठ मुद्दों को मौजूदा जेट अंतरपात्र विन्यासों में किसी भी अव्यवस्था से बचने के लिए संरचनात्मक संशोधनों के साथ सुलझाया गया। आरएच संगत आधार सहायकों, वैद्युत जंपरों, हेलो करंट भू-स्ट्रैपों को इस परियोजना के एक भाग के रुप में अभिकल्पित किया गया। जेट ईएलएम नियंत्रण कॉइल अभिकल्पन परियोजना ने अंतरपात्र टोकामैक अनुप्रयोगों के लिए सक्रिय और निष्क्रिय घटकों के अभिकल्पन और विश्लेषण के लिए आईपीआर आरएचआरटीडी दल की क्षमता को बढ़ाने में मदद की है, जो कि प्लाज़्मा विदारण भार सहने और आरएच संस्थापनों और रखरखाव प्रक्रियाओं के साथ संगत हो सके। इस परियोजना से हासिल अनुभव और विशेषज्ञता को स्वदेशी संलयन कार्यक्रमों और अन्य घरेलू अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं में कार्यरत किया जा सकता है।

A.2.7. ऋणात्मक आयन पुँज स्रोत

रॉबिन प्रयोग: आईपीआर में ऋणात्मक आयन स्रोत की निष्कर्षण प्रणाली को संयोजित, संस्थापित (चित्र A.2.7.1) किया गया एवं आईपीआर में सफलतापूर्वक ऋणात्मक आयन स्रोत परीक्षण तल, रॉबिन में कमीशन किया गया। निष्कर्षण प्रणाली का 10 kV तक उच्च निर्वात एवं उच्च वोल्टता सुसंगता के लिए सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया है। 10 kV, 400 mA शक्ति आपूर्ति का प्रयोग करके रॉबिन में आयतन विधि में ऋणात्मक हाईड्रोजन आयन पुँज प्रयोग (बिना सेसियम के) शुरू किए गए। वर्तमान में प्रयोग की गई शक्ति आपूर्ति की सीमा के कारण निष्कर्षित ऋणात्मक आयन एवं सह-निष्कर्षित इलेक्ट्रॉन विद्युत धारा को 400 mA तक सीमित करने के लिए प्लाज़्मा ग्रिड को प्रच्छादित (निष्कर्षण क्षेत्र : 2 cm^2) किया गया। जल्दी ही पूर्ण दर की गई शक्ति आपूर्तियाँ उपलब्ध होंगी और फिर निष्कर्षण क्षेत्र को निष्कर्षित बृहद विद्युतधारा पुँजों तक बढ़ाया जा सकेगा। वर्तमान विन्यास में एक ऋणात्मक आयन पुँज को >9 mA/cm2 विद्युतधारा घनत्व के साथ 1.2 Pa के एक स्रोत दाब पर आयतन विधि में निष्कर्षित किया गया है। यह एक रोमांचक परिणाम है कि 3 - 4 mA/cm^2 की निष्कर्षित ऋणात्मक आयन पुँज, आयतन विधि में 100 cm^2 के लगभग बृहद निष्कर्षण क्षेत्र के साथ होने की उम्मीद है। स्रोत को सभी प्राचलों स्रोत दाब, निविष्ट शक्ति, निष्कर्षण वोल्टता, ग्रिड अभिनति वोल्टा आदि के लिए पूर्ण रूप से विशेषीकृत किया जा रहा है। नई नैदानीकियों जैसे कि ऋणात्मक आयन घनत्व मापन के लिए लेसर फोटोडिटैचमैंट, पुँज अपसरण मापन के लिए डॉप्लर विस्थापन स्पैक्ट्रोस्कोपी, पुँज प्रालेख मापन के लिए जल शीतलित कैलोरीमीटर आदि प्रयुक्त किए जा रहे हैं।

चित्र A.2.7.1.संयोजित निष्कर्षण प्रणाली के साथ ऋणात्मक आयन स्रोत परीक्षण तल, रॉबिन

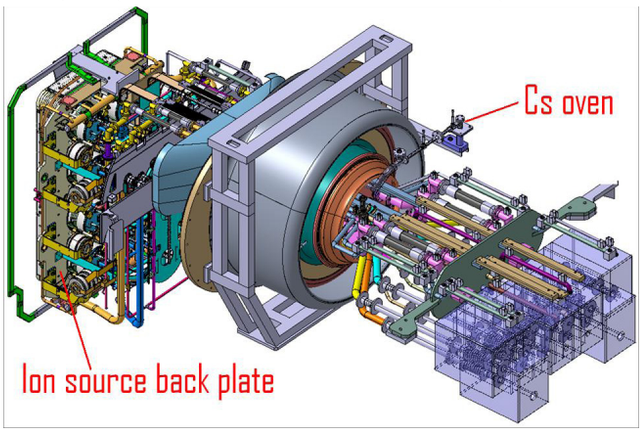
सेसियम प्रयोग: आईपीआर में डीएनबी के लिए ऋणात्मक आयन स्रोत प्रयोगशाला में प्रस्तावित लंबी स्टेम सेसियम प्रेषण प्रणाली का एक पूर्ण स्तरीय प्रयोग सफलतापूर्वक किया गया। दुनिया में पहली बार सेसियम धातु वाष्प को 6 m की एक दीर्घ लंबाई पर सफलतापूर्वक स्थानांतरित किया गया। सेसियम भट्टी में अनुरक्षण के कारण डीएनबी के रोधन काल को घटाने के लिए डीएनबी के लिए एक दीर्घ स्टेम सेसिम प्रेषण प्रणाली को प्रस्तावित किया गया है। प्रस्तावित अभिकल्पन में सेसियम ओवन को डीएनबी के निर्वात आवरण के बाहर रखा है जहाँ रिमोट हैंडलिंग मैनिपुलेटर आसानी से ओवन तक पहुँच सके और अनुरक्षण कर सकें। अनुरक्षण के दौरान इस अभिकल्पन का सबसे महत्वपूर्ण पहलू डीएनबी का प्रमुख निर्वात नहीं टूटना चाहिए। बहु नोज़ल वितरक से सेसियम वितरण का भी सफलतापूर्वक परीक्षण



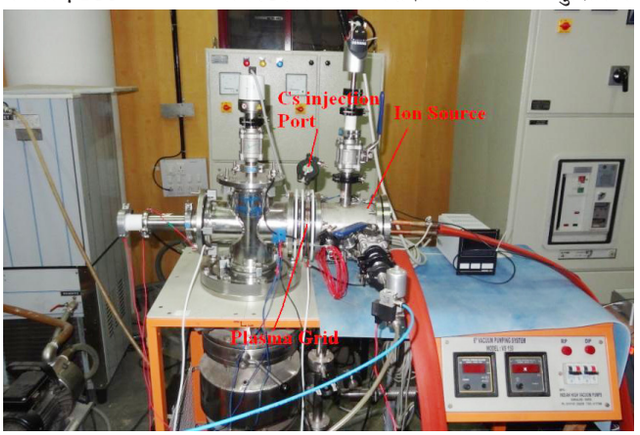
चित्र A.2.7.2. 5kV पुँज निष्कर्षण का एक उदाहरण। निष्कर्षण ग्रिड विद्युतधारा सह-निष्कर्षित इलेक्ट्रॉन विद्युतधारा है। भूमिगत ग्रिड एवं फैराडे कप विद्युतधाराएँ कुल निष्कर्षित ऋणात्मक आयन विद्युतधाराएँ हैं।

किया गया। बहु नोज़ल वितरक ईटर जैसे बृहद आयन स्रोतों में व्यापक क्षेत्र पर सेसियम स्प्रे करने में मदद करता है और बहु सेसियम भट्टियों की आवश्यकता को कम करता है। सेसियम को बृहद आयन स्रोतों में अंत:क्षेप करने के लिए एक नई वैकल्पिक पद्धति को प्रस्तावित किया गया है। इस पद्धति में प्लाज्मा ग्रिड को एक बॉक्स जैसी संरचना में संशोधित किया जाएगा जिसमें सेसियम वाष्प को अंत:क्षेपित किया है। यह सेसियम वाष्प प्लाज्मा ग्रिड के निष्कर्षण द्वारकों में बनाए गए छोटे छिद्रों के द्वारा बाहर आती है और इन द्वारकों के ऊपर स्प्रे की जाती है, जहां ऋणात्मक आयन उत्पादन के लिए यह सबसे ज्यादा जरूरी है। सामान्यत: आयन स्रोतों में सेसियम को स्रोत के पीछे की प्लेट से अंत:क्षेपित किया जाता है जो बाद में प्लाज़्मा के साथ प्रवाहित होती है और प्लाज़्मा ग्रिड तक पहुँचती है, हालांकि यह पाया गया कि प्लाज़्मा के साथ 90% से अधिक सेसियम आयनित होती है और प्लाज़्मा ग्रिड की ओर जाने के बजाए प्लाज्मा स्रोत भित्ति की ओर वापस जाती है और इसलिए प्लाज्मा ग्रिड को आवरित करने के लिए मात्र 10% से कम अंत:क्षेपित सेसियम का उपयोग होता है। नई प्रस्तावित तकनीक में प्लाज़्मा ग्रिड द्वारकों पर सेसियम सीधा छिड़काव किया जाता है और इसलिए आवश्यक सेसियम मात्रा सामान्य अंत:क्षेपण तकनीक से लगभग 10 गुना कम है और इस कारण से उसी सेसियम इंवेन्ट्री को बिना पुन:भरण किए 10 गुना लंबे समय के लिए प्रयोग किया जा सकता है। स्रोत में कम सेसियम इस्तेमाल होने के कारण अनुरक्षण आवश्यकताएँ भी काफी कम हो जाती है। इस वैकल्पिक सेसियम अंत:क्षेपण पद्धति को जांचने के लिए ऋणात्मक आयन स्रोत प्रयोगशाला में एक प्रोटोटाइप लघु स्तर प्रायोगिक व्यवस्था को विकसित किया गया है। वर्तमान में प्रयोग किए जा रहे हैं।

रॉबिन एकीकरण: उच्च वोल्टता पर विभिन्न वैद्युतिक प्रणालियों/घटकों के HV परीक्षण को करने के लिए 100kV, 100mA Hi-पॉट टेस्टर को प्राप्त किया गया है। उपकरण को डीएनबी आदि के लिए द्वि स्रोत के लिए 180 kW RF जनरेटर के HV परीक्षण और HV बुशिंग के



चित्र A.2.7.3. डीएनबी के निर्वात आवरण के बाहर प्रस्तावित सेसियम भट्टी की स्थिति को दर्शाता विन्यास



चित्र A.2.7.4. वैकल्पिक सेसियम अंत:क्षेपण तकनीक की जांच के लिए प्रायोगिक व्यवस्था

लिए मुख्य रूप से प्रयोग किया जाएगा। इस टेस्टर में 0 से 100 mA तक लगातार विद्युतधारा भंजन को निर्धारित करने की सुविधा है। टेस्टर को 0 से 100kV AC, 0 से +100kV DC और 0 से -100kV DC परीक्षण के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। उपकरण का पीडीआई मेसर्स अजीत इलेक्ट्रॉनिक्स, मुम्बई में सफलतापूर्वक निष्पादित किया गया है।

निष्कर्षण शक्ति आपूर्ति प्रणाली (ईपीएसएस) का एकीकरण एवं परीक्षण : शक्ति आपूर्ति प्रणाली का अंतिम एकीकरण करने से पहले 11kV, 35A निष्कर्षण शक्ति आपूर्ति प्रणाली के विभिन्न घटकों को निर्दिष्ट प्रदर्शन के लिए परीक्षण किया गया है। वर्तमान में यह शक्ति आपूर्ति मेसर्स विरल कंट्रोल प्रा.लिमिटेड, गांधीनगर में अंतिम स्वीकृति परीक्षण की उन्नत अवस्था में है। निम्नलिखित मुख्य परीक्षण निष्पादित किए गए हैं: (a) 20kVA, 50kHZ, 100kV DC विलगित ट्रांसफॉर्मर की 30 संख्याओं का हीट रन तथा एचवी परीक्षण (b) 550 kW निरंतर ड्यूटी प्रतिरोधक डमी लोड का वैद्युत एवं एचवी परीक्षण (c) निश्चेष्ट भंजन परिपथ (आरएल स्नब्बर) का परीक्षण (d) अनुकरित भंजन परीक्षणों के निष्पादन के लिए 35kV प्रज्वलन प्रणाली का परीक्षण (e) एचवीडीसी केबल का एचवी परीक्षण (f) रिमोट मॉनिटरन एवं नियंत्रण रैक (आरएमसी) एवं स्थानीय नियंत्रण ईकाई रैक (आरएमसी) का परीक्षण (g) एचवी विलगकों एवं भू-स्विचों का परीक्षण (h) एलटी एवं परिशोधक पैनल का परीक्षण (i)उच्च वोल्टता एवं उच्च वोल्टता एवं विद्युतधारा फीडबैक प्रणाली का परीक्षण (j) खुले लूप एवं बंद लूप में एचवीपीएस का परीक्षण (k) एचवीपीएस अंतस्थों (टर्मिनलों) के पार 10J तार परीक्षण (l) एचवीपीएस अंतस्थों में पुनरावृत्त भंजन परीक्षण (200 संख्या) (m) फाइबर प्रकाशिक (एफओ) आधारित सुदूर अंतरापृष्ठ का परीक्षण (n) ईआरडीए बरोडा में मॉड्युलों का ईएमआई/ईएमसी परीक्षण।

एचवीपीएस भवन के लिए केबल ट्रेंच: 11kV HT केबल और 2MVA 11/0.433kV ट्रान्सफॉर्मर के लिए नियंत्रण केबल प्राप्त करने के लिए एक केबल ट्रे प्रणाली को अभिकल्पित किया गया है। एक 2 टायर व्यवस्था को अपनाया गया है जहाँ GI लैडर ट्रे को संस्थापित किया गया है। ट्रेंच को अब मुख्य स्विचयार्ड के मौजूदा 11kV ट्रेंच से जोड़ा गया है, जिसके लिए हीरा कट्टर का उपयोग करके नये ट्रेंच में 6 इंच केछेद ड्रिल किए गए हैं।

निम्न विद्युत धारा निष्कर्षण प्रयोगों के लिए 11kV, 400mA उच्च वोल्टता शक्ति आपूर्ति (एचवीपीएस): -11kV, 400mA एचवीपीएस का सफलतापूर्वक साइट परीक्षण किया गया और ऋणात्मक आयन स्रोत (रॉबिन) के साथ उसको कमीशन किया गया। केन्द्रीय डाटा अधिग्रहण एवं नियंत्रण प्रणाली (डीएसीएस) को सफलतापूर्वक शक्ति आपूर्ति के सुदूर अंतरापृष्ठ के साथ एकीकृत किया गया है। सभी महत्वपूर्ण प्राचलों के लिए शक्ति आपूर्ति का स्थल पर परीक्षण किया गया है जिसमें 100 संख्याओं केअनुकरित भंजन परीक्षण शामिल हैं। शक्ति आपूर्ति को मेसर्स आइकोनिक्स हैदराबाद से प्राप्त किया है।

रॉबिन का डाटा अधिग्रहण: रॉबिन में 11 kV, 400mA दर की उच्च वोल्टता शक्ति आपूर्ति (एचवीपीएस) को रॉबिन डीएसीएस प्रणाली के साथ फाइबर प्रकाशिक लिंक एवं पुँज प्रचालन चैंपिंग(Champing) के माध्यम से सफलतापूर्वक पूरा किया गया है।

एफपीजीए (फील्ड प्रोग्रामेबल गेट अर्रे) तकनीकी पर आधारित एफओ (फाइबर प्रकाशिक) जोड़ का अंत: गृह अभिकल्पन एवं विकास: आनेवाले दो परीक्षण-तल नामत: (1) द्वि स्रोत एवं (2) आईएनटीएफ (भारतीय परीक्षण सुविधा) के लिए फाइबर प्रकाशिक लिंकों की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए उन्नत एफपीजीए तकनीकी तथा डिजिटल संचार तकनीकी पर आधारित फाइबर प्रकाशिक जोड़ों का अंत:गृह विकास शुरू किया गया है। एफपीजीए में आसान एवं तीव्र पुन:क्रमादेशनीयता, विन्यास दक्षता तथा अभिकल्पन की उन्नतता का लाभ है। विकास के एक अंश के रूप में नीचे दर्शाए गए निम्नलिखित विनिर्देशों के लिए दो प्रकार के प्रोटोटाइप लिंकों का अंत:गृह अभिकल्पन एवं सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया।

(A) एफपीजीए आधारित डिजिटल सिग्नलों (8 चैनल तथा 16 चैनल) के लिए फाइबर प्रकाशिक क्रमिक डाटा लिंकों का प्रोटोटाइप : एफओ लिंक ट्रांसमीटर मॉड्यूल, रिसीवर मॉड्यूल, शक्ति आपूर्ति मॉड्यूल तथा फाइबर प्रकाशिक केबल से युक्त है। इस लिंक की विशेषता है कि यह 8 या 16 संख्याएँ ट्रांसमिट कर सकता है। एकल एचसीएस फाइबर केबल के माध्यम से 300 मीटर की दूरी तक डीसी-20 KHz बैंडविथ वाले टीटीएल सिग्नल है। लिंक के विनिर्देश हैं: (a) इनपुट सिग्नल स्तर - टीटीएल; (b) आउटपुट सिग्नल स्तर-टीटीएल; (c) उत्थान एवं पतन काल - 368 nS एवं 87 nS (क्रमश:); (d) विलंब-4.2 माइक्रोसेकंड; (e) जिटर- 1.2 ms;(f) एफपीजीए - XILINX SPARTAN-3E, 32 MHZ ऑनबोर्ड ऑसिलेटर; (g) तकनीक - डिजिटल संचार;(h) तुल्यकालन तकनीक - 8B/10B ब्लॉक कोडिंग एवं एकध्रुवीय एनआरजेड़ लाइन कोड (i) प्रोटोटाइप बोर्ड-पैपिलियों वन बटरफ्लाई एफपीजीए बोर्ड।

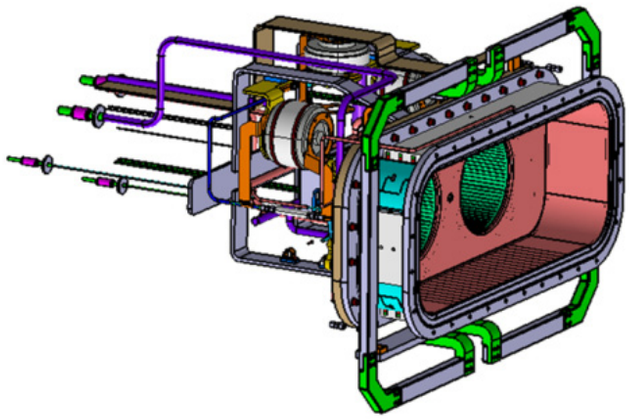
(B) एफपीजीए आधारित एनालॉग सिग्नल के संचरण के लिए 1 चैनल फाइबर प्रकाशिक लिंक का प्रोटोटाइप: एफओ लिंक ट्रांसमीटर मॉड्युल, रिसीवर मॉड्युल, शक्ति आपूर्ति मॉड्युल एवं फाइबर प्रकाशिक केबल से युक्त है। इस जोड़ की यह विशेषता है कि यह डीसी-1 KHz बैंडविथ वाले एकल एनालॉग सिग्नल को एकल एचसीएस फाइबर केबल के माध्यम से 300 मीटर की दूरी तक 0.05% की सटीकता एवं रैखिकता के साथ संचरित कर सकता है।

युग्म स्रोत

प्रयोग: युग्म स्रोत (टीएस) में दो आरएफ चालक हैं (चित्र A.2.7.5)। यह एकल चालक रॉबिन एवं आठ चालक आईएनटीएफ के बीच मध्यवर्ती कदम है। CODAC आधारित नियंत्रण एवं डाटा अधिग्रहण प्लेटफॉर्म के माध्यम से रिमोट प्रतिबाधा समस्वरण क्रियाविधि से निर्वात

निमज्जित स्थिति में एकल आरएफ जनरेटर (आरएफजी) के साथ एक बहु-चालक स्रोत का प्रचालन करने के लिए अनुभव प्राप्त करना इस प्रयोग के उद्देश्य है। प्लाज्मा ग्रिड (पीजी) विद्युत धारा फिल्टर क्षेत्र प्रचालन के अध्ययन करने के लिए भी स्रोत को अभिकल्पित किया है। इस टीएस कार्यक्रम में दो चालक स्रोत के लिए संकल्पनात्मक अभिकल्पन को अंतिम रूप दिया है और प्लाज़्मा चरण प्रयोगों से संबंधित प्रापण गतिविधियों को शुरू किया है। प्रकार्यात्मक एवं प्रचालन आवश्यकताओं की पहचान करके निर्वात पात्र के लिए संकल्पनात्मक अभिकल्पनों को क्रियान्वित किया है। प्रचालनरत आवश्यकता पर आधारित निर्वात चैम्बर के लिए पंपिंग से संबंधित आवश्यकता को स्थापित किया है। ईटर-भारत भवन में आइएनटीएफ प्रयोगशाला क्षेत्र के भीतर टीएस को आवासित करने के लिए एक मेज़ेनाइन फर्श को स्थापित एवं अभिकल्पित किया जा रहा है। 180kW आरएफ जनरेटर के लिए अनुबंध दिया गया है। केबल के साथ विद्युत वितरण पैनल, पीजी अभिनति शक्ति आपूर्ति, फिलामेंट तापन एवं अभिनति शक्ति अपूर्तियाँ, पीजी फिल्टर क्षेत्र शक्ति आपूर्ति क लिए प्रापण प्रक्रिया जारी है। डीएसी प्रणाली में वर्कस्टेशनों, संचार के लिए फाइबर को प्राप्त किया जा रहा हैं तथा डीएक्यू एवं नियंत्रण हार्ड वेयर के लिए इंडेंट जारी किए गए हैं।

डम्मी लोड के साथ रेडियो आवृत्ति जनरेटर (आरएफजी) के साइट स्वीकृति परीक्षण के लिए ईटर CODAC कोर प्रणाली पर आधारित नियंत्रण प्रणाली का विकास : युग्म स्रोत प्रयोग के लिए डम्मी लोड के साथ आरएफजी (180 kW, 1MHz) के साइट स्वीकृति परीक्षण के लिए ईटर CODAC कोर प्रणाली (CODAC-नियंत्रण, डाटा अभिगम एवं संचार एक केन्द्रीय नियंत्रण प्रणाली है जो ईटर उपकरण के प्रचालन के लिए उत्तरदायी है तथा CODAC कोर प्रणाली एक सॉफ्टवेयर है जो नियंत्रण प्रणाली के विकास के लिए उपयुक्त है) के आधार पर एक एकल नियंत्रण प्रणाली को अभिकल्पित, विकसित एवं डमी सिग्नल के साथ सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया है (क्योंकि आरएफजी तथा उससे संबंधित उप-प्रणालियाँ वर्तमान में उपलब्ध नहीं है)। यह विशेष रूप से निम्न कार्य करती है:



चित्र A.2.7.5. युग्म स्रोत का योजनाबद्ध आरेख

- कुल 34 संख्या के सिग्नलों के माध्यम से आरएफजी प्रणाली का रिमोट प्रचालन, नियंत्रण एवं मॉनिटरन
- तीन विभिन्न विधाओं में आरएफजी का प्रचालन जैसे (1) निरंतर, (2) स्पंद तथा (3) मॉडुलन
- अंतरबंध सिग्नलों 1 के माध्यम से आरएफजी का संरक्षण
- अन्य उप-प्रणालियों का पर्यवेक्षण

नियंत्रण प्रणाली मुख्य रूप से सिमेन्ज़ पीएलसी S-7 300 प्रणाली तथा ईटर CODAC कोर सॉफ्टवेर से युक्त है। औद्योगिक ईथरनेट (आईई) के माध्यम से S7-300 पीएलसी प्रणाली एवं केन्द्रीय नियंत्रण कक्ष कंप्यूटर के बीच संचार किया जाता है। सिमेन्ज़ स्टेप 7 पीएलसी प्रोग्रामिंग सॉफ्टवेयर में नियंत्रण प्रोग्राम विकसित किया है तथा पीएलसी प्रणाली में डाउनलोड किया है। CO-DAC कोर 3.0 प्रणाली में एचएमआई को विकसित किया है।

A.2.8. संलयन रिएक्टर पदार्थ विकास तथा अभिलक्षण प्रभाग की गतिविधियाँ

नए स्थापित संलयन रिएक्टर पदार्थ विकास तथा अभिलक्षण प्रभाग ने आने वाले समय में निर्मित किए जाने वाले रिएक्टरों के निकटमत एवं सुदूर भविष्य की आवश्यकताओं के लिए संरचनात्मक एवं प्रकार्यात्मक पदार्थों के विकास के लिए तथा इनके लिए उपयोगी अभिलक्षण सुविधाओं की स्थापना करने के लिए गतिविधियों की योजना बनाई है। विभिन्न पदार्थों के आयन एवं न्युट्रॉन किरणन पर अनुसंधान एवं विकास भी इस कार्यक्रम का एक हिस्सा है।

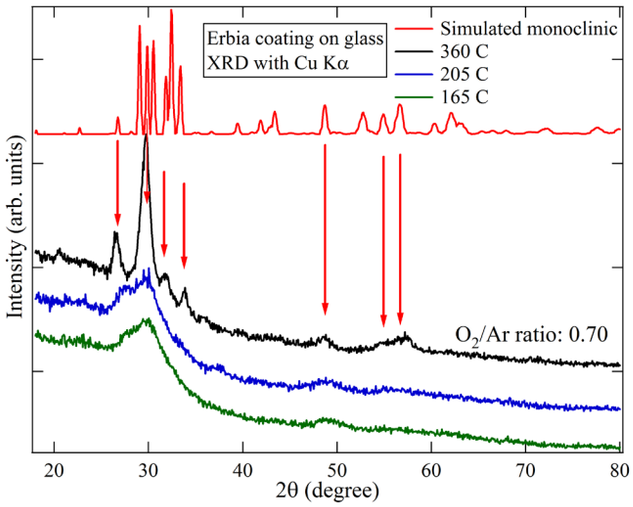
पदार्थों का विकास

आईपीआर-आईजीसीएआर समझौता ज्ञापन हस्ताक्षर कर लिया गया है और इस समझौते के तहत इंटरनेशनल एडवांस्ड रिसर्च सेन्टर फॉर पाउडर मैटलर्जी एण्ड न्यू मैटरियल्स (एआरसीआई) तथा डिफेंस मैटलर्जीकल रिसर्च लैबोरेटरी (डीएमआरएल) के साथ सहयोग से आईजीसीएआर एवं आईपीआर द्वारा संयुक्त रूप से भविष्य संलयन रिएक्टरों के लिए ऑक्साइड परिक्षेपण से मजबूत बनाई गई स्टील (ओ डी एस) प्लेटों को विकसित किया जा रहा है। ओडिएस स्टील की सूक्ष्म संरचना में फेराईट/मार्टेन्साइट मैट्रिक्स में Y_2O_3 के सूक्ष्म कणों का परिक्षेपण होता है। ये सूक्ष्म कण उच्च तापमानों पर भी चल स्थानभ्रंशों के लिए ठोस अवरोधों के रूप में कार्य करते हुए तथा उच्च तापमानों पर अधिक शक्ति एवं विसर्पण प्रतिरोध के साथ संलयन रिएक्टर अनुप्रयोगों के लिए इन ओडीएस स्टील को एक प्रत्याशी संरचनात्मक पदार्थ बनाते हुए विकिरण प्रेरित दोषों के लिए सिंक के रूप में कार्य करने के लिए जाने जाते हैं। ODS-9Cr RAFM तथा ODS-14Cr RAF स्टील पाउडरों का विकास एवं उत्पादन करने के लिए ओडीएस स्टील के पाउडर धातुकर्मीय मार्गों तथा तप्त समस्थैतिक दाबन द्वारा इन पाउडरों को प्रक्रम करना और बाद में प्लेटों की तप्त रोलिंग जैसे तप्त अभिरूपण प्रचालन करना शामिल है। प्रक्रमण मार्ग को अंतिम रूप देने के लिए उत्पादन के विभिन्न चरणों में निर्मित उत्पादों का व्यापक

अभिलक्षणन तथा पदार्थ गुणधर्म डाटा का उत्पादन भी इस कार्यक्रम का एक हिस्सा है। SiCf / SiC संयुक्तों के लिए अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम की योजना प्रगति पर है। प्रकार्यात्मक पदार्थों का विकास एवं कोटिंग का कार्य आरंभ किया गया है। हाईड्रोजन आइसोटोप वियोजन झिल्ली का विकास करने के प्राथमिक उद्देश्य से तीन विभिन्न संश्लेषण पद्धतियों का उपयोग करके प्रोटॉन संचालन ऑक्साइड LaNbO4 के नमूने तैयार किए गए हैं। एक्सआरडी, एसईएम, ईडीएक्स का उपयोग करके नमूनों का अभिलक्षण तथा परावैद्युत् मापन कार्यान्वित किया गया है। डाटा विश्लेषण से यह पाया गया कि गलित लवण पद्धति, सोल-जेल तथा ठोस अवस्था पद्धति से तैयार किए गए सभी नमूने एकल अवस्था तथा उचित-तत्वानुपातिकी (स्टॉकियोमीट्री) दर्शाते हैं। हालांकि गलित लवण पद्धति द्वारा तैयार नमूना कणों का वरीय अभिविन्यास यह इंगित करता है कि LaNbO4 नमूनों की सूक्ष्मसंरचना एवं वैद्युत् गुणधर्म संश्लेषण पद्धति पर प्रबल रूप से निर्भर हैं। गलित लवण संश्लेषण पद्धति को अनुकूलित करने के लिए नमूनों को निस्तापन काल (1-3 घंटा) तथा ऑक्साइड से लवण अनुपात (1:1;1:2,1:0.8) में परिवर्तन करके तैयार किया गया है। इसकी संयोजक अवस्था के अनुसार Nb साइट पर Ti को डोपेंट के रूप में अपमिश्रण करके LaNbO4 के अपमिश्रित नमूनों को तैयार करने के लिए सबसे अच्छी स्थितियों का प्रयोग किया गया है; जो कि Nb आयनिक परिधि एवं विद्युत ऋणात्मकता के निकट सुमेलन से प्राप्त किया गया है। एक्सआरडी, रामन एवं परावैद्युत् को क्रियान्वित किया गया है।

कण क्षेपण तकनीक द्वारा ट्रिशियम अवरोध कोटिंग: ट्रिशियम पारगमन अवरोध कोटिंग के रूप में Er2O3 (एरबिया) के विकास पर गतिविधि चल है तथा उच्च सब्स्ट्रेट तापमान (360^{0}C) पर उन्नत मैग्नेट्रॉन कण क्षेपण कोटिंग व्यवस्था का उपयोग करके निक्षेपण अनुकूलन प्रयोग की एक श्रृंखला को कार्यान्वित करके इसे आगे विस्तारित किया है। सब्स्ट्रेट तापमान की क्षमता को 700 ^{0}C तक बढ़ाने के लिए, नयी सब्स्ट्रेट तापन प्रणाली को संघटित करने का कार्य प्रगति पर है। अनुकूलित कण क्षेपण शक्ति पर सब्स्ट्रेट तापमान के एक फलन के रूप में निक्षेपणों की श्रृंखला यह दर्शाती है कि कक्ष तापमान पर कोटिंग बृहद रूप में अक्रिस्टलीय (अमोरफस) है और 360 ^{0}C तक तापमान के बढ़ने के साथ आंशिक रूप से क्रिस्टलीय हो जाती है। अनुकरित प्रतिरूप को प्रयोगात्मक रूप से प्रेक्षित क्रिस्टलीय चरण प्रतिरूप से तुलना करने पर यह निगमित किया गया कि 360 ^{0}C तापमान पर लेपन मितस्थायी मोनोक्लीनीक चरण में गठित हुआ है (चित्र A.2.8.1)। विभिन्न O2/Ar गैस प्रवाह अनुपात पर किए गए प्रयोगों की दूसरी श्रृंखलाएँ प्रवाह अनुपात प्राचलों के बहुत संकीर्ण सीमा में घनीय चरण का गठन दर्शाती हैं। हालांकि, इस प्राचल में परिवर्तन के लिए प्रक्रम बहुत ही संवेदनशील है तथा दोनों तरफ प्राचलों में मामूली परिवर्तन पर निर्भर करते हुए मिश्रित घनीय एरबिया के साथ शुद्ध एरबियम या मोनोक्लीनीक एरबिया का गठन होता है।

आर्द्र पद्धति द्वारा ट्रिशियम पारगमन अवरोध लेपन : आर्द्र पद्धति के एक वैकल्पिक मार्ग के माध्यम से एरबिया कोटिंग के विकास के लिए



चित्र A.2.8.1. ट्रिशियम पारगमन अवरोध कोटिंग के रूप में Er2O3 (एरबिया) का विकास

एक नई व्यवस्था संस्थापित की गई है। इस पद्धति में विषम आकृति एवं आकार की कोटिंग सतहों को बनाने की लाभदायक क्षमता है।

पदार्थों की अभिलक्षणन गतिविधियाँ

एक्स-रे विवर्तन : आईपीआर के विभिन्न समूहों की विविध अनुसंधान गतिविधियों के लिए पाउडर विधा एवं ग्रेजिंग आपात मोड एक्सआरडी मापन तथा डाटा विश्लेषण उपलब्ध कराए गए थे जैसे एफआरएमडीसी प्रभाग के लिए SnO2 तथा Er2O3 कोटिंग, टीबीएम समूह के लिए Li2TiO3 अभिलक्षणन, चुम्बक प्रभाग के लिए ताप उपचारित CuCrZr, डायवर्टर समूह के लिए टंग्स्टन पाउडर तथा गुटिका, Ti कोट किये गये तथा क्लैड किये गये कार्बन फाइबर संयुक्त विश्लेषण, आदित्य निर्वात समूह के लिए टंग्स्टन कोटिंग, आईपीआर एवं एफसीआईपीटी में नाइट्राइडिंग समूह के लिए नाइट्राइड किए गए स्टील, नैनो पाउडर, वायु प्लाज़्मा उपचारित पीतल, टाइटेनियम फिल्म, प्लाज़्मा नाइट्राइड SS304 का गहराई निर्भरता चरण विश्लेषण, एफसीआईपीटी के लिए ZnS फिल्म आदि। इसके अलावा आईपीआर के बाहर उद्योगों, अनुसंधान संस्थाओं एवं विश्वविद्यालयों सहित विभिन्न उपयोगकर्ताओं को व्यवसायिक आधार पर एक्सआरडी विश्लेषण सेवाएँ प्रदान की गई।

ऑस्टेनाइटीक स्टीलों के लिए निर्माण तकनीकी का अनुसंधान एवं विकास: निर्वात पात्र अनुप्रयोगों के लिए उपयोग की जाने वाली 40 mm तथा 60mm की मोटी SS 316 L प्लेटों की मल्टीपास टीआईजी वेल्डिंग कर ली गई है तथा वेल्डों को अविनाशी परीक्षणों से विशेषीकृत किया गया है। यांत्रिक गुणधर्मों का अभिलक्षणन (तनन, बेन्ड, कठोरता, संघट्ट विभंग, संघट्ट विभंग लेखी विश्लेषण) तथा सूक्ष्म संरचनात्मक अध्ययनों को किया गया है। यह पाया गया कि अधिकतर स्थितियों में जोड़ों ने आधार धातु की तुलना में अच्छी जोड़ गुणवत्ता इंगित करते

हुए उच्चतम तनन गुणधर्मों को दर्शाया है और वेल्ड क्षेत्र में उच्चतम कठोरता को दिखाया है, जबकि संघट्ट गुणधर्मों की स्थिति में आधार धातु की तुलना में WZ ने WZ में पर्याप्त अपचयन (लगभग 50%) दर्शाया है। 60 mm मोटा SS 316L की इलेक्ट्रॉन पुँज वेल्डिंग (ईबीडब्ल्यू) को यांत्रिक गुणधर्मों एवं सूक्ष्मसंरचनाओं के लिए निर्मित एवं विशेषीकृत किया गया। यह पाया गया कि ईबीडब्ल्यू जोड़ों की तनन मजबूती आधार धातु की तुलना में थोड़ी कम है और वेल्ड जोन को मुलायम पाया गया, जबकि वेल्ड जोड़ों के लिए दूसरे परीक्षण को सफलतापूर्वक पारित किया गया। लेसर से वेल्ड किए गए 8 mm स्थूल SS 304L तथा SS 316L नमूने निर्मित एवं विशेषीकृत किए हैं। आधार सामग्री, ताप प्रभावित जोन तथा वेल्ड जोन का विभंग विश्लेषण क्रियान्वित किया गया और यह पाया गया कि जोड़ों के तनन गुण धर्म, आधार धातु के तनन गुणधर्मों के तुलनात्मक है। HAZ तथा WZ पर सूक्ष्मसंरचनाँओं में डेन्ड्राइट्स के साथ ऑस्टेनिटी मैट्रिक्स में फेराइट पूल पाए गए। प्रयोगों का अभिकल्पन एवं 10 mm मोटा SS 316L सामग्रियों से TIG प्रक्रम प्राचल अनुकूलन तथा सक्रिय किये गये ऑस्टेनिटीक स्टेनलैस स्टील के लिए GMAW तथा GTAW प्रक्रम के विकास का कार्य कर लिया गया है।

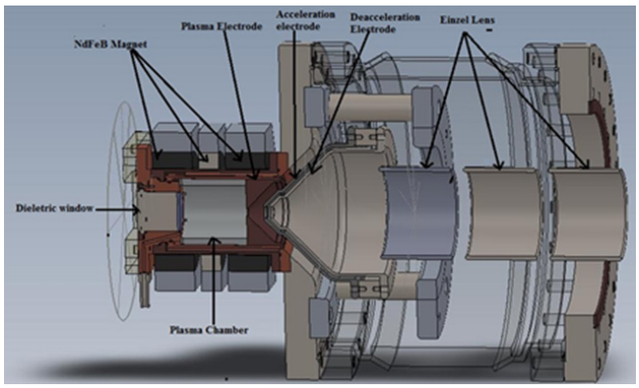
अति उच्च आवृत्ति प्लाज़्मा संवर्धित रसायनिक वाष्प निक्षेपण द्वारा हाईड्रोजनेटड सिलिकन (Si:H) पतली फिल्म का निक्षेपण तथा उनका किरणन अध्ययन: 0.5-2 μm मोटाई के साथ हाइड्रोजनेटड अक्रिस्टलीय सिलिकन (a-Si:H) की पतली परतें, सौर कोशिकाओं में तथा पतली फिल्म ट्रांज़िस्टर्स (टीएफटी) में व्यापक रूप से उपयोग की जाती है। जबकि मोटी परतें (>30μm) a-Si:H p-i-n डायोडों को आवेशित कणों, एक्स-रे तथा गामा रे के स्थानिक वितरण का संसूचन करने एवं रिकार्ड करने के लिए उपयोग किया जाता है। प्लाज़्मा संवर्धित रसायनिक वाष्प निक्षेपण (पीईसीवीडी) द्वारा मोटी Si:H फिल्मों को उच्च वृद्धि दर प्राप्त करने के लिए नवीन बहु-छिद्र कैथोड शॉवर ज्यामिति का प्रयोग करके विकसित किया गया है। संसूचक अनुप्रयोग दृष्टिकोण से 50-70 keV के प्रसार तक विभिन्न आयन ऊर्जाओं में ड्युटेरियम (D+) बमबारी द्वारा इन फिल्मों का क्षति अध्ययन किया गया है। D+ आयनों के किरणन के बाद किया गया स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी (एसईएम) विश्लेषण से यह जाहिर होता है कि अक्रिस्टलीय(अमोरफरस) मैट्रिक्स में अंत:स्थापति सूक्ष्मक्रिस्टलीय, 50-60 keV के ऊर्जा प्रसार के लिए क्रिस्टलीय चरण के छोटे क्लस्टरों में रूपांतरित हो गए हैं। जबकि 70 keV D+ पुँज बमबारी में सूक्ष्मक्रिस्टलीय संरचनाओं का अधिक अक्रिस्टलीकरण (अमोरफीज़ेशन) पाया गया है। इसी समय में D+ आयन बमबारी स्थानीकृत त्रुटि के कारण फोटोकन्डक्टिविटी को तेजी से कम करती है और इसलिए वाहक गतिशीलता कम करती है। इन फिल्मों पर D+ आयन बमबारी के प्रभाव का आगे अन्वेषण हो रहा है।

प्लाज़्मा सहायता प्राप्त ऊष्मीय वाष्पन तकनीक का प्रयोग करके Sn तथा Sb के सह-वाष्पन द्वारा ऐन्टिमनी अपमिश्रित टिन ऑक्साइड पतली फिल्म तैयार करना : टिन ऑक्साइड (SnO_2) पतली फिल्मों में विश्वस्त गुणधर्म है जैसे उच्च दृश्य संप्रेषण तथा निम्न विद्युत प्रतिरोधता, जो उन्हें प्रकाश इलेक्ट्रॉनिक्स उपकरणों के किस्म में बहुत महत्वपूर्ण पारदर्शी चालक बनाती है। इसके अतिरिक्त पंचसंयोजक अशुद्धता जैसे एन्टिमनी (Sb) के साथ अपमिश्रण इसकी चालकता को काफी बढ़ाता है। एन्टीमनी अपमिश्रण के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए विभिन्न अपमिश्रण स्तर पर 4% से 25% तक ऑक्सीजन (O_2) के आंशिक दाब में प्लाज़्मा सहायता प्राप्त ऊष्मीय वाष्पन (पीएटीई) का प्रयोग करके Sn एवं Sb के सह-वाष्पन द्वारा एन्टिमनी अपमिश्रित टिन ऑक्साइड (SnO_2 : Sb) पतली फिल्मों को तैयार किया गया है। संयोजन, वैद्युत्, प्रकाशिक तथा संरचनात्मक गुणधर्मों पर विभिन्न Sb अपमिश्रण स्तरों के प्रभाव की जांच क्रमश: ऊर्जा परिक्षेपी एक्स-रे (ईडीएक्स) स्पैक्ट्रोस्कोपी, पराबैंगनी दृश्य (UV-VIS) पारगमन स्पैक्टोदस्कोपी, चार-प्रोब प्रतिरोधकता मापन एवं एक्स-रे विवर्तन (एक्सआरडी) का प्रयोग करके की गई है।

A.2.9 न्यूट्रॉनिकी नैदानिकी

त्वरक आधारित 14 एमईवी न्यूट्रॉन जनित्र के लिए सुगठित इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन अनुनाद (ईसीआर) आयन स्त्रोत का अभिकल्पन : एक स्वदेशी सुगठित 2.45 गीगा हर्टज़, 1200 वाट, निरन्तर कार्यरत सी डब्ल्यू ईसीआर आयन स्त्रोत का अभिकल्पन WR 340 वेवगाइड तथा OPERA 3D कोड का उपयोग करके किया गया है। ईसीआर आयन स्त्रोत के प्रमुख घटक हैं- सूक्ष्मतरंग प्रणाली, चुंबक प्रणाली, प्लाज़्मा चैंबर और निर्वात प्रणाली। चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन समाक्षीय उच्च तापमान गुणांक वाले नायोडिनियम आयरन बोरोन (NaFeB) स्थायी चुंबक वलय के प्रयोग से उत्पन्न किया जाएगा। तीन प्रारूपी अक्षीय चुंबकीय संरचनाओं के उपयोग से अक्षीय चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न किया जाएगा। इस स्त्रोत से 50 kW प्रचालन वोल्टता तक तथा 50 मिली एम्पीयर CW आयन पुंज का उत्पादन किया जा सकेगा। ईसीआर आयन स्त्रोत के अभिकल्पन प्राचल इस प्रकार है : (i) सूक्ष्मतरंग शक्ति - ≤ 1200 वॉट; (ii) सूक्ष्मतरंग आवृति- 2.45 गीगा हर्ट्ज़, (iii) आयन प्रजाति - D+, (iv) निष्कर्षण छिद्र - 6 mm (v) पुंज तीव्रता - ≤ 50 m Amp, (vi) निष्कर्षण वोल्टता - <50 kW, (vii) प्रचालन दाब - ≤ 10-6 मिलीबार, (viii) प्लाज़्मा चैम्बर - 50x50 Ø mm2; (ix) उत्सर्जनता - < 0.2 *pi* mm mrad। पुंज विचलन तथा उत्सर्जनता को कम करने के लिए तीन इलेक्ट्रोड निष्कर्षण प्रणाली को 450 कोण के इलेक्ट्रोड के साथ उपयोग करके, आयन पुंज के निष्कर्षण का अभिकल्पन किया गया है। इलेक्ट्रोड को विभिन्न (450, 600, 67.50, 700, 800, 900) शीर्ष कोणों के लिए ओपेरा 3डी कोड से अनुकरण किया गया है। प्लाज़्मा इलेक्ट्रोड का निकास व्यास 6 mm है और दाब इलेक्ट्रोड तथा भू इलेक्ट्रोड 8 mm है। त्वरण अंतर और अवत्वरण अंतर क्रमश: 12 mm और 3 mm है। चित्र A.2.9.1 में ईसीआर आयन स्त्रोत और निष्कर्षण के अभिकल्पन को दर्शाया गया है।

यौगिक टंग्स्टन कार्बाइड पर न्यूट्रॉन का किरणन : इस प्रयोग में WC (टंगस्टन कार्बाइड), WC+B4C (बोरॉन कार्बाइड), WC+TiC



चित्र A.2.9.1 ईसीआर आयन स्त्रोत और निष्कर्षण का अभिकल्पन :

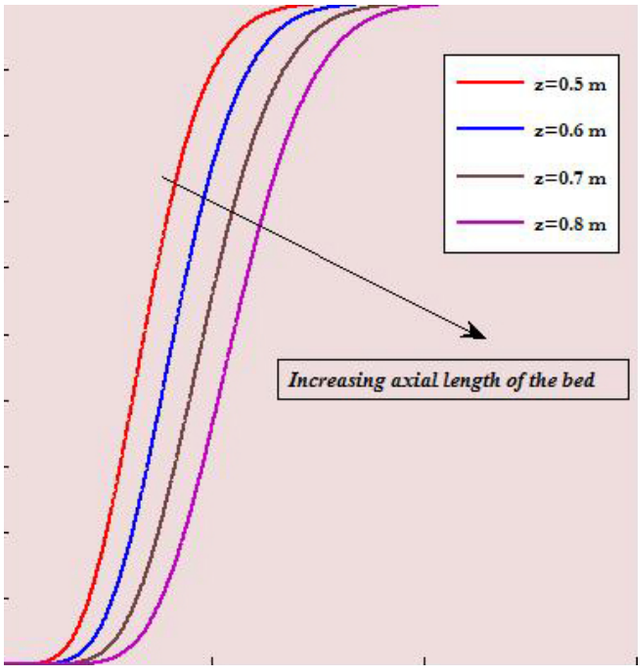
जैसे विभिन्न यौगिक कार्बाइड नमूनों पर 14 MeV न्यूट्रॉन किरणन के प्रभाव का अध्ययन किया गया है। यौगिक नमूनों को न्यूट्रॉन जनित्र नलिका की ऊपरी सतह पर रखा गया था और एक लोहे (Fe) की फॉयल को भी इसके ऊपर रखा गया। एक Fe फॉयल (सक्रियण फॉयल) को इस तरह से स्त्रोत नलिका के एक ओर रखा गया था कि नलिका सतह से इसकी दूरी गलन ढाँचा नमूने की मोटाई के बराबर हो। नमूनें के किरणन का समय 600-660 सेकंड था। किरणन के बाद, बखूबी अंशांकित उच्च शुद्धता के जर्मेनियम संसूचक से फॉयल के न्यूट्रॉन सक्रियण को गिना गया तथा बहु वाहिका विश्लेषक (एमसीए) के उपयोग तथा न्यूट्रॉन प्रेरित गामा विकिरणों को मापा गया है।

SS316L नमूने पर ड्यूटेरियम आयन अतंर्रोपण : इस प्रयोग में SS316L नमूने पर ड्यूटेरियम आयन पुंज के प्रभाव का अध्ययन किया है। एक त्वरक द्वारा ड्यूटेरियम आयन का आयन अंतर्रोपण निष्पादित हुआ। SS316L नमूनों पर 40-70 किलो इलेक्ट्रॉन वोल्ट तथा (7.076-68.92)x10^{17} आयन/cm^2 विकिरण की मात्रा से कमरे के तापमान पर ऊर्जा का आयन अंतर्रोपण किया गया। आयनों को एक रेखीय त्वरक में त्वरित किया गया है। यह अतंर्रोपण प्रक्रिया एक रैखिक अवलोकन विधि है। नमूनों को त्वरक के पीछे की प्लेट के अंतिम फ्लैंज़ में लगाया गया था। उपयुक्त निर्वात प्राप्त होने के पश्चात त्वरक को शुरु कर दिया गया तथा 30 मिनट के लिए अतंर्रोपण किया गया था। अतंर्रोपण कमरे के तापमान पर किया गया था। उपरोक्त प्रक्रिया सभी चार नमूनों को किरणित करने के लिए तीन बार दोहराई गई थी।

A.2.10. संलयन ईंधन-चक्र का विकास

इस गतिविधि में लेड लिथियम शीतलित सिरेमिक प्रजनक-टेस्ट ब्लैंकेट मॉडयूल (एलएलसीबी-टीबीएम) के लिए ट्रिशियम निष्कर्षण प्रणाली (टीईएस) और इसकी वैश्लेषिक प्रणाली को विकसित किया जा रहा है। संपूर्ण ईंधन चक्र ईंधन प्रणाली, एनबीआई प्रणाली, टीईएस, टोकामैक निर्वात प्रक्रमण प्रणाली, वेंट डेट्रिशियेशन प्रणाली, आइसोटोप पृथक्करण प्रणाली (आईएसएस), जल डेट्रिशियेशन प्रणाली, भंडारण और वितरण प्रणाली और वैश्लेषिक प्रणालियों से मिलकर बनता है। बारहवीं योजना के दौरान कुछ ऊपर उल्लेख की गई आरएण्डडी

चित्र A.2.10.1 निर्मित पीएसए प्रणाली का चित्र।



चित्र A.2.10.2 एएमएसबी की विभिन्न अक्षीय लंबाई द्वारा ब्रेकथ्रू वक्र।

गतिविधियों को बारहवीं योजना में शामिल किया गया और जिन्हें संक्षिप्त में नीचे उल्लेखित है। ट्रिशियम के रेडियोसक्रिय होने से सभी प्रक्रियाओं को स्थापित करने के लिए इसके आइसोटोपों, हाइड्रोजन और ड्यूटिरियम का उपयोग करने का निर्णय लिया गया है। इन अगले पाँच वर्षों की योजना के दौरान ट्रिशियम का उपयोग होगा। बारहवीं योजना की गतिविधियाँ इस प्रकार हैं : (i) He रेचक गैस से हाइड्रोजन आइसोटोपों का निष्कासन, (ii) तरल PbLi से हाइड्रोजन आइसोटोपों का निष्कर्षण, (iii) आइसोटोप पृथक्करण प्रणाली, (iv) आईपीआर में विकसित ट्रिशियम पारगमन रोधक (टीपीबी) कोटिंग की अर्हता का हाइड्रोजन आइसोटोप पारगमन अध्ययन, (v) PbLi में हाइड्रोजन आइसोटोप संवेदक।

He रेचक गैस के लिए का प्रयोगशाला स्तरीय हाइड्रोजन आइसोटोप की निष्कर्षण प्रणाली (एचआइआरएस) के विकास की दिशा में गतिविधियाँ: एलएलसीबी-टीबीएम में 0.1% हाइड्रोजन के साथ हिलियम गैस को ठोस सिरेमिक प्रजनक (सीबी) और तरल PbLi से ट्रिशियम को हटाने के लिए रेचक गैस के रुप में प्रयोग किया जाता है। हमारी He रेचक गैस के लिए एक प्रयोगशाला स्तर पर हाइड्रोजन आइसोटोप निष्कर्षण प्रणाली को विकसित करने की योजना है। पूरी प्रणाली वायुमंडलीय आणविक छलनी तल (सीएमएसबी) स्तंभ (हिलीयम से नमी को हटाने के लिए) की होती है, जिसे तल के तापन द्वारा दाब स्विंग अधिशोषण (पीएसए) और क्रायो आणविक छलनी तल (सीएमएसबी) स्तंभ के उपयोग से पुनर्जनित किया जा सकता है। एएमएसबी युक्त पीएसए प्रणाली के अभिकल्पन और निर्माण का कार्य पूरा हो चुका है।

चित्र A.2.10.1 निर्मित पीएसए प्रणाली को दर्शाता है। इस प्रयोग के लिए उच्च शुद्धता वाले हाइड्रोजन जनरेटर और ड्यूटेरियम जनरेटर का भी प्रापण किया गया है और इन्हें आईपीआर को सुपुर्द किया गया है। कुछ नैदानिकी जैसे नमी विश्लेषक अनरेखण, गैस वर्णलेख आदि के शीघ्र ही आने की संभावना है। एक बार नैदानिकी प्रदत्त हो जाए तो ब्रेकथ्रू के समय को खोजने के लिए विभिन्न प्रक्रिया प्राचलों पर प्रयोग किए जाएँगे। तथापि ब्रेकथ्रू वक्र का सैद्धांतिक आकलन किया जा चुका है और इसे चित्र A.2.10.2 में दर्शाया गया है।

तरल PbLi के लिए हाइड्रोजन आइसोटोप निष्कर्षण प्रणाली (एचआईईएस) के विकास की दिशा में गतिविधियाँ: एक गैस तरल कॉन्टेक्टर में एचआईईएस तरल PbLi से ट्रिशियम (या हाइड्रोजन आइसोटोप) को हटा देता है। डेट्रिशियेशन स्तंभ या निष्कर्षक (संरचित पैकिंग बैड युक्त) और विद्युत चुंबकीय पंप (ईएमपी) इस प्रयोग के दो मुख्य घटक हैं। दाब में गिरावट के आकलन को पैक स्तंभ आयाम की ऊंचाई के बारे में फैसला लेने के लिए किया जाता है। निष्कर्षक और ईएमपी के विनिर्देशों को तैयार कर लिया गया है और इनका अगले वर्ष के बजट के माध्यम से प्रापण किया जाएगा।

टीपीबी कोटिंग अर्हता प्राप्त करने के लिए हाइड्रोजन आइसोटोप पारगमन अध्ययन की गतिविधियाँ: ब्लैंकेट प्रणाली की विभिन्न धाराओं में मौजूद ट्रिशियम की उच्च तापमान पर धातुओं से पारगमन करने की प्रवृत्ति है। इसलिए पारगमन द्वारा ट्रिशियम के नुकसान को कम करने के लिए संरचनात्मक पदार्थों पर टीपीबी कोटिंग आवश्यक है। इस कारण आईपीआर में टीपीबी कोटिंग अर्हता प्राप्त करने के लिए हाइड्रोजन आइसोटोप पारगमन अध्ययन के लिए एक प्रयोगात्मक व्यवस्था तैयार की गई। इस व्यवस्था का निर्माण मेसर्स वैक्यूम टेक्नीक, बैंगलौर द्वारा किया जाएगा। वे वर्तमान में निर्माण के आरेखण को तैयार करने की प्रक्रिया में हैं।

PbLi के लिए हाइड्रोजन आइसोटोप संवेदक के विकास की दिशा में गतिविधियाँ: PbLi के लिए हाइड्रोजन आइसोटोप संवेदक आसानी से उपलब्ध नहीं होते है। तथापि PbLi के साथ ब्लैंकेट की सभी प्रणालियों के लिए हाइड्रोजन आइसोटोप का मापन बहुत आवश्यक है। इसलिए पारगमन आधारित हाइड्रोजन आइसोटोप संवेदक को अभिकल्पित किया गया है। इसके सरलतम वास्तुकला में इस संवेदक को तरल PbLi में विलीन हुए खोखले कैप्सूल, जो कि हाइड्रोजन आइसोटोपों को पारगमन करने देते हैं, के रुप में माना जा सकता है, जहां पर C0 के एक निश्चित सांद्रण पर हाइड्रोजन आइसोटोप घुले हो और Peq आंशिक दाब के साथ संतुलन में हो। कैप्सूल के भीतर पारगत गैस के दाब को तरल PbLi में विलीन हाइड्रोजन आइसोटोप के सांद्रण/दाब के साथ सहसंबद्धित किया जा सकता है और मापा जा सकता है। कैप्सूल उसके प्रचालन विधि यानि साम्य मोड या गतिक मोड पर आधारित एक बाहरी प्रमापी दाब या एक निर्वात पंप प्रणाली एवं एक चतुर्ध्रुवी द्रव्यमान स्पैक्ट्रममापी (क्यूएमएस) के साथ एक छोटी नलिका के माध्यम से जुड़ा हुआ है। कैप्सूल के पारगत अभिवाह को बढ़ाने के लिए भीतरी सतह को पैलेडियम के साथ लेपित लोहे की पर्णी से बनाया जाएगा। कोटिंग के लिए पैलेडियम लक्ष्यों को प्राप्त किया गया है और लोहे की पर्णी के लिए मांग की गई है और जिसके उपल्ब्ध होते ही संवेदक के निर्माण का आदेश जारी किया गया है।

A.3. आधारभूत प्लाज़्मा विज्ञान

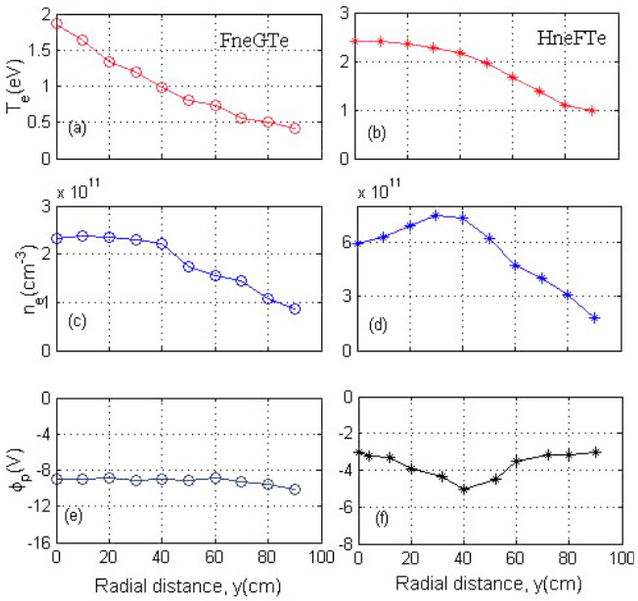
आधारभूत प्लाज़्मा विज्ञान पर संस्थान के पास ठोस प्रयोगात्मक कार्यक्रम है। यह रोमांचक कार्यक्रम विशेषकर पीएच.डी छात्र कार्यक्रम की आवश्यकताओं की पूर्ति करता है। वर्तमान कार्यक्रम में निम्नलिखित विषयों के अंतर्गत प्रयोग किए जा रहे हैं:

A.3.1 बृहद आयतन प्लाज़्मा यंत्र (एलवीपीडी) प्रयोग..... 32
A.3.2. टोरोइडल एसेम्बली में मौलिक प्रयोग (बीटा) 35
A.3.3. सतहों के साथ निम्न ऊर्जा आयन एवं उदासीन पुंजों की अंत:क्रिया..... 35
A.3.4. सूक्ष्मतरंग प्लाज़्मा प्रयोगों के लिए प्रणाली (एसवाईएमपीएलई)..... 36
A.3.5. प्लाज़्मा वेक-फिल्ड त्वरण प्रयोग (पीडब्ल्यूएफए).....36
A.3.6. अरैखिक प्लाज़्मा दोलनों का प्रारंभिक अध्ययन.....37
A.3.7. डस्टी प्लाज़्मा पर प्रयोग..... 37
A.3.8. बहु-कस्प प्लाज़्मा प्रयोग..... 37
A.3.9 अतटस्थ प्लाज़्मा प्रयोग (SMARTEX-C)..... 38
A.3.10 नियंत्रणीय चुम्बकीय क्षेत्र प्रवणता के साथ एक रैखिक हेलिकन प्लाज़्मा युक्ति..... 38
A.3.11चुंबकीय पुँज प्लाज़्मा सतह अंत:क्रिया प्रयोग..... 40
A.3.12प्लाज़्मा टॉर्च गतिविधियाँ..... 41

A.3.1 बृहद आयतन प्लाज़्मा यंत्र (एलवीपीडी) प्रयोग

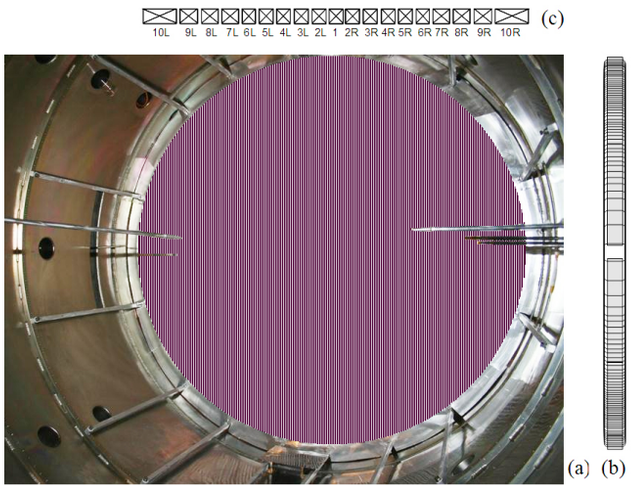
पहले स्पष्ट प्रयोगशाला अवलोकन में इलेक्ट्रॉन तापमान ढाल प्रवणता (ईटीजी) की सफलता में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका (ईटीजी) इलेक्ट्रॉन ऊर्जा फिल्टर (ईईएफ) नामक उपकरण के टुकड़े की है। यह एक चर अभिमुखता अनुपात सॉलेनॉयड है जिसके चुंबकीय क्षेत्र को एलवीपीडी में वेक्युम ब्रेक को प्रभावित किए बिना, बाह्य यंत्र के पूरे अनुप्रस्थ काट पर नियंत्रित किया जा सकता है। इस उपकरण के उपयोग से ईईएफ से अनुप्रस्थ काट विसरण को नियंत्रित करना संभव हुआ है और इस तरह प्लाज़्मा प्रालेख को भी नियंत्रित किया जा सकता है। हमें विश्वास है कि ईटीजी प्रक्षोभ पर ईईएफ के उपयोग से न केवल नियंत्रित अध्ययनों का बल्कि दूसरे महत्वपूर्ण प्रक्रियाऐं जैसे प्लाज़्मा परिवहन, गैर रेखीय संरचनाओं का अध्ययन, प्लाज़्मा परिवहन का अनुमाप परिवर्तन आदि का ईटीजी की पृष्ठभूमि में विस्तृत रुप से पता लगाया जा सकता है। ईईएफ की उपस्थिति ने एलवीपीडी प्लाज़्मा स्रोत, फिल्टर एवं लक्ष्य प्लाज़्मा तीन अलग-अलग क्षेत्रों में विभाजित किया है। प्लाज़्मा के तीनों क्षेत्र विभिन्न विशेषताओं को प्रदर्शित करते हैं। स्रोत प्लाज़्मा ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों से समृद्ध है और विद्युत चुंबकीय प्रक्षोभ की उपस्थिति को दर्शाता है, ईईएफ प्लाज़्मा स्थिरवैद्युत प्रक्षोभ को प्रदर्शित करता है जबकि लक्ष्य प्लाज़्मा एलवीपीडी के भीतर सबसे अधिक प्रयोगात्मक क्षेत्र के साथ विद्युत चुंबकीय प्रकृति के ईटीजी प्रक्षोभ को प्रदर्शित करता है। यहाँ पर प्रयोगात्मक पैठ से तीन मोर्चों पर प्रेक्षणों के परिणामों के एक सेट को प्रस्तुत किया गया है। यह तीन क्षेत्र 1) ईटीजी प्रक्षोभ, 2) सेंडवीच प्लाज़्मा एवं 3) प्रणाली उन्न्यन हैं।

इलेक्ट्रॉन तापमान प्रवणता चालित प्रक्षोभ : ईईएफ ने एलवीपीडी प्लाज़्मा को उत्तेजित इलेक्ट्रॉन रहित लक्ष्य क्षेत्र में बनाया है, इलेक्ट्रॉन तापमान के मापन में अस्पष्टता के समावेशन और दूसरा एक शुद्ध ईटीजी प्रक्षोभ की उत्तेजना के लिए उपयुक्त अवस्था बनाने का यह एक प्रमुख स्रोत है। हमनें यह उल्लेख किया है कि ईईएफ अपने विभिन्न क्षेत्रों के लिए अलग-अलग प्लाज़्मा प्रालेखों को बनाने में सक्षम है परंतु ईटीजी की उत्तेजना और इसकी पुष्टि के लिए हमनें दो चरम संभावनाओं में ईईएफ को चुना है पहला जिसमें ईईएफ 1mx2m तक सक्रिय है और दूसरा जहां ईईएफ निष्क्रिय बना हुआ है। प्लाज़्मा को दो स्थितियों में परिभाषित किया गया है पहला समतल घनत्व और तापमान में प्रवणता (FneGTe) और दूसरा खोखला घनत्व और समतल तापमान (HneFTe) के जैसे हमनें दोनों ही मामलों के लिए मध्य प्लाज़्मा प्रालेख को प्रस्तुत किया है और यह इस चित्र में से देखा जा सकता है कि सक्रिय ईईएफ ईटीजी प्रक्षोभ के लिए उचित प्रालेख को उत्पन्न कर सकता है जबकि निष्क्रिय ईईएफ एलवीपीडी प्लाज़्मा के कोर में लगभग एक फ्लैट इलेक्ट्रॉन तापमान प्रालेख उत्पन्न करता है।

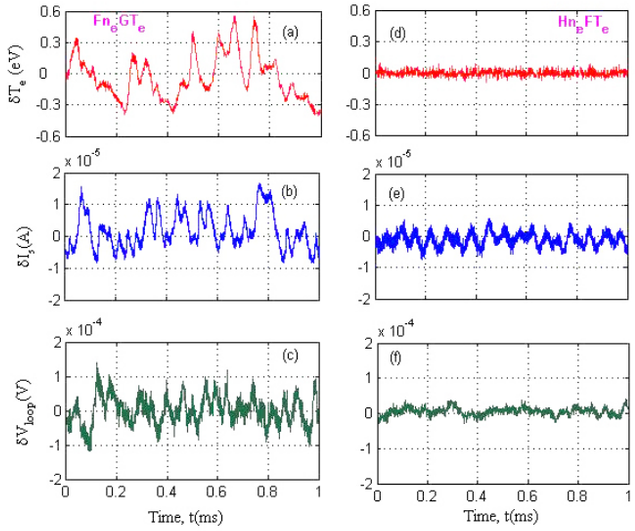


चित्र A.3.1.1: माध्य प्लाज़्मा प्राचलों के त्रिज्य प्रालेख, (a-b) इलेक्ट्रॉन तापमान, Te, (c-d) प्लाज़्मा घनत्व, ne और (e-f) क्रमश: ईईएफ के सक्रिय और निष्क्रिय के दो विन्यासों में प्लाज़्मा विभव।

दोनों ही मामलों में इलेक्ट्रॉन तापमान प्रालेख की गणना से पाया गया कि FneGTe में दोनों प्रायोगिक एवं गणना किए गए मान, तालमेल के करीब है और इस तरह ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों की मौजूदगी को नकारते हैं जबकि HneFTe में इस तरह का कोई तालमेल नही देखा जाता। इस तरह के मामले में ईईएफ का कोई अनुप्रस्थ क्षेत्र मौजूद नही है और

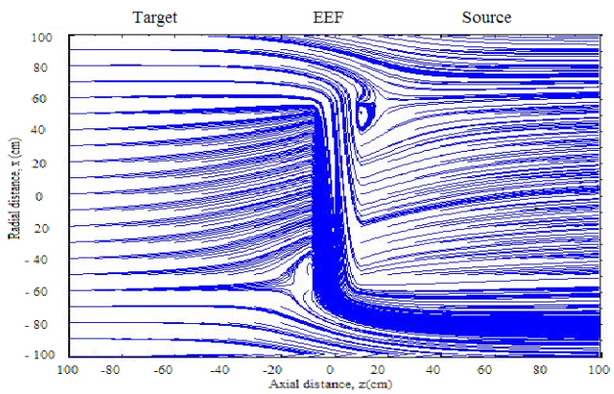


चित्र A.3.1.3: (a) एलवीपीडी में स्थापित ईईएफ का फोटोग्राफ, (b) इसके अनुप्रस्थ काट के बगल का दृश्य और (c) संबंधित कॉईलो की सीमा को दर्शाता शीर्ष दृश्य।



चित्र A.3.1.2: ईईएफ सक्रिय (a-c) और निष्क्रिय (d-f) स्थितियों के उच्चावचन के लिए समय श्रृंखला को दर्शाया गया है।

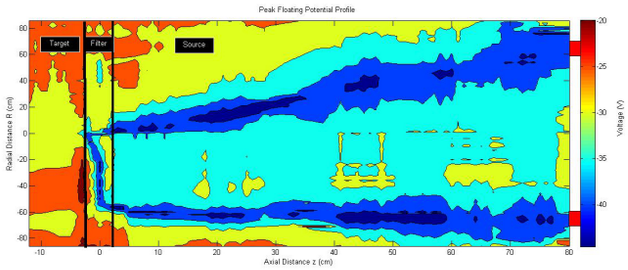
दोनों प्रालेखों के बीच तापमान में विचलन को देखा जा सकता है और इसका कारण ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति है। इसके अलावा यह नोट किया जाए की FneGTe के मामले में ही सिर्फ ईटीजी प्रक्षोभ उत्तेजित रहता है जबकि HneFTe में अनुपस्थित रहता है। FneFTe में तापमान में उच्चावचन का एक सफल उत्तेजन और HneFTe के मामले में घनत्व और विभव में उच्चावचन की अनुपस्थिति हमारी जांच का प्रमाण चिह्न है। यह किसी भी प्रयोगशाला उपकरण में ईटीजी के उत्तेजना एवं सत्यापन के लिए एक अद्‌भुत प्रमाण है (चित्र A.3.1.1 और A.3.1.2 देखें)। इस बार हमनें ईईएफ के स्थान की दृष्टि से सक्रियण क्षेत्र द्वारा बदलाव करके एलवीपीडी में प्लाज़्मा घनत्व और संभव इलेक्ट्रॉन तापमान के विभिन्न पैमानें को हमारे माप के माध्यम से प्रस्तुत करने का प्रयास किया है (चित्र A.3.1.3 देखें)। एक बड़ी संख्या



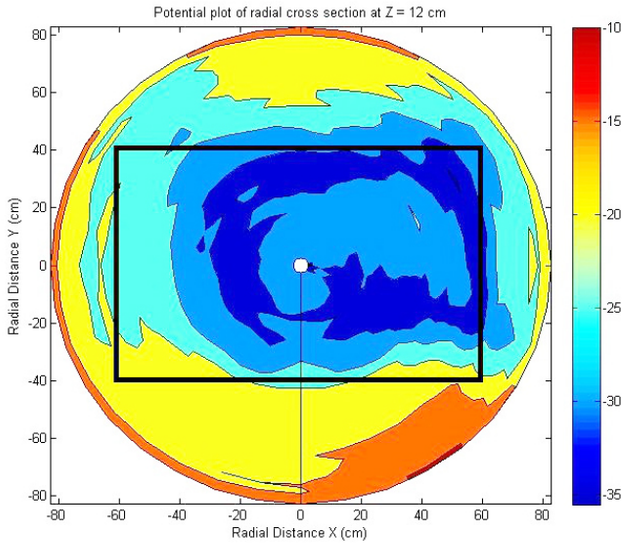
चित्र A.3.1.4: ईईएफ की स्थापना के बाद एलवीपीडी में चुंबकीय क्षेत्र आकृति को दर्शाया है।

में प्रवणता मापन लंबाई उत्तेजित है जो ईटीजी अध्ययन करने के लिए उपयुक्त है। इस प्रकार हमनें ईटीजी प्रक्षोभ के अध्ययन करने के लिए प्लाज़्मा प्रालेखों के विभिन्न संयोजनों की उत्तेजना को सफलतापूर्वक दर्शाया है। इसे प्रेक्षण ईटीजी प्रक्षोभ के एक मापन नियम और प्लाज़्मा परिवहन अध्ययन को करने के लिए उपयोग में लिया जा सकता है (चित्र A.3.1.5 देखें)। ईटीजी प्रक्षोभ की पृष्ठभूमि में प्लाज़्मा परिवहन के लिए वर्तमान में जांच शुरु की जा रही है और एलवीपीडी में गैर रेखीय संरचनाओं की जांच की ओर प्रारंभिक प्रयास पहले से ही किये जा रहे हैं। इन जांचो के परिणामों को अभी समेकित करना बाकी है।

दो उच्च बीटा प्लाज़्मा के बीच सैंडविच निम्न बीटा प्लाज़्मा : ईईएफ क्षेत्र के आसपास में प्लाज़्मा परिवहन और प्रक्षोभ को समझने के उद्देश्य से प्रयोगों को किया गया है। जैसा की ऊपर निर्दिष्ट है ईईएफ एलवीपीडी प्लाज़्मा को मुख्य तीन अलग-अलग प्रयोगात्मक क्षेत्र नामतः स्रोत, फिल्टर और लक्ष्य क्षेत्र में विभाजित करता है। यह देखा गया है कि जब ईईएफ असक्रिय हो तब प्लाज़्मा प्राचल ज्यादातर इन तीन क्षेत्रों में अपरिवर्तित रहते हैं। दूसरी ओर सक्रिय ईईएफ एलवीपीडी के अक्षीय चुंबकीय क्षेत्र (Bz~6.2G) के सामने एक मजबूत अनुप्रस्थ चुंबकीय (Bperp ~ 160G) क्षेत्र उत्पन्न करता है। ईईएफ क्षेत्र में प्लाज़्मा घनत्व (ne), प्लवन विभव (Vf), प्लाज़्मा विभव (Vp) और इलेक्ट्रॉन तापमान (Te) जैसे प्लाज़्मा प्राचलों की प्रणाली अक्ष माप में तीव्र प्रवणता दर्शातें है। इन मापों से मुख्य अनुमान के निष्कर्ष को प्लवन विभव के माप से , जो कि इलेक्ट्रॉन तापमान को दर्शाता है, से इस प्रकार निकाला गया : 1) मजबूत ईईएफ क्षेत्र, स्रोत क्षेत्र में, ईईएफ क्षेत्र से लक्ष्य क्षेत्र तक गुजरते हुए ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों को चयनात्मक रुप से रोकते हैं। 2) स्रोत क्षेत्र में ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन अच्छी तरह से दिखाई देते है। 3) लक्ष्य क्षेत्र ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों से रहित है और तापीत ठंडे इलेक्ट्रॉनों से भरे हुए हैं। इन प्रेक्षणों से ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों के पथ के भटकाव और नुकसान तंत्र का अनुमान लगाया जा सकता है। ईईएफ चुंबकीय क्षेत्र के अनुकरण चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ स्रोत क्षेत्र से ईईएफ में प्रवेश करती है और ईईएफ के भीतर कुछ दूरी को तय करने के बाद लक्ष्य क्षेत्र में यह रिसाव होने लगती हैं (चित्र A.3.1.4)। हम यह मानते हैं कि स्रोत क्षेत्र से तापीय एवं गर्म इलेकट्रॉनों को चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं का पीछा करना चाहिए और ईईएफ के माध्यम से लक्ष्य क्षेत्र तक इसे पहुँच जाना चाहिए। ईईएफ क्षेत्र की मौजूदगी में ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों के नुकसान तंत्र को समझना इलेक्ट्रॉन ऊर्जा फिल्टर की भौतिकी को समझने के लिए एक दिलचस्प समस्या बन जाती है। यह हमें इन ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों के रास्ते का पता लगाने के लिए प्रोत्साहित करता है। लेंग्म्योर प्रोब अरे द्वारा स्रोत में पूरे x-z समक्षेत्र, ईईएफ और लक्ष्य क्षेत्रों को स्केन करने के लिए प्रयोगों को किया गया है। ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों का पता लगाने के लिए प्लवन विभव के अधिकतम मानों को आधार के रुप में चुना गया है। चित्र A.3.1.7 एलवीपीडी प्रणाली में ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों के अनुरेखण पथ को दर्शाता है। प्रणाली में लाल बॉक्स तंतु के स्थानों को बताते हैं। प्रेक्षण : 1) यह ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन एलवीपीडी प्रणाली की किसी भी दिशा की सतहों पर खो नहीं रहे हैं। 2) स्रोत और ईईएफ क्षेत्र में ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन एक बैंड में रहते हैं और स्पष्ट रुप से तंतु के स्थानों को अपने मूल स्रोत का संकेत देते हैं। 3) लक्ष्य क्षेत्र में ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों का कोई भी अंश नहीं दिखाई देता। 4) लोस पाथ अभी भी हमारे लिए स्पष्ट नहीं है। इन टिप्पणियों के परिणाम हमें ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों के सही पथ को पता लगाने में मदद नहीं करते हैं। प्रयोगात्मक टिप्पणियाँ पूरी तरह से एक अलग परिदृश्य दिखाती हैं। लक्ष्य क्षेत्र में किसी भी ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों का रिसाव नहीं हो रहा है। भटकाव पथ के बारे में चुंबकीय क्षेत्र लाइनों के आधार पर लगाया गया अनुमान, ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों के उपकरण में खो जाने या फिर कम से कम बाह्य सतह से लक्ष्य क्षेत्र तक पहुँचने की कोशिश करने का समर्थन करता है । इसके अलावा इन ऊर्जावान के रिसाव पथ को स्थापित करने के लिए पूरे (एक्स, थीटा) समक्षेत्र पर मापन करने की कोशिश की जा रही है। एलवीपीडी प्रणाली की दिगंशीय समक्षेत्र में इन इलेक्ट्रॉनों के सटीक नुकसान तंत्र और पथ का पता लगाने के लिए मापन किया गया। ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों के पथ का पता लगाने के लिए दिगंशीय समक्षेत्र



चित्र A.3.1.5: सक्रिय ईईएफ क्षेत्र की उपस्थिति में एलवीपीडी के प्लाज़्मा में मौजूद ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों का अनुरेखण ।



चित्र A.3.1.6: तंतुमय स्त्रोत से z =12 cm पर संपूर्ण दिगंशीय समक्षेत्र में उपस्थित ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों का अनुरेखण।

में एक अक्षीय प्रोब शॉफ्ट पर 32 लेंग्म्युर प्रोब को एक अरे पर लगाया गया और 10 डिग्री के चरण में 360 डिग्री पर घुमाया गया (चित्र A.3.1.6 देखें)। मापन को स्रोत क्षेत्र, ईईएफ क्षेत्र और लक्ष्य क्षेत्र में कई z- स्थानों पर लिया गया। दिलचस्प बात यह है कि दिगंशीय समक्षेत्र के भीतर हमनें ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन को एक बैंड में पाया और उपकरण की भीत्तियों तक किसी भी दिशा में इनके घटने पथ का कोई पता नहीं चला है। टिप्पणियों का सारांश इस प्रकार हैं: 1) ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन प्रणाली की भीत्तियों पर शायद बिलकुल नहीं खो रहे हैं। 2) ऊर्जावान बेल्ट में प्रक्षोभ इन ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा की क्षति का एक रास्ता उपलब्ध करा सकता है। यह सिर्फ कल्पित निष्कर्ष हैं और ऊर्जा विश्लेषक नामक अधिक सटीक नैदानिकी उपकरण के उपयोग से आगे की जांच को करने की जरुरत है। इन ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों द्वारा उत्तेजक प्रक्षोभ के तंत्र का पता लगाने के लिए हम प्लाज़्मा स्रोत के ऊर्जावान बेल्ट क्षेत्र में प्लाज़्मा प्रक्षोभ की जांच कर रहे हैं।

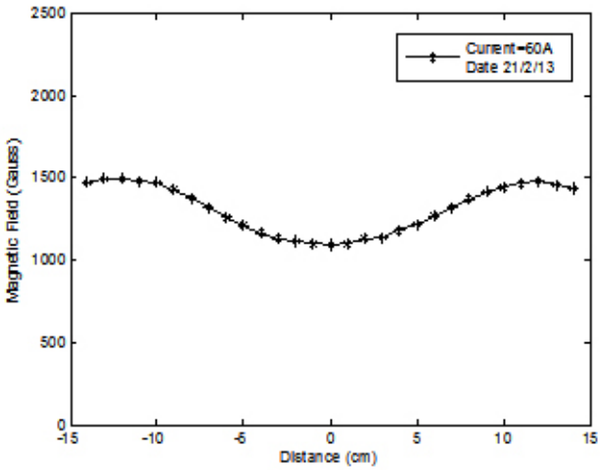
प्रणाली उन्नयन : पिछले साल के दौरान एलवीपीडी में एक प्रमुख प्रणाली की उनयन गतिविधि के लिए प्रोब गतिविधि/चालन के लिए एक स्वचलित ड्राइव प्रणाली के विकास का कार्य शुरु किया गया है। 1.5 मिटर लंबाई तक के मापन को लेने के लिए एक सक्षम स्वचालित कंप्यूटर नियंत्रित रैखिक प्रोब ड्राइव को विकसित किया गया है। यह अब एलवीपीडी प्रणाली का एक एकीकृत हिस्सा हैं और कई रेडियल त्रिज्य पोर्टो पर स्थापित हैं। इन प्रोब ड्राइवों को जीयूआई अंतरापृष्ठ आधारित एक Lab view के माध्यम से कंप्यूटर द्वारा दूर से रिमोट के साथ संचालित किया जा रहा है। यह सुविधा एक समय में एक या एकाधिक रेखीय ड्राइवों को गतिविधि प्रदान करने में सक्षम है। यह सुचारु संचालन, सटीक प्रोब स्थिति और स्थानिक विभेदन के 1mm के भीतर सटीकता से माप करने में युक्ति को सुविधा प्रदान करता है। इससे काफी हद तक प्रयोगात्मक समय और प्रोब शॉफ्ट की हाथ से की गई विकृतियाँ कम हो जाएँगी। भविष्य की योजनाओं में एलवीपीडी के सभी 14 त्रिज्य द्वारकों के लिए इस सुविधा को शामिल किया जाएगा।

A.3.2. टोरोइडल संयोजन में मौलिक प्रयोग (बीटा)

बीटा में उच्चावचन-चालित प्रवाह का उत्पादन एवं माध्य प्रालेख निर्वाह का प्रायोगिक अध्ययन : इस अवधि के दौरान बीटा में प्रयोगात्मक अभियान का प्रमुख हिस्सा, उच्चावचन-प्रवाह चक्र एवं स्वसंगत पोलोइडल प्रवाहों के उत्पादन में अध्ययन जारी रखा गया है। इस अवधि के दौरान उच्चावचन एवं आंतरिक प्रवाह उत्पादन में आयन द्रव्यमान की भूमिका पर एक मैनुस्क्रिप्ट को स्वीकार किया गया है। बीटा में हुए अवलोकन एवं नए निष्कर्षों को प्रतिष्ठित संस्थानों एवं अंतर्राष्ट्रीय/राष्ट्रीय सम्मेलनों में पोस्टरों के रूप में एवं सेमिनारों में प्रस्तुत किया गया। उन्नत डाटा विश्लेषण तकनीकियों के प्रयोग से बीटा प्लाज़्मा में किए गए अवलोकनों के अरैखिक पहलूओं की जांच की गई। अरैखिक परिघटना को इंगित करते इस विश्लेषण के परिणामों को एक मैनुस्क्रिप्ट में सारांशित किया गया और हाल ही में एक अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका को प्रस्तुत किया गया है। समानांतर तरंग संख्याओं को नियंत्रित करने के लिए ऊर्ध्वाधर चुम्बकीय क्षेत्र का प्रयोग करके एक नया प्रयोगात्मक अभियान शुरू करने के लिए आवश्यक मरम्मत जैसी व्यापक रखरखाव गतिविधियों को किया गया है।

A.3.3. सतहों के साथ निम्न ऊर्जा आयन एवं उदासीन पुंजों की अंत:क्रिया

एक नया विद्युतचुम्बक अभिकल्पित किया गया है एवं एक स्थानीय कंपनी में निर्मित किया गया है। नई विद्युतचुम्बक ऊर्जा सक्षम है एवं इससे पहले वाले की तुलना में अधिक शक्तिशाली है। यह उसी वैद्युत शक्ति (8kW) के लिए 3.2 गुना अधिक चुम्बकीय क्षेत्र का उत्पादन करने के लिए अभिकल्पित किया गया है। चुम्बकीय क्षेत्र को केन्द्रीय अक्ष के साथ एक छोर से दूसरे छोर तक मापा गया था। हेल्महोल्ट्ज प्रक्षेत्र में अर्थात -5 cm से 5 cm तक 1.2 K Gauss के न्यूनतम को दोनों छोरों पर 5% की भिन्नता के साथ प्राप्त किया गया था। 60 A कॉइल विद्युत् धारा के लिए चुम्बकीय क्षेत्र का पूर्ण प्रालेख चित्र A.3.3.1 में दर्शाया गया है। जब इसका पूर्ण क्षमता पर यानी 70 A कॉइल विद्युत् धारा पर परीक्षण किया जाता है तब यह अपेक्षा की जाती है कि 1.4 K Gauss चुम्बकीय क्षेत्र का न्यूनतम, केन्द्र में उत्पन्न होगा जो 200A कॉइल विद्युत् धारा (विद्युत् शक्ति 8kW) के अधिकतम के साथ पिछले विद्युतचुम्बक से प्राप्त चुम्बक क्षेत्र का 3.2 गुना (436 गॉस) होगा। चूंकि आयन धारा चुंबकीय क्षेत्र के वर्ग के रूप में बदलती है, तो इस प्रकार के प्लाज़्मा स्रोतों के लिए प्लाज़्मा घनत्व के दस गुना वद्धि होने की संभावना है। अभिनत प्लेट के लिए आयन विद्युत् धारा 500 mA है जो पहले मापी गई 60 mA की आयन विद्युत् धारा का 8.33 गुना है। जब इसे पूर्ण क्षमता पर यानी 70A कॉइल विद्युत धारा पर परीक्षण किया जाता है तब इसे बहिर्वेशित किया जा सकता है कि आयन



चित्र A.3.3.1 नये विद्युतचुम्बक के साथ चुम्बकीय क्षेत्र प्रालेख।

विद्युत् धारा नए विद्युतचुम्बक के अभिकल्पन के अनुसार 600mA से दस-गुना वृद्धि दिखाई देगी।

A.3.4. सूक्ष्मतरंग प्लाज़्मा प्रयोगों के लिए प्रणाली (एसवाईएमपीएलई)

इस परियोजना का उद्देश्य प्लाज़्मा एवं उच्च शक्ति सूक्ष्मतरंग (एचपीएम) के बीच अंत:क्रिया का अध्ययन करना है। इसका मूल उद्देश्य निम्न आवृत्ति (सूक्ष्मतरंग आवृत्ति << प्लाज़्मा आवृत्ति) पर, अति-तीव्र, विद्युतचुम्बकीय तरंगों के प्लाज़्मा में अवशोषित होने के कारण को चित्रित करना है, क्योंकि यह अच्छी तरह से ज्ञात है कि जब तक तरंग की तीव्रता पारंपरिक स्तर के अंतर्गत होती है, प्लाज़्मा निम्न आवृत्ति की तरंगों के संचरण को समर्थन नहीं करता, जहाँ तरंग ऊर्जा घनत्व, प्लाज़्मा कण दाब से कम है। पिछले चार वर्षों से प्लाज़्मा के साथ अति तीव्र सूक्ष्मतरंगों के अध्ययन को योजनाबद्ध जांच में शामिल किया गया। इसके लिए हम ~ 1GW सूक्ष्मतरंग शक्ति उत्पाद की संभाव्य क्षमता वाले एक वर्केटर आधारित उच्च शक्ति सूक्ष्मतरंग स्रोत को विकसित कर रहे हैं, जो क्रांतिक परत पर एचपीएम के साथ उनकी अंत:क्रिया होने पर प्लाज़्मा इलेक्ट्रॉनों का क्षीण आपेक्षिकीय परिचालन कर सकता है। इस दिशा में किए गए कार्यों में शामिल है- वर्केटर के प्ररंभिक रूप का विकास, डायोड को चलाने वाली संहत निविष्ट स्पंद शक्ति (~18 GW), जो लगभग कुछ मेगा वॉट की एकीकृत शक्ति से एक चौड़े बैंड आवृत्ति में सूक्ष्मतंरगें प्रदान करती है, घनत्व(~$1x10^{12}$/cm^3), लगभग 1 m अक्षीय समरूपता, ~10 cm त्रिज्य एकरूपता एवं ~10 cm की एक तीक्ष्ण प्रवणता जैसे महत्वपूर्ण मानदंड को संतुष्ट करता वॉशर गन प्लाज़्मा स्रोत का विकास। यद्यपि वर्केटर पर अनुकरण एवं उपयुक्त अभिकल्पन संशोधन करने के लिए प्रयास किए जा रहे है, जिससे आपेक्षिकीय प्रभावों के अध्ययन के लिए मध्यम शक्ति स्तर प्राप्त किया जा सके। जिससे तरंग प्लाज़्मा अंत:क्रियाओं में प्राचलिक प्रभावों के होने से आयन घनत्व मंदता का गठन होता है, जिसके बाद तरंग क्षेत्र का विकास होता है, जो तरंग को फंसाता है तथा आपसी संवर्द्धन द्वारा कैविटी बनाता है। इन अध्ययनों के लिए आवश्यक एचपीएम शक्ति ~कुछ मेगा वॉट है। इस क्षेत्र में किए गए अन्वेषण अब भौतिकी मुद्दों को विस्तारित करने में सहायक हो सकेंगे, जिसे आपेक्षिकीय प्रभावों के लिए रैखिक से लेकर क्षीण अरैखिक के माध्यम से एचपीएम प्लाज़्मा अंत:क्रिया के संबंध में पता लगाया जा सकेगा। इस दिशा में किए गए कार्य में क्षीण अरैखिक क्षेत्र के अंतर्गत तरंग-प्लाज़्मा अंत:क्रिया अध्ययनों के लिए प्राचल आकलन शामिल है जिसमें एचपीएम आवश्यकता वर्केटर की तुलना में इतनी कठोर नहीं है और क्षीण अरैखिक तरंग-प्लाज़्मा अंत:क्रिया के अध्ययन की संकल्पनात्मक योजना है। हम एक मैग्नेट्रॉन आधारित संकीर्ण बैंड (3 GHz), स्पंदित (4 माइक्रोसेकन्ड) सूक्ष्मतरंग प्रणाली को विकसित कर रहे हैं, जिसका निकास वॉशर गन प्लाज़्मा स्रोत से युग्मित किया जा सकेगा। ऊपर चर्चा किए गए अन्वेषणों के एक नए क्षेत्र को जोड़ने के अलावा, प्लाज़्मा के घनत्व एवं तापमान के प्रति-परीक्षण जांच के लिए प्रकाशिक मापनों हेतु शामिल अतिरिक्त प्लाज़्मा एवं सूक्ष्मतरंग नैदानिकी की दिशा में प्रयोग, विभिन्न चैनलों के एकल शॉट उत्पादनों की शक्ति का विभाजन करके एचपीएम उत्पादन का अभिलक्षणन एवं विभिन्न आवृत्ति बैंडों के उपयुक्त संसूचकों का उपयोग करके विभिन्न आवृत्तियों का संकल्प उत्पादन का पता लगाना जारी रखा गया।

A.3.5. प्लाज़्मा वेक-फिल्ड त्वरण प्रयोग (पीडब्ल्यूएफए)

लिथियम वाष्प एवं प्लाज़्मा के अभिलक्षणन के लिए अवशोषण एवं उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी प्रयोगों को नये 0.01 nm विभेदन स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके शुरू किया गया तथा पहले किए गए निम्न विभेदन मापों की पुष्टि की गई। 610 एवं 670 nm पर Li-I का उत्सर्जन स्पैक्ट्रम निर्भरता को दर्शाता है, जिससे वाष्प घनत्व से सहसंबंद्धित किया जा सकता है तथा इसी कारण से प्लाज़्मा में इलेक्ट्रॉन घनत्व से तप्त पाइप भट्टी प्रालेखों के विभिन्न विन्यासों के लिए अध्ययन जारी रखे जा रहें है जो प्राप्त हो गए हैं तथा दोनों ANSYS FEM विश्लेषण द्वारा सैद्धांतिक रूप से जांच किए गए हैं। तप्त पाइप भट्टी को हीलियम बफर गैस दाबों के 3 mbar से 10 mbar के साथ विश्लेषित किया गया जिस पर सामान्य पी.डब्ल्यू.एफ.ए प्रयोग किए जाएंगे तथा तापमान प्रालेख 200 mbar से 600 mbar तक बफर गैस दाबों पर पिछले प्रेक्षणों से ज्यादा अलग नहीं पाए गए। निम्न दाब अध्ययनों में चैम्बर के भीतर अशुद्धता एवं ऑक्सीकरण से लिथियम स्टॉक के बचाव के लिए देखभाल के लिए आवश्यक अतिरिक्त सावधानियों को शामिल किया है। पिछले प्रयोगों की तुलना में शीत क्षेत्र के भीतर लिथियम का अच्छी तरह से समुचित रूप से संघनन सुनिश्चित करने तथा लिथियम की उच्च मात्रा के लिए एस एस मैश की विस्तृत लंबाई पर भी प्रयोग किए गए। वर्तमान प्रयोगों में विस्तृत मैश की संपूर्ण लंबाई को लेपित करने के लिए पर्याप्त Li की उपलब्धता को सुनिश्चित करने के लिए कुल 50g Li का प्रयोग किया गया था। FEM अध्ययन ने यह संकेत दिया है कि विस्तृत मैश के लिए लिथियम की उच्च मात्रा की आवश्यकता थी। FEM अध्ययन तीन भाग हीटर खंडों के साथ भी आरंभ किया गया। एकल हीटर प्रणाली की तुलना में 3-खंड हीटर को इस्तेमाल करके भट्टी तापमान को और सटीकता से नियंत्रित करना संभव हो सकेगा। परिणाम दर्शातें है कि स्तंभ की लंबाई, जिसपर तापमान स्थिर रहता है, को इस विन्यास के उपयोग से विस्तृत किया जा सकता है तथा संक्रमण पर तप्त से शीत भागों में तापमान प्रालेख को भी संशोधित किया जा सकता है। इस हीटर का अभिकल्पन किया गया है और यह निर्माणाधीन है। संस्थान में 25 फरवरी से 15 मार्च 2013 तक टोकामैक एवं चुम्बकीत प्लाज़्मा संलयन पर डी.एस.टी एसईआरसी स्कूल के लिए लिथियम उदासीन और साथ ही प्लाज़्मा अवशोषण एवं उत्सर्जन रेखाओं के प्रदर्शन के लिए विशेष प्रयोगात्मक सेटअप की व्यवस्था की गई। प्रतिभागियों के आठ बैचों को एक्ज़ाइमर लेसर प्रणाली एवं प्रायोगिक व्यवस्था तथा स्पैक्ट्रोस्कोपी में प्रायोगिक अनुभव तथा संबंधित माप और लेसर फोटो आयनित Li प्लाज़्मा के विश्लेषण से परिचित किया गया। तप्त पाइप

भट्टी हीटरों को रोधन के माध्यम से तथा कई तापमान संवेदकों में नए एवं बेहतर संस्करणों के साथ दो बार जलने के बाद बदला गया। इससे बेहतर तापमान प्रालेख योगदान मिला है। व्यतिकरणमापी प्रयोग के लिए प्रमुख घटक जैसे CO2 लेसर तथा संबद्ध प्रकाशिक घटकों एवं प्रकाश-यांत्रिकी घटकों को इस अवधि के दौरान प्राप्त किया गया है और इनको शामिल करने के लिए कदम उठाए जा रहे हैं क्योंकि प्रयोग को आगे बढ़ाने में यह आवश्यक है। उपकरण में एक आवश्यक जोड़ी गई वस्तु है नया प्राप्त किया गया पीको सेकंड स्ट्रीक कैमेरा जिसे स्वीकृति परीक्षण और साथ ही प्रचालन प्रशिक्षण के लिए बैंग्लोर के रमन अनुसंधान संस्थान में ले जाया गया था। आगामी महीनों में आरआरआई बैंग्लोर के सहयोग से पीकोसेकेन्ड़ लेसर के साथ इस्तेमाल करने की योजना बनाई जा रही है।

A.3.6. अरैखिक प्लाज़्मा दोलनों का प्रारंभिक अध्ययन

अरैखिक प्लाज़्मा दोलनों एवं अन्य अरैखिक विधा का प्रयोगात्मक रूप से अध्ययन करना प्रमुख उद्देश्य है। इस उद्देश्य के लिए एक प्रयोगात्मक व्यवस्था को अभिकल्पित किया गया एवं अंतगृह में निर्मित किया गया। निर्माण कार्य दो चरणों में किया जा रहा है। पात्र 0.5 m व्यास एवं 0.5m लंबाई के स्रोत चैम्बर तथा 2.1 m लंबाई एवं 15.5 cm व्यास के मुख्य चैम्बर से युक्त है। प्रारंभ में लपेटे हुए 10 तारों से हस्तनिर्मित चुम्बकों का इस्तेमाल किया जाता है। ये चुम्बक सामान्य प्रचालन में 100 G से 130 G के चुम्बकीय क्षेत्र का उत्पादन कर सकते हैं। वर्तमान प्रणाली में प्रथम प्लाज़्मा का उत्पादन जून 2012 में किया गया था। तब से कई प्रयोग किए गए हैं। निस्सरण वोल्टता, फिलामेंट तापन विद्युतधारा एवं पृष्ठभूमि दाब की भिन्नता से प्लाज़्मा घनत्व एवं तापमान की भिन्नता का अध्ययन किया गया है। इस प्रक्रिया में प्राथमिक नैदानिकी को विकसित किया गया है जो मुख्य प्रयोग में उपयोगी हो सकता है। इस उपकरण में सिद्धांत प्रयोगों के प्रमाण को क्रियान्वित किया गया है। इसके परिणाम उत्साहवर्धक है। मौजूदा प्रणाली की प्रमुख उपलब्धियों में डिफस्टेक का उपयोग करके 6×10^{-7} mbar के आधार दाब की प्राप्ति, 3×10^{-5} mbar के निम्न प्रचालन दाब पर रैखिक चुम्बकीत पात्र में इलेक्ट्रॉन संघट्ट आयनीकरण प्लाज़्मा का उत्पादन तथा उत्पन्न प्लाज़्मा की निष्क्रियता को 1% के आसपास पाया गया था। पात्र में प्लाज़्मा तापमान एवं घनत्व की बड़ी भिन्नता को प्राप्त किया गया है। तापमान को 5 से 11 eV तक बदला गया है। घनत्व को 10^8/cc से 10^{10} /cc तक बदला गया है। चुम्बक प्रणाली को आगे भविष्य में उन्नत बनाया जाएगा। लपेटे हुए तार से बने चुम्बकों को अंतर्गृह निर्मित ईटीपी कॉपर नलिका द्वारा प्रतिस्थापित किया जाएगा। ये नये चुम्बक प्रयोगशाला में मौजूद सुविधाओं का उपयोग करके 1.8kG का उत्पादन करने में सक्षम होंगे। बड़ी शक्ति आपूर्ति से अधिक से अधिक मानों के अक्षीय चुम्बकीय क्षेत्रों का उत्पादन किया जा सकता है। पात्र का एक नया विस्तार भी जोड़ दिया जाएगा। पात्र की कुल लंबाई ~ 3.2 m हो जाएगी। नई प्रणाली के साथ, जिस पर प्रयोग किए जा सकते हैं, उसके चुम्बकीय क्षेत्र की श्रृंखला में काफी वृद्धि होगी। सबसे कम प्रचालन दाब को कम करने की उम्मीद है। उन्नत व्यवस्था में प्लाज़्मा घनत्व एवं तापमान में अधिक भिन्नता की उम्मीद है।

A.3.7. डस्टी प्लाज़्मा पर प्रयोग

डस्टी प्लाज़्मा में नैनो या माक्रॉन आकार के ठोस कण (डस्ट) होते हैं जो प्लाज़्मा में निवेश करने पर आवेशित हो जाते हैं। इलेक्ट्रॉनों की उच्च चलयनशीलता के कारण ये कण सामान्यतः ऋणात्मक रूप से आवेशित हो जाते हैं। डस्ट कणों पर आवेश 10^5 e के क्रम में हो सकता है। आवेशित होने के बाद इन डस्ट कणों को शीथ में उत्तोलित कर सकते है तथा विविध रोचक परिघटना दिखा सकते हैं।अब तक यह पाया गया है कि मजबूत बाहरी चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव के तहत उत्तोलित किए गए डस्ट कण कठोर रोटर के रूप में कार्य कर सकते हैं एवं विद्युत् क्षेत्र तथा बाह्य प्रयुक्त चुम्बकीय क्षेत्र से युक्त समतल की दिशा में घूर्णन दिखा सकते हैं। तटस्थ की तापमान प्रवणता की उपस्थिति में (थर्मो-फोरेटिक बल के कारण) ऊर्ध्वाधर डस्ट घूर्णन से पहले भी यह देखा गया। लेकिन डस्ट घूर्णन के इन सभी मामलों में इन्होंने बाहरी चुम्बकीय क्षेत्र या तापमान प्रवणता का प्रयोग किया है। डस्टी प्लाज़्मा का उत्पादन करने के लिए दोनों समानांतर प्लेट RF एवं DC ग्लो निस्सरण तकनीकों का इस्तेमाल किया है। DC ग्लो निस्सरण में डस्ट घूर्णन को पाया गया है तथा यह घूर्णन किसी प्रकार के बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र या थर्मो-फोरेटिक बल का परिणाम नहीं है। इस प्रकार के डस्ट घूर्णन का सटीक कारण ज्ञात नहीं है। इस परिघटना के संभावित कारणों का प्रयोगात्मक रूप से पता लगाया जा रहा है। इस डस्ट घूर्णन की प्रयुक्त निस्सरण स्थितियों में और साथ ही निस्सरण उत्पादन प्रणाली की सीमा स्थितियों में बहुत ही संवेदनशील पाया गया है। इस प्रकार इन विभव संरचनाओं को मापने के लिए हमने एक लैंग्म्यूर प्रोब को ट्रान्सलेशनल और घूर्णी व्यवस्था के साथ विकसित किया है जो प्रचालनरत है। चूंकि हमें विभव के XY प्रालेख को निर्धारित करने की आवश्यकता है, इसलिए एक और लैंग्म्यूर प्रोब प्रणाली को रैक-एन-पिनीयन व्यवस्था के साथ अंतर्गृह में विकसित किया गया है।

A.3.8. बहु-कस्प प्लाज़्मा प्रयोग

निर्वात चैम्बर संस्थान को सुपुर्द किया गया और सफलतापूर्वक इसे कमीशन किया गया। चैम्बर को पहले से ही प्राप्त किए गए पम्प और गेट वाल्व के साथ एकीकृत किया गया है। 5E-7 mbar का आधार निर्वात सेके बिना प्राप्त किया गया है। कैथोड को आवश्यक तापमान के लिए तापित किए जाने पर इसे बेहतर बनाने की उम्मीद है। इसके बाद प्रयोगात्मक प्रणाली का एकीकरण प्रारंभ किया गया। तप्त आयनाइज़र कैथोड को धारण करने के लिए अंतरापृष्ठ फ्लैंज को निर्मित किया गया है। विद्युतचुम्बकों के लिए कोर सामग्री पहुँच गई है और वाइंडिंग के लिए क्रय आदेश जारी किया गया है। अधिगृहित सिशियम कैप्सूल को समायोजित करने के लिए तथा ऋणात्मक आयन-पुँज प्रयोग प्रणाली में

भट्टी के परीक्षण से प्राप्त अनुभव को भी शामिल करके सिशियम भट्टी को पुनःअभिकल्पित किया जा रहा है। प्लाज़्मा की नैदानिकी के लिए परोक्ष रूप से तापति प्रोब तैयार हो रहे हैं।

A.3.9 अतटस्थ प्लाज़्मा प्रयोग (SMARTEX-C)

अतटस्थ प्लाज़्मा प्रणाली (SMARTEX-C) कम क्षेत्र (200G), लघु स्पंद (30ms) एवं विमंदन निर्वात स्तरों (10^{-7}mbar) से बड़े क्षेत्र (1kG), दीर्घ स्पंद (1s) एवं अति उच्च निर्वात स्तरों (10^{-8}mbar) तक प्रमुख उन्नयन से गुजर रहा है। यद्यपि उन्नयन प्रक्रिया पूरे जोरों पर है, कुछ परीक्षण प्रयोग जिनका अपना विशेष महत्व है और अंतिम उन्नयन के लिए आवश्यक शर्तों को पूरा करते हैं, उन्हें किया जा रहा है। इस अवधि के दौरान क्रियान्वित किए गए कुछ प्रयोग और उठाए गए अन्य विकासात्मक कदमों को नीचे सूचीबद्ध किया गया है:

फिलामेंट का अंतःक्षेपण अभिलक्षणन - प्रेक्षण : डीसी मोड में विभिन्न स्थितियों में इलेक्ट्रॉन अंतःक्षेपण अध्ययन किए गए है। फिलामेंट से उत्सर्जन विद्युतधारा विभिन्न प्राचलों पर निर्भर करती है जैसे: ग्रिड पर अभिनति वोल्टता, फिलामेंट विद्युत धारा, चुम्बकीय क्षेत्र एवं दाब। रिचर्डसन-डशमन का समीकरण तापमान के फलन के रूप में फिलामेंट (फिलामेंट विद्युतधारा) से अंतराकाशी आवेश सीमित उत्सर्जन विद्युतधारा का संबंध प्रदान करता है। अंतःक्षेपक ग्रिड पर प्रयुक्त अभिनति वोल्टता जैसे ही बढ़ती है, तब चाइल्ड्स नियम के अनुसार उत्सर्जन विद्युतधारा बढ़ती है तथा निश्चित वोल्टता पर सभी इलेक्ट्रॉन फिलामेंट से निष्कर्षित होते हैं और उत्सर्जन विद्युतधारा संतृप्त होती है। यह संतृप्ति अभिनति फिलामेंट विद्युत धारा के साथ बढ़ती है। प्रयुक्त टोरोइडल चुम्बकीय क्षेत्र, इलेक्ट्रॉन को फिलामेंट वक्रता की दिशा के साथ EXB अपवाह से गुजरने के लिए कारण बनता है और उत्सर्जन विद्युतधारा को कम करता है। इसके परिणामस्वरूप चुम्बकीय प्रभाव के तहत सभी इलेक्ट्रॉनों को निष्कर्षित करने के लिए उच्च संतृप्ति अभिनति वोल्टता की आवश्यकता होती है। जैसे की ग्रिड की पारदर्शिता ट्रैप में भेजे जा रहे इलेक्ट्रॉन की मात्रा तय करती है, उपरी स्थिति में ग्रिड की पारदर्शिता का अध्ययन किया गया और पाया गया कि इंजेक्टर ग्रिड की भौतिकी पारदर्शिता 60-65% है। चुम्बकीय क्षेत्र कलेक्टर ग्रिड की पारदर्शिता को बदलता है जो इलेक्ट्रॉन के लॉरमर त्रिज्या पर निर्भर (के अधीन होता है) है। विस्तृत रूप से जांच करने के लिए इसमें आगे कार्य करने की आवश्यकता है। प्रयोग के दौरान कलेक्टर ग्रिड की स्थिति महत्व रखती है। यदि कोई कलेक्टर ग्रिड को फ्लोटिंग में रखता है तो वह ट्रैप के भीतर निर्मित अंतराकाशी-आवेश को विकसित करता है, जो इलेक्ट्रॉनों की पंपिंग को आगे रोकता हैए जब ग्रिड-फिलामेंट विभव के बराबर अंतराकाशी-आवेश विकसित हो जाता है। यदि कलेक्टर ग्रिड को लगातार भूमिगत किया जाता है तो इलेक्ट्रॉन पुँज निर्मित होता है, लेकिन किए गए प्रयोग से यह परिदृश्य भिन्न है। इसलिए स्पंदित अंतःक्षेपण प्रयोगों को आगे किया जाना आवश्यक है।

नये प्रापण : एक नये रोटरी पंप का प्रापण, रेटरी-टर्बो-क्रायोपम्प संयुक्त के लिए एकीकृत सहायक संरचना का अभिकल्पन एवं निर्माण किया गया है। एक नये फाइफर निर्मित पेन्टा - 35 रोटरी पंप को संस्थापित किया गया, परीक्षण किया गया एवं SMARTEX-C के साथ एकीकृत किया गया है। विभिन्न निरोधी अंतर्बधों का सक्रियण भी प्रदर्शित किया गया एवं उनका सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया।

आवेश कलेक्टर नैदानिकी की वृद्धि : उन्नत विस्थापन धारा रद्द योजना से आवेश कलेक्टर नैदानिकी का एक मॉडल पर परीक्षण किया गया है जो पात्र और इलेक्ट्रोड को अनुकरित करता है। जैसे नीचे देखा जा सकता है, जहाँ विस्थापन धारा का रद्द होना 40-50 mA तक पाया गया है, जिससे दो के कारक से शोर में सुधार हुआ है।

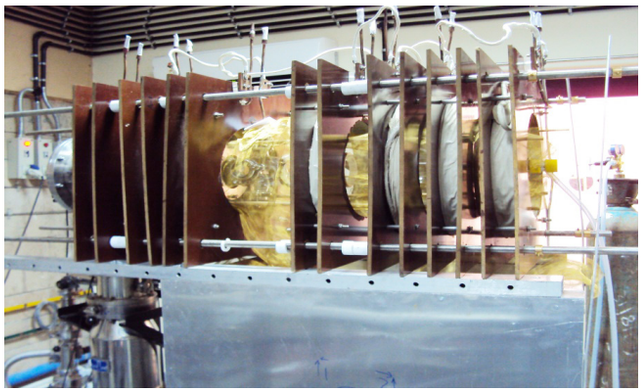
SMARTEX-C के पुनःकमीशनन में निम्न चरण शामिल है:(i)नया टंग्स्टन फिलामेंट आरोहित किया गया; (ii) निर्वात-पात्र के शीर्ष फ्लैंज के लिए वायर-सील को निर्मित किया गया एवं कमीशन किया गया; (iii) 200 डिग्री C पर निर्वात पात्र को सेका गया ;(iv) टोरोइडरल क्षेत्र कॉइल की वाइंडिंग;(v) $1.1x10^{-8}$ mbar एवं $4.5x10^{-8}$ mbar तक आधार निर्वात प्राप्त किया गया जब फिलामेंट "ON"था।

परिशुद्ध विश्लेषणात्मक परिकलन: रोधन किए गए इलेक्ट्रॉड जिसमें रेसट्रैक ज्यामिति है को भूमिगत किए गए बॉक्स के अंदर रखकर विभव प्रालेख का आकलन करने के लिए तीन विमीय लाप्लास समीकरण का हल प्रदर्शित किया गया है।

पीएफएन के लिए आवेश करना एवं नियंत्रण परिपथ के प्रारंभिक रूप का विकास: "फेइल सेफ चार्जिंग" के प्रावधान से नियंत्रण परिपथ को अभिकल्पित, निर्मित एवं पीएफएन (स्पंद गठन तंत्रजाल) पर इसका सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया है।

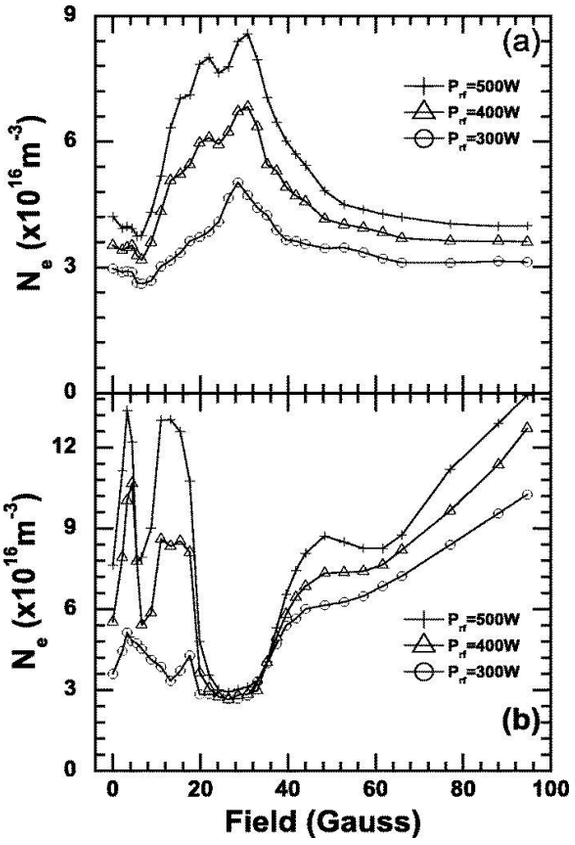
A.3.10. नियंत्रणीय चुम्बकीय क्षेत्र प्रवणता के साथ एक रैखिक हेलिकन प्लाज़्मा युक्ति

एक रैखिक हेलिकन प्लाज़्मा स्रोत को अपसारी चुम्बकीय क्षेत्र के साथ आईपीआर में अभिकल्पित एवं संस्थापित किया गया है। हेलिकन ऐन्टिना उत्पादित प्लाज़्मा को विशेषीकृत किया गया तथा हेलिकन तरंगों के प्रमाण को एक रैखिक हेलिकन प्लाज़्मा युक्ति में भिन्न चुम्बकीय क्षेत्र प्रवणता के साथ पहले दर्ज किया गया है। भिन्न त्रिज्या के दो चैम्बरों से युक्त इस मशीन की खास विशेषता यह है कि या तो अन्य कॉइलों की विपरीत दिशा में एक विशिष्ट कॉइल में विद्युत धारा भेजकर और/या इस विशिष्ट कॉइल की स्थिति को बदलकर दो चैम्बरों के बीच भौतिक सीमा के समीप विभिन्न चुम्बकीय क्षेत्र प्रवणता के उत्पादन की इसकी क्षमता है। हालांकि मशीन को मुख्य रूप से सीएफडीएल प्रयोगों के लिए बनाया गया है, लेकिन यह तरंग संचरण, तरंग युग्मन एवं विभिन्न चुम्बकीय क्षेत्र

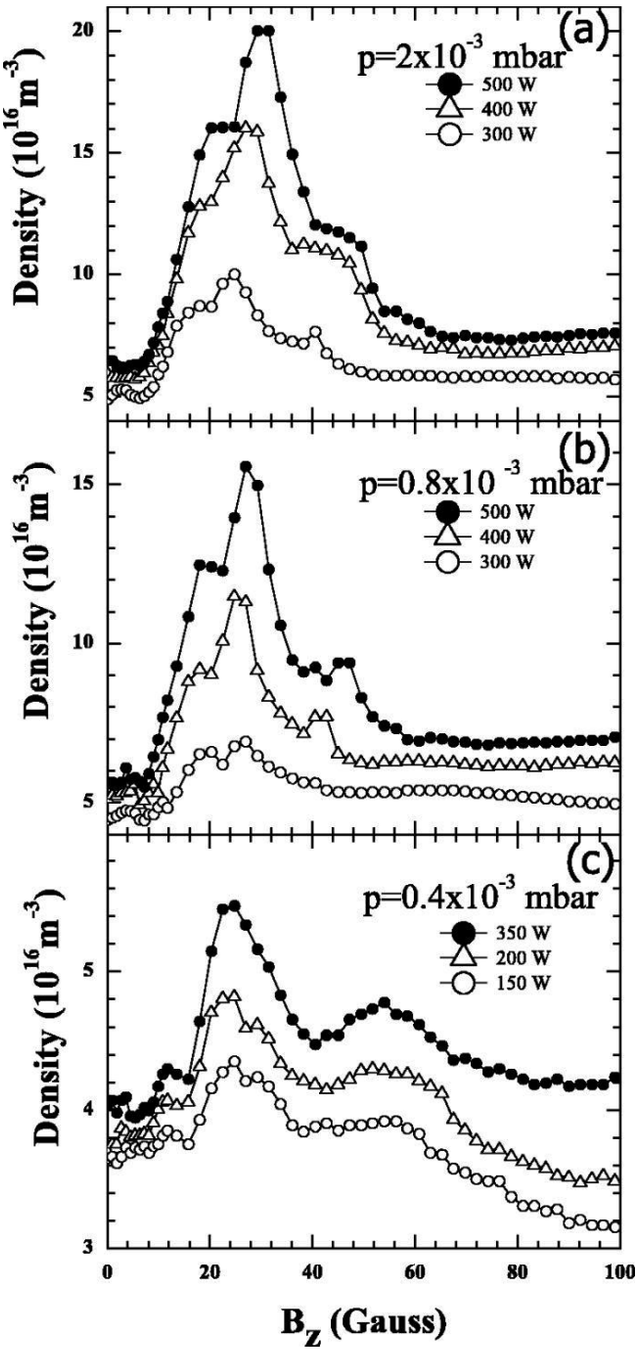


चित्र A.3.10.1. रैखिक हेलिकन प्लाज़्मा युक्ति की प्रयोगात्मक व्यवस्था।

टोपोलॉजी में प्लाज़्मा अस्थिरताओं जैसे कई मौलिक प्लाज़्मा भौतिकी प्रयोगों को क्रियान्वित करने में भी सक्षम है। हेलिकन प्लाज़्मा में घनत्व



चित्र A.3.10.3. चुम्बकीय क्षेत्र इलेक्ट्रॉन घनत्व(ne) की भिन्नता (a) n_e at +18 cm एवं (b) n_e at -18 cm.

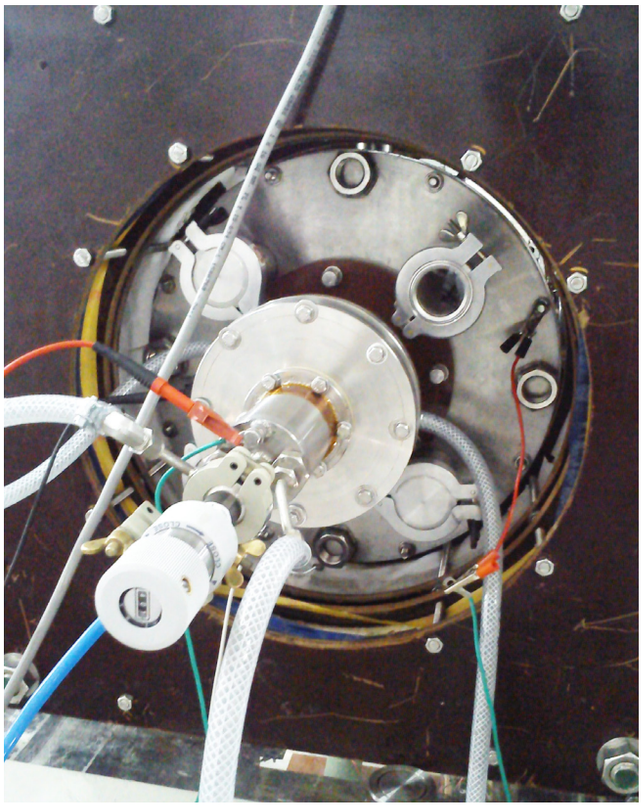


चित्र A.3.10.2. चुम्बकीय क्षेत्र के मुकाबले z=20 cm पर अक्ष पर प्लाज़्मा घनत्व। (a) 300 W, 400 W, एवं 500 W RF शक्तियाँ, p=2 ×10^{-3} mbar, (b) 300 W, 400W, एवं 500 W of RF शक्तियाँ, p=0.8x10^{-3} mbar, एवं (c) 100 W, 200 W, एवं 350 W की आरएफ शक्तियाँ, p=0.4x10^{-3} mbar.

रैखिक रूप से चुम्बकीय क्षेत्र के साथ बढ़ता है लेकिन निम्न चुम्बकीय क्षेत्रों में आम तौर पर 100 गॉस से कम में, कई शोधकर्ताओं ने पाया कि घनत्व रैखिक रूप से व्यवहार नहीं करता बल्कि निश्चित चुम्बकीय क्षेत्र पर शीर्ष होता है। हमने अपनी प्रायोगिक व्यवस्था में समान परिघटना को 25 गॉस पर पाया है और इसके अतिरिक्त दूसरे घनत्व शीर्ष को 50 गॉस के आसपास पाया है। परिणामों को दाएं वृत्ताकार ध्रुवित हेलिकन तरंगों के परोक्ष साइक्लोट्रॉन अनुनाद के आधार पर समझाया गया है। प्रयोगात्मक व्यवस्था में जहाँ त्रिज्य प्लाज़्मा विमा, अक्षीय विमा से कम होता है वहाँ परिमित लम्बवत तरंग संख्या होती है जो हेलिकन तरंग को समानांतर और कुल तरंग संख्या के अनुपात से परिभाषित चुम्बकीय क्षेत्र से कोण पर संचरण के लिए बल देती है। तरंग संचरण कोण 25 गॉस से 50 गॉस के चुम्बकीय क्षेत्रों के लिए अनुनाद कोन कोण के साथ मेल खाता है। जब तरंग अनुनाद कोन में संचारित होती है तब तरंग बृहद विद्युत स्थैतिक घटक हो सकती है जो प्लाज़्मा के किसी सामान्य विधा को पाश एवं प्रवर्ध कर सकती है। इन अनुनादित चुम्बकीय क्षेत्रों में हमने बढ़े हुए विभव उच्चावचनों का प्रेक्षण किया है एवं प्लाज़्मा में विभव उच्चावचनों से निक्षेपण की गई ऊर्जा के परिणाम के रूप में घनत्व शीर्ष को समझाया है। दांए वृत्ताकार से ध्रुवित हेलिकन तरंगों में अनुनाद हो सकता है लेकिन बाएं वृत्ताकार से ध्रुवित हेलिकन में साइक्लोट्रॉन अनुनाद नहीं होना चाहिए। इसे देखने के लिए ऐन्टिना के दोनों किनारों पर और चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा बदलकर प्रयोग को क्रियान्वित किया गया है। दोनों स्थितियों में यह पाया गया कि $m = +1$ की ओर 25 गॉस के आसपास शीर्ष $m = -1$ की ओर अनुपस्थित है। इसके अतिरिक्त $m = -1$ की ओर 5 गॉस और 12 गॉस के दो शीर्षों का प्रेक्षण किया, जिनमें $m=+1$ ओर के घनत्व की तुलना में इसी चुम्बकीय क्षेत्रों के लिए अधिक घनत्व है। $m = -1$ पर शीर्षों को विद्युतचुम्बकीय तरंगो के ध्रुवीकरण प्रतिलोम तंत्र के आधार पर समझाया गया है, जहां बायां ध्रुवित तरंग का ध्रुवीकरण दायां ध्रुवित हो जाता है और विलोमक्रम से होता है। ध्रुवीकरण प्रतिलोम को पहले भी शुद्ध समानांतर संचरण के साथ सूक्ष्मतरंग आवृत्तियों में पाया गया है। यह पहला प्रयोग है जिसमें परिणामों को रेडियो आवृत्ति (13.556 MHz) क्षेत्र में ध्रुवीकरण प्रतिलोम के आधार पर समझाया गया है।

A.3.11 चुंबकीय पुँज प्लाज़्मा सतह अंतःक्रिया प्रयोग

प्लाज़्मा को ऊर्जावान इलेक्ट्रॉनों के एक झूंड के रुप में देखा जाता है जहाँ बड़े पैमाने पर घनात्मक व ऋणात्मक आयन की सीमित गतिशीलता है जैसे एक परिवार क इत्मीनान सदस्यों के बीच खेलते प्रमुदित बच्चे। इस में जब भी विरोधात्मक चार्ज अलग होने लगे तभी चार्ज कणों का यह परिवार अंतर्निहित विद्युत क्षेत्र के माध्यम बंध जाता है। एक आदर्श परिवार की तरह प्लाज़्मा में इलेक्ट्रॉनों और आयनों के बीच एक आंशिक तटस्थ संतुलन स्थापित कर एक सामंजस्य स्थापित किया जाता है। धनात्मक आयन तथाकथित "एम्बीपोलार फ्लो" के चार्ज को दीवार की तरफ शासित करने के लिए मुख्य रुप से जिम्मेदार हैं। हालांकि दीवार की तरफ बहते आयनों की दर तेज इलेक्ट्रॉनों से प्रभावित है जिसकी तापीय ऊर्जा धनात्मक आयनों की तुलना में अधिक हाती है। इसे पुरानी पीढ़ी की नई प्रवृत्तियों के साथ तालमेल रखने की कोशिश के रुप में समझा जा सकता है। जब भी प्लाज़्मा किसी बाहरी वस्तु के संपर्क में आता है तब आंशिक तटस्थ संतुलन का स्थानीय स्तर पर उल्लंघन किया जा सकता है। यह निर्वात चैम्बर की दीवार, निस्सरित इलेक्ट्रोड, विद्युत प्रोब या उत्तेजित विद्युत चुंबकीय तरंगो के लिए प्लाज़्मा के अंदर प्रयुक्त रेडियो आवृत्ति एंटेना हो सकते हैं। वास्तव में बाहरी इलेक्ट्रोड के प्रभाव से मुक्त किसी प्रयोगशाला के प्लाज़्मा की कल्पना करना मुश्किल है। प्लाज़्मा को बाधित रखने के लिए अपरिमित रुप से लंबा चुंबकीय क्षेत्र का लागू करना एक संभव तरीका है। चुंबकीय क्षेत्र चार्ज कणों के लिए एक अवरोधक की तरह कार्य करता है जो इन क्षेत्र रेखाओं को पार करने की कोशिश करते हैं। संलयन उपकरणों में प्लाज़्मा भित्ति टकराव के विषय में एक महत्वपूर्ण पहलू $50MW/m^2$ के अपरिमित प्लाज़्मा शक्ति के संपर्क में रहे सामग्री की अवस्था है। संलयन उपकरण में जब ऐसे तीव्र प्लाज़्मा का संपर्क सीमक और विपथक नामित छोटे हिस्सों के साथ होता है तब सामग्री की सतहों में अपरदन एवं अपक्षरण हो सकता है और इस तरह तेजी से उनके जीवन-काल को कम करता है। इसलिए अनुसंधान का



चित्र A.3.11.1: जल प्रशीतलन बेलनाकार मैग्नेट्रान प्लाज़्मा स्त्रोत

प्रयास एक ऐसे नए तरीके को खोजने पर केंद्रित है जिससे बृहद-क्षेत्र फल पर ऊर्जा का प्रसार हो सके। इस तरह की महत्वपूर्ण अवधारणाओं का प्रयोगशाला में मौलिक प्रयोगों के माध्यम से अध्ययन किया जा सकता है। इस उद्देश्य के लिए रैखिक प्लाज़्मा उपकरण पर प्रोटोटाइप प्रयोगों को करने की योजना बनाई है जिसे वर्तमान में संस्थान में विकसित किया जा रहा है। रैखिक प्लाज़्मा उपकरण का मूल उद्देश्य प्रमुख भौतिकी एवं बाहरी इलेक्ट्रोड के साथ तीव्र चुंबकीय प्लाज़्मा को उद्भासित कर प्लाज़्मा अंतर्क्रिया के तकनीकी मुद्दों का समाधान करना है। यह उपकरण प्लाज़्मा पदार्थ अंतर्क्रिया, प्लाज़्मा नैदानिकी एवं तीव्र प्लाज़्मा स्रोतों से संबंधित विभिन्न आधारभूत पहलुओं के समाधान में मदद करेगा। तीव्र प्लाज़्मा के उत्पादन के लिए एक मैग्नेट्रान स्रोत की जांच फिलहाल जारी है। यह स्तोत से 50 cm की दूरी पर अक्षीय चुंबकीय क्षेत्र के साथ 5 cm व्यास के तीव्र प्लाज़्मा का उत्पादन कर सकता है। अगले चरण में हमारा लक्ष्य रैखिक उपकरण के लिए जल प्रशीतलित विद्युत चुंबकों का अभिकल्पन करना है और योजनाबद्ध तरीके से DC एवं स्पंदित DC विधा दोनों में संचालन करके मैग्नेट्रान स्रोत का अभिलक्षणन करना है। इसके अलावा हमनें अनुनादी हेयरपीन प्रोब नामक एक माइक्रोवेव प्लाज़्मा नैदानिकी का विकास किया है। यह नैदानिकी उपयोगी बहुत उच्च सटीकता के साथ स्थानीय इलेक्ट्रॉन घनत्व को मापने में है। प्लाज़्मा निक्षेपण प्रणाली एवं द्वैत आवृत्ति सीमित कैपेसिटिव युग्मित निर्वहन में इलेक्ट्रॉन घनत्व के माप का चरण जैसी तकनीकों के प्रदर्शन का पिछले दशक के औद्योगिक प्लाज़्मा के नैदानिक के लिए इस तकनीक ने काफी महत्वपूर्ण रुचि को आकर्षित किया है। जैसे प्रोब टीप के आसपास के कण प्रक्षेपवक्र, प्रोब सतह संदूषण, एवं भटकते हुए सर्किट प्रतिबाधा जिसमें इलेक्ट्रोड संदर्भित गुण भी शामिल है जैसे कई अनिश्चित कारकों की वजह से सामान्य लेंग्म्युर प्रोब उन सभी अनुप्रयागों में अविश्वसनीय पाया गया है। समग्र प्रायोगिक कार्यक्रम बहुविधा श्रेणी के हैं और मौलिक प्लाज़्मा भौतिकी, उपकरण एवं प्लाज़्मा नैदानिकी के विभिन्न क्षेत्रों में एम. टेक. एवं पी. एच. डी. छात्रों के कार्यों के लिए भौतिकी एवं इंजीनियरिंग अनुसंधान रोमांचक अवसर प्रदान करता है।

A.3.12 प्लाज़्मा टॉर्च गतिविधियाँ

उच्च शक्ति टॉर्च विकास: प्लाज़्मा टॉर्च, छिड़काव, नैनो पाउडर उत्पादन, गलन, प्रगलन, सामग्रियों के एरो थर्मल परीक्षण आदि जैसे कई प्रक्रमण अनुप्रयोगों के लिए थर्मल प्लाज़्मा के अद्वितीय गुणों से लेस एक यंत्र है। प्लाज़्मा टॉर्च को 10-25 kW की शक्ति श्रेणी में बहुत उच्च दक्षता (>80%) के साथ विकसित किया गया है। उच्च शक्ति स्रोत एवं ताप परावर्तक को प्राप्त किया गया है एवं शक्ति की लगभग 100 kW तक के उच्च स्तर पर ले जाने के प्रयास किये जा रहे हैं। प्लाज़्मा टॉर्च की विकासात्मक गतिविधियाँ संगणात्मक प्रयासों की संपुरक हैं। BRFST परियोजना के सहयोग के साथ एक स्थिर-अवस्था परमित-परिमाण में टॉर्च के लिए संगणात्मक प्रतिमान पहले से ही उपलब्ध है। प्रतिमान को सफलतापूर्वक प्रयोगों से कई परिणामों का मान्यकरण लिए इस्तेमाल किया गया है और प्रतिमान को बेहतर बनाने का कार्य प्रगति पर है जिससे संतुलित श्राउड गैस और बाह्य चुंबकीय क्षेत्र के समावेश जैसे जटिल ज्यामितीय अनुकरण करने शामिल हो सकें। फर्स्ट कट एन्थैल्पी प्रोब को अभिकल्पित एवं निर्मित किया गया है; अंशांकन एवं लघु रुपांतरण का कार्य प्रगति पर है। यह प्रोब अनिवार्य रुप से प्लाज़्मा प्लूम प्रालेख में तापमान एवं प्रवाह स्वरुप का पता लगाने के लिए उपयोग किया जाएगा। मॉडल एवं टॉर्च अभिकल्पनाओं में और सुधार के लिए आंकड़ो को संख्यात्मक मॉडल में डाला जाएगा।

मौलिक प्रक्रियाओं पर अध्ययन: तापीय प्लाज़्मा टॉर्च के अंदर प्लाज़्मा प्राचलों के उतार-चढ़ाव के परिणाम स्वरुप अंदर मौजूद विद्युत चुंबकीय, तरल गतिक एवं तापीय क्षेत्रों के बीच जटिल अंतर्क्रिया होती है। इस प्रकार प्लाज़्मा अस्थायित्व के बड़ने या रुदमन के तंत्र को समझने और स्थिर से अस्थिर मोड के संक्रमण का पता लगाने के लिए प्लाज़्मा टॉर्च के अंदर प्लाज़्मा उच्चावचन के मूल की जांच जरुरी हो जाती है। बाह्य चुंबकीय क्षेत्र की भूमिका एवं एक प्लाज़्मा टॉर्च के शक्ति संतुलन तंत्र में प्रतिगमण विद्युतधारा संवरक की प्रायोगिक जांच की गई है। इस्तेमाल किया गया प्लाज़्मा टॉर्च कम शक्ति का था एवं इसमें भित्ती, गैस एवं चुंबकीय स्थिरीकरण तंत्र शामिल थे। इस घटना का पता लगाने के लिए प्रतिगमण विद्युतधारा संवरक एक उपकरण के रुप में इस्तेमाल किया गया था। यह देखा गया कि बाह्य चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में एक नए अपकेंद्रीय बल की उत्पत्ति होती है जो उच्च आयनित प्लाज़्मा आर्क स्तम्भ के अलावा स्तम्भ एवं शीत गैस सीमा परत के बीच सैंडवीच अतापीय प्लाज़्मा पर भी कार्य करता है। कुल बल एक जटिल तीन आयामी आकार लेता है और प्लाज़्मा के विभिन्न भागों पर समग्र बल संतुलन को बदलता है और कुल बल इस तरह से कार्य करता है कि प्लाज़्मा अपने आप को पुनः संगठित कर लेता है। प्लाज़्मा में आर्क स्तम्भ एवं जड की अस्थिरता की जांच के लिए चुंबकीय प्रोब का इस्तेमाल किया गया। प्रशीतलन जल प्रणालियों के अंदर प्रोब को समायोजित करने के लिए प्लाज़्मा टॉर्च को अभिकल्पित किया गया था। जबकि प्रोब डी. सी. क्षेत्र का पता नहीं लगा सकते पर वे उच्चावचन की वजह से क्षणिक क्षेत्रों का पता लगा सकते हैं। परिणामों का विस्तृत विश्लेषण और व्याख्या का कार्य प्रगति पर है।

A.4. सैद्धान्तिक, मॉडलिंग एवं संगणात्मक प्लाज़्मा भौतिकी

मॉडलिंग एवं अनुकरण कार्यक्रम के लिए प्लाज़्मा भौतिकी को बहुत तीव्र कम्प्युटेशनल क्षमता की आवश्यकता है। संस्थान ने कई वर्षों में एक बहुमुखी कम्प्युटेशनल क्षमता विकसित की है। वर्तमान में निम्न शीर्षों के अंतर्गत कार्य किया जा रहा है:

A.4.1 मूलभूत भौतिकी अध्ययन.....42
A.4.2 लेसर प्लाज़्मा अध्ययन 43
A.4.3 संलयन प्लाज़्मा अध्ययन..... 44
A.4.4 वैश्विक जाइरो-गतिक अध्ययन..... 45
A.4.5. अन उदासीन प्लाज़्मा अध्ययन..... 46
A.4.6 आण्विक गतिकी (एमडी)अनुकरण..... 46
A.4.7. मॉडलिंग एवं डेमो अध्ययन..... 46

A.4.1 मूलभूत भौतिकी अध्ययन

शीत प्लाज़्मा में एक-विमीय इलेक्ट्रॉन तरंग भंजन के पश्चात् अवशिष्ट बर्नस्टीन-ग्रीनी-क्रूस्कल-सदृश्य तरंगे: एक शीत सजातीय अचुम्बकीय प्लाज़्मा में तरंग भंजन से परे भौतिकी का पता लगाने के लिए बृहद आयाम प्लाज़्मा दोलनों का 1-विमीय पार्टिकल-इन-सेल अनुकरण क्रियान्वित किया गया है। यह दर्शाया गया है कि तरंग भंजन के पश्चात् प्लाज़्मा दोलन की पूरी ऊर्जा कणों की यादृच्छिक गतिक ऊर्जा की तरह समाप्त नहीं होती, बल्कि ऊष्ण प्लाज़्मा में कॉफेस् की तरंग भंजन सीमा द्वारा निर्धारित कुछ अंश समर्थन कर रहे संपाशित कण वितरणों के साथ दो विपरित स्थिति में संचरण कर रहे संबद्ध बीजीके सदृश्य मोड के साथ हमेशा विद्यमान रहती हैं। असंपाशित कणों का यादृच्छिक ऊर्जा वितरण ऊर्जावान कणों की प्रचुरता के साथ अभिलाक्षणिक रूप से नॉन-मैक्सवेलियन पाया गया है।

द्वि परतों का स्थानिक-कालिक विकास तथा भंजन: लैग्रेन्जियन द्रवगतिकी का प्रयोग करके एक विवरण: दीर्घ सोपानी लंबाई सीमा में द्वि परतों का अरैखिक विकास तथा निपात(भंजन), अर्धनिष्क्रियता के साथ शीत आयन तरल के लिए समीकरणों द्वारा अच्छी तरह वर्णित किया है। यह दिखाया गया है कि इलेक्ट्रॉन गतिकी इस तरल को विशिष्ट ऊष्मा के ऋणात्मक अनुपात के साथ अवस्था का समीकरण देने के लिए उत्तरदायी है। घनत्व चर के लिए रूपांतरण को प्रस्तुत कर लैगरेंज चरों के संदर्भ में रूपांतरित मात्रा के लिए नियंत्रित समीकरण, रैखिक आंशिक विभेदक समीकरण होने के लिए सटीक रूप से बदलता है। रूचि के विभिन्न दायरों में इस समीकरण को विश्लेषित किया गया है। साइनुसोइडल प्रारंभिक विक्षोभ के साथ द्वि परतों का अरैखिक विकास तथा घनत्व रिक्त के रूप में आरंभिक प्रक्षोभ के साथ द्वि परतों के निपात को विश्लेषणात्मक रूप से जांचा गया।

पृष्ठभूमि असमांगी चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा प्रेरित निम्न-संकर दोलनों की तरंग भंजन परिघटना: हमने एक पृष्ठभूमि असमांगी चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में एक शीत क्वासी-न्युट्रल समांगी प्लाज़्मा में निम्न संकर दोलनों के अंतरिक्ष-काल विकास का अध्ययन किया है। रैखिक विश्लेषण के अंतर्गत असमांगी चुम्बकीय क्षेत्र के साथ एक परिक्षेपण संबंध ऐसे दोलनों का ''प्रावस्था मिश्रण'' दर्शाता है। लैग्रेन्जियन चरों का प्रयोग करके प्राचलिक रूप में एक सटीक समाधान प्रस्तुत किया है। यह प्रदर्शित किया गया है कि प्रारंभ में उत्तेजित निम्न संकर मोड हमेशा असमांगी चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में प्रावस्था मिश्रण परिघटना के माध्यम से भंजन करते हैं। प्लाज़्मा घनत्व प्रालेख में ऊँची चोटी की उपस्थिति से ऐसे दोलनों केभंजन का पता चलता है।

असमांगी चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में उच्च संकर दोलनों के प्रावस्था मिश्रण का अनुकरण: असमांगी चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में बृहद आयाम उच्च संकर दोलनों के स्थानिक कालिक विकास का डॉसन शीट मॉडल का प्रयोग करके संख्यात्मक रूप से अध्ययन किया गया है। यह पाया गया कि चुम्बकीय क्षेत्र की असमांगता स्थानिक

निर्भरता प्राप्त करने के लिए उच्च संकर आवृत्ति का कारण बनती है, परिणामस्वरूप स्वैच्छिक रूप से निम्न आयामों पर उच्च संकर दोलनों का प्रावस्था मिश्रण और बाद में भंजन होता है। यह परिणाम समांगी चुम्बकीय क्षेत्र के मामले में इसके विपरित है। जब प्रक्षोभ आयाम एक निश्चित महत्वपूर्ण आयाम और एक समय पैमाने में जो दोलन की अवधि के अंश से अधिक हो जाता है, तब उच्च संकर दोलन भंजन होते हैं। डॉसन शीट मॉडल में प्रावस्था मिश्रण (तरंग भंजन) समय स्केल, जो शीटों के रेखण के समय में मापा जाता है, को असमांगता स्केल लंबाई, चुम्बकीय क्षेत्र प्रक्षोभ का सामर्थ्य तथा घनत्व प्रक्षोभ आयाम पर निर्भर पाया गया है। यह परिणाम [चन्दन मैटी एट.एल., भौतिकी.समीक्षा E 86, 016408 (2012)] में हाल ही में दर्ज किए गये अरैखिक गणनाओं से मेल खाता है।

चुम्बकित बहु आयन प्रजाति प्लाज़्मा में शीथ मानदंड का अध्ययन : प्लाज़्मा शीथ एक अरैखिक स्थिर वैद्युत् विभव संरचना है जो एक अवशोषी सीमा में प्लाज़्मा के स्थिर-अवस्था प्रवाह द्वारा गठित होती है, जहाँ प्लाज़्मा सतह से मिलता है। चुम्बकित बहु आयन प्रजाति प्लाज़्मा में गठित हो रहे, इस स्थिर वैद्युत् सीमा परत, या शीथ, के भीतर प्लाज़्मा प्रवाह के लिए प्रवेश मानदंड का अध्ययन किया है। एक चुम्बकित व्यवस्था में मान्य प्रवेश वेग संयोजनों का पता लगाने के लिए सामान्यीकृत बॉम मानदंड के एक चुम्बकीय समकक्ष की आवश्यकता है। वैधता के क्षेत्र में स्केल लंबाई वितरण के साथ एक चुम्बकित सामान्यीकृत प्रवेश मानदंड स्थिर समाधानों के लिए प्राप्त किया है। विश्लेषण से यह पता चलता है कि विशेष आयन प्रजाति के विशिष्ट मानों के साथ वैध प्रवेश प्रवाह वेग संयोजनों को एक अद्वितीय प्रणाली प्रावस्था वेग के लिए अनुरूप कर सकते हैं। चुंबकीकरण प्रभाव वैधता के क्षेत्र को नियंत्रित करता है, जिसकी सीमाएँ चुम्बकीय क्षेत्र की शक्ति के स्वतंत्र, सामान्य आपतन की सीमा में अचुंबकित शीथ मानदंड से निपात होती है। अचुंबकित प्रणाली ध्वनि वेग की तुलना में काफी छोटे प्रवेश वेगों को तिर्यक आपतनों की स्थितियों में चुंबकीकरण के उपयुक्त क्षेत्र में प्रजाति के लिए पुनःप्राप्त किया है।

त्रिज्य रूप से असमान चुम्बकीय क्षेत्र में ईएमएचडी तरंग संचरण का विश्लेषण: इलेक्ट्रॉन चुंबक-द्रवगतिकी (ईएमएचडी) मॉडल, विद्युत् चुम्बकीय तरंगों की एक बड़ी किस्म को स्पष्ट करता है जो प्रयोगशाला तथा खगोलभौतिकी प्लाज़्मा में प्रसारित होती है। ईएमएचडी तरंगों के संचरण को त्रिज्य रूप से भिन्न परिवेशी चुम्बकीय क्षेत्र के साथ एक व्यवस्था में सैद्धान्तिक रूप से विश्लेषित किया है। तरंग चुंबकीय क्षेत्र को चुंबकीय क्षेत्र द्वारा परिमित त्रिज्य विस्तार के लिए स्थानीकृत किया जा सकता है क्योंकि इसी आइगेन मूल्य समीकरण के उपगामी समाधान बृहद त्रिज्य पर तरंग संचरण को सीमित करते हैं। हेलिकन सदृश परिबद्धित ईएमएचडी मोड के संचरण के लिए महत्वपूर्ण त्रिज्या को समानांतर तरंग सदिश के साथ संयोजन में परिवेशी चुम्बकीय क्षेत्र की भिन्नता की त्रिज्य स्केल लंबाई द्वारा निर्धारित पाया गया है। परिणाम संभवतः वर्तमान विश्लेषण में ग्रहण की गई प्रयोगात्मक स्थितियों में पाई गई ईएमएचडी तरंगों के परिबद्धित संचरण को स्पष्ट करता है।

1डी व्लासोव प्लाज़्मा अनुकरण: पीसवाइस पैराबॉलिक पद्धति (पीपीएम) एडवेक्शन सॉल्वर पर आधारित एक यूलेरिएन-ग्रिड व्लासोव-पायसन सॉल्वर को विकसित किया गया है। इस कोड को जून-अगस्त 2012 के दौरान आईपीआर में विकसित एक रैखिकृत व्लासोव एम्पियर जटिल आइगेन मूल्य सॉल्वर का प्रयोग करके एरबर तथा वैन के परिणामों से बेंचमार्क किया था। अरैखिक लैंडॉउ डैम्पिंग तथा बी जी के- सदृश संरचनाओं का अध्ययन करने के लिए सॉल्वर का उपयोग करने के लिए सॉल्वर को मैनफ्रैडी के परिणामों से बेंचमार्क किया था। अगस्त के अंत में व्लासोव-पायसन सॉल्वर को बेंचमार्क किया था और अरैखिक लैंडॉउ डैम्पिंग की गणना करने के लिए उपयुक्त पाया गया। इसके बाद हमने $q<1$ तथा $q>1$ की स्थितियों के लिए q-वितरण कहे जाने वाले वितरणों के एक विशिष्ट सेट के लिए $t\sim3000$ (प्रतिलोम प्लाज़्मा आवृत्ति में) तक अरैखिक लैंडॉउ डैम्पिंग का अध्ययन किया, जहाँ $q=1$, मैक्सिवेलिएन के अनुरूप है। हमने यह पाया कि $q<1$ के लिए ये बी जी के संरचनाएँ घटते q के साथ बढ़ती डैम्पिंग दर से सीमित है, तथा $q>1$ के लिए बी जी के संरचनाएँ शून्येतर डैम्पिंग दर के स्थितियों के अंतर्गत K पर उच्च सीमा द्वारा सीमित है। हमने हमारे पास पहले से उपलब्ध अपरिवर्तित स्थैतिक स्थिर आयन घनत्व पृष्ठभूमि के सामने गतिशील आयन पृष्ठभूमि को सम्मिलित करने के लिए ऑयलेरिएन व्लासोव सॉल्वर कोड को संशोधित किया। इसके आगे सॉल्वर के आयन घटक को जोड़ने का और बेंचमार्क का कार्य किया गया। एक व्यापक साहित्य खोज के माध्यम से प्रतिदर्श की समस्याओं को जो बेंचमार्किंग के लिए उपयुक्त मानी गई थी, को अलग किया गया। उदाहरणों में, आयन-ध्वानिक प्रक्षोभ के कारण संघट्टनरहित प्लाज़्मा में विसंगत प्रतिरोधकता तथा चुम्बकीय पुनःसंयोजन की परिघटना, आपेक्षिकीय प्लाज़्मा में जेट का निर्माण, और संचालन भित्ति द्वारा परिबद्धित प्लाज़्मा में शीथ निर्माण का अध्ययन शामिल है। एक उच्चतम क्रियाविध के एडवेक्शन सॉल्वर को प्रयुक्त करने और साथ ही समांतरित करने की आवश्यकता है।

A.4.2 लेसर प्लाज़्मा अध्ययन

सीमित अवधि लेसर स्पंद तथा स्थिर अक्षीय चुम्बकीय क्षेत्र के संयुक्त क्षेत्र में कण की गतिशीलता का सटीक विश्लेषण: आवेशित कण की गतिशीलता का एक स्थिर अक्षीय चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में, आपेक्षिकीय तीव्र रैखिक ध्रुवीकरण के परिमित अवधि वाले लेसर स्पंद के क्षेत्र में अध्ययन किया गया है। एक गॉसियन आकार की स्पंद के

लिए कण का प्रक्षेप पथ एक सटीक विश्लेषणात्मक अभिव्यक्ति, संवेग और ऊर्जा लेसर स्पंद के चरण का फलन है। समाधानों के फलस्वरूप यह देखा गया है कि एकवर्णी स्तर तरंग के विपरीत अनुनाद चरण का पाश समय, कण तथा लेसर स्पंद के मध्य परिमित है। कण को दी गई कुल ऊर्जा एकदिष्ट रूप से बढ़ती नहीं रहती, बल्कि संतृप्त हो जाती है। आगे यह देखा गया है कि स्पंद स्पैक्ट्रा की विशेष आवृत्ति तथा कण की साइक्लोट्रॉन आवृत्ति का उचित समस्वरण के साथ MeV-TeV रेंज की चर ऊर्जा से त्वरित कणों को उत्पन्न किया जा सकता है।

अति लघु प्रकाश पुँज के कुछ चक्रों के साथ लेसर प्लाज़्मा पर पारस्परिक प्रभाव: क्रांतिक घनत्व वाले अति घने प्लाज़्मा (अत्यधिक घनत्व प्रवणता) स्लैब से इलेक्ट्रॉन त्वरण का अध्ययन विद्युत चुम्बकीय कण-सेल अनुकरण का उपयोग करके, सामान्य: आपतित चक्रों वाली गॉसियन पुँज से किया गया है। यह देखा गया कि उप आपेक्षिकीय दौर में इलेक्ट्रॉन एक चक्र तथा पाँच चक्र दोनों में लगभग समान ऊर्जा ग्रहण करता है। पाँच चक्रों वाली अति उच्च तीव्रता के स्पंद से अत्यधिक ऊर्जा के इलेक्ट्रॉन उत्पन्न होते हैं, क्योंकि इसके कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की भेदन क्षमता अत्यधिक होती है, जिन्हें लगातार ऊर्जा प्राप्त होती रहती है। यद्यपि एकल चक्र स्पंद की उच्च तीव्रता पर भेदन क्षमता अधिक होती है, इसलिए यह इसके कोश में उपस्थित कम इलेक्ट्रॉनों को प्रभावित करेगी। हमें विभिन्न लेसर तीव्रताओं पर आंशिक अवशोषण की कोणीय निर्भरता देखने को भी मिली। प्रकाश के समकोणीय आपतन पर द्वितीय हार्मोनिक संकेत मुख्यत: JxB के तापन तंत्र पर कार्य करता है। इस परिणाम के आगे की जाँच प्रगति पर है।

लेसर से चलने वाली नैनोक्लस्टर का आयनीकरण, अवशोषण तथा विषमदैशिक कूलॉम वृद्धि: पिछले कुछ वर्षों में परमाणु क्लस्टर के (कुछ नैनोमीटर के विशिष्ट आकार) अध्ययन की ओर आकर्षण बढ़ रहा है। चूंकि इससे (i) ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन (ii) आयन (iii) एक्स-किरणे (फैमटोसैकण्ड के प्रकाश के आपतन से उत्पन्न हुई) उत्पन्न की जा सकती हैं। लेसर से तप्त ड्यूटीटेरियम क्लस्टर से भी नाभिकीय संलयन संभव हो गया है। लेसर क्लस्टर के पारस्परिक आकर्षण का अध्ययन मुख्यत: संघट्टनरहित तथ्यों के लिए ही लागू होता है। ये अप्रत्याशित उच्च आयन स्तर को सामान्य मॉडल ''आयनीकरण प्रज्जवलन मॉडल'' तथा ''अवरोध पर'', जो कण का सेल अनुकरण कोड है, से नहीं समझा जा सकता। हमने यहाँ पर आर्गन क्लस्टर के उच्च अवशोषण व आयनीकरण के लिए संघट्टन आयनीकरण तथा बाइनरी कूलम्ब संघट्टन पर आधारित मोन्टेकार्लो तकनीकी को शामिल किया है। यद्यपि आर्गन का उच्च आयन स्तर, टकराव के कारण, अनुकरण (सिमुलेशन) में दृष्टिगोचर होता है, परंतु प्रयोगात्मक निष्कर्ष या परिणामों के साथ विसंगति अभी भी बनी हई है। लेसर क्लस्टर अध्ययन का एक अन्य प्रयोगात्मक निष्कर्ष एनिसोट्रोपिक कूलम्ब वृद्धि है। हमने PIC अनुकरण का उपयोग कर, 23 फैमटोसेकंड के 800 नैनोमीटर के लेसर स्पंदों द्वारा आर्गन क्लस्टरों के विषम विस्तार की जांच की है, बहुत कम स्पंद अवधि के लिए क्लस्टर इलेक्ट्रॉन का लेसर ऊर्जा का अवशोषण करना, अरेखीय अनुनाद अवशोषण से श्रेष्ठ है। अरैखीय अनुनाद के आयनिक परिणमों का ध्यानपूर्वक विश्लेषण करने से हमने यह अवलोकन किया है कि आर्गन का उच्च आयन स्तर, लेसर के ध्रुवीकरण के साथ उत्पन्न होता है, तत्पश्चात् अनुप्रस्थ दिशाओं में ऊर्जा के वितरण में एनिसोट्रोपी उत्पन्न होती है। हमने आगे यह दर्शाया है कि संघट्टन आयनन, लेसर से संचालित क्लस्टर की विषम वृद्धि में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, परन्तु यह विषमता का उद्भव संघट्टन रहित अवशोषण प्रक्रिया से हुआ है - अरैखीय अनुनाद - जिसकी वजह से इलेक्ट्रॉन आयनीकरण के लिए बाद में एक पर्याप्त ऊर्जा ग्रहण करता है।

A.4.3 संलयन प्लाज़्मा अध्ययन

टोरोइडल रुप से प्रवाहित प्लाज़्मा में टियरिंग मोड स्थिरता के अध्ययन के लिए टोरोइडल निर्देशांकों में न्युकोम्ब समीकरण की व्युत्पत्ति: टियरिंग मोड स्थिरता की सूची पर अपरुपण टोरोइडल साम्य के प्रभाव का अध्ययन किया गया। हमनें सीमित बीटा प्लाज़्मा के लिए संतुलित अपरुपण मोड प्रवाह के साथ एक टोराइडल टोकामैक ज्यामिति में टियरिंग मोड स्थिरता की सूची की एक विश्लेषणात्मक गणना पर कार्य किया है। टोरोइडल ज्यामिति में एक एकल कुंडलता मोड के लिए एक प्रवाह संशोधित दबाव समीकरण को व्युत्पन्न किया गया। हमारी गणना हेगना और केलन [भौतिकी प्लाज़्माज़ 1, 2308 (1994)] द्वारा प्रवाह की अनुपस्थिति में पहले के किए गए कार्यों का सामान्यीकरण है। प्रवाह के योगदान से उत्पन्न स्थिरता सूची के सुधारों को सीमा परत की गणना के आधार पर अनुमान लगाया गया। टोरोइडल अपरुपण प्रवाह को एक बेलनाकार ज्यामिति में शुद्ध अक्षीय प्रवाहों की तरह टियरिंग मोड पर एक अस्थिर प्रभाव डालते हुए पाया गया। हालांकि लाभकारी चुंबकीय वक्रता प्रभावों के कारण बढ़ते प्रवाह के कार्य के रुप में स्थिरता सूची में बढ़त बेलनाकार स्थिति से कम पायी गई है। हाल ही के कई प्रयोगों में अपरुपण प्रवाह संबंधित स्थायीकरण उनके अन्य भौतिक प्रभाव जैसे टोरोइडल मोड युग्मन के कारण हो सकतें हैं जिसे वर्तमान के मॉडल में नहीं लिया गया।

टोकामैक में स्क्रेप ऑफ लेयर में प्रक्षोभ: टोकामैक प्लाज़्मा के स्क्रेप ऑफ लेयर में प्रक्षोभ को विनिमय मोड के उपयोग से इलेक्ट्रॉन निरंतरता, अर्द्धनिष्क्रियता और आयन ऊर्जा समीकरण के साथ अध्ययन किया गया। हमनें आयन तापमान एवं उसकी प्रवणता की भूमिका की पहचान करने के लिए स्थापित प्लाज़्मा ब्लॉब और प्लाज़्मा प्रक्षोभ की गतिशीलता का अध्ययन किया है। आयन तापमान पोलोइडल तरीके

से ब्लॉब को लंबा करता है और इसके त्रिज्य वेग को कम कर देता है। प्लाज़्मा ब्लॉब की प्रारंभिक द्विध्रुवीय क्षमता की प्रकृति टूट जाती है और एसओएल में इसके संचरण के दौरान कुछ और द्विध्रुव उत्पन्न करती है। प्लाज़्मा प्रक्षोभ अनुकरण पहले के स्थापित ब्लॉब अनुकरण अध्ययनों जैसे ही पोलोइडल तरीके से लम्बा घनत्व एवं आयन तापमान संरचनाओ को दर्शाता है। घनत्व और आयन तापमान में उतार-चढ़ाव घनत्व के लम्बाई माप और आयन तापमान के अभिलक्षक के रुप में प्रस्तुत किए गए हैं। एसओएल की चौड़ाई की कमी और त्रिज्य विद्युत क्षेत्र में वृद्धि को आयन तापमान की मौजूदगी में मापा गया है। कण और ऊर्जा परिवहन को भी घनत्व और आयन तापमान लम्बाई माप के अभिलक्षक के रुप में प्रस्तुत किया गया है। आंतरायिक संरचना या प्लाज़्मा ब्लॉब एक चुंबकीय क्षेत्र संरेखित प्लाज़्मा संरचना है जो आसपास के पृष्ठभूमि प्लाज़्मा से सघन है और साम्य टोरोइडल चुंबकीय क्षेत्र की दिशा में लम्बवत तरीके से अत्याधिक स्थानीयकृत हैं। प्रयोगों और अनुकरण में यह संरचनाएँ आम तौर पर खुले और बंद क्षेत्र लाइनों के बीच की सीमा के पास बनती हैं। एक बाहरी बल से यह ब्लॉब आवेशित-पोलराइज़्ड हो जाती हैं और किनारे और स्क्रैप ऑफ लेयर (एसओएल) क्षेत्रों से पोलोइडल और त्रिज्यागत रुप से बाहर निकल जाती हैं। प्रोब डेटा और गैस पफ इमेजिंग तकनीकों के उपयोग से कई लेखकों ने ऐसी संरचनाओं का पता लगाया है। यह कार्य पिछले दो दशकों से प्राप्त ब्लॉब गठन, गतिकी और परिवहन पर प्रायोगिक और सैद्धांतिक परिणामों के बीच संबंधों की समीक्षा करता है। ब्लॉब सिद्धांत और अनुकरणों की तुलना कर प्रयोगात्मक परिणामों के साथ इसकी पुष्टि की गई है।

आदित्य में खुले क्षेत्र लाइन स्क्रैप ऑफ लेयर क्षेत्र में प्लाज़्मा परिवहन का 3-D अनुकरण: टोरोइडल एमएचडी संतुलन में चुम्बकीय परिसीमित प्लाज़्मा, बंद क्षेत्र लाइनों के क्षेत्र से जहाँ क्षेत्र लाइनें खुली हैं और पदार्थ सीमा के साथ मिलती है, वहाँ संक्रमण में परिवहन गुणधर्मों में तीव्रता से परिवर्तन दर्शाता है। टोकामैक आदित्य के पास एक टोरोइडल स्थान पर एक वृत्ताकार पोलोइडल वलय सीमक है और इसलिए प्लाज़्मा के साथ इसके संपर्क से खुले क्षेत्र लाइन में एक जटील 3डी प्रवाह पैटर्न स्क्रैप ऑफ लेयर प्लाज़्मा क्षेत्र पैदा करता है। इस क्षेत्र में प्लाज़्मा परिवहन को अच्छी तरह समझने के लिए हमने वलय सीमक द्वारा शुरु की गई टोरोइडल असममिति को ध्यान में रखते हुए आदित्य एसओएल में प्लाज़्मा परिवहन के पूर्ण 3 डी अनुकरण को प्रदर्शित किया गया। प्लाज़्मा मापदंडो की टोरोइडल असममिति और प्रवाह प्लाज़्मा की एक स्थानीय सिंक के रुप में सीमक के महत्व को दर्शातें हैं। प्लाज़्मा और उदासीन कण घनत्व टोरोइडल और रेडियल वेधन गहराई में इसके अनुरुप बदलाव को दर्शाता है। प्लाज़्मा विन्यास किनारों पर तेज़ प्रवणता से विशेषीकृत की गई और एसओएल और किनारे के क्षेत्रों में बृहद समांतर प्रवाह अपरुपण पर विस्तारित क्षेत्रों की उपस्थिति को दर्शाता है। प्लाज़्मा प्रवाह नमूना पोलोइडल मॉडुलन को दर्शाते हैं जो सीमक के साथ एक परिमेय सतह के प्रभाव के अनुरुप है।

A.4.4 वैश्विक जाइरो-गतिक अध्ययन

EMGLOGYSTO के उपयोग से रैखिक वैश्विक जाइरो-गतिक अनुकरण : EMGLOGYSTO कोड को अनुकूलित पुस्तकालयों का लाभ लेने के लिए उन्नत किया गया है जिससे कम कार्यावधि में कार्य किया जा सकता है। इससे रनटाइम दो के गुणक द्वारा घट जाता है। मल्टी कोर प्रोसेसर्स का लाभ लेने के लिए ओपन एमपी सूत्र का उपयोग कर एक दूसरे स्तर के समानांतरण को कार्यान्वित किया जाता है। इसके साथ EMGlogysto अब माप-मुक्त है यानि अधिक प्लाज़्मा होने पर भी यह उतना ही समय लेता है। 1 विभव 3 विभव EMGlogysto कोड के लिए कार्य समय 3 गुना और 2 प्रजाति के लिए 2 गुना बढ़ाया गया है। EMGlogysto कोड को संख्यात्मक विस-ए-विस से सुधारा गया है। यह कोड़ अब कम आरएएम मेमरी का उपयोग करता है और इसलिए पोर्ट आसानी से अलग-अलग एचपीसी संस्थापन करता है। कोड को गरुड़ा ग्रिड में क्लस्टर्स, डीएई ग्रिड में उत्कर्ष, आदि (क्लस्टसर्वर, आईपीआर, Pleiades2) पर कार्य करने के लिए अध्ययन किया गया। पोर्ट EMGlogyso कोड से सीयुडीए फोर्ट्रन (जीपीयु-समांतरिकरण) पर संभाव्यता अध्ययनों को किया गया परंतु अभी तक सफल नही हुए हैं।

संबोधित भौतिकी समस्याएँ: गतिक इलेक्ट्रॉनों के कारण एक कम n विद्युतचुंबकीय मोड़ की पहचान की गई है। आमतौर पर इस लंबे तरंगदैर्ध्य आवृत्ति पर फंसे इलेक्ट्रॉन मोड़ एवं सार्वत्रिक अपवाह को इलेक्ट्रॉन परिवहन के लिए जिम्मेदार माना जाता है, हालांकि चुंबकीय क्षोभ/विद्युत्-चुंबकीय प्रभाव द्वारा इन्हें किसी तरह से स्थिर किया जाता है। हालांकि एक और मोड जो विद्युत-चुंबकीय क्षोभ की उपस्थिति में अस्थिर हो जाता है वह निम्न 'n'/लंबे तरंगदैर्ध्य क्षेत्र में पाया जाता है। यह मोड़ परिमित बीटा की उपस्थिति में इलेक्ट्रॉन के तापमान प्रवणता द्वारा चालित है। बीटा के साथ मोड़ अधिक से अधिक अस्थिर होता है। इलेक्ट्रॉन तापमान प्रवणता के साथ भी यही होता है। इस लंबी तरंगदैर्ध्य पर साहित्य में उपलब्ध अपवाह मोड़ के साथ एक उचित स्तर पर पहचान करना बाकी है। हमें यह एक प्रकार का माइक्रो-टियरिंग मोड़ लगता है। हालांकि इस तरह के तथ्य की पुष्टि करने के लिए समता पर अध्ययन जैसे आगे के विश्लेषण को करना चाहिए। स्थिर वैद्युत घटक में वैश्विक एआईटीजी मोड़ की उच्च n शाखा के साथ गैर एडियाबैटिक इलेक्ट्रॉनो के संभावित उतार-चढ़ाव नई शाखाओं के अस्तित्व का संकेत देते हैं। मोड के स्थानीय एवं उच्च n मोड होने पर ITGs (स्थिर विद्युत एवं विधुत चुंबकीय प्रारुपों) पर शैफ्रनॉव शिफ्ट के प्रभाव को कमजोर माना गया है। हालांकि मोड संरचना को काटती अलग प्रवाह सतहों पर एक

वैश्विक आईटीजी पर इस प्रभाव के अलग होने की संभावना है। अतः एक अधिक नाटकीय प्रभाव की उम्मीद की जा सकती है। इसके अलावा स्थानीय अपरुपण से दाब प्रवणता परिमाण में तुलनीय हो तब मोड संरचना नाटकीय रुप से परिवर्तित हो एक बड़े अंतर के साथ मिश्रित लंबाई का अनुमान देती है। यह कार्य भी प्रगति पर है।

अरेखीय वैश्विक जाइरो-गतिक अध्ययन: पृष्ठभूमि गतिकी और प्रक्षोभ के लिए युग्मन शासित समीकरणों के साथ दो नवीन सशक्त योजनाओं को डब्ल्यु डब्ल्यु ली द्वारा लाया गया और पीपीपीएल कोड़ जीटीसी में प्रस्तावित किया गया। हालांकि लंबे समय तक अनुकरणों को करने पर पृष्ठभूमि वजनों में वृद्धि को देखा गया जिससे शोर के स्तर में भी वृद्धि हुई। एक संशोधित योजना का अध्ययन किया जा रहा है जहां पृष्ठभूमि प्रावस्था ग्रिड पर वजन के आवधिक पुनर्वितरण की जांच की जा रही है।

A.4.5. अन उदासीन प्लाज़्मा अध्ययन

टोरोइडल तथा बेलनाकार चुम्बकीत प्लाज़्मा में समस्याओं का पता लगाने के लिए एक 2डी तथा 3डी पीआईसी को विकसित किया गया है। निम्नलिखित कार्य किये गये हैं: a) 2 डी पीआईसी कोड में आवेश वितरण, पॉयसन समाधान तथा कण धकेलने की विभिन्न संख्यात्मक पद्धतियों के साथ प्रयोग करने में कुछ समय लगाया गया, यह देखने के लिए की संख्यात्मक पद्धतियों का कौन सा संयोजन ऊर्जा, संवेग तथा कणों की संख्या के अच्छे संरक्षण गुणधर्मों को प्रदान करता है। b) इस कोड में अब अनिवार्य रूप से दो संस्करण हैं-एक पूर्ण कण गतिकी के साथ, तथा दूसरा गाइडिंग-केन्द्र के साथ अनुमानित इलेक्ट्रॉनों की गति। c) संख्यात्मक मुद्दों को व्यवस्थित करने के बाद कई नई नैदानिकियों को कोड के साथ जोड़ा गया। d) विभिन्न प्रकार की यादृच्छिक संख्याओं (सूडो, क्वासी) को उत्पन्न करने की पद्धतियों तथा इन प्रत्येक जनित्र की कमियों पर अध्ययन करने के बाद उपयुक्त यादृच्छिक संख्या जनित्रों का प्रयोग करके x-स्थान तथा v-स्थान में वांछित प्रारंभिक वितरणों को प्राप्त करने के लिए सूड़ों तथा क्वासी यादृच्छिक संख्याओं पर आधारित कण-भरण पद्धतियों को विकसित किया गया। ओपन-एमपी समांतरित कोड को किस प्रकार करना है, इसका अध्ययन किया गया। f) कोड को आकस्मिक बिजली की कटौती होने तथा समय और ऊर्जा का कम खर्च करने पर नियंत्रण संभालने के लिए अचानक रूकावट के बाद अपना कार्य फिर से करने में सक्षम होने के लिए संशोधित किया गया था। g) कोड को कणों के ऊपर ओपन-एमपी समांतरित किया गया था। ऊपर उल्लिखित अवधि की सभी अवस्थाओं के दौरान भौतिकी पर प्रासंगिक प्रपत्रों तथा अन्य संसाधनों तथा पीएचडी समस्या के संगणात्मक भागों का अध्ययन किया गया, उपयोगी सिद्धांतों को प्रलेखित किया गया, तथा सभी उपयोगी सामग्री को भविष्य में संदर्भ के लिए सॉफ्ट/हार्ड फॉर्मेट में स्पष्ट रूप से संग्रहित किया गया। निकट भविष्य में भौतिकी समस्याओं को संबोधित किया जाएगा।

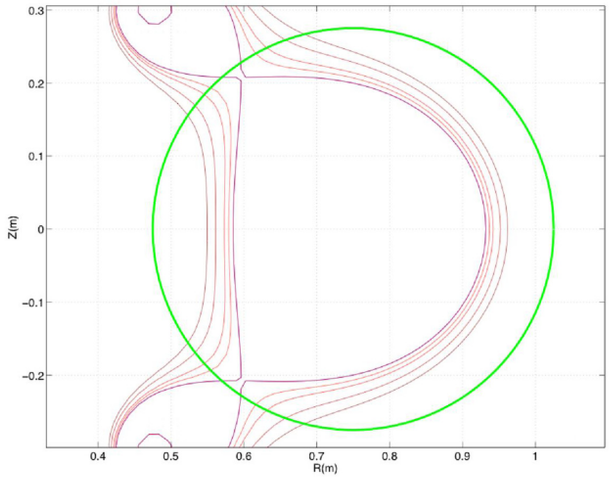
A.4.6 आण्विक गतिकी अनुकरण

2डी आण्विक गतिकी: इस अवधि के दौरान आण्विक गतिकी कोड MPMD2D में कई नये नैदानिकी जोड़े गये। उदाहरण के लिए गतिकी प्रकिर्णन फलन, अनुद्धैर्ध्य तथा अनुप्रस्थ विद्युत् धारा सहसंबंध फलन, वेग स्वतःसहसंबंध फलन आदि। वर्तमान में कई रोचक भौतिकी समस्याओं पर ध्यान दिया जा रहा है।

3डी आण्विक गतिकी: इस अवधि के दौरान पहले रिपोर्ट किये गये एक 3डी आण्विक गतिकी (एमडी) अनुकरण कोड को 2डी में परिवर्तित किया जा रहा है। इस कोड में नैदानिकी तकनीकियाँ जैसे युग्म सहसंबंध फलन, स्व-विसरण गुणांक, वेग स्वसहसंबंध फलन, अपरूपण श्यानता सहसंबंध फलन तथा तापीय चालकता का सहसंबंध फलन पुनःक्रियान्वित किया गया। प्रयोगशाला में युग्म आयन प्लाज़्मा के अध्ययन के लिए कई प्रयोगात्मक दृष्टिकोणों को प्रस्तावित किया गया है तथा बहुतों का अब सक्रिय रूप से अनुसरण किया जा रहा है। अतः निकट भविष्य में युग्म-आयन प्लाज्मा-उनका रैखिक तथा अरैखिक गुणधर्मों का अध्ययन करने में हमारी विशेष रूचि है। इस योजना को ध्यान में रखते हुए इस अवधि के दौरान युग्म-आयन प्लाज़्मा प्रावस्था में अनुद्धैर्ध्य तथा अनुप्रस्थ विद्युत् धारा उतार-चढ़ावों के स्पैक्ट्रा के बारे में जानकारी प्रदान करने के लिए एक अतिरिक्त नई नैदानिकी तकनीक को क्रियान्वित किया है। नई नैदानिकी तकनीकियों की बेंचमार्किंग का कार्य चल रहा है।

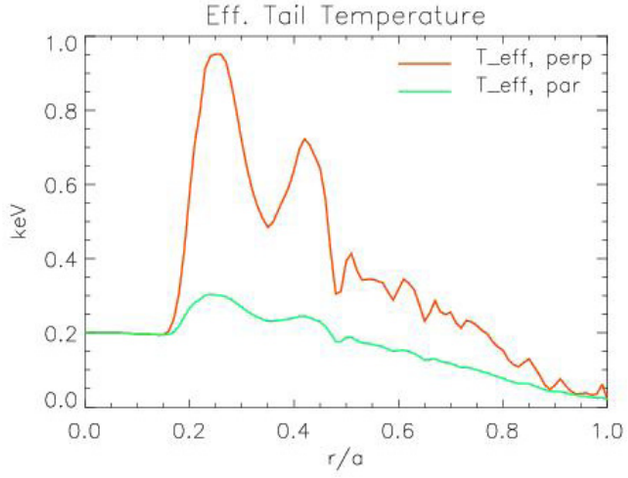
A.4.7. मॉडलिंग एवं डेमो अध्ययन

आदित्य तथा एसएसटी-1 से संबंधित मॉडलिंग गतिविधियाँ: टोकामैक प्लाज़्मा के उन्नत परिदृश्यों का पता लगाने के लिए आदित्य टोकामैक का उन्नयन किया जा रहा है। इस उन्नयन में प्लाज्मा-सतह अंतःक्रिया का अध्ययन करना महत्वपूर्ण मुद्दों में से एक है। इस अध्ययन के लिए नये डायवर्टर कॉइल का उपयोग करके वृत्तीय प्लाज़्मा को डायवर्टर प्लाज़्मा के आकार के लिए परिवर्तित करना है। डायवर्टर प्लाज़्मा संतुलन के निर्माण के प्रारंभिक विश्लेषण का प्रयास किया गया तथा 200 kA की धारणीय प्लाज़्मा विद्युत धारा के लिए इस कॉइल में लगभग 150 kA आवश्यक विद्युतधारा है। चित्र A.4.7.1 निर्वात पात्र सहित द्वि-आकृत अभिविन्यास के साथ प्लाज़्मा दर्शाता है। इस विश्लेषण को आगे विस्तृत किया जाएगा। टोरिक कोड में प्रयोगात्मक प्रेक्षणों का पूर्वानुमान करने के लिए आयनों तथा इलेक्ट्रॉनों द्वारा आईसीआरएफ तरंग अवशोषण का पूर्वानुमान करने की क्षमता है। आदित्य के आयन साइक्लोट्रॉन अनुनाद तापन प्रयोगों को अनुकरित करने के लिए टोरिक कोड का प्रयोग किया गया है। आदित्य जैसे टोकामैक में तेज आयन जनसंख्या होने की अपेक्षा है। तेज आयन जनसंख्या की मात्रा का निर्धारण करने के लिए फॉक्कर-प्लैंक समीकरण का हल करना होगा और यह अध्ययन समानांतर तथा लंब योगदानों का

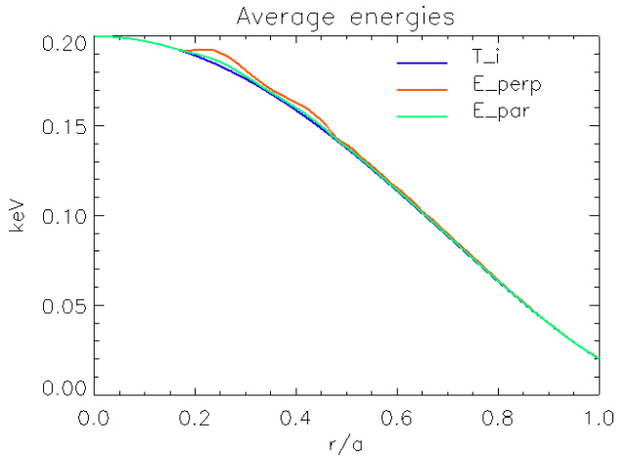


चित्र A.4.7.1 वृत्तीय पात्र के साथ आदित्य-उन्नत डायवर्टर संतुलन

भी आकलन कर सकता है। इसके लिए स्थिर अवस्था फॉक्कर-प्लैंक अर्ध-रैखिक (एसएसएफपीक्यूएल) मॉड्यूल टोरिक के साथ युग्मित की गई इन परिघटनाओं का वर्णन करता है। मॉड्युल एसएसएफपीक्यूएल टोकामैक प्लाज़्मा में आधारभूत तथा द्वितीय साइक्लोट्रॉन हार्मोनिक पर तापित आयनों के लिए रैखिक किए गए अर्धरैखिक समीकरणों का हल करता है। अब तक प्राप्त परिणाम उत्साहवर्धक है तथा आगे विस्तृत विश्लेषण प्रगति पर है। चित्र A.4.7.2 पश्च का अधिकतम समानांतर प्रभावी आयन तापमान लगभग 0.950keV दर्शाता है, जबकि साइक्लोट्रॉन अनुनाद परत के आसपास 44kW RF तरंग के अवशोषण के कारण पश्च का अधिकतम समानांतर प्रभावी आयन



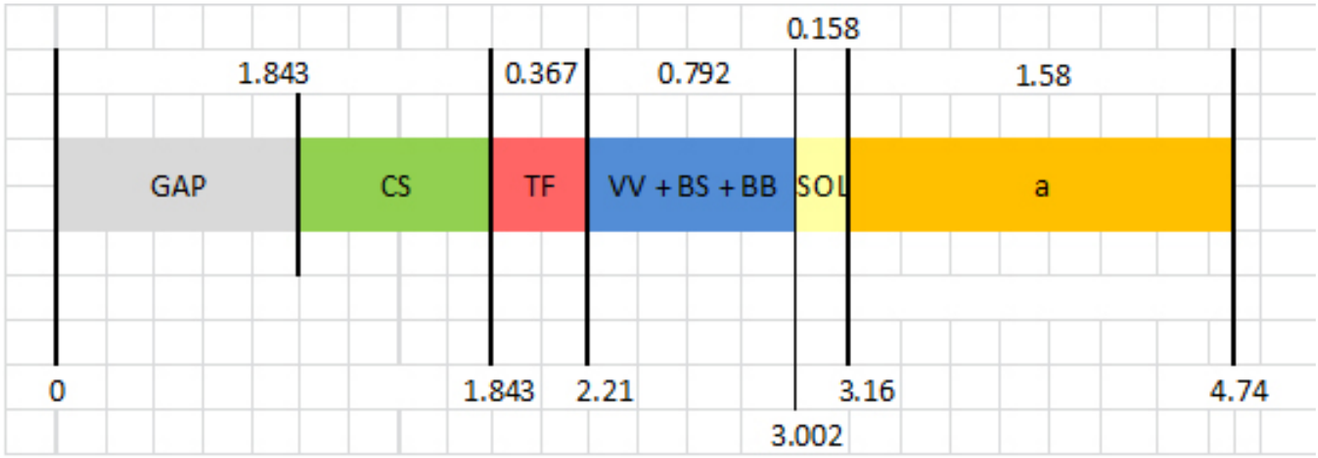
चित्र A.4.7.2 0.044 MW की युग्मित शक्ति के लिए प्रभावी तापमान



चित्र A.4.7.3 0.044MW की कुल युग्मित शक्ति के कारण हाईड्रोजन आयनों की औसत ऊर्जा

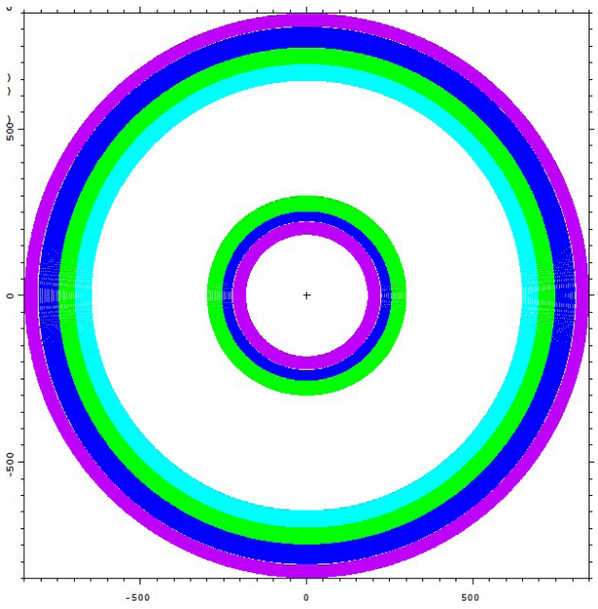
तापमान 0.300keV है। चित्र A.4.7.3 में दर्शाई गई औसत ऊर्जा बहुत कम है जो इंगित करती है कि कुल ऊर्जा के लिए सुप्राथर्मल हाईड्रोजन का योगदान न्यूनतम है। यह भी इंगित करता है कि इनकी संख्या बहुत कम है। इसकी काफी उम्मीद है क्योंकि यह सर्वविदित तथ्य है कि हार्मोनिक तापन एक परिमित लॉमर त्रिज्या प्रभाव है और इसलिए आयनों के उच्चतम तापमान पर प्रभावी होगा। हमने शून्य-विमीय मॉडल का प्रयोग करके टोकामैक आरंभन पर प्लाज़्मा सतह अंत:क्रियाओं के प्रभाव का अध्ययन किया है। हमने यह प्रदर्शित किया है कि निस्सरण के प्रारंभिक चरण का विकास प्लाज़्मा मुखित घटकों की स्थिति तथा परिणामी प्लाज़्मा सतह अंत:क्रियाओं से घनिष्ठ रूप से जुड़ा हुआ है। हमने प्रारूपी आदित्य निस्सरणों पर हमारा मॉडल उपयोग किया है तथा आदित्य टोकामैक में प्रारंभिक प्लाज़्मा विकास प्रालेखों के साथ अच्छा तालमेल प्राप्त किया है।

डेमो अभिकल्पन गतिविधि : रिएक्टर भौतिकी अभिकल्पन कोड को मध्यम आकार के संलयन रिएक्टर का अभिकल्पन करने के लिए उपयोग किया गया है। इस उपकरण के लिए संलयन प्राप्ति Q के लिए 5 चुना है। यह उपकरण भविष्य के रिएक्टरों के लिए सामग्रियों की योग्यता के लिए एक परीक्षण तल के रूप में कार्य करेगा। भौतिक कोड ने 4.7 m की बडी त्रिज्या, 1.6 m की छोटी त्रिज्या तथा लगभग 12 MA की प्लाज़्मा धारा वहन करने वाले एक उपकरण का पूर्वानुमान किया है। इस उपकरण में उत्पादित संलयन शक्ति को उच्च dpa लेने के लिए अंत:पात्र घटकों के लिए सामग्रियों की उपलब्धता के आधार पर बदला जा सकता है। चित्र A.4.7.4 विभिन्न रिएक्टर घटकों का त्रिज्य निर्माण दर्शाता है तथा चित्र A.4.7.5 इसके 1 डी न्युट्रॉनिक का शीर्ष दृश्य दर्शाता है। बाहर की ओर प्रजनन तथा परिरक्षण ब्लैंकेट से भरी है तथा भीतर की ओर मात्र परिरक्षण ब्लैंकेट से भरा है। इस स्थिति

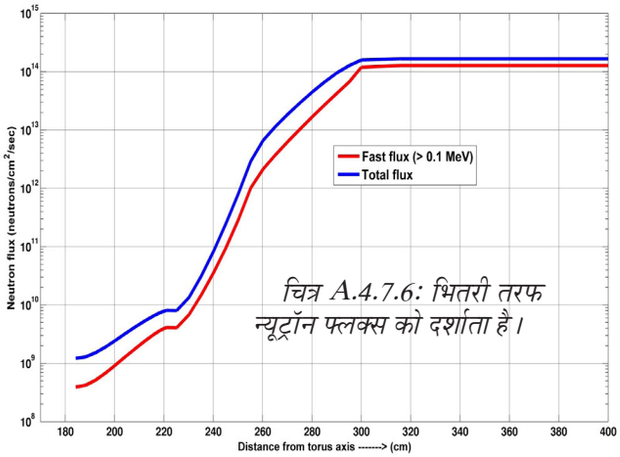


चित्र A.4.7.5. 0.044MW की कुल युग्मित शक्ति के कारण H+आयनों की औसत ऊर्जा, X-अक्षीय मशीन अक्षीय

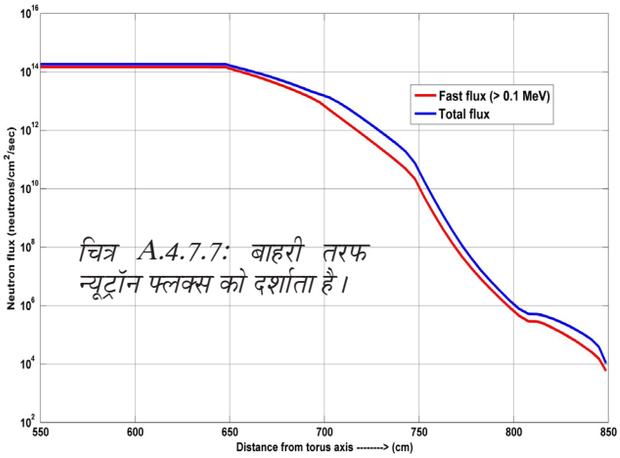
में टीएफ कॉइल पर तेज न्युट्रॉन फ्लक्स का आकलन किया है तथा स्वीकार्य सीमा के भीतर पाया है। चित्र A.4.7.6 तथा A.4.7.7, 500 MW की संलयन शक्ति के साथ संलयन रिएक्टर के भीतर तथा बाहर की ओर पर न्युट्रॉन फ्लक्स को दर्शाता है। ट्रिशियम प्रजनन अनुपात 0.87 के लगभग पाया गया है तथा इसे अनुकूलन के द्वारा आगे बढ़ाया जा सकता है।



चित्र A.4.7.5 न्यूट्रॉनिक मॉडल का शीर्ष दृश्य दर्शाता है।



चित्र A.4.7.6: भितरी तरफ न्यूट्रॉन फ्लक्स को दर्शाता है।



चित्र A.4.7.7: बाहरी तरफ न्यूट्रॉन फ्लक्स को दर्शाता है।

अध्याय B

अन्य परिसरों में गतिविधियाँ

निम्नलिखित गतिविधियाँ अन्य परिसरों में अन्य मुख्य विषयों पर की गई हैं। यद्यपि किए गए सभी कार्य संस्थान के अधिकृत है। वर्तमान में तीन अन्य परिसर निम्न प्रकार है:

B.1. औद्योगिक प्लाज़्मा भौतिकी सुविधा केन्द्र (एफसीआईपीटी) की गतिविधियाँ.....50

B.2. ईटर-भारत.....53

B.3. प्लाज्मा भौतिकी केन्द्र (सीपीपी-आईपीआर), गुवाहाटी.....65

B.4. संलयन विज्ञान एवं तकनीकी अनुसंधान बोर्ड (बीआरएफएसटी).....72

B.1 औद्योगिक प्लाज्मा भौतिकी सुविधा केन्द्र

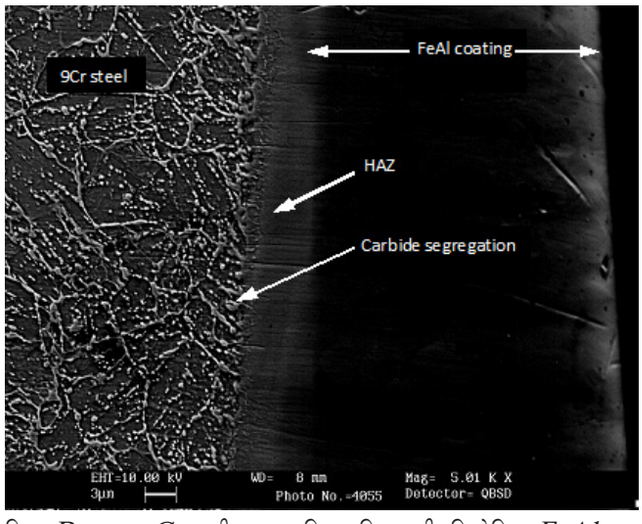
FCIPT (http://www.plasmaindia.com) आईपीआर का एक अनुभाग है और इसके पास वाणिज्यिक आधार पर प्लाज़्मा आधारित तकनीकों का विकास करने का अधिदेश है। इसके अतिरिक्त यह प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान एवं भारतीय उद्योग जगत के बीच एक कड़ी के रूप में कार्य करता है। FCIPT ने निम्नलिखित गतिविधियों पर कार्य किया है:

B.1.1 प्लाज़्मा सतह इंजीनियरी

नियंत्रण वाल्व के संक्षारण प्रतिरोध को सुधारने के लिए प्लाज़्मा नाइट्रोकार्बुराइज़िंग प्रक्रिया: तेल, गैस एवं पॉवर उद्योगों में प्रवाह की प्रक्रियाओं की बड़ी संख्या के नियंत्रण एवं अनुकूलतम प्रदर्शन में नियंत्रण वाल्व केन्द्रीय भूमिका निभाते हैं। निघर्षण एवं संक्षारण दो सबसे आम समस्याएँ हैं, जो इन नियंत्रण वाल्व को घर्षण करती हैं। इन वाल्व के निर्माण के लिए अपनी उच्च शक्ति एवं संक्षारण प्रतिरोध के कारण सामान्यत: स्टेनलेस स्टील (एसएस) 316 का प्रयोग किया जाता है। निघर्षण प्रतिरोध को प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग जैसी प्रक्रियाओं के द्वारा सुधारा जा सकता है। हालांकि संक्षारण प्रतिरोध को प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग के बाद कम पाया गया है। अत: प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग का एक भिन्न रूप प्लाज़्मा नाइट्रोकार्बुराइजिंग को इस स्टील के निघर्षण एवं संक्षारण दोनों गुणधर्मों को सुधारने के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है। भाप टरबाइन जो समुद्री पर्यावरण के संपर्क में कार्य करती है, उनमें उपयोग किये गये नियंत्रण वाल्व के संक्षारण व्यवहार को समझने के लिए दो विद्युत् अपघटनों का चयन किया गया है। ये 3.5% NaC1 विलयन तथा नल का पानी हैं। नल के पानी में टीडीएस मान 600 ppm, 70mg O_2/ltr का सीओडी एवं 0.75mohms की चालकता है। चित्र 1 3.5%NaCl एवं नल के पानी में एआईएसआई 316 के उपचारित एवं अनुपचारित दोनों नमूनों के लिए विद्युत धारा घनत्व की तुलना को दर्शाता है। ध्रुवण वक्रता एवं विद्युत-यांत्रिकी के परिणाम यह दर्शाते हैं कि संक्षारण प्रतिरोध 24 घंटों से उपचारित नमूनों की तुलना में 6 घंटों के लिए उपचारित नमूनों के लिए बेहतर है। यह सुधार विस्तृत कार्बन-नाइट्रोजन ऑस्टेनाइट चरण की उपस्थिति के कारण है। लंबी अवधि के लिए प्रक्रमण करने के पश्चात् विस्तृत ऑस्टेनाइट, लोहा नाइट्राइड के साथ क्रोमियम नाइट्राइड एवं फेराइट चरण में अलग करता है। 5% NaCl तथा नल के पानी में 96 घंटों के लिए एएसटीएम B117 मानक के अनुसार सॉल्ट छिड़काव परीक्षण किये गये। 96 घंटों के बाद नमूनों को बाहर निकाला गया और यह पाया गया कि आईएसआई 316 ऑस्टेनिटी नमूने लंबी अवधि के लिए उपचारित नमूनों की तुलना में 6 घंटों के लिए उपचारित किए गए नमूने संक्षारित नहीं हुए। क्रोमियम नाइट्रेड की उपस्थिति के कारण संक्षारण प्रतिरोध घटा है। अत: हम इस निष्कर्ष तक पहुँच सकते हैं कि प्लाज़्मा नाइट्रोकार्बुराइजिंग प्रक्रिया में कार्बन एवं नाइट्रोजन के समावेश के कारण सामग्री की सतह में एआईएसआई 316 ऑस्टेनिटी स्टेनलेस स्टील के संक्षारण प्रतिरोध में वाकई सुधार पाया गया है।

विद्युतचिनगारी निक्षेपण तकनीक द्वारा FeAl कोटिंग : संलयन रिएक्टर के टेस्ट ब्लैंकेट मॉड्युल (टीबीएम) में Pb-17Li आक्रमण के प्रतिरोध के लिए एलुमिनाईड जैसे सुरक्षात्मक लेपन आवश्यक हैं। कोट किए स्टील की वेल्डिंग के दौरान, बिना कोट किए वेल्डिंग स्थान बन सकते हैं,जोकि 550 ^{0}C तापक्रम पर Pb-17Li यूटेक्टिक प्रवाह के कारण संक्षारित हो सकते हैं। इस परिप्रेक्ष्य में एफसीआईपीटी में 9Cr स्टील पर विद्युतचिनगारी निक्षेपण (ईएसडी) तकनीक द्वारा निक्षेपित FeAl कोटिंग की प्रारंभिक जांच की गई। इसका उद्देश्य ईएसडी प्रक्रिया के बाद गठित ऐसी कोटिंग की सूक्ष्मसंरचना का अध्ययन करना तथा टीबीएम अनुप्रयोगों के संदर्भ में उनकी स्वीकार्यता है। प्रारंभिक अध्ययन यह संकेत देते हैं कि ईएसडी तकनीक द्वारा निक्षेपित कोटिंग से मिट्टी-दरार प्रतिरूप का पता चलता है जो ईएसडी उपचार द्वारा उत्पन्न तापीय दरार की परिघटना का संकेत करते हैं। इस प्रकार की दरारों को हटाने के लिए आगे अनुकूलन प्रक्रिया की आवश्यकता है। इस खोज की रोचक विशेषता है कोटिंग का क्वासी-अमार्फस इंटरफेस (चित्र 1 में एचएजेड़ के रूप में चिन्हित), जो कण सीमाओं से वंचित पाया गया। नैनोदंतुरण, रंग-उत्कीर्णन एवं एसईएम-ईडीएस तकनीकों द्वारा विशेषीकृत रूप में इस तरह का एक मुलायम क्वासी-अमार्फस इंटरफेस, हाइड्रोजन अवरोध परिप्रेक्ष्य से आशाजनक प्रतीत होता है। हाइड्रोजन पारगमन एक कण सीमा विसरण परिघटना है, इसलिए कण सीमाओं की अनुपस्थिति स्टील में हाइड्रोजन पारगमन दरों को कम करने में मदद कर सकती है। ब्लैंकेट अनुप्रयोगों के लिए एक संभाव्य हल का पता लगाने के लिए इस दिशा में जांच के लिए आगे कार्य किए जा रहे हैं।

टीसीओ अनुप्रयोगों के लिए सौर सेल में पतली ZnO फिल्मों का निक्षेपण: इस परियोजना का उद्देश्य विषाक्तहीन एवं प्रचुरता से उपलब्ध तत्वों का उपयोग करके कम से कम 11"X1"आकार के सीजेडटीएस सौर सेल को बनाना है। इस परियोजना में पतली फिल्म मिश्रित सौर



चित्र B.1.1. 9Cr स्टील पर विद्युतचिनगारी निक्षेपित FeAl का अनुप्रस्थ काट एसईएम माइक्रोग्राफ

सेल के पारदर्शी संचालन ऑक्साइड (टीसीओ) परत के लिए प्रत्याशी सामग्री के रूप में ZnO का चयन किया गया है। ऑक्सीजन को एक अभिक्रियाशील गैस के रूप में उपयोग करके अभिक्रियाशील डीसी मैग्नेट्रॉन स्पटरिंग द्वारा ग्लास सब्स्ट्रेट पर ZnO पतली फिल्म निक्षेप करने का कार्य हम पहले ही आरंभ कर चुके हैं। निक्षेपण प्रक्रिया के दौरान भिन्न ऑक्सीजन प्रवाह दरों एवं मैग्नेट्रॉन शक्ति द्वारा फिल्मों का निक्षेपण किया गया। निक्षेपण के बाद नमूनों को निर्वात पर्यावरण में 300^0C पर दो घंटों के लिए तापानुशीत किया गया। फिल्म के सभी गुणधर्मों को तापानुशीतन के पहले और बाद में मापा गया। तापानुशीतन के पहले और बाद में प्रकाशिक पारदर्शिता, बैंड अंतर एवं वैद्युत प्रतिरोधकता के लिए नमूनों का परीक्षण किया गया। फिल्म का बैंड अंतर 3.2 eV पाया गया। नमूनों के एक्सआरडी एवं एसईएम मापन भिन्न ऑक्सिजन प्रवाह दर एवं तापानुशीतन से फिल्म की क्रिस्टल संरचना एवं सतह आकारिकी में भिन्नता दर्शाते हैं। 600 nm स्थूल ZnO पतली फिल्म को $1.5x10^{-3}$ ohm-cm की प्रतिरोधकता तथा 80% पारदर्शिता के साथ फिल्म में बिना किसी अपमिश्रण (डोपिंग) के प्राप्त किया गया था। विभिन्न ऑक्सीजन सांद्रण में ZnO के रूप में निक्षेपित फिल्मों के एक्सआरडी परिणाम नीचे चित्र में दिखाए गए हैं।

पीतल वाल्व के सतह उपचार के लिए प्लाज़्मा संशोधन प्रणाली : इस परियोजना का उद्देश्य औद्योगिक पैमाने पर (प्रति बैच 5000 वाल्व) पीतल वाल्वों के उपचार के लिए रबर जोड़ने के लिए पीतल को बेहतर बनाने के लिए प्लाज़्मा उत्कीर्णन प्रक्रिया को पर्यावरण के अनुकूल बढ़ाना था। एफसीआईपीटी ने सफलतापूर्वक इसका कमीशन किया और मेसर्स ट्रिटोन वाल्व्स, मैसूर में प्रति बैच 4800 वाल्व पर प्लाज़्मा उपचार प्रदर्शन किया। इसके बाद प्लाज़्मा उपचारित पीतल वाल्व को रबर के साथ ढाला गया तथा पीतल को रबर से जोड़ने के लिए परीक्षण किया गया। सभी वाल्व रबर के साथ अच्छी तरह जुड़े हुए दिखाई दिए हैं। विकसित प्लाज़्मा प्रणाली प्रति बैच 5000 वाल्व और प्रति दिन लगभग 50,000 वाल्व उपचार कर सकती है। प्लाज़्मा प्रक्रिया (i) जल का संरक्षण करती है (65000 लिटर/दिन) (ii) बहिःस्राव उपचार की आवश्यकता नहीं है (iii) उपभोग्य रसायनों में कमी लाती है (iv) रसायनिक संग्रहण एवं खपत की समस्याओं का उन्मूलन करती है। प्लाज़्मा पर्यावरण में उपचारित हो रहे वाल्व का एक चित्र नीचे दर्शाया गया है।

चित्र B.1.2 यह चित्र प्लाज़्मा में उपचारित हो रहे पीतल वाल्व को दर्शाता है।

हॉल प्रभाव प्रणोदक का सामग्री अभिलक्षणन: एलपीएससी, इसरो, त्रिवेन्द्रम द्वारा जून 2012 में हॉल प्रभाव प्रणोदक में उपयोग की गई सामग्रियों के अभिलक्षणन के लिए एक परियोजना स्वीकृत की गई थी। इस परियोजना के मुख्य उद्देश्य हैं - ऐनोड लाइनर सामग्रियों के अपरदन दर को मापना तथा प्रणोदकों में उपयोग की गई सामग्रियों की चुम्बकीय एवं वैद्युत गुणधर्मों को मापना। वर्तमान में यह परियोजना प्रापण चरण में है तथा निर्वात आधारित प्रायोगिक रिएक्टरों, आयन स्रोत आदि सहित आवश्यक वस्तुओं की अधिक संख्या के लिए प्रापण अनुरोध को प्रस्तुत किया गया है

प्लाज़्मा प्रक्रिया द्वारा सिलिकॉन नैनोसंरचना संश्लेषण: तापीय आर्क प्लाज़्मा चैम्बर में विभिन्न सामग्रियों के लिए संश्लेषण पर कार्य एवं विभिन्न नैनोसंरचना जैसे नैनोकण एवं नैनोतार का अध्ययन किया गया। उच्च तापमान प्लाज़्मा संश्लेषण प्रक्रिया में उच्च तापीय प्रतिबल मौजूद होने के कारण नैनोसंरचनाओं में मितस्थायी क्रिस्टलीय चरण या मिश्रित चरण देखे गये हैं। चरण गठन आर्क विद्युत धारा एवं परीवेशी दाब जैसी प्लाज़्मा प्रक्रम स्थितियों द्वारा बहुत प्रभावित है। विभिन्न आर्क विद्युत धाराओं पर सिलिकॉन की नैनोसंरचनाओं को संश्लेषित किया गया है तथा एक्स-रे विवर्तन एवं संचरण इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी द्वारा विश्लेषित किया गया है। परिणाम दर्शातें हैं कि 1-डी संरचनाएँ अर्थात सिलिकॉन के नैनोतार 75 A के आर्क विद्युत धारा पर मुख्य रूप से गठित हो सकते हैं। सिलिकॉन नैनोतार के टीईएम प्रतिबिंब (आर्गन गैस परिवेश में वायुमण्डलीय दाब के अंतर्गत इस आर्क विद्युत धारा पर गठित) स्पष्ट रूप से संकेत करता है कि कुछ सौ नौनोमीटर के क्रम में नैनोतार का आयाम व्यास एवं लंबाई में 10-20 nm होना आवश्यक है। नैनोतारों की तरह समान व्यासों के गोलाकार कणों द्वारा नैनोतारों को समाप्त होते पाया गया हैं। अन्य पैरामीटर जैसे कम या उच्च आर्क विद्युतधाराओं के लिए नैनोतारों का गठन बड़े आकार के नैनोकणों की मौजूदगी से सीमित किया गया है।

B.1.2 प्लाज़्मा पाइरोलिसिस

सीएसएमसीआरआई (सीएसआईआर प्रयोगशाला), भावनगर के साथ समझौता ज्ञापन: ''विलायक एवं ठोस अपशिष्ट को अलग करने एवं दहनशील गैसों को पुनःप्राप्त करने के लिए प्लाज़्मा पाइरोलिसिस प्रणाली का विकास'' के लिए केन्द्रीय नमक व समुद्री रसायन अनुसंधान संस्थान (सीएसएमसीआरआई) एवं प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान

(आईपीआर) के बीच एक समझौता ज्ञापन हस्ताक्षर किया गया है। मार्च 2013 में समझौता ज्ञापन हस्ताक्षर किया गया है। एफसीआईपीटी उपयोग किए गए विलायकों एवं ठोस अपशिष्ट को अलग करने और दहनशील गैसों के उत्पादन के लिए 15 कि.ग्रा/घंटे की क्षमता के साथ एक प्लाज़्मा पाइरोलिसिस प्रणाली का विकास करेगा। इस प्रणाली में ठोस एवं द्रव अपशिष्टों के प्रवेश के लिए एक भरण क्रियाविधि होगी। प्रभावी परिवर्तन के लिए यह आईजीबीटी आधारित शक्ति स्रोत का उपयोग करेगा।

प्लाज़्मा पाइरोलिसिस प्रणाली का उपयोग करके फॉस्फोरिक एसिड से फॉस्फोरस की पुन:प्राप्ति: एफसीआईपीटी को यह परियोजना मेसर्स एक्सल इण्डस्ट्रीस लिमिटड, मुम्बई से प्राप्त हुई है। इस परियोजना का उद्देश्य प्लाज़्मा पाइरोलिसिस के माध्यम से फॉस्फोरिक एसिड से फॉस्फोरस की पुन:प्राप्ति की संभाव्यता को देखना है। एफसीआईपीटी में पाइरोलिसिस प्रणाली को अभिकप्लित एवं विकसित किया गया और नवम्बर 2012 में रोहा, महाराष्ट्र में विस्थापित किया गया। फॉस्फरिक एसिड से फॉस्फोरस को पुन:प्राप्त करने की संभाव्यता के अध्ययन को सफलतापूर्वक पूरा किया गया है। वर्तमान में अधिकतम उत्पाद प्राप्त करने के लिए प्रक्रम को अनुकूलित करने के प्रयास किए जा रहे हैं। प्रक्रम अनुकूलन पूरा होने के बाद प्रणाली को एफसीआईपीटी में दुबारा लाया जाएगा। विकसित प्रणाली तथा पुन:प्राप्त पीला फॉस्फोरस नीचे चित्र B.1.3 में दिखाया गया है।

चित्र: B.1.3 (ऊपर) संस्थापित प्रणाली का चित्र

चित्र B.1.3 (दाएं) पुन:प्राप्त फॉस्फोरस का चित्र

B.1.3 संस्थापित प्रणालियाँ

अंगोरा ऊन उपचार के लिए औद्योगिक स्तरीय वायुमण्डलीय दाब प्लाज़्मा प्रणालियों का संस्थापन एवं कमिशनींग: अंगोरा ऊन उपचार के लिए विकसित औद्योगिक स्तर वायुमण्डलीय दाब प्लाज़्मा प्रणालियाँ लंबाई में लगभग 7 m और चौड़ाई में 2 m है और यह 4.5 m/min या अधिक की गति पर 1 मी चौड़े अंगोरा जाल गुच्छे का उपचार कर सकती है। यह परियोजना डीएसटी द्वारा मंजूर की गई है। इस प्रणाली का विकास करने के लिए औद्योगिक सहयोगी के रूप में मेसर्स इन्स्पिरॉन इंजीनियरींग प्रा.लि., अहमदाबाद शामिल है। इस प्रकार की दो प्रणालियों को संस्थापित एवं कमीशन किया गया - (i) जून 2012 में हिमालय पर्यावरण, पारिस्थितिकी एवं विकास संस्थान (एचआईएफईडी), रानीचॉरी, उत्तराखण्ड, (ii) अक्टूबर 2012 में कुलू, हिमाचल प्रदेश।

पीतल वाल्व के सतह उपचार के लिए प्लाज़्मा संशोधन प्रणाली का संस्थापन एवं कमीशनिंग: एफसीआईपीटी में पीतल वाल्वों के उपचार के लिए पर्यावरण के अनुकूल प्लाज़्मा उत्कीर्णन प्रणाली का प्रवर्धित रूप विकसित किया गया है जो रबर से पीतल के जुड़ाव को बेहतर बनाता है। इस प्रणाली को नवम्बर 2012 में मेसर्स ट्रिटोन वाल्व्स, मैसूर में संस्थापित किया गया। विकसित प्लाज़्मा प्रणाली प्रति बैच 5000 वाल्व तथा प्रति दिन लगभग 50,000 वाल्व का उपचार कर सकती है। संस्थापित प्रणाली का चित्र B.1.4 नीचे दर्शाया गया है।

चित्र B.1.4 संस्थापित प्लाज़्मा सतह संशोधन प्रणाली को दर्शाता चित्र

B.2. ईटर-भारत

B.2.1 ईटर पर पृष्ठभूमि जानकारी

अंतर्राष्ट्रीय ताप-नाभिकीय प्रायोगिक रिएक्टर (ईटर)(http://www.iter.org), नाभिकीय संलयन शक्ति की वैज्ञानिक एवं तकनीकी संभाव्यता का प्रदर्शन करने के लिए अभिकल्पित विश्व की सबसे बडी प्रायोगिक संलयन सुविधा होगी। ईटर का निर्माण फ्रांस के दक्षिणी भाग कडराच में किया जा रहा है। ईटर परियोजना में भारत एक पूर्ण भागीदार है और छह भागीदारों में अन्य पांच की तरह (चीन, भारत, जापान, कोरिया गणराज्य, रूसी संघ एवं संयुक्त राज्य अमेरिका) वस्तु रूप में योगदान के माध्यम से ईटर निर्माण लागत का लगभग 9% योगदान देगा। जबकि यूरोप मेजबान होने के नाते लगभग 45% योगदान देगा। ईटर-भारत एक भारतीय घरेलू ऐजेंसी है, जो ईटर को भारतीय योगदानों के लिए उत्तरदायी है।

B.2.2. 2011-12 में ईटर परियोजना में प्रगति

अप्रैल 2012 से मार्च 2013 की अवधि के दौरान ईटर निर्माण में समग्र रूप से अच्छी और स्थिर प्रगति हुई है। ईयूडीए द्वारा प्रदत्त सूचना के अनुसार (ईटर) इमारतों को पूर्ण रूप से तैयार होने में 23 महीनों का वक्त और लग सकता है। यदि इस विलम्ब को रोकने हेतु उपाय नहीं किए गए तो यह (ईटर में) प्रथम प्लाज़्मा शॉट की, जो जुलाई 2021 में योजनाबद्ध है, विलंबित कर देगा। वर्तमान में यहाँ महत्वपूर्ण/अतिमहत्वपूर्ण निर्धारित कार्यप्रणाली में 6 ईटर प्रापण हैं तथा आगे के निर्धारित कार्यक्रम में होनेवाली कमियों को पकड़ने के लिए एक प्रभावशाली कार्यनीति को विकसित करने के लिए तथा निर्धारित समय में पुनःप्राप्ति के लिए कमियों को दूर करने के उपाय को विकसित करने के लिए आईओ और डीए, विशेष ईटर टीम (यूआई) के साथ कठिन परिश्रम कर रहे हैं। ईटर परियोजना, आईओ और सभी डीए सहित पूरे निर्धारित प्रदर्शन का विश्लेषण, मार्च 2013 तक विस्तृत कार्य अनुसूची (डीडब्ल्यूएस) में वर्णित कुल मिलाकर 481 संचित उत्पाद उद्देश्यों में से 389 सहित लगभग 80% का अनुसूची प्रदर्शन सूचकांक की उपलब्धि दर्शाता है। ईटर का मुख्यालय अक्टूबर 2012 से अधिकृत है और तब से सीईए साइट के निकटवर्ती अस्थायी कार्यालयों से सभी कर्मचारियों को मुख्यालय भवन में स्थानांतरित कर दिया गया है। नये मुख्यालय के परिषद कक्ष का उद्घाटन नवम्बर 2012 की बैठक में ईटर परिषद द्वारा किया गया है। इस समय ईटर साइट में अन्य भवनों जैसे टोकामैक भवन तथा एसेम्बली भवन के निर्माण का कार्य प्रगति पर है। भवनों में अंतरापृष्ठ मुद्दों को शीघ्रता से निपटाने के लिए एक भवन एकीकरण कार्य बल (बीआईटीएफ) को गठित किया गया है ताकि ईयूडीए, निर्धारित समय पर निर्माण कार्यों के कार्यान्वयन के लिए निर्माण ठेकेदार को आवश्यक जानकारी प्रदान कर सकें। ईटर-भारत की गतिविधियों में भी काफी प्रगति हुई है। इस अवधि के दौरान 5 नई प्रापण व्यवस्थाओं (पीए) तथा प्रमुख उद्योगों के कई अनुबंधों को हस्ताक्षर किया गया है। अंतःभित्ति शील्ड तथा क्रायोस्टेट पैकेजों में थोड़ा विलंब हुआ है। यह विशेष रूप से आईओ द्वारा अभिकल्पन को पूरा करने में हुए विलंब के कारण है। भारत ने वर्तमान में एक्स-रे क्रिस्टल स्पैक्ट्रोस्कोपी नैदानिकी (एक्सआरसीएस), क्रायोवितरण प्रणाली, इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन रेडियो आवृत्ति स्रोत तथा शक्ति आपूर्तियाँ, कुल लगभग 27kIUA (~47MEuro) के लिए प्रापण व्यवस्थाओं को हस्ताक्षर किया है। इसके साथ ईटर भारत ने सभी हस्ताक्षर किए हैं, सिवाय 2 प्रापण व्यवस्थाओं के जिनकी राशि ईटर के लिए योगदान का 95% से अधिक है।

ईटर-भारत ने ईटर की सुपुर्दगियों के निर्माण के लिए प्रमुख उद्योगों के साथ कई अनुबंधों पर भी हस्ताक्षर किये हैं। इनमें से क्रायोस्टेट निर्माण के लिए 17 अगस्त, 2012 को लारसेन तथा टर्बो लिमिटड (एल & टी) के साथ अनुबंध पर हस्ताक्षर सबसे प्रमुख है। क्रायोस्टेट लगभग 29m व्यास और ऊचांई का एक अति उच्च निर्वात पात्र है, यह स्टेनलेस स्टील (SS304L) से बना 10 मंजिला भवन की तरह है और इसे एल एण्ड टी, हज़िरा संयंत्र में 40 हिस्सों की संख्या में निर्मित किया जाएगा और ईटर साइट को भेजा जाएगा। वहाँ इन हिस्सों को 4 सेक्शनों में उप-संयोजित (वेल्डित) किया जाएगा, और इसे क्रायोस्टेट के पिट में उतारा जाएगा तथा अंतिम क्रायोस्टेट अभिविन्यास में वेल्डित किया जाएगा। क्रायोस्टेट, ईटर चुम्बकों को क्रायोजेनिक तापमान -269^{0}C पर शीतलित करने में मदद करेगा। इस प्रकार यह विश्व में निर्मित होना वाला सबसे बडा रेफ्रिजरेटर होगा और इसके निर्माण और सुपुर्दगी में शामिल होना ईटर-भारत के लिए अत्यंत गौरव का विषय है। ईटर टोकोमैक के संयोजन का आरंभ क्रायोस्टेट आधार को उतारने के साथ होगा और शीर्ष आच्छाद को रखने और बाद में वेल्डिंग के साथ इसका समापन होगा। इस प्रकार आईओ के अलावा भारत ईटर संयोजन प्रक्रम में शामिल होने वाली एक मात्र घरेलू ऐजेंसी होगी। एल एण्ड टी अस्थायी वर्कशॉप और टोकामैक पिट दोनों के साइट कार्य में शामिल है तथा एल एण्ड टी ने पहले ही अस्थायी कार्यशाला का निर्माण फ्रेंच कंपनी स्पाई को उपअनुबंधित किया है। इस संबंध में आईओ के साथ ईटर-भारत द्वारा एक साइट समर्थन समझौते पर हस्ताक्षर कर दिए गए हैं।

ईटर-भारत द्वारा हस्ताक्षर किए गए अन्य प्रमुख अनुबंधों में जून 2012 को ड्राइवर का अभिकल्पन, निर्माण, परीक्षण, सुपुर्दी, संस्थापन एवं कमिशनिंग तथा निर्वात नलिकाओं के साथ आयन साइक्लोट्रॉन रेडियो आवृत्ति स्रोतों के लिए अंतिम चरण प्रवर्धन शामिल हैं। भारत में यह तकनीक विशेष रूप से उच्च शक्ति नलिकाओं के लिए उपलब्ध नहीं है और नलिका तथा प्रवर्धक श्रृंखला विकास में शामिल अग्र अनुसंधान एवं विकास की चुनौतियों को कम करने के लिए ईटर-भारत ने दो वैश्विक कंपनियों नामतः मेसर्स थेल्स इलेक्ट्रॉन डिवाइसस एस.ए., फ्रांस तथा मेसर्स कॉन्टिनेन्टल इलेक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशन, यूएसए के साथ अनुबंध हस्ताक्षर किया है। इन दो कंपनियों द्वारा प्रोटोटाइप अनुसंधान एवं विकास प्रगति की सफलता पर निर्भर करते हुए सीरिज उत्पादन के लिए अंतिम चयन किया जाएगा।

इस वर्ष के दौरान हस्ताक्षर किए गए अन्य प्रमुख अनुबंध थे - मेसर्स लिंडे क्रायोटेकनिक, स्विट्जरलैंड के साथ प्रोटोटाइप क्रायोलाइन का अभिकल्पन एवं निर्माण तथा ईसीआईएल, भारत के साथ स्पाइडर शक्ति आपूर्तियों का अभिकल्पन एवं निर्माण।

B.2.3 अंत:भित्तीय परीरक्षण (आईडब्ल्यूएस)-ईटर WBS 1.5

अंत:भित्तीय ब्लॉकों (आईडब्ल्यूएस) को न्यूट्रॉन के पलायन रोकने और टोरोइडल चुम्बकीय क्षेत्र रिपल को कम करने के लिए निर्वात पात्र (वीवी) के बाहरी एवं भीतरी शैल के बीच रखा जाएगा। ये परीरक्षण संरचनाएं SS 304B4, SS 304B7, SS 430 और SS 316L (N)-IG से बनी हैं और फास्टनर(बोल्ट, नट, स्पेसर, वॉशर आदि) XM-19 और मिश्रधातु-625 से बने हैं। आईडब्ल्यूएस के निर्माण का अनुबंध अवसरला टेकनॉलॉज़ीस लिमिटेड, बैंग्लोर (एटीएल) को 2010 में दिया जा चुका है।

आईडब्ल्यूएस सामग्रियों का प्रापण

आईडब्ल्यूएस सामग्रियों के लिए मेसर्स,कार्पेन्टर पॉउडर प्रोडक्ट, यूएसए (SS 304 B7), मेसर्स.कार्पेन्टर टेकनॉलोजी कॉर्पोरेशन (मिश्रधातु-625), मेसर्स.इन्डूस्टील, फ्रांस (SS 304 B4, SS 430 तथा SS 316L (N)-IG) तथा मेसर्स, वलब्रुना, इटली (XM-19 एक उपअनुबंधक के रूप में) को अनुबंध दिया गया था। नमूना उत्पादन तथा प्रक्रम अहर्ता दस्तावेज़ों की स्वीकृति एवं अनापत्ति के साथ आईडब्ल्यूएस सामग्रियों का थोक उत्पादन शुरू हो चुका है।

आईडब्ल्यूएस ब्लॉकों के लिए निर्माण आरेखण

(a) ईटर-भारत ने निर्माण आरेखन की तैयारी के लिए एटीएल का आरेखन नमूना तथा शीर्षक ब्लॉक का निर्माण करने की मंजूरी दी है। ईटर आईओ के साथ ENNOVIA संधि को क्रियान्वित किया गया और सफलतापूर्वक पूरा किया गया है।
(b) पात्र सेक्टर 6 (VS6) के पोलोइडल सेगमेंट 1(PS 1) के लिए सहायक रिब के निर्माण आरेख ईटर-भारत तथा आईओ द्वारा मंजूर किये गये हैं।
(c)घूर्णन-विरोधी वॉशर के लिए अभिकल्पन को आधार लाइन इंजीनियरिंग अभिकल्पन से संशोधित किया था और आईओ द्वारा डीआर से मंजूर किया था। ईटर-भारत तथा ईटर आईओ द्वारा एटीएल की विभिन्न आईडब्ल्यूएस अभिकल्पन डीआर की समीक्षा की गई और मंजूरी दी गई।
(d) सभी अभिकल्पन मुद्दों को PS1 के लिए सुनिश्चित होने के बाद एटीएल ने सभी VS के लिए प्रयुक्त VS6 के PS1 के लिए आईडब्ल्यूएस ब्लॉकों के आईडब्ल्यूएस निर्माण आरेख शुरू किए। आईओ द्वारा PS1 (पंक्ति 1 से 2) के लिए आरेख अस्वीकार किए गए और एटीएल में इसका संशोधन हो रहा है। PS1 के लिए अन्य पंक्तियों के आरेख ईटर-भारत में जांचे जा रहे हैं।
(e) VS 6 (सभी VS के लिए प्रयुक्त) के PS 2 के लिए आईडब्ल्यूएस ब्लॉकों की विनिर्माण आरेख की तैयारी एटीएल द्वारा आरंभ की गई है।

वीवी-आईडब्ल्यूएस सामग्रियों का आउटगैसिंग मापन

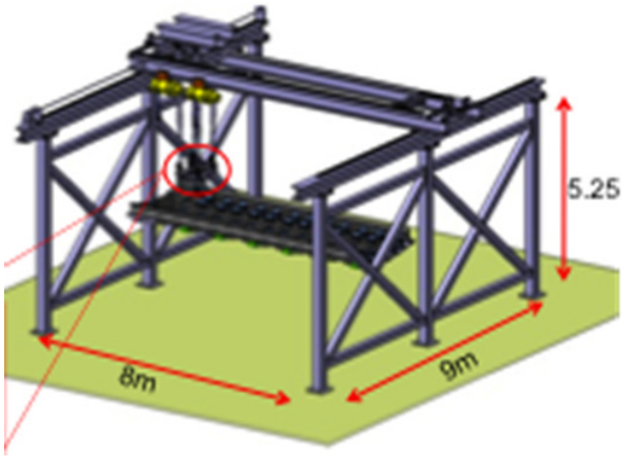
आईडब्ल्यूएस के आउटगैसिंग के कारण गैस लोड, ईटर निर्वात पात्र के रिसाव का पता लगाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। आईडब्ल्यूएस के आउटगैसिंग गुणधर्म मशीनिंग, सफाई तथा संचालन प्रक्रियों पर निर्भर है, जो एटीएल द्वारा निष्पादित किए जाने हैं। वैसे संयोजित आईडब्ल्यूएस ब्लॉक का आउटगैसिंग परीक्षण करना संभव नहीं है, यह परीक्षण टेस्ट कूपनों पर प्रदर्शित किया गया है। एटीएल ने वास्तविक आईडब्ल्यूएस घटकों के लिए प्रयुक्त होने वाली समान प्रक्रिया को अपनाते हुए SS304B7 के तीन कूपनों का निर्माण किया और उन पर आउटगैसिंग दर मापन क्रियान्वित की गई है। SS304B7 के एक कूपन के लिए पाई गई प्रारूपी आउट गैसिंग दर 2.3 $x10^{-8}$ $Pam^3s^{-1}m^{-2}$ है।

मॉक-अप 3 का निर्माण

ब्लॉक का संयोजन करने के लिए प्रत्येक आईडब्ल्यूएस ब्लॉक, फास्टनर के एक सेट से युक्त है, जिसे पात्र के प्रचालन के दौरान कंपनों के कारण वॉशर को ढीला होने और घूर्णन से रोकने के लिए घूर्णन-रोधी वॉशर के साथ लॉक किया है। मॉक अप को आईडब्ल्यूएस ब्लॉक में फास्टनर को लॉक करने के लिए घूर्णन-रोधी लॉकिंग पद्धति को जांचने के लिए निर्मित किया गया है। घूर्णन-रोधी पद्धति एक बिना गोलाकार के वॉशर से युक्त है, जिसे आईडब्ल्यूएस प्लेट में समान स्लॉट कट में रखा गया है। घूर्णन-रोधी क्रियाविधि को प्रामाणिक करने के लिए आईडब्ल्यूएस ब्लॉक को सहायक रिब के साथ एक शेक टेबल पर परीक्षण किया गया, जिसमें वास्तविक प्रचालन स्थितियों के सामन अनुकरित कंपन थे। बोल्ट की पूर्व-लोडिंग में हानि को माप कर घूर्णन-रोधी क्रियाविधि की प्रभावशीलता को जांचा गया। पूर्व-लोडिंग को मापने के लिए प्रत्येक फास्टनर पर स्ट्रेन गेज रखा गया। सभी में 10 स्ट्रेन गेज का उपयोग किया गया, 6 को बोल्ट पर रखा गया और 4 को कैप स्क्रूज़ पर रखा गया। व्यवस्था पर पहले, परीक्षण रेंज में स्वाभाविक आवृत्ति निहित है या नहीं, इसकी जांच के लिए अनुनाद खोज परीक्षण कराया गया था। नियमित पात्र सेक्टर के 853 आईडब्ल्यू ब्लॉकों का उपयोग करके आईडब्ल्यूएस ब्लॉक को श्रेणीबद्ध किया गया। प्रत्येक 10 प्राचलों के लिए प्रत्येक आईडब्ल्यूएस ब्लॉक का अवलोकन किया गया और श्रेणीबद्ध किया गया। सभी में, सभी 853 ब्लॉकों को 55 श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया।

एसेम्बली मॉक अप : आईडब्ल्यूएस ब्लॉक को ब्रैकेट तथा M30 बोल्ट का उपयोग करके पात्र रिब के साथ जोड़ा जाएगा। पात्र की दोहरी वक्रता के कारण संयोजन के दौरान ब्लॉक को विभिन्न अक्षों के साथ विभिन्न कोणों तक हेरफेर करना होगा। इस हेरफेर की सुविधा के लिए आईडब्ल्यूएस ब्लॉक में अतिरिक्त थ्रेडेड छिद्र उपलब्ध कराए गए हैं। ब्लॉक को आईबोल्ट का उपयोग करके उठाया जाएगा और बाद में इन अतिरिक्त छिद्रों का उपयोग कर विभिन्न कोणों तक झुकाया जाएगा। इन छिद्रों के उपयोग को मान्य करने के लिए एक आईडब्ल्यूएस ब्लॉक तथा एक डमी पात्र मॉडल को निर्मित किया था। इस व्यवस्था को चित्र B.2.1 में दिखाया गया है।

नेस्टिंग (समावेशन) योजना : नेस्टिंग योजना, घटकों की वह व्यवस्था है जो कच्ची सामग्री के अपशिष्टों को कम करती है।
आईडब्ल्यूएस निर्माता (एटीएल, बैंग्लोर) आईडब्ल्यूएस घटक (प्लेटों,

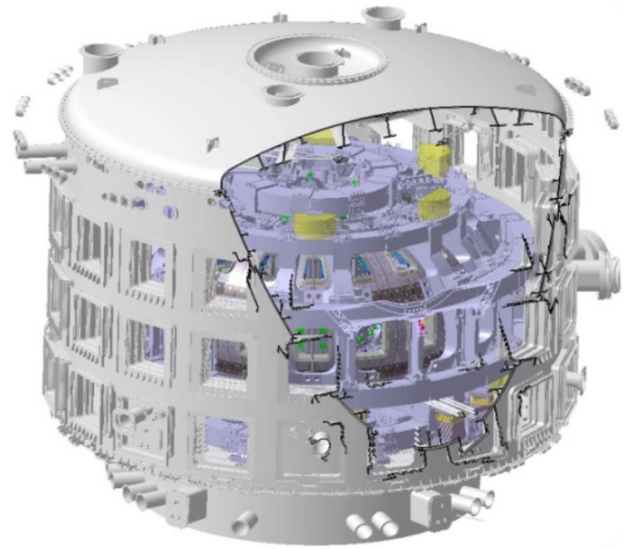


चित्र B.2.1: आईडब्ल्यूएस ब्लॉकों तथा डमी पात्र मॉड्युल की संयोजन परीक्षण व्यवस्था

रिबों तथा ब्रैकेटों) की नेस्टिंग के लिए ''फ्लोनेस्ट'' नाम का नेस्टिंग सॉफ्टवेयर उपयोग कर रहे हैं। कच्ची सामग्री अपशिष्ट को कम करने के लिए इस नेस्टिंग योजना के अनुसार घटकों की वॉटर जेट कटिंग को निष्पादित किया जाएगा। नेस्टिंग योजना (a) कच्चे सहायक रिब तथा ब्रैकेटों के लिए SS316L (N)-IG (b) आईडब्ल्यूएस प्लेटों के लिए SS304B7, SS304B4 तथा SS430 के लिए तैयार की जाएगी।

B.2.4 क्रायोस्टेट तथा वीवीपीएस-ईटर डब्ल्यूबीएस 2.4

क्रायोस्टेट एक समर्थित, एकल भित्ति का स्टेनलेस स्टील (SS304L) निर्वात पात्र संरचना है, जिसका समग्र व्यास तथा ऊंचाई ~29 m है



चित्र B.2.2. चुम्बक एवं निर्वात पात्र के साथ क्रायोस्टेट का त्रिविमीय दृश्य

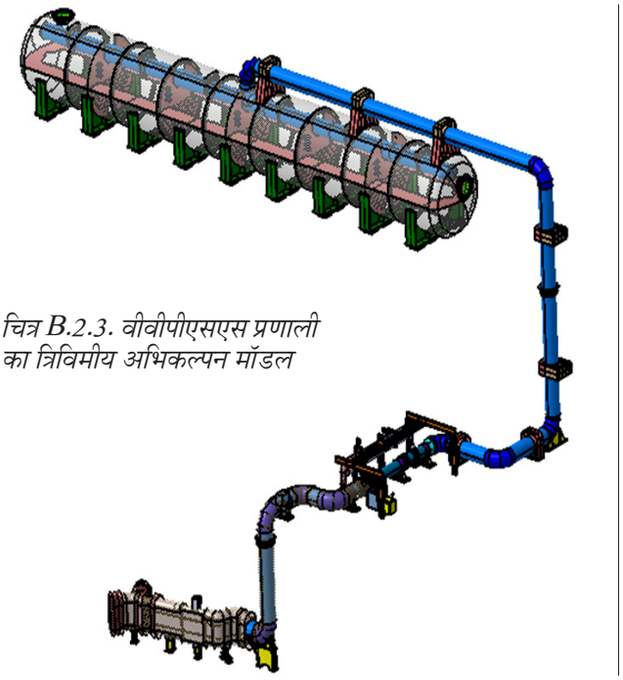
(चित्र B.2.2)। ईटर मशीन के पास अतिचालक चुम्बक होंगे जिन्हें पर्यावरण से तापीय रूप से रोधित करने की आवश्यकता हे। इसे एक बृहद निर्वात पात्र, जिसके भीतर 80 K तापीय शील्ड है, से प्राप्त किया गया है। 4.5 K प्रचालन हो रहे अतिचालक चुम्बक 80 K शील्ड से घिरे हैं। क्रायोस्टेट एक द्वितीय परिसीमन के रूप में कार्य करता है तथा सभी लोड को फर्श पर उतारता है। इसे 4000 मेट्रिक टन सेअधिक ऑस्टेनाइटी स्टेनलैस स्टील से बनाया जाएगा।

क्रायोस्टेट निर्माण : क्रायोस्टेट का अनुबंध 17 अगस्त, 2012 को एल एण्ड टी को दिया गया। इसके बाद निर्माण के लिए प्रारंभिक गतिविधिाँ शुरू हो गई । क्रायोस्टेट बेस सेक्शन तथा लोअर सिलिंडर के लिए निर्माण तैयारी की समीक्षा (एमआरआर) पूरी हो गई है। इसके आगे क्रायोस्टेट मापयंत्रण के लिए अभिकल्पन कार्य आरंभ हो गया है।

अस्थायी वर्कशॉप का अभिकल्पन: साईट पर निर्माण तथा 4 मुख्य सेक्शन को बनाने के लिए क्रायोस्टेट खण्ड के उप-संयोजन के लिए एक अस्थायी वर्कशॉप की आवश्यकता है। इसके लिए निर्माण की अनुमति फ्रेंच अधिकारियों से प्राप्त की गई है। अस्थायी वर्कशॉप 50 m लंबी, 120 m चौड़ी है और 200 गोलिएथ क्रेन सहित इसकी ऊंचाई 30 m है। अस्थायी क्रायोस्टेट वर्कशॉप का प्रारंभिक अभिकल्पन पूरा हो गया है तथा समीक्षा बैठक 13-14 दिसम्बर, 2012 को आईओ में आयोजित की गई थी।

निर्वात पात्र दाब संदमन प्रणाली (वीवीपीएसएस)

अंत:भित्ति शीतलक रिसाव के दौरान वीवीपीएसएस, संविदारण डिस्क के माध्यम से गैस प्रवाह देकर अधिक दाब से बचाता है। यह एक लंबा



चित्र B.2.3. वीवीपीएसएस प्रणाली का त्रिविमीय अभिकल्पन मॉडल

30 mm स्थूल सिलिंडर है जिसकी लंबाई 46 m, व्यास ~6 m है। यह फेराईट स्टील से निर्मित एक लम्बा 30 mm मोटाई वाला सिलेन्डर है जिसकी लम्बाई 46 m एवं व्यास 6 m है जिसमें सबसे प्रतिकूल पोत के आंतरिक शीतलक लीक से जनित भाप को संघनित करने के लिए पर्याप्त पानी समाविष्ट है, अत: निर्वात पात्र के अत्यधिक दबाव को 0.15 MPa निरपेक्ष के भीतर सीमित रखता है।

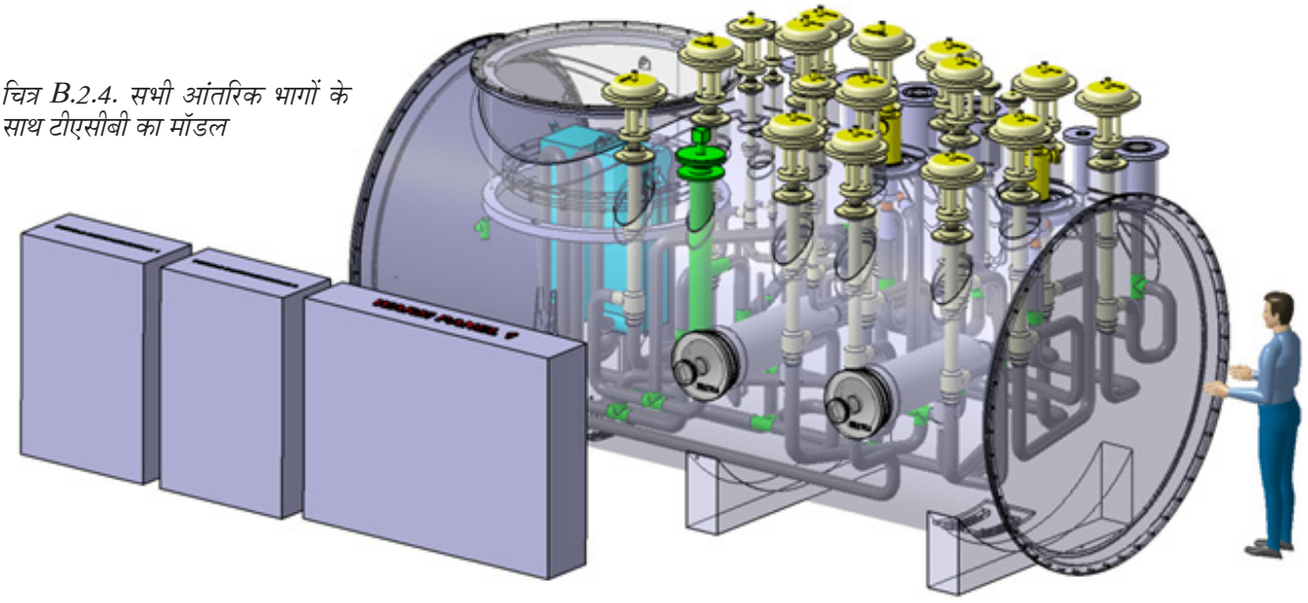
वीवीपीएस अभिकल्पन: निर्वात पात्र दाब संदमन प्रणाली (वीवीपीएसएस, चित्र B.2.3 में दर्शाया गया) एक बृहद SS टैंक है जिसेआकस्मिक जल प्रवेश की स्थिति में जल को मुख्य निर्वात पात्र से इकट्ठा करना है (नाभिक प्रावस्था में ट्रिशिएटड)।

B.2.5 शीतलन जल प्रणाली - ईटर डब्ल्यूबीएस 2.6

ईटर के उपकरणों को उनके निर्धारित तापमान पर बनाए रखने के लिए तथा विभिन्न घटकों/प्रणालियों से ऊष्मा दूर करने के लिए तथा वायुमण्डल में इसे निकास के लिए शीतलन जल प्रणाली की आवश्यकता है। शीतलन जल तथा ऊष्मा परित्याग (सीडब्ल्यूएचआर) प्रणाली निम्न कार्य करेगी- (i) घटकों तथा प्रणालियों (सीसीडब्ल्यूएस) के लिए विशिष्ट तापमान (31^0C), प्रवाह दर, दाब और विशिष्ट गुणवत्ता पर शीतलन जल प्रदान करना। (ii) एचवीएसी प्रणालियों तथा कुछ घटकों (सीएचडब्ल्यूएस) के लिए विशिष्ट तापमान पर शीतलित जल प्रदान करना। (iii) वायुमण्डल के लिए ईटर मशीन का कुल ऊष्मा भार परित्याग करना (सिवाय सीएचडब्ल्यूएस-एच1) तथा स्पंद प्रचालन के दौरान अतिरिक्त ऊष्मा को संचित करना तथा रहने की अवधि के दौरान उसका परित्याग करना (एचआरएस)। ईटर के सीसीडब्ल्यूएस, सीएचडब्ल्यूएस तथा एचआरएस की प्रारंभिक अभिकल्पन समीक्षा (पीडीआर) को 2012 में संचालित किया गया तथा समीक्षा समिति द्वारा उठाए गए तकनीकी प्रश्नों को सुलझाया गया और सीसीडब्ल्यूएस, सीएचडब्ल्यूएस तथा एचआरएस का प्रारंभिक अभिकल्पन मंजूर एवं स्वीकृति किया गया है। शीतलन टॉवर बेसिन का प्रारंभिक अभिकल्पन भी पूरा कर लिया गया है। ''ईटर के सीसीडब्ल्यूएस, सीएचडब्ल्यूएस तथा एचआरएस का विस्तृत अभिकल्पन, इंजिनीयरी, प्रापण एवं आपूर्ति'' की निविदा को प्रकाशित किया गया है, निविदा दस्तावेज़ को इच्छुक बोलीदाता को जारी किया गया, तथा इच्छुक बोलीदाताओं के साथ कार्यक्षेत्र मूल्यांकन बैठक (स्कोप एपरेइसल मिटींग) तथा पूर्व-बोली बैठक का आयोजन किया गया।

B.2.6 क्रायो-वितरण एवं क्रायो-लाइन-ईटर डब्ल्यूबीएस 3.4

प्लाज़्मा संलयन को समर्थन देने एवं बनाए रखने के लिए तथा विशिष्ट प्रणालियों को कार्य कर रहे तापमान पर बनाए रखने के लिए व विभिन्न घटकों तक शीत शक्ति का परिवहन करने के लिए क्रायोजेनिक की आवश्यकता है। क्रायोजेनिक प्रणाली अतिचालक चुम्बकों से ऊष्मा की कमियों को भी कम करती है और उनमें बृहद विद्युत धारा को बनाए रखने में मदद करती है। IN-DA के पास क्रायोलाइन तथा क्रायोवितरण प्रणालियों के लिए निम्न कार्यक्षेत्र के साथ दो विशिष्ट प्रापण व्यवस्थाएँ हैं: (a) क्रायोसंयंत्र से चुम्बकों, क्रायोपम्पों तथा तापीय शील्ड (क्रायोलाइन पैकेज) तक शीत शक्ति का परिवहन। (b) चुम्बकों, क्रायोपम्पों तथा तापीय शील्ड (क्रायोवितरण पैकेज) के लिए शीत शक्ति (स्थिर अवस्था तथा गतिक) के वितरण का प्रबंधन। क्रायोलाइन तथा क्रायो-वितरण के लिए चल रहे प्रापण चरणों में भी काफी प्रगति हुई है। इस वर्ष के दौरान परियोजना ''प्रोटोटाइप क्रायोलाइन परीक्षण के लिए आधारभूत संरचना'' ने अभिकल्पन समीक्षाएँ, निर्माण तथा कारखाना स्वीकृति परीक्षण पूरा कर लिया है, जो इस परियोजना की एक महत्वपूर्ण उपलब्धि के रूप में चिन्हित है। इस परियोजना में विश्व परिदृश्य में अपनी तरह का पहला ''ईटर शीत परिसंचारक'', का गुणवत्ता परीक्षण जो दूसरा बहुत महत्वपूर्ण मील का पत्थर है, उसे अंतिम रूप दिया



चित्र B.2.4. सभी आंतरिक भागों के साथ टीएसीबी का मॉडल

गया है। ईटर शीत परिसंचालक परीक्षण के लिए प्रयोग किए जानेवाले परीक्षण सहायक शीत बॉक्स (टीएसीबी) को अभिकल्पित एवं विश्लेषित किया गया है। चित्र B.2.4 सभी आंतरिक विवरण सहित मॉडल को दर्शाता है। यह ईटर प्रचालन परिदृश्यों के अनुसार परीक्षण शर्तों को पूरा करने के लिए एक अत्याधुनिक अभिकल्पन है। शैक्षणिक कार्यक्रम के एक भाग के रूप में टोकामैक परिदृश्य में संलयन रिएक्टर के लिए क्रायोजेनिक वितरण प्रणाली का प्रयोग करके स्पंदित ताप लोड अल्पीकरण पर हो रहे अध्ययन को जारी रखा गया है। संलयन रिएक्टर के लिए शीत परिसंचारकों की विफलता, प्रभाव तथा क्रांतिकता पहलूओं के मूल्यांकन पर एक नए अध्ययन पर विस्तार पूर्वक विचार किया गया है।

B.2.7 आयन साइक्लोट्रॉन तापन एवं विद्युत धारा ड्राइव स्रोत - ईटर डब्ल्यूबीएस 5.1

ईटर में आयन साइक्लोट्रॉन तापन प्रणाली 20MW की निविष्ट आईसीआरएफ तापन शक्ति के साथ प्रमुख सहायक तापन प्रणालियों में से एक होगी। इस पैकेज के तहत IN-DA 1 प्रोटोटाइप और प्रत्येक 2.5 MW के 8 पूर्ण आईसीआरएफ इकाईयों को सुपुर्द करने के लिए प्रतिबद्ध है। चूंकि ईटर स्रोत प्रणाली के लिए विनिर्देश बहुत ही कड़े है और इस प्रकार के सर्वप्रथम हैं, इसलिए ईटर कार्यक्रम के जोखिम को कम करने के लिए एक अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम शुरू किया गया है। इस कार्यक्रम के तहत ईटर अनुप्रयोग के लिए सबसे बेहतर की पहचान करने के लिए दो विभिन्न तकनीकियों का प्रयोग करके दो अनुसंधान एवं विकास श्रृंखलाओं को विकसित किया जा रहा है। इस प्रतिवेदन अवधि के दौरान ईटर-भारत ने ड्राइवर तथा अंतिम चरण प्रवर्धकों के लिए दो प्रमुख अनुबंध हस्ताक्षर किए हैं: एक कॉन्टिनेन्टल इलेक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशन (सीईसी) यूएसए के साथ टेट्रोड आधारित प्रणाली के लिए है तथा दूसरा थेल्स इलेक्ट्रॉन डिवाइसस (टीईडी) फ्रांस के साथ डायाक्रोड आधारित प्रणाली के लिए है। ड्राइवर तथा अंतिम चरण प्रवर्धकों से संबंधित कैविटिस् के लिए सामग्रियों की पहचान सहित विस्तृत इंजीनियरी अभिकल्पन पूरा हो गया है। ईटर-भारत ने ठेकेदारों के साथ अंतरापृष्ठ नियंत्रण दस्तावेज़ (आईसीडी), निर्माण एवं निरीक्षण योजना (एमआईपी), जोखिम अल्पीकरण योजना (आरएमपी), गुणवत्ता तथा संरक्षा योजना आदि को अंतिम रूप दिया है। दोनों ठेकेदारों द्वारा निर्वात नलिकाओं का निर्माण शुरू कर दिया गया है। इन कैविटी और नलिकाओं को ईटर-भारत द्वारा विकसित एक पूर्ण प्रवर्धक श्रृंखला में एकीकृत किया जाएगा, इसलिए अनुसंधान एवं विकास कार्यक्रम को समर्थन देने के लिए अन्य क्षेत्रों में गतिविधियों को आरंभ किया है। प्रमुख प्रवर्धक को भरण करने वाले प्री-ड्राइवर प्रवर्धक को स्वदेश में विकसित किया जा रहा है। समस्वरण की आवश्यकता से बचने के लिए एक चौड़े निविष्ट नेटवर्क को लागू किया है, जबकि 35-65MHz आवृत्ति रेंज को समाविष्ट करने के लिए निर्गम समस्वरित नेटवर्क है। उत्तम परिणामों के लिए निविष्ट परिपथ के विभिन्न अभिविन्यासों के प्रयास किए जा रहे हैं तथा उन्हें अनुकूलित किया जा रहा है। 5 सेकेण्ड के लिए 40.2MHz पर 10.7kW तक प्रवर्धक का परीक्षण किया गया है। प्रवर्धक का प्रेक्षित लाभ ~18dB है। निविष्ट परिपथ को संपूर्ण आवृत्ति रेंज को समाविष्ट करने के लिए आगे सुधारा जा रहा है तथा कड़े परीक्षणों को जल्द ही आरंभ किया जाएगा। ठोस अवस्था चौड़े बैंड प्री-ड्राइवर प्रवर्धक की दिशा में अभिकल्पन, अनुसरण अध्ययनों तथा प्रापण गतिविधियों को आरंभ किया गया है।

अनुसंधान एवं विकास स्रोत के लिए स्थानीय नियंत्रण इकाई (एलसीयू) स्थानीय औद्योगिक सहयोगियों के साथ विकासाधीन है। इस नियंत्रण इकाई में पीएलसी आधारित अनुक्रम नियंत्रण प्रणाली तथा पीएक्सआई आधारित वास्तविक काल (आरटी) नियंत्रण, अंतर्बद्ध, अधिग्रहण एवं प्रदर्श मॉड्यूलो को नियोजित कर रहे हैं। अंतर्बद्ध तथा आरटी नियंत्रण लूप के लिए लॉजिक को पीएक्सआई प्रणाली के एफपीजीए मॉड्यूल पर क्रियान्वित किया है तथा इनकी कार्यशीलता के लिए परीक्षण किया है। पीएलसी एवं पीएक्सआई प्रणाली के लिए एकीकरण मॉड्यूल को विकसित एवं क्रियान्वित किया है। प्रोटोटाइप मॉड्यूल के सफल परीक्षण के बाद थोक उत्पादन आवश्यकता को पूरा करने के लिए सिग्नल प्रक्रमण बोर्ड का निर्माण किया एवं परीक्षण किया है। डमी सिग्नलों के साथ एलसीयू का एकीकृत परीक्षण वर्तमान में प्रगति पर है। ड्राइवर शक्ति तथा अंतिम अवस्था प्रवर्धकों के लिए सहायक शक्ति आपूर्तियों के लिए प्रापण विनिर्देशों को बनाया है तथा निविदा की प्रक्रिया आरंभ की है।

ईटर की आवश्यकता के अनुसार प्रवर्धकों के परीक्षण के लिए एक बहु-मेगावॉट स्तर की परीक्षण सुविधा को विकसित किया जा रहा है (1.5MW/VSWR2.0/2000s/65MHz तथा 1.7MW/ VSWR1.5/ 3600s/35MHz तक परीक्षण की योजना की है)। प्रवर्धक श्रृंखलाओं का परीक्षण करने के लिए टेट्रोड तथा डायक्रोड तकनीकियों पर आधारित सभी आवश्यक घटकों/उपकरणों/प्रणालियों/ उप-प्रणालियों को अंतिम रूप दिया गया है तथा प्रापण गतिविधियों को शुरू किया गया है। 3MW/12 इंच के संचरण लाइन घटकों, 3.0 MW डमी लोड आदि के लिए अनुबंध तय हो गए हैं। बाहरी अनुबंध के माध्यम से आईपीआर के शीतलन संयंत्र से ईटर-भारत प्रयोशाला में शीतलन लाइन को संस्थापित किया है। वर्तमान में शीतलन हैडर के आंतरिक वितरण की दिशा में कार्य प्रगति पर है। शक्ति आपूर्ति, उच्च शक्ति डमी लोड, रिंग रेसोनेटर आदि के क्षेत्रों में अंतःगृह विकास की गतिविधियाँ आरंभ हो गई है। 9 इंच के सोडा वॉटर आधारित डमी लोड के लिए अनुसरण (प्रचालन रेंज 100 MHz तक) को उच्च आवृत्ति सॉफ्टवेयर एमडब्ल्यूएस का प्रयोग करके पूरा किया गया है। यांत्रिकी अभिकल्पन में आरएफ अभिकल्पन का प्रापण एवं रूपांतरण पूरा हो गया है और निर्माण के लिए तैयार किया गया है। डमी लोड के लिए नियंत्रण एवं मॉनिटरन भाग को सिमेन्स हार्डवेर तथा सॉफ्टवेर का उपयोग करके विकसित किया जा रहा है। संचरण लाइन घटकों को अति उच्च शक्ति पर परीक्षण करने के लिए रिंग रेसोनेटर की संकल्पना को प्रोटोटाइपिंग के माध्यम से प्रमाणित किया है तथा निर्माण प्रक्रिया प्रारंभ की है। ईटर साईट में फर्श भार तथा शीतलन आवश्यकता से संबंधित अंतरापृष्ठ समस्याओं को सुलझाया गया है। अनुसंधान एवं विकास परीक्षण चरण के दौरान उच्च शक्ति प्रचालन से संबंधित अन्य विशिष्ट इंटरफेस समस्याओं को संबोधित किया जाएगा।

B.2.8 इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन तापन (ईसीएच) प्रणाली -

डब्ल्यूबीएस 5.2

ईटर अंतर्राष्ट्रीय परियोजना के लिए एक प्रकार के योगदान के एक भाग के रूप में भारतीय घरेलू ऐजेंसी (ईटर-भारत) को इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन रेडियो आवृत्ति तापन एवं विद्युत धारा चालक स्रोतों के भाग को सुपुर्द करना है, जिसका मुख्य कार्यक्षेत्र सहायक प्रणालियों के साथ दो उच्च शक्ति (170 GHz/1MW/3600s) जाइरोट्रॉन स्रोतों के एक व्यवस्था की आपूर्ति करना है। निष्पादन प्रस्ताव में कार्यात्मक विशिष्टता आधार पर उच्च शक्ति नलिकाओं का प्रापण एवं पूर्ण एकीकृत निष्पादन की स्थापना शामिल है। एकीकृत जाइरोट्रॉन प्रणाली निष्पादन की स्थापना करने के लिए प्रोटोटाइप सहायक प्रणालियों के साथ एक जाइरोट्रॉन परीक्षण सुविधा विकसित की जा रही है। ईटर-भारत उच्च शक्ति जाइरोट्रॉन परीक्षण सुविधा (आईआईजीटीएफ) की स्थापना के लिए शुरू किए गए ईसी जाइरोट्रॉन स्रोत परियोजना ने विभिन्न उपकरण एवं घटक प्रापण के साथ प्रगति की है। प्रापण पैकेज के दृष्टिकोण से अक्टूबर, 2012 में ईअर अंतर्राष्ट्रीय संगठन के साथ संविदात्मक प्रापण व्यवस्था को हस्ताक्षर करके औपचारकि रूप से शुरूआत कर एक महत्वपूर्ण उद्देश्य प्राप्त किया है। इस अवधि के दौरान की गई गतिविधियों में कुछ मुख्य गतिविधियों पर नीचे संक्षेप में प्रकाश डाला गया है।

चित्र B.2.5. इग्नित्रॉन आधारित क्रोबार संरक्षण प्रणाली

जाइरोट्रॉन स्रोत प्रणाली तथा परीक्षण सुविधा से संबंधित गतिविधि

आईआईजीटीएफ के लिए प्रोटोटाइप/पूर्व प्रोटोटाइप/प्रयोगशाला व्यवस्था/उपकरण का विकास प्रगति पर है।

परीक्षण जाइरोट्रॉन तथा वेवगाईड व्यवस्था : आईआईजीटीएफ के लिए ईटर संबद्ध विनिर्देशों (1MW/170 GHz) सहित एक परीक्षण जाइरोट्रॉन की योजना बनाई है। जाइरोट्रॉन परीक्षण व्यवस्था को स्थापित करने के लिए एक निर्वातित 63.5 mm लहरदार वेव गाइड परीक्षण व्यवस्था को डमी लोड के साथ उपयोग किया जाएगा। इसके लिए आवश्यकताओं एवं अभिविन्यासों को अंतिम रूप दिया जा रहा है तथा पूर्व निविदा तैयारी हो रही है। आईआईजीटीएफ के लिए एक 75 kV औद्योगिक स्तर की श्रृंखला की प्रज्वलन आधारित क्रोबार संरक्षण प्रणाली (चित्र B.2.5) को विकसित किया गया है। तीन श्रृंखला का प्रज्वलन क्रोबार < 10 माइक्रो सेकण्ड में दोषपूर्ण विद्युतधारा को सफलतापूर्वक हटाता है और जाइरोट्रॉन नलिका में दोषपूर्ण ऊर्जा निक्षेपण को सीमित करता है। क्रोबार इकाई की विश्वसनीय फायरिंग के लिए प्रज्वलन ट्रिगर मॉड्युल का एक नया संशोधित अभिकल्पन भी स्वदेशीय रूप से विकसित किया गया है। एक पूर्व प्रोटोटाइप मिनी एलसीयू को स्थापित करने की दिशा में पूर्व प्रोटोटाइप विकास के माध्यम से जाइरोट्रॉन प्रणाली के लिए स्थानीय नियंत्रण इकाई (एलसीयू) की प्रगति हुई है। इसके समानांतर एलसीयू के लिए एक इंजिनीयरी अभिकल्पन का कार्य उद्योग के साथ सहयोग से किया जा रहा है। पूर्व प्रोटोटाइप मिनी एलसीयू जैसे पीएलसी, पीएक्सआईइ प्रणालियों के लिए हार्डवेर को प्राप्त किया गया है। पीएलसी तथा पीएक्सआईई में रिमोट जाइरोट्रॉन प्रचालन के लिए अनुप्रयोग विकास उन्नत अवस्था में है। विभिन्न अभिकल्पन संकल्पनाओं के साथ प्रोटोटाइप संकेत अनुकूलन इकाई को उद्योग के साथ सहयोग से विकसित किया जा रहा हैं। हार्ड-वायर्ड फास्ट इंटरलॉक प्रणाली विभिन्न अभिकल्पन विकल्पों सहित विकासमान है। पीएक्सआईइ का उपयोग करके डाटा अधिग्रहण प्रणाली का विकास क्रियान्वित किया गया है। ईटर केन्द्रीय नियंत्रण प्रणाली (कोडैक) के साथ एकीकरण आवश्यकताओं को कोडैक कोर प्रणाली उपकरणों के माध्यम से जांचा गया है।

नैदानिकी: आईआईजीटीएफ के लिए एक अवरक्त (आईआर) कैमरा आधारित जाइरोट्रॉन निर्गम विधा कंटेंट विश्लेषण नैदानिकी की योजना बनाई गई है। इस उद्देश्य के लिए कई अनुप्रस्थ काट पर जाइरोट्रॉन निर्गम पुँज की ली गई ऊष्मीय छवियों के माध्यम से प्राप्त आयाम डाटा का उपयोग करके चरण पुन:प्रापण तथा विधा अवयव आकलन के लिए एक सांख्यिकी कोड का विकास कार्य सफलतापूर्वक पूरा कर लिया गया है। आईआईजीटीएफ में डी-बैंड आवृत्ति रेंज में एक निम्न शक्ति mm तरंग व्यवस्था को मुख्य उपकरण जैसे निम्न शक्ति स्रोत, HE11 विधा परिवर्तक तथा कई वेवगाइड घटकों के साथ स्थापित किया गया है।

यांत्रिकी अभिकल्पन एवं सीएडी गतिविधि: जाइरोट्रॉन व्यवस्था को डीसी तथा आरएफ ताप लोड को नष्ट करने के लिए भारी शीतलन वितरण की आवश्यकता है। एक जाइरोट्रॉन शीतलन मैनीफोल्ड अभिकल्पित किया गया है तथा ईटर के प्रस्तावित अभिकल्पन की निकटता से प्रतिकृति बनाने के लिए उन्नत किया जा रहा है। आईआईजीटीएफ के लिए चिलर

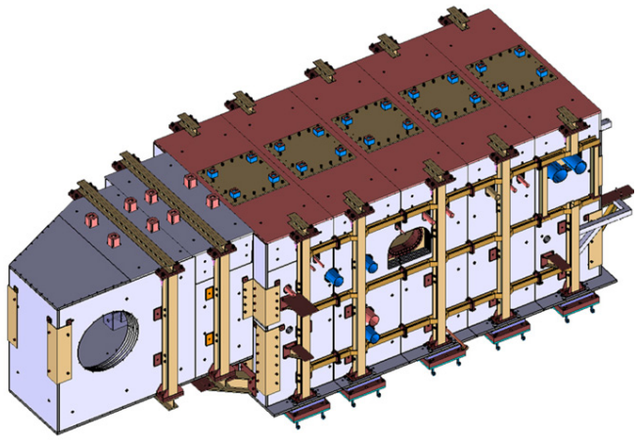
पर आधारित एक स्टैण्डअलोन शीतलन परीक्षण स्टैण्ड प्रापण अवस्था में है। इसे शीतलित जल की आवश्यकता वाले विशेष परिपथों के लिए भी उपयोग किया जाएगा। जाइरोट्रॉन सहायक संरचना तेल टैंक का सीएडी मॉडल तथा शीतलन हैडर का विन्यास आईआईजीटीएफ में तैयार किया गया है।

B.2.9 नैदानिकी उदासीन पुँज (डीएनबी) - डब्ल्यूबीएस 5.3

A. ईटर-डीएनबी: ईटर मशीन में हीलियम राख को मापने के लिए आवेश विनिमय पुनर्संयोजन स्पैकट्रोस्कोपी (सीएक्सआरएस) का समर्थन करने के लिए 100 kV, ~18-20A हाइड्रोजन पुँज प्रदान करने के लिए ईटर में नैदानिक उदासीन पुँज (डीएनबी) (3 S ON/20 S ऑफ 5Hz मॉडुलेशन सहित) को अनिवार्य किया गया है। निम्नलिखित उप-अनुच्छेद डीएनबी की विभिन्न प्रणालियों की वर्तमान स्थिति तथा पिछले वर्ष की उन्नत स्थिति को बताते हैं।

डीएनबी पात्र: यह डीडी (विस्तृत अभिकल्पन) पैकेज IN-DA के लिए है, जिसके तहत विभिन्न अंतरापृष्ठ आवश्यकताओं, आरएच सुसंगतता, बाहरी/आंतरिक अंतरापृष्ठ को पूरा करने के लिए विस्तृत अभिकल्पन क्रियान्वित किया गया है। यह एक सुरक्षात्मक महत्वपूर्ण वर्ग (एसआईसी) घटक है तथा आरसीसी-एमआर कोड के संदर्भ में अभिकल्पित एवं सत्यापित किया जा रहा है। इसे आईओ द्वारा प्रारंभिक अभिकल्पन समीक्षा (पीडीआर) में प्रस्तुत किया था, जिसे अब पूरा किया गया है।

चुम्बकीय क्षेत्र निष्कासन प्रणाली: चित्र B.2.6 में दर्शाए गए अनुसार यह निश्चेष्ट चुम्बकीय शील्ड (पीएमएस) तथा सक्रिय संशोधन तथा प्रतिपूरक (एसीसी) कॉइल से युक्त है। पीएमएस के लिए प्रयुक्त अभिकल्पन एवं निर्माण कोड आरसीसी एमआर है। पीएमएस के साथ एसीसी कॉइल, आयन पुँज को टोकामैक द्वारा प्रभावित होने से बचाता है। एसीसी कॉइल के कारण चुम्बकीय क्षेत्र (6 कॉइल का एक सेट - शीर्ष में 3 ओर पीएमएस के नीचे 3) टोकामैक के अपशिष्ट

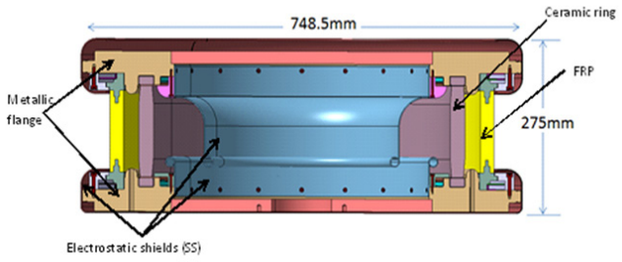


चित्र B.2.6. सहायक सरंचना के साथ निश्चेष्ट चुम्बकीय शील्ड

चुम्बकीय क्षेत्र को निष्प्रभावित करता है। आयन पुँज का विक्षेपित होने से बचाव करने के अलावा एसीसी कॉइल डैम्प किए गए चुम्बकीय क्षेत्र को जेनरेट करके पीएमएस प्लेटों को विचुंबकित भी करता है (वैकल्पिक रूप से दोनों दिशाओं में)। इसका अभिकल्पन प्रगति पर है तथा अभिकल्पन को शक्ति आपूर्तियों पर 800 A की अधिकतम सीमा के भीतर समायोजित करने की चुनौती है एवं नीचे की कॉइल के लिए एसएच की आवश्यकताओं को सम्मिलित करने की आवश्यकता है।

डीएनबी पुँज स्रोत : 8 ड्राइवर आधारित आयन स्रोत 800kW की आरएफ शक्ति के प्रेरण युग्मन द्वारा तथा H-आयन पुँज का 60A 100 kV पर त्वरित, 1766 mm x 866 mm के क्षेत्र में प्लाज़्मा उत्पन्न करेगा। स्रोत का निष्पादन काफी हद तक उच्च सटीक इंजीनियरी तथा निर्माण सहिष्णुता कितने निकट प्राप्त की जा सकती है, इस पर निर्भर करता है। वर्तमान में निविदा प्रक्रिया चल रही है तथा संभावित वैश्विक आपूर्तिकर्ताओं से बोलियाँ प्राप्त हुई हैं और मई 13 के अंत में अनुबंध दिये जाने की उम्मीद है। निर्माण एवं परीक्षण का अपेक्षित समय 30 महीने हैं। प्रापण की प्रक्रिया के एक हिस्से के रूप में स्रोत को पहले भारतीय परीक्षण सुविधा (आईएनटीएफ) में लाया जाना है और निर्दिष्ट अवधि के समय के लिए प्रचालित करना है। नवीनीकरण के बाद इस स्रोत को ईटर डीएनबी प्रणाली को भेजा जाएगा। महत्वपूर्ण घटक डीएनबी पुँज स्रोत संचलन क्रियाविधि (बीएसएमएम) को भी जिसका अभिकल्पन वर्तमान में किया जा रहा है और रिमोट हैंडलिंग व्यवस्था के समेकन के बाद परिपक्व हो जाएगा।

डीएनबी उच्च वोल्टता बुशिंग (एचवीबी) : डीएनबी एचवीबी, डीएनबी पुँज स्रोत को द्रवीय, गैस एवं वैद्युत आपूर्तियों की आपूर्ति करने वाली एक जटिल प्रणाली है। यह एक एसआईसी घटक है। सिरेमिक की गुणवत्ता के लिए प्रक्रियाओं को स्थापित करने (एक सुरक्षा घटक के रूप में) तथा उच्च वोल्टता और निर्वात पर्यावरण में विभिन्न सामग्री के व्यवहार का अध्ययन करने के लिए प्रोटोटाइप एचवीबी (चित्र B.2.7) प्रयोग को डीएनबी एचवीबी के लगभग अर्ध माप संरचना के माप पर क्रियान्वित किया जाएगा। इसके अलावा एचवीबी के निर्माण के लिए विभिन्न तकनीकियाँ जैसे शीत समस्थैतिक प्रक्रम (सीआईपी) द्वारा बृहद आकार की सिरेमिक रिंग, एफआरपी रिंग, सिरेमिक/एफआरपी से धातु बॉन्डिंग, तैयार सूक्ष्म सतह, विद्युतस्थैतिक शील्ड आदि शामिल है। सिरेमिक रिंग के लिए क्योसेरा,जापान को अनुबंध दिया गया है।



B.2.7. डीएनबी के लिए प्रोटोटाइप उच्च वोल्टता बुशिंग का योनाबद्ध आरेख

एफआरपी विक्रेता के लिए तकनीकी विचार-विमर्श चल रहा है। अनुबंध जल्द ही जारी किया जाएगा। परीक्षण के लिए 100 kV शक्ति आपूर्ति उपलब्ध है। एचवी परीक्षण अगले वर्ष में विचार किया जाएगा।

डीएनबी कैलोरीमीटर के लिए वैकल्पिक प्रस्ताव: ईटर रिमोट हैंडलिंग (आरएच) परिदृश्यों, प्रचालन अनुरक्षण, द्रवीय एकीकरण के लिए ईटर निर्वात हैंडबुक (आईवीएच) अनुपालन, बृहद विस्थापनों के लिए लचीले अवयवों का अभिकल्पन, न्युट्रॉन किरणन सुग्राहिता तथा निर्वात गुणवत्ता वर्ग 1 अनुप्रयोग के लिए जोड़ सामग्रियों को, घटक की मूल कार्यदक्षता तथा संगतता मुद्दों की पूर्ति करने वाले विभिन्न अभिकल्प प्रस्तावों का विश्लेषण करने के बाद डीएनबी के लिए कैलोरीमीटर के लिए संचालन क्रियाविधि का अभिकल्पन विकसित किया है।

डीएनबी अपशिष्ट आयन डम्प (आरआईडी) के लिए उच्च वोल्टता पारभरण: डीएनबी आरआईडी एचवी पारभरण एवं वैद्युत भरण लाइन का विस्तृत अभिकल्पन क्रियान्वित किया गया है। संरचनात्मक एवं तापीय विश्लेषण क्रियान्वित किया गया है। ईटर के ईटर रिमोट हैंडलिंग कोड ऑफ प्रैक्टिस - (आईआरएचसीओपी) के संदर्भ में रिमोट हैंडलिंग संगतता को क्रियान्वित किया गया है। आरएच एवं घटक रखरखाव परिदृश्य को ध्यान में रखते हुए वैद्युत भरण लाइन को अभिकल्पित किया गया है।

B.आईएनटीएफ गतिविधियाँ

इस सुविधा को स्थापित करने के लिए तथा ईटर घटकों के तकनीकी विकास के लिए भारत ने भारतीय परीक्षण सुविधा (आईएनटीएफ) को प्रस्ताव दिया है। आईएनटीएफ 8 ड्राइवर आरएफ स्रोत का उपयोग करके ईटर के समान विनिर्देशों के साथ 100 kV H पुँज का उत्पादन करेगा। पुँज को बाद में 3-ग्रिड त्वरक प्रणाली द्वारा 100 kV के लिए त्वरित किया जाएगा। निम्नलिखित उप-अनुच्छेद आईएनटीएफ डीएनबी इंजेक्टर के विभिन्न घटकों की विस्तृत जानकारी और स्थिति को बताते हैं।

आईएनटीएफ पात्र: आईएनटीएफ के पहले मील के पत्थर के रूप में निर्वात पात्र प्रापण अनुबंध को मेसर्स वैक्युम टेकनीक्स, बैंग्लोर को दिया जा चुका है और जल्द ही कारखाने में निर्माण का कार्य शुरू किया जाएगा। ईटर-भारत प्रयोगशाला में इस पात्र की सुपुदर्गी और फिर कमीशनिंग सितम्बर 2014 में होने की उम्मीद है। SS304L से बनाए गए निर्वात पात्र के लिए निर्माण एवं संविरचन में प्रमुख चुनौतियाँ, 10^{-5} mbar आधार दाब को लाने के लिए शीर्ष ढक्कन सतह पर वांछित समतलता और सतह परिष्कृति को प्राप्त करना हैं। ईटर-एनबी प्रणाली के लिए अनुसंधान एवं विकास सहायता के एक भाग के रूप में वाहिनी पात्र, सहित एक 20.65 m लंबी परीक्षण सुविधा की व्यवस्था को होने देगा।

संचरण लाइनों के साथ एचवी पारभरण एवं अंतरापृष्ठ : एक विशेष 100 kV पारभरण, उच्च वोल्टता लाइनों तथा भूमिस्थित पात्र के बीच विलगन प्रदान करता है। यह एक चीनी मिट्टी के सिलिंडर आधारित संकल्पना पर आधारित है जो परंपरागत धनात्मक आयन स्रोतों (पीआईएनआई) में प्रचालनरत है। इसके निर्माण निर्धारण के लिए विक्रेताओं के साथ तकनीकी विचार-विमर्श चल रहा है। डीएनबी तथा पीएस समूह की परस्पर सहमति से लचीले घटकों का अंतिम अभिकल्पन होगा।

आईएनटीएफ क्रायोपम्प:

डीएनबी प्रचालन के लिए आयन स्रोत तथा उदासिनित्र को क्रमशः 7.6 Pa-m3/s तथा 7 Pa-m^3/s के गैस भरण से आपूर्ति किया जाता है। पुँज संचरण को त्वरक में < 0.3 Pa दाब और उससे आगे के क्षेत्र में पुनःआयनन हानियों को 5% कम तक सीमित करने के लिए उससे भी कम दाब की आवश्यकता होती है। इस अवश्यकता को पूरा करने के लिए पुँज परिवहन पथ को ~ 1.8 x 10^6 l/s की अति उच्च पंपिंग गति को उपलब्ध कराने की जरूरत है। इस प्रकार की पंपिंग, इन सिटू पंपिंग के माध्यम से प्रभावित हो सकती है। क्रायोपंपिंग विकल्पों का एक तुलनात्मक निर्धारण क्रियान्वित किया गया है तथा 12-15K पर क्रायो-शोषण पंपिंग के लिए एक विकल्प का प्रयोग किया गया है तथा आईएन-टीएफ पुँज लाइन की पंपिंग के लिए लगभग 3.2 m (H) x 0.6 m (W) x 0.3 m (D) आकार के 12 क्रायोपंप को नियोजित किया गया है। क्रायोपंप विन्यास दोनों सतहों पर पंपिंग करने देता है। क्रायोपम्प 15K आपूर्ति (अधिकतम ~ 340 W) के लिए हीलियम रेफ्रिजरेटर तथा शेवरॉन बैफल्स (अधिकतम ~17.5 kW) के लिए LN2 भरण प्रणाली द्वारा कार्य करेगा। क्रायोपंप के तकनीकी विनिर्देश दस्तावेज़ तथा आरेख तैयार किए गए हैं। 12 संख्या के क्रायोपंपों के प्रापण के लिए निविदा जारी की गई है तथा 2013 की दूसरी तिमाही तक अनुबंध को अंतिम रूप देने की उम्मीद है।

भारतीय परीक्षण सुविधा (आईएनटीएफ) के लिए डाटा अधिग्रहण एवं नियंत्रण प्रणाली (डीएसीएस) : वर्तमान में यह अभिकल्पन के चरण में है। सुविधा की विशिष्ट प्रकृति के कारण निर्वात, शीतलन जल, क्रायोजेनिक, शक्ति आपूर्तियाँ आदि सुविधा की कई उपप्रणालियों को एकीकृत करने का महत्वपूर्ण उत्तरदायित्व नियंत्रण प्रणाली का है। इसके अलावा चूंकि पुँज की अवधि 3600 सेकण्ड है, प्रत्येक प्रयोगात्मक शॉट को डीएसीएस पर कड़ी परिस्थितियों में रखने की उम्मीद है। वर्तमान में प्रारंभिक संकल्पनात्मक अभिकल्पन तैयार किया गया है, जिसके ईटर कोडैक के समान विशेष रूप से तीन घटक हैं (1) नियंत्रण एवं डाटा अधिग्रहण, (2) अंतर्बद्ध तथा (3) संरक्षा। आईएनटीएफ के लिए नियंत्रण प्रणाली की प्रकार्यात्मक आवश्यकताओं को अंतिम रूप दिया जा रहा है। संयंत्र तथा प्रकार्यात्मक स्तर पर आईएनटीएफ की भंजन संरचना को पूरा कर लिया गया है। यह डीएसीएस के लिए सही विकासात्मक खोज के लिए सक्षम होगा। अंतर्राष्ट्रीय समूहों के अधिकतम सहयोग का उपयोग करने के लिए नियंत्रण एवं अधिग्रहण के लिए कोडैक कोर की मंच के रूप में जांच की जा रही है। अधिग्रहण से संबंधित परीक्षणों को वर्तमान में क्रियान्वित कर रहे हैं।

आईएनटीएफ नैदानिकी: आईएनटीएफ के सफल प्रचालन के लिए तथा अनुकूलित प्रचालन प्राचल क्षेत्र की पहचान करने के लिए कई नैदानिकियों की परिकल्पना की गई है। उनके उद्देश्यों के आधार पर आईएनटीएफ नैदानिकी को तीन श्रेणियों में विभाजित किया गया है: (a) सुरक्षित प्रचालन के लिए सक्रिय अंतर्बद्धों के साथ संरक्षण नैदानिकी,

(b) प्रणाली की अच्छी स्थिति की निगरानी के लिए मॉनिटरण नैदानिकी तथा (c) प्लाज़्मा तथा पुँज के अभिलक्षणन के लिए अभिलक्षणन नैदानिकी। इस वर्ष में कुछ नैदानिकियों को श्रेणी (c) में अभिकल्पित करने के लिए समर्पित प्रयास किए गए हैं। ये पुँज को इसकी ऊर्जा तथा विलगन अंश द्वारा विशेषीकृत करने के लिए डॉप्लर शिफ्ट स्पैक्ट्रोस्कोपी (डीएसएस) हैं, ऋणात्मक आयन घनत्व को मापने के लिए कैविटी रिंग डाउन स्पैक्ट्रोस्कोपी (सीआरडीएस) है।

C. स्पाइडर पुँज डम्प

निविदा तथा मूल्यांकन प्रक्रिया के सफलतापूर्वक पूरे होने के बाद स्पाइडर पुँज डम्प के निर्माण, निरीक्षण, परीक्षण तथा आपूर्ति के लिए दिसम्बर 2012 को मेसर्स पीवीए टेपला, जर्मनी के साथ अनुबंध पर हस्ताक्षर किया गया है। विभिन्न निर्माण दस्तावेज़ जैसे गुणवत्ता प्लान (क्यूपी), निर्माण तथा निरीक्षण प्लान (एमआईपी), वेल्ड प्लान (डब्ल्यूपी) आदि को जांच गया तथा ईटर-भारत द्वारा अनुमोदित किया गया तथा आईओ द्वारा स्वीकृत किया गया (गुणवत्ता योजना अनुमोदित होने की स्थिति में) है। CuCrZr कच्ची सामग्री का निरीक्षण ईटर-भारत द्वारा निष्पादित किया गया है। ताप अंतरण अवयवों की मशिनिंग तथा कॉपर मिश्रधातुओं की वेल्डन गुणवत्ता प्रगति पर है।

B.2.10 शक्ति आपूर्ति समूह

यह समूह ईटर के नैदानिक उदासीन पुंज (डीएनबी), आयन-साइक्लोट्रॉन (आईसी) प्रणाली और आंरभन इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन (ईसी) प्रणाली के लिए शक्ति आपूर्तियों के अभिकल्पन, विकास और आपूर्ति के लिए उत्तरदायी है। एक उच्च वोल्टता शक्ति आपूर्ति की आरएफएक्स, पदोवा, ईटली में उदासीन पुँज परीक्षण सुविधा, स्पाइडर के लिए आपूर्ति की जाएगी। उच्च वोल्टता डेक-2 तथा संचरण लाइन-2 के लिए प्रारंभिक अभिकल्पन समीक्षा (पीडीआर-2) ईटर संगठन, कडराच में सितम्बर 2012 में आयोजित की गई थी। टोकामैक भवन के भीतर डेक के एक भाग तथा संचरण लाइन का अभिकल्पन प्रस्तुत किया गया और समीक्षा समिति द्वारा अनुमोदित किया गया है। त्वरक ग्रिड शक्ति आपूर्ति का अनुबंध मेसर्स ईसीआईएल को दिया गया है। आरएफएक्स, F4E तथा आईओ के सदस्यों के साथ अंतरापृष्ठ प्रबंधन बैठकों में स्पाइडर त्वरक ग्रिड शक्ति आपूर्ति के लिए अभिकल्पन तथा अंतरापृष्ठ समस्याओं को सुलझाया गया। अभिकल्पन अंतिम चरण में पहुँच चुका है। शक्ति आपूर्ति के निर्माण का अनुबंध मेसर्स ईसीआईएल को दिया गया है। आरएफएक्स साइट के लिए (0.22KIUA) फीडथ्रू के विकास का श्रेय कार्य समूह द्वारा निष्पादित किया गया था।

आयन साइक्लोट्रॉन प्रणाली की शक्ति आपूर्ति के लिए प्रारंभिक अभिकल्पन अपने अंतिम चरण में पहुँच गया है। ईटर संगठन में अभिकल्पन समीक्षा आयोजित की गई। अंतर्राष्ट्रीय समीक्षा समिति द्वारा अभिकल्पन को अनुमोदित किया है। ईटर की जमा रकम 0.3kIUA प्राप्त हुई है। आईसीपीएस के लिए प्रोटोटाइप शक्ति आपूर्ति घटक प्राप्त हुए है तथा ईटर-भारत प्रयोगशाला में उनका सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया हैं। प्रणाली का एकीकृत परीक्षण निष्पादित किया जाएगा। इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन शक्ति आपूर्तियों के लिए पीडीआर को मार्च 2013 में आयोजित किया था और अभिकल्पन को स्वीकृत किया गया था। इन शक्ति आपूर्तियों के लिए निर्माण प्रावस्था शुरू हो गई है। एक शोध एवं विकास गतिविधि के रूप में पीएक्सआई आधारित शक्ति आपूर्ति नियंत्रक का विकास अच्छे तालमेल के साथ उन्नत अवस्था में है। त्वरक ग्रिड भंजनों के दौरान दोषपूर्ण ऊर्जा को सीमित और कम करने के लिए स्नबर तथा संचरण लाइन के लिए अनुसंधान एवं विकास कार्य हो रहा है।

B.2.11 ईटर-भारत नैदानिकी - ईटर डब्ल्यूबीएस 5.5

नैदानिकी पैकेज जैसे एक्सआरसीएस-एड्ज प्रणाली की प्रथम प्रापण व्यवस्था (पीए) पर हस्ताक्षर जारी रखते हुए साइट पर अंतिम स्वीकृति तक पैकेज के प्रकार्यात्मक विनिर्देशों तथा तकनीकी कार्यक्षेत्र के अनुलग्नक-बी को निर्दिष्ट करते हुए सफलतापूर्वक पूरा करने के बाद एक्स-रे क्रिस्टल स्पैक्ट्रोस्कोपी (एक्सआरसीएस) - ईटर के लिए सर्वे प्रणाली के लिए प्रारंभिक प्रापण व्यवस्था के लिए पहले योजनाबद्ध संशोधन को हस्ताक्षर किया गया है। एक्सआरसीएस सर्वे, सुरक्षित ईटर प्रचालनों के लिए वास्तविक काल में प्लाज़्मा में अशुद्धता सांद्रणों को मापने के लिए सात चैनलों का एक ब्रैग स्पैक्ट्रोस्कॉपी है। ये मापन आधारभूत प्लाज़्मा निष्पादन के नियंत्रण में भी मदद करेंगे। ईटर-भारत में ईटर संगठन (आईओ) के साथ सहयोग से तकनीकी दस्तावेज़, अनुलग्नक-बी को पूर्ण रूप से विकसित किया था। श्रेणी-1 चिट तथा लोड़ विनिर्देशों को आईओ के तकनीकी उत्तरदायी अधिकारी (टीआरओ) के साथ विचार-विमर्श से तैयार किया गया है। मई 2012 में 19वें उच्च-तापमन प्लाज़्मा नैदानिकी सामयिक सम्मेलन, मोन्टेरे, यूएसए में प्रणाली का संकल्पनात्मक अभिकल्पन तथा निष्पादन अध्ययन प्रस्तुत किया था। ईटर-भारत प्रयोगशाला में एक्सआरसीएस प्रणालियों के प्रोटोटाइप को सफलतापूर्वक विकसित करने के लिए एक प्रस्ताव को आवश्यक प्रणालियों को प्राप्त करने के लिए विभिन्न संभावनाओं के निर्धारण के बाद तैयार किया था। सामान्य गतिविध क्षेत्रों का पता लगाने के लिए एक्स-रे प्रयोगशाला का दौरा किया गया जिससे हमारे प्रोटोटाइप या ईटर सुपुर्दगियों के विकास एवं परीक्षण प्रयोगों में लाभ मिल सके। इसके अतिरिक्त स्पैक्ट्रोस्कोपी निर्माण के मुख्य ब्लॉकों जैसे क्रिस्टल, बहुपरत दर्पण, संसूचक, तथा एक्स-रे स्रोतों आदि के प्रापण के लिए विक्रेताओं के साथ घरेलू एवं अंतर्राष्ट्रीय मार्केट सर्वे तथा तकनीकी संचार किए गए हैं।

एक्सआरसीएस-एड्ज प्रणाली के क्रिस्टल के लिए ANSYS कोड के साथ किए गए तापीय विश्लेषण में प्रगति हुई है। प्लाज़्मा प्रचालन तथा मशीन बैकिंग प्रावस्थाओं के दौरान क्रिस्टल की तापमान वृद्धि को निर्धारित किया गया है। यह पाया गया कि इसके तापमान को $\pm 1.00C$ पर रखने के लिए क्रिस्टल को सक्रिय तापमान नियंत्रक की आवश्यकता होगी। स्पैक्ट्रोमापी चैम्बर के लिए संकल्पना को विस्तृत किया गया और आयताकार के चैम्बर के लिए प्रस्ताव दिया गया जिससे एक्स-रे विश्लेषण के क्रिस्टलों के लिए तापमान से स्थिर किए गए वातावरण को प्रदान करने के लिए जल शीतलन चैनलों को निर्मित किया जा सकता है। हैक्सापोड आधारित सटीक आरोहण का पता लगाया गया है और क्रिस्टल संयोजन के रिमोट संरेखण के लिए कुछ का चयन किया है। स्पैक्ट्रोमीटर सहायक के लिए अंतराल में 3डी मॉडल को बनाया

गया और गंभीर भूकंपी गतिविधि के दौरान संभाव्य विक्षेपण के लिए विश्लेषित किया है। अधिकतम विक्षेपण लगभग 4 mm पाया गया जो स्वीकार्य सीमा के भीतर है। एक्सआरसीएस-एड्ज स्पैक्ट्रोमापी का ऊपरी पोर्ट-प्लग #09 के साथ एकीकरण भी शुरू हो गया है।
एक्स-रे के लिए नैदानिकी प्रथम भित्ति (डीएफडब्ल्यू) में बनाए गए द्वारक से इंटरस्पेस में शटडाउन मात्रा दर के योगदान के आकलन पर सीडीआर चिटों का हल करने के लिए एमसीएनपी कोड के साथ न्युट्रॉनिकी विश्लेषण की भी प्रगति हुई है। इंटरस्पेस में शटडाउन मात्रा दर के लिए एक्सआरसीएस-एड्ज योगदान सुरक्षित सीमा में पाया गया है। स्पैक्ट्रोस्कोपी के आसपास विकिरण परिरक्षण का अनुकूलन शुरू हो गया है। इन गणनाओं के लिए एक लाइसेंस प्राप्त ATILLA कोड को प्राप्त किया है। उसे उच्च RAM वर्कस्टेशन पर स्थापित किया गया है और ईटर के निर्धारित मानक न्युट्रौनिकी समस्या के साथ संतोषजनक रूप से बैंचमार्क किया गया है। संयंत्र मापयंत्र एवं नियंत्रण प्रणाली के लिए प्रणाली अभिकल्पन आवश्यकताओं को उत्पन्न किया गया, दस्तावेज़ तैयार किए गए और वर्तमान में प्रणाली का संकल्पनात्मक अभिकल्पन प्रगति पर है।

दोनों हस्ताक्षर किए गए प्रापण व्यवस्थाओं के दस्तावेज के लिए गुणवत्ता आश्वासन आवश्यकताओं के अनुपालन में जैसे गुणवत्ता योजना, दस्तावेज सुपुर्दीगियाँ, मासिक प्रगति रिपोर्टें तथा बैठकों का कार्यवृत्त, तथा अनुसूची बनाना और नियमित अद्यतन करना आदि आईओ को प्रस्तुत किया गया।

इसके अलावा ईसीई टीम ने आईओ नैदानिकी प्रभाग के तकनीकी उत्तरदायी अधिकारी (टीआरओ) के साथ सीडीआर में जारी श्रेणी एक चिट के समाधान के लिए और ईसीई प्रणाली के लिए अनुलग्नक-बी की तैयारी के लिए कार्य किया। समीति द्वारा ईसीई प्रणाली के अनुलग्नक-बी की समीक्षा की गई। द्वितीय योजना में आरंभिक प्रापण व्यवस्था में किए गए संशोधन के हस्ताक्षर के लिए दस्तावेज़ों को अंतिम रूप देने के लिए अनुलग्नक-बी में टिप्पणियों और सुझावों को शामिल किया गया। प्रापण के लिए माइकलसन व्यतिकरणमापी के निविदा दस्तावेज़ के तकनीकी भाग को पूरा किया गया, भारतीय और विदेशी विशेषज्ञों द्वारा समीक्षा की गई और साथ ही इंडेंट जारी किया गया। सपाट भित्ति गोलाकार वेवगाइड, मिटर बैंड, पम्प आउट युनिट और जोड़ों के अभिकल्पन को पूरा किया गया। वेवगाइड घटकों के लिए प्रस्ताव प्राप्त हुए और उनका मूल्यांकन किया गया। ईटर-भारत नैदानिकी प्रयोगशाला में मिलिमीटर तरंग घटक परीक्षण प्रारंभ हो चुका है।

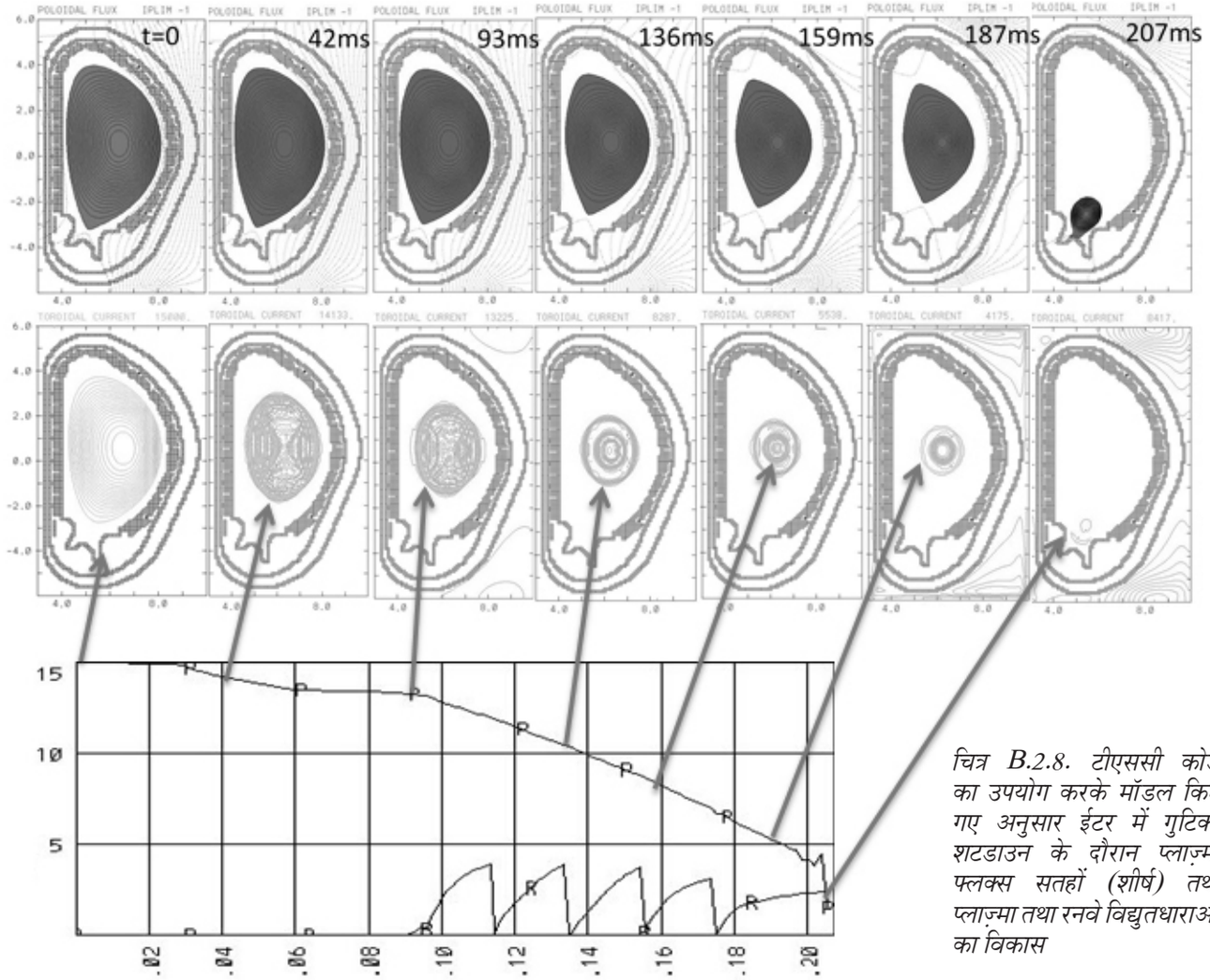
भारत, नैदानिकी को रखने तथा न्युट्रॉन प्रवाही से नैदानिकी को शील्ड करने के लिए एक ऊपरी पोर्ट (यूपी-09) की आपूर्ति के लिए उत्तरदायी है। ऊपरी तथा भूमध्यवर्ती पोर्ट प्लग संरचनाओं के निर्माण की दिशा में एक ही आपूर्तिकर्ता द्वारा पोर्ट प्लग संरचनाओं का निर्माण करने के प्रस्ताव को आईओ ने समर्थन दिया। नैदानिक आनुवांशिक ऊपरी पोर्ट प्लग (जीयूपीपी) संरचना के सामान्य निर्माण का लाभ पाने के लिए भारत आईओ के साथ समझौता ज्ञापन (एमओयू) हस्ताक्षर करने की योजना बना रहा है। हमारी प्रापण प्रक्रिया के माध्यम से दो भारतीय उद्योगों की पहचान की गई है तथा पोर्ट प्लग संरचना के सामान्य निर्माण के लिए बोली में भाग लेने के लिए आईओ को इनकी सिफारिश की गई है। IN-DA ने इंटरस्पेस समर्थन संरचना(आईएसएस) तथा पोर्ट सेल समर्थन संरचना (पीसीएसएस) के संकल्पनात्मक अभिकल्पन समीक्षा (सीडीआर) में भाग लिया।

पुँज उत्सर्जन स्पैक्ट्रोदर्शिकी (बीईएस-एड्ज) के लिए सीडीआर, आवेश विनिमय पुनर्योजन स्पैक्ट्रोदर्शिकी (सीएक्सआरएस-एड्ज) सहित अक्टूबर 2012 में आयोजित किया गया था। सीडीआर के दौरान जारी श्रेणी-1 चिट के समाधान के बारे में विचार-विमर्श प्रगति पर है।

B.2.12 संलयन भौतिकी, सूचना प्रोद्योगिकी एवं IO-DA समन्वय समूह की गतिविधियां

A.भौतिकी मॉडलिंग

ईटर में टीएससी कोड का उपयोग करके प्लाज़्मा विदारण, वीडीई तथा रनवे धाराओं के अल्पीकरण के अध्ययन के लिए मॉडलिंग गतिविधि एक सतत कार्य है। इस वर्ष हमने गुटिकाओं का उपयोग करके विदारण तथा रनवे अल्पीकरण अध्ययनों पर ध्यानकेन्द्रित किया। ईटर में विद्युत धारा विदारण के पहले तापीय शमन के दौरान, रनवे विद्युत धारा को उत्पन्न करने के लिए क्रांतिक विद्युत क्षेत्र के मान से लगभग 50 गुणा प्रतिरोधक रूप से टोरोइडल चुम्बकीय क्षेत्र बढ़ा सकता है, जो 15MeV तक की ऊर्जा के साथ रनवे इलेक्ट्रॉनों के एवेलांश जनरेशन तथा 10MA से अधिक अपूर्व परिमाण की विद्युतधाराओं को ईटर प्रथम भित्ति को संभावित क्षति पहुँचाते हुए बढ़ा सकता है। इस प्रपत्र में हमने टीएससी कोड का उपयोग करके नियोन डॉप्ड ड्यूटेरियम गुटिकाओं का उपयोग करके ईटर प्लाज़्मा शटडाउन के लिए अनुकरणों को क्रियान्वित किया है। टीएससी के गुटिका मॉडल को ईटर प्लाज़्मा में बिखरी गुटिकाओं (एसपीआई) के लगभग मॉडल अंतःक्षेपण तक विस्तृत किया है। गुटिका आरंभ त्रिज्या 5mm तथा आरंभ गुटिका वेग 500-1000m/s तथा बाहरी बोर्ड मिड-प्लेन से शुरू की गई लगभग 100-200 Hz पुनरावृत्ति आवृत्ति का उपयोग करके हमने बिना बृहद रनवे विद्युत धारा जनन के सुरक्षित प्लाज़्मा शटडाउन की संभावनाओं का पता लगाया है। अनुकरण यह दर्शाते हैं कि ये गुटिकाएँ आसानी से q=2 के पार घुस सकती है, जो एमएचडी घटनाओं के ट्रिगर की संभावनाओं को जन्म देती है, जिससे रनवे इलेक्ट्रॉन चैनल विसीमित हो सकते हैं। परंपरागत गुटिका के मामले में हमारे सभी अनुकरणों में रनवे विद्युत धारा 7-10 MA के स्तरों तक बढ़ती है। हालांकि एसपीआई जैसे मामलों में यह प्रदर्शित किया था कि ~10cm व्यास की 10 गुटिकाओं की एक श्रृंखला, 10-20 msec के अंतरालों पर रखी हुई, ~0.5%Ne अशुद्धता सहित, 500m/s गति पर आउटबोर्ड मिड-प्लेन से अंतःक्षेपित, ईटर आवश्यकता IRE<2MA से उन्हें नीचे रखते हुए रनवे को संदमन कर सकती है। चित्र B.2.8. ईटर में गुटिका पेसिंग के बाद विद्युत् धारा शमन प्रावस्था के दौरान प्लाज़्मा संतुलन तथा प्लाज़्मा/रनवे विद्युतधाराओं का विकास दर्शाता है। इस स्थिति में गुटिकाएँ एमएचडी अस्थिरताओं को ट्रिगर कर सकती है, जो रनवे पुँज को अस्थिर करती है, जिससे रनवे विद्युत धारा को 2MA से नीचे रखती है ।



चित्र B.2.8. टीएससी कोड का उपयोग करके मॉडल किए गए अनुसार ईटर में गुटिका शटडाउन के दौरान प्लाज़्मा फ्लक्स सतहों (शीर्ष) तथा प्लाज़्मा तथा रनवे विद्युतधाराओं का विकास

B. सूचना प्रौद्योगिकी

ईटर-भारत में आईटी समूह का प्रमुख ध्यान एक अंतर्राष्ट्रीय संगठन के लिए आवश्यक बहुत उच्च स्तर की दक्षता तथा व्यवसायिकता को हमेशा की तरह बनाए रखते हुए मानक आईटी सेवाएँ प्रदान करने पर केन्द्रित रहा है। कोई नई प्रमुख आधारभूत संरचना नहीं जोड़ी गई। आईपीआर में ईटर-भारत प्रयोगशाला में नेटवर्किंग तथा स्विचिंग के लिए अनुंबध एससीएल को दिया गया था, जिसे जल्द ही कार्यान्वित किया जाएगा। आईटी समूह की अन्य प्रमुख गतिविधि में आईपीआर और उसकी शाखाओं (ईटर-भारत, एफसीआईपीटी तथा सीपीपी) में एसएपी ईआरपी सॉफ्टवेयर को कार्यान्वित करना है। हमने अप्रैल 2012 से एसएपी को लागू किया है तथा हमारी वित्त, एचआर तथा प्रापण गतिविधियाँ एसएपी में निष्पादित हो रही है। ईटर-भारत की सभी वेतननामावलियों को अब एसएपी में संसाधित कर रहे हैं। चूंकि कुछ बग फिक्सिंग गतिविधियाँ होने के कारण इम्पलीमेंटर, आर्टेरिया टेकनॉलोजी लिमिटेड अभी भी हमारे साथ कार्य कर रहा है। हमने आईपीआर इंट्रानेट पर एक एसएपी पोर्टल को भी कार्यान्वित किया है, जो सभी के डेस्कटॉप पर उपलब्ध है, जिसके माध्यम से वे सभी ईआरपी संबंधित गतिविधियों को निष्पादित कर सकते हैं। सर्वर को ईटर-भारत परिसर में रखा गया है और उसका अनुरक्षण किया जाता है तथा कुशल भंडारण एवं बैकअप सर्वर द्वारा समर्थित हैं, सर्वरों की 99.9% उपलब्धता को सुनिश्चित करने के लिए ऑनलाइन 16kVA यूपीएस तथा ऑनलाइन जेनरेटर शक्ति बैकअप है।

C. **आईओ-डीए समन्वय, लागत नियंत्रण तथा एसटीएसी गतिविधियाँ**

2012-13 में कुल 26 ईटर प्रमुख समन्वय टीम (आईएचसीटी) बैठकें आयोजित की गई। अधिकतर ये बैठकें द्वि-सप्ताह में विडियो कॉन्फरेन्स के माध्यम से आयोजित की गई। ईटर में आईएचसीएम सर्वोच्च आईओ-डीए निर्णय लेने वाला निकाय है और बहुत उच्च-स्तर के प्रबंधन एवं तकनीकी निर्णय लेता है। परियोजना निदेशक, ईटर-

भारत तथा इंद्रनील बंधोपाध्याय(आईबीवाई), आईओ-डीए समन्वयन भारत से आईएचसीएम के लिए सदस्य हैं। इंद्रनील बंधोपाध्याय ईटर के परियोजना निष्पादन समीक्षा (पीपीआर) कार्य समूह, लागत नियंत्रण कार्य बल (सीसीटीएफ) के भी सदस्य हैं और इन्होंने इस समय के दौरान 12 पीपीआर तथा 5 सीसीटीएफ बैठकों में भाग लिया। इंद्रनील बंधोपाध्याय ईटर के ईटर विज्ञान एवं तकनीकी सलाहकार समिति (एसटीएसी) के विशेषज्ञ हैं और इन्होंने 12वीं तथा 13वीं एसटीएसी बैठकों में भाग लिया था। एसटीएसी बैठकें प्रति वर्ष दो बार आयोजित होती है और ईटर परियोजना की प्रगति की समीक्षा करती है तथा वैज्ञानिक एवं तकनीकी मुद्दों पर ईटर परिषद को सलाह देती है। 2007 में इसकी शुरूआत से सभी 11 एसटीएसी बैठकों में इंद्रनील बंधोपाध्याय ने भाग लिया है।

B.2.13 परियोजना कार्यालय की गतिविधियाँ

पिछले एक वर्ष के दौरान ईटर-भारत ने ईटर परियोजना में महत्वपूर्ण प्रगति की है। ईटर-भारत ने अब निर्वात पात्र संदमन प्रणाली (वीवीपीएसएस) तथा नैदानिकी पैकेज के लिए योजनाबद्ध संशोधनों के अलावा सभी प्रापण व्यवस्थाओं(पीए) पर हस्ताक्षर कर दिए हैं।

• विभिन्न पैकेजों पर अनुसूची संबंधी गतिविधियों को प्रिमावेरा का उपयोग करके परियोजना प्रगति के अनुसार नियमित रूप से अद्यतन करना जारी रखा गया है। परियोजना के कुशल मॉनिटरन तथा नियंत्रण के लिए सामरिक प्रबंधन योजना (एसएमपी) को अंतिम रूप देने के बाद परियोजना अनुसूची कार्यान्वयन कार्य बल (पीएसआईटीएफ) गतिविधियों को पूरा किया गया है। पिछले वर्ष के दौरान सभी आईएन-डीए विस्तृत कार्य अनुसूची (डीडब्ल्यूएस) की समीक्षा की गई तथा अनुमोदित किया गया।

चित्र B.2.8. टीएससी कोड का उपयोग करके मॉडल किए गए अनुसार ईटर में गुटिका शटडाउन के दौरान प्लाज़्मा फ्लक्स सतहों (शीर्ष) तथा प्लाज़्मा तथा रनवे विद्युतधाराओं का विकास

• प्रापण व्यवस्था (पीए) हस्ताक्षर से संबंधित दस्तावेज़ों की समीक्षा की गई तथा क्रायोवितरण, इलेक्ट्रॉन साईक्लोट्रॉन अनुनाद तापन (जाइरोट्रॉन) स्रोत उनकी शक्ति आपूर्ति, तथा एक्स-रे क्रिस्टल स्पैक्ट्रोदर्शिकी तथा ईसीई प्रणाली के लिए नैदानिकी पैकेज का योजनाबद्ध संशोधन पर हस्ताक्षर किया गया।

• अभिकल्पन सुधार, नई प्रक्रियाएँ एवं प्रालेखन, कार्यक्षेत्र, अनुसूची तथा लागत पर प्रभाव के कारण परियोजना परिवर्तन अनुरोध (पीसीआर) की समीक्षा के लिए विन्यास प्रबंधन तथा परिवर्तन नियंत्रण गतिविधियों में प्रतिभागिता तथा समर्थन।

• बाद में सुपुर्द की जाने वाली क्रायोलाइन तथा ईसी एचवी शक्ति आपूर्ति के लिए परियोजना जोखिम प्रबंधन योजनाएँ तथा जोखिम रेजिस्टर को सूत्रबद्ध किया गया और ईटर संगठन (आईओ) को प्रस्तुत किया गया।

• एसएपी कार्यान्वयन संबंधित गतिविधियों में प्रतिभागिता।

• प्रत्येक पैकेज प्रगति, अनुसूची भिन्नताएँ, पुनःप्राप्ति योजनाएँ, अंतरापृष्ठ मुद्दें आदि के नियमित निर्धारण के लिए पैकेज प्रगति बैठक (पीपीएम) को आयोजित किया है तथा उनके बेहतर संभावित समाधानों के लिए ईटर-भारत प्रबंधन बैठक (आईआईएमएम) में सामान्य मुद्दों पर विचार-विमर्श किया है और जरूरत पड़ने पर इसकी आवश्यक कार्रवाई के लिए उच्चतर प्रबंधन को सूचित कर रहे हैं।

• परियोजना की गतिविधियों के सार प्रस्तुत करने के लिए विभिन्न सार प्रतिवेदनों को तैयार किया है और व्यय के प्रबंधन के लिए बजट संबंधी प्रतिवेदनों को भी तैयार किया है।

• कुछ पैकेज क्षेत्रों में ईटर-भारत परीक्षण सुविधा (आईएनटीफ) के लिए क्रेन को संस्थापित किया गया है।

• ईटर-भारत में आईपी मामलों के प्रबंधन के लिए बौद्धिक संपदा (आईपी) बोर्ड में भागीदारी। ईटर-भारत आईपी बोर्ड द्वारा विकसित एक नयी जांचसूची के माध्यम से संभाव्य आईपी मामले के लिए प्रस्तुति से पहले सार/प्रकाशनों की स्क्रीनिंग को क्रियान्वित किया जा रहा है। आईओ तथा ईटर के सहभागी देशों से प्रतिनिधियों के साथ मामलों पर विचार-विमर्श और समाधान करने के लिए कडराश, फ्रांस में वार्षिक ईटर आईपी संपर्क व्यक्तियों की बैठक में प्रतिभागिता।

• निर्यात नियंत्रण कार्यकारी समूह (ईसीडब्ल्यूजी) के लिए सहायक गतिविधियाँ। आईपी तथा निर्यात नियंत्रण मामलों के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग के साथ संपर्क।

B.2.14 गुणवत्ता आश्वासन गतिविधियाँ

• 15 व्यक्तियों के लिए ASNT के SNT-TC-1A के अनुसार 10 दिनों के अंतःगृह NDT स्तर ज्ञII प्रशिक्षण की व्यवस्था की गई।

• TUV तथा BV ऐजेंसियों से PED एवं CE के लिए प्रस्तुतिकरण की व्यवस्था की गई।

• "प्रापण गुणवत्ता आवश्यकताओं" के लिए आईओ से प्रस्तुतिकरण की व्यवस्था की गई।

• विभिन्न अनुबंधकर्ताओं जैसे L&T LT‹SHF सूरत, हजिरा, जिन्दल स्टील ओरिसा, TCE मुम्बई, ECIL हैदराबाद के लिए QMS लेखा परीक्षण आयोजित किया गया।

• बेरिलियम कॉपर रॉड के लिए आईसीआरएफ समूह के लिए एनडीटी (अविनाशी परीक्षण) के साक्ष्य। एक्सरे फिल्म समीक्षा तथा प्रतिवेदन समीक्षा।

• आईडब्ल्यूएस सामग्री के लिए सामग्री निरीक्षण और ICTP में संयुक्त ICTP-IAEA सुरक्षा निर्धारण संस्था कार्यशाला में भाग लिया।

• विभिन्न गुणवत्ता योजना (TCE, ECI) की समीक्षा एवं तैयारी।

• बॉहलर, सीडब्ल्यूएस घटकों के लिए एमआईपी की समीक्षा।

• ECE,XRSCS के लिए प्रापण व्यवस्था दस्तावेज़ CWS EPC निविदा दस्तावेज़, IWS TPI निविदा दस्तावेज़, FTS निविदा दस्तावेज की समीक्षा।

• IWS सामग्रियों के लिए EMR (निर्माण रिपोर्ट की समाप्ति) की समीक्षा।

• "फ्रेंच गुणवत्ता आदेश समझौता" पर परियोजना प्रबंधकों को प्रस्तुति दी गई।

• आईओ के साथ विभिन्न बैठकों में भाग लिया - SQAWG बैठक, CMWG बैठक, ASN फ्रेंच रेगुलेटर आवश्यकता के अनुसार पर्यवेक्षण योजना।

• विभिन्न आंतरिक बैठकों में भाग लिया- PPM,IIMM,IRC,CWS पूर्व-योग्यता, IWS TPI योग्यता, क्रायोलाइन के लिए पूर्व-बोली।

• TUV, Lloyds, BVIL के साथ भविष्य के निरीक्षण आवश्यकता तथा CE मार्किंग आवश्यकता के लिए बैठक।
• फ्रेंच रेगुलेटर आवश्यकता के अनुसार बिना अनुरूपता तथा विचलन नियंत्रण प्रक्रिया को तैयार किया गया।

B.3. प्लाज्मा भौतिकी केन्द्र, गुवाहाटी

B.3.1.सिद्धांत एवं अनुकरण प्रयोगशाला

धनात्मक आयनों की दो प्रजाति के साथ ऋण-विद्युती प्लाज़्मा में संघट्टन प्राचलों का प्रभाव : संसाधन रिएक्टरों की दृष्टि से ऋण-विद्युती प्लाज़्मा के लिए भित्ति प्लाज़्मा अंतःक्रिया को समझना बहुत आवश्यक एवं उपयोगी है। आयन शीथ के माध्यम से गिरने पर जो ऊर्जा प्राप्त करते हैं, वह प्लाज़्मा संपर्क सतहों पर भौतिक एवं रसायनिक प्रक्रमण को नियंत्रित करती है। आयन न्यूट्रल संघट्टन शीथ में सतह पर आयन संघट्ट ऊर्जा को काफी कम कर सकता है तथा इस पर गंभीरता से ध्यान देने की आवश्यकता है। हालांकि प्लाज़्मा संसाधन रिएक्टर में अधिकतर स्थितियों में एकल गैस का उपयोग करने के बजाए गैस का मिश्रण होता है। उन स्थितियों में दो धनात्मक आयनों की उपस्थिति अनिवार्य है। इस कार्य में हमने विभिन्न संघट्टन स्थितियों के तहत ऋणी-विद्युती प्लाज़्मा में दो धनात्मक आयनों की गतिशीलता का पता लगाने की कोशिश की है। मूल रूप से दो संघट्टन चरम सीमाएँ है; a) स्थिर अनुप्रस्थ काट तथा b) स्थिर गतिशीलता। ये दो स्थितियाँ क्रमश $p = 0$ तथा -1 के लिए संगत है, जहाँ p, संघट्टन अनुप्रस्थ काट की शक्ति नियम परिवर्तन के लिए संघट्टन घटक है। दूसरा महत्वपूर्ण प्राचल 'अल्फा' है, जो संघट्टन शक्ति को दर्शाता है।

प्लाज़्मा में अस्थिर डस्ट आवेश(चार्ज) : एक विविक्त चार्जिंग उपगमनः जब भी प्लाज़्मा में धूल दिखाई देती है, इसे आवेशित किया जाता है। प्रायः आयनों की तुलना में इलेक्ट्रॉनों का तापीय वेग अधिक है। इसलिए इलेक्ट्रॉन आयनों से भी अधिक तेजी से धूल के निकट पहुँचते हैं और इस तरह धूल कणों को ऋणात्मक रूप से आवेशित करते हैं। एक बार धूल ऋणात्मक रूप से आवेशित हो जाने पर आयन धूल के निकट पहुँचने लगते हैं और इस प्रकार इसका ऋणात्मक आवेश कम करते हैं। इस तरीके से धूल कणों का आवेश अस्थिर होता है। अब तक धूल चार्जिंग का स्वीकृत सिद्धांत OML सिद्धांत द्वारा दिया गया है, जो धूल पर आयनों और इलेक्ट्रॉनों के निरंतर प्रवाह को मानता है। हालांकि वास्तव में धूल चार्जिंग क्रियाविधि एक यादृच्छिक प्रक्रिया है और प्रकृति में विविक्त है। इसकी यादृच्छिकता को ध्यान में रखते हुए कुई और गोरी धूल चार्जिंग के विविक्त चार्जिंग मॉडल के साथ आए। यहाँ हमने पुनरूत्पादित परिणाम दिखाये हैं और साथ ही धूल कण पर दिखाई दे रहे आवेश के प्रकार का परिणाम दर्शाता है।

ऋणात्मक आयन स्त्रोतों के निष्कर्षण क्षेत्र का संख्यात्मक अध्ययन : ऋणात्मक आयन स्त्रोतों के निष्कर्षण क्षेत्र का संख्यात्मक रूप से अध्ययन करने के लिए एक पार्टिकल-इन-सेल (पीआईसी) आधारित उपागमन को प्रस्तावित कर रहे हैं। उपगमन बनावट में 3D-3V विद्युतस्थैतिक पीआईसी होगा तथा एक ऋणात्मक आयन निष्कर्षण प्रणाली के एकल छिद्र के आसपास क्षेत्र का मॉडल बनाने के लिए यथार्थवादी 3-D ज्यामिति को सम्मिलित करेगा। मॉन्टे कार्लो संघट्टन(एमसीसी) रीतिवाद का अनुसरण करते हुए विभिन्न संघट्टात्मक प्रक्रमों को ध्यान में लिया जाएगा। इसके पहले एक प्रोटोटाइप मॉड्यूल को एकल कण की एक फ्लीट एवं सामूहिक प्लाज़्मा व्यवहार परीक्षणों का उपयोग करके यथार्थवादी ज्यामिति के साथ विकसित एवं सत्यापित किया गया था। हमने अब 100 के व्यापक अनुपात के साथ सह-निष्कर्षित इलेक्ट्रॉन विद्युत धारा पर फिल्टर चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव का अध्ययन किया है। यह देखा गया कि चुम्बकीय फिल्टर की बढ़ती शक्ति के साथ सह-निष्कर्षित विद्युत धारा कम हो जाती है, 8mT के आगे नगण्य हो जाती है। इसके परिणाम गुणात्मक और विश्लेषणात्मक परिणामों के साथ मात्रात्मक समानता और साथ ही समान प्रकृति के संख्यात्मक कार्यों को दर्शाते हैं। प्रोटोटाइप को वर्तमान में मैटलैब में लिखा गया है। C + MPI प्रणाली के लिए कोड का रूपांतरण और साथ ही मैजूदा मॉडल के लिए MC संघट्टनों को जल्द ही शामिल किया जाएगा।

हॉल थ्रस्टर के अभिलक्षणों का अध्ययन करने के लिए 2D क्षणिक मॉडल का विकास : हॉल थ्रस्टर कम प्रणोद के स्तरों की आवश्यकता वाले कुछ खास अनुप्रयोगों जैसे उपग्रह स्टेशन की निगरानी तथा ऑर्बिट ट्रांसफर के लिए एक महत्वपूर्ण विद्युत प्रणोदन तकनीकी है। हॉल थ्रस्टर में एक ऐनोड और एक कैथोड के बीच स्थापित विद्युत् क्षेत्र द्वारा वलयाकार प्लाज़्मा के माध्यम से त्वरित किए जा रहे आयनों द्वारा प्रणोद को उत्पन्न किया जाता है। यह विद्युत् क्षेत्र बाहर से प्रयुक्त त्रिज्य चुम्बकीय क्षेत्र जो विशिष्ट रूप से निकास चैनल के समीप विद्युत् क्षेत्र को परिसीमित करता है, उससे दृढ़ता से युग्मित है। आयनों को जेनॉन न्यूट्रल के इलेक्ट्रॉन-संघट्ट आयनन के माध्यम से उत्पन्न किया जाता है। उनके अधिक जड़त्व के कारण आयनों को चुम्बकीत नहीं किया जाता, तथा उपकरण के बाहर की धारा बहुत अधिक संघट्टनों का सामना नहीं करती। दूसरी तरफ इलेक्ट्रॉन चुम्बकीय क्षेत्र में ऐनोड की ओर जैसे ही विस्थापित होते हैं, तब पृष्ठभूमि उदासीनों के साथ टकराते हैं। चैनल निकास के कुछ सेंटीमीटर नीचे की ओर कैथोड स्थित है तथा अधिक निस्सरण विद्युत् धारा की आपूर्ति करने के लिए पर्याप्त इलेक्ट्रॉनों को उपलब्ध कराता है, आनेवाले उदासीनों को आयनीत करता है, तथा मौजूदा आयनों के पुँज को उदासीकृत करता है। हालांकि, प्रणोद उत्पन्न करने के लिए हॉल थ्रस्टर (प्रणोदक) आयन प्रणोदकों की तुलना में कहीं अधिक जटिल भौतिकी पर निर्भर होते हैं। चैनल संरचना के विवरण तथा चुम्बकीय क्षेत्र का आकार निष्पादन, दक्षता तथा जीवन को निर्धारित करता है। यद्यपि हॉल थ्रस्टर के समग्र प्रचालन अभिलक्षणों को समझ रहे हैं, कुछ महत्वपूर्ण मुद्दों को हल किया जाना बाकी है। विशेष रूप से इन उपकरणों में उतार-चढ़ावों के विभिन्न प्रकारों के बीच संबंधों तथा समग्र ईंजन की दक्षता को निर्धारित करने की आवश्यकता है। हॉल थ्रस्टर के प्रचालन में इलेक्ट्रॉन चालकता महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह उदासीनों के आयनीकरण तथा विभव ड्रॉप को प्रभावित करती है, जो परिणामी आयनों को त्वरित करते हैं। हमारा उद्देश्य स्थिर हॉल थ्रस्टर की 2डी स्थिर अवस्था तथा क्षणिक तरल मॉडल को विकसित करना है और बाद में इसी प्रणाली के लिए एक संकरकोड को विकसित करना है तथा विभिन्न प्लाज़्मा प्रक्रमों का अध्ययन करना है, जैसे उदासीन का आयनीकरण, कण संघट्टन, शीथ गठन, प्लाज़्मा दोलन तथा पुनर्योजन

आदि। हमारे प्रस्तावित कार्य में हम स्थिर हॉल थ्रस्टर की एक 2डी स्थिर अवस्था तथा क्षणिक तरल मॉडल को विकसित करने की योजना बना रहे हैं। हमारे प्रस्तावित कार्य में एक असमान ओर्थोगोनल (लंबकोणीय) ग्रिड का उपयोग किया जाएगा तथा हम एसपीटी100 का प्रयोगात्मक डाटा उपयोग करेंगे। अंत में हम एक संकर कोड को विकसित करने की कोशिश करेंगे। संकर कोड में हम हल्की प्रजाति जैसे इलेक्ट्रॉनों के लिए तरल अनुकरण का उपयोग करेंगे तथा भारी प्रजाति जैसे आयनों के लिए पार्टिकल इन सेल(पीआईसी) का अनुकरण किया जाएगा। इसके बाद हम विभिन्न प्लाज़्मा प्रक्रमों जैसे उदासीन का आयनीकरण, कण संघट्टन, शीथ गठन, प्लाज़्मा दोलन तथा पुनर्योजन आदि का अध्ययन करेंगे। वर्तमान में हम इसराइल इंस्टिट्यूट ऑफ टेकनॉलोजी, हाइफा 32000, इसराइल में CAMILA हॉल थ्रस्टर के अभिकल्पन विनिर्देशन का उपयोग कर रहे हैं। हम हमारे अनुकरण उद्देश्य के लिए ओपन स्रोत PIC-MCC कोड तथा XOOPIC का उपयोग कर रहे हैं। कुछ प्रारंभिक निष्कर्षों को यहाँ दिया गया है। यहाँ हमने दो स्वेच्छित समय कार्यों को चुना है, एक प्रारंभ में तथा दूसरा संतृप्ति की दिशा में। वर्तमान में हम उदासीन पृष्ठभूमि गैस का उपयोग कर रहे हैं, बाद में आर्गन का उपयोग कर जेनॉन का उपयोग करेंगे।

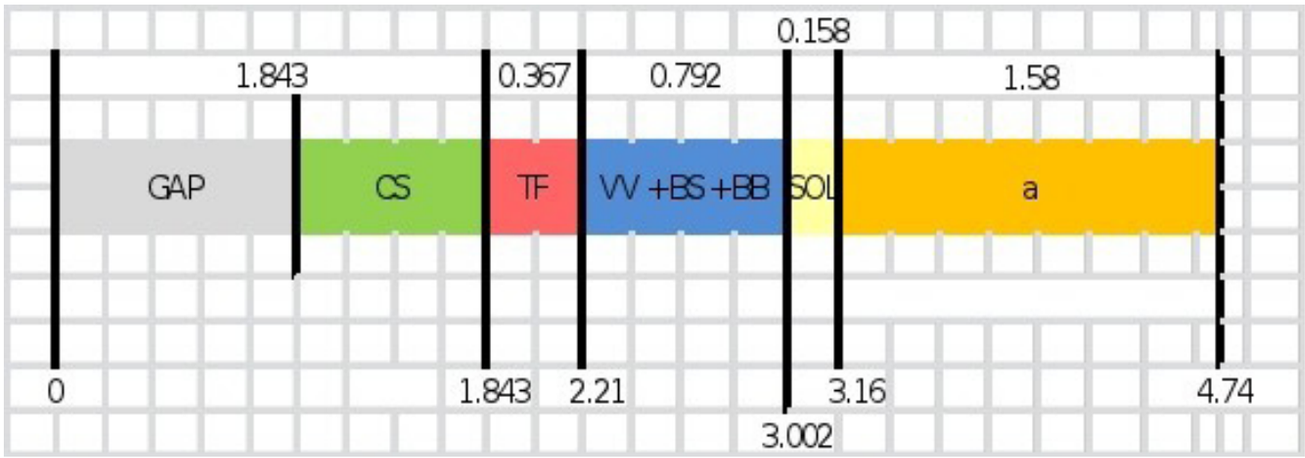
आरंभिक त्रिज्य निर्मित भारतीय संलयन रिएक्टर का प्रारंभिक 1डी विश्लेषण : इस प्रतिवेदन अवधि के दौरान हमने भारतीय संलयन रिएक्टर मॉडल के 1डी मॉडलिंग को तैयार करने तथा आरंभिक त्रिज्य निर्मित का विश्लेषण करने में 1डी ईटर न्यूट्रॉनिकी मॉडलों के कई मानदण्ड अनुकरण निष्पादित किए हैं। निष्पादित मानदण्डों में शामिल हैं-(1) ईटर अभिकलनात्मक शील्ड मानदण्ड: ए.सेरीकोव तथा यू.फिचर द्वारा जुलाई 2006 में FENDL-2.1/MC डाटा लाइब्रेरी का परीक्षण; (2) सितम्बर 2004 में एम.ई.सावन, एस.मलांग, सी.पी.सी.वॉन्ग, तथा एम.जेड यूसेफ द्वारा मॉल्टन सॉल्ट ब्रीडिंग ब्लैंकेट अभिकल्पन विकल्पों का न्यूट्रॉनिकी निर्धारण [UWFDM-1234] तथा (3) जुलाई, 2004 में एच.यिडा, वी.ख़ीपुनोव, एल.पेट्रीजी, जी.फेडेरीसी द्वारा नाभिक विश्लेषण प्रतिवेदन (एनएआर)। हमने भारतीय संलयन रिएक्टर के प्रस्तावित 1डी न्यूट्रॉनिकी मॉडल को भी विकसित किया है तथा प्रारंभिक न्यूट्रॉनिकी विश्लेषण को निष्पादित किया है। संलयन शक्ति 500 MW की बड़ी और छोटी त्रिज्या 4.74 m तथा 1.58m के रिएक्टर के लिए भौतिकी मॉडल पर आधारित निर्मित प्रारंभिक त्रिज्य चित्र B.3.1 में दर्शाया गया है। प्रारंभिक चयन की गई सामग्रियाँ हैं- ब्रीडिंग ब्लैंकेट के लिए लेड-लिथियम शीतलित सिरेमिक ब्रीडर, शील्ड ब्लैंकेट तथा निर्वात पात्र दोनों के लिए वॉटर शीतलित एसएस। ब्रीडिंग ब्लैंकेट को ओबी की तरफ ही रखा गया है। हमारा प्रारंभिक विश्लेषण ओबी की ओर पर 50 cm ब्रीडिंग ब्लैंकेट के लिए 0.99 का टीबीआर दर्शाता है। तीन विभिन्न परिरक्षण पदार्थों का अध्ययन किया गया है तथा विभिन्न न्यूट्रॉनिकी अनुक्रियाओं की गणना की गई है। तालिका B.3.1 विभिन्न परिरक्षण पदार्थों के लिए टीएफसी के भीतर की ओर तीव्र न्यूट्रॉन अभिवहन को दर्शाता है।

परिरक्षण सामग्री	तीव्र न्यूट्रॉन अभिवहन (>0.1 MeV)	तीव्र न्यूट्रॉन अभिवहन /FPY
SS+H2O	4.12E+009	1.30E+17
ZrH2	3.37E+009	1.06E+17
TiH2	3.00E+009	9.46E+16

तालिका B.3.1 तीव्र न्यूट्रॉन अभिवहन

अट्टिला का उपयोग कर 3डी मॉडलिंग : हमने आईपीआर में 3डी निर्धारणात्मक विकिरण परिवहन उपकरण अट्टिला का उपयोग करके मॉन्टे कार्लो अनुकरण का प्रयोग कर निष्पादित इन-डेमो के कुछ न्यूट्रॉनिकी विश्लेषण को प्रतिकृत किया है (सी.दनानी एट एल., रिपोर्ट सं. IPR/RR-490/2010)। 20 डिग्री सेक्टर इन-डेमो के 3डी ठोस ज्यामिति मॉडल को ठोस कार्यों का उपयोग कर तैयार किया था। परिकलित प्राचलों में प्रथम भित्ति के त्रिज्य मध्य-बिन्दु पर न्यूट्रॉन स्पैक्ट्रम, एलएलसीबी ब्लैंकेट में ट्रिशियम उत्पादन दर आदि शामिल है।

B.3.2 डस्टी प्लाज़्मा प्रयोगशाला



चित्र B.3.1. संलयन शक्ति 500 MW के रिएक्टर के लिए निर्मित आरंभिक त्रिज्य

आर्गन मिश्रण हाइड्रोजन प्लाज़्मा तथा डस्ट चार्ज़िग पर उसके प्रभावों पर अध्ययन : प्रयोग से प्राप्त परिणाम यह उजागर करते हैं कि हाइड्रोजन गैस के साथ आर्गन प्रवाह दर अतिरिक्त 30% तक होने पर इलेक्ट्रॉन घनत्व सबसे अधिक कारक ~2 पर बढ़ता है तथा इलेक्ट्रॉन तापमान कारक 0.5 से घटता है। हाइड्रोजन प्रवाह दर के साथ आर्गन के अतिरिक्त 30% से आगे होने पर इलेक्ट्रॉन घनत्व थोड़ा कम हो जाता है, जबकि इलेक्ट्रॉन तापमान आर्गन प्रवाह दर के अतिरिक्त 40-60% होने पर संतृप्त होता है। ओईएस अध्ययन से यह पाया गया है कि अतिरिक्त ऑर्गन के कारण हाइड्रोजन प्लाज़्मा के वियोजन की मात्रा कम होती है। डस्ट चार्जिंग प्रालेख से यह अवलोकन किया गया कि हाईड्रोजन प्लाज़्मा में 40% तक अतिरिक्त आर्गन प्रवाह दर से डस्ट धारा तथा डस्ट आवेश काफी कम होते हैं। लेकिन 40% से आगे आर्गन प्रवाह दर होने से डस्ट धारा तथा डस्ट आवेश की कमी नगण्य है। हाईड्रोजन प्लाज़्मा में आर्गन की अतिरिक्तता को निम्न-दाब हाईड्रोजन प्लाज़्मा में डस्ट चार्जिंग को नियंत्रण करने के लिए एक औजार की तरह उपयोग किया जा सकता है।

निम्न-दाब हाईड्रोजन प्लाज़्मा में डस्ट की उपस्थिति में (आयन ध्वानिक तरंग) संचरण : जैसे ही काम करने का दबाव बढ़ता है (1.10^{-4} मिलीबार से 4.10^{-4} मिलीबार तक), तब इलेक्ट्रॉन घनत्व बढ़ता है तथा इलेक्ट्रॉन तापमान घटता है। 4.10^{-4} मिलीबार से 2.10^{-3} मिलीबार तक कार्य करने के दबाव के क्षेत्रों के लिए प्लाज़्मा घनत्व तथा इलेक्ट्रॉन तापमान संतृप्त हो जाता है। कार्य दबाव में बढ़ौतरी होने पर यह पाया गया कि आईएडब्ल्यू का प्रावस्था वेग घटता है। डब्ल्यू डस्ट की उपस्थिति में इलेक्ट्रॉन तापमान बढ़ने के कारण आईएडब्ल्यू का प्रावस्था वेग बढ़ता है। आईएडब्ल्यू का आयाम बहुत कम दाब काफी कम हो जाता है, 4×10^{-4} मिलीबार पर अधिकतम हो जाता है तथा उच्च दाब पर भी धीरे-धीरे कम होता है। बहुत उच्च आवृत्ति पर आईएडब्ल्यू के आयाम में कमी पायी गयी है।

सेसियम कोट किए गए डस्ट की उपस्थिति में हाईड्रोजन प्लाज़्मा में आईएडब्ल्यू संचरण पर अध्ययन : इस प्रयोग को ऋणात्मक हाईड्रोजन आयन के उत्पादन के बारे में पुष्टि के लिए एक अतिरिक्त तकनीक के रूप में क्रियान्वित किया है (दूसरी तकनीकियाँ हैं- लैंग्म्यूर प्रोब, प्रकाशिक उत्सर्जन स्पैक्ट्रोदर्शिकी तथा डस्ट चार्जिंग)। Cs कोट किए गए टंग्स्टन डस्ट की उपस्थिति में बिना कोट किए गए टंग्स्टन डस्ट की तुलना में अनुक्रिया काल (डेल्टा-t) कम हो जाता है। इसका तात्पर्य है कि Cs कोट किए गए डब्ल्यू डस्ट की उपस्थिति में आईएडब्ल्यू का प्रावस्था वेग बढ़ता है। Cs कोट किए गए टंग्स्टन डस्ट की उपस्थिति में प्रावस्था वेग में वृद्धि ऋणात्मक हाईड्रोजन आयन के उत्पादन का चिन्ह है। यह पुष्टि करता है कि Cs कोट किए गए डब्ल्यू डस्ट को ऋणात्मक हाईड्रोजन आयन के उत्पादन के लिए प्रयोग किया जा सकता है।

सेसियम कोट किए गए डस्ट द्वारा उत्पन्न ऋणात्मक हाईड्रोजन आयन का निष्कर्षण : परियोजना का मुख्य तकनीकी उद्देश्य मौजूदा डस्टी प्लाज़्मा उपकरण में Cs कोट किये गये डब्ल्यू-डस्ट कणों द्वारा उत्पन्न ऋणात्मक हाईड्रोजन आयन की निष्कर्षण क्रियाविधि को विकसित करना है। एच-आयन निष्कर्षण के लिए प्रयोगात्मक व्यवस्था का प्रारंभिक अभिकल्पन पूरा किया गया है जिसमें प्लाज़्मा चैम्बर का अभिकल्पन, Cs कोटिंग इकाई, Cs भट्टी, प्लाज़्मा ग्रिड, निष्कर्षण ग्रिड तथा त्वरण ग्रिड का अभिकल्पन एवं निर्माण तथा उनका स्थापन शामिल हैं।

B.3.3 ऊष्मीय प्लाज़्मा संसाधित पदार्थों की प्रयोगशाला

टोकामैक डायवर्टर क्षेत्र का अनुकरण करने के लिए प्लाज़्मा सहायता प्राप्त प्रणाली का विकास एवं अध्ययन : इस प्रणाली को केवल टोकामैक मशीनों ($10\ MW/m^2$) के सदृश्य आधुनिक ईटर के लिए प्रस्तावित अभूतपूर्व ताप प्रवाह के लिहाज से ही नहीं, बल्कि प्रारूपी इलेक्ट्रॉन तापमान (1^{-5} eV), आयन घनत्व (10^{20} m^{-3}) तथा आयन फ्लक्स (10^{24} $m^{-2}s^{-1}$) के साथ हाईड्रोजन/हीलियम प्लाज़्मा जैसे वास्तविक संलयन के जनन के लिए, इस प्रयोगशाला में, टोकामैक डायवर्टर अनुकारक सुविधा की स्थापना करने के एक दीर्घ कालीन उद्देश्य के साथ विकसित किया गया है। इस रोचक प्रणाली को बुनियादी भौतिक/रसायनिक मुद्दों के अन्वेषण के साथ, इसे चरम संलयन परिस्थितियों में प्लाज़्मा सतह अंतःक्रिया (पीएसआई) प्रक्रमों के अध्ययन के लिए उपयोग किया जाएगा। हम कुछ उच्च ताप नैनोपदार्थों (नैनो कार्बन, सिरेमिक) के संश्लेषण के लिए तथा इसके आगे चुम्बकीय क्षेत्र के तहत नियंत्रित आवासी काल के प्रभावों और कण वृद्धि क्षेत्र में अत्यंत निम्न दाब मौजूद होने की संभावना का पता लगाने की भी योजना बना रहे हैं। इस प्रयोगशाला में स्थापित सोपानी प्लाज़्मा टॉर्च सहायता प्राप्त उच्च शक्ति फ्लक्स ताप स्रोत (MW/m^2 स्तर), टोकामैक डायवर्टर अनुकारक के लिए एक अग्रदूत के रूप में है, जिसे हम एक जारी परियोजना के तहत विकसित कर रहे हैं। इस अवधि के दौरान इससे उत्साहजनक परिणाम सामनेआए हैं। यद्यपि चुम्बकीय क्षेत्र के बिना रैखिक ताप स्रोत ने चैम्बर के दूसरे छोर तक विस्तार करने के लिए एक दीर्घ, परिसीमित, स्तरीय ऑर्गन प्लाज़्मा जेट के उत्पादन को प्रदर्शित किया था। यह सुविधाजनक रूप से विभिन्न पदार्थ लक्ष्यों के साथ तीव्र प्लाज़्मा जेट की अंतःक्रिया पर प्रयोगों की व्यवस्था करने के लिए एक सरल और अभी तक का आदर्श प्रयोगात्मक अभिविन्यास का प्रतिनिधित्व करता है। एक वास्तविक प्लाज़्मा संलयन जैसी स्थिति में प्लाज़्मा सतह अंतःक्रिया (पीएसआई) प्रयोग, हाईड्रोजन के साथ ही प्लाज़्मा जेट के उत्पादन की मांग करता है; जबकि इस मामले में प्लाज़्मा पुँज को मुख्यतः आर्गन प्रचालित प्लाज़्मा जेट को अतिरिक्त हाईड्रोजन पर विसरित होते देखा गया था। इसे प्लाज़्मा जेट के साथ एक बाहरी अक्षीय चुम्बकीय क्षेत्र को प्रयुक्त कर सुधारा जा सकता है। यह मौजूदा ताप स्रोत से भिन्न एक पूर्ण टोकामैक डायवर्टर अनुकारक के संदर्भ में सबसे महत्वपूर्ण तत्व है, जहाँ चैम्बर के आसपास क्षत जल शीतलित कॉपर कॉइल अधिकतम 250 kW निवेश शक्ति पर 0.4 टेस्ला चुम्बकीय क्षेत्र तक उत्पादन होगा। आर्गन प्लाज़्मा जेट के साथ प्रारंभिक पीएसआई प्रयोगों को जल्द ही रैखिक ताप स्रोत प्रणाली में पूर्ण अनुकारी होने तक चुम्बकीय क्षेत्र के बिना प्रारंभ किया जाएगा। वर्तमान परियोजना के तीसरे वर्ष (2014-15) में रैखिक चुम्बकित प्लाज़्मा उपकरण को तैयार किया जाएगा। ताप स्रोत से अनुकूलन के परिणामों को इस अनुकारी प्रणाली से आसानी से बदला जाना चाहिए। प्लाज़्मा जेट द्वारा उनकी खुली सतह पर वितरित ताप फ्लक्स को मापने के लिए साधारण कैलोरीमीटर को पुँज के पथ में रखा गया था। टॉर्च के लिए

बढ़ रही निविष्ट शक्ति के साथ बढ़ाए हुए लक्ष्य के लिए ताप फ्लक्स, जो बाद में टॉर्च सेगमेंट की कुल संख्या को बढ़ाते हुए तथा प्लाज़्मा जेट में हाईड्रोजन को मिलाते हुए ऊँचा उठता है। 53.6kW निविष्ट शक्ति के तहत (आर्गन 25 लिटर प्रति मिनट/1प्रति मिनट, हाईड्रोजन 10 1प्रति मिनट, कुल 9 टॉर्च सेगमेंट) 20 mm व्यास क्षेत्र पर वितरित किए जाने के लिए 10 MW/m^2 से अधिक मापा गया था। दृश्य प्रकटन के ताल मेल के लिए कैलारिमैट्रिक मापन इसकी भी पुष्टि करता है कि प्लाज़्मा में हाईड्रोजन को मिलाने से ताप फ्लक्स घनत्व अधिक विसरित हो जाता है। उसी स्थान पर प्लाज़्मा प्राचलों का सबसे प्रारंभिक आकलन, जैसा कि ऊपर अत्यधिक प्रकाशिकी के साथ बनाया गया था, उससे निम्नानुसार सरल स्पैक्ट्रोमीटर (यूएसबी4000) बनाया गया: प्लाज़्मा तापमान 0.4eV तथा इलेक्ट्रॉन घनत्व 10^{21} m^{-3}। प्लाज़्मा जेट वेग को पराध्वनिक की सीमा रेखा पर मानते हुए आयन फ्लक्स घनत्व की ऊपरी सीमा को आगे 10^{24} $m^{-2}s^{-1}$ के रूप में अनुमान लगाया गया था। पूर्ण टोकामैक डायवर्टर अनुकारी के संबंध में कुछ अन्य गतिविधियों में निरंतर जल प्रशीतलन के लिए आरपार छेद वाले स्थूल कॉपर कंडक्टरों के साथ उत्पादित किए जाने के लिए विद्युतचुम्बक के अभिकल्पन को अंतिम रूप देना शामिल है। चैम्बर के भीतर अंतरीय दाब की व्यवस्था के लिए पूरी योजना भी तैयार की गई, जो लक्ष्य क्षेत्र के समीप निम्न उदासीन घनत्व दाब को सुनिश्चित करेगी। उपयुक्त रोटरी निर्वात पम्पों द्वारा समर्थित करने के लिए हमने पहले ही पाँच की संख्या में उच्च क्षमता वाले रुट्स निर्वात पम्पों (कुल 1600 m^3/h) के लिए आदेश दिया है। साथ ही एक नई स्टैण्ड अलोन निर्वात चैम्बर प्रणाली को तीव्र सतह जल शीतलन के साथ अभिकल्पित किया है। इसके लिए निर्माण आदेश जल्द ही दिया जाएगा।

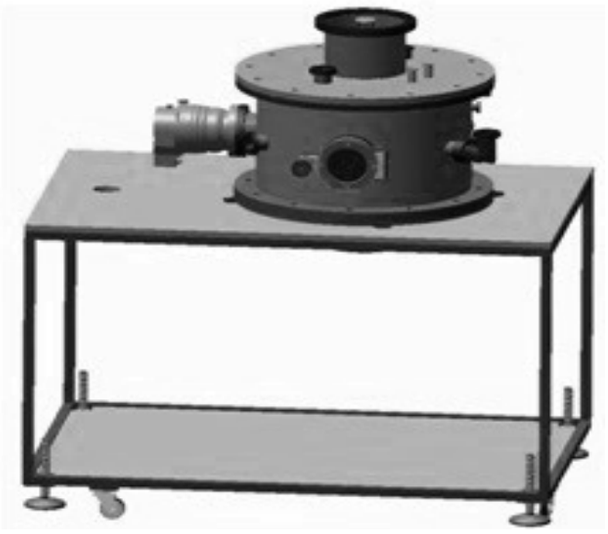
नैनोसंरचित पदार्थों का तापीय प्लाज़्मा सहायता प्राप्त संश्लेषण पर अध्ययन : यह प्रयोगशाला कुछ अनूठे नैनोसंरचित पदार्थो के संश्लेषण के लिए तापीय प्लाज़्मा सहायता प्राप्त प्रक्रमों का विकास करने तथा उनके चरम अनुकूलन के लिए शामिल भौतिकी तथा रसायनिक मुद्दों का अध्ययन करने में लगी हुई है। पिछले कुछ सालों से एक विशिष्ट तापीय प्लाज़्मा सहायता प्राप्त रिएक्टर अभिविन्यास को विकसित किया है, जहाँ प्लाज़्मा पुँज अभिकारकों के साथ बीजारोपित होकर निम्न प्रतिदर्श संग्रहण में पराध्वानिक रूप से विस्तारित होता है, जिसमें से सूक्ष्म कण, समांगी संघनन की प्रक्रिया से परिकेन्द्रक होते हैं। इस प्रणाली में एक पराध्वानिक नॉजल का उपयोग, प्रतिदर्श संग्रहण चैम्बर में प्लाज़्मा निस्सरण को विदारण किए बिना दाब का अपचयन करने देता है। हमने इस विन्यास में चैम्बर दाब को दोनों औसत कण आकार तथा क्रिस्टलीयता को प्रभावित करने वाले एक सूक्ष्म नियंत्रण क्नॉब के रूप में उपयोग किए जा सकने की सूचना पहले दी थी। दाब के घटने के साथ उत्पाद सामग्री की क्रिस्टलीयता की लागत पर औसत आकार तथा आकार परिक्षेपण घटता है। निम्न दाब को कार्बन नैनोकणों में मैसोपोरोसिटी को प्रेरित करने के लिए प्रदर्शन किया था। इस प्रकार उनका प्रभावी सतह क्षेत्र बढ़ाते हुए, दोनों क्रिस्टलीयता तथा सतह के अनुकूलित संयोजन के साथ पदार्थ का उत्पादन करके, जो निम्न तापमान पीईएम ईंधन-सेल में उपयोग करने के लिए बहुत उपयुक्त हो सकता है। इस अवधि में हमने कार्बन संपुटित चुम्बकीय (आयरन) नैनोकणों के संश्लेषण के लिए भी व्यापक रूप से कार्य किया है, जिसका अनुप्रयोग का क्षेत्र विशाल है। नैनो-चिकित्सा इसमें शामिल है (लक्षित दवा वितरण, अतिताप उपचार, एमआरआई विपरीत ऐजेंट)। हमने प्रतिदर्श संग्रहण दाब से संबंधित कण आकार पर सूक्ष्म नियंत्रण प्राप्त किया था, जिसे बाद में उनके चुम्बकीय गुणधर्मों के साथ अच्छी तरह से सहसंबद्ध किया जा सकता है। उच्च दाब संश्लेषित कण भी उच्च संतृप्ति चुंबकीकरण मूल्यों तथा अपेक्षाकृत व्यापक हिस्टैरिसीस वर्क के मापे गए थे, जो बड़े आकार के थे। दूसरी ओर निम्न दाब प्रतिदर्श छोटे आकार, लघु संतृप्ति चुंबकीकरण लेकिन पतले M-H लूप जैसे सुपर-पैरामैग्नेट से संपन्न थे।

B.3.4 स्पंदित शक्ति तकनीकी प्रयोगशाला

पदार्थों पर आल्फा कण किरणन: हमारे प्लाज़्मा फोकस उपकरण से प्रसर्जित आल्फा कणों को आल्फा कण किरणन के कारण होने वाले आकारिकी तथा संरचनात्मक परिवर्तनों की जांच करने के लिए इलेक्ट्रोड ग्रेड ग्रेफाइट तथा टंग्स्टन प्रतिदर्श पर बमबारी की गई थी। ग्रेफाइट प्रतिदर्शों के आकारिकी अध्ययन को उच्च विभेदन ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी (एचआरटीईएम) का उपयोग करके क्रियान्वित किया गया है। संदर्भ प्रतिदर्श परत वाली संरचना को प्रदर्शित करते हैं जबकि उद्भासित प्रतिदर्श गोल संरचना को प्रदर्शित करते हैं। उद्भासित प्रतिदर्श का चयनित क्षेत्र इलेक्ट्रॉन विवर्तन (एसएईडी) पैटर्न, प्रतिदर्शों पर निक्षेपित तापीय लोड के कारण नये समतलों के विकास का सूचक है। उद्भासित ग्रेफाइट का एक्स-रे विवर्तन (एक्सआरडी) पैटर्न कई नये समतलों को विकसित करने का संकेत देता है। उद्भासित टंग्स्टन प्रतिदर्शों की सतह, क्षेत्र उत्सर्जन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (एफईएसईएम) के तहत देखे जाने पर माईक्रोक्रैकिंग, बबल, छिद्र आदि इंगित करता है। उद्भासित टंग्स्टन प्रतिदर्शों का एक्सआरडी पैटर्न, नए शीर्षों की उपस्थिति का संकेत देता है, जो नए चरणों के सुझाव पर निर्भर करता है।

जड़त्वीय विद्युतस्थैतिक परिसीमन संलयन योजना पर आधारित न्यूट्रॉन स्रोत : तेल एवं सोने के खनन, कैंसर चिकित्सा, संलयन सामग्री अध्ययन, अवैध ड्रग्स और विस्फोटक सामग्रियों का आक्रामकविहिन निरीक्षण, कोयले की अशुद्धियों की पहचान आदि जैसे विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए सुवाह्य और सस्ते न्यूट्रॉन स्रोत की मांग हो रही हैं। हमारा मुख्य उद्देश्य जड़त्वीय विद्युतस्थैतिक परिसीमन संलयन (आईईसीएफ) योजना पर आधारित टेबल टॉप न्यूट्रॉन स्रोत का विकास करना और संलयन सामग्रियों के क्षति अध्ययन में उपयोग के लिए स्रोतों का इस्तेमाल करना है। बेलनाकार आईईसीएफ उपकरण का अभिकल्पन कार्य पूरा हो चुका है और उसका आरेखण चित्र B .3.2 में दिखाया गया है। बेलनाकार निर्वात चैम्बर का आयाम विभिन्न तकनीकी बाध्यताओं और लगभग 20 सेमी की लंबाई के एक सुवाह्य रैखिक न्यूट्रॉन स्रोत का विकास करने की हमारी आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए तय किया गया है।

प्लाज़्मा फोकस के संकुचित प्लाज़्मा पर अध्ययन : प्लाज़्मा फोकस एक स्पंदित प्लाज़्मा उपकरण है जो सैकड़ों नैनोसैकण्डों की अवधि के लिए एक उच्च घनत्व, उच्च तापमान प्लाज़्मा का उत्पादन करता है।



चित्र B.3.2 बेलनाकार जड़त्वीय विद्युतस्थैतिक परिसीमन संलयन (आईईसीएफ) चैम्बर

इस उपकरण का प्लाज्मा, जो एक्स-रे तथा न्यूट्रॉन (ड्युटेरियम माध्यम में) की प्रचुर मात्रा को उत्सर्जित करता है, इन उत्सर्जनों के लिए एक स्पंदित स्रोत के रूप में शोधकर्ताओं का ध्यान आकर्षित करने में अभी भी सक्षम रहा है। इसलिए हमने पीएफ उपकरण से एक्स-रे उत्सर्जन पर अध्ययन करने का कार्य जारी रखा है।

(i) ट्रिपल (तिहरा) पिन-होल कैमरा: प्लाज़्मा फोकस के संकुचित प्लाज़्मा क्षेत्र से अंतराकाशी विभेदित एक्स-रे उत्सर्जन का अध्ययन करने के लिए हमने एक ट्रिपल पिन-होल कैमरे को विकसित किया है। इस कैमरे में हमने एल्युमिनियम जैसे धात्विक फिल्टर के माध्यम से एक विशिष्ट संकुचित प्लाज़्मा क्षेत्र की एक साथ तीन छवियों को प्राप्त करने लिए एक ही अनुलग्नक में तीन पिन-होल का इस्तेमाल किया है। चार विभिन्न आकार के एनोड के लिए पीएफ से सॉफ्ट एक्स-रे उत्सर्जन का अध्ययन किया था। हमने विभिन्न ऐनोड के टिप्स के लिए प्लाज़्मा कॉलम की संकुचित संरचना को जानने के लिए ट्रिपल पिन-होल कैमरे को आरोपित किया है। तप्त स्थल (स्थल के रूप में लघु स्थानीकृत तीव्र एक्स-रे उत्सर्जन क्षेत्र) और अन्य तीव्र एक्स-रे उत्सर्जन हो रहे क्षेत्रों को इस कैमरे में तीन विभिन्न मोटाई के साथ समान सामग्री के तीन फिल्टर का उपयोग करके विभेदित किया जा सकता है। विभिन्न आकार के ऐनोड (अर्थात् अपसारी, ओवल, बेलनाकार, तथा आकार पर निर्भर अभिसारी) के लिए अस्थिरता और तप्त स्थल के गठन का अध्ययन किया गया। इस अध्ययन से हम इस निष्कर्ष पर पहुँचे है, कि बेलनाकार तथा अभिसारी ऐनोड टिप की तुलना में अपसारी तथा ओवल आकार के ऐनोड की अस्थिरता वृद्धि अधिक है।

(ii) निर्वात फोटोडायोड का प्रयोग करके एक्स-रे उत्सर्जन के काल विभेदित माप: निर्वात फोटोडायोड (वीपीडी) दो इलेक्ट्रोड प्रणाली है, जो फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव के सिद्धांत पर कार्य करती है। सीपीपी-आईपीआर में हमने एक बहुत छोटा बेलनाकार (वीपीडी) विकसित किया है और विभिन्न आकार के ऐनोड की सॉफ्ट-एक्स-रे ऊर्जा, इलेक्ट्रॉन तापमान तथा कुल विकिरणित शक्ति को मापने के लिए इस वीपीडी का इस्तेमाल किया है (चित्र 5.1.3)। इस माप के लिए हमने पीएफ उपकरण के साइड के पोर्ट में फिट किए गए एक समान वीपीडी के जोड़े का इस्तेमाल किया है। तीव्रता अनुपात पद्धति का उपयोग करके आकलित इलेक्ट्रॉन तापमानों को बेलनाकार, अपसारी, ओवल तथा अभिसारी ऐनोड टिप क्रमश: के लिए लगभग 0.64, 1.5, 0.60 तथा 0.55 keV पाया गया। kTe (eV) के तापमान पर प्लाज़्मा के लिए इसकी ब्रीमस्ट्रोह्लंग lambda-0=6200/kTe Å के तरंगदैर्घ्य पर होता है। इसलिए kTe = 0.64, 1.5, 0.60 तथा 0.55 keV पर प्लाज़्मा के लिए इसका एक्स-रे ब्रीमस्ट्रॉहलंग lambda-0=9.68, 4.13, 10.33 तथा 11.27 Å के शीर्ष पर होने की उम्मीद है, जो सॉफ्ट एक्स-रे क्षेत्र में है। इसलिए मापी गई सॉफ्ट एक्स-रे फोटॉन ऊर्जा 1.28, 3.0, 1.2 तथा 1.1 keV है।

(iii) न्यूट्रॉन उत्सर्जन अध्ययन: हमने कालिक विकास हार्ड एक्स-रे तथा प्लास्टिक प्रस्फुरकों के साथ संयुक्त रूप से पीएमटी का उपयोग करके पीएफ उपकरण से न्यूट्रॉन उत्सर्जन का अध्ययन भी क्रियान्वित किया है। उस स्थान पर एक और संसूचक है जिसे न्यूट्रॉन बबल डोजीमीटर कहा जाता है। इसे पीएफ उपकरण के अक्षीय और त्रिज्य दिशा में न्यूट्रॉन उत्सर्जन की संख्याओं को निर्धारित करने के लिए आरोपित किया है। जब न्यूट्रॉन इस संसूचक के इमल्शन के माध्यम से गुजरते हैं, तब बुलबुले बनते हैं और यह उन बबलों को न्यूट्रॉन मात्रा के समतुल्य परिवर्तित करता है। इससे प्लाज़्मा से उत्सर्जित न्यूट्रॉन की संख्या को निर्धारित कर सकते हैं। न्यूट्रॉन स्पंद की तीव्रता (पीएमटी संकेत में से विश्लेषित) तथा न्यूट्रॉन उत्सर्जन की संख्या (बबल डोजीमीटर से गणना की गई) को त्रिज्य की तुलना में अक्षीय क्षेत्र में अधिक पाया गया।

सहअक्षीय स्पंदित प्लाज़्मा त्वरक का विकास : वर्तमान में हम GW/m^2 स्तर शक्ति घनत्व के एक सहअक्षीय स्पंदित प्लाज़्मा त्वरक (गन) के विकास कार्य में लगे हैं। इस कार्य का उद्देश्य टोकामैक के डायवर्टर क्षेत्रों में होनेवाले समान प्लाज़्मा द्रव्य क्षति अध्ययनों का अनुकरण करने के लिए उच्च शक्ति स्पंदित प्लाज़्मा धारा (स्ट्रीम) को उत्पन्न करना है। गन को 600kJ के आसपास की स्पंद शक्ति प्रणाली (पीपीएस) द्वारा ऊर्जान्वित किया जाएगा। स्पंद शक्ति प्रणाली को चरणों में विकसित करने के लिए प्रस्ताव किया गया है और प्रारंभ में हम 100kJ (या 80kJ) पीपीएस का विकास करने के लिए और आने वाले वर्षों में इसे 600kJ पीपीएस तक उन्नत करने का लक्ष्य रख रहे हैं।

पीपीएस की योजना: ऊपर उल्लेखित किए गए अनुसार हमारी पहले की योजना में 80kJ या 100kJ पीपीएस के मॉड्युल को विकसित करना और अंत में इसे 600kJ पीपीएस के लिए संयोजित करना था। शुरू में हम सीधे 10 संख्या के संधारित्रों के साथ 200 kJ पीपीएस (प्रत्येक संधारित्र के लिए 20 kJ) को बनाने का प्रयास कर सकते हैं। इन पीपीएस को आगामी महिनों में निर्मित की जाने वाली एक प्रयोगशाला में बनाया जाएगा। इसलिए स्थान की उपलब्धता पर निर्भर करते हुए हम 80kJ या 100kJ पीपीएस दोनों में से एक का चयन

कर सकते हैं। परियोजना में हम 600 kJ बैंक के लिए 300 kA शीर्ष निस्सरण विद्युत धारा का उत्पादन प्राप्त करने का प्रस्ताव कर रहे हैं। T/2 अवधि अधिकतम कुछ सैकड़ों माइक्रोसैकण्ड के लिए कुछ दसियों माइक्रोसैकण्ड होगी (लक्षित एफडब्ल्यूएचएम=500 μs)। इसलिए हमने 200kJ पीपीएस के उत्पादन को 600 kJ बैंक के लिए जो उत्पादन होगा, उसके एक ही प्रतिरूप में प्राप्त करने की योजना बनाई है, सिवाय शीर्ष निस्सरण विद्युतधारा का आयाम, जो निम्न होगा। प्रत्येक 200 kJ की शीर्ष निस्सरण विद्युत धारा 100 kA तक कम होगी और जब हम 200 kJ के 3 मॉड्युलों को एक साथ सुलगाएंगे (बढ़ाते हुए इसे 600 kJ तक कर रहे हैं), तब यह व्यक्तिगत समान प्रतिरूप में प्रत्येक मॉड्युल से 100 kA में से 300 kA शीर्ष निस्सरण विद्युत धारा देंगे। 200 kJ मॉड्युल को एक गोलाकार रूप में संधारित्र बैंक के केन्द्र में एक इग्निट्रॉन के साथ अभिकल्पित किया जाएगा। वहाँ पर डमी लोड सहित एकल संधारित्रों के साथ अतिरिक्त 20 kJ बैंक होगा या जब भी हमे उच्च वोल्टता ऊर्जा भंडारण संधारित्र प्राप्त होंगे तब किसी अन्य स्पंद निस्सरण रिएक्टर को तैयार करना है। इससे विद्युत धारा प्रोब, वोल्टता प्रोब, दोलनदर्शी, ऐन्टिना, फोटोडायोड आदि जैसी नैदानिकीयों के परीक्षण की सुविधा होगी। इस विकासशील कार्य में एक पीपीएस और प्लाज़्मा गन सैटअप के निर्माण के लिए सही घटकों और सही मदों की पहचान करने और निर्दिष्ट करने के लिए बहुत सारी जानकारी लेना आवश्यक हो गया है। उनमें से कुछ को परियोजना के पहले वर्ष में प्राप्त करने के लिए आवंटित किया गया है।

इग्निट्रॉन: हाई पॉवर स्विच, पीपीएस प्रणाली के प्रमुख भागों में से एक है जो संधारित्र को लोड के माध्यम से निस्सरण करने के लिए संधारित्र बैंक को इसके लोड से जोड़ेगा। चूंकि हम पीपीएस के उत्पादन में एक अपेक्षाकृत धीमे (T/2 = कुछ दसियों माइक्रोसेकण्ड) स्पंद का निर्माण करने जा रहे हैं, इसके लिए हमने इग्निट्रॉन के उपयुक्त होने की पहचान की है। हमने मिसर्स रिचर्डसन इलेक्ट्रॉनिक्स के इग्निट्रॉन NL8900 का चयन किया है और 600 kJ पीपीएस के लिए इस इग्निट्रॉन की तीन संख्या आवश्यक होगी। इसके बाद इग्निट्रॉन ड्राइवर तथा NL8900 को ड्राइव करने के लिए उपयुक्त निम्न वोल्टता मल्टी ट्रिगर जनरेटर को संधारित्रों को सुलगाने के लिए उपयोग किया जाएगा। वर्तमान में पीपीएस के निर्माण के लिए इग्निट्रॉन सहित आवश्यक मदों का प्रापण क्रय प्रक्रिया के विभिन्न चरणों में है और कुछ मदों को आने वाले वर्षों में प्राप्त किया जाएगा।

B.3.5 द्वि प्लाज़्मा उपकरण प्रयोगशाला

ऋणात्मक आयन स्त्रोत में सतह प्रक्रमों पर अध्ययन तथा ऋणात्मक आयन प्राचलों का मापन : ऋणात्मक हाईड्रोजन सतह प्रक्रम वियोजनकारी अनुलग्नक की प्रक्रिया द्वारा आयनों की उपज में सुधार करता है, परिणामस्वरूप कंपन रूप से उत्तेजित हाईड्रोजन अणुओं की समष्टि को बढ़ाता है। यह भी पता चला कि चुम्बकीय फिल्टर के समीप प्लाज़्मा की एकरूपता अच्छी अयन पुँज प्रकाशिकी के लिए जितनी संभव हो सके, कम रखनी चाहिए। ऋणात्मक आयनों के वर्धित उत्पादन के माध्यम से सतह प्रक्रमों का चुम्बकीय फिल्टर के समीप प्लाज़्मा एकरूपता पर भी प्रभाव होगा। यह परियोजना चुम्बकीय फिल्टर के समीप प्लाज़्मा परिस्थितियों पर सतह प्रक्रमों के प्रभाव के इस महत्वपूर्ण पहलू की जाँच करेगी। हमारे साहित्य खोज को प्रदर्शित करने के लिए प्रयोगों पर विचार करने में समय लगाया गया है। नए लेसर फोटोडिटैचमेंट प्रायोगिक व्यवस्था के लिए प्राचलों/विनिर्देशों को तय करना सबसे महत्वपूर्ण भाग है। ऋणात्मक आयन संख्या घनत्व के निर्धारण में इसका उपयोग किया जाएगा। इस महत्वपूर्ण नैदानिकी उपकरण के लिए विनिर्देशों को बनाने के क्रम में शोध प्रपत्रों को एकत्रित किया गया एवं पढ़ा गया है। विनिर्देशों की पूरी सूची में शामिल की गई कई अन्य विशिष्टताओं के अलावा लेसर के लिए सामान्य विनिर्देश तरंगदैर्घ्य 1064 nm हार्मोनिक सहित, 4mm द्वारक व्यास तथा ऊर्जा घनत्व ~20 mJ/cm^2 होगा। आवश्यक महत्वपूर्ण सहायक सामग्रियों में लेसर सहित क्षीणक, ऊर्जा संवेदक तथा ऊर्जा मीटर है। क्षीणक का उपयोग पुँज के ऊर्जा घनत्व को वांछित उत्पादन स्तर के लिए क्षीणन करने के लिए किया जाएगा, ऊर्जा संवेदनक पुँजों की ऊर्जा के लिए संवेदनशील होगा तथा पुँज की ऊर्जा मापने के लिए ऊर्जा मीटर को ऊर्जा संवेदक के साथ इस्तेमाल किया जाएगा। इसके अलावा निम्नलिखित बिन्दुओं पर भी विशेष रूप से विचार किया गया है।

1) लेसर पुंज का व्यास कम करने पर:- लेसर पुंज व्यास 4 mm से 1 mm तक परिवर्तनशील होगा। पुँज व्यास को सीमित करने के लिए iris/diaphragm का उपयोग विवर्तन के कारण लेसर पुँज के उत्पादन गुणधर्मों तथा प्रालेख को प्रभावित करेगा। अत: पुँज व्यास को कम करने के लिए एक लेंस के जोड़े का उपयोग किया जाएगा, जो पुँज की विशेषताओं को सुरक्षित रखेगा।

2) लेसर पुँज को लैंग्म्युर प्रोब टिप के साथ संरेखण करने पर:- लेसर पुँज (1 से 5 mm व्यास तक) को प्रोब टिप (< 1 mm व्यास) के साथ संरेखण करने के लिए x, y तथा theta translation को सक्षम करने के लिए दो परावर्ती दर्पणों का उपयोग किया जाएगा।

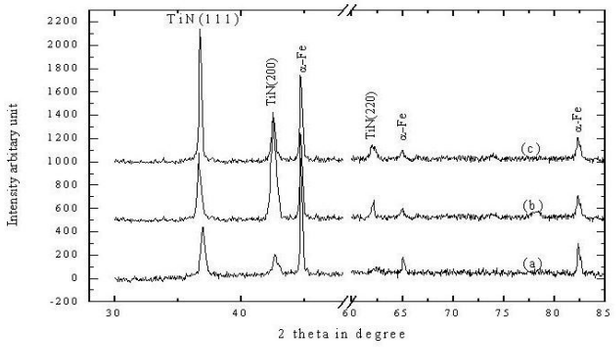
3) कंपनविरोधी मेज का उपयोग करने पर:- परिवेशी कंपन सभी जगह मौजूद है तथा पैदल यात्रा पर भी हो सकता है। हमारी स्थिति में आसपास शोर तथा कंपन के कई स्त्रोत हैं, जैसे निर्वात पंपिंग प्रणालियाँ, चिलर्स, पंखे (बिजली चली जाने की स्थिति में उपयोग किया जाता है), लघु निर्माण तथा मशीनिंग कार्य के लिए आवश्यक प्रयोगशाला गतिविधियाँ (उसी में या अन्य प्रयोगशालाओं में) तथा बाहर की जाने वाली निर्माण गतिविधियाँ। मोटर चालित उपकरण 10 Hz से 540 Hz तक के बीच शोर उत्पन्न करते है और यंत्र, मशीनरी 10 Hz से 200 Hz तक और आमतौर पर 20 Hz से अधिक ध्वनिक कंपन उत्पन्न करता है। इसलिए लेसर फोटो डिटैचमेंट व्यवस्था में शोर/कंपन को समाप्त करने के लिए एक वातील कंपनविरोधी व्यवस्था का उपयोग किया जाएगा।

हेलिकन स्त्रोत में आयन आयन प्लाज़्मा प्रयोग :हेलिकन स्त्रोत अपनी उच्च आयनीकरण क्षमता के कारण प्रचलित है। हालांकि इन स्त्रोतों में रेडियो-आवृत्ति ऊर्जा अवशोषण क्रियाविधि अभी तक विवादास्पद है। चेन.एट.एल ने लैंडउ डैम्पिंग क्रियाविधि के माध्यम से रेडियो आवृत्ति (आरएफ) ऊर्जा अवशोषण के प्रमाण दिखाए थे। तरंग परिक्षेपण

सिद्धांत में इलेक्ट्रॉन समूह को ध्यान में रखते हुए शैमरई एट.एल ने प्रस्तावित किया था कि अवशोषण क्रियाविधि की दक्षता ट्रैवलपीस-गॉल्ड (इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन -टीजी मोड) मोड के कारण है, यह एक आंशिक विद्युतस्थैतिक है, जो त्रिज्य सीमा से अंदर संचरित होने पर तेजी से अवशोषित होता है। बाद में Chen et. al. को भी उनके प्रयोग में टीजी मोड प्रक्रिया के माध्यम से ऊर्जा अवशोषण के प्रमाण मिलें। यदि धनात्मक आयन घनत्व को प्रभावित किए बिना इलेक्ट्रॉनों का अंश अलग किया जा सकता है तो हेलिकन स्रोतों में ऊर्जा परिक्षेपण क्रियाविधि में इलेक्ट्रॉनों की भूमिका के बारे में आगे गहराई से अध्ययन किया जा सकता है। इस संबंध में विद्युतऋणात्मक गैसों (F, Cl, Br, I, O2 , SF6 आदि) को प्लाज़्मा में इस्तेमाल कर सकते हैं, जो अपने इलेक्ट्रॉन के आकर्षण गुण के द्वारा इलेक्ट्रॉन समष्टि घनत्व को नियंत्रित कर सकती है। विद्युतऋणात्मक गैसें इलेक्ट्रॉनों के बहुत छोटे अंश से धनात्मक आयन-ऋणात्मक अयान (आयन-आयन) प्लाज़्मा को भी उत्पन्न कर सकते हैं। इस परियोजना में हेलिकन स्रोत में "आयन-आयन" प्लाज़्मा में ऊर्जा अवशोषण में इलेक्ट्रॉन की भूमिका का अध्ययन करने का प्रयास किया जाएगा। परियोजना के परिणाम एनबीआई प्रणालियों सहित भविष्य के अनुप्रयोग में पुँज संबंधी आवश्यकताओं के लिए एक ऋणात्मक आयन स्रोत को विकसित करने के लिए एक कुशल वैकल्पिक योजना के लिए मार्ग प्रशस्त कर सकते हैं। उपरोक्त अवधि में नए प्रयोगात्मक चैम्बर प्रणाली की व्यवस्था के लिए प्राचलों/विनिर्देशों को तय किया गया। इस कार्य को करने के लिए हेलिकन स्रोतों पर पुस्तकों एवं शोध प्रपत्रों को इकट्ठा किया गया, उसे पढ़ा गया तथा प्रणाली अभिकल्पन से संबंधित विभिन्न प्राचलों का पता लगाने के लिए गणनाएँ की गई। इन प्रकाशनों में दिए गए समीकरणों की मदद से तथा उनका हल निकालकर कुछ अभिकल्पन प्राचलों का पता लगाया गया। चार विभिन्न गैसों के लिए ऐन्टिना की लंबाई (तरंगदैर्घ्य की आधी) और उसके औसत मान को निर्धारित किया गया। साहित्य खोज से बोरोसिलिकेट कांच जल, उदासीन एवं अम्ल विलयनों, सांद्रित अम्लों तथा अम्ल मिश्रणों, और क्लोरिन, आयोडिन, ब्रोमिन तथा कार्बनिक पदार्थों के लिए अत्यधिक प्रतिरोधी पाया गया है। यहाँ तक कि 95ºC तक के उच्च तापमानों पर रसायनिक प्रतिक्रियाएं बिना किसी समस्या के लंबे समय तक की जा सकती है। यह केवल गर्म किए गए फॉस्फरिक अम्ल तथा (अत्यधिक) क्षारीय (अल्केलाइन) विलयनों की उपस्थिति में प्रभावित होता है। इसलिए बोरोसिलिकेट कांच को उस हिस्से में उपयोग करने का निर्णय लिया जहाँ ऐन्टिना प्लाज़्मा को उत्पन्न करने के लिए क्षत होगा। बोरोसिलिकेट काँच चैम्बर की लंबाई और भीतरी व्यास को 70 cm तथा 10cm तक 5 mm की मोटाई के साथ क्रमशः तय किया गया है तथा स्टेनलेस स्टील चैम्बर को 60 cm तथा व्यास 30 cm तक तय किया है। आरएफ तरंग शुरू करने के लिए एक हेलिकल ऐन्टिना का उपयोग किया जाएगा।

B.3.6. क्रास-अनुशासनिक प्लाज़्मा विज्ञान प्रयोगशाला

AISI M2 स्टील पर टिन पतली फिल्म में प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग द्वारा प्रेरित संरचनात्मक तथा यांत्रिक परिवर्तन :AISI M2 उच्च गति स्टील पर निक्षेपित टिन पतली फिल्म में प्रावस्था संघटन तथा गठन को एक्स-रे विवर्तनमामी द्वारा विश्लेषित किया था। चित्र B.3.3 (a) कक्ष तापमान (आरटी) (b) 500^0C तथा (c) प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग उपचार (टिन+पीएन) पर 5 10-2 Pa के N2 आंशिक दाब के साथ निक्षेपित टिन परतों के विवर्तन प्रतिरूप को दर्शाता है। कक्ष तापमान पर समतलों (111), (200) तथा (220) के विवर्तन के लिए संगत टिन के तीन शीर्षों को पाया गया। कक्ष तापमान पर विवर्तनग्राम, कम (200) तथा (222) अभिविन्यास से अधिक स्पष्ट (111) अभिविन्यास दर्शाता है। प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग के बाद सभी टिन शीर्षों की तीव्रता, गठन गुणांक का अपचयन इंगित करते हुए घटती है। दूसरी ओर 500^0C पर निक्षेपित टिन का एक्सआरडी प्रतिरूप कम (111) तथा (220) अभिविन्यास से प्रमुख (200) अभिविन्यास दर्शाता है। चित्र B.3.3 अन्य समान उपचारों के साथ 8.10^{-2} Pa. के N2 आंशिक दाब से निक्षेपित टिन का एक्सआरडी प्रतिरूप दर्शाता है। यहाँ कक्ष तापमान पर निक्षेपित प्रतिदर्श का प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग उपचार के बाद टिन (200) शीर्ष की बढ़ी हुई तीव्रता की ही भिन्नता है। AISI M2 सब्स्ट्रेट पर निक्षेपित टिन फिल्मों की सतह सूक्ष्म-कठोरता को विकर्स सूक्ष्म कठोरता परीक्षक का उपयोग करके मापा गया था। संपर्क गहराई 1/10 वां भाग फिल्म मोटाई होने की आवश्यकता को पूरा करने के लिए परीक्षण लोड को ध्यान से चयन किया गया था। 3gf लोड का चयन किया गया तथा प्रत्येक प्रतिदर्श के लिए पाँच मापों को प्रदर्शित किया गया तथा औसत मूल्य को दर्ज किया गया। प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग के बाद टिन कोट किए गए सब्स्ट्रेट की सतह सूक्ष्म-कठोरता बढ़ती है। कई कारक जैसे पैकिंग कारक, अवशिष्ट प्रतिबल, स्टॉकियोमिट्री, वरीय अभिविन्यास तथा कण आकार, कठोरता को प्रभावित करने के लिए जाने जाते हैं। इस अध्ययन में सूक्ष्म कठोरता में परिवर्तनों को इस तथ्य के साथ सहसंबंधित किया जा सकता है कि टिन का क्रिस्टलीय आकार प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग के बाद घटता है। यह प्रतीत होता है जैसे कठोरता प्रतिरूप अच्छी तरह से स्थापित हॉल-पेच (19) संबंध का अनुसरण करता है। पिछले अध्ययनों में भी यह पाया गया कि अत्यधिक वरीय टिन (111) अभिविन्यास के लिए कठोरता वर्धित टिन (111) गठन गुणांक के साथ बढ़ती है। इस तथ्य को टिन के स्लीप प्रणाली पर (111) वरीय अभिविन्यास तथा वियोजित अपरूपण प्रतिबल के बीच संबंध के आधार पर स्पष्ट किया है। चूंकि टिन की संरचना NaCl - प्रकार की है, फिल्म के अत्यधिक (111) अभिविन्यास प्राप्त करने पर प्लास्टिक विरूपण को प्रेरण करना बहुत



चित्र B.3.3. प्रतिदर्श का एक्सआरडी स्पैक्ट्रा: a) आरटी पर निक्षेपित एवं 500^0C पर प्लाज्मा नाइट्रेडड b) 500^0C पर निक्षेपित C) 5.10^{-2} Pa के N2 आंशिक दाब के साथ आरटी पर निक्षेपित।

कठिन है जब बाहरी लोड (111) समतल के लिए लंब है जबकि स्लीप प्रणाली पर अपरूपण प्रतिबल शून्य है। इसलिए प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग के बाद टिन (111) शीर्ष का गठन गुणांक बढ़ता है, हमने अपनी स्थिति में कोटिंग कठोरता की वृद्धि को पाया है। न्यूनतम टिन कोटिंग की मोटाई के अभिस्थापन की गहराई 1/10 वां भाग से कम होने के कारण कठोरता मान पर सब्स्ट्रेट का प्रभाव कम से कम होता है। टिन + पीएम प्रतिदर्शो का अनुप्रस्थ काट सूक्ष्म-कठोरता अध्ययन विसरण क्षेत्र का कोई गठन नहीं दर्शाता। यह पहले प्रकाशित परिणामों के विपरित है। पिछले वर्ष हमने सीडीपीएस प्रयोगशाला में जैवचिकित्सा अनुप्रयोग में उपयोग के लिए पॉलिमर के सतह संशोधन का कार्य भी हाथ में लिया है। पॉलिमरिक सामग्रियों का प्लाज़्मा उपचार जैवचिकित्सा प्रत्यारोपण के शीघ्र व्यवसायीकरण के लिए एक आशाजनक अनुसंधान क्षेत्र के रूप में उभरा है। यह एक सुरक्षित तथा विषाक्तहीन प्रक्रिया है तथा मानव शरीर के भीतर जैवसुसंगता तथा कोशिका की वृद्धि में सुधार के लिए उपयुक्त सतह संशोधन प्रदान कर सकती है। हमारी प्रयोगशाला में सतह उपचार के प्रभावों का अध्ययन करने के लिए कुछ मजबूत बनाए हुए पॉलिमरिक हाइड्रोजेल सब्स्ट्रेट को एक ठीक से संशोधित डीसी मैग्नेट्रॉन स्पटरिंग उपकरण के साथ प्लाज़्माजेन गैस में उपचारित किया गया। उपचारित प्रतिदर्शों को एफटीआईआर तथा एसईएम के साथ अध्ययन किया गया तथा सतह के खुरदुरेपन में वृद्धि पाई गई। हमारे भविष्य के कार्यक्रम में हम दिष्ट धारा मैग्नेट्रॉन स्पटरिंग के साथ पाए गए पॉलिमर प्रतिदर्शों को काला होने से रोकने के लिए आरएफ मैग्नेट्रॉन स्पटरिंग के साथ इन प्रतिदर्शों को उपचारित करेंगे। इस उद्देश्य के लिए आईपीआर को एक परियोजना प्रस्तुत की गई थी जिससे हम रेडियो-आवृत्ति शक्ति के साथ स्वयं के अंत:गृह प्रयोग में क्रियान्वित कर सकेंगे। इन उपचारित प्रतिदर्शों को बाद में जैवसुसंगतता तथा एनिटीथ्रोम बोगैनेसिटी के लिए परीक्षण करने के लिए विश्लेषित किया जाएगा। हमारे द्वारा उपयोग किए जा रहे पॉलिमरिक हाइड्रोजेल को उनकी मजबूती तथा लचीलापन बढ़ाने के लिए एक नए सोल-जेल क्रास लिंकिंग प्रक्रिया से पहले मजबूत किए गए थे। प्लाज़्मा द्वारा सतह उपचार, मजबूती तथा लचीलापन जैसे वांछनीय यांत्रिकी गुणधर्मों को बनाए रखने के लिए जैवचिकित्सा प्रत्यारोपण के रूप में उपयोग के लिए वर्धित सतह गुणधर्मों को प्राप्त करने के लिए एक प्रभावकारी उपकरण होगा।

B.4. संलयन विज्ञान एवं तकनीकी अनुसंधान बोर्ड (बीआरएफएसटी)

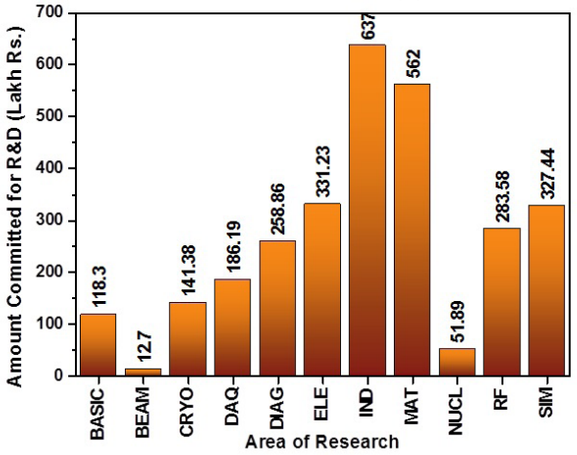
वर्ष 2012-13 के दौरान अगस्त 2012 और मार्च 2013 में हुई समीक्षा बैठक में शोध एवं विकास परियोजनाओं के लिए ~ 458.61 लाख रूपयों का बजट प्रतिबद्ध किया गया था।इस अवधि के दौरान 12 नई परियोजनाएँ दी गई। मार्च 2013 तक BRFST ने 100 शोध एवं विकास परियोजनाओं के लिए ~2,984 लाख रूपये कुल प्रतिबद्धता के साथ दिये जिसमें से 21 उद्योगों को ~ `637 लाख रूपये को कुल प्रतिबद्धता के साथ दिया गया। शैक्षणिक संस्थानों को 79 परियोजनाएँ ~ `. 2281 लाख रूपयों की कुल प्रतिबद्धता के साथ दी गयी। इस अवधि में ~ `. 65 लाख रूपये कुल प्रतिबद्धता के साथ BRFST द्वारा संलयन विज्ञान एवं तकनीकी के विभिन्न क्षेत्रों में पच्चास सम्मेलनों के लिए समर्थन दिया गया। अप्रैल 2012 एवं मार्च 2013 के दौरान कुल शोध एवं विकास धन `.453.75 लाख रूपये है।

मार्च 2013 के अनुसार कुल 100 स्वीकृत परियोजनाओं में से 62 परियोजनाओं पर कार्य चल रहा है तथा 38 परियोजनाओं को पूरा कर लिया गया है।

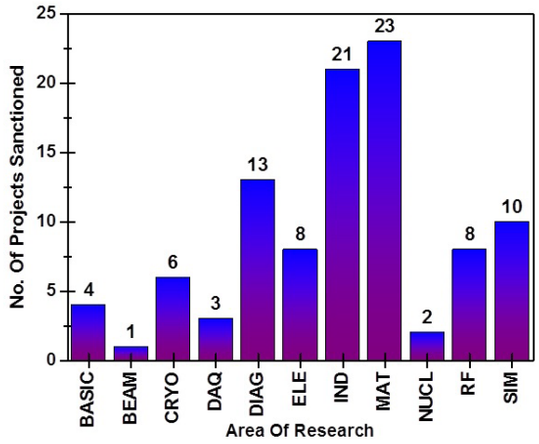
अगस्त 2007 से मार्च 2013 की अवधि के दौरान NFP के तहत स्वीकृत कुल शोध एवं विकास परियोजनाओं का सार नीचे तालिका में प्रस्तुत है-

शैक्षणिक संस्थानों के लिए परियोजनाओं की संख्या	79
औद्योगिक सहयोगियों के लिए परियोजनाओं की संख्या	21
परियोजना के कर्मचारियों की कुल संख्या	>130
परियोजना के कर्मचारियों के लिए विदेश यात्रा का समर्थन	01
पीएचडी के लिए पंजीकृत परियोजना के कर्मचारियों की संख्या	32
सहकर्मी समीक्षा पत्रिकाओं में प्रकाशन	>60
समाप्त पीएचडी की संख्या	03
सम्मेलन प्रकाशन/प्रस्तुति	>90
एम.टेक/एम.फिल/एमएससी की संख्या	11
पेटेंट/तकनीक अंतरण	04/02
एनएफपी इंटर्नशिप की संख्या	60
समर्थित सम्मेलनों की संख्या	50

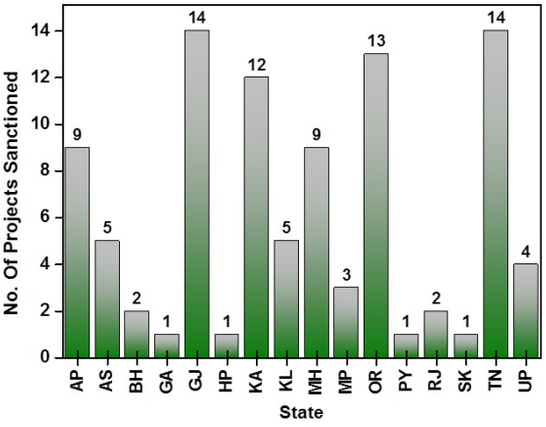
शोध एवं विकास परियोजनाओं को स्वीकृत करने हेतु कुल प्रतिबद्ध निधि



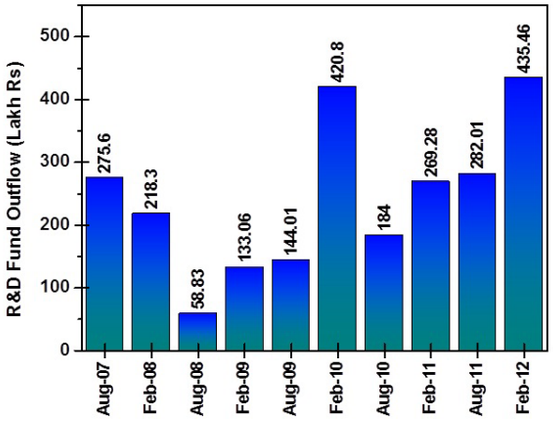
बीआरएफएसटी द्वारा समर्थित शोध एवं विकास के क्षेत्र



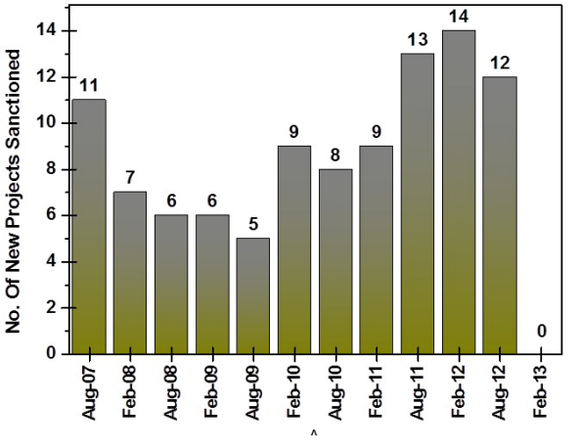
स्वीकृत शोध एवं विकास परियोजना का राज्य-वार वितरण



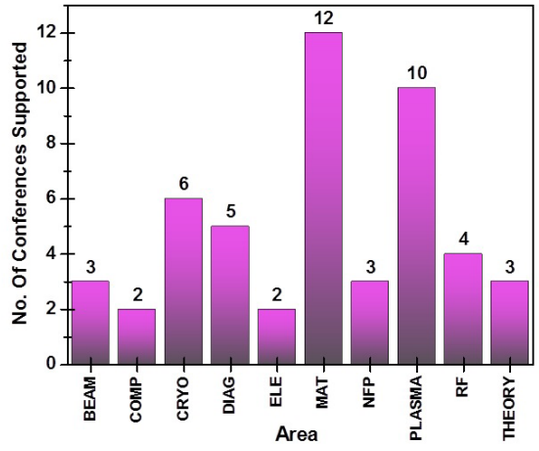
शोध एवं विकास परियोजनाओं के लिए स्वीकृत निधियों का आउटफ्लो



प्रत्येक समीक्षा बैठक के बाद नई परियोनाओं की संख्या



शोध एवं विकास के क्षेत्र जिसमें सम्मेलनों को समर्थन दिया गया



अध्याय C. शैक्षिक कार्यक्रम

C.1 डॉक्टरेट कार्यक्रम.....75
C.2 ग्रीष्मकालीन स्कूल कार्यक्रम.....75

अध्याय D. तकनीकी सेवाएँ

D.1 इंजीनियरी सेवाएँ

D.1.1 वातानुकूलन एवं जल प्रशीतलन 75
D.1.2 कम्प्यूटर सेवाएँ.....75
D.1.3 कार्यशाला सेवाएँ.....76
D.1.4 आलेखन सेवाएँ.....77

D.2 पुस्तकालय सेवाएँ.....77

अध्याय E. प्रकाशन एवं प्रस्तुति

E.1 पत्रिका लेख.....78
E.2 आंतरिक शोध एवं तकनीकी प्रतिवेदन.....90
E.3 सम्मेलन प्रस्तुति.....94
E.4 आईपीआर कर्मचारियों द्वारा प्रदत्त आमंत्रित वार्ता.....112
E.5 आईपीआर में अतिथि वक्ता द्वारा दिये गए व्याख्यान.....114
E.6 आईपीआर में प्रस्तुत वार्ता.....116
E.7 आईपीआर द्वारा आयोजित वैज्ञानिक बैठकें.....116

C. शैक्षिक कार्यक्रम

C.1 डॉक्टरेट कार्यक्रम

संस्थान द्वारा प्रचालित पीएच.डी कार्यक्रम में वर्तमान में छत्तीस (36) शोधार्थी नामांकित हुए हैं। इनमें से तेरह (13) सैद्धान्तिक तथा अनुकरणीय परियोजनाओं पर कार्य कर रहे हैं जबकि ग्यारह (11) प्रायोगिक परियोजनाओं से जुड़े हैं। वर्ष के दौरान बारह (12) नये छात्र इस कार्यक्रम में शामिल हुए हैं तथा पाठ्यक्रम से जुड़े कार्य कर रहे हैं। इस कार्य को पूरा करने के बाद ये पीएच डी के लिए नामांकित किये जायेंगे। वर्तमान में सत्रह (17) पोस्ट डॉक्टोरल फैलोज् अपने शोध कार्य में लगे हुए हैं।

जमा किये गए पीएच.डी शोधपत्र (अप्रैल 2012 से मार्च 2013 के दौरान)

स्टडी ऑफ फ्लक्चुएशन एण्ड इन्ट्रिसिक फ्लोज़ इन ए सिम्पल टोरोइडल प्लाज़्मा
टी.शेखर गॉड
होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, 2012

स्टडी ऑफ नॉनलिनियर ऑसिलेशन्स एण्ड वेव्स इन प्लाज़्मा
प्रबल सिंह वर्मा
होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, 2012

स्टडी ऑफ फास्ट टाइम स्केल फिनोमेना इन प्लाज़्माज़
सीता सुन्दर
होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, 2012

C. 2 ग्रीष्मकालीन स्कूल कार्यक्रम

त्रेसठ (63) छात्र इस कार्यक्रम में शामिल हुए जिसका उद्देश्य M.Sc. भौतिकी में (26) छात्रों और इंजीनियरी शिक्षण के (37) छात्र जिसमें यांत्रिकी, इलेक्ट्रॉनिकी एवं इन्स्ट्रूमेन्टेशन, इलेक्ट्रीकल, रसायनिक एवं धातुकर्म के छात्र शामिल है, को संस्थान के वैज्ञानिकों के साथ काम करने तथा एक परियोजना एवं अनेक शैक्षणिक भाषणों के द्वारा प्लाज़्मा भौतिकी एवं संबंधित विषयों के बारे में सीखने का एक अवसर प्रदान करना है।

उपर्युक्त प्रशिक्षण कार्यक्रम के अतिरिक्त नियमित छात्रों को उनके शैक्षिक आवश्यकताओं के अनुसार कम्प्यूटर, इलेक्ट्रॉनिकी एवं इलेक्ट्रीकल इन्जीनियरी में परियोजना कार्य दिया जाता है।

D. तकनीकी सेवाएँ

D.1. इंजीनियरी सेवाएँ

D.1.1 वातानुकूलन (AC) एवं जल प्रशीतलन (WC)

वातानुकूलन संबंधी कार्य : आदित्य टोकामैक नियंत्रण कक्ष में पैकेज प्रकार की एसी प्रणाली तथा वर्कशॉप में एयर-वॉशर प्रणाली का संस्थापन, परीक्षण एवं कमीशनिंग किया गया है तथा अतिरिक्त कार्यालय भवन, आईपीआर की नई एक्स्टेंशन प्रयोगशाला तथा एचवीडीसी प्रयोगशाला में आनेवाली एचवीएसी प्रणालियों के लिए अभिकल्पन, निविदा तथा एसओक्यू प्रबन्ध कार्य को पूरा कर लिया है। इन एचवीएसी प्रणालियों को अगले वित्तीय वर्ष में संस्थापित एवं कमीशन किया जाएगा। ईटर प्रयोगशाला की एचवीएसी प्रणाली पूरे होने के कगार पर है।

प्रक्रम शीतलन प्रणाली संबंधी कार्य : आधारभूत प्रयोगशाला तथा ईटर-आईसीएच प्रयोगशाला के लिए प्रक्रम शीतलन प्रणाली का अभिकल्पन, संस्थापन, परीक्षण तथा कमीशनिंग किया गया है और एचवीडीसी प्रयोगशाला में डमी लोड के लिए आनेवाली प्रशीतलन टॉवर जल प्रणाली के लिए एसओक्यू तथा निविदा दस्तावेज़ों को तैयार किया जा चुका है तथा इसे अगले वित्तीय वर्ष में कमीशन किया जाएगा।

एसएसटी-1 शीतलन अभियान: क्रायोजेनिक, एलएचसीडी, ईसीआरएच, एसएसटी एनबीआई तथा ऋणात्मक एनबीआई के लिए एसएसटी-1 शीतल करने के अभियानों के दौरान शीतलन जल तापमान, दाब तथा चालकता को वांछित सीमा के भीतर रखा गया।

विविध कार्य : दैनिक गतिविधियों का पर्यवेक्षण किया और घरेलू एसी इकाइयों, जल शीतलकों तथा स्क्रू चिलिंग संयंत्र के लिए ठेकेदारों ने शिकायतों पर ध्यान दिया। सीडीसी अनुमोदन द्वारा स्प्लिट एसी, जल शीतलक की नई मांगों को पूरा करना, इंडेंट की प्रक्रिया और उसके बाद संस्थापन एवं कमीशनिंग गतिविधियों का निरीक्षण करना। एसएसटी-1 डब्ल्यूसीएस संयंत्र के उपकरण जैसे पम्पों, मोटरों, वैद्युत पैनलों, फील्ड के साधनों आदि का नियमित रखरखाव।

D.1.2. कम्प्यूटर सेवाएँ

कम्प्यूटर केन्द्र द्वारा प्रदान की गई सेवाओं पर नीचे प्रकाश डाला गया है:

- पिछले वर्ष में वेबमेल सुविधा के साथ नई ईमेल प्रणाली तथा 10 Tb का कुल भंडारण कमीशन किया गया। यह प्रणाली आईपीआर के प्रयोगकर्ताओं को किसी भी स्थान से इंटरनेट ब्राउसर के माध्यम से अपने ईमेल की जांच करने के लिए सक्षम बनाती है।

• पिछले वर्ष में ग्रीष्मकालीन स्कूल तथा पीएचडी प्रवेश के लिए ऑनलाइन आवेदन को सफलतापूर्वक आरंभ किया गया है।
• आईपीआर तथा ई-ऑफीस की वेबसाइटों को आईपीआर चिन्ह (लोगो) के रंगों के उपयुक्त बनाने हेतु नया अभिन्यास तथा रूप दिया गया। ई-ऑफिस को भी इंटरनेट में स्थानांतरित किया गया, जिससे अनुमोदित अधिकारी आईपीआर में उपस्थित नहीं होने पर भी आवेदनों को स्वीकृत कर सकते हैं।

• बेहतर विडियो गुणवत्ता तथा कई सहभागिता विकल्पों से युक्त नई विडियो कॉन्फ्रेंसिंग प्रणालियों को प्राप्त किया गया है एवं आईपीआर में संस्थापति किया गया है। इससे कई सहभागियों के बीच विडियो कॉन्फ्रेंसिंग की सुविधा मिलेगी।

• आईपीआर द्वारा आयोजित अंतर्राष्ट्रीय आयोजनों जैसे प्लाज़्मा तथा अरैखिक गतिकीय प्रणालियों में जटिल प्रक्रमणों पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आईसीसीपीपीएनडीएस-2012), ईटर-अंतर्राष्ट्रीय स्कूल, बृहद आयतन उपकरणों के लिए अति उच्च निर्वात तकनीकों पर आईयूवीएसटीए वर्कशॉप (आईयूवीएसटीए-एलवीडी), राष्ट्रीय क्रायोजेनिक संगोष्ठी तथा आईएईए बैठकों पर राष्ट्रीय संगोष्ठी के लिए व्यापक आईटी समर्थन दिया गया है।

• पूरे आईपीआर परिसर के लिए एकल प्रॉक्सी सर्वर के माध्यम से इंटरनेट वितरण को संगत बनाया है।

• सर्वर रूम को दो समानांतर 20kVA यूपीएस तथा डीजी शक्ति बैकअप के साथ सुव्यवस्थित किया गया है। यह आईपीआर में प्रमुख सर्वरों तथा आईटी सेवाओं को लगातार शक्ति प्रदान करेगा। साथ ही सभी प्रमुख नेटवर्क वितरण बिन्दुओं को यूपीएस प्रणाली के साथ जोड़ा गया है।

• कम्प्यूटर केन्द्र के लिए वेबसाइट को निर्मित किया है (आईटी सेवा सूचना के लिए)। यह इंट्रानेट पृष्ठ केन्द्र द्वारा प्रस्तावित सभी सेवाओं के विवरण प्रदान करता है।

• सेमिनार हॉल, समिति कक्षों तथा निदेशक एवं प्रशासन अधिकारी के कार्यालयों में नए हाई रेज़ोलुशन डिजिल प्रोजेक्टरों (एनईसी) को संस्थापित किए गए हैं।

• नियमित सुरक्षा लेखापरीक्षाओं का आयोजन किया गया तथा अत्याधुनिक डाटा/सर्वर केन्द्र को स्थापित करने की योजना को भी शुरू कर दिया गया है।

• आईपीअर में वार्ताओं/व्याख्यानों के वास्तविक समय प्रसारण/रिकॉर्डिंग के लिए एक प्रारंभिक परियोजना को आईपी कैमरे के माध्यम से इंटरनेट/इंट्रानेट पर शुरू किया गया है।

• गांधीनगर में नये आईपीआर परिसर तथा नये अतिरिक्त कार्यालय भवन में नेटवर्किंग को आरंभ किया गया है।

• आईपीआर में मौजूदा हार्डवेयर का उपयोग करके एक डेमो एचपीसी क्लस्टर को बनाया गया है, जिससे इस वर्ष के अंत में स्थापति हो रहे 5.2 टीएफ क्लस्टर से पहले एचपीसी क्लस्टर का उपयोग करके छात्र और दूसरे उपयोगकर्ता कुछ अनुभव प्राप्त कर सकें।

• सभी ओएफसी/अंतर-भवन लिंकों को नये फाइबर स्विच पर समाप्त किया गया है। यह आईपीआर में मौजूदा प्रकाशिक नेटवर्कों के मॉनिटरन एवं प्रबंधन के लिए बेहतर सुविधा देगा।

• सामान्य रूप से उपयोग किए जाने वाले प्रशासन सॉफ्टवेयर (वेतन नामावली, एसएपी, कैंटीन, चिकित्सा, ई-ऑफिस आदि) का प्रबंधन, अनुरक्षण एवं अद्यतन हमने क्रियान्वित किया है।

• आईपीआर, एफसीआईपीटी तथा नये परिसरों में सभी नेटवर्कों का प्रबंधन एवं अनुरक्षण किया गया है।

• CATIA, ANSYS, MATLAB आदि का लाइसेंस प्रबंधन।

• कम्प्यूटर केन्द्र ने पहली बार निश्चित अवधि की परियोजनाओं के लिए स्नातक और स्नातकोत्तर छात्रों को स्वीकार किया है। दो प्रमुख परियोजनाएँ, अर्थात, ईमेल प्रणाली विश्लेषक तथा जूमला एन्वाइरन्मेंट का उपयोग करके ई-ऑफिस का उन्नयन सफलतापूर्वक पूरा किया गया है।

D.1.3 कार्यशाला सेवाएँ

प्रयोगकर्ताओं की आवश्यकताओं के अनुसार कार्यशाला आधारभूत यांत्रिकी निर्माण तथ संविरचन सेवाएं प्रदान करती है। कार्यशाला में कर्तन, झलाई, पिसाई, मोड़ आदि के लिए सुविधाएँ है। कार्यशाला ने संस्थान के विभिन्न समूहों के लिए 1000 से भी अधिक कार्य (छोटे और बड़े) किए हैं। इसके अलावा कार्यशाला प्रयोगकर्ताओं की अवश्यकताओं के लिए अपने भंडार में रखी लघु सामग्रियों को भी उपलब्ध कराती हैं। कार्यशाला में किए जा रहे कार्यों में शामिल सामग्रियाँ हैं - ग्रेफाइट, सिरेमिक, लेड तथा ग्लास-फाइबर। बाहरी पार्टियों को ढूंढना बहुत मुश्किल है जो इस तरह के काम कर सकें और इस प्रकार के काम को संभालने के लिए कार्यशाला को खुद को तैयार करने की आवश्यकता है। मौजूदा मशीनों की स्थिति को ध्यान में

रखते हुए, जिनमें से कुछ काफी पुरानी है (20 वर्षों से अधिक), वर्तमान वर्ष में एक लेथ मशीन और एक मिलिंग मशीन का उन्नयन करने का प्रस्ताव है।

D.1.4 आलेखन सेवाएँ

आलेखन अनुभाग आवश्यक आरेख तैयार कर संस्थान के विभिन्न समूहों को सेवा प्रदान करता है। इन आरेखों में संकल्पनात्मक, इंजीनियरी तथा निर्माण प्रकार साथ ही निर्मित प्रकार भी शामिल है। यह अनुभाग AUTO-CAD, MDT, तथा CATIA आदि विभिन्न प्लेटफार्मों में आरेखों को बनाने के लिए प्रशिक्षित कार्मिकों, आवश्यक हार्डवेयर तथा सॉफ्टवेयर से सुसज्जित हैं। आलेखन अनुभाग प्रयोगकर्ताओं के लिए कार्यशाला में और बाहर किए जाने वाले निर्माण कार्यों के लिए इंजीनियरी अरेखों को बनाने में मदद करता है। पिछले वर्ष (2012-2013) कुछ ड्राफ्ट्समैनों को जेट ईएलएम कॉइल तथा ईटर से संबंधित कार्यों पर काम करने के लिए विदेश में प्रतिनियुक्त किया गया। अनुभाग ने आरसीसी कॉइल, एसएसटी-1 की चुम्बक नैदानिकी, एनबीआई पात्र के लिए मॉडल, छोटे और बड़े ईएलएम कॉइल के लिए मॉडल सहित विस्तृत आरेख, सीएक्स-एनपीए प्राणाली, 80 kW तथा 20 kW आरएफ गुहिका प्रणाली, एसएसटी-1 के लिए थॉमसन प्रकीर्णन नैदानिक प्रणाली, लिगो आरेखों का रूपांतरण आदि के लिए आरेखों को बनाने पर भी कार्य किया है।

D.2 पुस्तकालय सेवाएँ

संकलन और सेवाओं की दृष्टि से प्लाज़्मा विज्ञान के क्षेत्र में प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान (आईपीआर) पुस्तकालय विकसित पुस्तकालयों में से एक है। संस्थान में हो रहे अनुसंधानों में विभिन्न विषयों पर नवीनतम स्रोतों को उपलब्ध कराकर पुस्तकालय इनमें समन्वयक होता है।

अपने इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए आईपीआर पुस्तकालय के पास प्रमुख डेटाबेसों जैसे स्कोपस, साइन्स डायरेक्ट, आईओपी आरकाइव्ज़, आरकाइव्ज़ ऑफ जर्नल ऑफ प्लाज़्मा फिज़िक्स, एआईपी, एपीएस जर्नल्स तथा प्रोला की सदस्यता प्राप्त है। इस वर्ष के दौरान पुस्तकालय ने सभी उपलब्ध एसएसटी रिपोर्टों को स्कैन कर उनका अंकीकरण किया तथा उनके पूर्ण लेख को पुस्तकालय के वेबपेज के द्वारा सभी प्रयोगकर्ताओं को उपलब्ध कराया है।

वर्ष के दौरान लगभग 661 पुस्तकों, 41 आंतरिक शोध पत्र, 39 तकनीकी प्रतिवेदन, 57 नये शोध प्रतिवेदन, 7 मानकों, 298 पुर्नमुद्रण तथा 65 सॉफ्टवेयरो को पुस्कालय संकल में जोड़ा गया और पुस्तकालय ने 105 सामयिकों की सदस्यता प्राप्त की। कुल 6 ई-पुस्तकों तथा 3 शोध प्रबन्धों को संकलन में जोड़ा गया।

अंतर पुस्तकालय लेन देन (आईएलएल) सेवा के अंतर्गत आईपीआर सदस्यों के 83.95% निवेदनों को पूर्ण किया गया। आईपीआर पुस्तकालय ने अन्य संस्थानों के अंतर पुस्तकालय लेन देन के अंतर्गत दस्तावेज़ उपलब्ध कराते हुए 100% निवेदनों को पूर्ण किया। प्रयोगकर्ताओं को कुल 65290 प्रतिलिपियाँ उपलब्ध कराई गई। पुस्तकालय का वेबपेज एक झरोखे की तरह कार्य करता है जिसके द्वारा आईपीआर द्वारा प्राप्त की गई डिजिटल सामग्री तथा मुक्त एक्सेस स्रोतों का अभिगम किया जा सकता है। इसके द्वारा आईपीआर के सांस्थानिक संग्रह, जो डी-स्पेस नामक एक ओपन सोर्स सॉफ्टवेयर पर आधारित है, तथा जिसमें आाईपीआर के लेखकों के 1986 से लेकर वर्तमान समय तक सभी प्रकाशित लेख उपलब्ध हैं, को प्राप्त किया जा सकता हे। इसमें आईपीआर लेखकों के 1193 से अधिक लेख समाहित हैं। आईपीआर के उपयोगकर्ताओं के लिए इसमें 1982 से अब तक के लगभग 66 शोध प्रबंध के पूर्ण लेखन भी संकलित हैं। इस संग्रहण को पुस्तकालय के वेबपेज (http://www.ipr.res.in/~library/LIBRARY.html) के द्वारा एक्सेस किया जा सकता है, तथा इसके लिए वेबसाइट के माध्यम से उपयोगकर्ताओं के लिए अलर्ट सेवा भी शुरू की गई है। राष्ट्रीय स्तर पर प्लाज़्मा भौतिकशास्त्रियों को अद्यतन सामग्री उपलब्ध कराने की सेवा जारी रखी गयी। प्लाज़्मा भौतिकी एवं संलयन प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अलर्ट सेवा के रूप में कुल 45 समाचार अंशों का प्रदर्शन किया गया। प्रतिवेदन अवधि के दौरान कुल रू.1,72,52,483.00 के बजट का उपयोग किया गया।

आईपीआर पुस्तकालय ने सूचना का अधिकार क्रियाकलापों तथा राजभाषा कार्यान्वयन समिति (ओलिक) के कार्यक्रमों में भी सहयोग दिया है।

पुस्तकालय के सभी कर्मचारियों ने व्यावसायिक सम्मेलनों एवं संस्थागत क्रियाकलापों में सक्रियता से भाग लिया। तीन पुस्तकालय प्रशिक्षणार्थियों को प्रशिक्षण दिया गया एवं साथ ही प्रभागीय पुस्तकालय के कर्मचारियों, विशेषत: सीपीपी-आईपीआर के कर्मचारियों को तकनीकी सहायता के साथ प्रशिक्षण प्रदान किया गया।

E. प्रकाशन एवं प्रस्तुति

E.1 पत्रिका लेख

इफेक्ट ऑफ हाइड्रोजन आयन बीम इरेडिएशन ऑनटु द एफआईआर रिफ्लेक्टिविटि ऑफ पल्सड लेसर डिपोजिटेड मिरर लाइक टंगस्टन फिल्म्स
ए. टी. टी. मोस्टैको, अलिका खरे, सी. वी. एस. राव , प्रकाश एम. राओले, सुधीरसिंह वाला, श्रीचंद जाखर, टी. के. बसु, मितुल अभंगी, रजनीकाँत जे. मकवाना
जर्नल ऑफ न्युक्लियर मटिरियल्स, 423, 53-60, 2012

इफेक्ट ऑफ इलेक्ट्रॉन एक्रीशन बाय क़्वांटम टनलिंग ऑन चार्जिंग ऑफ डस्ट पार्टिकल्स इन कॉम्प्लेक्स प्लाज़्माज़्
शिखा मिश्रा, एस. के. मिश्रा एण्ड एम. एस. सोधा
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 043702, 2012

नेचर ऑफ एनर्जेटिक आयन ट्रान्सपोर्ट बाय आयन टॅम्प्रेचर ग्रेडिएन्ट ड्राइवन टरब्युलेंस एण्ड साइज स्केलिंग
जे. चौधरी, डब्ल्यु. वेन्ग, एस. एथियर, जे. मनिकम एण्ड आर. गणेश
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 042503, 2012

मेज़रमेन्ट एण्ड प्रोसेसिंग ऑफ फास्ट पल्सड डिस्चार्ज करंट इन प्लाज़्मा फोकस मशीन्स
एस. ली, एस. एच. सॉ, आर. एस. रावत, पी. ली, आर. वर्मा, ए. तालेबीताहर, एस. एम. हसन, ए. इ. अब्दोउ, मोहमद इस्माइल, अमगद मोहमद, एच. टोर्रेब्लान्का, श. अल हवात, एम. अकेल, पी. एल. चोन्ग, एफ. रॉय, ए. सिंह, डी. वोन्ग एण्ड के. देवी
जर्नल ऑफ फ्युज़न एनर्जी, 31, 198-204, 2012

सम केरेक्टरीस्टिक्स ऑफ अ डबल प्लाज़्मा डिवाइस ऑपरेटेड एज़ अ ट्राइओड
एम. के. मिश्रा एण्ड ए. फुकान
केनेडियन जर्नल ऑफ फिज़िक्स, 90, 345-349, 2012

क्वेन्च डिटेक्शन सिस्टम फॉर टीएफ कॉइल-टेस्ट केम्पेन्स ऑफ एसएसटी-1
वाय. ख़्रिस्ती, ए. एन. शर्मा, के. दोशी, यु. प्रसाद, पी. वरमोरा, एस. केडिया, डी. पटेल एण्ड एस. प्रधान
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन एप्लाइड सुपरकंडक्टिविटी, 22, 4200108, 2012

सेल्फ कन्ज़िस्टेन्ट मॉडल फॉर पोन्डेरोमोटीव आयन एसिलरेशन ऑफ लेसर इर्रेडिएटेड टू स्पिशिस डेंस टारगेट प्लाज़्माज़्
उज्वल सिन्हा
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 043104, 2012

मीड-होलोसिन सेडिमेन्टेशन एण्ड लेन्डस्केप इवोल्युशन इन द वेस्टर्न ग्रेट रन ऑफ कच्छ, इंडिया
ए. के त्यागी, ए. डी. शुक्ला, आर. भूषण, पी. एस. ठक्कर, एम. जी. ठक्कर एण्ड एन. जुयाल
जीओमोर्फोलोजी, 151-152, 89-98, 2012

इन्फ्लुएन्स ऑफ स्ट्रेन रेट एण्ड टेंप्रेचर ऑन टेन्साइल प्रोपर्टीज़ एण्ड फ्लो बिहेवियर ऑफ अ रिड्युज़्ड एक्टिवेशन फेरिटिक-मार्टेन्सिटिक स्टील
जे. वनाजा, के. लाहा, सीजू सेम, एम. नंदगोपाल, एस. पन्नीर सेल्वी, एम. डी. मेथ्यु, टी. जयाकुमार एण्ड इ. राजेन्द्र कुमार
जर्नल ऑफ न्युक्लियर मटिरियल्स, 424, 116-122, 2012

फ्री-फ्लोइंग ट्रान्सपेरेन्ट γ-एल्युमिना नैनोपार्टिकल्स सिन्थेसाइज़्ड बाय अ सुपरसोनिक थर्मल प्लाज़्मा एक्सपांशन प्रोसेस
बी. बोरा, एन. आओमोआ, आर. के. बोर्डोलोइ, डी. एन. श्रीवास्तव, एच. भुयान, ए. के. दास एण्ड एम. ककाती
करंट एप्लाइड फिज़िक्स, 12, 880-884, 2012

स्क्रैप-ऑफ लेयर टोकामैक प्लाज़्मा टर्ब्युलेन्स
एन. बिसाई, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़् , 19, 052509, 2012

स्लाइडिंग वियर बिहेवियर ऑफ प्लाज़्मा नाइट्राइडेड ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील टाईप एआईएसआई 316एलएन इन द टेम्प्रेचर रेंज फ्रम 25 to 400 ^{o}C at 10^{-4} बार
ए. देवराजु, ए. एलाया पेरुमल, जे. अलफॉन्सा, सतीश वी. कैलाश एण्ड एस. वेनुगोपाल
वियर, 288, 17-26, 30 2012

पर्टरबेटीव ऍनालिसिस ऑफ शियर्ड फ्लो केल्विन-हेल्महोल्टज़् इन्स्टेबिलिटी इन ए विकली रिलेटिविस्टिक मैग्नेटाइज़्ड इलेक्ट्रॉन फ्लूड
सीता सुन्दर, अमिता दास एण्ड प्रद्युम्न कॉव
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 052105, 2012

रोल ऑफ रिटर्न करंट इन द एक्साइटेशन ऑफ इलेक्ट्रोनमैग्नेटोहाइड्रो डायनामिक स्ट्रक्चर्स बाय बायस्ड इलेक्ट्रोड्स
जी. रवि, एस. के. मट्टू, एल. एम. अवस्थी, पी. के. श्रीवास्तव एण्ड वी. पी. अनिता
जर्नल ऑफ प्लाज़्मा फिज़िक्स, 78, 241-248, 2012

डब्ली लोकलाइज़्ड सरफेस प्लासमोन रिज़ोनेन्स इन बायमोडली डिस्ट्रिब्युटेड सिल्वर नैनोपार्टिकल्स
एम. रंजन
जर्नल ऑफ नैनोसाइन्स एण्ड नैनोटेकनोलॉजी, 12, 4540-4545, 2012

स्टडी ऑफ ट्रान्सवर्स एण्ड लोन्गिट्युडिनल बाइफरकेशन फॉर पेटर्न फोर्मेशन्स ऑफ ए प्लाज़्मा कॉलम
रजनीश कुमार
फिज़िक्स लेटर्स ए: जनरल, एटोमिक एण्ड सोलिड स्टेट फिज़िक्स, 376, 2126-2133, 2012

डिफ्रंट टाइप्स ऑफ लिथियम कोटिंग इन टोकामैक आदित्य
एस. बी. भट्ट, ए. कुमार, बी. के. दास, पी. ए. रायजादा, एम. कुमार एण्ड के. ए. जाडेजा
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन प्लाज़्मा साइन्स, 40, 1773-1777, 2012

ए लिनियर हेलिकन प्लाज़्मा डिवाइस वीथ कन्ट्रोलेबल मैग्नेटिक फिल्ड ग्रेडिएन्ट
क्षितिश के. बराडा, पी. के. चट्टोपाध्याय, जे. घोष, सुनिल कुमार एण्ड वाय. सी. सक्सेना
रिव्यु ऑफ साइंटिफिक इन्स्ट्रुमेन्ट्स, 83, 063501, जून 2012

एक्सपेरिमेन्टल ऑब्ज़रवेशन ऑफ इलेक्ट्रॉन-टेम्प्रेचर-ग्रेडिएन्ट टर्ब्युलेन्स इन अ लेबोरेटरी प्लाज़्मा
एस. के. मट्टू, एस. के. सिंह, एल. एम. अवस्थी, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव
फिज़िकल रिव्यु लेटर्स, 108, 255007, 2012

इन्वेस्टिगेशन ऑन प्लाज़्मा पॅरामीटर्ज़ एण्ड स्टेप आयनाइज़ेशन फ्रम डिसचार्ज केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ एन एटमोस्फेरिक प्रेशर Ar माइक्रोप्लाज़्मा जेट
बी. बोरा, एच. भुयन, एम. फेवरे, एच. चुआकी, ई. विन्धाम एण्ड एम. ककाती
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 064503, 2012

हीट कंडक्शन एण्ड थर्मल स्टेबलाइज़ेशन इन वायबीसीओ टेप
ज़ियाउद्दीन खान, सुब्रता प्रधान एण्ड इरफान अहमद
बुलेटिन ऑफ मटिरियल साइन्स, 35, 449-451, 2012

इफेक्ट ऑफ हाइड्रॉलिक इम्पिडेन्स ऑन द कूल डाउन ऑफ सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट सिस्टम ऑफ ईटर
ए. के. साहू, डी. बेसेटे, पी. बाऊर, ए. डेब्रेड, सी. वाय. गंग एण्ड एन. मिशेल
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन एप्लाइड सुपरकंडक्टिविटी, 22, 4700704, 2012

क्रायोजेनिक इंजिनियरिंग डिज़ाइन ऑफ द ईटर सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट फिडर्स
ए. के. साहू, सी. वाय. गंग, के. लू, पी. बाऊर, ए. डेब्रेड, वाय. सोन्ग, वाय. बी, आइ. इलिन, एफ. रोड्रिगेज-मेटोस, एन. डोल्गेट एण्ड एन. मिशेल
आईईईई ट्राज़ेक्शन्स ऑन एप्लाइड सुपरकंडक्टिविटी, 22, 4800604 2012

स्पेशियल पर्पज़ वाइंडिंग मशीन फॉर फ्युज़न रिलेवन्ट मैग्नेट्स इन इंडिया
मधु पटेल एण्ड सुब्रता प्रधान
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन एप्लाइड सुपरकंडक्टिविटी, 22, 4202404, 2012

एसएसटी-1 टोरोइडल फिल्ड मैग्नेट टेस्ट्स: सम रिजल्ट्स एण्ड लैसंस लर्न्ट
एस. प्रधान
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन एप्लाइड सुपरकंडक्टिविटी, 22, 9501804, 2012

डिज़ाइन एप्रोच एण्ड एनालिसिस रिज़ल्ट्स फॉर स्ट्रक्चर फिडर्स ऑफ ईटर मैग्नेट्स
ए. के. साहू, एन. डोलगेट्टा, सी. वाय. गंग, पी. बाऊर, वी. महादेवप्पा, के. प्रसाद, ए. डेब्रेड, एन. क्लेटन एण्ड एन. मिशेल
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन एप्लाइड सुपरकंडक्टिविटी, 22, 4800704, 2012

ऑबज़र्वेशन ऑफ शार्पली पिक्ड सोलिटोन्स इन डस्टी प्लाज़्मा सिम्युलेशन्स
सनत कुमार तिवारी, अमिता दास, प्रद्युम्न कॉव एण्ड अभिजित सेन
न्यू जर्नल ऑफ फिज़िक्स, 14, 063008, 2012

इन्वेस्टिगेशन ऑफ द Li-Pb फ्लो कॉरोज़न अटैक ऑन द सर्फेस ऑफ पी 91 स्टील इन द प्रज़ेन्स ऑफ मैग्नेटिक फिल्ड
इ. प्लेटेसिस, ए. जिक्स, ए. पोज्नजेक, एफ. मुक्टेपावेला, ए. शिस्को, एस. शारदा, पी. चक्रबर्ती, के. संजय, एम. वृशांक, आर. फोटेदार, ई. के. राजेन्द्र एण्ड ए. के. सूरी
मैग्नेटोहाड्रोडायनामिक्स, 48, 343-350, 2012

प्रोग्रेस ऑफ इंडियन टेस्ट ब्लॅन्केट मॉड्युल प्रोग्राम फॉर ईटर
ई. राजेन्द्र कुमार
न्युक्लियर इंडिया, 2, 17-23, 2012

सप्रेशन ऑफ इलेक्ट्रिक एण्ड मॅग्नेटिक फ्लक्चुएशन्स एण्ड इम्प्रुवमेन्ट ऑफ कन्फाइनमेन्ट ड्यु टु करंट प्रोफाइल मोडिफिकेशन बाय बायस्ड इलेक्ट्रोड इन साहा इन्स्टिट्युट ऑफ न्युक्लियर फिज़िक्स टोकामैक
देबज्योति बासु, रविन्द्रनाथ पाल, जोयदीप घोष एण्ड प्रबल के. चट्टोपाध्याय
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 072510, 2012

क्वान्टम इफेक्ट्स इन इलेक्ट्रॉन एमिशन फ्रम एण्ड एक्रीशन ऑन नेगेटिवली चार्ज्ड स्फेरिकल पार्टिकल्स इन अ कोम्प्लेक्स प्लाज़्मा
एस. के. मिश्रा, एम. एस. सोधा एण्ड शिखा मिश्रा

फिज़िक्स ऑफ प्लाज़माज़्, 19, 073705, 2012

केल्विन-हेल्महोल्ट्ज इन्स्टेबिलिटी इन ए स्ट्रोन्ली कप्ल्ड डस्टी प्लाज़्मा मिडियम
सनत कुमार तिवारी, अमिता दास, दिलीप एन्गोम, भावेश जी. पटेल एण्ड प्रद्युम्न कॉव
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़माज़्, 19, 073703, 2012

न्युमेरिकल मॉडलिंग ऑफ प्लाज़्मा प्लूम इवोल्युशन अगेन्स्ट एम्बिएंट बेकग्राउन्ड गैस इन लेसर ब्लॉ ऑफ एक्सपेरिमेन्ट्स
भावेश जी. पटेल, अमिता दास, प्रद्युम्न कॉव, राजेश सिंह एण्ड अजय कुमार
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़माज़् 19, 073105, 2012

लिनियर एण्ड नॉनलिनियर स्टडीज ऑफ वैलोसिटी शियर ड्राइवन थ्री डाइमेन्शनल इलेक्ट्रॉन-मैग्नेटोहाइड्रोडाइनामिक्स इन्स्टेबिलिटी
गुरुदत्त गौर एण्ड अमित दास
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़माज़्, 19, 072103, 2012

रोल ऑफ आयन मास इन द जनरेशन ऑफ फ्लक्चुएशन्स एण्ड पोलोइडल फ्लोस इन ए सिम्पल टोरोइडल प्लाज़्मा
टी. एस. ग़ौड, आर. गणेश, वाय. सी. सक्सेना एण्ड डी. राजु
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़माज़्, 19, 072306, 2012

एक्साइटेशन ऑफ कैरेक्टरिस्टिक मोड्स ऑफ ए क्रिस्टल ड्युरिंग सोलिड फ्रेक्चर एट हाई टेन्साइल प्रेशर
एस. रावत, एम. वॉरियर, डी. राजु, एस. चतुर्वेदी एण्ड वी. एम. छवन
जर्नल ऑफ फिज़िक्सः कॉन्फ्रंस सिरीज़, 377, 012107, 2012

रेसिड्युअल बर्नस्टैन-ग्रीन-कृस्कल-लाइक वेव्स आफटर वन-डाइमेन्शनल इलेक्ट्रॉन वेव ब्रेकिंग इन ए कोल्ड प्लाज़्मा
प्रबल सिंह वर्मा, सुदीप सेनगुप्ता एण्ड प्रद्युम्न कॉव
फिज़िकल रिव्यु इ, 86, 016410, 2012

ब्रेकिंग ऑफ अपर हाइब्रिड ऑस्किलेशन्स इन द प्रेज़ेन्स ऑफ एन इनहोमोजिनिअस मैग्नेटिक फिल्ड
चंदन मैती, निखिल चक्रबर्ती एण्ड सुदिप सेनगुप्ता
एप्लाइड फिज़िक्स ई, 86, 016408, 2012

डायइलेक्ट्रिक कवर्ड हेयरपीन प्रोब फॉर इट्स एप्लिकेशन इन रिएक्टिव प्लाज़्माज़्
जी. एस. गोग्ना, सी. गमन, एस. के. करकरी एण्ड एम. एम. टर्नर
एप्लाइड फिज़िक्स लेटर्स, 101, 042105, 2012

प्लाज़्मा पॅरामीटर्स कंट्रोल्ड बाय रिमोट इलेक्ट्रॉन शॉवर इन ए डबल प्लाज़्मा डिवाइस
एम. के. मिश्रा एण्ड ए. फुकान
प्लाज़्मा फिज़िक्स रिपोर्ट्स, 38, 590-594, 2012

क्यॉर काइनेटिक्स स्टडीज़ ऑफ साइनेट इस्टर एण्ड बिसफिनोल-एफ इपोक्सी ब्लेन्ड
प्रियंका ब्रह्मभट्ट, जिशा उन्निक्रिश्नन, जे. डी. सुधा एण्ड सुब्रता प्रधान
जर्नल ऑफ एप्लाइड पॉलिमर साइन्स, 125, 1068-1076, 2012

स्टेडी स्टेट एण्ड टाइम-रिज़ोल्वड फ्लुरोसेन्स स्ट्डी ऑफ आयसोक्विनोलिनः रिइन्वैस्टीगेशन ऑफ एक्साइटेड स्टेट प्रोटोन ट्रान्सफर
नीरज कुमार जोशी, हेम चंद्र जोशी, रीचा गहलोत, नीरज तिवारी, रंजना रौटेला एण्ड संजय पंत
जर्नल ऑफ फिज़िकल केमिस्ट्री ए, 116, 7272-7278, 2012

इफेक्ट ऑफ पोज़िशनल सबस्टिट्युशन ऑफ मिथाइल ग्रुप ऑन द फ्लोरेसेन्स प्रोपर्टिज़ ऑफ क्विनोलिनियम आयन
आर. रौटेला, एच. सी. जोशी, एन. के. जोशी, एन. तेवारी एण्ड एस. पंत
जर्नल ऑफ लुमिनिसेन्स, 132, 2151-2154, 2012

फ्लुरोसेन्स केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ 5-एमिनो सेलिसिलिक एसिडः एन आयोडाइड रेकिग्निशन स्टडी
प्रियंका अरोरा, कंचन सुयाल, नीरज के. जोशी, हेम चंद्र जोशी एण्ड संजय पंत
स्पेक्ट्रोकिमिका एक्टा पार्ट एः मॉलिक्युलर एण्ड बायोमॉलिक्युलर स्पेक्ट्रोस्कॉपी, 94, 119-125, 2012

बिहेवियर ऑफ इलेक्ट्रॉन्स अंडर डिफ्रेन्ट बायसिंग कन्डिशन्स इन ए मल्टिडाइपोल प्लाज़्मा
एम. के. मिश्रा एण्ड ए. फुकान
प्लाज़्मा फिज़िक्स रिपोर्ट्स, 38, 670-678, 2012

एनॅलिसिस ऑफ द रेफ्रेंस एक्सिडेन्टल सिक्वेन्स फॉर सेफ्टी एसेसमेन्ट ऑफ एलएलसीबी टीबीएम सिस्टम
विलास चौधरी, राम कुमार सिंह, परितोष चौधरी, ब्रिजेश यादव, चंदन दनानी एण्ड ई. राजेन्द्र कुमार
फ्युज़न इंजिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 747-752, 2012

3 डी थर्मो-फ्लुइड एमएचडी सिम्युलेशन ऑफ सिंगल स्ट्रैट चैनल फ्लॉ इन एलएलसीबी टीबीएम
ए. पटेल, आर. भट्टाचार्य, आर. श्रीनिवासन, ई. राजेन्द्रकुमार, पी. भुयान, पी. सत्यमूर्ति, पी. स्वैन एण्ड के. एस. गोस्वामी
फ्युज़न इंजिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 498-502, 2012

ऑवरव्यु ऑफ द ईटर टीबीएम प्रोग्राम
एल. एम. जियानकार्ली, एम. अबदोउ, डी. जे. केम्पबेल, वी. ए. छुयानोव, एम. वाय. एह्न, एम. इनोइडा, सी. पेन, वाय. पोइटेविन, ई.

राजेन्द्र कुमार, आई. रिकापितो, वाय. स्ट्रेब्कोव, एस. सुज़ुकी, पी. सी. वोन्ग एण्ड एम. ज्मीट्को
फ्युज़न इंजिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 395-402, 2012

ऑवरव्यु ऑफ टीबीएम आर एण्ड डी एक्टिविटिज़ इन इंडिया
राजेन्द्र कुमार, टी. जयाकुमार एण्ड ए. के. सूरी
फ्युज़न इंजिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 461-465, 2012

न्युक्लियर इन्जीनियरिंग ऑफ डायग्नोस्टिक पोर्ट प्लग्स ऑन ईटर
सी. एस. पिचर, आर. बार्न्सले, आर. फेडर, क्यू. हू, जी. डी. लोएसर, बी. लियुब्लिन, एस. पदसालगी, एस. पाक, आर. रेईछ्ले, के. साटो, वी. एस. उदिन्तसेव, सी. वॉल्कर, एम. वॉल्श एण्ड वाय. झाइ
फ्युज़न इंजिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 667-674, 2012

स्टेट्स एण्ड प्रोग्रेस ऑफ इंडियन एलएलसीबी टेस्ट ब्लैंकेट सिस्टम्स फॉर ईटर
परितोष चौधरी, ई. राजेन्द्र कुमार, ए. सरकार, एस. रनजीथकुमार, वी. चौधरी, सी. दानानी, बी. यादव, आर. भट्टाचार्य, वी. मेहता, आर. पटेल, के. एन. व्यास, आर. के. सिंह, एम. सरकार, आर. श्रीवास्तव, एस. मोहन, के. भंजा एण्ड ए. के. सूरी
फ्युज़न इंजिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 1009-1013, 2012

न्युट्रॉनिक डिज़ाइन ऑफ इंडियन एलएलसीबी टीबीएम
एम. वी. गठिबंधे, आर. ए. अग्रवाल, के. एन. व्यास, सी. दनानी, एच. एल. स्वामी एण्ड ई. राजेन्द्रकुमार
फ्युज़न इंजिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 1161-1165, 2012

माइक्रोस्ट्रक्चर एण्ड ड्राइ स्लाइडिंग वियर रेज़िस्टेन्स इवेल्युएशन ऑफ प्लाज़्मा नाइट्राइडेड ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील टाइप एआईएसआई316एलएन अगेन्स्ट डिफ्रंट स्लाइडर्स
ए. देवराजु, ए. इलायापेरुमल, जे. अलफोन्सा, सतीष वी. कैलास एण्ड एस. वेनुगोपाल
सर्फेस एण्ड कोटिंग्स टैक्नोलॉजी, 207, 406-412, 2012

प्रोग्रेस इन द इंटिग्रेशन ऑफ टेस्ट ब्लेन्केट सिस्टम्स इन ईटर इक्वेटोरियल पोर्ट सॅल्स एण्ड इन द इन्टरफेसिस डेफिनिशन
आर. पासकल, एस. बेलोग्लाज़ोव, एस. बोनागिरी, एल. कोमिन, पी. कोर्टेस, एल. एम. जियान्कार्लि, सी. ग्लिस, एम. इसेलि, आर. लान्ज़ा, बी. लेवेसी, जे. पी. मार्टिन्स, जे. सी. नेवियर, एल. पेटीसन, डी. प्लुटिनो, डबल्यु. शु एण्ड एच. एल. स्वामी
फ्युज़न इन्जिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 1347-1351, 2012

स्टडीज़ ऑन स्कैटरिंग ऑफ लेसर रेडिएशन फ्रम व्युइंग डम्प इन टोकामैक थोमसन स्केटरिंग सिस्टम
आर. कुमार, आर. सिंह एण्ड ए. कुमार
एप्लाइड फिज़िक्स बी, 108, 325-333, 2012

युज़ ऑफ डाइइलेक्ट्रिक बेरियर डिस्चार्ज इन एयर फॉर सर्फेस मॉडिफिकेशन ऑफ पोलिस्टर सबस्ट्रेट टु कोन्फर ड्युरेबल वेट्टाबिलिटी एण्ड एन्हान्स डाई अपटेक वीथ नेच्युरल डाइ इको-एलिज़रिन
हेमन दवे, ललिता लेडवानी, निशा चंदवानी, पूर्वी किकानी, भक्ति देसाई, एम. बी. चौधरी एण्ड एस. के. नीमा
कोम्पोजिट इंटरफेसिस, 19, 219-229, 2012

इलेक्ट्रॉन जियोडेसिक एकॉस्टिक मोड्स इन इलेक्ट्रॉन टेम्प्रेचर ग्राडिएन्ट मॉड टर्ब्युलेन्स
जॉन एन्डरसन, हन्स नोर्डमेन, राघवेन्द्र सिंह एण्ड प्रद्युम्न कॉव
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 082305, 2012

इलेक्ट्रॉन मैग्नेटो-हाइड्रोडायनामिक वेव्स बाउन्डेड बाय मैग्नेटिक बबल
वी. पी. अनिता, डी. शर्मा, एस. पी. बेनर्जी एण्ड एस. के. मट्टू
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 082118, 2012

एसिमेट्रिक एक्सप्लोज़न ऑफ क्लस्टर्स इन इन्टेन्स लेसर फिल्ड्स
एम. कुन्डू
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 083108, 2012

ए मोलिक्युलर डाइनामिक्स स्टडी ऑफ डाइपोलर वोर्टाइसिस इन स्ट्रोन्गलि कपल्ड युकावा लिक्विड्स
जे. अश्विन एण्ड आर. गणेश
फिज़िक्स ऑफ फ्ल्युइड, 24, 092002, 2012

द इलेक्ट्रॉन जिओडेसिक एकॉस्टिक मोड
एन. चक्रबर्ती, पी. एन. गुजदर एण्ड पी. के. कॉव
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 092113, 2012

स्टडीज ऑफ शीथ केरेक्टरिस्टिक्स इन ए डबल प्लाज़्मा डिवाइस वीथ अ नेगेटिवली बायस्ड सेपरेटिंग ग्रीड एण्ड ए मेग्नेटिक फिल्टर फिल्ड
बी. के. दास, एम. चक्रबर्ती एण्ड एम. बन्धोपाध्याय
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 092104, 2012

डस्ट क्लस्टर एक्सप्लोज़न
विक्रांत सक्सेना, के. अविनाश एण्ड ए. सेन
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 093706, 2012

रिविजिटिंग प्लाज़्मा हिस्टेरेसिस वीथ एन इलेक्ट्रॉनिकली कोम्पेन्सेटेड लेन्गम्योर प्रोब
पी. के. श्रीवास्तव, एस. के. सिंह, एल. एम. अवस्थी एण्ड एस. के. मट्टू
रिव्यु ऑफ साइंटिफिक इन्स्ट्रुमेन्ट्स, 83, 093504, 2012

नॉनलिनियर इलेक्ट्रॉन-मैग्नेटोहाइड्रोडायनामिक सिम्युलेशन्स ऑफ थ्री डायमेन्शनल करंट शियर इन्स्टेबिलिटी
नीरज जैन, अमिता दास, सुदीप सेनगुप्ता एण्ड प्रद्युम्न कॉव

फिज़िक्स ऑफ प्लाज़माज़्, 19, 092305, 2012

ए रिव्यु ऑन एन्थ्राक्विनोन्स आयसोलेटेड फ्रम केसिया स्पिशिस एण्ड देयर एप्लिकेशन्स
हेमन दवे एण्ड ललिता लेडवानी
इंडियन जर्नल ऑफ नेच्युरल प्रोडक्ट्स एण्ड रिसोर्सिस, 3, 291-319, 2012

प्लाज़्मा फ्लोज़ इन स्क्रैप-ऑफ लेयर ऑफ आदित्य टोकामैक
दीपक संगवान, रत्नेश्वर झा, जाना ब्रोटान्कोवा एण्ड एम. वी. गोपालक्रिश्न
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़माज़्, 19, 092507, 2012

डिज़ाइन एण्ड डेवेलपमेन्ट ऑफ सिग्नल कन्डिशनिंग इलेक्ट्रॉनिक्स फॉर एसएसटी-1 माइक्रोवेव इन्टरफेरोमीटर सिस्टम
प्रमिला, आर. राजपाल, सी. जे. हंसालिया, एस. के. पाठक एण्ड पी. के. आत्रेय
फ्युज़न इन्जीनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 1558-1564, 2012

जनरल एण्ड क्रिवाइस कोरोज़न स्टडी ऑफ द मटिरियल्स फॉर ईटर वैक्युम वैसल इन वॉल शिल्ड
के. एस. जोशी, एच. ए. पाठक, आर. के. दयाल, वी. के. बाफना, आई. किमिहिरो एण्ड वी. बाराबाश
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन प्लाज़्मा साइन्स, 40, 2274, 2012

प्रिलिमिनरी रिजल्ट्स ऑफ कन्सास स्टेट युनिवर्सिटी डेन्स प्लाज़्मा फोकस
अब्डोउ ए. ई., इस्माइल एम. आइ., मोहमद ए. ई., ली एस., शॉ एस. एच. एण्ड वर्मा आर
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन प्लाज़्मा साइन्स, 40, 2741-2744, 2012

माइक्रोस्ट्रक्चरल स्टडीज ऑफ इलेक्ट्रॉस्पार्क डिपोजिटेड अल्युमिनाइड कोटिंगस ऑन 9Cr स्टील्स
जमनापारा एन. आइ., फ्रानगिनी एस., अवतानी डी. यु., नायक वी. एस., चौहान एन. एल., झाला जी., मुखर्जी एस. एण्ड खन्ना ए. एस.
सर्फेस इन्जीनियरिंग, 28, 700-704, 2012

स्पेशियो-टेम्पोरल इवोल्युएशन एण्ड ब्रेकिंग़ ऑफ डबल लेयर्ज़: ए डिस्क्रिप्शन युजिंग लाग्रेन्जियन हाइड्रोडायनामिक्स
प्रद्युम्न कॉव, सुदिप सेनगुप्ता एण्ड प्रबलसिंह वर्मा
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्मा, 19, 102109, 2012

एक्स्पेरिमेन्टल इवेल्युएशन ऑफ प्रोटोन्स एमिशन फ्रम ए प्लाज़्मा फोकस डिवाइस
एम. भुयान एण्ड एस. आर. मोहन्ती
जर्नल ऑफ प्लाज़्मा फिज़िक्स, 78, 507-513, 2012

द पोजिटिव आयन टेम्प्रेचर इफेक्ट इन मैग्नेटाइज्ड इलेक्ट्रॉननेगेटिव प्लाज़्मा शीथ विथ टु स्पेशिस ऑफ पोजिटिव आयन्स
ए. के. शॉ, एस. कर एण्ड के. एस. गोस्वामी
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 102108, 2012

एम्बेडेड केलिब्रेशन सिस्टम फॉर द डीआईआईआई-डी लेन्गम्योर प्रोब ऍनालोग फाइबर ऑप्टिक लिन्क्स
जे. जी. वॉटकिन्स, आर. राजपाल, एच. मांडलिया, एम. वॉटकिन्स एण्ड आर. एल. बोइविन
रिव्यु ऑफ सायन्टिफीक इन्स्ट्रुमेन्ट्स, 83, 10D710, 2012

शॉर्ट वेवलेन्थ आयन टेम्प्रेचर ग्रेडिएन्ट टर्ब्युलेन्स
जे. चौधरी, एस. ब्रुन्नर, आर. गणेश, एक्स. लेपिल्लोन्ने, एल. विल्लार्ड एण्ड एफ. जेन्को
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 102508, 2012

वेव ब्रेकिंग फिनोमेनन ऑफ लॉवर-हाइब्रिड ऑसिलेशन्स इन्ड्युस्ड बाय ए बेकग्राउन्ड इन्होमोजिनियस मैग्नेटिक फिल्ड
चंदन मैती, निखिल चक्रब्रर्ती एण्ड सुदीप सेनगुप्ता
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 102302, 2012

ब्रेग एक्स-रे सर्वे स्पेक्ट्रोमीटर फॉर ईटर
एस. के. वार्शने, आर. बार्नस्ले, एम. जी. ओ मुल्लेन एण्ड एस. जाखर
रिव्यु ऑफ साइन्टिफिक इन्स्ट्रुमेन्ट्स, 83, 10E126, 2012

इफेक्ट ऑफ Si ऑन मोर्फोलोजी ऑफ एल्युमिना स्केल्स
एन. जमनापारा, डी. यु. अवतानी, एन. एल. चौहान, पी. एम. राओले, एस. मुखर्जी एण्ड ए. एस. खन्ना
सर्फेस इंजिनियरिंग, 28, 693-699, 2012

इन्वैस्टिगेशन ऑफ सर्फेस प्रोपर्टीज़ ऑफ Ar-प्लाज़्मा ट्रिटेड पोलिइथिलिन टेरेफ्थेलेट (पीईटी) फिल्म्स
एस. एम. पेलागडे, एन. एल. सिंह, अन्जुम कुरेशी, आर. एस. राणे, एस. मुखर्जी, यु. पी. देशपाण्डे, वी. गणेशन एण्ड टी. श्रीपति
न्युक्लियर इन्स्ट्रुमेन्ट्स एण्ड मेथड्स इन फिज़िक्स रिसर्च सेक्सन बी: बीम इन्टरेक्शन्स वीथ मटिरियल्स एण्ड एटम्स, 289, 34-38, 2012

सेल्फ कंज़िस्टेन्टली जनरेटेड चार्ज सिलिन्डर इन बीटा डिवाइस
राजविन्दर कौर, ए. शारदा श्री, शिबन किशन मट्टू
जर्नल ऑफ मॉर्डन फिज़िक्स, 3, 1697-1702, 2012

ए KdV-लाइक एड्वैक्शन-डिस्पर्शन इक्वेशन वीथ सम रिमार्केबल प्रोपर्टीज
अभिजित सेन, दिलीप पी. अहालपारा, अनंतनारायणन थ्यागराजा एण्ड गोविंद एस. कृष्णास्वामी
कम्युनिकेशन्स इन नॉनलिनियर साइन्स एण्ड न्युमेरिकल सिम्युलेशन,

17, 4115-4124, 2012

एफपीजीए बेज़्ड फज़ी लोजिक कंट्रोलर फॉर प्लाज़्मा पोजिशन कंट्रॉल इन आदित्य टोकामैक
पूजा सुरतीया, जिग्नेशकुमार पटेल, रचना राजपाल, सोरम कोटिया एण्ड जे. गोविन्दराजन
फ्युज़न इंजिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 1866-1871, 2012

डेवेलपमेन्ट ऑफ हाइ वैक्युम फेसिलिटी फॉर बेकिंग एण्ड कूल डाउन एक्सपेरिमेन्ट्स फॉर एसएसटी-1 टोकामैक कम्पोनेट्स
ज़ियाउद्दीन खान, फिरोजखान एस. पठान, परावस्तु युवाकिरण, सीजू जोर्ज, हिमाबिन्दु मान्थेना, दिलीप सी. रावल, प्रशांत एल. थान्के, कल्पेश आर. धनानी, मनोज कुमार गुप्ता एण्ड सुब्रता प्रधान
जर्नल ऑफ फिज़िक्स: कॉन्फ्रन्स सिरीज़, 390, 012034, 2012

हाई-वैक्युम कम्पेटिबिलिटी टेस्ट्स ऑफ एसएसटी-1 सुपरकण्डक्टिंग मैग्नेट्स
प्रशांत एल. थान्के, ज़ियाउद्दीन खान, सीजू जोर्ज, फिरोज़खान पठान, कल्पेश आर. धनानी, युवाकिरण पारावास्तु, हिमाबिन्दु मंथेना, दिलीप सी. रावल एण्ड सुब्रता प्रधान
जर्नल ऑफ फिज़िक्स: कॉन्फ्रन्स सिरीज़, 390, 012029, 2012

एसएसटी-1 गैस फीड एण्ड गैस एक्ज़ोस्ट सिस्टम
दिलीप सी. रावल, ज़ियाउद्दीन खान, प्रशांत एल. थान्के, कल्पेश आर. धनानी, फिरोज़खान एस. पठान, प्रतिभा सेमवाल, सीजू जोर्ज, पारावास्तु युवाकिरण, हिमाबिन्दु मंथेना एण्ड सुब्रता प्रधान
जर्नल ऑफ फिज़िक्स: कॉन्फ्रन्स सिरीज़, 390, 012036, 2012

पीएक्सआई बेज्ड वैक्युम कंट्रोल फॉर टेस्टिंग वेरियस कोम्पोनेन्ट्स ऑफ एसएसटी-1
कल्पेश आर. धनानी, ज़ियाउद्दीन खान, दिलीप सी. रावल, प्रशांत एल. थान्के, फिरोज़खान एस. पठान, सीजू जोर्ज, युवाकिरण पारावास्तु, प्रतिभा सेमवाल एण्ड हिमाबिन्दु मंथेना
जर्नल ऑफ फिज़िक्स: कॉन्फ्रन्स सिरीज़, 390, 012030, 2012

स्टडी ऑफ हाइड्रोजन पम्पिंग थ्रु कंडेन्स्ड आर्गन इन क्रायोजेनिक पंप
के. ए. जाडेजा एण्ड एस. बी. भट्ट
जर्नल ऑफ फिज़िक्स: कॉन्फ्रन्स सिरीज़, 390, 012028, 2012

एचिविंग अल्ट्रा हाई वैक्युम कन्डिशन्स इन SMARTEX-C: कंट्रोल ऑफ इन्स्टेबिलिटीज़ एण्ड इम्प्रुव्ड कन्फाइन्मेन्ट
लवकेश लछवानी, संबरन पहरी एण्ड वाय. सी. सक्सेना
जर्नल ऑफ फिज़िक्स: कॉन्फ्रन्स सिरीज़, 390, 012047, 2012

थर्मो-मिकेनिकल इन्ड्युज़्ड डिफोर्मेशन सिम्युलेशन स्टडीज़ फॉर मेटल गॉस्केट्स फॉर यूएचवी एप्लिकेशन
बी. रमेश कुमार एण्ड एस. पुरोहित
जर्नल ऑफ फिज़िक्स:कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012040, 2012

इन्फ्लुएन्स ऑफ वॉल कन्डिशिंनग ऑन आदित्य प्लाज़्मा डिसचार्जिज़
आर. एल. तन्ना, के. ए. जाडेजा, एस. बी. भट्ट, पी. एस. बावनकर, सी. एन. गुप्ता, वाय. एस. जोइसा, पी. के. आत्रेय, आर. मनचंदा, नीलम रमैया, जे. घोष, डी. राजु, पी. के. चट्टोपाध्याय, आर. झा एण्ड द आदित्य टीम
जर्नल ऑफ फिज़िक्स:कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012044, 2012

प्रोग्रामेबल पल्स जनरेटर फॉर आदित्य गैस पफिंग सिस्टम
नरेंद्र पटेल, छाया चावडा, एस. बी. भट्ट, प्रबल चट्टोपाध्याय एण्ड वाय. सी. सक्सेना
जर्नल ऑफ फिज़िक्स:कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012012, 2012

बेकिंग ऑफ एसएसटी-1 वैक्युम वेसल मोड्युल्स एण्ड सेक्टर्स
फिरोज खान एस. पठान, ज़ियाउद्दीन खान, पारावास्तु युवाकिरण, सीजू जोर्ज, गट्टु रमेश, हिमा बिन्दु मंथेना, विरेन्द्रकुमार शाह, दिलीप सी. रावल, प्रशांत एल. थान्के, कल्पेश आर. धनानी एण्ड सुब्रता प्रधान
जर्नल ऑफ फिज़िक्स: कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012026, 2012

कॉन्सेप्टच्युअल डिज़ाइन ऑफ वैक्युम चेम्बर फॉर टेस्टिंग ऑफ हाई हीट फ्लक्स कम्पोनेन्ट्स युजिंग इलेक्ट्रॉन बीम एज अ सोर्स
एम. एस. खान, राजामन्नर स्वामी, एस. एस. खिरवड़कर एण्ड प्रोटोटाइप डायवर्टर्स डिविजन
जर्नल ऑफ फिज़िक्स:कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012060, 2012

स्टडी ऑफ रिसिड्युअल गैस एनेलाइज़र (आरजीए) रिस्पोन्स टुवर्ड्स नोन लिक्स
फिरोज़खान एस. पठान, ज़ियाउद्दीन खान, प्रतिभा सेमवाल,सीजू जोर्ज, दिलीप सी. रावल, प्रशांत एल. थान्के, हिमबिन्दु मन्थेना, पारावास्तु युवाकिरण एण्ड कल्पेश आर. धानानी
जर्नल ऑफ फिज़िक्स:कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012024, 2012

एक्सपिरियन्स वीथ हिलियम लीक एण्ड थर्मलस्शॉक्स टेस्ट ऑफ एसएसटी-1 क्रायो कम्पोनेन्ट्स
राजीव शर्मा, हिरेन निमावत, जी. एल. एन. श्रीकांत, नितीन बैरागी, पंकील शाह, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान
जर्नल ऑफ फिज़िक्स:कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012052, 2012

स्पिनिंग रोटर गॉज बेज्ड वैक्युम गेज केलिब्रेशन सिस्टम एट द इन्स्टिट्युट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च (आईपीआर)
प्रतिभा सेमवाल, ज़ियाउद्दीन खान, कल्पेश आर. धनानी, फिरोज़खान एस. पठान, सीजू जोर्ज, दिलीप सी. रावल, प्रशांत एल. थान्के, युवाकिरण पारावास्तु एण्ड हिमबिन्दु एम.
जर्नल ऑफ फिज़िक्स:कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012027, 2012

थीक SS316 मटिरियल्स टीआईजी वेल्डिंग डेवेलपमेन्ट एक्टिविटिज़
टुवर्ड्स एड्वान्स्ड फ्युज़न रिएक्टर वैक्युम वेसल एप्लिकेशन्स
बी. रमेश कुमार एण्ड आर. गंग्रेडी
जर्नल ऑफ फिज़िक्सः कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012063, 2012
स्टडीज़ ऑफ एडसोर्प्शन केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ एक्टिवेटेड कार्बन्स इन
बिटवीन 4.5 टु 10 K फॉर क्रायोपंप एप्लिकेशन्स्
कृष्णामूर्ती वी., उदगाता एस. एस., त्रिपाठी वी. एस., आर. गंग्रेडे, एस.
कस्तुरिरेन्गान एण्ड बेहेरा यु.
जर्नल ऑफ फिज़िक्सः कॉन्फ्रंस सिरीज़, 390, 012077, 2012

मिकेनिकल एण्ड माइक्रोस्ट्रक्चरल केरेक्टराइजेशन ऑफ 8 mm थिक
सेम्पल्स ऑफ एसएस 316L बाय CO_2 लेसर वैल्डिंग
बी. रमेशकुमार, एन. चौहाण एण्ड पी. एम. राओले
एडवान्स्ड मटिरियल्ज़ रिसर्च, 585, 430-434, 2012

न्यु ग्लान्स एट रेजिस्टिव बलूनिंग मॉड्स एट द ऍज ऑफ टोकामैक
प्लाज़्माज्
सी. बोर्डेल्ले, एक्स. गार्बेट, आर. सिंह एण्ड एल. स्क्मिट्ज
प्लाज़्मा फिज़िक्स एण्ड कंट्रोल्ड फ्युज़न, 54, 115003, 2012

वेलिड फ्लो कॉम्बिनेशन्स फॉर स्टेबल शीथ इन अ मैग्नेटाइज्ड मल्टिपल
आयन स्पिशिज़ प्लाज़्मा
देवेन्द्र शर्मा एण्ड प्रद्युम्न के. कॉव
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज्, 19, 113507, 2012

शिल्डिंग डिज़ाइन ऑफ द प्रपोज़्ड लेबोरेटरी फॉर एन इन्टेन्स 14 Mev
न्युट्रॉन जनरेटर
रजनिकान्त मकवाना, सुधिरसिंह वाला, मितुल अभंगी, श्रीचंद जाखर ,
सी.वी.एस. राव एण्ड टी. के. बसु
इंडियन जर्नल ऑफ प्यॉर एण्ड एप्लाइड फिज़िक्स, 50, 799-801,
2012

एग्ज़ैक्ट एनॅलिसिस ऑफ पार्टिकल डायनामिक्स इन कम्बाइन्ड फिल्ड
ऑफ फाईनाइट ड्युरेशन लेसर पल्स एण्ड स्टेटिक एक्सिअल मैग्नेटिक
फिल्ड
विक्रम सागर, सुदिप सेनगुप्ता एण्ड प्रद्युम्न कॉव
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज्, 19, 113117, 2012

डेवेलपमेन्ट एण्ड इन्टिग्रेशन ऑफ अ डाटा एक्विजिशन सिस्टम फॉर
एसएसटी-1 फेज-1 प्लाज़्मा डायग्नोस्टिक्स
अमित के. श्रीवास्तव, मनिका शर्मा, इमरान मन्सुरी, आतिश शर्मा,
तुषार रावल एण्ड सुब्रता प्रधान
प्लाज़्मा साइन्स एण्ड टैक्नोलॉजी, 14, 1002-1007, 2012

अ कोम्पेक्ट प्लाज़्मा सिस्टम फॉर एक्सपेरिमेन्टल स्टडी
जी. साहू, आर. पाइकरे, एस. सामंतरे, डी. सी. पत्रा, एन. ससिनि, जे.
घोष, एम. बी. चौधरी एण्ड ए. के. सन्यासी
एप्लाइड मिकेनिक्स एण्ड मटिरियल्स, 278-280, 90-100, 2013

एम्बेडेड डाटा एक्विजिशन सिस्टम वीथ एमडीएस प्लस
रचना राजपाल, जिग्नेशकुमार पटेल, प्रविणा कुमारी, विपुल पंचाल, पी.
के. चट्टोपाध्याय, हर्षद पुजारा, वाय. सी. सक्सेना
फ्युज़न इंजिनियरिंग एण्ड डिज़ाइन, 87, 2166-2169, 2012

इफेक्ट्स ऑफ मैग्नेटिक फिल्ड ऑन ऑसिलेटरी स्ट्रक्चर्स इन लेसर-
ब्लो-ऑफ प्लाज़्मा
रजनिश कुमार, आर. के. सिंह एण्ड अजय कुमार
फिज़िक्स लेटर्स ए, 377, 93-98, 2012

परफोर्मेन्स वैलिडेशन टेस्ट्स ऑन 80 K बबल टाइप ऑफ शिल्ड्ज़
फॉर एसएसटी-1
दशरथ सोनारा, विपुल तन्ना, रोहित पंचाल, नितीन बैराग़ी, मनोज
के. गुप्ता, नरेश सी. गुप्ता, केतन पटेल, हिरेन निमावत, जी.एल.एन.
श्रीकान्त, राजीव शर्मा, पंकिल शाह, ज़ियाउद्दीन खान, फिरोज़ खान
पठान, परावस्तु युवाकिरण, सीजू जोर्ज, दिलीप सी. रावल, तेजस
पारेख, आशू शर्मा एण्ड सुब्रता प्रधान
क्रायोजेनिक्स, 52, 685-688, 2012

न्युट्रॉन एमिशन केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ एनएक्स-3 प्लाज़्मा फोकस
डिवाइसः स्पीड फैक्टर एज द गाइडिंग रुल फॉर इल्ड ऑप्टिमाइजेशन
ऋषि वर्मा, राजदीप सिंह रावत, पॉल ली, ऑगस्टिन टक ली तेन, हाशिम
शरिफ, गोह जिया यिंग, स्ट्यूर्ट वी. स्प्रिनघम, अलिरेजा तालेबिताहर,
उस्मान इल्यास एण्ड अनुराग श्याम
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन प्लाज़्मा साइन्स, 40, 3280-3289, 2012

एनिसोट्रोपिक सर्फेस एन्हान्स्ड रमन स्कैक्टरिंग इन नैनोपार्टिक्ल एण्ड
नैनोवायर एरेज़
मुकेश रंजन एण्ड स्टिफन फेक्स्को
नेनोटैक्नोलॉजी, 23, 485307, 2012

स्पेक्ट्रॉस्कॉपिक मेजरमेन्ट्स ऑफ प्लाज़्मा ब्लॉब प्रोड्युज़्ड बाय वॉशर
प्लाज़्मा गन
जी. साहू, आर. पाइकरे, एस. समंतरे, डी. सी. पत्रा, जे. घोष एण्ड एम.
बी. चौधरी
एशियन जर्नल ऑफ स्पेक्ट्रोस्कोपी, 231-237, 2012

इन्वेस्टिगेशन्स ऑन ईटीजी टर्ब्युलेन्स इन फाइनाइट बीटा प्लाज़्माज्
ऑफ एलवीपीडी
एस. के. सिंह, एल. एम. अवस्थी, एस. के. मट्टू, पी. के. श्रीवास्तव,
आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव

प्लाज़्मा फिज़िक्स एण्ड कन्ट्रोल्ड फ्युज़न, 54, 124015, 2012

इफेक्ट ऑफ पोलराइज़ेशन फोर्स ऑन द मेक कोन्स इन अ कोम्प्लेक्स प्लाज़्मा
पी. बन्धोपाध्याय, के. जिआन्ग, आर. डे एण्ड जी. ई. मोरफिल
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 19, 123707, 2012

डेवेलपमेन्ट ऑफ लार्ज वॉल्युम डबल रिंग पेन्निग प्लाज़्मा डिसचार्ज सोर्स फॉर एफिसिएन्ट लाइट एमिशन्स
राम प्रकाश, घीसा लाल व्यास, जलज जैन, जितेन्द्र प्रजापति, उदित नारायण पाल, मलय बिकास चौधरी एण्ड रंजनमनचंदा
रिव्यु ऑफ साइन्टिफिक इन्स्ट्रुमेन्ट्स, 83, 123502, 2012

एसएसटी- 1 मैग्नेट सिस्टम रिफर्बिशमेन्टः एन अप्डेट
सुब्रता प्रधान एण्ड एसएसटी-1 मिशन टीम
फिज़िक्स प्रोसिडिया, 36, 791-796, 2012

प्लाज़्मा फोकस एसिस्टेड फोकस डैमेज स्टडीज ऑन टंगस्टेन
एम. भुयान, एस.आर. मोहन्ति, सी.वी.एस. राव, पी. ए. रायजादा एण्ड पी. एम. राओले
एप्लाइड सर्फेस साइन्स, 264, 674-680, 2013

थर्मोमिकेनिकल एनालिसिस ऑफ प्लाज़्मा-फेसिंग कम्पोनेन्ट्स फॉर एसएसटी-1 टोकामैक
पारितोष चौधरी, पी. संत्रा, एस.के.एस. पराशर एण्ड डी. चेन्नारेड्डी
फ्युज़न साइन्स एण्ड टैक्नोलॉजी, 63, 59-65, 2013

फास्ट इमेजिंग ऑफ द लेसर-ब्लॉ-ऑफ प्लूम ड्राइवन शॉक वेवः डिपेन्डेन्स ऑन द मास एण्ड डेन्सिटि ऑफ द एम्बिएन्ट गैस
एस. जोर्ज, आर. के. सिंग, वी.पी.एन. नामपूरी एण्ड ए. कुमार
फिज़िक्स लेटर्स, सेक्शन एः जनरल, एटॅमिक एण्ड सोलिड स्टेट फिज़िक्स, 377, 391-398, 2013

रोल ऑफ नाइट्रोजन इन ऑप्टिकल एण्ड इलेक्ट्रिकल बेन्ड गेप्स ऑफ हाइड्रोजनेटेड/ हाइड्रोजन फ्री कार्बन नाइट्राइड फिल्म
ए. मजुमदार, आर. बोग्डेनोविक्ज, एस. मुखर्जी एण्ड आर. हिप्लर
थीन सोलिड फिल्म्ज़, 527, 151-157, 2013

इफेक्ट ऑफ टंगस्टेन ऑन टेन्साइल प्रोपर्टीज एण्ड फ्लॉ बिहेवियर ऑफ आरएएफएम स्टील
जे. वनाजा, के. लाहा, एम. नंदगोपाल, सीजू सेम, एम. डी. मेथ्यू, टी. जयाकुमार एण्ड ई. राजेन्द्र कुमार
जर्नल ऑफ न्युक्लियर मटिरियल्स, 433, 412-418, 2013

डेवेलपमेन्ट ओवरव्यु ऑफ सॉलिड-स्टेट मल्टिमेग़ावॉट रेग्युलेटेड हाई-वोल्टेज पावर सप्लाइज युटिलाइज्ड बाय एनबीआई एण्ड आरएफ हीटींग सिस्टम्स
परेश पटेल, सी. बी. सुमोद, डी. पी. ठक्कर, एल. एन. गुप्ता, वी. बी. पटेल, एल. एन. गुप्ता, वी. बी. पटेल, एल. के. बंसल, के. कुरेशी, वी. वाधेर, एन. पी. सिंह एण्ड यु. के. बरुआ
आईईईई ट्रान्ज़ेक्शन्स ऑन प्लाज़्मा साइन्स, 41, 263-268, 2013

प्लाज़्मोन रिज़ोनेन्स ट्युनिंग इन Ag नैनोपार्टिकल्स एरेज़ ग्रोन ऑन रिप्पल पेट्टर्न्ड टेम्पलेट्स
एम. रंजन, एस. फाक्सको, एम. फ्रिट्जस्चे एण्ड एस. मुखर्जी
माइक्रोइलेक्ट्रॉनिक इंजीनीयरिंग,102, 44-47 2013

कम्पेरिज़न ऑफ लो एण्ड एट्मोसफेरिक प्रेशर एयर प्लाज़्मा ट्रिटमेन्ट ऑफ पॉलिइथाइलिन
पी. किकानी, बी. देसाई, एस. प्रजापति, पी. अरुण, एन. चौहान एण्ड एस. के. नेमा
सर्फेस इंजीनीयरिंग, फरवरी 16, 2013

इन्वेस्टिगेशन ऑफ ऑक्सिजन इंप्योरिटी ट्रान्सपोर्ट युजिंग द O4+ विजिबल स्पेक्ट्रल लाइन इन द आदित्य टीम
एम. बी. चौधरी, जे. घोष, एस. बेनर्जी, रीतु डे, आर. मंचंदा, विनय कुमार, पी. वासु, के. एम. पटेल, पी. के. आत्रेय, वाय. शंकर जोयसा, सी. वी. एस. राव, आर. एल. तन्ना, डी. राजू, पी. के. चट्टोपाध्याय, आर. झा, सी. एन. गुप्ता, एस. बी. भट्ट, वाय. सी. सक्सेना एण्ड द आदित्य टीम
न्युक्लियर फ्युज़न, 53, 023006, 2013

इम्प्रूवमेन्ट ऑफ प्लाज़्मा पर्फोरमेन्स वीथ लिथियम वॉल कन्डिशनिंग इन आदित्य टोकामैक
एम. बी. चौधरी, आर. मनचंदा, जे. घोष, एस. बी. भट्ट, अजय कुमार, बी. के.दास, के. ए. जाडेजा, पी. ए. रायजादा, मनोज कुमार, एस. बेनर्जी, नीलम रामैया, अनिरुद्ध माली, केतन एम. पटेल, विनय कुमार, पी. वासु, आर. भट्टाचार्य, आर. एल. तन्ना, वाय. शंकर जोइसा, पी. के. आत्रेय, सी. वी. एस. राव, डी. चेन्ना रेड्डी, पी. के. चट्टोपाध्याय, आर. झा, वाय. सी. सक्सेना एण्ड आदित्य टीम
प्लाज़्मा साइन्स एण्ड टैक्नोलॉजी, 15, 123, 2013

सिन्थेसिस ऑफ टिटेनिया नैनोपार्टोल्स बाय सुपरसोनिक प्लाज़्मा एक्स्पांशनः इफेक्ट ऑफ लोवरिंग चेम्बर प्रेशर
एम. ककाती, एन. ओमोआ, बी. बोरा एण्ड एच. भुयान
नैनोसाइन्स एण्ड नैनोटैक्नोलॉजी लेटर्स, 4, 348- 351, 2013

BiI_3 नैनोक्लस्टर्स इन मेल्ट-ग्राउन CdI_2 क्रिस्टल्स स्टडिड बाय ओप्टिकल एब्सोर्पशन स्पेक्ट्रोस्कोपी
आई. कर्बोव्निक, वी. लेसिव्टसिव, आई बोलेस्टा, एस. वेल्गोश, आई. रोवेटस्की, वी. पंक्रातोव, सी. बालासुब्रमनियम आर ए. आई. पोपोव
फिज़िका बीः कन्डेंस्ड मॅटर, 413, 12-14, 2013

केरेक्टराइजेशन ऑफ लेबोरेटरी स्केल हाई-Tc D-शेप्ड मैग्नेट
ज़ियाउद्दीन खान, अनन्या कुंडू एण्ड सुब्रता प्रधान
फिज़िका स्क्रिप्टा, 87, 035704, 2013

मॉडिफाइड थियरी ऑफ सेकंडरी इलेक्ट्रॉन एमिशन फ्रम स्फेरिकल पार्टिक्ल्स एण्ड इट्स इफेक्ट ऑन डस्ट चार्जिंग इन कोम्प्लेक्स प्लाज़्मा
शिखा मिश्रा, एस. के. मिश्रा एण्ड एम. एस. सोढ़ा
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 20, 013702, 2013

एक्सपेरिमेन्टल ऑबजर्वेशन ऑफ लेफ्ट पोलराइज्ड वेव एब्ज़ॉर्प्शन नियर इलेक्ट्रॉन सायक्लोट्रॉन रिजोनान्स फ्रिक्वेन्सी इन हेलिकन एन्टेना प्रोड्युज़्ड प्लाज़्मा
क्षितिश के. बराडा, पी. के. चट्टोपाध्याय, जे. घोष, सुनिल कुमार एण्ड वाय. सी. सक्सेना
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 20, 012123, 2013

डिज़ाइन एण्ड डेवलपमेन्ट ऑफ 3 dB पेच कोम्पेन्सेटेड हाईब्रिड कप्लर
राणा प्रताप यादव, सुनिल कुमार एण्ड एस. वी. कुलकर्णी
रिव्यु ऑफ साइन्टिफिक इन्स्ट्रुमेन्ट्स, 84, 014702, 2013

इन्फ्लुएन्स ऑफ डिस्चार्ज वॉल्टेज ऑन चार्ज्ड पार्टिकल्स इन अ मल्टी-डाइपोल डिवाइस इन द प्रेजेन्स ऑफ एन आयन कलेक्टिंग सर्फेस
एम. के. मिश्रा, ए. फुकान एण्ड एम. चक्रबर्ती
चाइनीस फिज़िक्स लेटर्स, 30, 015202, 2013

अंतर्राष्ट्रिय ऊर्जा परियोजना ईटर में भारत (हिन्दी)
तेजेन कुमार बासु एण्ड पी. के. कॉव
आविष्कार, 43, 16, 2013

इन्फ्लुएन्स ऑफ आर्गन प्लाज़्मा ट्रिटमेन्ट ऑन पॉलिईथरसल्फॉन सर्फेस
एन. एल. सिंह, एस. एम. पेलगडे, आर. एस. राणे, एस. मुखर्जी, यु. पी. देशपाण्डे, वी. गणेशन एण्ड टी. श्रीपति
प्रमाण- जर्नल ऑफ फिज़िक्स, 80, 133-141, 2013

इन्वेस्टिगेशन ऑफ मल्टिस्टेज केबल ट्विस्टिंग पेटर्न विथ अ केबल ट्विस्टिंग मॉडल फॉर 30 kA सीआईसीसी
पियुश राज, सुब्रता प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 8, 2013

हाइड्रॉलिक मॉडलिंग ऑफ केबल-इन-कंडक्टर्स (सीआईसीसी): सीएफडी एप्रोच
डी. राजा शेखर, वी. वी. रॉव, बी. सरकार एण्ड रेणु बहल
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 13, 2013

डेवेलपमेन्ट ऑफ 10kA हाई Tc करंट लीड्स
ए. अमरदास
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 19, 2013

टेकनोलॉजिकल एडवान्सिस इन सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
उपेन्द्र प्रसाद, ए. एन. शर्मा, दिपक पटेल, कल्पेश दोशी, पंकज वरमोरा, योहान क्रिस्टी, प्रदीप चौहाण, सुरेन्द्र जे. जाडेजा, प्रतिभा गुप्ता एण्ड सुब्रता प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 23, 2013

I-V केरेक्टरिस्टिक्स, मिनिमम क्वेंच एनर्जी एण्ड नॉर्मल ज़ोन प्रपोगेशन स्टडिज़ ऑफ फोर्स्ड फ्लो गैस कूल्ड वायबीसीओ टेप
ए. कुंडू, पी. राज, एस. कडिया, के. दोशी, वाय. ख़िस्ती, डी. पटेल एण्ड एस. प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 39, 2013

मिकेनिकल एण्ड डाइलेक्ट्रिक इवेल्युएशन ऑफ ग्लास फाइबर रेइनफोर्स्ड इपोक्सी-साइनेट कोम्पोज़िट्स
प्रियंका ब्रह्मभट्ट एण्ड सुब्रता प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 77, 2013

रिसेन्ट प्रोग्रेस एण्ड डेवलपमेन्ट ऑफ क्रायोजेनिक्स सिस्टम टुवर्ड्स रिफर्बिशमेन्ट ऑफ एसएसटी-1
विपुल तन्ना, जिग्नेश टंक, रोहित पंचाल, राकेश पटेल, गौरांग महेसुरिया, दशरथ सोनारा, जयंत पटेल, नरेश चंद गुप्ता, मनोज कुमार गुप्ता, डिकेन्स क्रिस्टिचयन, जीएलएन श्रीकान्त, नितीन बैरागी, अतुल गर्ग, मनोज सिंह, केतन पटेल, राजीव शर्मा, हिरेन निमावत, पंकिल शाह, प्रदीप पंचाल एण्ड सुब्रता प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 87, 2013

PXI बेज्ड डाटा एक्विजिशन सिस्टम फॉर एसएसटी-1 टीएफ टेस्ट प्रोग्राम
पंकज वरमोरा, ए. एन. शर्मा, यु. प्रसाद, डी. पटेल, के. दोशी, वाय. ख़िस्ती एण्ड एस. प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 104, 2013

ऑपरेशन एण्ड कंट्रोल स्ट्रेटेज़िस इन प्री-सिरीज़ टेस्टिंग ऑफ कोल्ड सर्क्युलेटिंग पम्पस् फॉर ईटर
आर. भट्टाचार्या, एच. वाघेला, बी. सरकार, एम. श्रीनिवास एण्ड के. चौकेकर
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 110, 2013

क्वॉलिटी एस्पेक्ट्स इन सपोर्ट ऑफ द रिफर्बिश्ड एसएसटी-1 मैग्नेट सिस्टम
प्रतिभा गुप्ता, ए. एन. शर्मा, यु. प्रसाद, एस. जे. जाडेजा एण्ड एस. प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 116, 2013

80 K लिक्विड नाइट्रोजन (एलएन2) बूस्टर सिस्टम फॉर एसएसटी-1
मनोज कुमार गुप्ता, वी. एल. तन्ना, आर. पटेल, आर. पंचाल, एन. सी. गुप्ता एण्ड एस. प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 122, 2013

इन्टिग्रेटेड लीक टेस्टिंग ऑफ 80 K थर्मल शिल्ड्स एसएसटी-1 इन रूम टेंप्रेचर एण्ड कोल्ड कंडिशन
फिरोज़खान पठान, ज़ियाउद्दीन खान, पी. युवाकिरण, सीजू जोर्ज, दिलीप सी. रावल, प्रशांत थानके, कल्पेश आर. धनानी, हिमा बिन्दु, गट्टु रमेश, मनोज कुमार गुप्ता, दशरथ सोनारा, तेजस पारेख, पी. बिसवास, हितेश पटेल एण्ड सुब्रता प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 127, 2013

वैलिडेशन ऑफ एसएसटी-1 कॉम्पोनेन्ट्स एट लॉ टेंप्रेचर अन्डर वैक्युम एन्वायरमेन्ट
ज़ियाउद्दीन खान, दिलीप सी.रावल, कल्पेश आर. धनानी, फिराज़खान पठान, प्रशांत थान्के, सीजू जोर्ज, पी. युवाकिरण, हिमा बिन्दु, गट्टु रमेश एण्ड सुब्रता प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 138, 2013

एक्सपेरिमेन्टल स्टडीज ऑफ क्रायोकूलर बेज्ड क्रायोपम्प वीथ इन्डिजिनिअस एक्टिवेटेड कार्बन क्रायोपैनल्स
वेन्कटारामन कृष्णामूर्ति, स्वरुप उगाता, रंजना गंग्रेडे, श्रीनिवासन कस्तुरिरंगन एण्ड उपेन्द्र बेहरा
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 150, 2013

कम्पैरेटिव पर्फोर्मेन्स ऑफ टु डिफ्रेंट डिजाइन्स ऑफ हीट एक्सचेन्जर्स फॉर द वेपर कूल्ड करंट लिड्स
नरेश सी. गुप्ता, अतुल गर्ग, दशरथ सोनारा, रोहित पंचाल, विपुल तन्ना, हिरेन निमावत, केतन पटेल, राकेश पटेल, गौरांग महेसुरिया, दिनेश शर्मा, अखिलेश सिंह, एण्ड सुब्रता प्रधान
इंडियन जर्नल ऑफ क्रायोजेनिक्स, 38, 156, 2013

इफेक्ट ऑफ द इन्टर-ग्रैन अट्रेक्टिव पोटेन्शियल ऑन लेटिस डायनामिक्स इन कॉम्प्लेक्स प्लाज़्माज्
एम. पी. वर्मा, एस. के. मिश्रा एण्ड एम. एस. सोधा
जर्नल ऑफ प्लाज़्मा फिज़िक्स, 79, 55-64, 2013

एसएसटी-1 रिफर्बिशमेन्ट प्रोग्रेस: एन अपडेट
सुब्रता प्रधान एण्ड एसएसटी-1 मिशन टीम
प्लाज़्मा साइन्स एण्ड टैक्नोलॉजी, 15, 137, 2013

नाइट्रोजन गैस हीटींग एण्ड सप्लाय सिस्टम फॉर एसएसटी-1 टोकामैक
ज़ियाउद्दीन खान, फिरोजखान पठान, युवाकिरण पारावास्तु, सीजू जोर्ज, गट्टु रमेश, हिमा बिन्दु, दिलीप सी. रावल, प्रशांत थान्के, कल्पेश धनानी एण्ड सुब्रता प्रधान
प्लाज़्मा साइन्स एण्ड टैक्नोलॉजी, 15, 157, 2013

एक्सपेरिमेन्टल स्टडीज ऑन द सेल्फ-शिल्डिग इफेक्ट इन फिसाइल फ्युअल ब्रिडिंग मेजरमेन्ट इन थोरियम ऑक्साइड पेलेट्स इरेडिएटेड वीथ 14 MeV न्युट्रॉन्स
मितुल अभंगी, नुपुर जैन, रजनीकाँत मकवाना, सुधीरसिंह वाला, श्रीचंद जाखर, टी. के. बासु एण्ड सी. वी. एस. राव
प्लाज़्मा साइन्स एण्ड टैक्नोलॉजी, 15, 166-170, 2013

एक्सपेरिमेन्टल ऑबज़रवेशन ऑफ द बिहेवियर ऑफ कोजनरेटेड डस्टी प्लाज़्मा युजिंग अ बाइपोलर पल्स्ड डायरेक्ट करण्ट पावर सप्लाइ
संजीव सरकार, एम. बोस, जे. प्रमाणिक एण्ड एस. मुखर्जी
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज्, 20, 024506, 2013

कॉर-आयन टेप्रेचर मेजरमेन्ट ऑफ द आदित्य टोकामैक युजिंग पेसिव चार्ज एक्सचेन्ज न्युट्रल पार्टिकल एनर्जी ऍनेलाइजर
संतोष पी. पण्डया, कुमार अजय, प्रियंका मिश्रा, रजनी डी. ढिंगरा एण्ड जे. गोविन्दराजन
रिव्यु ऑफ सायन्टिफिक इन्स्ट्रुमेन्ट्स, 84, 023503, फरवरी 2013

डेवेलपमेन्ट ऑफ टाइम सिक्वेंसिंग एण्ड सिन्क्रोनाइजिंग इलेक्ट्रॉनिक्स फॉर डबल पल्स लेसर एबलेशन एक्सपेरिमेन्ट्स
वी. चौधरी, के. पटेल, ए. श्रीवास्तव, वी. शिवकुमारन, आर. के. सिंह एण्ड ए. कुमार
जर्नल ऑफ इन्स्ट्रुमेन्टेशन, 8, P02007, 2013

टॅम्प्रेचर ऑफ इन्टरस्टेलर वार्म आयनाइज्ड मिडियम
संजय के. मिश्रा, महेन्द्र सिंह सोढा एण्ड श्वेता श्रीवास्तव
एस्ट्रोफिज़िक्स एण्ड स्पेस साइन्स, 344, 193-203, 2013

Ybco सुपरकंडक्टर केरेक्टराइज़ेशन अंडर शियर स्टैन
ज़ियाउद्दीन खान, अनन्या कुंडू, युवाकिरण पारावास्तु एण्ड सुब्रता प्रधान
एडवान्स्ड मटेरियल्स मेनुफेक्चरिंग एण्ड केरेक्टराइजेशन, 3, 127, 2013

नौनलिनियर लेन्डाउ डेम्पिग एण्ड फोर्मेशन ऑफ बर्नस्टैन-ग्रीन-कृस्कल स्ट्रक्चर्स फॉर प्लाज़्माज् वीथ q- नैनोएक्सटेनसिव वैलोसिटी डिस्ट्रिब्युशन्स
एम. रघुनाथन एण्ड आर. गणेश
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज्, 20, 032106, 2013

लोवर हाइब्रीड करंट ड्राइव एट हाइ डेन्सिटी ऑन टोर सुप्रा
एम. गोनिच, वी. बॅसियक, जे. डेक्कर, पी. के. शर्मा, जी. अंतर, जी. बर्जर-बाय, एफ. क्लैरेट, एल. डेल्पेच, ए. एलेडाह्ल, जे. गन्न, जे. हिलेरिएट, एक्स. लिटाउडन, डी. मेज़न, ई. निल्सन, टी. ओसाको, वाय. पेयसन, एम. प्रेयनस, एम. प्रोउ एण्ड जे. एल. सेगु
न्युक्लियर फ्युज़न, 53, 033010, 2013

एटोमिक प्रोसेसिस इन एमिशन केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ लिथियम ऑफ

प्लाज़्मा प्लम फोर्म्ड बाय डबल-पल्स लेसर अब्लेशन
वी. शिवकुमारन, अजय कुमार, आर. के. सिंह, वी. प्रहलाद एण्ड एच. सी. जोशी
प्लाज़्मा साइन्स एण्ड टैक्नोलॉजी, 15, 204-208, 2013

काइनेटिक थियरी ऑफ नॉनलिनियर ट्रान्सपोर्ट फिनोमिना इन कोम्प्लेक्स प्लाज़्माज़्
एस. के. मिश्रा एण्ड एम. एस. सोढा
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 20, 033701, 2013

चार्जिंग एण्ड डि-चार्जिंग ऑफ डस्ट पार्टिकल्स इन बल्क रिज़न ऑफ अ रेडियो फ्रिक्वेन्सी डिसचार्ज प्लाज़्मा
एस. के. मिश्रा, शिखा मिश्रा एण्ड एम. एस. सोढा
फिज़िक्स ऑफ प्लाज़्माज़्, 20, 033705, 2013

स्टडी द इफेक्ट ऑफ हीट ट्रिटमेन्ट ऑन एसएस मटिरियल फॉर लिगो-इंडिया यूएचवी सिस्टम
डी. सी. रावल, कौशल जोशी, मनोज कुमार गुप्ता, एस. बी. भट्ट एण्ड अजय कुमार
एडवान्स्ड मटिरियल्स मेन्युफेक्चरिंग एण्ड कैरेक्टराइजेशन, 3, 155, 2013

इफेक्ट ऑफ एडिशनल कैथोड पोटेन्शियल ऑन डिफ्युज्ड प्लाज़्मा पैरामिटर्स इन प्रेजेन्स ऑफ एनोड पोटेन्शियल
एम. के. मिश्रा एण्ड ए. फुकन
रोमानियन जर्नल इन फिज़िक्स, 58, 159, 2013

इफेक्ट ऑफ डिसचार्ज प्लाज़्मा पोटेन्शियल ऑन डिफ्युजन प्लाज़्मा पॅरामिटर्स कन्ट्रोल्ड बाय अ मेश ग्रीड इन अ डबल प्लाज़्मा डिवाइस
एम. के. मिश्रा, ए. फुकन एण्ड एम. चक्रबर्ती
कन्ट्रिब्युशन्स टु प्लाज़्मा फिज़िक्स, 53, 206, 2013

द लिनियर एण्ड नोनलिनियर ऑपटिकल रिस्पोंस ऑफ नेटिव-ऑक्साईड कवर्ड रिप्लड Si टेम्प्लेट्स विथ नैनोस्केल पिरिओडिसिटी
एल. पर्सेछिनी, एम. रंजन, एफ. ग्रोसमैन, एस. फेक्स्को, जे. एफ. मेकगिल्प
फिसिका स्टेट्स सोलिडी (बी), 249, 1173, 2012

इम्पेक्ट ऑफ फॉर्गिंग कंडिशन्स ऑन प्लाज़्मा नाइट्राइडेड हॉट-फॉर्जिंग डाइज़ एण्ड पंचिस
रविंद्र कुमार, राम प्रकाश, जे. अल्फोंसा, जलाज जेन, ए. पारिक, पी. ए. रायजादा, पी. एम. रॉओले एण्ड एस. मुखर्जी
जर्नल ऑफ मटिरियल्स साइन्स रिसर्च, 1, 11, 2012

एकॉस्टिक एमिज़न टेकनीक फॉर केरेक्टराइज़ेशन ऑफ न्यूक्लियर मटिरियल्स-ब्रीफ रिव्यु
एस. वी. रंगनायाकुलू एण्ड बी. रमेश कुमार
जर्नल ऑफ एकोस्टिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया, 39, 186, 2012

टू आरएफ ड्राईवर बेज़्ड नेगेटिव आयन सोर्स फॉर फ्युज़न आर एण्ड डी
एम. बंधोपाध्याय, एम. जे. सिंह, जी. बंसल, ए. गहलौत, के. पंड्या, के. जी. परमार, जे. सोनी, इरफान अहमद, जी. रुपेश, सी. रोट्टी, एस. शाह, ए. फुकन, आर. के. यादव एण्ड ए. के. चक्रबर्ती
आईईईई ट्रांज़ेक्शन्स ऑन प्लाज़्मा साइन्स, 40, 2767, 2012

डिपेंडेंस ऑफ प्लाज़्मा पेरामिटर्स ऑन प्लेट सेप्रेशन एण्ड फिलामेंट लोकेशन इन ए डबल प्लाज़्मा डिवाइस
मोनोजीत चक्रबर्ती, बिद्युत कुमार दास, म्रिणाल कुमार मिश्रा, मैनाक बंधोपाध्याय
जर्नल ऑफ मॉर्डन फिज़िक्स, 3, 1002, 2012

सिंगल इमेज सुपर-रिज़ोल्यूशन वाया नॉन सब-सेम्पल काउन्टरलेट ट्रांसफॉर्म बेज़्ड लर्निंग एण्ड अ गेबोर प्रायर
अमिषा जे. शाह, रुजूल मकवाना, सुर्यकांत बी. गुप्ता
इंटरनेशनल जर्नल ऑफ कंप्यूटर एप्लिकेशन्स, 64, 32-38, 2013

क्रॉसओवर इन द सर्फेस ऍनिसोट्रोफी कंट्रिब्यूशन्स ऑफ फेरोमैग्नेटीक फिल्मस ऑन रिप्ल्ड Si सर्फेसिस
एम. ओ. लिएडके, एम. कोर्नट, के लेंज़, एम. फिट्सछे, एम. रंजन, ए. केल्लर, इ. सिज़मर, एस. ए. ज़्व्यागीन, एस. फेक्सको, के. पोट्ज़्गर, जे. लिंडनर एण्ड जे. फेसबेंडर
फिज़ीकल रिव्यु B, 87, 024424, 2013

डिस्टोर्शन कंट्रोल इन टीआइजी वैल्डिंग प्रोसेस वीथ टागुची एप्रोच
एस. अकेला एण्ड बी. रमेश कुमार
एड्वांस्ड मटीरियल्स मैनुफेक्चरिंग एण्ड केरेक्टराइज़ेशन, 3, 199, 2013

नॉन-डिस्ट्रक्टिव टेस्टिंग मेथ्डस फॉर इवैल्युएशन ऑफ डिफेक्टस इन मटिरिल्स
एस. वी. रंगनायाकुलू, एम. प्रेमकुमार, आर. गौतम एण्ड बी. रमेश कुमार
लैब एक्सपेरिमेंट्स, 13, 58, 2013

E.1.2 सम्मेलन लेख

ऑप्टिकल रेस्पोंस सिमुलेशन एण्ड मेज़रमेंट ऑफ सिल्वर प्लाज़्मोनिक नैनो-पार्टिकल्स इन हेग्ज़ागोनल पेटर्न्स फॉर हॉय-एफिसिएंसी सोलर हार्वेस्टिंग
एल. रोज़ा, एम. रंजन, जे. जोउ, एस. फेक्सको, एस. मुखर्जी, एस. जुओडकाज़ीस
प्रोसिडिंग्स ऑफ 50th एन्युअल कॉफ्रेंस, ऑस्ट्रेलियन सोलर एनर्जी सोसाइटी, मेल्बर्न, दिसम्बर 2012
वेव प्रोपेगेशन केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ डाइइलेक्ट्रिक ट्युब वेवगाइड

फिल्ड विथ प्लाज़्मा
आर. आर. हिरानी, यु. वी. मेहता एण्ड एस. के. पाठक
इन्टरनेशनल कॉन्फ्रंस ऑन कम्युनिकेशन सिस्टम्स एण्ड नेटवर्क टैक्नोलॉजीज़, (सीएसएनटी 2012), राजकोट, गुजरात, 11-13 मई 2012, आर्टिकल नवम्बर 6200578, 10-14, 2012

प्रोपेगेशन केरेक्टरीस्टिक्स ऑफ गाइडेड मोड्स इन अ सोलिड डाइइलेक्ट्रिक पिरामीडल होर्न
एस. एस. मेनन, जे. के. भालानी एण्ड एस. के. पाठक
इन्टरनेशनल कॉन्फ्रंस ऑन कम्युनिकेशन सिस्टम्स एण्ड नेटवर्क टैक्नोलॉजीज़, (सीएसएनटी 2012), राजकोट, गुजरात, 11-13 मई 2012, आर्टिकल नवम्बर 6200592, 71-75, 2012

डाइरेक्ट ऑबज़रवेशन ऑफ टर्ब्युलेन्ट मैग्नेटिक फिल्ड्स इन होट, डेन्स लेसर प्रोड्युस्ड प्लाज़्माज़्
सुदिप्ता मोन्डल, वी. नारायणन, वेन जुन डिन्ग, अमित डी. लेड, बिआओ हाओ, सैमा अहमद, वेई मिन वेन्ग, झेन्ग मिन्ग शेन्ग, सुदिप सेनगुप्ता, प्रद्युम्न कॉव, अमिता दास एण्ड जी. रविन्द्र कुमार
प्रोसिडिंग ऑफ द नेशनल एकेडेमी ऑफ सायन्सिस ऑफ द युनाइटेड स्टेट्स ऑफ अमेरिका, 109, 8011-8015, 2012

इंडियन फ्युज़न टेस्ट रिएक्टर
आर. श्रीनिवासन एण्ड एफटीआर टीम
एआईपी कॉन्फ्रंस प्रोसिडिंग्स, 1442, 9-14, 2012

अडेप्टेबिलिटी ऑफ ऑप्टिमाइज़ेशन कोन्सेप्ट इन द कॉन्टेक्स्ट ऑफ क्रायोजेनिक डिस्ट्रिब्युशन फॉर सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट्स ऑफ फ्युज़न मशीन
बिश्वनाथ सरकार, रितेन्द्र नाथ भट्टाचार्य, हितेनसिन वाघेला, नितिन दिनेशकुमार शाह, केतन चौकेकर एण्ड सतीश बदगुजर
एआईपी कॉन्फरन्स प्रोसिडिंग्स, 1434, 1951-1958, 2012

प्रिलिमिनरी सिस्टम डिज़ाइन एण्ड ऍनालेसिस ऑफ एन ऑप्टिमाइज़्ड इन्फ्रास्ट्रक्चर फॉर ईटर प्रोटोटाइप क्रायोलाइन टेस्ट
नितिन दिनेशकुमार शाह, रितेन्द्र नाथ भट्टाचार्य, बिश्वनाथ सरकार, सतीश बदगुजर, हितेनसिंह वाघेला एण्ड प्रतिक पटेल
एआईपी कॉन्फ्रेंस प्रोसिडिंग्स, 1434, 1935-1942, 2012

ऑपरेशनल एक्सपिरिएन्स वीथ द सुपरक्रिटिकल हिलियम ड्युरिंग द टीएफ कॉइल्स टेस्ट्स केम्पेन ऑफ एसएसटी-1
रोहित कुमार नटवरलाल पंचाल, राकेश पटेल, जिग्नेश टैंक, गौरांग महेसुरिया, दशरथ सोनारा, विपुल तन्ना, जयन्त पटेल, जी. एल. एन. श्रीकान्त, मनोज सिंह, केतन पटेल, डिकेन्स क्रिश्चियन, अतुल गर्ग, नितीन बैरागी, मनोज कुमार गुप्ता, हिरेन निमावत, पंकिल शाह, राजीव शर्मा एण्ड सुब्रता प्रधान
एआईपी कॉन्फ्रेंस प्रोसिडिंग्स, 1434, 1407-1414, 2012
कॉन्सेप्चुअल डिज़ाइन फॉर मल्टि-स्पेक्ट्रल कॉम्पोनेन्ट केरेक्टराइजेशन ऑफ अ विरकेटर
रेनु बहल, अनिता विद्याधर, राजेश कुमार, संजय कुल्कर्णी, योगेश चंदर सक्सेना एण्ड चेन्ना रेड्डी
आईईईई 13वीं इन्टर्नेशनल वैक्युम इलेक्ट्रॉनिक्स कॉन्फ्रेंस, आईवीईसी 2012, 6262087, 89-90, 2012

स्पेक्ट्रोस्कॉपी डाटा मेनेजमेन्ट सिस्टम बेज्ड ऑन लिनक्स सर्वर
अनिरुद्ध माली, मलय बिकास चौधरी, रंजना मन्चंदा, नीलम रामैया, निरल चंचापरा एण्ड जॉयदीप घोष
नेशनल कॉन्फ्रंस ऑन इन्नोवेटिव एण्ड इमर्जिंग टेकनोलोज़िज़ (एनसीआईईटी-2013), मेहसाना, गुजरात, 24-25 जनवरी 2013, पृष्ठ. 341, 2013

फास्ट पार्टिकल इफेक्ट्स एण्ड माइक्रोटर्ब्युलेन्सः स्टेबिलिटि, ट्रान्सपोर्ट एण्ड साइज स्कैलिंग
आर. गणेश
एआईपी कॉन्फ्रंस प्रोसिडिंग्स, 1478, 91-115, 2012

मोलिक्युलर डायनामिक्स सिम्युलेशन ऑफ He डिफ्युजन इन FeCr एलोय
ए. अभिषेक, एम. वॉरियर एण्ड ई. राजेन्द्र कुमार
एआईपी कॉन्फ्रंस प्रोसिडिंग्स, 1512, 858-859, 2013

कॉन्सेप्चुअल डिज़ाइन ऑफ डाटा एक्विज़िशन एण्ड कंट्रोल सिस्टम फॉर टु Rf ड्राइवर बेज्ड नेगेटिव आयन सोर्स फॉर फ्युज़न आर एण्ड डी
जिग्नेश सोनी, आर. के. यादव, ए. पटेल, ए. गहलोत, एच. मिस्त्री, के. जी. परमार, वी. महेश, डी. परमार, बी. प्रजापति, एम. जे. सिंग, एम. बन्द्योपाध्याय, जी. बंसल, के. पण्डया एण्ड ए. चक्रबोर्टी
एआईपी कॉन्फ्रंस प्रोसिडिंग्स, 1515, 284-291, 2013

प्रपोज़ल ऑफ एक्टिवलि हिटेड, लॉन्ग स्टॅम बेज्ड Cs डिलिवरी सिस्टम फॉर डायग्नोस्टिक न्युट्रल बीम सोर्स इन ईटर
जी. बंसल, एस. मिश्रा, के. पण्डया, एम. बन्द्योपाध्याय, जे. सोनी, ए. गहलोत, के. जी. परमार, एस. शाह, ए. फुकन, जी. रूपेश, आइ. अहमद, ए. के. चक्रबर्ती, एम. जे. सिंह, बी. स्कुन्के, आर. हेम्सवर्थ, एल. स्वेन्सन, जे. चरेग्रे एण्ड जे. ग्रासेफा
एआईपी कॉन्फ्रंस प्रोसिडिंग्स, 1515, 207-216, 2013

E.1.3 पुस्तक के अध्याय

द केस फॉर फ्युज़न
पी. के. कॉव एण्ड आई. बन्धोपाध्याय
फ्युज़न फिज़िक्स, एडिटेड बाय मितसुरु किकुची, आईएईए, 1-58, 2012

एप्लिकेशनस ऑफ आयन इन्ड्युज़्ड पेटर्न्ड सब्सट्रेट्स इन प्लाज़्मोनिक्स
मुकेश रंजन, थॉमस डब्ल्यू. एच. ओटस एण्ड एस. फेक्स्को
एड्वांसिस इन नैनोफेब्रिकेशनः फ्रम लिथोग्राफी टू ऑयन-बीम स्पट्रिंग,

पेन स्टेनफोर्ड पब्लिशिंग, 2012 (बुक चेप्टर)

एप्लिकेशन ऑफ नॉन-थर्मल प्लाज़्मा फॉर सर्फेस मॉडिफिकेशन ऑफ पॉलिस्टर टेक्सटाइल्स
एस. के. नीमा, हेमन दवे एण्ड ललिता लेडवानी
कंप्यूटेशनल एण्ड एक्सपेरिमेंटल केमेस्ट्री: डेवल्पमेंट्स एण्ड एप्लिकेशन्स, ऍप्पल अकॅडेमी प्रॅस, 2013

E 2. आंतरिक शोध एवं तकनीकी प्रतिवेदन

E.2.1 शोध प्रतिवेदन

डेंस स्ट्रोंगली कप्ल्ड प्लाज़्मा इन डबल लेसर एब्लेशन ऑफ लिथियम: एक्स्पेरिमेंट एण्ड सिम्युलेशन
अजय कुमार, वी. शिवकुमारन, अश्विन जॉय एण्ड आर. गणेश
IPR/RR-548/2012 अप्रैल, 2012

ब्रेकिंग ऑफ नॉनलिनियर ऑसिलेशन्स इन ए कोल्ड प्लाज़्मा
प्रबल सिंह शर्मा, सुदीप सेनगुप्ता एण्ड प्रद्युम्न कॉव
IPR/RR-549/2012 मई, 2012

सर्फेस एक्टिवेशन ऑफ पोलिथिलिन युज़िंग लो प्रेशर एण्ड एट्मोसफेरिक प्रेशर एयर प्लाज़्मा एण्ड एजिंग स्टडीज़
पूर्वी किकानी, भक्ति देसाई, सचिन प्रजापति, पी. अरुण, नरेंद्र चौहाण एण्ड एस. के. नेमा
IPR/RR-550/2012 मई, 2012

केल्विन-हेल्महोल्ट्ज़ इंस्टेबिलिटी इन ए स्ट्रोंगली कप्ल्ड डस्टी प्लाज़्मा मिडियम
सनत कुमार तिवारी, अमिता दास, दिलीप एन्गॉम, भावेश जी. पटेल एण्ड प्रद्युम्न कॉव
IPR/RR-551/2012 मई, 2012

एसिमेट्रिक एक्सप्लोज़न ऑफ क्लस्ट्र्स इन एन इन्टेंस लेसर फिल्ड
एम. कुंडू
IPR/RR-552/2012 मई, 2012

डेव्ल्पमेंट ऑफ टाईम सिक्वेंसिंग एण्ड सिन्क्रोनाइज़िंग इलेक्ट्रोनिक्स फॉर डबल पल्स लेसर एब्लेशन एक्सपेरिमेंट
विशनु चौधरी, किरन पटेल, अमित श्रीवास्तव, वी. शिवकुमारन, आर. के. सिंह एण्ड अजय कुमार
IPR/RR-553/2012 मई, 2012

गेट्टरिंग इफेक्ट ऑफ लिथियम इन टोकामैक इन्वायरमेंट
बी. के. दास, एस. बी. भट्ट, अजय कुमार, एम. गुप्ता, एन. चौहान, के. एम. पटेल, के. ए. जड़ेजा एण्ड आदित्य टीम
IPR/RR-554/2012 मई, 2012

एडियाबेटिक फॉर्म्युलेशन फॉर चार्ज्ड पार्टिकल डाइनेमिक्स इन एन इनहोमोजिनस इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फिल्ड
विक्रम सागर, सुदीप सेनगुप्ता एण्ड प्रद्युम्न कॉव
IPR/RR-555/2012 मई, 2012

हाइ हीट फ्ल्क्स पर्फोरमेंस ऑफ ब्रेज़्ड टंग्स्टन मेक्रो-ब्रश टेस्ट मॉक-अप फॉर डाइवर्टर्स
यशश्री पाटील, एस. एस. खिरवड़कर, डी. कृष्णन, ए. पटेल, एस. त्रिपाठी, के. पी. सिंह, एस. एम. बेल्सरे
IPR/RR-556/2012 मई, 2012

वैलिड फ्लो कोम्बिनेश्न्स फॉर स्टेबल शीथ इन ए मैग्नेटाइज़्ड मल्टिपल आयन स्पिशिस प्लाज़्मा
देवेन्द्र शर्मा एण्ड प्रद्युम्न कॉव
IPR/RR-557/2012 मई, 2012

पावर बॅलेन्स ऍनेलेसिस ऑफ DIII-D प्लाज़्मा डिस्चार्जिज़ युज़िंग जीएलएफ 23 टर्ब्युलेंट मॉडल
असिम कुमार चट्टोपाध्याय, होल्गर सेंट. जॉन एण्ड लेंग लाओ
IPR/RR-558/2012 मई, 2012

ईएमएचडी वेव्ज़ बाउन्डेड बाय मैग्नेटिक बबल
वी. पी. अनिता, डी. शर्मा, एस. पी. बेनर्जी एण्ड एस. के. मट्टू
IPR/RR-559/2012 जून, 2012

डिटरमिनेशन ऑफ मैग्निट्यूड एण्ड फेज़ ऑफ रिफ्लेक्शन कोइफिसिएंट फॉर आईसीआरएच ट्रांसमिशन लाईन ऑन आदित्य युज़िंग लिस्ट स्क्वेर टेकनीक
राज सिंह, धवल पटेल एण्ड विश्व दाधनिया
IPR/RR-560/2012 जूलाई, 2012

मॉडलिंग इफेक्ट ऑफ एज़ करंट डेन्सिटी <J> ऑन बीज़ेड टू डिटरमाइन द इफेक्टिवनेस ऑफ रेसिप्रोकेटिंग मैग्नेटीक प्रोब टू मेज़र एज <J>
कीलॉन्ग रेन, असीम कुमार चट्टोपाध्याय एण्ड लेंग लाओ
IPR/RR-561/2012 जूलाई, 2012

केरेक्टराइज़ेशन ऑफ लेबोरेटरी स्केल हाइ-टीसी 'डी-शेप्ड' मैग्नेट
ज़िआउद्दीन खान, अन्नया कुंडू एण्ड सुब्रता प्रधान
IPR/RR-562/2012 अगस्त, 2012

इन्वेस्टिगेश्न्स ऑन ईटीजी टर्ब्युलेंस इन फाइनाइट बीटा प्लाज़्मा ऑफ एलवीपीडी
एस. की. सिंह, एल. एम. अवस्थी, एस. के. मट्टू, पी. के. श्रीवास्तव, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव
IPR/RR-563/2012 अगस्त, 2012

डिज़ाइन एण्ड डेव्लपमेंट ऑफ 3डीबी पेच कॉम्पनसेटेड टेन्डेम हाइब्रिड कपलर
राणा प्रताप यादव, सुनिल कुमार एण्ड एस. वी. कुलकर्नी
IPR/RR-564/2012 अगस्त, 2012

इन्वेस्टिगेशन ऑफ ऑक्सिजन इम्प्योरिटी ट्रांस्पोर्ट युज़िंग ओ वी विसिबल स्पेक्ट्रल लाइन इन आदित्य टोकामैक
एम. बी. चौधरी, जे. घोष, एस. बेनर्जी, रीतु डे, आर. मंचंदा, विनय कुमार, पी. वसु, के. एम. पटेल, पी. के. आत्रेय, वाय. शंकर जोयसा, सी. वी. एस. राव एण्ड आर. एल. तन्ना, डी. राजू, पी. के. चट्टोपाध्याय, आर. झा, सी. एन. गुप्ता, एस. बी. भट्ट, वाय. सी. सक्सेना एण्ड आदित्य टीम
IPR/RR-565/2012 अगस्त, 2012

एग्ज़ेक्ट ऍनेलेसिस ऑफ पार्टीकल डाइनेमिक्स इन कम्बाइन्ड फिल्ड ऑफ फाइनाइट ड्युरेशन लेसर पल्स एण्ड स्टेटिक एक्ज़ियल मैग्नेटिक फिल्ड
विक्रम सागर, सुदीप सेनगुप्ता एण्ड प्रद्युम्न कॉव
IPR/RR-566/2012 सितम्बर, 2012

एस्टिमेशन एण्ड एक्सपेरिमेंटल वेरिफिकेशन ऑफ म्युलर मेट्रिक्स फॉर प्लेन SS304 मिरर
आशा आधिया, राजवेन्दर कौर एण्ड पबित्रा कुमार मिश्रा
IPR/RR-567/2012 सितम्बर, 2012

टेम्प्रेचर डिस्ट्रिब्युशन इन फाइबर-ग्लास कम्पोज़िट इम्प्रेग्नेटेड वीथ इपोक्सि-साइनेट इस्टर ब्लेन्ड
प्रियंका ब्रह्मभट्ट, मोनी बनौधा एण्ड सुब्रता प्रधान
IPR/RR-568/2012 सितम्बर, 2012

एक्सपेरिमेंटल स्टडी ऑन एमएचडी फ्लो थ्रु स्क्वेर टू सर्क्युलर डक्ट ट्रांज़िशन ज़ोन
ए. पटेल, आर. भट्टाचार्या, इ. राजेन्द्र कुमार, पी. के. स्वेन, पी. सत्यमूर्थी, एस. इवानोव, ए. शिशको
IPR/RR-569/2012 सितम्बर, 2012

इन्वेस्टिगेशन ऑफ सुटेबल लोकेशन्स फॉर न्युट्रॉनिक रेस्पोन्सेस मेज़रमेंट्स इन एलएलसीबी टीबीएम
ए. के. शॉ, एच. एल. स्वामी, एस. तिवारी, सी. दनानी, वी. चौधरी एण्ड इ. राजेन्द्रकुमार
IPR/RR-570/2012 सितम्बर, 2012

नॉनलिनियर लेन्डॉऊ डेम्पिंग एण्ड फॉर्मेशन ऑफ बीजीके मोड्स फॉर प्लाज़्माज् विथ क्यु-नोनेक्स-टेन्सिव वैलोसिटी डिस्ट्रिब्युशन्स
एम. रघुनाथन एण्ड आर. गणेश
IPR/RR-571/2012 अक्टूबर, 2012

एन ऑवरव्यु ऑफ स्पेसक्राफ्ट चार्जिंग रिसर्च इन इंडिया: स्पेसक्राफ्ट प्लाज़्मा इंटरेक्शन एक्सपेरिमेंट्स-स्पिक्स-II
सूर्यकांत बी. गुप्ता, कीना कलेरिया, नरेश वाघेला, सुब्रतो मुखर्जी, सुरेश ई. पुठानवेट्टिल, एम. शंकरन एण्ड रंगनाथ एस. एकुंडी
IPR/RR-572/2012 नवंबर, 2012

ऑब्ज़रवेशन ऑफ लो मैग्नेटिक फिल्ड डेन्सिटी पीक्स इन हेलिकन प्लाज़्मा
क्षितीश के. बराडा, पी. के. चट्टोपाध्याय, जे. घोष, सुनील कुमार एण्ड वाय. सी. सक्सेना
IPR/RR-573/2012 नवंबर, 2012

प्लाज़्मा रेस्पोंस टू ट्रांज़िएंट हाइ वोल्टेज पलसिस
एस. कर एण्ड एस. मुखर्जी
IPR/RR-574/2012 नवंबर, 2012

एक्सपेरिमेंटल ऑब्ज़रवेशन ऑफ लेफ्ट पोलराईज़्ड वेव एब्ज़ोरब्शन नियर इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन रेज़ोनेन्स फ्रिक्वेंसी इन हेलिकन एन्टेना प्रोड्युज़्ड प्लाज़्मा
क्षितीश के. बराडा, पी. के. चट्टोपाध्याय, जे. घोष, सुनील कुमार एण्ड वाय. सी. सक्सेना
IPR/RR-575/2012 नवंबर, 2012

ओपेसिटी एण्ड एटमिक अनैलिसिस ऑफ डबल पल्स लेसर एब्लेटेड प्लाज़्मा
वी. शिवकुमारन, अजय कुमार एण्ड एच. सी. जोशी
IPR/RR-576/2012 नवंबर, 2012

एमएचडी फ्लो मिटर केलिब्रेशन युज़िंग न्युमेरिकल टूल्स
एस. साहू, आर. पी. भट्टाचार्या, ए. पटेल, ई. राजेन्द्रकुमार, ई. प्लेटासीस एण्ड आई. ब्रुसेनिस
IPR/RR-577/2012 नवंबर, 2012

इम्प्रुव्ड इलेक्ट्रिकल प्रॉपर्टिज़ ऑफ एपिटेक्ज़ियल मल्टिफेरोइक $BiFeO_3$ फिल्म्ज़ बाइ ऑक्सिज़न आरएफ प्लाज़्मा ट्रिटमेंट
दिप्ती कोठारी, संजय उपाध्याय, सी. जरीवाला, पी. एम. राओले एण्ड वी. राघवेंद्र रेड्डी
IPR/RR-578/2012 नवंबर, 2012

प्लाज़्मा हीटिंग बाय इलेक्ट्रिक फिल्ड कम्प्रेशन
के. अविनाश एण्ड पी. के. कॉव
IPR/RR-579/2012 नवंबर, 2012

डिफ्रंट सिंथेसिस रुटस ऑफ $LaNbaO_4$ एण्ड इट्स इफेक्ट ऑन इलेक्ट्रिकल प्रोपर्टिज़
दिप्ती कोठारी एण्ड पी. एम. राओले
IPR/RR-580/2012 दिसंबर, 2012

रोल ऑफ आयन टेम्प्रेचर ऑन स्क्रैप-ऑफ लेयर प्लाज़्मा टर्ब्युलेंस
एन. बेसाई एण्ड पी. के. कॉव
IPR/RR-581/2012 जनवरी, 2012

एप्लिकेशन ऑफ एक्स-रे डिफ्रेक्शन इन केरेक्टराइज़ेशन ऑफ प्लाज़्मा प्रोसेस्ड मटिरियल्स
पी. ए. रायजादा एण्ड पी. एम. राओले
IPR/RR-582/2012 फरवरी, 2012

सिंगल इमेज सुपर-रिज़ोल्युशन वाया नॉन-सब-सैम्पल कान्टुर्लेट ट्रांसफोर्म बेज़्ड लर्निंग एण्ड ए गेबोर प्रायर
अमिषा जे. शाह, रुजूल मकवाना एण्ड सूर्यकांत बी. गुप्ता
IPR/RR-583/2012 फरवरी, 2012

डेव्लपमेंट ऑफ इमेज प्रोसेसिंग बेज़्ड आर्क लोकेशन आइडेन्टिफायर
रश्मि एस. जोशी एण्ड सूर्यकांत बी. गुप्ता
IPR/RR-584/2012 फरवरी, 2012

मोडिफिकेशन ऑफ प्लाज़्मा फ्लोज़ विथ गैस पफ इन द स्क्रैप-ऑफ लेयर ऑफ आदित्य टोकामैक
दीपक सांगवान, रत्नेश्वर झा, जाना ब्रोटेंकोवा एण्ड एम. वी. गोपालक्रिष्ना
IPR/RR-585/2012 फरवरी, 2012

परफोर्मेंस ऑफ लार्ज इलेक्ट्रॉन एनर्जी फिल्टर इन लार्ज वोल्युम डिवाइस
एस. के. सिंह, पी. के. श्रीवास्तव, एल. एम. अव्स्थी, एस. के. मट्टू, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव
IPR/RR-586/2012 फरवरी, 2012

माइक्रोवेव सिन्थेसिस ऑफ टंग्स्टन कॉपर फंक्शनली ग्रेडिड मटिरियल फॉर प्लाज़्मा फेसिंग कंपोनेन्टस
चारुलता दुबे, यशश्री पाटिल, शैलेष कानपरा, एस. एस. खीरवाडकर, सुभाष सी. कश्यप
IPR/RR-587/2012 फरवरी, 2012

वेलिडिटी ऑफ द जनर्लाइज़्ड बोह्म क्राइटेरियोन इन ए मल्टिपल आयन स्पिसिज़ प्लाज़्मा
देवेन्द्र शर्मा एण्ड पी. के. कॉव
IPR/RR-588/2012 मार्च, 2012

E.2.2 तकनीकी प्रतिवेदन

डिज़ाइन ऑफ एन इम्प्रुव्ड फिल्टर कप्ल्ड बोलोमिटर केमेरा फॉर आदित्य टोकामैक
प्रभात कुमार, कुमुदिनी टहिलियानी, एम. वी. गोपालक्रिष्णा, समीर कुमार, वैभव रंजन, रत्नेश्वर झा एण्ड द आदित्य टीम
IPR/TR-206/2012 (अप्रैल, 2012)

डिज़ाइन मॉडिफिकेशन एण्ड टेस्टिंग ऑफ द ऍनालॉग इन्पुट-आउटपुट आइसोलेशन कार्डस एण्ड इट्स इंटरफेसिंग विथ आरएफ-आइसीआरएच सिस्टम
मनोज सिंह, एच. एम. यादव, रमेश जोशी, भावेश, किरीट परमार, वाय. एस. एस. श्रीनिवास, एस. वी. कुलकर्णी एण्ड आइसीआरएच ग्रुप
IPR/TR-207/2012 (अप्रैल, 2012)

डेव्लपमेंट प्रोग्राम ओवरव्यु फॉर रेग्युलेटेड हाय वोल्टेज पावर सप्लाइस (आरएचवीपीएस) एट आईपीआर
परेश जे. पटेल, सी. बी. सुमोद, डी. पी. ठक्कर, एल. एन. गुप्ता, वी. बी. पटेल, एल. के. बंसल, के. कुरेशी, वी. वधेर, एन. पी. सिंह एण्ड यु. के. बारुआ
IPR/TR-208/2012 (अप्रैल, 2012)

काइनेटिक्स ऑफ Nb_3Sn, Cu_6Sn_5 एण्ड Cu_3Sn लेयर ग्रोथ
योगेन्द्र सिंह एण्ड सुब्रता प्रधान
IPR/TR-209/2012 (अप्रैल, 2012)

अ टैकनीक ऑन वैक्यूम कप्लिंग ऑफ फोटो मल्टीप्लायर ट्युब वीथ मोनोक्रोमेटर फॉर इम्प्रुव्ड मॉनिटरिंग ऑफ वीयूवी एमिशन फ्रम आदित्य टोकामैक
आर. मनचंदा, एम. बी. चौधरी, जे. घोष, के. एम. पटेल, एन. रमैया, एस. बैनर्जी, निरल छंछापरा, अनिरुद्ध माली, विपल राठोड, सी. जे. हंसलिया, विनय कुमार एण्ड पी. वासु
IPR/TR-210/2012 (अप्रैल, 2012)

थर्मो-मिकेनिकल अनेलेसिस ऑफ प्लाज़्मा फेसिंग कंपोनेन्टस फॉर एसएसटी-1
परितोष चौधरी, पी. संतरा, डी. चेन्ना रेड्डी
IPR/TR-211/2012 (मई, 2012)

फोर चैनल सिक्वेंस डिटेक्शन एण्ड डिस्प्ले इलेक्ट्रोनिक्स कार्ड फॉर द अनेलेसिस ऑफ फॉल्ट सिक्वेंस इन द आरएफ-आइसीआरएच सिस्टम
मनोज सिंह, एच. एम. जादव, रमेश जोशी, एस. वी. कुलकर्णी एण्ड आरएफ-आइसीआरएच ग्रुप
IPR/TR-212/2012 (मई, 2012)

बोलोमिटर डाइग्नोस्टिक्स फॉर एसएसटी-1 डाइवर्टर: ए हार्डवेयर मोडिफिकेशन पर्सपेक्टिव
प्रभात कुमार, कुमुदिनी टहिलियानी, पी. युवा किरन एण्ड रत्नेश्वर झा
IPR/TR-213/2012 (मई, 2012)

डिज़ाइन एण्ड डॅव्लपमेंट ऑफ एफपीजीए बेज़्ड मल्टी चैनल इंटरलॉक

सिस्टम
हर्षिदा पटेल, राजन बाबु, बी. के. शुक्ला, के. सत्यनारायण, डी. प्रग्नेश, जतिन पटेल एण्ड ईसीआरएच ग्रुप
IPR/TR-214/2012 (मई, 2012)

एस्टिमेशन ऑफ थर्मल एन्करिंग लेंथ फॉर वेरियस इंस्ट्रुमेंटेशन वायर्स युज़्ड इन एसएसटी-1 कॉइल्स टेस्ट केम्पेन
दीपक पटेल, ए. एन. शर्मा, उपेन्द्र प्रसाद, योहन ख्रिस्ती, पंकज वरमोरा, कल्पेश दोशी एण्ड एस. प्रधान
IPR/TR-215/2012 (मई, 2012)

एक्सपेरिमेंटल सिमुलेशन ऑफ ग्रिड ब्रेकडाउन्स एण्ड हाय वोल्टेज कंडिशनिंग ऑफ एनबीआई पावर सप्लाइ सिस्टम
एल. एन. गुप्ता, परेश जे. पटेल, एन. पी. सिंह, विशणु पटेल, दीपल ठक्कर, सुमोद सी. बी., एल. के. बंसल, करिश्मा कुरेशी, विजय वाधेर एण्ड यु. के. बरुआ
IPR/TR-216/2012 (जून, 2012)

डेव्ल्पमेंट ऑफ एन इको-फ्रेंडली टैक्नोलॉजी फॉर द सर्फेस एक्टिवेशन ऑफ कार्बन ग्रेन्युल-बाय युज़िंग डायइलेक्ट्रिक बेरियर डिस्चार्ज प्रोसेस
सुर्यकांत गुप्ता, नरेश वाघेला, किना कलेरिया, रामकृष्ण राणे, ऍडम संघारियत, विरेन आचार्या एण्ड सुब्रतो मुखर्जी
IPR/TR-217/2017 (जून, 2012)

रिविज़िटिंग प्लाज़्मा हिस्टेरिसिस वीथ एन इलेक्ट्रोनिकली कंपेन्सेटेड लेंग्म्योर प्रोब
पी. के. श्रीवास्तव, एस. के. सिंह, एल. एम. अवस्थी एण्ड एस. के. मट्टू
IPR/TR-218/2012 (जुलाई, 2012)

ऍनालिटिकल मॉड्ल फॉर एक्टिव कुलिंग ऑफ आईसीआरएच ट्रांस्मिशन लाइन्ज़ इन एसएसटी-1
प्रभात कुमार एण्ड राज सिंह
IPR/TR-219/2012 (जुलाई, 2012)

मॉनिटरिंग एण्ड कंट्रोल सॉफ्टवेयर फॉर कुलिंग सिस्टम ऑफ 82.6 GHz जाइरोट्रोन युज़िंग एनआई लेब व्यु 8.5
जतिनकुमार पटेल, प्रग्नेश धारोजिया, सुनिल बेल्सरे, हर्षिता पटेल, के. सत्यनारायण, बी. के. शुक्ला
IPR/TR-220/2012 (जुलाई, 2012)

बाइपोलर पल्सड ऑक्सिडेशन ऑफ एल्युमिनाइज़्ड 9Cr-1Mo स्टिल्ज़
नीरव आई. जमनापारा, दिलीप यु. अवतानी, एन. एल. चौहान, एस. बी. गुप्ता, कीना कलेरिया, नरेश वाघेला, एस. मुखर्जी एण्ड ए. एस. खन्ना
IPR/TR-221/2012 (जुलाई, 2012)

एनालेटिकल रिज़ल्टस ऑन सुटेबिलिटी ऑफ एसएसटी-1 ऑक्ज़िलेरी सपोर्ट स्ट्रक्चर फॉर इन्स्टोलेशन ऑफ डाइग्नोस्टिक्स
प्रभात कुमार शर्मा एण्ड द एसएसटी-1 टीम
IPR/TR-222/2012 (जुलाई, 2012)

इवॅल्युएशन ऑफ ट्रु हार्डनेस ऑफ टंग्स्टन बाय माइक्रो विकर्स हार्डनेस टेस्ट
चारु लता दुबे एण्ड एस. एस. ख़िरवड़कर
IPR/TR-223/2012 (जुलाई, 2012)

इंफॉरमेशन लिट्रसी: ऍन ओवरव्यु ऑफ इंफरमेशन लिट्रसी प्रोग्रेमस एट आईपीआर
प्रज्ञा जे. पाठक एण्ड एस. श्रवण कुमार
IPR/TR-224/2012 (जुलाई, 2012)

डिज़ाइन ऑफ फ्लो डिस्ट्रिब्युशन नेटवर्क एण्ड इट्स मेनिफोल्ड सिस्टम्स फॉर प्लाज़्मा फेसिंग कम्पोनेन्टस ऑफ एसएसटी-1 टोकामैक
पारितोष चौधरी, पी. संतरा, एन. रवि प्रकाश, एस. खीरवाडकर, डी. चेन्ना रेड्डी एण्ड वाय. सी. सक्सेना
IPR/TR-225/2012 (जुलाई, 2012)

सिग्नल मोनिटरिंग, डेटा एक्विज़िशन, इंटरलॉक्स एण्ड कंट्रोल इलेक्ट्रोनिक्स फॉर 91.2 MHz, 1.5 MW (आईसीआरएच) सिस्टम फॉर एसएसटी-1
एच. एम. जादव, रमेश जोशी, मनोज सिंह, बी. आर. कडिया, के. एम. परमार, एस. वी. कुलकर्णी एण्ड ICRF-RF ग्रुप
IPR/TR-226/2012 (अगस्त, 2012)

डेव्ल्पमेंट ऑफ वर्सेटाइल ऍनालॉग एण्ड डिजिटल आइसोलेशन कार्डस फॉर हाइ वोल्टेज डीसी पावर सप्लाइस एण्ड प्रोटेक्शन सिस्टम्स
भावेश आर. कडिया, वाय. एस. एस. श्रीनिवास, एस. वी. कुलकर्णी एण्ड आईसीआरएच ग्रुप
IPR/TR-227/2012 (अगस्त, 2012)

डिज़ाइन एण्ड कंपेरिज़न ऑफ टू डिफ्रंट ओरिएंटेशन्स ऑफ पिपल बेड इन इंडियन एचसीसीबी ब्लैंकेट कंसेप्ट
पारितोष चौधरी
IPR/TR-228/2012 (अगस्त, 2012)

थर्मल प्रोपर्टिज़ ऑफ टंग्स्टन एण्ड टंग्स्टन एलॉइज़ फॉर डाइवर्टर एप्लिकेशन्स
यशश्री पाटिल, एस. एस. ख़िरवड़कर एण्ड एस. कानपारा
IPR/TR-229/2012 (सितम्बर, 2012)

सिलिकोन ड्रिफ्ट डिटेक्टर कॅलिब्रेशन फॉर सॉफ्ट एक्स-रे मॅज़रमेंटस
शिशिर पुरोहित, जयेश वी. रावल, वाय. शंकर जोइसा एण्ड चिंतन शाह
IPR/TR-230/2012 (सितम्बर, 2012)

इग्निट्रॉन स्विच बेज़्ड क्रोबार प्रोटेक्शन सिस्टम फॉर 1.5 MW सीडब्ल्युआरएफ एम्प्लिफायर
भावेश आर. कडिया, वाय. एस. एस. श्रीनिवास, अतुल वरिया, एस. वी. कुलकर्णी एण्ड आईसीआरएच ग्रुप
IPR/TR-231/2012 (सितम्बर, 2012)

डेटा एक्विज़िशन, कंट्रोल एण्ड इंटरलॉक्स फॉर 82.6 GHz (ईसीआरएच) सिस्टम
हर्षिदा पटेल, जे. पटेल, बी. के. शुक्ला एण्ड ईसीआरएच ग्रुप
IPR/TR-232/2012 (अक्टूबर 2012)

इफेक्ट ऑफ प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग एण्ड नाइट्रोकार्बुराइज़िंग प्रोसेस ऑन द कोरोज़न रेज़िस्टेंस प्रोपर्टिज़ ऑफ ग्रेड 2205 डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील
जे. अल्फोंसा, जे. घनश्याम, एम. सत्यपाल, प्रतिपाल रायजादा, नरेंद्र चौहान, सुब्रतो मुखर्जी एण्ड वी. एस. राजा
IPR/TR-233/2012 (अक्टूबर 2012)

स्टडी ऑफ सप्रेसिंग इंड्युज़्ड वोल्टेजिज़ इन पीएफ सिस्टम ड्युरिंग ओह्मिक ऑपरेशन
वी. जेन, ए. वर्धराजुलू, सी. एन. गुप्ता, आर. श्रीनिवासन, आर. डेनिअल एण्ड वी. अग्रवाल
IPR/TR-234/2012 (अक्टूबर 2012)

ओवरलोड एण्ड शोर्ट सर्केट प्रोटेक्शन सिस्टम फॉर मल्टी-सेकेन्डरी ट्रांस्फॉरमर्स युटिलाइज़्ड इन अ ''रेग्युलेटेड हाइ वोल्टेज पावर सप्लाइस''
परेश जे. पटेल, सी. बी. सुमोद, डी. पी. ठक्कर, एल. एन. गुप्ता, वी. बी. पटेल, एल. एक. बंसल, के. कुरेशी, वी. वाधेर, एन. पी. सिंह एण्ड यु. के. बारुआ
IPR/TR-235/2012 (नवंबर 2012)

डिफ्रंशियल प्रोटेक्शन स्कीम फॉर पावर ट्रांस्फोर्मर विथ माइक्रो प्रोसेसर बेज़्ड न्यूमेरिकल रिलेः इंट्रोडक्शन, इंस्टालेशन, वाइरिंग, कंफिग्युरेशन एण्ड टेस्टिंग
अखिलेष कुमार सिंह, ए. वर्धराजुलू, सी. के. गुप्ता, चिराग बी. भवसार
IPR/TR-236/2012 (डिसम्बर 2012)

स्टडीज़ ऑन डाइवर्टर कुलिंग फिंगर ऑफ हिलियम मोक-अप थ्रु सीएफडी एप्रोच
एस. रिम्ज़ा, के. सतपथी, एस. एस. खीरवाडकर, वी. मेनन एण्ड डी. क्रिश्नन
IPR/TR-237/2013 (दिसंबर 2013)
ग्लो डिस्चार्ज पल्सड प्लाज़्मा एल्युमिनाइज़िंग ऑफ 9Cr स्टील्ज़
एन. आई. जमनापारा, वी. एस. नायक, डी. यु. अवतानी, एन. एल. चौहान, डी. पंड्या, एस. बी. गुप्ता, के. कलेरिया, एन. वाघेला, एस. मुखर्जी एण्ड ए. एस. खन्ना
IPR/TR-238/2013 (जनवरी 2013)

फेब्रिकेशन ऑफ ब्रिज टाइप जॉइंट्स फॉर PF#3T वाइंडिंग पैक्ट ऑफ एसएसटी-1
उपेन्द्र प्रसाद, ए. एन. शर्मा, डी. पटेल, के. दोशी, वाय. ख्रिस्ती, पी. वरमोरा, एस. जे. जडेजा एण्ड एस. प्रधान
IPR/TR-239/2013 (जनवरी 2013)

डिज़ाइन, फेब्रिकेशन एण्ड इंस्पेक्शन ऑफ गन ड्रिलिंग मशीन डेवल्प्ड अंडर ''मेगनेट टैक्नोलॉजी डॅवल्पमेंट प्रोग्राम''
महेष घाटे, सुब्रता प्रधान, अरुण सिंह, आर. जे. मल्लिक, टी. एल. गोविन्दनकुट्टी, एम. एम. हुसेन एण्ड एस. बी. जवाले
IPR/TR-240/2013 (जनवरी 2013)

वैक्युम गॉज केलिब्रेशन सिस्टम बेज़्ड ऑन स्पिनिंग रोटर गॉज
प्रतिभा सेमवाल एण्ड ज़ियाउद्दीन खान
IPR/TR-241/2013 (जनवरी 2013)

डेटा एक्विज़िशन सिस्टम फॉर एसएसटी-1 वैक्युम वैसल बेकिंग
मान्थेना हेमा बिंदु एण्ड ज़ियाउद्दीन खान
IPR/TR-242/2013 (फरवरी 2013)

अ रिव्यु ऑन सेटेलाइट सोलर एरे आर्किन्ग फिनोमिनन
रश्मि एस. जोशी एण्ड सुर्यकांत बी. गुप्ता
IPR/TR-243/2013 (फरवरी 2013)

डिज़ाइन एण्ड डेव्ल्पमेंट ऑफ अ लॅबोरेटरी स्केल ऍक्सपेरिमेंटल सिस्टम फॉर प्लाज़्मा डाइग्नॉस्टिक्स (ExB ड्रिफ्ट वॅलोसिटी मॅज़रमेंट)
ए. सत्यप्रसाद, आर. एस. राणे एण्ड एस. मुखर्जी
IPR/TR-244/2013 (फरवरी 2013)

E 3. सम्मेलन प्रस्तुति

13th इंटरनेशनल वैक्युम इलेक्ट्रोनिक्स कॉन्फ्रेंस एण्ड 9th इंटरनेशनल वैक्युम इलेक्ट्रॉन सोर्सिस कॉन्फ्रेंस (आईवीईसी-आईवीएसईसी 2012), मोंटेरी, कॅलिफोर्निया, युएसए, 24-26 अप्रैल 2012

कंसेप्चुअल डिज़ाइन फॉर मल्टी-स्पेक्ट्रल कंपोनेंट कैरेक्टराइज़ेशन ऑफ ए VIRCATOR
रेनु बेहल, अनिता वी. पी., राजेश कुमार, संजय कुलकर्णी, वाय. सी. सक्सेना एण्ड चेन्ना रेड्डी
19th टोपिकल कॉन्फ्रेंस हाइ-टेम्प्रेचर प्लाज़्मा डाइग्नोस्टिक्स (एचटीपीडी-2012), मोन्टरी, सीए, 6-10 मई 2012

ब्रॅग एक्स-रे सर्वे स्पेक्ट्रोमिटर फॉर ईटर
एस. के. वर्षने, आर. बार्नस्ले, एम. जी. ओ. मुलेन एण्ड एस. जाख़र

मेज़रमेंटस विथ इमेजिंग डाईग्नॉस्टिक्स ऑन आदित्य टोकामैक
मनोज कुमार, एस. वी. कुलकर्णी, संतोष पंड्या, जे. गोविन्दराजन एण्ड अजय कुमार

17th जोइंट वर्कशॉप ऑन इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन एमिज़न एण्ड इलेक्ट्रॉन साइक्लोट्रॉन रेज़ोनेन्स हीटिंग, ड्यार्ने, नेदरलेंड्स, 7-10 मई 2012

कंसेप्च्युल डिज़ाइन ऑफ ईटर इसीई रिसीवर सिस्टम्स एण्ड देयर पर्फोमेंस पेरामिटर्स
हितेश कुमार बी. पंड्या, वी. एस. उदीन्तसेव, जी. वायाकिस एण्ड मेक्स ऑस्टिन

इफेक्टस ऑफ नॉन-थर्मल इलेक्ट्रॉन्स फ्रम ईसीसीडी ऑन ईसीई टेम्प्रेचर मेज़रमेंटस फॉर ईटर
पी. वी. सुभाष, हितेश कुमार बी. पंड्या, रविन्द्र कुमार एण्ड पी. वासु

एक्सटेन्डिंग द फिज़िक्स स्टडिड बाय ईसीई ऑन ईटर
वी. एस. उदिन्तसेव, जी. वायाकीस, डी. बोरा, एम. एफ. दिरेज़, ए. एन्चेवा, टी. जियाकोमिन, एम. ए. हेन्डरसन, के. एम. पटेल, एम. पोर्टेल्स, ए. प्रकाश, जे. ए. स्निप्स, सी. आई. वॉकर, एम. जे. वाल्श, सी. वॉट्स, एम. ई. ऑस्टिन, एच. पंड्या, जी. हेन्सन, ई. पोपोवा, पी. सॅन्केज़, डी. शेलुखीन, जी. डी. कॉन्वे एण्ड जे. डब्ल्यु. उस्टरबीक

इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन कॉम्युनिकेशन सिस्टम्स एण्ड नेटवर्क टेक्नोलोजिस, (सीएसएनटी 2012), राजकोट, गुजरात, 11-13 मई 2012

वेव प्रपोगेशन कॅरेक्टरिस्टिक्स ऑफ डाइइलेक्ट्रिक ट्युब वेवगाइड फिल्ड वीथ प्लाज़्मा
आर. आर. हिरानी, यु. वी. मेहता एण्ड एस. के. पाठक

प्रपोगेशन केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ गाइडिड मोड्स इन ए सोलिड डायइलेक्ट्रिक पिरामिडल होर्न
एस. एस. मेनन, जे. के. भलानी एण्ड एस. के. पाठक

24th इंटरनेशनल क्रायोजेनिक इंजिनियरिंग कॉन्फ्रेंस-इंटरनेशनल क्रायोजेनिक मटिरियल्स कॉन्फ्रेंस (आइसीईसी 24 - आइसीएमसी 2012), फ़ुकूओका, जापान, 14-18 मई 2012

एक्स्टेन्युएशन मेकेनिज़म ऑफ एनर्जी पल्सिज़ इन क्रायोजेनिक डिस्ट्रिब्युशन सिस्टम ऑफ द फ्युज़न डिवाइसिस
आर. भट्टाचार्या, बी. सरकार, एच. वाघेला, एस. बडगुजर, एन. डी. शाह एण्ड वाय. सी. सक्सेना

12th स्पेसक्राफ्ट चार्जिंग टेक्नोलॉजी कॉन्फ्रेंस (12th एससीटीसी), कीटाक्युशू, जापान, 14-18 मई 2012

एन ऑवरव्यु ऑफ स्पेसक्राफ्ट चार्जिंग रिसर्च इन इंडिया: स्पेसक्राफ्ट प्लाज़्मा इंटरेक्शन एक्सपेरिमेंट्स
सुर्यकांत बी. गुप्ता, कीना कलेरिया, नरेश वाघेला, सुब्रतो मुखर्जी, सुरेश इ. पुथेन्वेट्टिल, एम. संकरन एण्ड रंगनाथ एस. इक्कुंडी

39th यूरोपियन फिज़िकल सोसाइटी कॉन्फ्रेंस ऑन प्लाज़्मा फिज़िक्स एण्ड 16th इंटरनेशनल कॉन्ग्रेस ऑन प्लाज़्मा फिज़िक्स, स्टोकहोल्म, स्वेडन, 2-6 जुलाई 2012

स्केलिंग ऑफ इलेक्ट्रॉन टेम्प्रेचर ग्रेडियंट वीथ ईईएफ फॉर ईटीजी टर्ब्युलेंस स्टडी
एस. के. सिंह, एल. एम. अवस्थी, पी. के. श्रीवास्तव, एस. के. मट्टू, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव

39th आईईईई इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन प्लाज़्मा साइन्स (ICOPS-2012), एडिन्बर्घ, यूके, 8-12 जुलाई 2012

ऍटमॉस्फेरिक प्रेशर प्लाज़्मा जेट ऑन फ्लोटिंग इलेक्ट्रोड इन एयर युज़िंग हाल्फ ब्रिज रेज़ोनेंट कंवर्टर
वी. जेन, ए. विसानी, आर. श्रीनिवासन, एस. मुखर्जी एण्ड वी. अग्रवाल

7th नेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन लिनियर सिस्टमज़ एण्ड डाइनेमिक्स (एनसी-एनएसडी-2012), इंडियन इंस्टिट्युट ऑफ साइन्स एज्युकेशन एण्ड रिसर्च, पुने, 12-15 जुलाई, 2012

रोल ऑफ फ्लच्युएशन्स एण्ड फ्लोज़ इन सस्टेनिंग मीन प्रोफाइल्स इन ए सिम्पल टोरोइडल प्लाज़्मा
टी. एस. गौड, आर. गणेश, वाय. सी. सक्सेना, डी. राजू, के. सत्यनारायण, के. के. मोहनदास एण्ड सी. चावडा

16th नेशनल कॉन्ग्रेस ऑन कॉरोज़न कंट्रोल, नेशनल कॉरोज़न काउंसिल ऑफ इंडिया, कोल्कत्ता, 23-25 अगस्त, 2012

प्लाज़्मा नाइट्रोकार्बराइज़िंग प्रोसेस - ए सोल्युशन टु इंप्रुव वियर एण्ड कोरोज़न रेज़िस्टेंस ऑफ मटीरियल्स युज़्ड फॉर मेकिंग कंट्रोल वाल्व्स
एल्फोंसा जोसेफ, घनश्याम झाला, पी. ए. रायजादा, आर. एम. अंकलेश्वरिया, के. एम. अंकलेश्वरिया एण्ड कॅली बुछिया, प्रवीन पटेल एण्ड एस. मुखर्जी

3rd इंटरनेशनल सिंपोज़ियम ऑन नॅगेटिव आयन्ज़, बीम्ज एण्ड सोर्सिस (एनआईबीएस 2012), ज्वासकायला, फिनलेंड, 3-7

सितम्बर 2012

कंसेपच्युल डिज़ाइन ऑफ डेटा एक्विज़िशन एण्ड कंट्रोल सिस्टम फॉर टु Rf ड्राइवर बेज़्ड नेगेटिव आयन सोर्स फॉर फ्युज़न आर एण्ड डी
जीगनेश सोनी, आर. के. यादव, ए. पटेल, ए. गहलौत, एच. मिस्त्री, के. जी. परमार, वी. महेश, डी. परमार, बी. प्रजापति, एम. जे. सिंह, एम. बंधोपाध्याय, जी. बंसल, के. पंड्या एण्ड ए. चक्रबर्ती

प्रपोज़ल ऑफ ऍक्टिव्ली हीटेड, लॉन्ग स्टेम बेज़्ड Cs डिलिवरी सिस्टम फॉर डाइग्नोस्टिक न्युट्रल बीम सोर्स इन ईटर
जी. बंसल, एस. मिश्रा, के. पंड्या, एम. बंधोपाध्याय, जे. सोनी, ए. गहलौत, के. जी. परमार, एस. शाह, ए. फुकन, जी. रुपेश, आइ. अहमद, ए. के. चक्रबर्ती, एम. जे. सिंह, बी. स्कन्के, आर. हेम्स्वर्थ, एल. स्वेंसन, जे. छारेयरे एण्ड जे. ग्रेसेफा

13th इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन प्लाज़्मा सर्फेस इंजिनियरिंग, गरमिस्च-पार्टेनकिरचेन, जर्मनी, 10-14 सितम्बर 2012

इफेक्ट ऑफ प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग एण्ड नाइट्रोकार्बोराइज़िंग प्रोसेस ऑन द कोरोज़न रेज़िस्टेंस ऑफ ग्रेड 2205 डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील
सुब्रतो मुखर्जी, अल्फोंसा जोसेफ, घनश्याम झाला, सत्यपाल एम., ए. एस. खन्ना, प्रतिपाल रायजादा, नरेंद्र चौहान एण्ड राजा वी. एस.

27th सिंपोज़ियम ऑन फ्युज़न टैक्नोलॉजी (सोफ्ट 2012), लिज, बेल्जियम, 24-28 सितम्बर 2012

मिकेनिकल प्रोपर्टिज़ एण्ड माइक्रोस्ट्रक्चरल इंवेस्टिगेशन ऑफ टीआईजी वैल्डेड 40mm एण्ड 60mm थीक एसएस 316L सेम्पल्स फॉर फ्युज़न रिएक्टर वैक्युम वैसल एप्लिकेशन्स
रमेश कुमार बुडु, नरेन्द्र चौहान एण्ड पी. एम. राओले

लिक्विड मेटल एमएचडी एक्टिविटिज़ फॉर एलएलसीबी टीबीएम डेव्ल्पमेंट
राजेन्द्रप्रसाद भट्टाचार्या, अनिता पटेल, प्रवात के. स्वेन, पोल्पाले सत्यमूर्ती, सूशील कुमार, सरगई इवानॉव, एन्ड्र्यु शिस्को, एरिक प्लेटेसिस, एनाटोली ज़िक्स एण्ड राजेन्द्रकुमार इल्लप्पन

न्यु हाइ हीट फ्ल्क्स टेस्ट एट आईपीआर फॉर टेस्टिंग प्लाज़्मा फेसिंग कम्पोनेन्ट्स
एस. एस. खीरवाडकर, एम. एस. खान, राजामन्नर स्वामी, सुनील बेल्सरे, अल्पेश पटेल, सुधीर त्रिपाठी एण्ड दिपू कृष्णन

सिमुलेशन ऑफ वायर-बर्न फॉर -70 kVdc सॉलीड स्टेट क्रोबार
श्रीनिवास वाय. एस. एस. एण्ड एस. वी. कुल्कर्णी

नेगेटीव आयन बीम एक्स्ट्रेक्शन इन आरओबीआइएन
गौरब बंसल, अग्रजीत गहलौत, जिग्नेश सोनी, कौशल पंड्या, कनू जी. परमार, रवि पाण्डे, महेश वुप्पूगाल्ला, भावेश प्रजापति, अमी पटेल, हिरेन मिस्त्री, अरुण चक्रबर्ती, मैनक बंधोपाध्याय, महेन्द्रजीत जे. सिंह, अरिंदम फुकन, रत्नाकर के. यादव एण्ड दीपक परमार

कूलिंग द टोकामैक-इवॉल्युशन ऑफ द सेकेंडरी एण्ड टर्शयरी हीट ट्रांसफर सिस्टम्स डिज़ाइन
लिलियाना टियोडोरोस, जियोवानी डेल ओर्को, स्टीव प्लॉयहर, बाबूलाल गोपालपिल्लई, अजीत कुमार, दिनेश गुप्ता, महेश जाधव, नीरव पटेल, हिरेन पटेल, ललित शर्मा, गोहिल गुमानसिंह एण्ड जिनेन्द्र डान्गी

वैक्युम सिस्टम ऑफ एसएसटी-1 टोकामैक
ज़ियाउद्दीन खान, फिरोज़खान पठान, सीजू जोर्ज, प्रतिभा सेमवाल, कल्पेश धनानी, युवाकिरण परावस्तु, प्रशांत थांके, गट्टू रमेश, मान्थेना हिमाबिन्दू एण्ड सुब्रता प्रधान

इंटरनेशनल कोरोज़न कॉन्फ्रेंस एण्ड एक्स्पो (कोर्कन 2012), गोवा, इंडिया, 26-29 सितम्बर 2012

कंपेरिज़न ऑफ प्लाज़्मा नाइड्राइडिंग एण्ड नाइट्रोकार्बुराइज़िंग प्रोसेस ऑन 17^{-4} पीएच प्रेसिपिटेशन हार्डेनिंग स्टेनलेस स्टील्स फॉर इंप्रुविंग कोरोज़न रेज़िस्टेंस प्रोपर्टिज़
जे. अल्फोंसा, जे. घनश्याम झाला, प्रतिपाल रायजादा, नरेन्द्र चौहान, वी. एस. राजा एण्ड सुब्रतो मुखर्जी

11th इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन हाइ नाइट्रोजन स्टील्स एण्ड इंटरस्टिशियल एलोइज़ (एचएनएस-2012), चेन्नई, 27-29 सितम्बर 2012

ए स्टडी ऑन लेसर शॉक पिनिंग ऑफ 316 स्टेनलेस स्टील वैल्डमेंट्स
वाय. राजकुमार, एस. विकास, एन. अंकुश नायक, नीता मागाजी, बी. रमेश कुमार, के. आर. उडुप्पा, जी. उमेश एण्ड के. उदय भट्ट

बाल्टिक स्कूल ऑन एप्लिकेशन्स ऑफ न्युट्रॉन एण्ड सिन्क्रोट्रोन रेडिएशन इन सॉलिड स्टेट फिज़िक्स एण्ड मटिरियल्स साइंस (BSANS-2012), रीगा, लेटविया, 1-4 अक्टूबर 2012

ए कंप्रिहेंसिव स्टडी एण्ड ऍनेलेसिस ऑफ एल्युमिनियम नाइट्राइड नैनोस्ट्रक्चर बाय इनइलास्टिक न्युट्रॉन स्केटरिंग, XANES, FTIR एण्ड लुमिनिसेंस स्पेक्ट्रोस्कोपिज़
सी. बालासुब्रमणियन, एस. बेलुसी, एम. सिस्टेली गुइडी, ए. इवानोव, ए. पोपोव, एच. स्कोबर, वी. सारछ्यु, यु. ज़ुकोव्स्की

इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियरेटिकल फिज़िक्स आईसीटीपी-आईएईए जोइंट कॉलेज ऑन प्लाज़्मा फिज़िक्स, आईसीटीपी, ट्रिस्टे, ईटली, 1-12 अक्टूबर 2012

कोहरेंट टू टर्ब्युलेंस ट्रांज़िशन, एन्हांस्ड फ्लो एण्ड कन्फाइन्मेंट इन ए सिंपल टोरोइडल प्लाज़्मा
टी. एस. गौड, आर. गणेश, वाय. सी. सक्सेना, डी. राजू, के. सत्यानारायण, के. के. मोहनदास एण्ड सी. चावडा

24th IAEA-फ्युज़न इंजिनियरिंग कॉन्फ्रेंस (IAEA FEC 2012), सेन डिएग, यूएसए, 8-13 अक्टूबर 2012

एसएसटी-1 टोकामैक इंटिग्रेशन एण्ड कमिशनिंग
एस. प्रधान, ज़ेड. खान, वी. एल. तन्ना, ए. एन. शर्मा, पी. बिस्वास, ए. वर्दाराजुल्लू, एच. मसंद, के. जे. दोशी, यू. प्रसाद, एच. एस. पटेल, पी. संतरा, टी. जे. पारेख, पी. युवाकिरण, एफ. एस. पठान, एच. जे. दवे, पी. के. चौहान, जे. के टेंक, पी. एन. पंचाल, आर. एन. पंचाल, आर. जे. पटेल, एस. जोर्ज, पी. सेमवाल, पी. गुप्ता, वाय. एस. ख्रिस्ती, सी. के. गुप्ता, डी. के. शर्मा, जी. आई. महेसुरिया, डी. पी. सोनारा, के. आर. धनानी, ए. कुमार, एस. पी. जयस्वाल, एम. शर्मा, एन. सी. गुप्ता, जे. सी. पटेल, पी. एल. थान्के, एम. के. भंडारकर, पी. वरमोरा, डी. जे. पटेल, जी. एल. एन. श्रीकांत, डी. एस. क्रिस्चयन, ए. गर्ग, एन. बैरागी, एम. हिमाबिंदु, जी. आर. बाबु, ए. जी. पंचाल, एम. एम. वोरा, ए. के. सिंह, आइ. ए. मंसूरी, के. एम. पटेल, आर. शर्मा, एच. डी. नीमावत, पी. आर. शाह, जे. आर. ढोंग्डे, के. बी. पटेल, एच. एच. चुडासमा, टी. वाय. रावल, ए. एल. शर्मा, ए. के. सिंह, ए. ओझा, के. आर. वसावा, वी. आर. प्रजापति, एन. एन. कदमधड, एस. के. पटनायक, बी. आर. प्राघी, डी. राजु, एम. बनौधा एण्ड ए. आर. मकवाना

एसएसटी-1 मैगनेट सिस्टम प्रोग्रेस टुवर्ड्स डिवाइस असेम्बली
एस. प्रधान, ए. एन. शर्मा, यु. प्रसाद, के. दोशी, वाय. ख्रिस्ती, पी. वरमोरा, डी. पटेल, एस. जे. जडेजा एण्ड पी. गुप्ता

एक्टिवेशन अनैलिसिस ऑफ लेड लिथियम कूल्ड सिरेमिक ब्रिडर टेस्ट ब्लेन्केट मॉड्युल इन ईटर
चंदन दनानी, एच. एल. स्वामी, ए. के. शॉ, विलास चौधरी, इ. राजेन्द्र कुमार

प्रिलिमिनेरी सेफ्टी अनैलिसिस ऑफ द इंडियन लेड लिथियम कूल्ड सिरामिक ब्रिडर टेस्ट ब्लेन्केट मॉड्यूल सिस्टम इन ईटर
विलास चौधरी, राम कुमार सिंह, पारितोष चौधरी, ब्रिजेश यादव, चंदन दनानी, इ. राजेन्द्र कुमार

थियरी ऑफ रैपिड फोर्मेशन ऑफ पेडेस्टल एण्ड पेडेस्टल विड्थ ड्यू टू ऍनोमेलस पार्टिकल पिंच इन द एज ऑफ एच-मोड डिस्चार्जिज़
पी. के. कॉव, रघुवेन्द्र सिंह, रमेश्वर सिंह, एच. नोर्डमेन, एक्स. गार्बेट, सी. ब्रोर्डेल, डेविड केम्पबेल, अल्बर्टो लोर्टे एण्ड धीरज बोरा
स्टेडी स्टेट पार्टिकल-इन-सॅल सिमुलेशन्स ऑफ माइक्रोटर्ब्युलेंस इन टोकामैक्स
राजारमन गणेश, वाइ-ली ली, स्टीफेन ईथर, जनारदन मेनिकॅम

स्टेटस ऑफ द नेगेटीव बेज़्ड डाइग्नोस्टिक न्यूट्रल बीम फॉर ईटर
बीट्रिक्स स्कून्के, धीरज बोरा, डिआर्डे बोइल्सन, जुलियन छारेयरे, हेन्स डीकेम्प्स, फ्रेन्कोइस गेली, रोनाल्ड हेम्सवर्थ, जोसेफ ग्रेसेफा, मार्क अरबनी, दीपक लाठी, अरुण कुमार चक्रबर्ती, उज्ज्वल बरुआ, इरफान अहमद, मैनक बंधोपाध्याय, गंगाधरन रुपेश नायर, चंद्रमौली रोट्टी, सेजल शाह, महेन्द्रजीत सिंह, नरेन्द्र पाल सिंह, एलेक्ज़ेन्डर क्रायलॉव, एलेक्ज़ेन्डर पानासेन्कोव

मॉडलिंग ऑफ ईटर प्लाज़्मा शटडाउन वीथ रनअवे मिटीगेशन युज़िंग टीएससी
इंद्रनील बंधोपाध्याय, मासायोशी सुगिहारा, स्टीफन सी. जर्दिन, अमित कुमार सिंह

प्रिलिमिनरी कॉरोज़न स्टडीज़ ऑन स्ट्रक्चरल मटिरियल्स इन लेड-लिथियम फॉर इंडियन एलएलसीबी टीबीएम
ए. शारदा श्री, तनाजी काम्बली, हेमांग अग्रावत, पौलामी चक्रब्रोर्ती, आर. के. फोटेदार, ई. राजेन्द्रकुमार, ए. के. सूरी

एक्सप्लोरिंग द इंजिनियरिंग पर्फोरमेंस लिमिट्स ऑफ डीएनबी
चन्द्रमौली रोट्टि, अरुण कुमार चक्रबोर्ती, मैनक बंधोपाध्याय, महेन्द्रजीत सिंह, रुपेश गंगाधरन, इरफान अहमद, सेजल शाह, छारेयरे जुलियन, बीट्रिक्स स्कुन्के, डायर्ड्रे बोइल्सन, जोसेफ ग्रेसेफा, रोनॉल्ड हेम्सवर्थ एण्ड लेनार्ट स्वेन्सन

टंग्स्टन डाइवर्टर टार्गेट टेक्नोलॉजी एण्ड टेस्ट फेसिलिटिज़ डेव्लपमेंट
एस. एस. खीरवाडकर एण्ड के. बालासुब्रमणियन

रेज़ोनेन्ट एण्ड नैनो-रेज़ोनेन्ट टाईप प्री-आयनाइज़ेशन एण्ड करंट रेम्प-अप एक्सपेरिमेंट्स ऑन टोकामैक आदित्य इन द आयन साइक्लोट्रॉन फ्रिक्वेंसी रेंज
एस. वी. कुल्कर्णी, किशोर मिश्रा, वाय. एस. एस. श्रीनिवास, एच. एम. जादव, किरीट परमार, बी. आर. कडिया, अतुल वरिया, आर. जोशी, मनोज परिहार, एम. के. गुप्ता, नीलम रमैया, जे. घोष, पी. के. आत्रेय, आर. झा, वाय. एस. जोयसा, राकेश तन्ना, एस. बी. भट्ट, सी. एन. गुप्ता, पी. के. कॉव, आइसीआरएच ग्रुप एण्ड आदित्य टीम

टियरिंग मोड स्टेबिलिटी इन ए टोरोइडली फ्लोइंग प्लाज़्मा
ए. सेन, डी. चंद्रा एण्ड पी. कॉव

ईटर डाइग्नोस्टिक्स-टैक्नोलॉजी एण्ड इन्टिग्रेशन चेलेंजिज़
डी. जॉन्सन, पी. एन्ड्रियू, आर. बार्न्सले, एल. बर्टालोट, डी. बोरा, जे. एम. ड्वेवन, टी. फेन्ना, आर. फेडर, वाय. कुसामा, एच. जी. ली, बी. लेवेसी, डी. लोइसर, एस. पिचर, आर. रिचल, वी. उदिन्तसेव, पी. वासु, जी. वायाकीस, सी. वाल्कर, एम. वाल्श, सी. वॉटस एण्ड ए. ज़्वोन्कोव

10th इंटरनेशनल ऑइल एण्ड गैस कॉन्फ्रेंस एण्ड एग्ज़िबिशन (पेट्रोटेक 2012), नई दिल्ली, 14-17 अक्टूबर 2012

प्लाज़्मा गेसिफिकेशन ऑफ पेट्रोलियम वेस्ट इन्टू सिन गैस
एस. के. नेमा, ए. संघारियात, पी. वी. मुरुगन, सी. पाटिल, एस. मुखर्जी, एस. दास एण्ड जे. शर्मा

1st आईएईए डीईएमओ प्रोग्राम वर्कशॉप, युनिवर्सिटी ऑफ केलिफोर्निया, लॉस ऍन्जेलिस, केलिफोर्निया, यूएसए, 15-18 अक्टूबर 2012

डेमो डाइवर्टर रिडिनेस गेप्स एण्ड निडेड आर एण्ड डी
एस. एस. खीरवाडकर, विनय मेनन, संदीप रिम्ज़ा, के. सतपथी एण्ड दीपू कृष्णन

65th एन्युअल गैशियस इलेक्ट्रोनिक्स कॉन्फ्रेंस, ऑस्टिन, टेक्सस, यूएसए, 22-26 अक्टूबर 2012

रोल ऑफ एक्सटरनल मैग्नेटिक फिल्ड एण्ड करंट क्लोज़र इन द फोर्स बेलेंस मेकेनिज़्म ऑफ ए मैग्नेटिकली स्टेबलाइज़्ड प्लाज़्मा टोर्क
जी. रवि एण्ड विधी गोयल

इंटरनेशनल वैल्डिंग सिम्पोज़ियम (IWS 2K12), मुंबई, 30th अक्टूबर-1st नवंबर 2012

टीआईजी वैल्डिंग टू जोइन डिसिमिलर मटिरियल्सः कॉपर टू SS304
सुरेश अकेला एण्ड रमेश कुमार

वर्कशॉप ऑन ऍटमॉस्फेरिक प्लाज़्मा प्रोसेसिंग (डब्ल्युएपीपी-2012), डिपार्टमेंट ऑफ फिज़िक्स, भारतियार युनिवर्सिटी, 31 अक्टूबर-3 नवंबर 2012

वैस्ट ट्रिटमेंट बाय थर्मल प्लाज़्मा एण्ड एनर्जी रिकवरी पोसिबिलिटीस
एस. के. नीमा

COMSOL कॉन्फ्रेंस इंडिया 2012, बैंगलोर, 2-3 नवंबर 2012

केलिब्रेशन ऑफ एमएचडी फ्लोमिटर युज़िंग COMSOL सोफ्टवेयर
एस. साहू, आर. पी. भट्टाचार्या, ई. राजेन्द्रकुमार, ई. प्लेटेसिस एण्ड आई. ब्रुसेनिस

थर्मल हाइड्रॉलिक स्टडी फॉर हॅवी लिक्विड मैटल फ्लोस युज़िंग COMSOL मल्टी-फिज़िक्स
के. टी. संदीप, एस. साहू, वी. चौधरी, आर. भट्टाचार्या एण्ड ई. राजेन्द्र कुमार

थर्मो-मिकेनिकल ऍनेलेसिस ऑफ डाइवर्टर टेस्ट मॉक-अप युज़िंग COMSOL मल्टिफिज़िक्स
यशश्री पाटिल, डी. कृष्णन एण्ड एस. एस. खीरवाडकर

थियरेटिकल केलक्युलेशन एण्ड ऍनेलेसिस मॉडलिंग फॉर द इफेक्टिव थर्मल कंडक्टिविटी ऑफ लिथियम मॅटाटाइटेनेट पेबल बैड
एम. पंचाल, ए. श्रीवास्तव, पी. चौधरी एण्ड ई. राजेन्द्रकुमार

इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन एड्वांस्ड मटिरियल्स प्रोसेसिंग-चेलेंजिज़ एण्ड ऑपर्च्युनेटिज़, (एएमपीसीओ 2012), आईआईटी रुरकी, 2-4 नवंबर 2012

मैकेनीकल एण्ड माइक्रोस्ट्रक्चरल कैरेक्टराइज़ेशन ऑफ 8mm थीक सेम्पल्स ऑफ SS 316L बाय CO_2 लेसर वैल्डिंग
बी. रमेश कुमार, एन. चौहान एण्ड पी. एम. राओले

इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन कॉम्प्लेक्स प्रोसेस इन प्लाज़्माज़् एण्ड नॉनलिनियर डाइनेमिकल सिस्टम्स (ICCPPNDS-2012) वॉज़ हेल्ड एट इंस्टिट्युट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च इन गांधीनगर, इंडिया, 6-9 नवंबर 2012

इंवेस्टिगेशन्स ऑफ नॉनलिनियर स्ट्रक्चर्स इन लार्ज वॉल्युम प्लाज़्मा डिवाइस
एस. के. सिंह, एल. एम. अवस्थी, एस. के. मट्टू, आर. झा, पी. के. श्रीवास्तव, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव

प्लाज़्मा टरब्युलेंस इन द कॉम्प्लेक्स सिनेरियो ऑफ नियर ईईएफ रिजन
ए. के. सन्यासी, एल. एम. अवस्थी, एस. के. मट्टू, एस. के. सिंह, पी. के. श्रीवास्तव, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव

कूलंब क्रिस्टल्स ऑफ चार्ज्ड वॉटर ड्रोप्लेट्स एण्ड कार्बन डस्ट ऑन द सर्फेस ऑफ ऑइल युज़िंग कोरोना डिस्चार्जिज़
एस. वी. कुलकर्णी एण्ड अभिजीत सेन

डिज़ाईन एण्ड डेवलपमेंट ऑफ 3dB हाइ पावर हाइब्रिड कप्लर फॉर द अल्ट्रा-वाइडबेंड फ्रिक्वेंसी रेंज (30-110 MHz)
राणा प्रताप यादव, सुनील कुमार एण्ड एस. वी. कुलकर्णी

द रोल ऑफ नॉन-गौसियन फ्लच्युएशन्स इन द इन्ड्युज़्ड पोलोइडल फ्लोस इन ए सिम्पल टोरोइडल प्लाज़्मा
टी. एस. गौड, आर. गणेश, वाय. सी. सक्सेना एण्ड डी. राजू

कॉम्प्लेक्स डाइनामिक्स ऑफ 2डी पेटर्न्स इन कोल्ड मैग्नेटाईज़्ड आरएफ प्लाज़्मा
देवेन्द्र शर्मा

इलास्टिक टर्ब्युलेंसः इन कॉन्टेक्स्ट ऑफ डस्टी प्लाज़्मा

सनत कुमार तिवारी, विक्रम सिंह धरोडी, अमिता दास, भावेश जी. पटेल एण्ड प्रद्युम्न कॉव

इन्फ्ल्युएंस ऑफ पोलराईज़ेशन फोर्स ऑन द मार्च कोन्स इन ए स्ट्रोंग्ली कप्ल्ड डस्टी प्लाज़्मा
आर. डे, पी. बंधोपाध्याय, के. जियांग एण्ड जी. मोर्फिल

एक्साइटेशन ऑफ आईएडब्ल्यु वीथ टू स्पिसिस ऑफ पॉज़िटिव आयन्स एण्ड डस्ट ग्रेन्स
बी. ककाती, एम. बंधोपाध्याय, एस. एस. कौशिक, बी. के. साइकिया एण्ड वाय. सी. सक्सेना

स्टडी ऑन चार्ज्ड कोलिमेटेड डस्ट बीम इन लो-प्रेशर प्लाज़्मा
एस. एस. कौशिक, बी. ककाती एण्ड बी. के. साइकिया

बायस्ड इलेक्ट्रॉड एक्सपेरिमेंट इन आदित्य टोकामैक
प्रवेश ध्यानी, जोयदीप घोष, पी. के. चट्टोपाध्याय, के. सत्यनारायण, के. ए. जाडेजा, आर. एल. तन्ना, एस. बी. भट्ट, डी. एस. वरिया, एम. बी. कलाल, पींटू कुमार, वी. के. पंचाल, जयेश रावल, शंकर जोयसा, नीलम रमैया, एम. बी. चौधरी, अनिरुद्ध माली, उमेश धोबी, पी. के. आत्रेय, कुमुदिनी तहिलियानी, सी. एन. गुप्ता, वाय. सी. सक्सेना एण्ड आदित्य टीम

सिमुलेशन ऑफ ब्लॉब ट्रांस्पोर्ट फिनोमेना फ्रम बल्क प्लाज़्मा स्ट्रक्चर लाइक स्क्रैप ऑफ लेयर (एसओल) ऑफ टोकामैक लाइक मशीन युज़िंग द कॉम्पेक्ट सिस्टम (सीपीएस) एट रावेनशॉ युनिवर्सिटी
जी. साहू, आर. पाइकरे, डी. सी. पात्रा, एन. ससिनी, जे. घोष, एम. बी. चौधरी, आर. गणेश एण्ड ए. सन्यासी

मेज़र ऑफ स्ट्रक्चर ऑफ ए स्लोली रोटेटिंग टियरिंग मोड इन DIII-D टोकामैक
वाय. शंकर जोइसा, रोब ला हाये एण्ड इरिक होल्मेन

हाइड्रोडाइनेमिक स्टेबिलिटी ऑफ कन्ज़रवेटिव रेग्युलराइज़्ड काउटी फ्लों
आर. पी. प्रजापति, आर. गणेश, ए. सेन एण्ड सी. थ्यागराजा

एक्सपेरिमेंटल मेज़रमेंट ऑफ इलेक्ट्रॉन एनर्जी डिस्ट्रिब्युशन फंक्शन ऑफ सोलिटेरी इलेक्ट्रॉन होल्ज़
सत्यानन्द कर, मंगीलाल एण्ड एस. मुखर्जी

वेव ब्रेकिंग फिनोमेनन ऑफ लोवर-हाइब्रिड ऑसिलेशन्स इंड्युज़्ड बाय ए बेकग्राउंड इनहोमोजिनस मैग्नेटिक फिल्ड
चंदन मैती, निखिल चक्रबर्ती एण्ड सुदिप सेनगुप्ता

ब्रेकिंग ऑफ नॉनलिनियर ऑसिलेशन्स एण्ड वेव्ज़ इन ए कोल्ड प्लाज़्मा
प्रबल सिंह वर्मा, सुदीप सेनगुप्ता एण्ड प्रद्युम्न कॉव

पोन्डरमोटिव आयन एक्सिलरेशन इन ए विस्कोइलास्टिक डेन्स प्लाज़्मा
उज्वल सिन्हा

ऍनिसोट्रोपिक कूलंब ऍक्सप्लोज़न ऑफ आर्गन क्ल्सटर्स इन इन्टेन्स लेसर फिल्डस
मृत्युन्जय कुंडू

डिटेल्ड केरेक्टराइज़ेशन ऑफ रिलेटिविस्टिक इलेक्ट्रोमैग्नेटिक सोलिटोन्स इन कोल्ड प्लाज़्माज्
सीता सुन्दर एण्ड अमिता दास

इलेक्ट्रिकल ब्रेकडाउन स्टडी ऑफ लिक्विड डायइलेक्ट्रिक्स अंडर पल्सड कंडिशन्स
जी. वेद प्रकाश, आर. कुमार, सी. रेड्डी, जे. पटेल एण्ड ए. श्याम

ऑन द बिहेवियर ऑफ प्ल्स्ड प्लाज़्मा ब्लॉब प्रोड्युज़्ड बाय गैस इन्जेक्टेड वॉशर प्लाज़्मा गन
एस. सामन्त्रे, आर. पाइकरे, जी. साहू, डी. सी. पत्रा, जी. घोष, आर. गणेश, एम. बी. चौधरी एण्ड ए. के. सन्यासी

डाइनेमिक्स ऑफ लेसर इन्ड्युज़्ड बेरियम प्लाज़्मा इन स्ट्रौंग मैग्नेटीक फिल्ड
अजय कुमार, आर. श्रीनिवासन एण्ड आर. के. सिंह

23rd मिटिंग ऑफ द आईटीपीए टॉपिकल ग्रुप ऑन डाइग्नोस्टिक्स, ईटर-इंडिया, आईपीआर, गांधीनगर, इंडिया, 27-30 नवंबर 2012

इफेक्ट ऑन नॉन-थर्मल इलेक्ट्रॉन्स ऑन ईटर ईसीई टेम्प्रेचर मेज़रमेंटः ए कम्प्युटेशनल स्टडी
पी. वी. सुभाष, निकिता छेत्री, तृप्ति शर्मा, हितेश कुमार, बी. पंड्या एण्ड पी. वासु

न्युट्रोनिक्स एक्टिविटिज़ एट ईटर-इंडिया
पी. वी. सुभाष, एस. जाखर, सी. वी. सुरेश, यू. सती, रमेश वेत्तुर, सी. वी. एस. राव, टी. के. बसु एण्ड पी. वासु

स्टेटस ऑफ एक्सआरसीएस-एज़ एण्ड -सर्वे स्पेक्ट्रोमिटर्स फॉर ईटर
संजीव वार्षने, रोबिन बार्न्सले, गन्टर बर्टसिंगर, मार्टिन ओ मुलेन, श्रीचंद जाखर एण्ड एक्सआरसीएस-टीम

न्यूट्रोनिक्स अनैलिसिस ऑफ ईटर एक्स-रे क्रिस्टल स्पेक्ट्रोमिटर (सर्वे) इन Eq. पोर्ट #11
श्रीचंद जाखर, रोबिन बान्स्ले, संजीव वार्शने, लुछियानो बर्टालोट

आईएन-डीए डाइग्नोस्टिक्स इन्जिनियरिंग एण्ड पोर्ट इन्टिग्रेशन
श्रीशैल पाडासलगी, सिद्धार्थ कुमार, संजीव वार्षने, पर्मेश्वरन वासु एण्ड विनय कुमार

ओवरव्यु ऑफ ईटर ईसीई सिस्टम
हितेश पंड्या, सुमन दनानी, रविन्द्र कुमार, सिद्धार्थ कुमार, श्रीशैल पाडासलगी एण्ड विनय कुमार

इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन मैकाट्रोनिक्स एण्ड कंट्रोल इंजिनियरिंग, आईसीएमसीई 2012, ग्वांग्ज़ोउ, 29-30 नवंबर 2012

ए कॉम्पेक्ट प्लाज़्मा सिस्टम फॉर एक्सपेरिमेंटल स्टडी
जी. साहू, आर. पाइकरे, एस. सामात्रे, डी. सी. पात्रा, एन. सासीनी, जे. घोष, एम. बी. चौधरी एण्ड ए. के. सन्यासी

6th इटर इंटरनेशनल स्कूल (आईएसएस-2012), आईपीआर, गांधीनगर, 2-6 दिसंबर 2012

थर्मल एनेलेसीस ऑफ ऑयन साइक्लोट्रोन रेज़ोनेन्स हीटिंग एन्टेना फॉर एसएसटी-1
प्रतिभा गुप्ता, एस. वी. कुलकर्णी, डी. बोरा, ए. मुखर्जी एण्ड आईसीआरएच ग्रुप

एक्सपेरिमेंटल ऑब्ज़रवेशन ऑफ कोहरेंट स्ट्रक्चर्ज़ इन फाइनाइट बीटा प्लाज़्मा
एस. के. सिंह, एल. एम. अवस्थी, एस. के. मट्टू, आर. झा, पी. के. श्रीवास्तव, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव

सोलिड स्टेट फिज़िक्स: प्रोसिडिंग्स ऑफ द 57th डीएई सोलिड स्टेट फिज़िक्स सिंपोज़ियम, इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, मुंबई, 3-7 डिसम्बर 2012

मोलिक्यूलर डाइनामिक्स सिम्युलेशन ऑफ He डिफ्यूज़न इन FeCr एलोय
ए. अभिषेक, एम. वारियर एण्ड इ. राजेन्द्र कुमार

9th इंटरनेशनल वर्कशॉप ऑन पर्सनल कम्प्युटर्स एण्ड पार्टिकल एक्सिलेटर कंट्रोल्स (PCaPAC), वेरिएबल एनर्जी साइक्लोट्रॉन सेन्टर, कोलकत्ता, इंडिया, 4-7 दिसंबर 2012

डिज़ाइन एण्ड इम्पलिमेंटेशन ऑफ लेबव्यू टीएम बेज़्ड जीयूआई फॉर रिमोट ऑपरेशन एण्ड कंट्रोल ऑफ एक्साइमर लेसर फॉर प्लाज़्मा वेकफिल्ड एक्सिलेटर एक्सपेरिमेंट
के. के. किज़ूपादथ, ए. वी. रविकुमार, के. महावर, एस. जोशी एण्ड ए. शर्मा

इंस्ट्रुमेंटेशन आर्किटेक्चर फॉर ईटर डाइग्नोस्टिक्स न्युट्रल बीम पावर सप्लाई सिस्टम
ए. एम. ठाकर, यु. के. बरुआ, आर. दवे, एच. ए. धोले, एस. गज्जर, वी. गुप्ता, डी. सी. परमार, ए. एम. पटेल, बी. एम. रावल, एन. पी. सिंह जे. वाय. जोर्निक्स, डी. लाठी, बी. स्कंके एण्ड एस. स्वेन्सन

माइक्रोकंट्रोलर बेज़्ड डीएक्यू सिस्टम फॉर आईआर थर्मोग्रेफी बाय हॉट एण्ड कॉल्ड वॉटर फ्लो
एम. एस. खान, एस. एम. बेल्सरे, के. डी. गलोडिया, एस. एस. खीरवाडकर एण्ड टी. एच. पटेल

क्लाइंट सर्वर आर्किटेक्चर बेज़्ड एम्बेडेड डेटा एक्विज़िशन सिस्टम ऑन पीसी104
जे. जे. पटेल, पी. के. चट्टोपाध्याय, आर. झा, पी. कुमारी एण्ड आर. राजपाल

सिरियल मल्टिप्लेक्स्ड बेज़्ड डेटा एक्विज़िशन एण्ड कंट्रोल सिस्टम
एन. सी. पटेल, सी. के. चावडा एण्ड के. जी. पटेल

पीसी बेज़्ड रियल टाईम डेटा एक्सचेंज़ ऑन 10GbE ऑप्टिकल नेटवर्क युज़िंग आरटीओएस
आर. पी. गुप्ता एण्ड एच. डी. दवे

ए लार्ज चेनल काउंट मल्टी क्लाइंट डेटा एक्विज़िशन सिस्टम फॉर सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
के. जे. दोशी, जे. ए. डोंग्डे, वाय. एस. ख़िस्ती, एच. ए. मसंद, बी. ए. पार्घी, डी. ए. पटेल, एस. प्रधान, यु. ए. प्रसाद, ए. एन. शर्मा एण्ड पी. ए. वरमोरा

हाइ वोल्टेज कंट्रोलर सिस्टम फॉर स्पेक्ट्रोस्कोपी डाइग्नोस्टिक्स ऑफ एसएसटी-1
एच. डी. मान्डलिया, पी. वी. इडापाला, आर. झा, आर. राजपाल, एम. शाह

इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन कोरोज़न इन इन्फ्रास्ट्रक्चर एण्ड केमिकल इन्डस्ट्रिज़ (सीआईसीआई 2012), बरोडा, इंडिया, 6-8 दिसंबर 2012

इफेक्ट ऑफ टेम्प्रेचर ऑन द कोरोज़न रेज़िस्टेंस प्रोपर्टिज़ ऑफ ए-286 प्रेसिपिटेशन हार्डनिंग स्टेनलेस स्टील आफ्टर प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग प्रोसेस
जे. अल्फोंसा, जे. घनश्याम झाला, प्रतिपाल रायजादा, नरेंद्र चौहाण एण्ड सुब्रता मुखर्जी

सर्फेस प्रोपर्टिज़ ऑफ क्रोम प्लेटेड स्टिल्स मोडिफाइड बाय प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग

फाविक वैद्य, जीनल पटेल, विशाल सिंह एण्ड बी. गांगुली

3rd निरमा युनिवर्सिटी इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन इंजिनियरिंग (NUiCONE 2012), अहमदाबाद, गुजरात, इंडिया, 6-8 दिसंबर 2012

ए रिव्यु ऑन सेटेलाइट सोलर एरे आर्किंग फिनोमेनन
रश्मि एस. जोशी एण्ड सूर्यकांत बी. गुप्ता

प्रोसिडिंग्स ऑफ इंडियन सोसाइटी फॉर नॉन डिस्ट्रक्टिव टेस्टिंग (ISNT-NDE) कॉन्फ्रेंस, नई दिल्ली, 10-12 दिसंबर 2012

क्वॉलिटी कंट्रोल ऑफ मोनोब्लॉक टाईप डाईवर्टर मॉक-अप्स युज़िंग ट्रांज़ियंट इन्फ्रारेड थर्मोग्राफी
यशश्री पाटिल, एस. एस. खिरवड़कर, एम. एस. खान, एम. मेहता एण्ड पी. मोकारिया

27th पीएसएसआई नेशनल सिम्पोज़ियम ऑन प्लाज़्मा साइन्स एण्ड टैक्नोलॉजी ऑन चेलेंजिज़ ऑफ पावर जनरेशन एण्ड लाइटिंग 21st सेंच्युरी (प्लाज़्मा-2012), पॉन्डीचेरी युनिवर्सिटी, पॉन्डीचेरी, इंडिया, 10-13 दिसम्बर 2012

ऍन ऍनालिटिकल अन्डरस्टेंडिंग ऑफ प्लाज़्मा सर्फेस इंटरेक्शन इन N2-H2 डिस्चार्जिज़
के. एस. सुरज, प्रिंस एलेक्स एण्ड एस. मुखर्जी

स्टडी ऑफ हॉल थ्रस्टर परफोर्मेंस ड्यु टू मैग्नेटिक मिर्र इफेक्टस
दिप्ती शर्मा एण्ड आर. श्रीनिवासन

जनरेशन ऑफ फ्लच्युएशन्स एण्ड इन्ट्रिंसिक फ्लोज़ इन ए सिम्पल टोरोइडल प्लाज़्मा
टी. शेखर गौड, आर. गणेश, वाय. सी. सक्सेना एण्ड डी. राजू

स्टडिंग बोह्म क्राइटेरिऑन इन टू ऑयन स्पिसिस प्लाज़्मा
के. वरा प्रसाद, जोयदीप घोष, देवेन्द्र शर्मा, पी. के. चट्टोपाध्याय एण्ड पी. मेहता

इमेजिंग ऑफ एक्स-रे एमिटिंग ज़ोन प्लाज़्मा फोकस डिवाइस बाय सिम्पल ट्रिपल पिनहोल केमेरा
एन. तालुकदार, एन. के. नियोग एण्ड टी. के. बोरठाकुर

नॉन-लिनियर स्टडी इ ए कोल्ड कॅथोड ग्लो डिस्चार्ज
अनु फिलिप, पी. जे. कुरियन एण्ड पी. के. चट्टोपाध्याय

कोरिलेशन ऑफ न्युट्रॉन वीथ ड्युट्रॉन एण्ड एक्स-रे एमिज़न फ्रम 2.2kJ प्लाज़्मा फोकस डिवाइस
एन. तालुकदार, टी. के. बोरठाकुर एण्ड एन. के. नियोग

एन इंटिग्रेटेड फॉर-गन प्लाज़्मा सोर्स फॉर Symple
वी. पी. अनिता, प्रियवंदना, जे. राठोड, रेनू बेह्ल एण्ड जयेश रावल

वेव ब्रेकिंग फिनोमेनन ऑफ लोवर-हाइब्रिड ओसिलेश्न्स इंड्युज़्ड बाय बेकग्राउंड इन होमोजिनियस मैग्नेटिक फिल्ड
चंदन मैती, निखिल चक्रबर्ती एण्ड सुदीप सेनगुप्ता

मैग्नेटाइज़्ड क्विसेंट प्लाज़्मा डिवाइस फॉर वेव स्टडीज़
सायक बोस, पी. के. चट्टोपाध्याय, जे. घोष, वाय. सी. सक्सेना एण्ड एस. सेनगुप्ता

करंट फ्री डबल लेयर स्टडी इन ए लो प्रेशर हेलीकन डिस्चार्ज
क्षीतिश कुमार बराडा, प्रबल के. चट्टोपाध्याय, जे. घोष, सुनील कुमार, वाय. सी. सक्सेना

द लो मैग्नेटीक फील्ड डेन्सिटी पीक इन ए हॅलीकन डिस्चार्ज
क्षीतिश कुमार बराडा, प्रबल के. चट्टोपाध्याय, जे. घोष, सुनील कुमार, वाय. सी. सक्सेना

अनेलेसिस ऑफ ईएमएचडी वेव प्रपोगेशन इन रेडियली नॉनयुनिफोर्म मैग्नेटीक कॉन्फिग्युरेशन
डी. शर्मा, अनीता वी. पी. एण्ड एस. के. मट्टू

केरेक्टराइज़ेशन स्टडीज़ ऑफ लिथियम वेपर जनरेटेड इन द हीट पाइप ओवन फॉर द प्लाज़्मा वेकफिल्ड एक्सिलिरेटर एक्सपेरिमेंट
के. के. मोहनदास, कंचन महावर, अजय कुमार एण्ड रवि ए. वी. कुमार

एक्सपेरिमेंटल मेज़रमेंट ऑफ इलेक्ट्रॉन एनर्जी डिस्ट्रिब्युशन फंक्शन ऑफ सोलिटेरी इलेक्ट्रॉन होल्ज़
सत्यानंद कर, मंगीलाल एण्ड एस. मुखर्जी

कम्पेरिज़न ऑफ लेंग्म्योर प्रोब केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ आर्गन एण्ड ऑक्सिज़न प्लाज़्मा इन प्रेज़ेन्स ऑफ एक्स्टर्नल मैग्नेटिक फिल्ड
रुपेंद्र सिंह राजावत एण्ड शांतानु कुमार करकरी

बाय्स्ड इलेक्ट्रोड एक्सपेरिमेंट इन आदित्य टोकामैक
प्रवेश ध्यानी, जे. घोष, पी. के. चट्टोपाध्याय, के. सत्यनारायण, के. ए. जड़ेजा, आर. एल. तन्ना, एस. बी. भट्ट, वी. के. पंचाल, डी. एस. वरिया, एम. बी. कलाल, जयेश रावल, शंकर जोयसा, नीलम रमैया, एम. बी. चौधरी, अनीरुध माली, उमेश धोबी, पी. के. आत्रेय, कुमुदनी तहिलियानी, सी. एन. गुप्ता, वाय. सी. सक्सेना एण्ड आदित्य टीम

ऑब्ज़रवेशन्स ऑफ नॉनलिनियर स्ट्रकचर्स इन एलवीपीडी प्लाज़्मा
एस. के. सिंह, एल. एम. अवस्थी, एस. के. मट्टू, आर. झा, पी. के श्रीवास्तव, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव

नोवल मेथड फॉर स्केवेंजिंग ऑफ एनरजेटिक इलेक्ट्रॉन्स बाय पल्स

मोड्युलेशन ऑफ डिस्चार्ज सप्लाई
पी. के. श्रीवास्तव, अरविंद चावडा, कल्पेश एन. रावल, एस. के. सिंह, ए. के. सन्यासी, एल. एम. अवस्थी एण्ड एस. के. मट्टू

ईटीजी टर्ब्युलेंस इन फाइनाइट बीटा प्लाज़्मा ऑफ एलवीपीडी
एस. के. सिंह, एल. एम. अवस्थी, एस. के. मट्टू, पी. के. श्रीवास्तव, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव

स्टडी ऑफ शियर फ्लोस इन अ स्ट्रोंगली कप्ल्ड सिस्टम युज़िंग ए जनरलाइज़्ड हाइड्रोडायनामिक मॉडल
आकांशा गुप्ता, अश्विन जॉय एण्ड राजारमन गणेश

फेज़ मिक्सिंग ऑफ अप्पर हाइब्रिड ऑसिलेशन्स इन द प्रेसेन्स ऑफ एन इन्होमोजिनियस मैग्नेटिक फिल्ड
सोमेश्वर दत्ता, सुदीप सेनगुप्ता एण्ड आर. श्रीनिवासन

केरेक्टराइज़ेशन ऑफ VIRCATOR: एन अपडेट
रेनु बेह्ल, राजेश कुमार, अनिता वी. पी., जिग्नेश, अनुराग श्याम एण्ड चेन्ना रेड्डी

एमडी सिमुलेश्नल स्टडी ऑफ ड्राइवन युकावा सिस्टम
स्वाती बरुआ एण्ड आर. गणेश

प्लाज़्मा डाइग्नोस्टिक्स ऑफ रिवर्स पोलेरिटी प्लेनर मैग्नेट्रॉन
एस. चौहान, एम. रंजन एण्ड एस. मुखर्जी

फर्स्ट इंप्लेमेंटेशन ऑफ 2-डी स्क्रैप-ऑफ लेयर प्लाज़्मा-न्युट्रल ट्रांस्पोर्ट सिमुलेशन कोड एसओएलपीएस5.1 टू ए डबल-नल डाइवरटेड प्लाज़्मा-मैग्नेटिक इक्विलिब्रियम
अनिल त्यागी, देवेंद्र शर्मा एण्ड शिशिर देशपांडे

इलेक्ट्रोमैग्नेटिक पार्टिकल-इन-सेल सिमुलेशन इन थ्री-डाइमेंशन्स ऑफ द केल्वीन-हेल्महोल्ट्ज़ इन्स्टेबिलिटी इन ए प्लाज़्मा
कार्तिक पटेल, भावेश पटेल एण्ड अमिता दास

ए सिन्थेटिक डाइग्नोस्टिक टू मॉडेल्ड एक्सपेक्टेड 2-डी रेडिएशन पावर लॉस फॉर द इन्फ्रारेड इमेजिंग विडियो बोलोमिटर ऑफ आदित्य टोकामैक
संतोष पी. पंड्या, ज़ुबिन शेख, शमसुद्दिन शेख, स्वेतांग एन. पंड्या एण्ड जे. गोविन्दराजन

2-डी प्रिडिक्टिव सिमुलेशन्स ऑफ स्क्रैप-ऑफ लेयर प्लाज़्मा ट्रांसपोर्ट ऑफ फेज़-1 डाइवर्टर ऑपरेशन्स इन टोकामैक एसएसटी-1
एम. हिमाबिन्दु, अनिल त्यागी, ज़ियाउद्दीन खान, देवेन्द्र शर्मा एण्ड शिशिर देशपांडे

न्यूमेरिकल सिमुलेशन ऑफ नॉन-ट्रांसफर्ड आर्क प्लाज़्मा टोर्च बिल्ट एट आईपीआर
गविसिदाया हिरेमथ, के. रामाचंद्रन एण्ड जी. रवि

फ्लूड सिमुलेशन ऑफ इलेक्ट्रोस्टेटिक शीथ विथ नेगेटिव चार्ज्ड डस्ट
आर. मौलिक एण्ड के. एस. गोस्वामी

सिमुलेशन ऑफ हाय पावर माइक्रोवेव सोर्स- ए विरकेटर फॉर SYMPLE
प्रियावंदना जे. राठोड, राजेश कुमार, अनिता वी. पी. एण्ड ए. श्याम

अनैलिसिस ऑफ 3-डाइमेंशनल केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ सिमुलेटेड स्क्रैप-ऑफ लेयर प्लाज़्मा ट्रांसपोर्ट इन टोकामैक आदित्य
बिभु प्रसाद साहू, देवेंद्र शर्मा एण्ड आर. झा

मोलिब्डेनम लिमिटर फॉर आदित्य टोकामैक
एस. बी. भट्ट, के. ए. जडेजा, प्रबल चट्टोपाध्याय, के. ए. आचार्य, जे. घोष, आर. एल. तन्ना, टी. ए. पुरबिया एण्ड पी. एम. चावड़ा एण्ड आदित्य टीम

वायर बर्न टेस्ट ऑफ मल्टी मेगा वॉट रेग्युलेटेड हाय वोल्टेज पावर सप्लाई फॉर एनबीआई, एलएचसीडी एण्ड ईसीआरएच
दीपल ठक्कर, परेश पटेल, सी. बी. सुमोद, एल. एन. गुप्ता, वी. बी. पटेल, एल. के. बंसल, के. कुरेशी, विजय वाधेर एण्ड यु. के. बरुआ

इलेक्ट्रोनिक डेटाबेस कोड अपग्रेडेशन फॉर आदित्य एक्सपेरिमेंट्स
वी. के. पंचाल, आर. एल. तन्ना, आर. पी. भट्टाचार्य, डी. चेन्ना रेड्डी, आर. झा, पी. के. चट्टोपाध्याय, जोयदीप घोष एण्ड आदित्य टीम

ए कंपेरेटीव स्टडी ऑफ आयन ट्रेजेक्टरिज़ बिटविन ए टू एण्ड थ्री इलेक्ट्रोड सिस्टम ऑफ ए पोज़िटीव आयन सोर्स
भार्गव चोक्सी, एस. के. शर्मा, वी. प्रह्लाद एण्ड यु. के. बारुआ

इफेक्ट ऑफ 30keV ड्युटेरियम आयन बीम ऑन्टू पल्सड लेसर डिपोज़िटेड Rh/W/Cu मल्टीलेयर
ए. टी. टी. मोस्टाको, अलिका खारे, सी. वी. एस. राव, सुधीरसिन्ह वाला, आर. जे. मकवाना एण्ड टी. के. बसु

प्रिलिमिनेरी फ्युज़न रिएक्टर परफोर्मेंस अनैलिसिस फॉर द रेडियल बिल्ड-अप ऑफ रिएक्टर कंपोनेन्टस
चंदन दनानी, बी. जे. सायकिया, विनय मेनन, जे. अग्रवाल, ए. एन. शर्मा, उपेन्द्र प्रसाद, एम. स्टिफन, नवीन रस्तोगी, आर. प्रगाश, इ. राजेन्द्र कुमार, एस. प्रधान, एस. खिरवड्कर, आर. गांगरडे, आर. श्रीनिवासन, एस. पी. देशपांडे एण्ड पी. के. कॉव

कंसेपच्युल इवेल्युएशन ऑफ डिजिटल इन्टिग्रेशन युज़िंग डीएसपी फॉर एसएसटी-1 प्लाज़्मा पोज़िशन कंट्रोल सिस्टम
किरीट पटेल, जे. ढोंगडे, डी. राजु, एच. चुणासामा, ए. चौहान, एच.

मसंद, एम. भंडारकर, एच. जे. दवे एण्ड एस. प्रधान
सिमुलेशन ऑफ वायर-बर्न टेस्ट ऑन 30kV, 600kW डीसी पावर सप्लाई फॉर हाय पावर आरएफ जनरेटर्स युज़िंग टेट्रोड्स
वाय. एस. एस. श्रीनिवास, हेमल कांसागरा, के. एम. परमार, बी. आर. कडीया, एस. वी. कुलकर्णी एण्ड आईसीआरएच डिविज़न

डॅवल्पमेंट ऑफ हाइड्रोजन आइसोटोप रिकवरी सिस्टम युज़िंग गैस मेथड फॉर ट्रिशियम एक्स्ट्रेक्शन सिस्टम ऑफ एलएलसीबी-टीबीएम
वी. गायत्री देवी, अमित सरकार, बी. सरकार, रुद्रेक्श बी. पटेल एण्ड इ. राजेन्द्र कुमार

परमिएशन केल्क्युलेशन्स फॉर ए हाइड्रोजन आइसोटोप सेंसर इन लिक्विड लेड-लिथियम
अमित सरकार, एस. के. शर्मा, रुद्रेक्श बी. पटेल, वी. गायत्री देवी एण्ड इ. राजेन्द्र कुमार

प्रिपरेशन ऑफ हाय पावर सीडब्ल्यु क्लिस्ट्रोन टेस्ट बैड
पी. के. शर्मा, के. के. अम्बुलकर, एस. दलाकोटी, एन. राजन बाबु, पी. आर. परमार, सी. जी. विरानी एण्ड ए. एल. ठाकुर

क्लाइस्ट्रोन ऑपरेशन एट रेटेड पावर वीथ रेग्युलेटेड हाय वोल्टेज पावर सप्लाई
पी. के. शर्मा, परेश पटेल, के. के. अम्बुलकर, एस. दलाकोटी, एन. राजन बाबु, पी. आर. परमार, सी. जी. विरानी, ए. एल. ठाकुर, सी. बी. सुमोद, दीपल ठाकुर, एल. एन. गुप्ता, वी. बी. पटेल, वी. वाधेर, एल. के. बंसल, के. कुरेशी एण्ड यु. के. बरुआ

डेटा एक्विज़िशन फॉर लॉन्ग पल्स हाइ पावर ऑपरेशन ऑफ क्लाइस्ट्रोन टेस्ट बैड
पी. के. शर्मा, के. के. अम्बुलकर, सी. जी. विरानी एण्ड ए. एल. ठाकुर

एआरसी डिटेक्शन एण्ड आरएफ इंटर-लॉक फॉर हाइ पावर ऑपरेशन ऑफ सीडबल्यु क्लाइस्ट्रॉन टेस्ट बैड
सी. जी. विरानी, के. के. अम्बुलकर, ए. एल. ठाकुर, एम. पटेल, एच. चौहान एण्ड पी. के. शर्मा

टेस्टिंग ऑफ वॉटर डम्मी लोड फॉर सीडबल्यु हाइ पावर आरएफ
के. के. अम्बुलकर, पी. के. शर्मा, एस. दलाकोटी, एन. राजन बाबु, पी. आर. परमार, सी. जी. विरानी एण्ड ए. एल. ठाकुर

वैलिडेशन ऑफ वेरियस सबसिस्टम्स ऑफ अपग्रेडेड एसएसटी-1 सेंट्रल कंट्रोल सिस्टम (सीसीएस)
हरिश मसंद, आवेग कुमार, मनिषा भंडारकर, जसराज ढोंगडे, हितेश चुडासमा, किरीट पटेल, एच. दवे एण्ड एस. प्रधान

इंटरफेसिंग ऑफ वीएमई बेज़्ड ओमिक एण्ड पावर सप्लाई कंट्रोल सिस्टम विथ एसएसटी-1 सेंट्रल कंट्रोल सिस्टम
आवेग कुमार, जसराज ढोंगडे, हरीश मसंद, मनीषा भंडारकर, किरीट पटेल, हितेश चुडासमा, हरीश दवे, सी. एन. गुप्ता एण्ड एस. प्रधान

डिज़ाइन ऑफ द थर्मल शिल्डिग एण्ड रुटिंग ऑफ क्रायोलिन फॉर क्रायोपंप्स ऑफ एसएसटी -1 न्युट्रल बीम इंजेक्शन सिस्टम
भार्गव पंड्या, ए. के. साहु, वी. प्रह्लाद एण्ड यु. के. बारुआ

सिक्वेंस डिटेक्शन एण्ड डिस्पले इलेक्ट्रोनिक्स कार्ड फॉर द अनैलिसिस ऑफ फॉल्ट सिक्वेंस इन द आरएफ-आईसीआरएच सिस्टम
मनोज सिंह, एच. एम. जादव, रमेश जोशी, एस. वी. कुलकर्णी एण्ड आरएफ-आईसीआरएच ग्रुप

डिज़ाइन एण्ड डेवलपमेंट ऑफ ए 3-db अल्ट्रा वाइडबैंड हाइ पावर हाइब्रिड कप्लर
राणा प्रताप यादव, सुनील कुमार एण्ड एस. वी. कुलकर्णी

इलेक्ट्रोनिक्स फॉर क्वेंच डिटेक्शन सिस्टम ऑफ एसएसटी-1 टीएफ मैग्नेटस
योहान ख्रिस्ती, कल्पेश दोशी, ए. एन. शर्मा, उपेन्द्र प्रसाद, मोनी, पंकज वरमोरा, दिपक पटेल एण्ड सुब्रता प्रधान

वैलिडेशन रिज़ल्ट्स ऑफ वीएमई बेज़्ड मैग्नेट डेटा एक्विज़िशन सिस्टम फॉर एसएसटी-1
के. दोशी, एच. मसंद, वाय. ख्रिस्ती, जे. ढ़ोंग्डे, ए. शर्मा, बी. पार्घी, पी. वरमोरा, यु. प्रसाद, डी. पटेल एण्ड एस. प्रधान

डिज़ाइन एण्ड डेवलपमेंट ऑफ प्रोटोटाइप ऑफ एफपीजीए बेज़्ड 8 चेनल फाइबर ऑप्टिक्स सिरियल डेटा लिंक फॉर डिजिटल सिग्नल्स
जिग्नेश सोनी, आर. पटेल, टी. वासोया, आर. के. यादव, ए. पटेल, एच. मिस्त्री, ए. गहलौत, के. जी. परमार, जी. बंसल, के. पांडे, एम. बंधोपाध्याय एण्ड ए. चक्रबर्ती

रिसेंट इंप्रुवमेंटस ऑफ द क्रायोजेनिक कंपोनेन्टस ऑफ द न्युट्रल बीम इंजेक्शन सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
ए. के. साहू, बी. पंड्या, वी. बी. पटेल, एल. के. बंसल, एस. के. शर्मा, सीएच. चक्रपानी, बी. चोक्सी, एन. कॉन्ट्रेक्टर, एस. परमार, बीवीवीएसएनएन श्रीधर, वी. प्रह्लाद, पी. पटेल एण्ड यू. के. बरुआ

असेंब्ली एण्ड टेस्ट रिज़ल्ट्स ऑफ एक्सिलेटर सिस्टम फॉर ROBIN एट आईपीआर
के. पंड्या, जी. बंसल, एम. जे. सिंह, ए. फुकन, एम. बंधोपाध्याय, आर. पांडे, ए. गहलौत, के. जी. परमार, बी. प्रजापति, जे. सोनी, आर. के. यादव, ए. पटेल, एच. मिस्त्री एण्ड ए. चक्रबर्ती

लो कॉस्ट केपेसिटर बैंक फॉर द इलेक्ट्रोमैग्नेट ऑफ कॉम्पेक्ट प्लाज़्मा सिस्टम एट रावेन्शॉ युनिवर्सिटी
एस. सामंत्रे, आर. पाइकरे, जी. साहू, डी. सी. पत्रा, एन. ससीनी, जे.

घोष, आर. गणेश एण्ड ए. के. सन्यासी
ऑन द स्पेक्ट्रोस्क्पिक डाइग्नोस्टिक्स ऑफ एटमॉस्फेरिक गैस प्लाज़्मा ब्लॉब प्रोड्युज़्ड फ्रम वॉशर स्टेक्ड प्लाज़्मा गन
जी. साहू, आर. पाइकरे, एस. सामंत्रे, डी. सी. पत्रा, एन. ससीनी, जे. घोष, आर. गणेश एण्ड ए. के. सन्यासी

रेज़ोनेन्ट एण्ड नॉन-रेज़ोनेन्ट टाइप प्री-आयनाइज़ेशन एण्ड करंट रेम्प-अप एक्सपेरिमेंटस ऑन टोकामैक आदित्य इन द आयन साइक्लोट्रॉन फ्रिक्वेंसी रेंज
एस. वी. कुलकर्णी, किशोर मिश्रा, सुनील कुमार, वाय. एस. एस. श्रीनिवास, एच. एम. जादव, किरीट परमार, बी. आर. कडीया, अतुल वरीया, आर. जोशी, मनोज परिहार, मनोज कुमार गुप्ता, नीलम रमैया, जोयदीप घोष, पी. के. आत्रेय, आर. झा, वाय. एस. जोइसा, राकेश तन्ना, एस. बी. भट्ट, सी. एन. गुप्ता, पी. के. कॉव, आईसीआरएच ग्रुप एण्ड आदित्य टीम
कंसेपच्युअल डिज़ाइन ऑफ ए पिलेट इंजेक्शन सिस्टम फॉर द प्लाज़्मा फ्युलिंग एप्लिकेशन्स
ज्योति शंकर मिश्रा एण्ड रंजना गांगर्डे

कंसेपच्युअल डिज़ाइन ऑफ फिलामेंट हिटींग एण्ड बायस पावर सप्लाइज़ स्कीम फॉर इलेक्ट्रॉन सिडिंग इन ए टू आरएफ ड्राइवर बेज़्ड नेगेटीव आयन सोर्स
के. जी. परमार, डी. परमार, ए. गहलौत, वी. महेश, बी. प्रजापति, एम. चौहान, जे. सोनी, आर. के. यादव, एम. बंधोपाध्याय, जी. बंसल, के. पंड्या, ए. पटेल, एच. मिस्त्री, बी. पटेल एण्ड ए. के. चक्रबर्ती

रिसेंट टैक्नोलॉजीज़ फॉर सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट्स ऑफ एसएसटी-1
उपेंद्र प्रसाद, ए. एन. शर्मा, दिपक पटेल, के. दोशी, वाय. ख्रिस्ती, पी. वरमोरा, एस. जे. जडेजा, पी. गुप्ता एण्ड एस. प्रधान

इंटिग्रेशन ऑफ "रेग्युलेटेड हाय वोल्टेज पावर सोर्स" (आरएचवीपीएस) वीथ एलएचसीडी सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
परेश पटेल, पी. के. शर्मा, सी. बी. सुमोद, दिपल ठक्कर, एल. एन. गुप्ता, वी. बी. पटेल, वी. वाधेर, एल. के. बंसल, के. कुरेशी, के. के. अंबुल्कर, एस. दालाकोटी, एन. राजन बाबु, पी. आर. परमार, सी. जी. विरानी, ए. एल. ठाकुर एण्ड यु. के. बरुआ

वायर बर्न टेस्ट ऑफ मल्टी वॉट रेग्युलेटेड हाय वोल्टेज पावर सप्लाई फॉर एनबीआई, एलएचसीडी एण्ड ईसीआरएच
दीपल ठक्कर, परेश पटेल, सी. बी. सुमोद, एल. एन. गुप्ता, वी. बी. पटेल, एल. के. बंसल, के. कुरेशी, विजय वाधेर एण्ड यु. के. बरुआ

ए कंप्युटेशनल पैरामेट्रिक स्टडी ऑन इफेक्ट ऑफ नॉन-थर्मल इलेक्ट्रॉन्स ऑन टेम्प्रेचर मेज़रमेंट युज़िंग ईसीई फॉर ईटर
निकिता छेत्री, त्रिप्ती शर्मा, हितेश कुमार, बी. पंड्या, पी. वासु एण्ड पी. वी. सुभाष

डीएसी सिस्टम सॉफ्टवेयर फॉर फास्ट फेराइट ट्युनर ऑपरेशन
रमेश जोशी, एच. एम. जादव, मनोज परिहार, बी. आर. कडीया, के. एम. परमार, ए. वरीया, के. मिश्रा, वाय. एस. एस. श्रीनिवास, आर. ए. योगी, ए. गायत्री, राज सिंह, सुनील कुमार एण्ड एस. वी. कुलकर्णी

प्रोटोटाइप ऑफ आईसीआरएच डेटा एक्विज़िशन एण्ड कंट्रोल क्लाइंट सॉफ्टवेयर युज़िंग Qt प्रोग्रामिंग
रमेश जोशी, एच. एम. जादव, मनोज परिहार एण्ड एस. वी. कुलकर्णी

कस्टमाइज़ेशन इन जे स्कोप टूल फॉर डेटा विज़्युलाइज़ेशन एण्ड ऑफ शॉट अनैलिसिस फॉर आर्काइव्ड डेटा ऑफ आरएफ-आईसीआरएच सिस्टम
रमेश जोशी एण्ड एस. वी. कुलकर्णी

वैल्डिंग एक्टिविटिज़ फॉर सुपरकंडक्टिंग मैग्नेटस सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
एस. जे. जडेजा, यु. प्रसाद, ए. एन. शर्मा, डी. पटेल, पी. गुप्ता, मैग्नेट डिविज़न एण्ड एस. प्रधान

कंसेप्च्युअल डिज़ाइन फॉर अपग्रेडेड वर्ज़न ऑफ कंट्रोल एण्ड डेटा एक्विज़िशन सिस्टम फॉर एनबीआई पावर सप्लाई
वी. पी. पटेल, परेश पटेल, दीपल ठक्कर, एल. के. बंसल, करिश्मा कुरेशी, विजय वाधेर, सी. बी. सुमोद, एल. एन. गुप्ता एण्ड यु. के. बरुआ

कन्टिजेंसी प्लैन ऑफ एलएन 2 डिस्ट्रिब्युशन नेटवर्क फॉर 80K थर्मल शिल्डज़ ऑफ एसएसटी-1
आर. पंचाल, जी. एल. एन. श्रीकांत, जी. महेसुरिया, के. पटेल, डी. सोनारा, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

इंप्लिमेंटेशन ऑफ एसएसटी -1 क्रायोजेनिक्स सब-सिस्टम कंट्रोल एप्लिकेशन एण्ड नेटवर्क आर्किटेक्चर फॉर सेंट्रलाइज़्ड टाइम सिन्क्रोनाइज़्ड डेटा एक्विज़िशन
राकेश पटेल, गौरांग मेहसुरिया, विपुल तन्ना एण्ड एस. प्रधान

परफॉरमेंस ऑफ क्रायोजेनिक्स सिस्टम ड्युरिंग रिसेंट कूल-डाउन कैम्पेनिंग ऑफ एसएसटी -1
वी. एल. तन्ना, एन. सी. गुप्ता, जे. सी. पटेल, जे. टेन्ना, पी. पंचाल, डी. सोनारा, आर. पचाल, आर. पटेल, जी. महेसुरिया, जीएलएन श्रीकांत, ए. गर्ग, डी. क्रिस्च्यन, एन. बैरागी, आर. शर्मा, के. पटेल, एच. नीमावत, पी. शाह एण्ड एस. प्रधान

कूल-डाउन रिज़ल्ट्स ऑफ 80 K थर्मल शिल्डस सिस्टम फॉर एसएसटी -1
डी. सोनारा, एच. नीमावत, आर. पटेल, जी. महेसुरिया, आर. पचाल, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

इंटिग्रेटेड डिस्ट्रिब्युशन नेटवर्क फॉर एसएसटी -1 लिक्विड नाइट्रोजन सर्विस
जी. एल. एन. श्रीकांत, एम. के. गुप्ता, के. पटेल, एन. बैरागी, आर. शर्मा, पी. शाह, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

डिज़ाइन एण्ड डेवलपमेंट ऑफ वॉटर-कूल्ड डमी लोड फॉर 12 kA, 16 V पावर सप्लाई टेस्ट एट आईपीआर
पी. पंचाल, डी. क्रिशचियन, आर. पंचाल, डी. सोनारा, वी. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

मेंटेनेन्स एक्सपिरियंस ऑन युटिलिटी पावर डिस्ट्रिब्युशन
ए. आर. चावड़ा, वी. बालाकृष्णन एण्ड एच. डी. पारेख

सिमुलेशन ऑफ एडी करंट्स इन एसएसटी -1 स्टार्टअप युज़िंग एफईएम
ए. अमरदास
डॅवल्पमेंट ऑफ पीएलसी एण्ड SCADA एप्लिकेशन फॉर एसएसटी -1 80 K कंट्रोल सिस्टम्स
जी. महेसुरिया, आर. पटेल, आर. पंचाल, पी. पंचाल, डी. सोनारा, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

एलओसीए एण्ड एलओएफए अनैलिसिस फॉर इंडियन एलएलसीबी टीबीएम फॉर ईटर
पारितोष चौधारी, विलास चौधरी, चंदन दनानी एण्ड इ. राजेन्द्र कुमार

इलेक्ट्रोनिक डेटाबेस कोड अपग्रेडेशन फॉर आदित्य एक्सपेरिमेंट्स
वी. के. पंचाल, आर. एल. तन्ना, आर. पी. भट्टाचार्या, डी. चेन्ना रेड्डी, आर. झा, पी. के. चट्टोपाध्याय, जोयदीप घोष एण्ड आदित्य टीम

लैंग्म्युर प्रोब डाइग्नॉस्टिक इलेक्ट्रोनिक्स फॉर Symple (सिस्टम फॉर माइक्रोवेव प्लाज़्मा एक्सपेरिमेंटस)
जिग्नेश कुमार पटेल, प्रमिला गौतम, प्रविणा कुमारी, प्रविनलाल इ. वी., रचना राजपाल, वी. पी. अनिता, वाय. सी. सक्सेना एण्ड आर. झा

स्टडी ऑफ हिलियम ग्लो डिस्चार्ज क्लिनिंग इन आदित्य टोकामैक
के. ए. जडेजा, एस. बी. भट्ट, के. एस. आचार्या, टी. पी. पुरबिया, पी. एम. चावड़ा, आर. एल. तन्ना, जे. घोष, पी. के. चट्टोपाध्याय, डी. राजु, आर. झा, वाय. सी. सक्सेना एण्ड आदित्य टीम

सिमुलेशन ऑफ वायर-बर्न टेस्ट ऑन 30kV, 600kW डीसी पावर सप्लाई फॉर हाय पावर आरएफ जनरेटर्स युज़िंग टेट्रोड्स
वाय. एस. एस. श्रीनिवास, हेमल कंसागरा, के. एम. परमार, बी. आर. कडीया, एस. वी. कुलकर्णी एण्ड आईसीआरएच डिविज़न

डॅवल्पमेंट एण्ड परफोर्मेंस टेस्टिंग ऑफ रेज़िसटिंग ऑफ रेज़िसटेंसिस फॉर 2-टर्न्स करेक्शन कोइल ऑपरेशन ड्युरिंग हेलिसिटी एक्सपेरिमेंट इन आदित्य टोकामैक डिसचार्जिज़
डी. एस. वरिया, आर. एल. तन्ना, एम. बी. कलाल, पिंटू कुमार, दिपक सांगवान, दसरथ सोनारा, जे. घोष, पी. के. चट्टोपाध्याय, आर. झा एण्ड आदित्य टीम

कंसेप्च्युल डिज़ाइन ऑफ ईटर-इंडिया जाइरोट्रॉन टेस्ट फेसिलिटी (आईजीटीएफ)
महेश कुश्वाह, एस. एल. राव, विपुल राठोड, गौरव जोशी, रौनक शाह, अंजली शर्मा, दीपक मेन्डगे एण्ड तरुण शर्मा

इम्प्लिमेंटेशन ऑफ सिक्वेंस कंट्रोल सिस्टम फॉर ईटर-इंडिया जाइरोट्रॉन टेस्ट फेसिलिटी (आईजीटीएफ)
दीपक मेन्डगे, विपुल राठोड, रौनक शाह, एस. एल. रॉव, महेश कुश्वाह, अंजली शर्मा, गौरव जोशी एण्ड तरुण शर्मा

रिमोट फ्रिक्वेंसी मेज़रमेंट ऑफ 170GHz जाइरोट्रॉन सिस्टम फॉर ईटर-इंडिया जाइरोट्रॉन टेस्ट फेसिलिटी (आईजीटीएफ)
रौनक शाह, मंथन मानवदरिया, एस. एल. रॉव, अंजली शर्मा, विपुल राठोड, महेश कुश्वाह, दीपक मेन्डगे, गौरव जोशी एन्ड तरुण शर्मा

हार्डवायर्ड इंटरलॉक एण्ड प्रोटॅक्शन मॉड्युल फॉर ईटर-इंडिया जाइरोट्रॉन टेस्ट फेसिलिटी (आईजीटीएफ)
विपुल राठोड, एस. एल. रॉव, महेश कुश्वाह, रौनक शाह, दीपक मेन्डगे, अंजली शर्मा, गौरव जोशी एण्ड तरुण शर्मा
ऍनालॉग फाइबर ऑप्टिकल ट्रांसमिशन लिंक बेज़्ड ऑन डाइरेक्ट इंटेनसिटी मॉड्युलेशन (डीआईएम) टॅक्नीक फॉर ईटर-इंडिया जाइरोट्रॉन टेस्ट फेसिलिटी (आईजीटीएफ)
विपुल राठोड, महेश कुश्वाह, दीपक मेन्डगे, दिन्कल गोहेल, एस. एल. रॉव, रौनक शाह, अंजली शर्मा, गौरव जोशी एण्ड तरुण शर्मा

थर्मल मेनेजमेंट ऑफ 3MW12 इंच रेडियो फ्रिक्वेंसी रिजीड ट्रांसमिशन लाइन
पी. आजेश, रोहित आनंद, अपराजिता मुखर्जी, जे. वी. एस. हरी, रघुराज सिंह, गजेंद्र सुथार, आर. जी. त्रिवेदी, कुमार रजनीश, हर्षा मच्छर, दीपल सोनी एण्ड मनोज पटेल

स्टेटस ऑफ ईटर आयन साइक्लोट्रॉन हीटिंग एण्ड करंट ड्राइव सोर्स पैकेज
अपराजिता मुखर्जी, आर. जी. त्रिवेदी, रघुराज सिंह, कुमार रजनीश, हर्षा मच्छर, अजेश पी., गजेन्द्र सुथार, दीपल पटाडिया, मनोज पटेल, कार्तिक मोहन एण्ड जे. वी. एस. हरी

ट्रेवलिंग वेव रेज़ोनेटर फॉर आईसीएच एण्ड सीडी कंपोनेंट टेस्ट
जेवीएस हरी कृष्णा, अखील झा, अपराजिता मुखर्जी, रघुराज सिंह, पी. अजेश, गजेन्द्र सुथार, मनोज पटेल, आर. जी. त्रिवेदी, कुमार रजनीश, हर्षा मच्छर एण्ड दीपल सोनी

ऍनोड पावर सप्लाई डिज़ाइन फॉर प्री-ड्राइवर आरएफ एम्प्लिफायर
कार्तिक मोहन, गजेन्द्र सुथार, अपराजिता मुखर्जी, जे. वी. एस. हरी,

रघुराज सिंह, पी. अजेश, आर. जी. त्रिवेदी, कुमार रजनीश, हर्षा मच्छर, दीपल सोनी एण्ड मनोज पटेल

डॅवल्पमेंट ऑफ प्रोटोटाइप सोलीड स्टेट एम्पलिफायर फॉर आईसीएच आरएफ पावर सोर्स
मनोज पटेल, जे. वी. एस. हरी, रघुराज सिंह, आर. जी. त्रिवेदी, कुमार रजनीश, हर्षा मच्छर, पी. अजेश, दीपल सोनी, गजेन्द्र सुथार, कार्तिक मोहन एण्ड अपराजिता मुखर्जी

इनिशियल इंटिग्रेटेड टेस्ट ऑफ प्री-ड्राइवर एम्प्लिफायर फॉर ईटर आयन साइक्लोट्रॉन सिस्टम
रघुराज सिंह, आर. जी. त्रिवेदी, कुमार रजनीश, हर्षा मच्छर, गजेन्द्र सुथार, मनोज पटेल, जे. वी. एस. हरी, पी. अजेश, दीपल सोनी, कार्तिक मोहन एण्ड अपराजिता मुखर्जी
एक्सपेरिमेंटल ऑब्ज़रवेशन ऑफ ग्रोथ ऑफ ग्रेफाइट डस्ट्स इन प्रेज़ेन्स ऑफ एसिटाइलिन युज़िंग बाइपोलर पल्सड पावर सप्लाई
संजीब सरकार, एम. बोस, जे. प्रामणिक एण्ड एस. मुखर्जी

स्टडीज़ ऑन आईएडब्ल्यु प्रोपेगेशन इन लो-प्रेशर इन लो-प्रेशर हाइड्रोजन प्लाज़्मा इन प्रेज़ेंस ऑफ डस्ट
बी. ककाती, एस. एस. कौशिक, बी. के. साइकिया एण्ड एम. बंधोपाध्याय

मिनिएचराइज़्ड प्लाज़्मा ओपनिंग स्विच बेस्ड एक्ज़ल वरकेटर
राजेश कुमार, जीग्नेश पटेल, साफी अंसारी एण्ड ए. श्याम

इंवेस्टिगेशन ऑफ स्ट्रेन इन Ti फिल्म ग्रोन ऑन पेटर्नड सबस्ट्रेड
बी. राजगोपालन, एम. रंजन, आर. राणे, एन. चौहान, पी. रायजादा, पी. एम. राओले एण्ड एस. मुखर्जी

केल्शियम मॉडिफाइड Li2 TiO3 फॉर ब्रिडर ब्लैंकेट रिएक्टर
सोना कुमारी, पी. एम. राओले एण्ड एस. के. सिन्हा

सर्फेस मॉडिफिकेशन ऑफ टफन्ड पॉलिमेरिक हाइड्रोजेल्स फॉर बायोमेडिकल एपलिकेशन्स
तपासी कोटोकी एण्ड बी. के. साइकिया

द इफेक्ट ऑफ नाइट्रोजन (N2) पार्शियल प्रेशर एण्ड सबस्ट्रेट बायसिंग ऑन द ग्रोथ ऑफ TiN थिन फिल्म ऑन प्री नाइट्राइड एआईएसआई M2 हाइ स्पीड स्टील
पी. साइकिया एण्ड एन. के. नियोग

स्टडीज़ ऑन सिन्थेसिस ऑफ कार्बन इन्केप्स्युलेटेड आयरन नैनोपार्टिकल्स बाय सुपरसोनिक थर्मल प्लाज़्मा एक्सपांशन टेकनीक
एन. एओमोआ एण्ड एम. ककाती

फेज़ डेथ्थ डिस्ट्रिब्युशन स्टडी ऑफ नाइट्राइडेड लेयर इन द मिरर पोलिश्ड प्लाज़्मा नाइट्राइडेड एआईएसआई304 स्टेनलेस स्टील युज़िंग एक्सआरडी केरेक्टराइज़ेशन
प्रिंस एलेक्स, अल्फोंसा, सुरज कुमार सिन्हा एण्ड एस. मुखर्जी

रेडिएशन पावर लॉस मेज़रमेंट इन टोकामैक्स
कुमुदिनी तहिलियानी

मॉडिफाइड एटोमिक स्पेक्ट्रल लाइन्स ड्यु टू ओपेसिटी युज़फूल फॉर रेशियो टेकनीक इन प्लाज़्मा स्पेक्ट्रोस्कोपी
जलाज जेन, राम प्रकाश, घीसा लाल व्यास, यादुवेंद्र छोयल, यु. एन. पाल एण्ड रंजना मंचंदा

मैग्नेटीक मेज़रमेंट्स इन टोकामैक एसएसटी -1
डेनियल राजू, समीर कुमार एण्ड रत्नेश्वर झा

अल्ट्रा हाइ वैक्युम टेस्टिंग एण्ड द इनिशियल केलिब्रेशन रिज़ल्टस ऑफ टाइम फ्लाइट न्युट्रल पार्टिकल एनर्जी एनेलाइज़र
स्नेहलता गुप्ता, संतोष पी. पंड्या, प्रियंका मिश्रा, हितेश मांडलिया, कुमार अजय एण्ड जे. गोविंदराजन

कंसेप्च्युल डिज़ाइन ऑफ चार्ज एक्सचेंज रिकोम्बिनेशन स्पेक्ट्रोस्कोपी डाइग्नोस्टिक्स ऑन द एसएसटी -1 टोकामैक
एम. बी. चौधरी, के. एच. बुर्रेल, बी. ए. ग्रायर्सन, आर. मंचंदा, संजीव के. शर्मा, वी. प्रह्लाद एण्ड जे. घोष

इफेक्ट ऑफ 30 keV ड्युटेरियम आयन बीम ऑन्टू पल्सड लेसर डिपोज़िटेड Rh/W/Cu मल्टीलेयर
ए. टी. टी. मोस्टेको, अलिका खरे, सी. वी. एस. राव, सुधीरसिन्ह वाला, आर. जे. मकवाना एण्ड टी. के. बासु

डिज़ाइन ऑफ ए रिट्रेक्टेबल बोलोमिटर सिस्टम फॉर डाइवर्टर-बोलोमिटरी एप्लिकेशन इन एसएसटी -1 टोकामैक
प्रभात कुमार, कुमुदनी तहिलियानी एण्ड रत्नेश्वर झा

डॅवल्पमेंट, केलिब्रेशन एण्ड परफोर्मेंस टेस्टिंग ऑफ द इन्फ्रारेड इमेजिंग विडियो बोलोमिटर फॉर द एसएसटी -1 टोकामैक
ज़ुबीन शेख, संतोष पी. पंड्या, शमसुद्दीन शेख, स्वेतांग एन. पंड्या एण्ड जॅ. गोविंदराजन

पेरामैट्रिक स्टडी ऑफ टोटल रेडिएशन पावर लॉस फ्रम द आदित्य टोकामैक युज़िंग इन्फ्रारेड इमेजिंग विडियो बोलोमिटर
शमसुद्दीन शेख, संतोष पी. पंड्या, ज़ुबीन शेख, स्वेतांग एन. पंड्या, जे. गोविंदराजन एण्ड आदित्य टीम

सिग्नल कंडिशनिंग सिस्टम फॉर न्युट्रल बीम पावर प्रोफाइल अनैलिसिस ऑफ एनबीआई (एसएसटी -1)
एल. के. बंसल, पी. जे. पटेल, के. कुरेशी, वी. बी. पटेल, एल. एन. गुप्ता, डी. पी. ठक्कर, सी. बी. सुमोद, वी. वी. वाधेर एण्ड यु. के. बरुआ

कंपेरिज़न ऑफ लैंग्म्युर प्रोब केरेक्टरिस्टिक ऑफ आर्गन एण्ड ऑक्सिजन प्लाज़्मा इन प्रेसेन्स ऑफ एक्स्टर्नल मेग्नेटिक फिल्ड
रुपेंद्र सिंह रजावत एण्ड शांतानु कुमार करकरी

स्पेकट्रोस्कोपिक डेटा मेनेजमेंट सिस्टम बेज़्ड ऑन लिनक्स सर्वर
अनिरुद्ध माली, एम. बी. चौधरी, आर. मंचंदा, एन. रमैया, एन. चाँचपरा एण्ड जे. घोष

स्पेकट्रोस्कोपी स्टडीज़ ऑफ आदित्य टोकामैक डिस्चार्जिस ड्युरिंग इलेक्ट्रोड बायसिंग एक्सपेरिमेंट्स
नीलम रमैया, प्रवेश ध्यानी, नीरल चाँचपरा, अनिरुध माली, रंजना मंचंदा, एम. बी. चौधरी, जे. घोष, आर. तन्ना, पी. के. चट्टोपाध्याय, एस. बी. भट्ट एण्ड आदित्य टीम

ए न्यू फिनोमेनोलोजिकल मेथड फॉर ओबटेनिंग प्लाज़्मा डेन्सिटी युज़िंग स्पेक्ट्रल लाइन-रेशियो टेकनीक
शारविल पटेल एण्ड जे. घोष

ज़ीरो बायस एमिज़न करंट केरेक्टरिस्टिक्स ऑफ ग्रेफाइट मटिरियल ड्यु टू लेसर हिटिंग युज़्ड फॉर लेसर हिटेड एमिसिव प्रोब
पी. मेहता, ए. शर्मा, जे. घोष, ए. माली, आर. मंचंदा, वरा प्रसाद के. एण्ड एन. रमैया

प्लाज़्मा डाइग्नोसटिक्स ऑफ रिवर्स पोलेरिटी प्लेनर मैग्नेट्रॉन
एस. चौहान, एम. रंजन एण्ड एस. मुखर्जी

एस्टिमेशन ऑफ आदित्य सॉफ्ट एक्स-रे स्पैकट्रम
शिशिर पुरोहित, मलय बिकास चौधरी, जे. रावल एण्ड वाय. शंकर जोयसा

मॉडलिंग ऑफ फेज़ चेंजिस ऑफ हायपो युटेक्टोइड स्टील्स
सुरेश अकेला एण्ड बी. रमेश कुमार

वीयूवी एसिस्टेड एडवांस्ड सिस्टम फॉर टेस्टिंग एण्ड केलिब्रेशन इन वैक्युम-द VAASTAV फेसिलिटी
प्रभात कुमार, कुमुदनी तहिलियानी, रत्नेश्वर झा एण्ड एम. वी. गोपालकृष्णा

ए नोवेल 9-डी मॉडल फॉर डिटरमाइनिंग रिलेटिविस्टिक मोमेंटम, फोर्स एण्ड एनर्जी ऑफ ए पार्टिकल मोविंग ऑन ए 4-स्फीयर
ए. के. अग्रवाल

लार्ज वॉल्युम डबल रिंग पेनिंग प्लाज़्मा डिस्चार्ज सोर्स एण्ड इट्स पीआईसी सिमुलेशन
घीसा लाल व्यास, राम प्रकाश, जलाज जैन, जितेन्द्र प्रजापति, उदित नारायण पाल, मलय बिकास चौधरी, रंजना मंचंदा एण्ड विषणु श्रीवास्तव

इलेक्ट्रिकल ब्रेकडाउन स्टडी ऑफ लिक्विड डायइलेक्ट्रिक्स अंडर पल्सड कंडिशन्स
जी. वेद प्रकाश, आर. कुमार, सी. रेड्डी, जे. पटेल एण्ड ए. श्याम

सिंथेसिस ऑफ नैनोक्रिस्टलाइन Li_2TiO_3 बाय हाइ एनर्जी बॉल मिलिंग
उमाशंकर दास, एस. के. एस. पराशर, काजल पराशर एण्ड पारितोष चौधरी

डिज़ाइन एण्ड डॅवल्पमेंट ऑफ इंटिजर फ्रिंज काउंटर सर्केट फॉर रियल-टाइम प्लज़्मा डेन्सिटी मेज़रमेंट इन आदित्य टोकामैक
इ. वी. प्रवीणलाल, प्रवीणा कुमारी, पी. के. आत्रेय, रचना राजपाल, हितेश मांडलिया, वर्षा, उमेश धोबी एण्ड एस. के. पाठक

डॅवल्पमेंट ऑफ पीएलसी एण्ड एससीएडीए एप्लिकेशन फॉर एसएसटी -1 80 K कंट्रोल सिस्टम्स
जी. महेसुरिया, आर. पटेल, आर. पंचाल, पी. पंचाल, डी. सोनारा, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

वैल्डिंग एक्टिविटिस फॉर सुपरकंडक्टिंग मैग्नेटस सिस्टम्स ऑफ एसएसटी -1
एस. जे. जडेजा, यु. प्रसाद, ए. एन. शर्मा, डी. पटेल, पी. गुप्ता, मैग्नेट डिविज़न एण्ड एस. प्रधान

प्रिलिमनरी फ्यूज़न रिएक्टर पर्फोमेंस अनैलिसिस फॉर द रेडियल बिल्ड-अप ऑफ रिएक्टर कंपोनेन्टस
चंदन दनानी, बी. जे. साइकिया, विनय मेनन, जे. अग्रवाल, ए. एन. शर्मा, उपेन्द्र प्रसाद, एम. स्टिफन, नवीन रस्तोगी, आर. प्रगाश, इ. राजेन्द्र कुमार, एस. प्रधान, एस. खिरवड़कर, आर. गांगरडे, आर. श्रीनिवासन, एस. पी. देशपांडे एण्ड पी. के. कॉव

फॉल्ट डिटेक्शन एण्ड रिपेयरिंग फॉर द इन्सुलेशन ब्रेकडाउन ऑफ टीएफ कॉइल नं. 2 एण्ड ट्रबल शुटिंग फॉर इंडकटेंस एण्ड रेज़िसटेंस ऑफ टीएफ कॉइल्स इन आदित्य टोकामैक
एम. बी. कलाल, डी. एस. वरिया, आर. एल. तन्ना, पिंटू कुमार, दिपक सांगवान, जे. घोष, पी. के. चट्टोपाध्याय, आर. झा एण्ड द आदित्य टीम

स्टडीज़ फ़ॉर द ऑप्टिमाइज़ेशन ऑफ ब्रेज़्ड पीएफसी युज़िंग कूपन बेज़्ड सेम्पल्ज़
के. पी. सिंह, एस. एस. खिरवड़कर, एम. एस. खान, सुनील बेलसरे, अल्पेश पटेल, शैलेष कानपरा, प्रकाश मोकरिया, निकुंज पटेल, अमी पटेल एण्ड कुश शाह

ए न्यू पॉराडिग्म ऑफ टोरोइडल ज़ोनल फ्लॉ - आईटीजी टर्ब्युलेंस-पोलोईडल ज़ोनल फ्लॉ सिस्टम
रामेश्वर सिंह, आर. सिंह एण्ड पी. के. कॉव

स्ट्रक्चरल एण्ड सर्फेस मॉर्फोलोजिकल चेनज़िज़ ऑन टंग्स्टन ड्यु टु आयन इर्रेडिएशन
एम. भूयन, एस. आर. मोहंती, सी. वी. एस. राव, पी. ए. रायजादा एण्ड पी. एम. राओले

2nd जोइंट आईएईए-ईटर टेकनिकल मिटिंग ऑन अनेलेसिस ऑफ ईटर मटिरियल्स एण्ड टेकनोलोजिज़, गांधीनगर, 11-13 दिसंबर 2012

डॅवल्पमेंट ऑफ फ्लक्स एसिस्टेड जीएमएडब्ल्यु प्रोसेस फॉर फ्युज़न रिएक्टर फेब्रिकेशन
वी. जे. भादेका, एस. श्रीनिवास एण्ड बी. रमेश कुमार

इंवेस्टिगेशन ऑफ माइक्रोस्ट्रक्चर एण्ड मैकेनीकल प्रोपर्टिज़ ऑफ 60mm थीक SS316L वैल्डेड प्लेट्स बाय मल्टीपास टीआईजी वैल्डिंग एण्ड इलेक्ट्रॉन बीम वैल्डिंग फॉर फ्युज़न रिएक्टर एप्लिकेशन्स
रमेश कुमार बुडु, एन. चौहान एण्ड पी. एम. राओले

α-Al2O3 ग्रोथ बाय प्लाज़्मा एसिस्टेड टेम्परिंग ऑफ एल्युमिनाइज़्ड 9Cr1Mo स्टील्स
नीरव आइ. जमनापारा, दिलीप यु. अवतानी, एन. एल. चौहान, इ. राजेन्द्र कुमार, सुब्रतो मुखर्जी एण्ड आनंद एस. खन्ना

लैब-स्केल डेव्ल्पमेंट ऑफ लेड-लिथियम युटेक्टिक एलॉय बाय एमएचडी स्टियरिंग टेकनीक
अभिषेक मेहता

इफेक्ट ऑफ हीट ट्रिटमेंट ऑन माइक्रो स्ट्रक्चर एण्ड फॉर्मेशन ऑफ इंटरमेटलिक लेयर्स ऑन हॉट डिप एल्युमिनाईज़्ड कोटिंग ऑन आरएएफएमएस
ए. शारदा श्री, सूरज कुमार गुप्ता एण्ड इ. राजेन्द्र कुमार

कर्व्ड स्मॉल टंग्स्टन (W) मेक्रो-ब्रश टेस्ट मॉक-अप फेब्रिकेशन युज़िंग वैक्युम ब्रेज़िंग फॉर डाइवर्टर टारगेट एलिमेंट
के. पी. सिंह, एस. एस. खिरवड़कर, अतुल प्रजापति, एम. एस. खान, सुनील बेलसरे, अल्पेश पटेल, केदार भोपे, प्रकाश मोकरिया एण्ड निकुंज पटेल

डेव्ल्पमेंट ऑफ Er2O3 कोटिंग बाय रिएक्टिव मैग्नेट्रॉन स्पटरिंग फॉर डेमो रिलेवेंट ब्लैंकेट मॉड्युल्स
पी. ए. रायजादा, एन. पी. वाघेला, एन. एल. चौहान, अमित सरकार, ई. राजेन्द्रकुमार, एल. एम. मानोचा एण्ड पी. एम. राओले

क्वॉलिफिकेशन ऑफ टंग्स्टन कोटिंग्ज़ फॉर इन-सीटू कोटिंग एण्ड रिपेयर ऑफ फर्स्ट वॉल एण्ड टार्गेट कम्पोनेन्ट्स ऑफ फ्युज़न रिएक्टर्स
ए. के. सन्यासी, वी. फिलिप्स, एच. जी. एस्सर, एम. ज़्लोबिन्स्की, जे. डब्ल्यु. कोइनेन एण्ड एस. ब्रेज़िन्सेक

इफेक्ट ऑफ फेब्रिकेशन प्रोसेसिस ऑन जॅकेट मटिरियल फॉर फ्युज़न रिलेवेंट सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट
महेश घाटे, अभिनव कुमार, प्रतीक चर्खावाला, नरेंद्रसिन्ह चौहान एण्ड सुब्रता प्रधान

मॉलिक्युलर डाइनेमिक्स सिमुलेशन ऑफ He क्लस्टर फॉर्मेशन इन FeCr एलॉय
ए. अभिषेक, एम. वारियर एण्ड इ. राजेन्द्र कुमार

19th नेशनल सिम्पोज़ियम ऑन रेडिएशन फिज़िक्स (एनएसआरपी-19), मामल्लापूरम, 12-14 दिसंबर 2012

फास्ट न्युट्रॉन डिटेक्शन बाय बीएफ 3 लौंग काउंटर
शैल्जा तिवारी, श्रीचंद जाखर, रजनीकांत मकवाना, मितुल अभंगी, सी. वी. एस. राव, टी. के. बसु एण्ड विलास चौधरी

29th डीएई सेफ्टी एण्ड ऑक्युपेशन हेल्थ प्रोफेशनल मिट, रावतभाटा राजस्थान साईट (RRSITE), 17-19 दिसम्बर 2012 ए केस स्टडी ऑन हज़ार्ड आइडेन्टिफिकेशन एण्ड मेनेजमेंट फॉर ''मल्टी मेगा वॉट रेग्युलेटेड हाइ वोल्टेज पावर सप्लाई (80kV, 130A)'' सिस्टम्स एट आइपीआर
डी. वी. मोदी, सी. वी. एस. राव, परेश पटेल, एल. एन. गुप्ता, सी. बी. सुमोद, दिपल ठक्कर एण्ड उज्ज्वल बरुआ

इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन सोलर एनर्जी फोटोवोल्टेक (आईसीएसईपी-2012), केआईआईटी युनिवर्सिटी, भुवनेश्वर, 19-21 दिसम्बर 2012

ZnO थीन फिल्म डिपोज़िशन फॉर टीसीओ एप्लिकेशन इन सोलर सेल
एस. अग्रवाल, आर. राणे, एस. मुखर्जी

आईईईई इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन इमर्जिंग टैक्नोलॉजी ट्रेन्ड्स इन इलेक्ट्रोनिक्स, कोम्युनिकेशन एण्ड नेटवर्किंग (ET2ECN-2012), इलेक्ट्रॉनिक्स एण्ड कॉम्युनिकेशन इंजिनियरिंग डिपार्टमेंट, सरदार वल्लबभाई नेशनल इंस्टिट्युट ऑफ टैक्नोलॉजी, इच्छानाथ, सुरत, इंडिया, 19-21 दिसंबर 2012

इमेज सुपर रिसोल्युशन - ए सर्वे
अमीशा जे. शाह एण्ड सूर्यकांत बी. गुप्ता

24th नेशनल सिंपोज़ियम ऑन क्रायोजेनिक्स (एनएससी-24), निरमा युनिवर्सिटी, अहमदाबाद, 21-24 जनवरी 2013

बैच टेस्टिंग ऑफ एसएसटी-1 टोरोइडल फिल्ड मैग्नेट्स

ए. एन. शर्मा, एस. प्रधान, यु. प्रसाद, पी. वरमोरा, के. दोशी, वाय. ख़्रिस्ती, डी. पटेल, ए. पंचाल, पी. गुप्ता एण्ड एस. जे. जडेजा

रिसेंट टैक्नोलॉजीज़ वैलिडेशन फॉर एसएसटी-1 सुपरकंडक्टिंग मैग्नेटस
उपेन्द्र प्रसाद, ए. एन. शर्मा, डी. पटेल, के. दोशी, पी. वरमोरा, वाय. ख़्रिस्ती, ए. पंचाल, पी. गुप्ता एण्ड एस. प्रधान

डिफ्रंट कूलिंग स्किम्ज़ फॉर डीसी एचटीएस केबल्स
एन. बैरागी, डी. क्रिस्चियन, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

रिसेंट ऑपरेशनल एक्सपिरियंस ऑफ क्रायोजेनिक सिस्टम फॉर एसएसटी-1
वी. एल. तन्ना, पी. पंचाल, डी. सोनारा, आर. पटेल, जी. महेसुरिया, एन. सी. गुप्ता, एल. एन. श्रीकांत जी., जे. सी. पटेल, के. पटेल, ए. गर्ग, डी. क्रिश्चियन, एन. बैरागी, पी. शाह, एच. निमावत, आर. शर्मा एण्ड एस. प्रधान

एक्सपिरियंस ऑफ सुपरकंडक्टिंग करंट फिडर्स सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
एन. सी. गुप्ता, ए. गर्ग, डी. सोनारा, आर. पंचाल, आर. पटेल, जी. महेसुरिया, पी. पंचाल, पी. शाह, एच. नीमावत, के. पटेल, एल. एन. श्रीकांत जी, डी. क्रिश्चियन, आर. बैरागी, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

क्रायो प्लांट प्रिपेयर्डनेस प्रोटोकॉल्स फॉर एसएसटी-1 कूल डाउन
एल. एन. श्रीकांत जी., पी. पंचाल, आर. पंचाल, डी. सोनारा, आर. पटेल, जी. महेसुरीया, डी. क्रिश्चियन, के. पटेल, पी. शाह, एन. बैरागी, ए. गर्ग, एच. नीमावत, आर. शर्मा, जे. सी. पटेल, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

लिक्विड नाइट्रोजन कंज़म्पशन ड्युरिंग द रिसेंट एसएसटी-1 कूल डाउन कैमपेन
पी. शाह, एच. निमावत, के. पटेल, एल. एन. श्रीकांत जी., एन. बैरागी, जे. सी. पटेल, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

मिकेनिकल पर्फोरमेंस डिग्रेडेशन ऑफ ग्लास फाइबर इन्सुलेशन मटिरियल आफ्टर न्युट्रॉन इर्रेडिएशन
राजीव शर्मा, वी. एल. तन्ना, मितुल अभंगी, रजनीकांत मकवाना, सुधीरसिंह वाला, सी. वी. एस. राव एण्ड एस. प्रधान

फाइनाईट एलिमेंट अनैलिसिस ऑफ रुम टेम्प्रेचर हिलियम गैस नेटवर्क फॉर करंट फिडर सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
ए. गर्ग, एन. सी. गुप्ता, पी. शाह, वी. एल. तन्ना एण्ड एस. प्रधान

एन्हांस रिस्पोंस टाईम हिलियम लीक टेस्टिंग इन वैक्युम सिस्टम युज़िंग क्रायोजेनिक पंप
के. ए. जडेजा, एस. बी. भट्ट, के. एस. आचार्या, पी. एम. चावडा एण्ड टी. बी. पुरबिया

कंट्रोल सिस्टम डिज़ाइन ऑफ टेस्ट ऑक्सिलेरी कोल्ड बॉक्स फॉर क्वॉलिटी टेस्टिंग ऑफ ईटर कोल्ड सर्क्युलेटिंग पंप्स
रितेन्द्र भट्टाचार्या, हितेनसिन्ह वाघेला, मुरलीधर श्रीनिवास, हिमांशु कपूर, अनुज कुमार गर्ग, जोतिरमोय दास एण्ड बिस्वनाथ सरकार

सिस्मिक एण्ड रेन्डम वाईब्रेशन अनैलिसिस ऑफ ईटरनल क्रायोजेनिक लाईन ऑफ कोल्ड वॉल्व बॉक्स
हिमांशु कपूर, जोतिरमोय दास उदय कुमार, हितेनसिन वाघेला, रितेंद्र भट्टाचार्या एण्ड बिस्वनाथ सरकार

डेव्लपमेंट ऑफ एक्सेल बेज़्ड स्टेटिक सिमुलेटर फॉर वेरियस टेस्ट फेज़िज़ ऑफ ईटर प्रोटोटाइप क्रायोलाईन
नितिन शाह, केतन चौकेकर, मोहित जेडन, बिस्वनाथ सरकार

पर्फोरमेंस अनेलेसिस ऑफ क्रायोजेनिक कोल्ड सर्क्युलेटिंग पंप
हितेनसिन्ह वाघेला, ज्योतिरमेय बेनर्जी, हेमंत नायक एण्ड बिश्वनाथ सरकार

कंपेरेटिव स्टडी ऑफ डिफ्रंट कंफिग्युरेशन्स ऑफ थर्मल ईंटरसेप्ट फॉर टेस्ट कोल्ड वॉल्व बॉक्स
प्रतिक पटेल, हितेनसिन्ह वाघेला, हिमांशु कपूर, विनित शुक्ला, जोतिरमोय दास एण्ड बिस्वनाथ सरकार

डेव्लपमेंट इन डिज़ाइन ऑफ टेस्ट इन्फ्रास्ट्रक्चर फॉर ईटर प्रोटोटाइप क्रायोलिन टेस्ट
केतन चौकेकर, रितेन्द्र भट्टाचार्या, नितिन शाह, मुरलीधर श्रीनिवासा, हिमांशु कपूर, प्रतिक पटेल, उदय कुमार एण्ड बिस्वनाथ सरकार

क्रायोपंप इन द आईएन-टीएफ फॉर डीएनबी
राम बिलास प्रसाद, मैनक बंधोपाध्याय, महेन्द्रजीत सिंह, जयदीप जोशी, सी. रोट्टी एण्ड ए. के. चक्रबोर्ती

डेटा एक्विज़िशन सिस्टम्स फॉर क्रायोजेनिक्स एक्स्पेरिमेंट्स एट आईपीआर
पंकज वरमोरा, ए. एन. शर्मा, यू. प्रसाद, डी. पटेल, के. दोशी, वाय. ख़्रिस्ती एण्ड एस. प्रधान

सेन्सर इन्स्ट्रुमेंटेशन फॉर सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
के. दोशी, वाय. ख़्रिस्ती, बी. पार्घी, ए. शर्मा, यु. प्रसाद, पी. वरमोरा, डी. पटेल एण्ड एस. प्रधान

इंटिग्रेशन ऑफ क्रायोपंप इन्स्ट्रुमेंटेशन फॉर एसएसटी-1 एनबीआई
लक्ष्मी कांत बंसल, परेश जे. पटेल, के. कुरेशी, संजय परमार, वी. बी.

पटेल, एल. एन. गुप्ता, डी. पी. ठक्कर, सी. बी. सुमोद, वी. वाधेर एण्ड यु. के. बरुआ

रिसेंट इम्प्रुवमेंट्स ऑफ द क्रायोजेनिक कंपोनेन्ट्स ऑफ द न्युट्रल बीम इन्जेक्शन सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
ए. के. साहू, बी. पंड्या, वी. बी. पटेल, एल. के. बंसल, एस. के. शर्मा, च. चक्रपानी, बी. चोक्सी, एन. कॉन्ट्रेक्टर, एस. परमार, BVVSNNP श्रीधर, वी. प्रह्लाद, पी. पटेल एण्ड यु. के. बरुआ

डिज़ाईन एण्ड इम्प्लिमेंटेशन ऑफ प्रिसाईस डिटेक्शन लॉजिक फॉर क्वॉन्च डिटेक्शन सिस्टम ऑफ एसएसटी-1
योहन ख़्रिस्ती, ए. एन. शर्मा, कल्पेश दोशी, मोनी बनौडहा, उपेन्द्र प्रसाद, पंकज वरमोरा, दिपक पटेल एण्ड सुब्रता प्रधान

नेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन इनोवेटिव एण्ड इमरजिंग टेक्नोलोजिज़ (NCIET-2013), मेहसाणा, गुजरात, 24-25 जनवरी 2013

स्पेक्ट्रोस्कोपी डेटा मेनेजमेंट सिस्टम बेज़्ड ऑन लिन्क्स सर्वर
अनिरुद्ध माली, मलय बिकास चौधरी, रंजना मंचंदा, नीलम रमैया, निरल चाँचपरा एण्ड जोयदीप घोष

सेकंड इंटरनेशनल सिम्पोज़ियम ऑन सेमिकंडक्टर मटिरिल्स एण्ड डिवाईसिस (आईएसएसएमडी-2), युनिवर्सिटी ऑफ जम्मू, जम्मू तवी, 31 जनवरी-2 फरवरी 2013

प्रिपेरेशन एण्ड कैरेक्टराइज़ेशन ऑफ एन्टिमनी डोप्ड टीन ऑक्साइड थीन फिल्म्स सिंथेसाइज़्ड बाय को-इवॉपरेशन ऑफ Sn एण्ड Sb युज़िंग प्लाज़्मा एसिस्टेड थर्मल इवॉपरेशन
सी. जरीवाला, एम. दिव्या, पी. ए. रायजादा, एन. चौहान, आर. राणे, पी. एम. राओले एण्ड पी. आई. जॉन

सिवियर एक्सिडेन्ट अनेलेसिस एण्ड मेनेजमेंट सिम्पोज़ियम (एसएएएम-2013), इंडियन इंस्टिट्युट ऑफ टैक्नोलॉजी कानपुर, इंडिया, 1-3 फरवरी 2013

मॉडिफिकेशन ऑफ RELAP/SCDAPSIM/MOD4.0 फॉर एलएलसीबी टीबीएम सेफ्टी अनैलिसिस
के. टी. संदीप, सत्यप्रकाश, विलास चौधरी, अशोक खन्ना, प्रभात मुंशी एण्ड ई. राजेन्द्र कुमार

नेशनल वेल्डिंग सेमिनार (एनडब्ल्युएस-2013), इंडियन इंस्टिट्युट ऑफ वैल्डिंग बैंग्लोर, 7-9 फरवरी 2013

ऑप्टिमाईज़ेशन ऑफ मल्टिपास टीआईजी वेल्ड प्रोसेस पॅरामिटर्स फॉर वेल्ड डिस्टोरशन एण्ड टेन्साईल प्रोपर्टिज़ वीथ टागुची मेथड
बी. रमेश कुमार, हिमांशु पी. गंभीर एण्ड सुरेश अकेला

हीट फ्लक्स फॉर वैल्डिंग प्रोसेसिस: मॉडल फॉर लेसर वैल्ड
सुरेश अकेला, बी. रमेश कुमार, वी. हरिनाध, बी. सुरेश बाबू

इफेक्ट ऑफ हीट ट्रीटमेंट्स ऑन जैकेट मटिरियल्स फॉर फ्युज़न रिलेवेंट सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट
महेश घाटे, पियूश राज, नरेंद्रसिंह रावल, योगेन्द्र सिंह, सुब्रता प्रधान

4th इंटरनेशनल कॉनफ्रेंस इन रिसेंट एडवांसिस इन कम्पोज़िट्स मटिरियल्स (ICRACM-2013), इंटरनेशनल सेंटर, गोवा, 18-21 फरवरी 2013

मैकेनीकल, इलेक्ट्रिकल इवेल्युशन एण्ड टेस्ट रिज़ल्ट्स ऑफ कम्पोज़िट इन्स्युलेशन मटिरियल्स एट क्रायोजेनिक टेम्प्रेचर

डीएसटी-एसईआरसी स्कूल ऑन "टोकामैक्स एण्ड मैग्नेटाईज़्ड प्लाज़्मा फ्युज़न", इंस्टिट्युट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च, 25 फरवरी - 15 मार्च 2013

वेव्ज़ इन प्लाज़्मा इन लार्ज वोल्युम प्लाज़्मा डिवाइस
ए. के. सन्यासी, एस. के. सिंह, पी. के. श्रीवास्तव, ए. चावड़ा, के. रावल, आर. सुगंधी एण्ड एल. एम. अवस्थी

12th आईएसएमएएस ट्राइनियल इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन मास स्पेक्ट्रोमिटरी, गोवा, मार्च 3-8, 2013

सर्फेस ऍनेलेसिस ऑफ डिफ्रंट टाईप ऑफ कोटिंग ऑन ग्रेफाईट टाईल्स फॉर टोकामैक आदित्य
एस. बी. भट्ट, पी. ए. रायजादा, बी. के. दास, के. ए. जडेजा, के. एम. पटेल, अजय कुमार एण्ड आदित्य टीम

2nd एन्युल इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस ऑन मटिरिल्स प्रोसेसिंग एण्ड कैरेक्टराईज़ेशन (ICMPC-2013), GRIET, हैदराबाद, इंडिया, 16-17 मार्च 2013

वायबीसीओ सुपरकंडक्टर केरेक्टराईज़ेशन अंडर शियर स्ट्रेन
ज़िआउदिन खान, अन्नया कुंडू, युवाकिरण परावस्तु एण्ड सुब्रता प्रधान

IUVSTA वर्कशॉप ऑन अल्ट्रा वैक्युम टेक्निक्स फॉर लार्ज वॉल्युम डिवाइसिस (IUVSTA-LVD), इंस्टिट्युट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च, गांधीनगर, 19-22 मार्च, 2013

डिज़ाईन ऑफ ए वीयूवी एसिस्टेड एडवांस्ड सिस्टम फॉर टेस्टिंग एण्ड केलिब्रेशन इन वैक्युम द VAASTAV फेसिलिटी
प्रभात कुमार, कुमुदिनी टहिलियानी, रत्नेश्वर झा एण्ड एम. वी. गोपालकृष्णा

वैक्युम सिस्टम फॉर सुपरकंडक्टिंग करंट फिडर्स सिस्टम ऑफ SST-1

एन. सी. गुप्ता, ए. गर्ग, डी. सोनारा, आर. पंचाल, पी. शाह, एच. निमावत, डी. क्रिश्चियन, आर. पटेल, जी. महेसुरिया, वी. एल. तन्ना, एस. प्रधान, के. पटेल, एन. बैरागी, आर. शर्मा, जी. एल. एन. श्रीकांत, एस. जोर्ज, एफ. खान एण्ड ज़ेड. खान

क्रायोसोर्पशन क्रायोपंप: डीगैसिंग मेज़रमेंट स्टडीज़ केरिड आउट फॉर वेरियस फॉर्म्स ऑफ एक्टिवेटेड कार्बन
सपना गुरु, समिरन मुखर्जी, प्रतिक नायक, वी. एस. त्रिपाठी, ज्योति अग्रवाल एण्ड रंजना गांगरडे

डिफ्रंशियल पंपिंग सिस्टम फॉर सिंगल पिलेट इन्जेक्टर सिस्टम (SPINS)
रंजना गांगरडे, रवि प्रकाश, एन. समिरन मुखर्जी, प्रतिक नायक एण्ड परेश पंचाल

कंडक्टेंस केल्क्युलेशन एण्ड एक्सपेरिमेंटल वेरिफिकेशन फॉर नेगेटिव आयन सोर्स एक्सपेरिमेंट्स एट आईपीआर
के. पंड्या, जी. बंसल, जे. सोनी, आर. यादव, एच. मिस्त्री, एम. बंधोपाध्याय, ए. गहलौत, के. जी. परमार, वी. महेश, आर. पाडे, बी. प्रजापति एण्ड ए. चक्रबोर्ती

ईटर क्रायोस्टेट - ए लार्ज वोल्युम हाय वैक्युम वेसल
भरत दोशी, हेन एक्सी, कैपिन ज़ोउ, मिकिन्स माईकल, कार्लो स्बोर्शिया एण्ड ईटर-इंडिया क्रायोस्टेट टीम

इंस्टॉलेशन एण्ड टेस्टिंग ऑफ 77 K थर्मल शिल्ड्स इंसाईड एक्सपेरिमेंटल क्रायोस्टेट फॉर फ्युज़न रिलेवेंट सुपरकंडक्टिंग मैग्नेट्स
धवल भवसार, अरुण पंचाल, सीजू जोर्ज, दीपक पटेल, महेश घाटे एण्ड सुब्रता प्रधान

फॉरसिइंग वैक्युम इस्युज़ ड्युरिंग द कंस्ट्रक्शन ऑफ लिगो लाईक डिटेक्टर्स
सुनील एस.

द रोल ऑफ क्रायोजेनिक वैक्युम पंपिंग इन द ऑपरेशन ऑफ न्युट्रल बीम इंजेक्टर
बी. चोक्सी, एस. के. शर्मा, ए. के. साहू, बी. पंड्या, एल. के. बंसल, पी. भारती, एन. कॉन्ट्रेक्टर, एस. परमार, वी. प्रह्लाद, पी. जे. पटेल एण्ड यु. के. बरुआ

एस्टिमेशन ऑफ पार्शियल प्रेशर ऑफ रेसिड्युल गैसिस इन हाई वैक्युम सिस्टम फ्रम क्युएमए डेटा
पारितोष चौधरी एण्ड डी. चेन्ना रेड्डी

सॉफ्टवेयर बेज़्ड क्लोज़्ड लूप गैस-फीड कंट्रोल इन वैक्युम सिस्टम
किरन पटेल, के. ए. जडेजा, पी. एम. चावडा, दुष्यंत अग्रवाल, एस. बी. भट्ट एण्ड अजय कुमार

टेक्निकल चेलेंजिस फॉर लिगो-इंडिया यूएचवी सिस्टम
मनोज कुमार गुप्ता, राकेश कुमार, धर्मेश पटेल, डी. सी. रावल, एस. बी. भट्ट एण्ड अजय कुमार

वैक्युम कंट्रोल एण्ड मोनिटरिंग सिस्टम ऑर लिगो-इंडिया प्रोजेक्ट
अमित के. श्रीवास्तव, अरनब दास गुप्ता, डी. सी. रावल, एस. बी. भट्ट एण्ड अजय कुमार

आउटगैसिंग रेट स्टडी ऑफ एसएस304एल मटिरियल फॉर लिगो-इंडिया युएचवी सिस्टम
कौशल जोशी, डी. सी. रावल, मनोज कुमार गुप्ता, एस. बी. भट्ट एण्ड अजय कुमार

वैक्युम डिज़ाइन फॉर टू ड्राईवर सोर्स एक्सपेरिमेंट एट आईपीआर
रवि पांडे, एस. शाह, एम. बंधोपाध्याय, जी. बंसल, ए. गहलौत, दीपक परमार, के. जी. परमार, वी. महेश, के. पंड्या, बी. प्रजापति, जे. सोनी, आर. यादव, एच. मिस्त्री एण्ड ए. चक्रबोर्ती

हाई वैक्युम डिवाईसिस फॉर द जनरेशन ऑफ मेगा वॉट लेवल आरएफ एण्ड माइक्रोवेव सिस्टम्स फॉर फ्युजन रिएक्टर्स
एस. वी. कुल्कर्णी

पेटन्ट एप्लाईड

एपेरेटस फॉर प्रोडक्शन ऑफ माइक्रोवेव प्लाज़्मा
विशाल जैन, आनंद विसानी, भुपेन्द्र के. पटेल, प्रमोद कुमार शर्मा, चिरायु पाटिल, पुकाडिल इटूप जॉन, सुधीर कुमार नीमा, सुब्रतो मुखर्जी, विवेक अग्रवाल
पेटेन्ट एप्लिकेशन नं.: 3740/MUM/2012
एन एपरेटस फॉर ट्रिटिंग मेटर युज़िंग इंडक्टिवली कप्ल्ड प्लाज़्मा
विशाल जैन, आनंद विसानी, भुपेन्द्र के. पटेल, प्रमोद कुमार शर्मा, चिरायु पाटिल, सुधीर कुमार नीमा, प्रद्युमनसिंह बलवीर सिंह झाला, विवेक अग्रवाल
पेटेन्ट एप्लिकेशन नं.: 269/MUM/2013

पुरस्कार एवं उपलब्धियाँ

रोल ऑफ फ्लच्युएशन्स इन द जनरेशन ऑफ इन्ट्रिन्सिक पोलोइडल फ्लोस इन ए सिम्पल टोरोईडल प्लाज़्मा
प्लाज़्मा साइंस (आईटीसीपीएस-2012) पर इंटरनेशनल टॉपिकल कॉन्फ्रेंस में 24-28 सितम्बर 2012 को युनिवर्सिटी ऑफ अल्गर्व, फेरो, पोर्तुगल में टी. एस. गौड, आर. गणेश, वाय. सी. सक्सेना और डी. राजू को ***सर्वश्रेष्ठ पोस्टर प्रस्तुतिकरण*** के लिए पुरस्कार दिया गया।

डेव्लपमेंट ऑफ इमेज प्रोसेसिंग बेज़्ड आर्क लोकेशन आइडेन्टिफायर
4-7 दिसंबर 2012 बैंगलोर, भारत में इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इंटरफेरेंस एण्ड कंपेटेबिलिटी (INCEMIC 2012) पर 12th इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस

में रश्मि एस. जोशी और सुर्यकांत बी. गुप्ता को सर्वश्रेष्ठ प्रस्तुतकर्ता पुरस्कार दिया गया।

ऑब्ज़रवेशन ऑफ इलेक्ट्रोमैग्नेटिक टर्बयुलेंस इन द एनर्जेटीक इलेक्ट्रॉन बेल्ट रिजन ऑफ एलवीपीडी प्लाज़्मा
27th पीएसएसआई नेशनल सिम्पोज़ियम ऑन प्लाज़्मा साइंस एण्ड टैक्नोलॉजी ऑन चेलेंजिज़ ऑफ पावर जनरेशन एण्ड लाइटनिंग 21st सेंच्युरी (प्लाज़्मा-2012), पोन्डिचेरी युनिवर्सिटी, पोन्डिचेरी, भारत में 10-13 दिसंबर 2012 को ए. के. सन्यासी, एल. एम. अवस्थी, एस. के. मट्टू, एस. के. श्रीवास्तव, आर. सिंह और पी. के. कॉव को ***सर्वश्रेष्ठ प्रपत्र*** का पुरस्कार प्राप्त हुआ।

डिज़ाईन, इंस्टोलेशन एण्ड टेस्टिंग ऑफ पल्सड लोक्लाईज़्ड वर्टिकल फिल्ड कोईल्ज़ फॉर रनअवे सप्रेशन इन आदित्य टोकामैक
27th पीएसएसआई नेशनल सिम्पोज़ियम ऑन प्लाज़्मा साईंस एण्ड टैक्नोलॉजी ऑन चेलेंजिज ऑफ पावर जनरेशन एण्ड लाईटनिंग 21st सेन्च्युरी (प्लाज़्मा-2012), पोन्डिचेरी युनिवर्सिटी, पोन्डिचेरी, भारत में 10-13 दिसंबर 2012 को आर. एल. तन्ना, जे. घोष, पी. के. चट्टोपाध्याय, एम. बी. कलाल, डी. एस. वरिया, पिंटू कुमार, वैभव रंजन, ए. अमरदास, वी. के. पंचाल, आर. झा और आदित्य टीम को ***ज़ेड. एच. शोलापुरवाला सर्वश्रेष्ठ पोस्टर प्रस्तुतिकरण*** के लिए प्रथम पुरस्कार प्राप्त हुआ।

डिज़ाइन ऑफ हाइ पावर को-एक्ज़ियल ट्रांसमिशन लाईन फॉर आयन साइक्लोट्रॉन सिस्टम
27th पीएसएसआई नेशनल सिम्पोज़ियम ऑन प्लाज़्मा साईंस एण्ड टैक्नोलॉजी ऑन चेलेंजिज ऑफ पावर जनरेशन एण्ड लाईटनिंग 21st सेन्च्युरी (प्लाज़्मा-2012)), पोन्डिचेरी युनिवर्सिटी, पोन्डिचेरी, भारत में 10-13 दिसंबर 2012 को हर्षा मच्छर, आर. जे. त्रिवेदी, रघुराज सिंह, कुमार रजनीश, जे. वी. एस. हरि, पी. अजेश, गजेन्द्र सुथार, मनोज पटेल, दिपल सोनी, कार्तिक मोहन एण्ड अपराजिता मुखर्जी को ***ज़ेड. एच. शोलापुरवाला सर्वश्रेष्ठ पोस्टर प्रस्तुतिकरण*** के लिए द्वितीय पुरस्कार प्राप्त हुआ।

सिंथेसिस, केरेक्टराइज़ेशन एण्ड एप्लिकेशन ऑफ सिल्वर नैनोपार्टिकल्स ग्रोन बाय प्लाज़्मा टेक्निक्स
29-30 दिसंबर 2012 को सरदार पटेल युनिवर्सिटी, वल्लभ विद्यानगर, गुजरात में करंट ट्रेंड्स इन रिसर्च एण्ड एप्लिकेशन्स ऑफ फिज़िकल साइन्सिस इन गुजरात (CTRAPSG-12) के सम्मेलन में के. पटेल, एम. रंजन, बी. देसाई, एन. चौहान, एस. के. नीमा, एस. मुखर्जी को ***सर्वश्रेष्ठ प्रस्तुतिकरण*** का पुरस्कार प्राप्त हुआ।

प्रिप्रेशन एण्ड केरेक्टराइज़ेशन ऑफ एन्टिमनी डोप्ड टीन ऑक्साइड थीन फिल्म्ज़ सिन्थेसाइज़्ड बाय को-इवॉपरेशन ऑफ Sn एण्ड Sb युज़िंग प्लाज़्मा एसिस्टेड थर्मल इवॉपरेशन
31 जनवरी - 2 फरवरी 2013 को युनिवर्सिटी ऑफ जम्मू, जम्मू तवी में सेकंड इंटरनेशनल सिम्पोज़ियम ऑन सेमीकंडक्टर मटीरियल्स एण्ड डिवाइसेस (ISSMD-2) पर सी. जरीवाला, एम. दिव्या, पी. ए. रायजादा, एन. चौहान, आर. राणे, पी. एम. राओले और पी. आइ. जॉन को ***पोस्टर प्रस्तुतिकरण के लिए प्रथम पुरस्कार*** दिया गया।

सर्फेस मॉडिफिकेशन ऑफ स्टील मटिरियल्स बाय एक्टिव स्क्रिन प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग
22-24 फरवरी 2013, मेटलर्जी डिपार्टमेंट, एमएसयू, बरोडा में जे. वी. मेथ्यू, ए. के. क्रिस्टी और बी. गांगुली को फूटप्रिंट्स X3 पर ***प्रथम पुरस्कार*** से सम्मानित किया गया।

वर्ष 2011-12 के लिए आईपीआर की हिन्दी पत्रिका ''प्लाज़्मा ज्योति'' को परमाणू ऊर्जा विभाग (डीएई) के सहायता प्राप्त संस्थानों की श्रेणी में ''***श्रेष्ठ राजभाषा पत्रिका***'' पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

E 4. आईपीआर कर्मचारियों द्वारा प्रदत्त आमंत्रित वार्ता

एस. वी. कुल्कर्णी

2-6 दिसंबर 2012 को 6th ईटर इंटरनेशनल स्कूल ऑन आरएफ हीटिंग एण्ड करंट ड्राईव (आईआईएस-2012), आईपीआर, गांधीनगर में ''हाइ पावर आरएफ सिस्टम्स ऑन आदित्य एण्ड एसएसटी-1 फॉर हीटिंग एण्ड प्री-आयनाईज़ेशन एक्सपेरिमेंट्स इन आईसीआरएफ रेंज'' विषय पर व्याख्यान दिया।

आर. श्रीनिवासन

8-9 फरवरी 2013 को आईईए, पेरिस, फ्रांस में फ्युजन पावर कोर्डिनेशन कमीटी मीटिंग में ''रिसेंट प्रोग्रेस इन इंडियन फ्युज़न प्रोग्राम'' विषय पर व्याख्यान दिया।
एस. के. करकरी

2-3 अप्रैल 2012 को इंडियन इंस्टिट्युट ऑफ स्पेस साइन्स एण्ड टैक्नोलॉजी, त्रिवेन्द्रम में एटमिक एण्ड मॉलिक्युलर फिज़िक्स पर आधारित लेक्चरों में कुछ चुनिन्दा विषय जैसे ''रेज़ोनेंस हेयरपिन प्रोब फॉर मेज़रिंग इलेक्ट्रॉन डेन्सिटी एण्ड इट्स पोसिबल एप्लिकेशन इन आयन हॉल थ्रस्टर'' पर व्याख्यान दिया।

बी. सरकार

डीएई-बीआरएनएस थीम मीटिंग ऑन लिक्विड हीलियम प्लांट्स, क्रायोजेनिक सिस्टम्स एण्ड देयर एप्लिकेशन्स (LHeP-CSA), वीईईसी, कोलकत्ता में 25-26 फरवरी 2013 को ''सिस्टम इंजिनियरिंग एण्ड क्रायोजेनिक इंजीनियरिंग - हाओ डू दे एम्ब्रेस?'' विषय पर व्याख्यान दिया।

नेशनल इंस्टिट्युट ऑफ फ्युज़न साइंस, टोकी, जापान में ''स्टेटस ऑफ

ईटर क्रायोलिन्स, वार्म लाइंस एण्ड क्रायोडिस्ट्रिब्युशन सिस्टमः ईटर-इंडिया पर्स्पेक्टिव'' विषय पर व्याख्यान दिया।

सीईए, ग्रेनोबल, फ्रांस में ''सिस्टम इंजीनियरिंग एण्ड सप्लाइ चेन मैनेजमेंट ऑफ ईटर क्रायोलिन्स एण्ड क्रायोडिस्ट्रिब्युशन सिस्टम'' विषय पर व्याख्यान दिया।

एस. एल. रॉव

6th ईटर इंटरनेशनल स्कूल, अहमदाबाद में 2-6 दिसम्बर 2012 को ''ईसी पावर सोर्स सिस्टम फॉर ईटर, इंडियन इन-काइंड कॉन्ट्रिब्युशन'' विषय पर व्याख्यान दिया।

एम. बंधोपाध्याय

23rd आईटीपीए टीजी ऑन डाइग्नॉस्टिक्स, गांधीनगर में 27 नवंबर 2012 को ''इंडियन टेस्ट फेसिलिटी (आईएनटीएफ) ए टेस्ट बेड फॉर डीएनबी'' विषय पर व्याख्यान दिया।

''टोकामैक्स एण्ड मैग्नेटाईज़्ड प्लाज़्मा फ्युज़न'' पर डीएसटी-एसईआरसी स्कूल में इंस्टिट्युट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च में 25 फरवरी - 15 मार्च 2013 को ''एनबीआई हीटिंग'' विषय पर व्याख्यान दिया।

पश्चिम बंगाल की चार युनिवर्सिटियाँ - कोलकत्ता युनिवर्सिटी, जादवपुर युनिवर्सिटी, कलयानी युनिवर्सिटी एवं बिद्यासागर युनिवर्सिटी में पीएचडी और टीटीपी के पश्चिम बंगाल के होनहार छात्रों को आकर्षित करने के लिए ''आईपीआर की गतिविधियाँ'' विषय पर व्याख्यान दिया।

संजीव वार्ष्णय

लेसर प्लाज़्मा डिविज़न, राजा रमन्ना सेंटर फॉर एड्वांस टेक्नोलॉजी, इंदौर में 13 मार्च 2013 को ''एक्स-रे क्रिस्टल स्पेक्ट्रोस्कोपी फॉर ईटरः एन ऑवरवियु ऑफ आईएन-डीए डिलेवरेबल्स'' विषय पर व्याख्यान दिया।

हितेश बी. पंड्या

गांधीनगर इंस्टिट्युट ऑफ टैक्नोलॉजी, वडसर, गांधीनगर में 5 मार्च 2013 को ''कंट्रोल्ड न्युक्लियर फ्युज़न, ईटर प्रोजेक्ट एण्ड रोल ऑफ इंजिनियर्स'' विषय पर व्याख्यान दिया।

एल. एम. अवस्थी

प्लाज़्मा भौतिकी पर 39th युरोपियन फिज़िकल सोसाइटी कॉन्फ्रेंस ऑन प्लाज़्मा फिज़िक्स एवं 16th इंटरनेशनल कॉन्ग्रेस ऑन, स्टोकहोम, स्विडन में 2-6 जुलाई 2012 को ''इलेक्ट्रॉन टेम्प्रेचर ग्रेडिएंट टरब्युलेंस'' विषय पर व्याख्यान दिया।

''एक्सपेरिमेंटल ऑब्ज़रवेशन ऑफ ईटीजी टर्बयुलेंस इन एलवीपीडी'' विषय पर युनिवर्सिटी ऑफ मार्सेल्स, फ्रांस में 12 जुलाई 2012 को व्याख्यान दिया।
परेशकुमार जे. पटेल

निरमा युनिवर्सिटी, अहमदाबाद में 12 जनवरी 2013 को ''मल्टी मेगावॉट रेग्युलेटेड हाइ वोल्टेज पावर सप्लाईज़ (आरएचवीपीएस) फॉर फ्युज़न एण्ड एक्सिलेटर एप्लिकेशन्स (अप टू 100 kV, 130 A)'' विषय पर व्याख्यान दिया।

बी. गांगुली

''प्लाज़्मा नाइट्राइडिंग-एड्वांस्ड हीट ट्रीटमेंट प्रोसेस'' विषय पर ''हीट ट्रिटमेंट ऑफ मेटल्स एण्ड एलोइज़'' वर्कशॉप पर इंडियन इंस्टिट्युट ऑफ मेटल्स, बरोड़ा चेप्टर, 27 अक्टूबर 2012 को व्याख्यान दिया।
पी. एम. राओले

पी. एम. राओले

''द पर्स्पेक्टिव ऑन इंडियन फ्युज़न मटिरियल्स प्रोग्राम एण्ड एक्टिविटिज़'' विषय पर 2nd आईएईए-ईटर टेकनीकल मीट ऑन अनैलिसिस ऑफ ईटर मटिरियल्स, इंस्टिट्युट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च, गांधीनगर में 11-13 दिसंबर 2012 को व्याख्यान दिया।

''आर एण्ड डी ऑफ फ्युज़न रिएक्टर मटिरियल्स-एन इंडियन पर्सपेक्टिव'' विषय पर ''फ्युज़न फॉर न्युट्रॉन्स'' (F4N) के इंटरनेशनल वर्कशॉप पर आईपीआर, गांधीनगर में 13 फरवरी 2013 को व्याख्यान दिया।
''फ्युज़न मटिरियल्स - चोइसिस एण्ड डेवल्पमेंट-पार्ट I एण्ड पार्ट II'' टोकामैक्स एण्ड मोनोटाइज़्ड प्लाज़्मा फ्यूज़न विषय पर आयोजित डीएसटी-एसईआरसी स्कूल में इंस्टिट्युट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च, गांधीनगर में 8 मार्च 2013 को व्याख्यान दिया।

लार्ज वॉल्युम डिवाइसिस (IUVSTA-LVD) के लिए अल्ट्रा हाइ वैक्युम टेक्निक्स पर IUVSTA वर्कशॉप में 19-22 मार्च 2013 को ''सर्फेस अनैलिसिस ऑफ प्लाज़्मा प्रोसेस्ड एण्ड फ्युज़न रिलेटेड मटिरियल्स'' विषय पर व्याख्यान दिया।

सी. जरीवाला

''मिक्स्ड फेज़ हाइड्रोजनेटेड सिलिकॉन थिन फिल्म प्रोसेसिंग बाय वैरी हाइ फ्रिक्वेंसी प्लाज़्मा एन्हांस्ड केमिकल वेपर डिपोज़िशन फॉर फोटोवोल्टेक एप्लिकेशन्स'' विषय पर सेकंड इंटरनेशनल सिम्पोज़ियम ऑन सॅमीकंडकर मटिरियल्स एण्ड डिवाइसिस (ISSMD-2) पर

युनिवर्सिटी ऑफ जम्मू, जम्मू तावी, 31st जनवरी-2nd फरवरी 2013 को व्याख्यान दिया।

इंस्टिट्युट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च, गांधीनगर, भारत में इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस में कॉम्प्लेक्स प्रोसेसिस इन प्लाज़्माज् एण्ड नॉनलिनियर डाइनामिकल सिस्टम्स (ICCPPNDS-2012) विषय पर 6-9 नवंबर 2012 को व्याख्यान दिया।

प्रद्युम्न के. कॉव ने ''लैट देयर बी लाईट... टील द डस्ट रिटर्नेथ'' विषय पर व्याख्यान दिया।

राजारमन गणेश और मधुसुदन रघुनाथन ने ''नॉन लिनियर इलेक्ट्रोस्टेटिक पर्टरबेशन्स इन व्लासोव प्लाज़्माज् वीथ नॉनएक्स्टेन्सिव डिस्ट्रिब्युशन्स'' विषय पर व्याख्यान दिया।

सुदीप सेनगुप्ता ने ''ब्रेकिंग ऑफ रिलेटिविस्टिकली इंटेंस लोंगीट्युडिनल स्पेस चार्ज वेव्ज़: ए डिस्क्रिपशन युज़िंग शीट मॉडल'' विषय पर व्याख्यान दिया।

पिंटू बंधोपाध्याय, डी. शर्मा, यु. कोनोप्का एण्ड जी. मॉर्फिल ने ''एक्सपेरिमेंटल ऑब्ज़रवेशन ऑफ शियर ड्रिवन इंस्टेबिलिटी इन ए मैग्नेटाइज़्ड आरएफ प्लाज़्मा'' विषय पर व्याख्यान दिया।

रत्नेश्वर झा ने ''इंटरमिटेंट स्ट्रक्चर्स इन फ्युज़न प्लाज़्माज्'' विषय पर व्याख्यान दिया।

प्रबल चट्टोपाध्याय, क्षीतिश बराडा, जे. घोष, सुनील कुमार एण्ड वाय. सी. सक्सेना ने ''स्टडी ऑफ हेलिकन प्लाज़्मा इन ए डाइवर्जिंग मैग्नेटिक फिल्ड'' विषय पर व्याख्यान दिया।

शिशिर पी. देशपांडे ''इंडियाज़ पार्टिसिपेशन इन ईटर कोलेबोरेशन'' विषय पर व्याख्यान दिया।

एस. बेन्कडा, ओ. एगुलो, एम. मुरागलिया, ए. पॉय, एक्स. गार्बेट एण्ड ए. सेन, एम. यागी ने ''मल्टिस्केल्स मेकेनिज़्म्स ऑफ मैग्नेटिक आइलेंड्स जनरेशन बाय ड्रिफ्ट इंटरचेंज टरब्युलेंस'' विषय पर व्याख्यान दिया।

27th पीएसएसआई नेशनल सिम्पोज़ियम ऑन प्लाज़्मा साइंस एण्ड टैक्नोलॉजी में चेलेंजिस ऑफ पावर जनरेशन एण्ड लाइटनिंग 21st सेंच्युरी (प्लाज़्मा-2012), पोंडीचेरी युनिवर्सिटी, पोंडीचेरी, भारत, में 10-13 दिसंबर 2012 को व्याख्यान दिया।

वी. पी. अनिता ने ''सिस्टम फॉर माइक्रोवेव एक्सपेरिमेंट्स (SYMPLE)'' विषय पर व्याख्यान दिया।

ए. के. चक्रबर्ती ने ''इंडियन प्रोग्राम इन आर एण्ड डी ऑन नेगेटिव आयन न्युट्रल बीम्ज़ फॉर फ्युज़न डिवाइसिस'' विषय पर व्याख्यान दिया।

एच. सी. जोशी ने ''लेसर प्रोड्युज़्ड प्लाज़्मा: एन एटॉमिक अनैलिसिस पर्स्पेक्टिव'' विषय पर व्याख्यान दिया।
एस. मुखर्जी ने ''रोल ऑफ प्लाज़्मा टेक्नोलोजिज़ इन हार्नेसिंग सोलर एनर्जी'' विषय पर व्याख्यान दिया।

एस. के. नीमा ने ''प्लाज़्मा सर्फेस मोडिफिकेशन ऑफ मेटल्स एण्ड पॉलिमर्स'' विषय पर व्याख्यान दिया।

एस. वी. कुलकर्णी ने ''रॉल ऑफ प्रीआयनाइज़ेशन इन सुपरकंडकटिंग स्टेडी स्टेट टोकामैक ऑपरेशन'' विषय पर व्याख्यान दिया।

कुमुदिनी टहिलियानी ने ''रेडिएशन पावर लॉस मेज़रमेंट इन टोकामैक्स'' विषय पर व्याख्यान दिया।

IUVSTA वर्कशॉप ऑन यूएचवी टेक्निक्स फॉर लार्ज वॉल्युम डिवाइसिस (IUVSTA-LVD) पर इंस्टिट्युट फॉर प्लाज़्मा रिसर्च, गांधीनगर में 19-22 मार्च, 2013 को व्याख्यान दिया।

हर्षद पुजारा, विस्मय रॉउल्जी, रचना राजपाल, के. ए. जडेजा एण्ड एस. बी. भट्ट ने ''प्रोटोटाइप आदित्य वैक्युम कंट्रोल सिस्टम बेज़्ड ऑन सीसीएस'' विषय पर व्याख्यान दिया।

गिरिश के. गुप्ता और अनिल भारद्वाज ने ''ईटर क्रायोस्टेट'' विषय पर व्याख्यान दिया।

संजय वी. कुल्कर्णी ने ''हाइ वैक्युम डिवाइसिस फॉर जनरेशन ऑफ मेगा वॉट्स लेवल आरएफ एण्ड माइक्रोवेव सिस्टम्स फॉर फ्युजन रिएक्टर्स'' विषय पर व्याख्यान दिया।

E 5 आईपीआर में अतिथि वक्ता द्वारा दिये गए व्याख्यान

डॉ. पार्थ गुहा, मेथेमेटिकल फिज़िक्स ग्रुप, एस. एन. बोस नेशनल सेंटर फॉर बेसिक साइंसिस, कोलकत्ता ने ''डार्बोक्स इंटिग्राबिलिटी एण्ड हेमिल्टनाइज़ेशन फॉर 3 डी डाइनेमिकल सिस्टम्स'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. अजय दीप कच्छवा, इंडियन इंस्टिट्युट ऑफ टैक्नोलॉजी मद्रास, चेन्नई ने ''वेट बियरिंग हायरेरिकल नेटवर्कस: एवालांचे, स्टेटेस्टिक्स एण्ड ट्रांसपोर्ट'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. भावना पांडे, जी. बी. पंत युनिवर्सिटी ऑफ Ag एण्ड टेक., पंतनगर ने ''न्यूट्रॉन क्रॉस-सेक्शन्स रिलेवेन्ट टू न्यूक्लियर ऍनर्जी प्रोग्राम'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. भीमसेन के. शिवमोगी, युनिवर्सिटी ऑफ सेंट्रल फ्लोरीडा, ओरलेंड

ने ''बेल्ट्रामी स्टेट्स इन प्लाज़्माज्'' पर व्याख्यान दिया।

श्री आकाश सहाय, ड्युक युनिवर्सिटी डरहेम ने ''लेसर प्लाज़्मा एक्सिलरेशन युज़िंग रिलेटिविस्टिक ट्रांसपेरेंसी'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. जी. थेजप्पा, एस्ट्रोनॉमी डिपार्टनेट, युनिवर्सिटी ऑफ मॅरीलेंड, कॉलेज़ पार्क ने ''आइडेंटिफिकेशन ऑफ फॉर एण्ड थ्री-वेव इंटरेक्शन्स इन सोलर टाइप III रेडियो बर्स्ट्स युज़िंग हायर ऑर्डर स्पेक्ट्रल टेकनिक्स'' पर व्याख्यान दिया।

श्री के. सतपती, IGCAR, कल्पकम ने ''स्टडीज़ ऑन गैस एन्ट्रेन्मेंट इंसेप्शन इन हॉट पूल ऑफ लिक्विड मेटल फास्ट ब्रिडर रिएक्टर्स थ्रू CFD एप्रोच'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. देवांग ए. जोशी, आर. सी. टैकनिकल इंस्टिट्यूट, अहमदाबाद ने ''क्रिस्टल ग्रोथ एण्ड ऍनिसोट्रोपिक मैग्नेटिक प्रोपर्टिज़ ऑफ सम रेयर अर्थ इंटरमेटलिक्स'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. परेश प्रजापति, एमएसयू, वड़ोदरा ने ''स्टडीज़ ऑफ न्युट्रल-इंड्युज़्ड फिज़न एण्ड न्युक्लियर रिएक्शन फॉर एएचडब्ल्युआर एण्ड एडीएस एप्लिकेशन्स'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. प्रसाद पर्लेकर, डिपार्टमेंट ऑफ एप्लाइड फिज़िक्स, इंधोवन युनिवर्सिटी ऑफ टैक्नोलॉजी, नेदरलेंड्स ने ''लाइफ एट हाइ रेनोल्ड्ज़ नंबर'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. भुपेश कुमार, आईआईटी, कानपुर ने ''लेसर एब्लेशन एट सोलिड-लिक्विड इंटरफेसः फोर्मेशन ऑफ नैनोपार्टिक्ल्स'' पर व्याख्यान दिया।

श्री आर. के. गांगवर, डिपार्टमेंट ऑफ फिज़िक्स, इंडियन इंस्टिट्युट ऑफ टैक्नोलॉजी, रुरकी ने ''इलेक्ट्रॉन-इम्पेक्ट एक्साइटेशन एण्ड प्लाज़्मा मॉडलिंग ऑफ इनर्ट गैस ऍटम्स'' पर व्याख्यान दिया।

प्रो. आर. शंकर, ऍटमिक फिज़िक्स लेबोरेटरी, बनारस युनिवर्सिटी, वाराणसी ने ''फ्रेग्मेंटेशन डाइनेमिक्स ऑफ मल्टिप्लाए चार्ज्ड मॉलिक्युल्स ऑफ एट्मॉस्फेरिक इंट्रस्ट अंडर इंपेक्ट ऑफ केव-इंलेक्ट्रॉन्स बाय आयन-आयन कोइंसिडेंस टेक्नीक'' पर व्याख्यान दिया।

श्री अरुप ज्योति चौधरी, कॉम्प्लेक्स प्लाज़्मा लॅबोरेटरी, योकाहामा नेशनल युनिवर्सिटी, जापान ने ''पर्सपेक्टिव ऑन प्लाज़्मा इन सर्फेस प्रोटेक्शन एण्ड फंक्शन्लाइज़ेशन ऑफ मटिरियल्स'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. क्लॉस एलमर, थोमस वेल्ज़ेल, हेल्महोल्ट्ज़-ज़ेन्ट्रम फॉर मेटेरियलायन एण्ड एनर्जी, डि. सोलर फ्युल्स, हॅन-मिएटनर-प्लेट्ज़ 1, 14109 बर्लीन, जर्मनी ने ''रिएक्टिव मैग्नेट्रॉन स्पटरिंग ऑफ टीसीओ थीन फिल्म्सः रोल ऑफ एनर्जेटिक पार्टिकल (आयन) बॉम्बार्डमेंट'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. दिपक कुमार, फिज़िक्स एण्ड एस्ट्रोनोमी, जॉन्स हॉपकिन्स युनिवर्सिटी, बाल्टिमोर ने ''वॉट केन वी लर्न फ्रम स्पेस रिज़ोल्व्ड वीयूवी टू एसआरएक्स मेज़रमेंट्स'' पर व्याख्यान दिया।

श्री केशव वालिया, एनआईटी जलंधर ने ''थियोरेटिकल इंवैस्टिगेशन्स ऑफ सम नॉन लिनियर फिनोमेना इन प्लाज़्मा'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. सुनील रावत, BARC, मुंबई ने ''बिहेवियर ऑफ सोलिड्ज़ अंडर हाइ स्ट्रेन रेट डिफोर्मेशन'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. इमंत बुसेनिक्स, इंस्टिट्युट ऑफ फिज़िक्स, लेटविया युनिवर्सिटी ने ''आईपीयूएल एक्सपिरियंस इन डिज़ाइन एण्ड कंस्ट्रक्शन ऑफ ईएम इंडक्शन पंप (बेज़्ड ऑन पर्मानेंट मैग्नेट्स) फॉर लिक्विड मेटल्स'' पर व्याख्यान दिया।

श्री बॉडियुज्न वेंगुच्ट, माइक्रोथर्म ग्रुप, बेलजियम ने ''हाइ पर्फोरमेंस थर्मल इंसुलेशन सोल्युशन्स'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. साइकेत चक्रबर्ती ठाकुर, सेंटर फॉर एनर्जी रिसर्च, युनिवर्सिटी ऑफ केलिफॉर्निया एट सेन डिएगो, ला जोला ने ''सप्रेशन ऑफ ड्रिफ्ट वेव टर्बयुलेंस एण्ड जोनल फ्लो फोर्मेशन बाय चेंजिंग एक्सियल बॉउंडरी कंडिशन्स इन ए लिनियर प्लाज़्मा डिवाइस'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. मेथ्यु इवॉन्स, लिगो साइंटिफिक कोलेबोरेशन, मेसाकुसेट्स इंस्टिट्युट ऑफ टैक्नोलॉजी, यूएसए ने ''स्क्विज़िंग द मोस्ट फ्रम ए ग्रेविटेशनल वेव डिटेक्टर नेटवर्क'' पर व्याख्यान दिया।

श्री एलिसेंड्रो टेसिनी, सेक्शन लिडर, रिमोट हेंडलिंग, ईटर ऑर्गनाइज़ेशन ने ''ईटर रिमोट हेंडलिंग सिस्टम'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. सतीष टेलर, मालविया नेशनल इंस्टिट्युट ऑफ टैक्नोलॉजी, जयपुर ने ''डॅवल्पमेंट एण्ड केरेक्टराइज़ेशन ऑफ प्लाज़्मा स्प्रेड एल्युमिनियम बेज़्ड नैनो कम्पोज़िट कोटिंग्स'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. रेम्मेल्ट हॉन्गो, डेप्युटी डाइरेक्टर जनरल-ईटर ऑर्गनाइज़ेशन ने ''लेसंस लर्न्ट फ्रम W-7X'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. लॉर्न हॉर्टन, कुल्हेम सेंटर फॉर फ्युज़न एनर्जी, यूके ने ''एक्सपेरिमेंटल कॅम्पेन ऑन जेट टोकामैक फॉर 2013'' पर व्याख्यान दिया।

प्रो. फ्रांसिस्को रोमनेल्ली, कुल्हेम सेंटर फॉर फ्युज़न एनर्जी, यूके ने ''युरोपियन युनियन फ्युज़न रोड मेप'' पर व्याख्यान दिया।

प्रो. स्टेन विट्कोंब, लिगो लेबोरेटरी, केल्टेक, यूएसए ने ''पोटेंशियल फ्युचर डाइरेक्शन्स फॉर द डॅवल्पमेंट ऑफ इंटरफेरोमिटर्स'' पर व्याख्यान दिया।

डॉ. जेन्नी एस. जे. वेन डेवेन्टर, युनिवर्सिटी ऑफ मेल्बर्न, ऑस्ट्रेलिया ने ''वाय वी नीड टू रिथिंक द एक्सट्रेक्शन ऑफ प्रिशियस मेटल्स'' पर व्याख्यान दिया।

श्री के. टी. पटेल, इलेक्ट्रिकल रिसर्च एण्ड डॅवल्पमेंट ऍसोसिएशन (ईआरडीए), बरोड़ा ने ''ईएमआई एण्ड ईएमसी ऑफ इलॅक्ट्रिकल एण्ड इलेक्ट्रोनिक इक्युपमेंट्स विथ स्पेशियल रेफ्रेंस टू आरएफ इंटरफेरेंस'' पर व्याख्यान दिया।

प्रो. सौलियस जुओडकाज़िस, हेड ऑफ नैनो-लेब एण्ड डिप्युटी डाइरेक्टर ऑफ सेंटर ऑफ माइक्रोफोटोनिक्स, स्विन्बर्न युनिवर्सिटी ऑफ टैक्नोलॉजी, ऑस्ट्रेलिया ने ''नैनो-एड्वांटेज्ड सर्फेसिस फॉर सेंसिंग एप्लिकेशन्स'' पर व्याख्यान दिया।

श्री अनिल श्रीवास्तव, डाइरेक्टर, सिस्टम्स डाइनेमिक्स, अहमदाबाद ने ''ह्युमन एक्सपर्टाइज़ मैपिंग एण्ड पिपल मेचिंग'' पर व्याख्यान दिया।

श्री भुबनेश भट्ट, वुल्फ्रेम रिसर्च ने ''न्युमेरिक, सिम्बोलिक, प्रोबेबिलिटी एण्ड स्टेटिस्टिक्स'' पर व्याख्यान दिया।

प्रो. विक्टर मलका, लेबोरेटरी डी'ऑप्टिक एप्लिक (एलओए), इकोल पोलिटेकनीक पॅलॉइसियु फ्रांस ने ''हाइ क्वॉलिटी इलेक्ट्रॉन एण्ड एक्स-रे बीम्स प्रोड्युज़्ड वीथ लेसर प्लाज़्मा एसिलिरेटर्स'' पर व्याख्यान दिया।

E 6 आईपीआर में प्रस्तुत वार्ता

डॉ. उत्पल सरकार, फिज़िकल रिसर्च लॅबोरेटरी, अहमदाबाद ने ''न्युट्रॉन-एन्टिन्युट्रॉन ओसिलेशन एण्ड प्रोजेक्ट X'' पर व्याख्यान दिया। (कोलोक्यम #221)

डॉ. ओनुत्तोम नारायण, युनिवर्सिटी ऑफ केलिफॉर्निया, सेन्टा क्रुज़ ने ''एनर्जी ट्रांस्पोर्ट इन लो डाइमेंशनल सिस्टम्स'' पर व्याख्यान दिया। (कोलोक्यम #222)

E 7. आईपीआर द्वारा आयोजित वैज्ञानिक बैठकें

आईपीआर में 15 जून, 2012 को नेशनल इंस्ट्रुमेंट्स इंडिया ने इंस्टिट्युट ऑफ प्लाज़्मा रिसर्च के साथ टैक्नोलॉजी डे को मनाया गया।

6-9 नवंबर 2012 को प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान गांधीनगर, भारत में कॉम्प्लेक्स प्रोसेसिस इन प्लज़्माज़ एण्ड नॉनलिनियर डाइनेमिकल सिस्टम्स (ICCPPNDS-2012) पर अंतराष्ट्रिय कॉन्फ्रेंस का आयोजन किया गया।

प्रोफेसर अभिजीत सेन को उनके उत्कृष्ट कैरियर एवं प्लाज़्मा भौतिकी और नॉनलिनियर डाइनेमिकल प्रणाली में व्यापक योगदान के सम्मान में ICCPPNDS-2012 का आयोजन किया गया। मूलभूत प्लाज़्मा भौतिकी एवं नॉनलिनियर डाइनेमिकल प्रणालियों में नवीनतम विकास और उनके थर्मोन्यूक्लियर फ्युज़न, स्पेस प्लाज़्माज् एवं कॉम्प्लेक्स नॉनलिनियर डाइनेमिकल प्रणालियों पर अनुप्रयोग सम्मेलन में प्रस्तुत किया गया। प्रस्तुत किए गए ज्यादातर विषय प्रो. सेन द्वारा किए गए कार्य पर थे या फिर उनके किए गए कार्यो से सम्बंधित थे।

27-30 नवंबर 2012 को नैदानिकी पर आईटीपीए सामयिक समूह की 23वीं बैठक को ईटर-इंडिया, आईपीआर, गांधीनगर, भारत में आयोजित किया गया।

आईपीआर में 2-6 दिसंबर 2012 को 6th ईटर इंटरनेशनल स्कूल (आईआईएस-2012) का आयोजन किया गया।

11-13 दिसंबर 2012 को 2nd संयुक्त आईएईए-ईटर तकनीकी बैठक में प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर, गुजरात, भारत में ईटर पदार्थ एवं तकनीकियों के विश्लेषण को प्रस्तुत किया गया। *इस बैठक को प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान द्वारा गेटवे होटल उम्मेद, अहमदाबाद पर आयोजित किया गया। इस श्रृंखला की पहली बैठक को मोनेको की रियासत में आयोजित किया गया (2010)।*

इस तकनीकी बैठक का उद्देश्य, ईटर संरचनात्मक एवं प्लाज़्मा-मुखित सामग्रियों/घटकों से संबंधित गुणों, प्रक्रमों तथा तकनीकियों तथा ईटर सामग्रियों पर ऊर्जावान कणों एवं विकिरण प्रभावों के ज्ञान के आधार के विकास में योगदान देना था।

यह बैठक मुख्य रुप से ईटर सामग्रियों एवं प्रौद्योगिकियों के लिए समर्पित थी। इसके अलावा DEMO के लिए सामग्रियों एवं प्रौद्योगिकियों से संबंधित अध्ययनों को इस बैठक में शामिल किया गया। चर्चा के विषयों में शामिल है:

1. ईटर संरचनात्मक और प्लाज़्मा-मुखित सामग्रियां/घटकों की संरचना प्रौद्योगिकी
2. ईटर संरचनात्मक और प्लाज़्मा-मुखित सामग्रियों पर विकिरणन का प्रभाव
3. ईटर परिस्थितियों में प्लाज़्मा-सामग्री अंत:क्रियाएं
4. ईटर परिस्थितियों में ईटर में सिनर्जिस्टिक प्रभाव एवं विकिरणन एवं संरचनात्मक एवं प्लाज़्मा-मुखित सामग्रियों/घटकों की मॉडलिंग
5. ईटर परिस्थितियों में संरचनात्मक और प्लाज़्मा-मुखित सामग्रियों/घटकों के प्रतिक्रिया के अनुकरण प्रयोग
6. ईटर के लिए नई संरचना प्रौद्योगिकियों एवं सामग्रियों का विकास
7. ईटर के लिए सामग्री गुणधर्मों के डेटाबेसिस

8. DEMO सामग्रियां एवं प्रौद्योगिकियां

कुल 46 प्रस्तुतीकरण (छह आमंत्रित, दस मौखिक और तीस पोस्टर) थे। आईएईए और ईटर-संगठन और विभिन्न विदेशी देशो से प्रतिनिधियों के प्रतिभागियों के अलावा बड़ी संख्या में मुख्य रुप से आईपीआर, बीएआरसी, IGCAR और भारत के अन्य गैर डीएई संस्थानों और विश्वविद्यालयों से थे। इस बैठक में प्रस्तुत चुने गए प्रपत्रों को फ्युज़न साईंस एण्ड टैक्नोलॉजी जर्नल में प्रकाशित किया जाएगा।

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान में दिनांक 21-24 जनवरी 2013 को क्रायोजेनिक्स पर 24th राष्ट्रीय सम्मेलन का आयोजन किया गया।

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, भाट, गांधीनगर द्वारा इंस्टिट्युट ऑफ मेनेजमेंट, निरमा युनिवर्सिटी, अहमदाबाद में जनवरी 22-24, 2013 को क्रायोजेनिक्स पर 24th राष्ट्रीय सम्मेलन (एनएससी-24) का आयोजन किया गया। एनएससी-24 का उद्देश्य सभी विश्वविद्यालयों, संस्थानों एवं उद्दोंगो के शोधकर्ताओं को एक साथ लाने के लिए एवं क्रायोजेनिक इंजीनियरिंग एवं अतिचालकता में उपयोगी सूचना और विचारों के आदान प्रदान को प्रोत्साहित करने के लिए और वास्तविक प्रवृत्तियों की रुपरेखा तैयार करने के लिए तथा वर्तमान एवं भविष्य में होने वाले विकास पर चर्चा करने के लिए आयोजित की गई।

एनएससी-24 का विषय ''क्रायोजेनिक्स फॉर मेन्काईंड'' था। संगोष्ठी के मुख्य अतिथि डॉ. रेम्मेल्ट-हाँगे, पीडीडीजी, ईटर संगठन, केडरेच, फ्रांस द्वारा उद्घाटन किया गया। अपने संबंधित क्षेत्रों के अग्र विशेषज्ञों द्वारा दी गई चार विषय वार्ता के अलावा भारत एवं विदेशों के विशेषज्ञों ने छह विस्तृत वार्ता प्रस्तुत की। नौ विशेष वार्ताओं के अलावा भारत में क्रायोजेनिक एवं अतिचालकता से संबंधित विभिन्न गतिविधियों की वर्तमान स्थिति को रेखांकित करती आठ आमंत्रित वार्ताओं को प्रस्तुत किया गया।

21 जनवरी 2013 को प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर में पहले लघु पाठ्यक्रम द्वारा शुरु किया गया था। पाठयक्रम क्रमशः क्रायो पंप्स, क्रायो जीव विज्ञान और क्रायोजेनिक प्रक्रिया और ऊष्मा विनिमायकों पर डॉ. क्रिश्चियन डे, डॉ. मेसिजेछोरॉस्की और प्रो. पार्थसारथी घोष द्वारा लिया गया और लगभग 40 प्रतिभागियों ने इसमें भाग लिया। इस संगोष्ठी ने विश्वविद्यालयों, अनुसंधान संस्थानों और उद्योग से क्रायोजेनिक्स एवं अतिचालकता समुदाय से बहुत अच्छी प्रतिक्रिया को आकर्षित किया। 180 से अधिक संबंधित प्रपत्रों को प्रस्तुत किया गया जो इस समुदाय की बढ़ती ताकत को दर्शाता है। ढाई सौ प्रतिभागियों ने संगोष्ठी (एनएससी-24) में भाग लिया। ग्यारह उद्योगों ने अपने उत्पादों और गतिविधियों का संगोष्ठी के दौरान प्रदर्शन किया।

मुख्य अतिथि डॉ. रेम्मेल्ट हाँगे एवं अन्य उच्च पदाधिकारियों द्वारा एनएससी-24 का उद्घाटन किया गया।

11-13 फरवरी 2013 को प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान में न्युट्रॉन के लिए संलयन (F4N) पर कार्यशाला का आयोजन किया गया।

25 फरवरी - 15 मार्च 2013 को ''टोकामैक और चुंबकीय प्लाज़्मा संलयन'' पर डीएसटी-एसईआरसी स्कूल प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान में आयोजन किया गया।
इस स्कूल में विभिन्न वैज्ञानिकों द्वारा निम्नलिखित विशेष व्याख्यान दिए गए।

नॉनलिनियर प्लाज़्मा वेव्ज़ - रिसेंट रिज़ल्ट्स
प्रो. एच. बैलंग, आइएएसएसटी, गुवाहाटी

एक्टिव कंट्रोल ऑफ प्लाज़्मा प्रोसेसिंग डिवाइसिस
प्रो. पीआई जॉन

नॉन लिनियर डाइनेमिक्स
प्रो. अभिजीत सेन

ईसरोज़ मार्स ऑर्बिटर मिशन
प्रो. एसवीएस मूर्ति, पीआरएल
इंटेंस लेसर प्लाज़्माज् वीथ नैनोक्लस्टर्स
प्रो. एम. कृष्णामूर्ति, टीआईएफआर-मुंबई

फॉरेंसिक साइंसः द युनीक एण्ड कॉम्प्रिहेंसिव साइंस ऑफ क्रिमिनल इन्वेस्टिगेशन
डॉ. जी. राजेश बाबू, इंस्टीट्यूट ऑफ फॉरेंसिक साइंस, गुजरात फॉरेंसिक साइंसिस युनिवर्सिटी, गांधीनगर

इंडस सिन्क्रोटॉन्स एण्ड देयर एप्लिकेशन्स
डॉ. तापस गांगुली, राजा रमन्ना सेंटर फॉर एड्वांस्ड टैक्नोलॉजी, इंदौर

लेसर - मैटर इंटरेक्शन
प्रो. पी. के. कॉव

वाय इंडिया निड्ज़ न्युक्लियर फ्युज़न
प्रो. डी. बोरा

19-22 मार्च 2013 को आईपीआर में बृहद आयतन डिवाइस (आईयुवीएसटीए-एलवीडी) अल्ट्रा हाय वैक्युम तकनीक पर आईयुवीएसटीए कार्यशाला का आयोजन किया गया।

दिल्ली विश्वविद्यालय की न्यूक्लियर साइंस एण्ड टैक्नोलॉजी (मार्च-अप्रैल 2013) में एम. टेक. के लिए फ्युज़न रिएक्टर डिज़ाइन कोर्स का आयोजन किया गया।