

प्रौद्योगिकी विशेष

75
Azadi Ka
Amrit Mahotsav

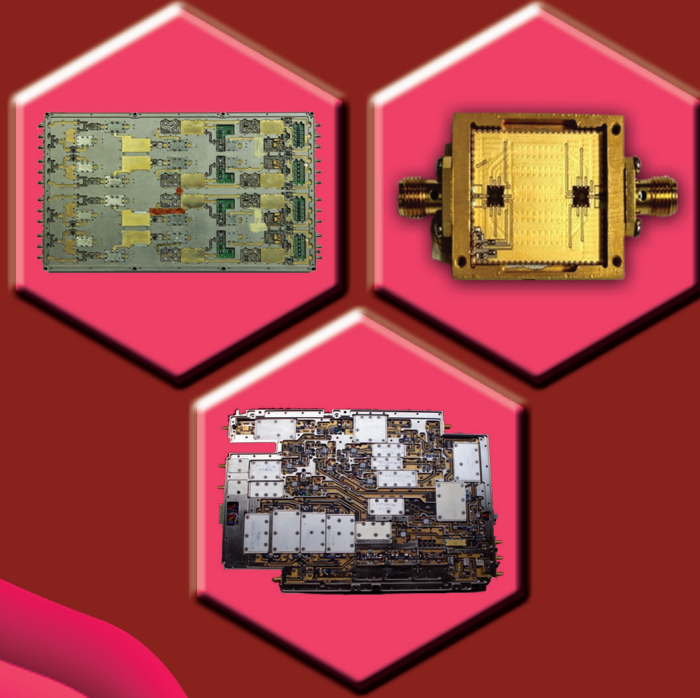


खंड 10 अंक 4, जुलाई-अगस्त 2022

डीआरडीओ की द्विमासिक पत्रिका

ISSN: 2319-5568

इलेक्ट्रॉनिक युद्ध हेतु सूक्ष्म तरंग प्रौद्योगिकी



प्रौद्योगिकी विशेष डीआरडीओ द्वारा विकसित किए गए उत्पादों, प्रक्रमों एवं प्रौद्योगिकियों को शामिल करते हुए इस संगठन द्वारा प्रौद्योगिकीय विकास के क्षेत्र में प्राप्त की गई उपलब्धियों को पाठकों के समक्ष प्रस्तुत करता है।

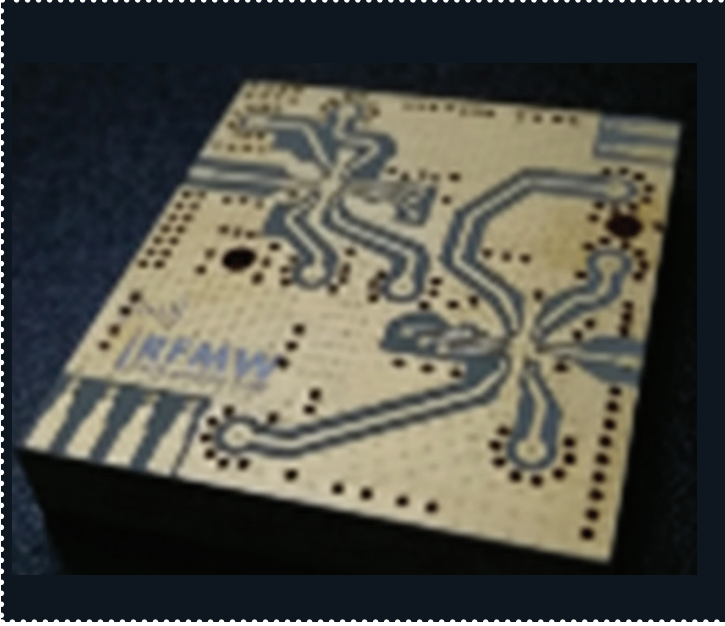
जुलाई-अगस्त 2022
खंड 10, अंक 4

मुख्य संपादक: डॉ के नागेश्वर राव

मुख्य सह.संपादक: अलका बंसल

प्रबंध संपादक: अजय कुमार

संपादकीय सहायक: धर्म वीर



पाठकगण कृपया अपने सुझाव निम्नलिखित पते पर भेजें

संपादक, प्रौद्योगिकी विशेष

रक्षा वैज्ञानिक सूचना तथा प्रलेखन केंद्र (डेसीडॉक)

मेटकाफ हाउस, दिल्ली-110054

टेलीफोन : 011-23902403, 23902433 / 82

फैक्स : 011-23819151, 011-23813465

ई-मेल : director.desidoc@gov.in; techfocus.desidoc@gov.in;

technologyfocus@desidoc.deldom

इंटरनेट : www.drdo.gov.in/technology-focus

स्थानीय संवाददाता

- आगरा :** श्री एस एम जैन, एडीआरडीई
- अहमदनगर :** कर्नल अतुल आपटे, श्री आर ए शेख, वीआरडीई
- अंबरनाथ :** डॉ. सुसन टाइटस, एनएमआरएल
- बेंगलूरु :** श्री सतपाल सिंह तोमर, एडीई
श्रीमती एम आर भुवनेश्वरी, कैब्स
श्रीमती ए जी जे फहीमा, केयर
श्री आर कमलाकन्नण, सेमीलेक
श्रीमती जोसेफिन निर्मला, डेयर
श्री किरण जी, जीटीआरई
डॉ. सुशांत क्षत्रे, एमटीआरडीसी
- चंडीगढ़ :** श्री नीरज श्रीवास्तव, टीबीआरएल
- चेन्नई :** श्रीमती एस जयसुधा, सीवीआरडीई
- देहरादून :** श्री अभय मिश्रा, डील
डॉ. एस के मिश्रा, आईआरडीई
- दिल्ली :** श्री सुमित कुमार, सीफीस
डॉ. दीप्ति प्रसाद, डिपास
डॉ. निधि माहेश्वरी, डीआईपीआर
श्री नवीन सोनी, इनमास
श्री अनुराग पाठक, ईसा
सुश्री नूपुर श्रोतिय, एसएजी
- ग्वालियर :** डॉ. ए के गोयल, डीआरडीई
- हल्दवानी :** डॉ. अतुल ग्रोवर, डिबेर; डॉ. रंजीत सिंह
- हैदराबाद :** श्री ए आर सी मूर्ति, डीएलआरएल
डॉ. मनोज कुमार जैन, डीएमआरएल
- जोधपुर :** श्री रवींद्र कुमार, डीएल
- कानपुर :** श्री ए के सिंह, डीएमएसआरडीई
- कोच्चि :** सुश्री एम एम लता, एनपीओएल
- लेह :** डॉ. शेरिंग स्टोडन, डिहार
- पुणे :** श्री अजय कुमार पांडेय, एआरडीई
डॉ. जे ए कनेटकर, एआरडीई
डॉ. हिमांशु शेखर, एचईएमआरएल
डॉ. अनूप आनंद, अनुसंधान तथा विकास
स्थापना (इंजी.)
- तेजपुर :** डॉ. एस एन दत्ता, डीआरएल
- मैसूर :** डॉ. एम पालमुरुगन, डीएफआरएल

अतिथि संपादक की कलम से



इलेक्ट्रॉनिक युद्ध (ईडब्ल्यू) में विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम को नियंत्रित करने के लिए विद्युत चुम्बकीय तथा निर्देशित ऊर्जा का उपयोग किया जाता है। वर्तमान समय में सशस्त्र बलों द्वारा रक्षा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए भूमि, आकाश, समुद्र तथा यहां तक कि अंतरिक्ष में भी उपयोग में लाए जाने के लिए ईडब्ल्यू प्रणालियों की मांग की जा रही है। वर्तमान दौर में खतरे अधिकाधिक भयावह होते जा रहे हैं तथा उनका स्वरूप भी निरंतर बदल रहा है तथा स्पेक्ट्रम के संदर्भ में यह खतरा कहीं अधिक है, जिसे देखते हुए विशेष रूप से ईडब्ल्यू प्रणालियों के लिए प्रयोग में लाई जाने वाली विभिन्न प्रौद्योगिकियों से संबंधित अभिकल्पन को और अधिक सुदृढ़ बनाए जाने की आवश्यकता उत्पन्न हो रही है।

रक्षा इलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान प्रयोगशाला (डीएलआरएल), हैदराबाद भारतीय सशस्त्र बलों की ईडब्ल्यू प्रणालियों से संबंधित आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए निरंतर कार्यरत है। प्रयोगशाला ने लगातार परिवर्तित हो रहे सैन्य अभियान से संबंधित परिदृश्य को देखते हुए थल सेना, नौसेना तथा वायु सेना की अत्याधुनिक आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए बड़ी संख्या में सुदृढ़ सैन्य प्रणालियों को अभिकल्पित एवं विकसित किया है तथा उनका उत्पादन किया है।

ईडब्ल्यू प्रणाली संविरूपण में एंटीना, सूक्ष्म तरंग फ्रंटएंड मॉड्यूल तथा इनके अतिरिक्त डिजिटल सिग्नल प्रोसेसिंग हार्डवेयर, सॉफ्टवेयर एवं मानव-मशीन इंटरफेस मॉड्यूल शामिल हैं। प्रयोगशाला ने इन कार्यात्मक प्रौद्योगिकियों में से प्रत्येक के अभिकल्पन एवं विकास के क्षेत्र में विशेषज्ञता विकसित की तथा साथ ही उन्हें प्रयोक्ता द्वारा अपनी अपेक्षा के अनुरूप प्रयोग में लाए जाने तथा सशस्त्र सेनाओं में शामिल किए जाने के लिए सुदृढ़ फील्ड परिस्थितियों में तैनाती के लिए अपेक्षित प्रणालियों में प्रयोग में लाए जाने के लिए एकीकृत किया।

किसी भी ईडब्ल्यू प्रणाली संविरूपण में वांछित परिणाम प्राप्त करने के लिए सूक्ष्म तरंग मॉड्यूल सर्वाधिक महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन करते हैं। सूक्ष्म तरंग तथा मिलिमीटर तरंग परिपथ एवं प्रणाली अभिकल्पन के क्षेत्र में अत्याधुनिक चुनौतियों के प्रस्तुत होने एवं विकासात्मक क्रियाकलापों के कारण अत्यधिक विश्वसनीय आमाप, भार एवं शक्ति (स्वैप)-अनुकूलित, पूरी तरह से विन्यास योग्य एवं परिष्कृत मॉड्यूलर ब्रॉडबैंड रेडियो आवृत्ति (आरएफ) समाधानों की मांग में भारी वृद्धि हुई है।

डीएलआरएल ने सशस्त्र सेनाओं की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए विगत पांच दशकों के दौरान मल्टी-ऑक्टेव बैंडविड्थ पर प्रयोग में लाए जाने वाले आवश्यकता के अनुरूप परिवर्तनशील महत्वपूर्ण सूक्ष्म तरंग प्रौद्योगिकी मॉड्यूल को स्वदेश में अभिकल्पित करने, विकसित करने तथा उनका उत्पादन करने की दिशा में विशेषज्ञता एवं प्रौद्योगिकीय क्षमता प्राप्त की है। इस संदर्भ में संघटकों से लेकर सूक्ष्म तरंग प्रौद्योगिकियों की विस्तृत श्रृंखला, रेडियो आवृत्ति (आरएफ) फ्रंटएंड मॉड्यूल तथा मल्टी-चैनल रिसेवर मॉड्यूल को सफलतापूर्वक विकसित किया गया तथा उनका उत्पादन किया गया है एवं फील्ड में संस्थापित किए जाने के उपरांत तीनों सशस्त्र सेनाओं द्वारा इन प्रणालियों को सफलतापूर्वक प्रयोग में लाया जा रहा है। प्रयोगशाला द्वारा एलटीसीसी मॉड्यूल, मल्टी-चिप मॉड्यूल, संप्रेषण/प्रापण (टी/आर) मॉड्यूल, कोर-चिप, संप्रेषण/प्रापण (टी/आर) चिप्स तथा प्रावस्था व्यूह प्रणाली जैसी अत्याधुनिक प्रौद्योगिकियों को भी विकसित किया जा रहा है एवं भविष्य की प्रणालियों को उन्नत निष्पादन सुविधाओं के साथ संविन्यस्त करने का प्रस्ताव है।

प्रौद्योगिकी विशेष के इस अंक में ईडब्ल्यू प्रणालियों में प्रयोग में लाए जाने के लिए सूक्ष्म तरंग प्रौद्योगिकी तथा मिलिमीटर तरंग प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में डीएलआरएल द्वारा किए गए महत्त्वपूर्ण योगदान एवं विभिन्न प्रौद्योगिकीय विकास से संबंधित क्रियाकलापों पर प्रकाश डाला गया है। पत्रिका में समाहित किए गए विभिन्न लेखों के माध्यम से पाठकों को आरंभिक दौर में उपलब्ध प्रणालियों से लेकर वर्तमान समय में उपलब्ध अत्याधुनिक एसओसी आधारित प्रणालियों को विकसित किए जाने के लिए किए गए प्रौद्योगिकी विकासात्मक क्रियाकलापों से परिचित कराने का प्रयास किया गया है। आशा है कि पाठकगण इन प्रौद्योगिकी मॉड्यूलों, उनकी मुख्य विशेषताओं, अनुप्रयोग तथा विभिन्न इलेक्ट्रॉनिक युद्ध प्रणालियों के मानचित्रण की झलक पाकर अपने ज्ञान को समृद्ध करेंगे तथा डीएलआरएल द्वारा किए गए प्रयासों की सराहना करेंगे।

एन श्रीनिवास राव
उत्कृष्ट वैज्ञानिक तथा निदेशक, डीएलआरएल

इलेक्ट्रॉनिक युद्ध हेतु सूक्ष्म तरंग प्रौद्योगिकी का प्रयोग


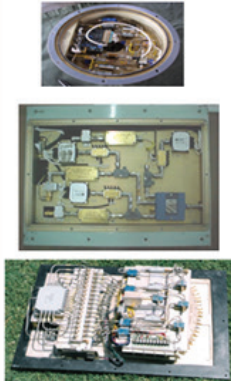

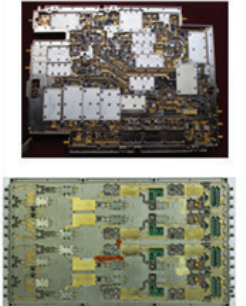
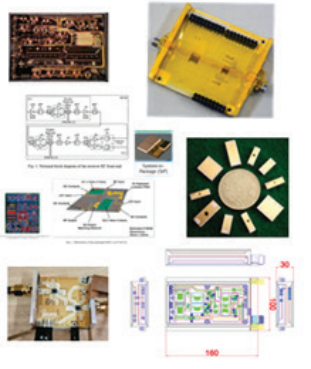
रक्षा के क्षेत्र में रेडियो आवृत्ति का आरंभ से ही बहुविध अनुप्रयोग किया जाता रहा है। इसमें कार्य निष्पादन, लघुकरण, व्यापक बैंडविड्थ, आदि के संदर्भ में सतत नई प्रगति के द्वारा अनेक प्रकार से निरंतर विकास एवं उन्नयन हुआ है। विगत पांच दशकों के दौरान सूक्ष्म तरंग प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में निरंतर प्रगति हुई है तथा अब इस प्रौद्योगिकी में बड़े आकार के, वजनी, वेवगाइड तथा विवक्त संघटकों के स्थान पर सूक्ष्म तरंग समेकित परिपथ (एमआईसी) एवं मोनोलिथिक सूक्ष्म तरंग समेकित परिपथ (एमएमआईसी) में समेकित उप प्रणालियों को प्रयोग में लाया जाने लगा है तथा वर्तमान में यह प्रौद्योगिकी सूक्ष्म तरंग चिप मॉड्यूल (एमसीएम), लो टेम्परेचर को-फायर्ड सिरेमिक (एलटीसीसी) तथा सिस्टम ऑन चिप्स (एसओसी), आदि प्रणालियों को प्रयोग में लाए जाने की दिशा में अग्रसर है।

आरंभ में सूक्ष्म तरंग के क्षेत्र में अनुसंधान से संबंधित कार्य अलग-अलग संघटकों तक सीमित था जिसमें डीएलआरएल ने फिल्टरों, मल्टीप्लेक्सरों, पावर डिवाइडरों, कप्लरों, 40 गीगाहर्ट्ज तक के संपूर्ण आवृत्ति स्पेक्ट्रम पर स्विच, ऐम्प्लिफायर, एटेन्यूएटर, फेज़-शिफ्टर, फेज़-डिटेक्टर, मिक्सर, मॉड्यूलैटर, डीटीओ, आदि

जैसे हाइब्रिड, सक्रिय एवं नियंत्रण संघटकों से शुरू होकर निष्क्रिय संघटकों की संपूर्ण श्रृंखला को अभिकल्पित एवं विकसित करने के लिए अपनी सक्षमता स्थापित की है। इन संघटकों को केबलों तथा कनेक्टरों के माध्यम से संयोजित करके ईडब्ल्यू प्रणालियों के सिस्टम फ्रंटएंड को संविन्यस्त किया जाता था। बाद में अत्यधिक उत्कृष्ट कोटि के संघटकों अत्यधिक उत्कृष्ट कोटि के संघटकों के एकीकरण में आसानी, छोटे आकार, हल्के वजन तथा केबल रहित एवं कनेक्टर रहित संविन्यास के साथ विकसित किया गया।

इसके बाद किए गए विकासात्मक क्रियाकलापों का परिणाम यह हुआ है कि एमएमआईसी तथा इन-हाउस डिज़ाइन किए गए संघटकों एवं एकीकृत रिसीवर अभिकल्प को प्रयोग में ला कर एक सिंगल यूनिट के रूप में संपूर्ण रिसीवर मॉड्यूल को विकसित किया जा सका है। इससे आकार, वजन तथा एकीकरण की जटिलताओं में काफी कमी आई है तथा कार्य-निष्पादन में वृद्धि हुई है। प्रौद्योगिकी विकास क्रियाकलापों के एक हिस्से के रूप में एलटीसीसी, एमसीएम, एसओसी, ईईएसए- आधारित प्रणाली, आदि का प्रयोग करके अगली पीढ़ी की प्रणालियों को विकसित करने की दिशा में भी प्रयास किए गए।

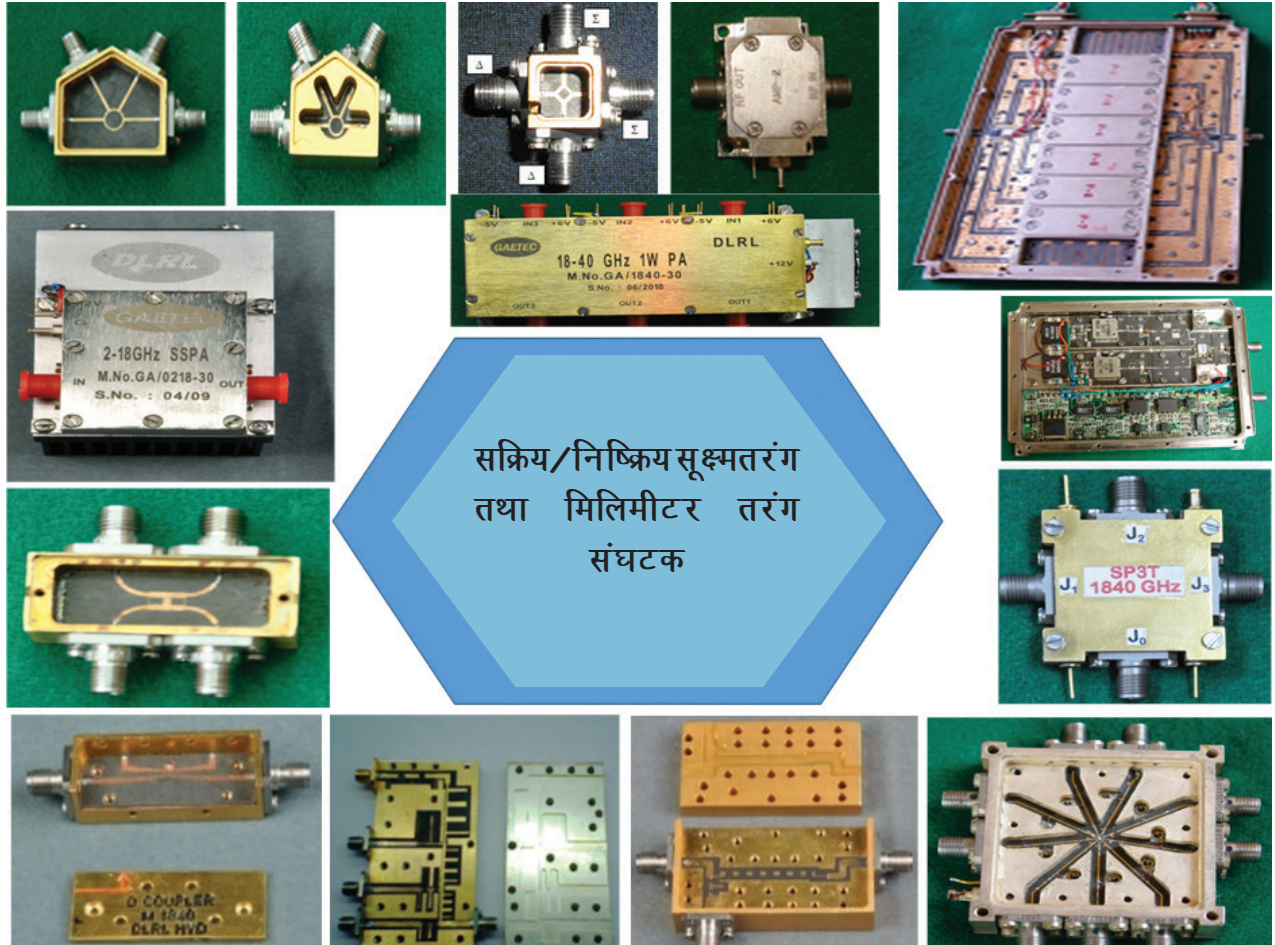
डीएलआरएल में सूक्ष्म तरंग प्रौद्योगिकी का विकास

निष्क्रिय, सक्रिय विवक्त संघटकों को स्वदेश में अभिकल्पित एवं विकसित करना	उप प्रणालियों को निर्मित करने के लिए संयोजित किए गए अलग-अलग संघटक	आईएमए के रूप में अत्यधिक उत्कृष्ट श्रेणी के संघटकों के प्रयोग का दृष्टिकोण	एमएमआईसी तथा स्वदेशी अभिकल्पन के द्वारा एकीकृत रिसीवरों का विकास	एमसीएम, एलटीसीसी सिस्टम इन पैकेज (कोरचिप/टी/आर चिप), 3यू फॉर्मफैक्टर मानक ओपन सिस्टम आर्किटेक्चर (एसओएसए)
विरासत से प्राप्त प्रणाली	वर्तमान एवं उन्नत प्रणाली	वर्तमान एवं उन्नत प्रणाली	वर्तमान एवं उन्नत प्रणाली	अगली पीढ़ी की प्रणाली
				

सक्रिय तथा निष्क्रिय संघटक (0.5-40 गीगाहर्ट्ज बैंड)

सूक्ष्मतरंग तथा मिलिमीटर तरंग के सक्रिय एवं निष्क्रिय दोनों संघटक पारंपरिक आरएफ रिसेवर श्रृंखला के महत्वपूर्ण संघटक हैं। निष्क्रिय संघटकों की श्रेणी में से लो-पास, हाई-पास, बैंड-पास, व्यतिकरण अवमंदन के लिए नॉच-फिल्टर जैसे फिल्टरों को स्वदेश में अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है तथा इन्हें ईडब्ल्यू हेतु प्रयुक्त रिसेवरों में सफलतापूर्वक प्रयोग में लाया गया। पास-बैंड समतलता, स्टॉप-बैंड अस्वीकृति, निम्न प्रविष्टि क्षति तथा 10 डेसिबल से अधिक की प्रतिगमन क्षति इस संबंध में महत्वपूर्ण विनिर्दिष्टियां हैं। निष्क्रिय संघटकों का एक अन्य समूह पावर-डिवाइडरों, हाइब्रिड डायरेक्शनल कपलर मल्टीप्लेक्सरों, सर्कुलेटरों तथा आइसोलेटरों का समूह है। सक्रिय संघटकों

की श्रेणी में कम शोर वाले ऐम्प्लिफायर, ड्राइवर ऐम्प्लिफायर, लिमिटींग ऐम्प्लिफायर तथा पावर ऐम्प्लिफायर, मल्टी-पोर्ट स्विच, एटेन्यूएटर, मिक्सर, फेज़ लॉक डाइइलेक्ट्रिक रेजोनेटर ऑसिलेटर (पीएलडीआरओ), सिंथेसाइज़र आदि जैसे नियंत्रण संघटक शामिल हैं। मल्टीपोर्ट वाले मल्टी-थ्रू स्विच जिनमें मल्टी-ऑक्टेव बैंड को कवर करने वाले 16 तक की संख्या में पोर्ट होते हैं, जो उच्च गति वाले तथा साथ ही उच्च-शक्ति से भी युक्त होते हैं तथा जिनमें पोर्टों के बीच अपेक्षाकृत अधिक अंतराल होता है, को प्रयोगशाला में ही अभिकल्पित एवं विकसित किया गया। सूक्ष्म तरंग तथा मिलिमीटर तरंग संघटकों, उप-प्रणालियों तथा प्रणालियों की पूरी श्रृंखला को प्रयोगशाला में ही अभिकल्पित, विकसित, संयोजित एवं आवश्यकता के अनुसार समंजित किया गया तथा उनका परीक्षण किया गया एवं अपेक्षित कौशल तथा अनुभव को उपयुक्त रूप में संस्थापित किया गया। इनमें से सभी या अधिकांश का उद्योग भागीदारों के माध्यम से संघटकों, उप-प्रणालियों एवं प्रणालियों या एकीकृत मॉड्यूल के रूप में उत्पादन किया गया।

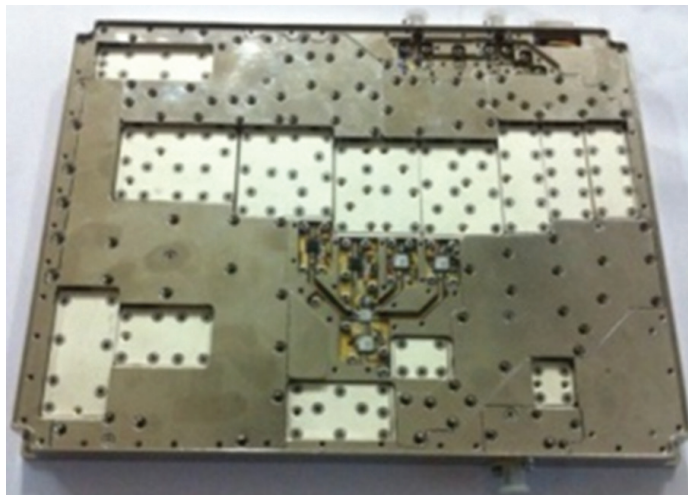


फ्रंटएंड मॉड्यूल के रूप में एकीकृत सूक्ष्म तरंग मॉड्यूल

एकीकृत सूक्ष्म तरंग मॉड्यूलों द्वारा ड्रॉप-इन वर्सन तथा एमएमआईसी मॉड्यूलों के रूप में अलग-अलग संघटकों के प्रत्यक्ष एकीकरण द्वारा विभिन्न संघटकों के संबंध में अति विशिष्ट संघटक दृष्टिकोण अपनाते हुए उन्हें एकीकृत करने का विशिष्ट कार्य किया जाता है।

फ्रंटएंड मॉड्यूल

फ्रंटएंड मॉड्यूल (एफईएम) रिसीवर श्रृंखला के पहले संघटक हैं, जो सीधे एंटीना से जुड़े होते हैं। इनका उद्देश्य प्रीकंडीशनिंग के लिए प्रारंभिक लाभ प्रदान करना, सिग्नल की चॉयज स्वैपिंग तथा आवश्यक गतिशील रेंज एवं सिस्टम की संवेदनशीलता को प्राप्त करने के लिए हार्मोनिक्स को सर्वोत्तम नियंत्रण प्रदान करना है। प्रणाली के कार्य निष्पादन के लिए फ्रंटएंड मॉड्यूलों एफईएम का अभिकल्प बहुत महत्वपूर्ण है। आवश्यकता के आधार पर, सिस्टम में प्रवेश करने वाले अवांछित उच्च-शक्ति संकेतों को नियंत्रित या अस्वीकार करने के लिए पूर्व-चयन फिल्टर बैंक भी प्रदान किए जाते हैं। इन्हें प्लेटफॉर्म, सिस्टम विशिष्ट कार्यात्मकताओं एवं आरएफ मानचित्रण से संबंधित आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अभिकल्पित किया गया है। वायु वाहित, युद्धपोत वाहित तथा भूमि संस्थित प्रणाली से संबंधित आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए 40 गीगाहर्ट्ज तक के मल्टीऑक्टेव बैंडविड्थ को कवर करते हुए कई संविन्यासों को सफलतापूर्वक अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है।



फ्रंटएंड रिसीवर



आरएफ कंडीशनिंग यूनिट



फ्रंटएंड मॉड्यूल

मुख्य विशेषताएँ:

- ❖ प्लेटफॉर्म विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए स्वदेश में आवश्यकता के अनुरूप अभिकल्प विकसित किया गया है।
- ❖ फ्रंटएंड प्री कंडीशनिंग एवं चॉयज स्वैपिंग।
- ❖ व्यतिकरण को कम करने के लिए चयन पूर्व फिल्टर बैंक/नॉच फिल्टर की सुविधा उपलब्ध है
- ❖ संवेदनशीलता तथा परिवर्तनशील रेंज का आवश्यकता के अनुरूप अनुकूलन/सुधार
- ❖ बेहतर समस्वरण तथा अवांछित आवृत्ति का तत्काल अस्वीकरण

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: भूमि संस्थित, वायु वाहित, युद्धपोत वाहित परियोजनाएँ।

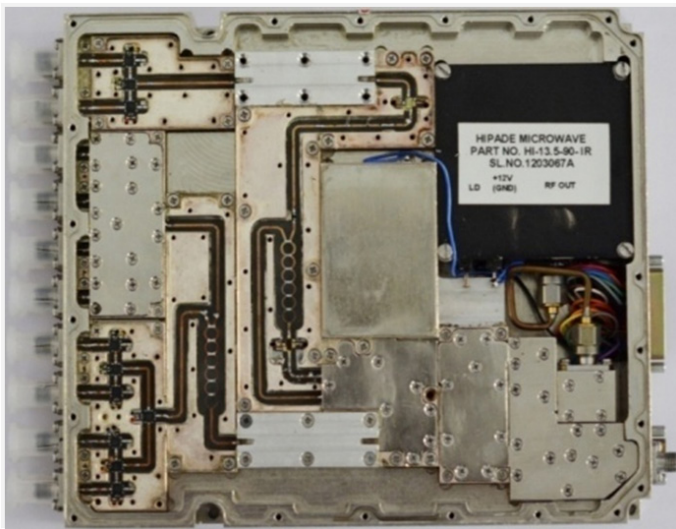
स्थिति: संबंधित प्लेटफार्मों पर उपयोगकर्ता मूल्यांकन का कार्य पूरा हो गया है तथा प्रणाली का बड़े पैमाने पर उत्पादन किया जा रहा है।

अंतर्निर्मित परीक्षण उपकरण मॉड्यूल

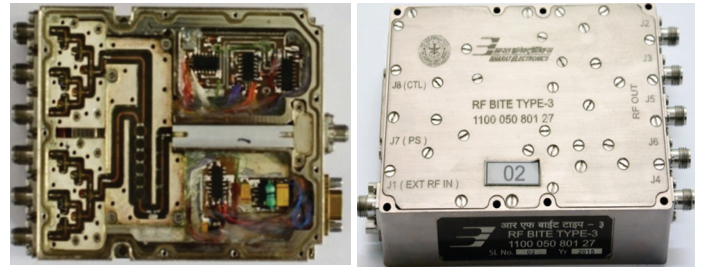
प्रणाली में अंतर्निर्मित परीक्षण उपकरण (बीआईटीई) का प्रयोग ईडब्ल्यू के लिए प्रयोग में लाई जाने वाली समस्त प्रणालियों के कार्यकरण की स्थिति के परीक्षण तथा निगरानी के लिए किया जाएगा। इन बीआईटीई मॉड्यूलों को प्रयोग में लाने से ईडब्ल्यू प्रणालियों में रिसीवर की कार्यक्षमता स्थापित करने के लिए परीक्षण संकेत को अंतःक्षेपित करने की सुविधा प्राप्त होती है। बीआईटीई मोड में प्रचालन के दौरान, प्रत्येक श्रृंखला में एंटीना इनपुट को डी-सिलेक्ट किया जाएगा तथा आउटपुट का मूल्यांकन करने के लिए संबंधित फ्रंटएंड रिसीवर पर एक आरएफ बीआईटीई सिग्नल अंतःक्षेपित किया जाएगा। प्रणाली के कार्य निष्पादन का परीक्षण नियमित अंतराल पर तथा पावर ऑन टाइम मॉड्यूल पर भी किया जाता है। 0.5–40 गीगाहर्ट्ज बैंड को कवर करने वाले विभिन्न मॉड्यूल के अभिकल्प को सफलतापूर्वक विकसित किया गया तथा उनका सफलतापूर्वक मूल्यांकन भी किया गया है। पर्यावरण प्रतिबल जांच (ईएसएस), उड़ान परीक्षण के संबंध में सुरक्षा (एसओएफटी) जांच तथा योग्यता परीक्षण (क्यूटी) में उपयुक्त पाए गए उपकरणों को ही सफलतापूर्वक मूल्यांकन के बाद विभिन्न परियोजनाओं में प्रयोग में लाया जाता है।

मुख्य विशेषताएँ:

- ✿ अत्यधिक उत्कृष्ट कोटि संघटक-आधारित दृष्टिकोण
- ✿ प्रणाली संविन्यास विशिष्ट अभिकल्प
- ✿ प्रणाली में बीआईटीई द्वारा सृजित किए गए संकेतों का प्रयोग
- ✿ प्रणाली अंशांकन के लिए बाह्य मोड का प्रावधान
- ✿ योग्यता परीक्षण में उपयुक्त पाए गए उपकरणों



बीआईटीई मॉड्यूल



बीआईटीई मॉड्यूल

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: वायु वाहित, भूमि संस्थित एवं युद्धपोत वाहित प्लेटफॉर्म

स्विच-मैट्रिक्स मॉड्यूल

तीनों सशस्त्र सेनाओं के लिए एकीकृत ईडब्ल्यू प्रणालियां प्रयोग में लाए गए सभी एंटेना की संस्थिति का उपयोग करके अंतरिक्ष में 360° का कवरेज उपलब्ध कराते हुए विस्तृत एवं विवृत बैंड पर कार्य करती हैं। आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए प्रणाली को संविन्यस्त करने के लिए स्विचिंग मैट्रिक्स की परिकल्पना की गई है। ये स्विचिंग मैट्रिक्स यूनिट आवश्यकताओं के अनुसार एंटीना आउटपुट को आरएफ फ्रंटएंड पर स्विच करेंगे। इस कारण से ये स्विचिंग मैट्रिक्स यूनिट समग्र प्रणाली संविन्यास में अत्यधिक महत्वपूर्ण भूमिका का निर्वहन करते हैं।

स्विच मैट्रिक्स को एंटीना के तुरंत बाद लगाया जाता है ताकि समस्त इलेक्ट्रॉनिक सहायता उपाय (ईएसएम) प्रणाली से उत्पन्न होने वाले शोर को कम करने के साथ-साथ कुछ संख्या में आरएफ फ्रंटएंड यूनिटों का उपयोग करके हार्डवेयर को भी छोटा किया जा सके। स्विच मैट्रिक्स सभी चारों खंडों (दिशा देखें) से एंटीना इनपुट प्राप्त करता है तथा रिसीवर फ्रंटएंड यूनिटों को प्रावस्था-आधारित दिशा निर्धारण (पीडीएफ) हेतु मापन के लिए एक समय में एक विशेष चतुर्थांश 90° खंड का चयन करता है। इसके साथ-साथ यह ऐम्प्लिट्यूड-आधारित दिशा निर्धारण (एडीएफ) हेतु संकेतों के मापन के लिए प्रयुक्त एल्गोरिथ्म के आधार पर प्रत्येक चतुर्थांश में एक एंटीना से एंटीना इनपुट का भी चयन करता है। यह प्रणाली के लिए बीआईटीई से प्राप्त संकेतों को अंतःक्षेपित भी करता है।

मुख्य विशेषताएँ:

- ✿ मल्टी-ऑक्टव आवृत्ति बैंड कवरेज
- ✿ पोर्टों के बीच 60 डेसिबल का उच्च विलगाव
- ✿ एडीएफ तथा पीडीएफ प्रणाली के लिए लाभांक मिलान तथा प्रावस्था मिलान।

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: वायुवाहित तथा युद्धपोतवाहित परियोजनाएँ।

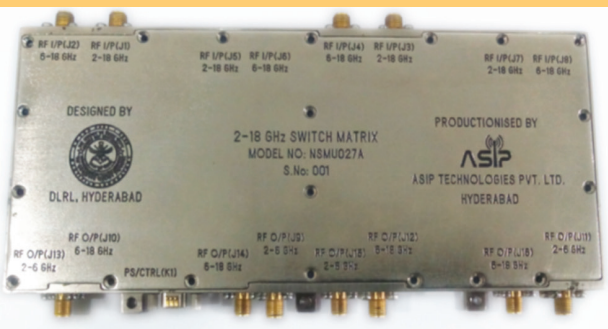
स्विच मल्टीप्लेक्सर मॉड्यूल

इस यूनिट में 2 गीगाहर्ट्ज बैंडविड्थ के 8 चैनल वाले बहुसंकेतक (मल्टीप्लेक्सर) के स्विच चयन की सुविधा उपलब्ध है। इनमें से किसी भी 2 गीगा हर्ट्ज चैनल या 2 गीगा हर्ट्ज के किसी भी एकाधिक संयोजन का आवश्यकता के अनुसार चयन किया जा सकता है या उसे अवरुद्ध किया जा सकता है। यह व्यवस्था मजबूत सतत तरंग सिग्नल वाले चैनल को कमजोर सिग्नल को संतृप्त करने से रोकती है। इसके साथ ही स्विच बहुसंकेतक व्यवस्था 16 गीगाहर्ट्ज बैंडविड्थ पर लगभग एकसमान आयाम प्रतिक्रिया सुनिश्चित करने के लिए क्रॉसओवर आवृत्तियों पर अतिरिक्त क्रॉसओवर हानि को दूर करती है।

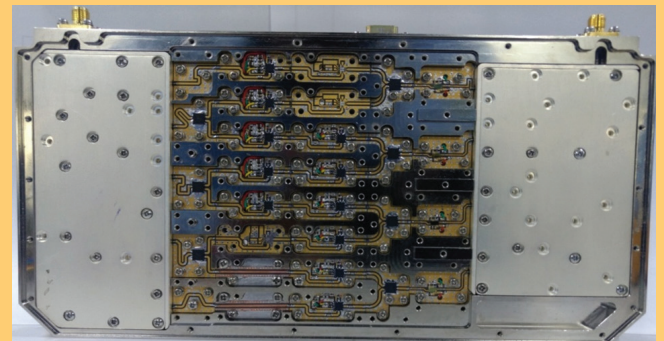
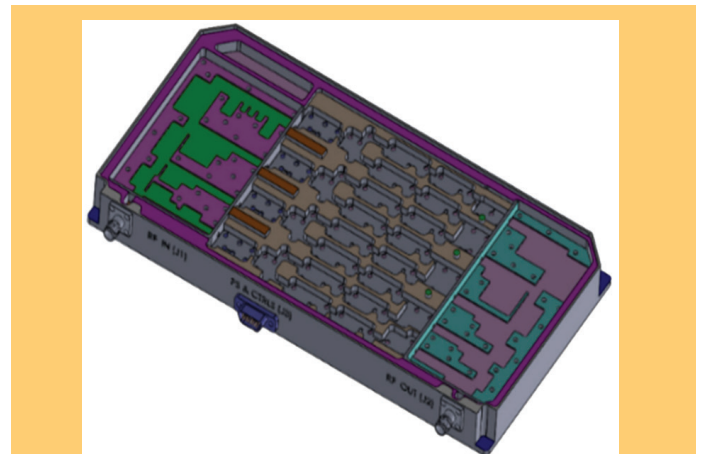
मुख्य विशेषताएँ:

- ❁ पूर्व-चयनकर्ता तथा एफईआर
- ❁ उत्कृष्ट चयनात्मकता, उत्तम विलगाव
- ❁ एक साथ एकाधिक व्यतिकरण को होने से रोकता है
- ❁ विस्तृत बैंडविड्थ पर एकसमानता लाकर चैनल के इष्टतम उपयोग को सुसाध्य बनाता है

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: ईएस / एलिन्ट प्रणाली के लिए प्रौद्योगिकी विकास मॉड्यूल के रूप में विकसित



स्विचिंग मैट्रिक्स

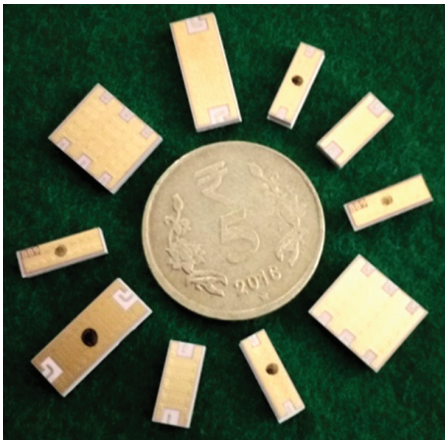


त्रिविमीय ठोस मॉडल तथा तैयार किया गया स्विच मल्टीप्लेक्सर यूनिट

एलटीसीसी आधारित फिल्टर तथा स्विच फिल्टर बैंक

उच्च कार्य-निष्पादन, छोटा आकार, कम लागत, कम वजन तथा उच्च विश्वसनीयता के कारण आधुनिक सूक्ष्म तरंग रिसेवर की मांग में वृद्धि हो रही है। फिल्टर तथा स्विच फिल्टर बैंक जैसे निष्क्रिय संघटक जो रिसेवर के महत्वपूर्ण संघटक हैं, रिसेवर के वजन को बढ़ाने के साथ ही उसकी आमाप तथा भार में भी काफी अधिक वृद्धि करते हैं। सरल समतल अभिकल्पों द्वारा इन निष्क्रिय संघटकों के आमाप तथा भार को कम करना कठिन है।

उन्नत निम्न तापमान उत्पन्न करने वाली एलटीसीसी प्रौद्योगिकी जिसका प्रयोग करके उच्च स्तर के त्रि-विमीय एकीकरण से युक्त बहु-संस्तरित संरचनाएं निर्मित की जा सकती हैं, उच्च कार्य-निष्पादन तथा विश्वसनीयता के साथ छोटे आमाप एवं कम वजन के निष्क्रिय संघटकों को तैयार करने के लिए एक अत्यधिक उपयोगी समाधान है। उच्च परावैद्युतांक के कारण, कम व्यास तथा संस्तर की मोटाई के विकल्प के साथ बहुसंस्तर दृष्टिकोण निष्क्रिय सूक्ष्म तरंग परिपथ को छोटा करता है तथा इसकी विश्वसनीयता तथा पुनरावर्तन की दर में वृद्धि करता है। इस प्रौद्योगिकी की एक महत्वपूर्ण विशेषता यह है कि एक बार अभिकल्प के प्रमाणित हो जाने के बाद यह एक पृष्ठ आरोहित संघटक बन जाता है तथा इसका बड़े पैमाने पर उत्पादन किया जा सकता है। इस प्रौद्योगिकी को प्रयोग में लाने से एक विशिष्ट लाभ यह होता है कि इसमें पारंपरिक फिल्टर के आकार की तुलना में 40 प्रतिशत तक की पर्याप्त कमी लाई जा सकती है तथा उत्पादन क्षमता में आसानी, उत्कृष्ट किस्म के नए संस्करण को विकसित करने, आदि के मामले में इस प्रौद्योगिकी का कार्य निष्पादन तुलनात्मक रूप से उन्नत सिद्ध हुआ है। चूंकि इस प्रणाली में निष्क्रिय संघटक संस्तरों के बीच स्थित होते हैं, अतः संपूर्ण पृष्ठीय क्षेत्र एमएमआईसी एकीकरण के लिए उपलब्ध होता है जो आमाप, भार एवं शक्ति अनुकूलन के लिए सबसे उपयुक्त है। प्रयोगशाला द्वारा विभिन्न बैंडों में इन फिल्टरों तथा स्विचों का प्रयोगशाला के भीतर अभिकल्प विकसित किया गया है तथा भारतीय एवं विदेशी संधानशालाओं के माध्यम से इनका निर्माण



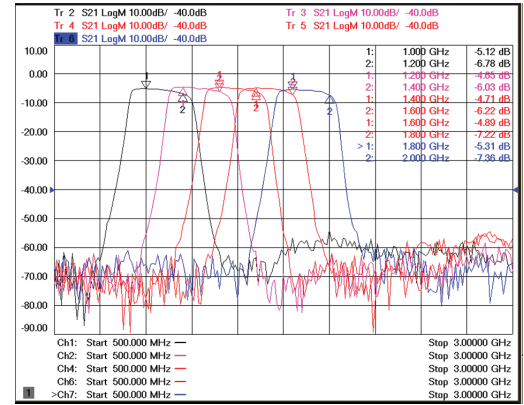
किया गया है तथा इनका कार्य निष्पादन सिद्ध किया गया है।

मुख्य विशेषताएँ:

- ❁ बहुसंस्तर प्रौद्योगिकी
- ❁ 40% की सीमा तक स्वैप अनुकूलन
- ❁ दोहराव और उत्पादन क्षमता
- ❁ निगरानी रखने के लिए अंतर्निहित उपकरण
- ❁ एकीकरण में आसानी

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: भविष्य के रिसेवर मॉड्यूलों तथा एकीकृत रिसेवर फ्रंटएंड के लिए उपलब्ध होगा।

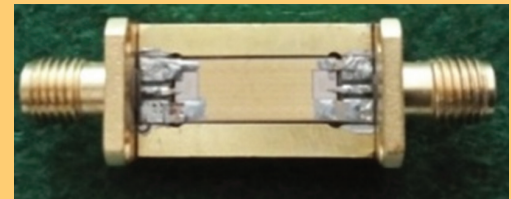
स्थिति: भारतीय एवं विदेशी संधानशालाओं के पास प्रौद्योगिकी से संबंधित अभिकल्प एवं उत्पादन की सुविधाएं उपलब्ध हैं।



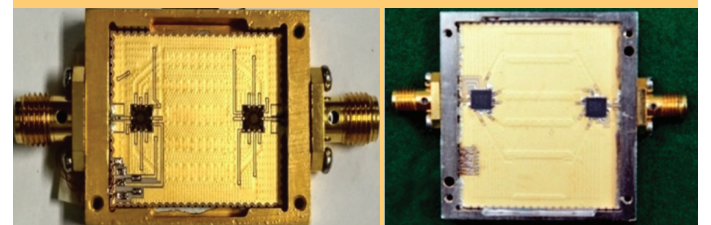
1.0 - 2.0 गीगाहर्ट्ज एसएफबी की मापित अनुक्रिया



फिल्टर 3.0 - 3.5 गीगाहर्ट्ज 15 X 4.5 X 1.6 मिमी3



फिल्टर 2.75 - 3.25 गीगाहर्ट्ज 14.4 X 5.9 X 1.6 मिमी3



1 - 10 गीगाहर्ट्ज एवं 1 - 2 गीगाहर्ट्ज

स्विच फिल्टर बैंक

मल्टीफंक्शन/चिप एवं मॉड्यूल

मल्टी-चिप मॉड्यूल अगली पीढ़ी के सूक्ष्म तरंग मॉड्यूल हैं जिसमें आमाप, भार एवं शक्ति (स्वैप)—अनुकूलन के लिए बहुसंस्तर प्रौद्योगिकियों को प्रयोग में लाया जाता है तथा अनेक एमएमआईसी फंक्शनों को एकल चिप में एकीकृत किया जाता है। यह कार्य कई फ्रंटएंड मॉड्यूल फंक्शनों को एकल मॉड्यूल में बदलकर व्यवहार्यता स्थापित करने की दृष्टि से किया जाता है। इस एलटीसीसी मॉड्यूल को विकसित करने के लिए बहुसंस्तर प्रौद्योगिकी को प्रयोग में लाया गया है तथा मध्यवर्ती आवृत्ति (आईएफ) कनवर्टर मॉड्यूल, फिल्टरबैंक मॉड्यूल, फ्रंटएंड मॉड्यूल को विकसित किया गया है एवं उनके कार्य निष्पादन की जांच की गई है।

मुख्य विशेषताएँ:

- ❖ स्वैप अनुकूलन
- ❖ उत्कृष्ट विश्वसनीयता तथा उन्नत आरएफ कार्य निष्पादन
- ❖ कोई ट्यूनिंग शामिल नहीं तथा एकीकरण में आसानी
- ❖ उत्तम आयाम एवं प्रावस्था ट्रैकिंग

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: भविष्य के एकीकृत रिसेवर मॉड्यूल तथा छोटे आकार के फॉर्म फैक्टर सिस्टम में प्रयोग में लाया जाना है।



मल्टीफंक्शन चिप एवं मॉड्यूल

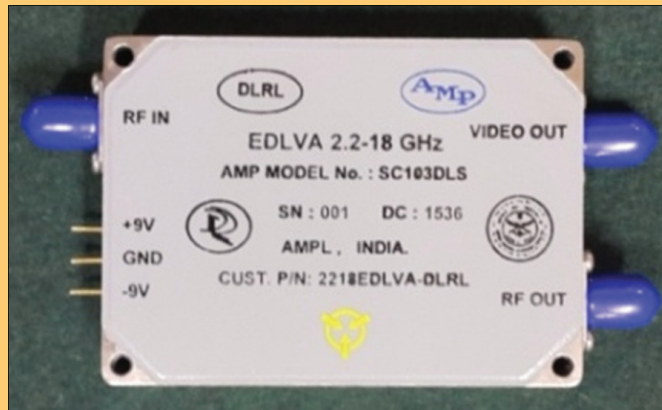
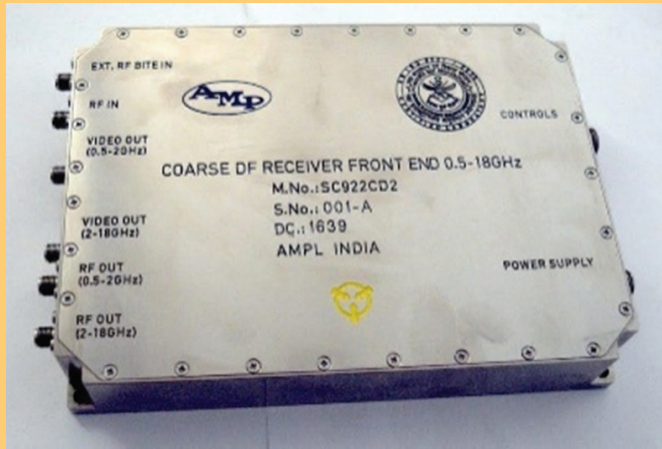
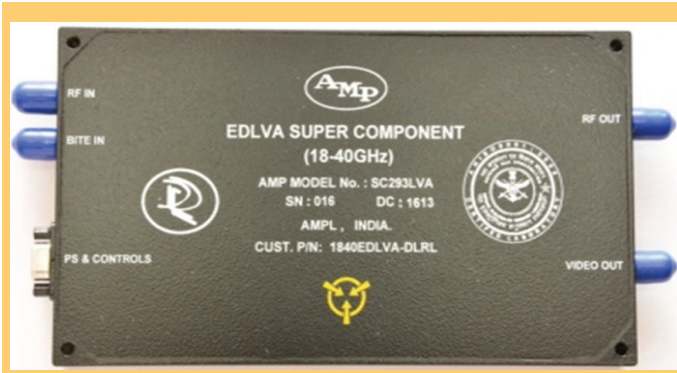
ईए/ईएस/एलिनट/कॉमिन्ट रिसेवर प्रौद्योगिकियाँ

0.5-18 गीगाहर्ट्ज़/18-40 गीगाहर्ट्ज़ के ईडीएलवीए सुपर कंपोनेंट

एक्सटेंडेड डिटेक्टर लॉग वीडियो ऐम्प्लिफायर (ईडीएलवीए) आधुनिक रडारों तथा ईडब्ल्यू प्रणालियों में अत्यधिक उपयोगी भूमिका का निर्वहन करते हैं। ईडीएलवीए का उपयोग प्राप्त हुए सिग्नल से आयाम तुलना पद्धति का प्रयोग करके परिशुद्ध सूचनाओं को ज्ञात करने के लिए किया जाता है। ईडीएलवीए युक्त सुपर कंपोनेंट रेडियो आवृत्ति पर काम करने वाली एक फ्रंटएंड रिसेवर प्रणाली है जिसमें वीडियो आउटपुट तक सिग्नल कंडीशनिंग के लिए रेडियो आवृत्ति कार्यात्मक मॉड्यूल अंतर्निहित हैं। 0.5-18 गीगाहर्ट्ज़, 18-40 गीगाहर्ट्ज़ तक मान के सुपर कंपोनेंट को विकसित करने के लिए आवश्यक कार्यात्मक मॉड्यूल सिंगल-पोल डबल-थ्रो स्विच, हाई-पास फिल्टर, पावर-डिवाइडर, लो-नॉइज़ ऐम्प्लिफायर, डिटेक्टर तथा लॉग-वीडियो ऐम्पलीफायर हैं। जब परिपथ के लिए सतत तरंग इनपुट स्तर के समानुपातिक निरंतर दिष्ट धारा (डीसी) आउटपुट का उत्पादन करके सतत तरंग सिग्नल के प्रति अनुक्रिया व्यक्त करना आवश्यक हो तो ऐसी स्थिति में ईडीएलवीए में डीसी युग्मन का उपयोग किया जाता है। प्रस्तावित स्कीम में, लॉगिंग क्रिया किए जाने से पहले रेडियो आवृत्ति को संसूचित करने की प्रक्रिया अपनाई जाती है। तत्पश्चात संसूचक के आउटपुट को लॉग ऐम्प्लिफायर सेक्शन में लघुगणकीय इनपुट/आउटपुट संबंध को अनुकारित करने के लिए कंप्रेस किया जाता है। ईडीएलवीए का परिवर्तनशील रेंज इनपुट डायोड संसूचक के लीनियर/स्ववायर लॉ रेंज द्वारा सीमित होता है। ईडीएलवीए के समग्र परिवर्तनशील रेंज को दो या तीन समानांतर संसूचक परिपथ का उपयोग करके उचित प्री ऐम्प्लिफायर के साथ बढ़ाया जा सकता है। प्रत्येक संसूचक को 20 से 30 डेसिबल के परिवर्तनशील रेंज में संचालित किया जा सकता है तथा लॉग वीडियो ऐम्प्लिफायर (एलवीए) की प्रतिक्रिया को संपूर्ण परिवर्तनशील रेंज पर रैखिकता के लिए समायोजित किया जाता है। इन मॉड्यूलों को उद्योग भागीदारों के माध्यम से स्वदेश में अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है तथा उनका सफलतापूर्वक उत्पादन किया गया है।

मुख्य विशेषताएँ:

- ❖ एमएमआईसी-आधारित ईडीएलवीए तथा संहत आरएफ फ्रंटएंड
- ❖ व्यतिकरण अवमंदन के लिए नॉच फिल्टर बैंक
- ❖ स्थूल डीएफ तथा आवृत्ति मापन के लिए प्रत्यक्ष एकीकरण
- ❖ प्रयोगशाला के भीतर अभिकल्पन एवं विकास



ईए/ईएस/एलिनट/कॉमिन्ट रिसीवर प्रौद्योगिकियाँ

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: आरडब्ल्यूआर, भूमि संस्थित, वायु वाहित एवं युद्धपोत वाहित प्लेटफॉर्मों के लिए ईएसएम प्रणाली।

चैनलाइज्ड रिसीवर टेक्नोलॉजी (0.5-40 गीगाहर्ट्ज़)

प्रयोगशाला द्वारा यह प्रौद्योगिकी वायु वाहित तथा युद्धपोत वाहित प्रणालियों के ईएस सिस्टम कॉन्फिगरेशन को पूरा करने के लिए स्वदेश में अभिकल्पित एवं विकसित की गई है। इस यूनिट को अत्याधुनिक एमएमआईसी/अत्यधिक उत्कृष्ट कोटि के संघटक आधारित दृष्टिकोण तथा वायुवाहित एवं युद्धपोत वाहित

परिस्थितियों में प्रयोग में लाए जाने के लिए प्रमाणित संघटकों का उपयोग करके तैयार किया गया है।

चैनलाइज्ड रिसीवर प्रौद्योगिकी की आवश्यकता व्यापक आवृत्ति कवरेज पर वर्तमान मौजूदा एवं भावी खतरों के अंतरावरोधन के लिए उच्च संवेदनशील तथा अत्यधिक सटीक एलिनट प्रणाली में प्रयोग में लाए जाने के लिए होती है। इन उप प्रणालियों को रेडियो आवृत्ति मॉड्यूल, एलओ सिंथेसाइज़र मॉड्यूल, पावर सप्लाय मॉड्यूल एवं कंट्रोल मॉड्यूल के रूप में विभिन्न संस्तरों में मॉड्यूलर दृष्टिकोण को प्रयोग में लाकर विकसित किया गया है। यह कार्यात्मक विभाजन बीएलआई (प्रावस्था-आधारित) एवं एडीएफ (आयाम-आधारित) प्रौद्योगिकियों का उपयोग करके एन-चैनल सुसंगत दिशा निर्धारण अनुप्रयोग के लिए यूनिट को संविन्यास करने का समर्थन करता है। एकल चैनल के रूप में यह यूनिट उच्च कार्य निष्पादन करने वाले वाले सूक्ष्म तरंग ट्यूनर के लिए उपयोगी है जिसके लिए ट्यूनिंग सटीकता, वियोजन, गति प्रावस्था शोर के संदर्भ में संहत आकार एवं हल्के भार के ट्यूनिंग परफॉर्मंस प्रदर्शित करने वाले यूनिट की आवश्यकता होती है। यह बेहतर प्रतिबिंब एवं नकली हार्मोनिक अस्वीकृति के लिए डबल डाउन कन्वर्जन एवं स्विच फिल्टर बैंकों को प्रयोग में लाता है। यह माइक्रो सिंथेस मॉड्यूल तथा 36 गीगाहर्ट्ज़ तक मल्टीप्लिकेशन एंड फिल्टरिंग दृष्टिकोण को प्रयोग में लाकर विकसित किया गया स्वदेशी सिंथेसाइज़र है।

मुख्य विशेषताएँ:

- ❁ स्वदेश में अभिकल्पन एवं विकास
- ❁ उच्च कार्य निष्पादन युक्त ईएस/एलिनट प्रणाली
- ❁ अभिकल्प में मॉड्यूलरिटी तथा संहत मल्टीचैनल फ्रंटएंड
- ❁ एकल स्थान पर समेकित एलओ स्कीम
- ❁ उत्कृष्ट आयाम एवं प्रावस्था ट्रैकिंग
- ❁ सशस्त्र सेनाओं के लिए योग्य एवं उपयुक्त उत्पाद

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: वायु वाहित, युद्धपोत वाहित तथा भूमि संस्थित ईएस/एलिनट प्रणाली संविरूपण

उद्योग भागीदार: मैसर्स बीईएल, बंगलुरु, मैसर्स एडीटीएल तथा मैसर्स एएमपीएल, हैदराबाद

स्थिति: फील्ड मूल्यांकन किया जा चुका है तथा वर्तमान में इस प्रौद्योगिकी को प्रयोग में लाया जा रहा है।



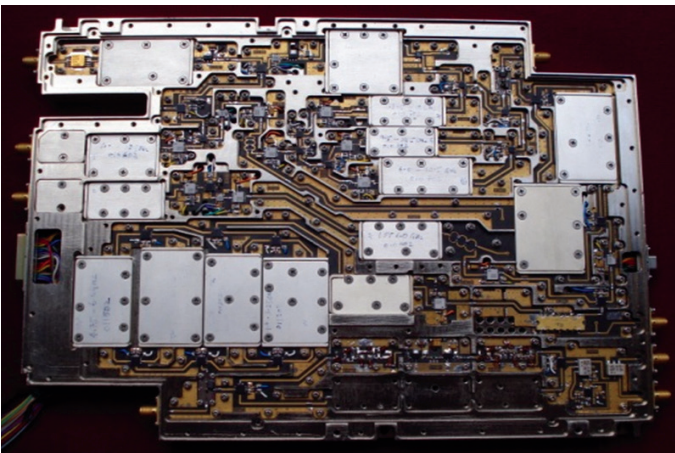
क्वाड-चैनलाइज्ड रिसीवर (0.5-18 गीगाहर्ट्ज़)



आरएफ ट्यूनिंग के रूप में सिगल चैनल (0.5-18 गीगाहर्ट्ज़)



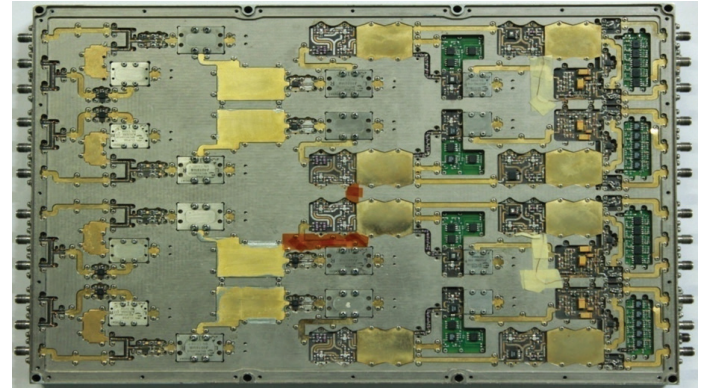
चैनलाइज्ड रिसेवर 18-40 गीगाहर्ट्ज़ सिगल, डुअल तथा क्वाड सविरूपण



सिगल चैनल आरएफ अनुच्छेद से आईएफ अनुच्छेद के भीतर का दृश्य

0.5-18 गीगाहर्ट्ज़ क्वाड सुपरहेट रिसेवर

सुपरहेट रिसेवर कम संचारण शक्ति के साथ काम कर रहे एलपीआई-रडारों को इंटरसेप्ट करने को ध्यान में रखते हुए अधिक संवेदनशीलता उपलब्ध कराने के लिए इलेक्ट्रॉनिक बुद्धिमत्ता (एलिट) प्रणाली का एक महत्वपूर्ण संघटक है। यह रिसेवर एलिट प्रणाली को उन्नत श्रेणी की संवेदनशीलता, आवृत्ति स्थिरता तथा चयनात्मकता प्रदान करता है। अत्याधुनिक एवं उत्कृष्ट संघटक एकीकरण दृष्टिकोण का उपयोग करके विकसित किए गए क्यूएसआर में उच्च संवेदनशीलता से युक्त बेसलाइन इंटरफेरोमेट्रिक प्रौद्योगिकी का उपयोग करके उच्च परिशुद्धता से युक्त दिशा निर्धारण से संबंधित माप प्राप्त करने के लिए 340x240x30 मिमी³ के एकल यांत्रिक स्थान पर चार सदृश सुपरहेट चैनल लगाए गए हैं। क्यूएसआर को प्रयोग में लाने से परंपरागत एलिट प्रणाली की आकृति एवं आयतन में कई गुना कमी की जा सकती है।



0.5-18 गीगाहर्ट्ज़ क्वाड-चैनलाइज्ड रिसेवर

मुख्य विशेषताएँ:

- ❖ ट्रिपल डाउन रूपांतरण दृष्टिकोण
- ❖ उच्च संवेदनशीलता के साथ उच्च परिशुद्धता से युक्त दिशा निर्धारण से संबंधित माप प्राप्त होती है
- ❖ मॉड्यूलर तथा कॉम्पैक्ट आकार में स्वदेश विकसित अभिकल्प
- ❖ चैनलों के बीच उत्कृष्ट प्रावस्था तथा आयाम ट्रैकिंग

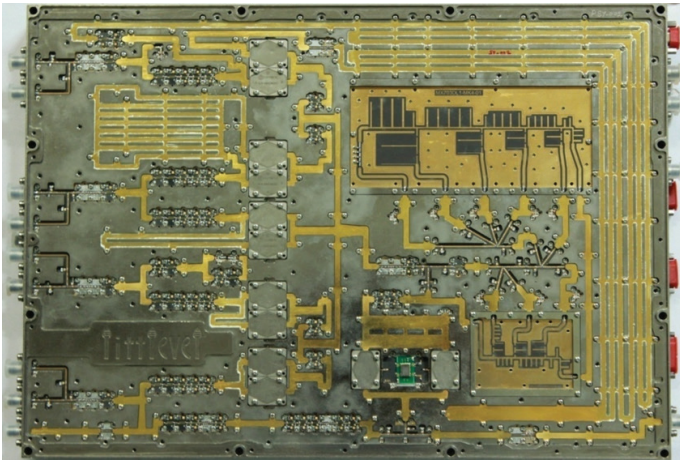
प्रौद्योगिकी मानचित्रण: भूमि संस्थित, वायु वाहित, युद्धपोत वाहित तथा अंतरिक्ष स्थित ईएस/एलिट प्रणाली संविरूपण

उद्योग भागीदार: मेसर्स बीईएल, बेंगलुरु तथा मेसर्स एएमपीएल, हैदराबाद

स्थिति: अब तक 150 से अधिक की संख्या में इस प्रणाली का उत्पादन किया जा चुका है तथा विभिन्न वायु वाहित, युद्धपोत वाहित, भूमि संस्थित अंतरिक्ष स्थित प्लेटफार्मों में इनका उपयोग किया जा रहा है।

2.2-18 गीगाहर्ट्ज़, 1.2-18 गीगाहर्ट्ज़ तथा 0.4-2.2 गीगाहर्ट्ज़ में होमोडाइन रिसेवर प्रौद्योगिकी

होमोडाइन रिसेवर एक ब्रॉडबैंड ईएसएम प्रणाली है, जो इंटरसेप्ट किए गए रडार सिग्नल के आयाम, आवृत्ति तथा डीएफ से संबंधित मापन के लिए प्रयोग में लाई जाती है। इस प्रणाली में संपूर्ण आरएफ आवृत्ति रेंज को 160 मेगाहर्ट्ज़ के आईएफ आवृत्ति रेंज में बदलने के लिए होमोडाइन आधारित डाउन कन्वर्जन को प्रयोग में लाया जाता है। इसमें बेहतर चयनात्मकता के लिए चैनलाइज्ड रिसेवर तथा होमोडाइन रिसेवर के साथ बेहतर संवेदनशीलता के लिए सुपरहेट रिसेवर भी शामिल किया गया है। इस रिसेवर संविन्यास में आयाम के लिए ईडीएलवीए को प्रयोग में लाया जाता है, आवृत्ति के लिए डिले लाइन-आधारित तात्क्षणिक आवृत्ति मापन तकनीक तथा डीएफ से संबंधित मापन के लिए बीएलआई-आधारित उच्च परिशुद्ध डीएफ तकनीक प्रयोग में लाई जाती है।



मुख्य विशेषताएँ:

- ❖ विस्तृत तात्क्षणिक बैंडविड्थ के साथ होमोडाइन-आधारित ईडब्ल्यू रिसेवर
- ❖ एक ही रिसेवर में उच्च परिशुद्ध दिशा निर्धारण तकनीक, आईएफएम तथा आयाम
- ❖ संहतता उपलब्ध कराने के लिए 5-स्तरीय असेंबली
- ❖ मॉड्यूलर तथा संहत आकार में स्वदेश में विकसित किया गया अभिकल्प

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: वायु वाहित, युद्धपोत वाहित तथा भूमि संस्थित

उद्योग भागीदार: मैसर्स बीईएल, बंगलुरु तथा मैसर्स एएमपीएल, हैदराबाद

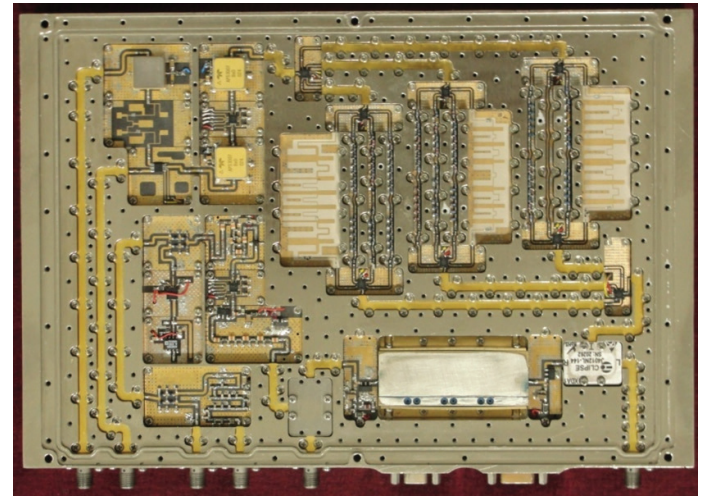
स्थिति: युद्धपोत के लिए 230 से अधिक (एचबी एवं एलबी) का उत्पादन किया गया है।

वी/यूएचएफ ट्यूनर

वी/यूएचएफ समंजित किए गए रिसेवर 20/10 मेगाहर्ट्ज़ (स्विचबल) के तात्क्षणिक बैंडविड्थ पर आरएफ इनपुट (70-500 मेगाहर्ट्ज़, 175-2200 मेगाहर्ट्ज़, तथा 400-2200 मेगाहर्ट्ज़) को 160 मेगाहर्ट्ज़ मध्यवर्ती आवृत्ति में बदलने के लिए संविन्यस्त किए गए हैं। इस रिसेवर द्वारा डबल कन्वर्जन सुपर हेटरोडाइन तकनीक प्रयोग में लाई जाती है। समंजक में एक अंतर्निर्मित स्विच फिल्टर बैंक (एसएफबी) निहित होता है। इसमें सबऑक्टव बैंड-पास फिल्टर प्रयोग में लाया जाता है। इस रिसेवर द्वारा प्राप्त हो रहे सिग्नल की आवृत्ति के आधार पर एक समय में केवल एक फिल्टर का चयन किया जाता है। यह समंजक संचार ईएसएम प्रणाली का उपयोग करके दिशा खोज, तलाशी एवं विश्लेषण तथा संचार सुविधाओं से रहित नॉन कम्युनिकेशन ईडब्ल्यू अनुप्रयोगों के लिए प्रयोग में लाया जाता है।

मुख्य विशेषताएँ:

- ❖ डबल डाउन कन्वर्जन दृष्टिकोण
- ❖ उच्च संवेदनशीलता तथा विस्तारित परिवर्तनशील रेंज
- ❖ स्वदेश में तैयार किया गया अभिकल्प
- ❖ मॉड्यूलर तथा कॉम्पैक्ट आकार



वी/यूएचएफ ट्यूनर

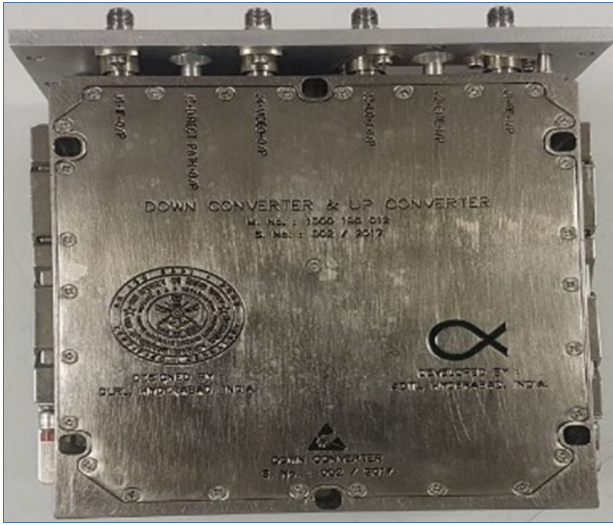
प्रौद्योगिकी मानचित्रण: प्रौद्योगिकी विकास के रूप में तथा बाद में, इस प्रौद्योगिकी का उपयोग युद्धपोत वाहित तथा वायु वाहित प्रणालियों के लिए किया गया।

उद्योग भागीदार: मैसर्स बीईएल, हैदराबाद तथा मैसर्स एफएलआईसी, हैदराबाद

स्थिति: परियोजना 'समुद्रिका' के तहत 66 की संख्या में ट्यूनर तथा इतनी ही संख्या में एफ ई आर का उत्पादन किया गया है।

डाउन/डाउनअप कन्वर्टर (ईए रिसीवरों के लिए 5-18 गीगाहर्ट्ज़)

ईए से संबंधित अनुप्रयोग के लिए आरएफ मॉड्यूल को खतरे के सिग्नल की बेहतर पहचान करने के लिए सिग्नल के उत्कृष्ट प्रावस्था सुसंगतता के साथ श्रृंखला को प्राप्त करने एवं संचारित करने की आवश्यकता होती है। इसके लिए इनपुट आरएफ सिग्नल के डाउन तथा अप रूपांतरण की आवश्यकता है। यह मॉड्यूल आईएफ सिग्नल उत्पन्न करता है तथा उसे कम शक्ति के जैमर प्रोग्रामिंग मॉड्यूल को इनपुट के रूप में प्रदान करता है। जैमिंग सिग्नल उत्पन्न करने के लिए आउटपुट को फिर से बेसबैंड सिग्नल में उच्च शक्ति इकाइयों में परिवर्तित किया जाता है। इन मॉड्यूलों को वायुवाहित प्रणालियों की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए स्वदेश में अभिकल्पित एवं विकसित किया गया है।



मुख्य विशेषताएँ:

- ईए अनुप्रयोग के लिए विस्तृत बैंड ऑपरेशन
- अत्यधिक उत्कृष्ट संघटक-आधारित दृष्टिकोण
- स्वैप अनुकूलित उपकरण
- सिंगल डाउन/अप रूपांतरण दृष्टिकोण
- योग्य मॉड्यूल

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: वायुवाहित, युद्धपोत वाहित ईसीएम प्रणाली

उद्योग भागीदार: मैसर्स एडीटीएल, हैदराबाद तथा मैसर्स एएमपीएल, हैदराबाद

स्थिति: एकीकरण जांच तथा प्लेटफॉर्म परीक्षण प्रगति पर हैं।

डाउन कन्वर्टर उप प्रणाली 18-40 गीगाहर्ट्ज़

इस मॉड्यूल को ईएस/एलिनट प्रणाली संविरूपण में उत्सर्जक पैरामीटरों को ज्ञात करने के लिए अत्याधुनिक एमएमआईसी एवं अत्यधिक उत्कृष्ट कोटि के संघटक आधारित दृष्टिकोण का प्रयोग करके स्वदेश में विकसित किया गया है। 18-40 गीगाहर्ट्ज़ डाउन-कनवर्टर उप प्रणाली एंटीना से 18-40 गीगाहर्ट्ज़ सिग्नल प्राप्त करता है तथा 6-17 गीगाहर्ट्ज़ (11 गीगाहर्ट्ज़ तात्क्षणिक बैंडविड्थ) में परिवर्तित कर देता है। यह डीएफ प्रोसेसर के लिए दो वीडियो सिग्नल तथा दो आरएफ आउटपुट उत्पन्न करता है जो विस्तृत बैंड तथा संकीर्ण बैंड मोड में पैरामीटर माप के लिए उपयोग किए जाते हैं। वायु वाहित एवं युद्धपोत वाहित आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए उपयुक्त यूनिट तैयार किए गए हैं। प्लेटफॉर्म परीक्षण सफलतापूर्वक पूरा कर लिया गया है तथा इस ईडब्ल्यू प्रणाली को उपयोगकर्ता को सौंप दिया गया है जहां इसे प्रयोग में लाया जा रहा है।

मुख्य विशेषताएँ:

- स्वैप अनुकूलन के लिए एमएमआईसी तथा सुपर कंपोनेंट आधारित दृष्टिकोण
- अंशांकन के लिए उच्च आरएफ तथा बीआईटीई विलगाव
- सिग्नलों तात्क्षणिक एवं शत प्रतिशत अंतरावरोधन
- वायुवाहित तथा युद्धपोत वाहित प्लेटफॉर्म के लिए उच्च संवेदनशील ईएसएम प्रणाली

प्रौद्योगिकी मानचित्रण: वायुवाहित, युद्धपोत वाहित ईडब्ल्यू प्रणालियाँ



18-40 गीगाहर्ट्ज़ डाउन कन्वर्टर उप प्रणाली

उद्योग भागीदार: मैसर्स एडीटीएल, हैदराबाद तथा मैसर्स एएमपीएल, हैदराबाद


स्थिति: ऐसी 26 उप प्रणालियों को समेकित किया गया है तथा उनका प्लेटफॉर्म परीक्षण पूरा कर लिया गया है।

समेकित ईडब्ल्यू प्रणालियां / प्लेटफॉर्म


इन सभी मॉड्यूलों का संघटकों, फ्रंटएंड मॉड्यूलों और/या एकीकृत रिसेवर यूनिटों के रूप में योग्यता निर्धारण किया गया है, उन्हें संबंधित प्लेटफॉर्मों पर एकीकृत किया गया है तथा सफलतापूर्वक फील्ड परीक्षण किया गया है। इनमें से अनेक प्रणालियां प्रयोक्ता समूह द्वारा प्रयोग में लाई जा रही हैं। ऊपर वर्णित विभिन्न मॉड्यूलों को प्रयोग में लाकर समेकित ईडब्ल्यू प्रणालियां, ईएसएम प्रणाली, एलिनट प्रणाली संविकरणों को सशस्त्र सेनाओं द्वारा प्रयोग में लाए जाने के लिए शामिल किया

गया है। विस्तृत बैंड, संकीर्ण बैंड अनुप्रयोगों को आवश्यकता के अनुरूप अभिकल्पित किए गए स्वदेशी मॉड्यूल के साथ सामरिक तथा सामरिक मिशनों के लिए उपयोगी पाया गया है। उत्सर्जक सिग्नल की माडुलन की आवृत्ति, स्पंद विस्तृति, स्पंद पुनरावर्तन आवृत्ति, दिशा तथा मॉड्यूलेशन के प्रकार आदि के संदर्भ में पैरामीटर निर्धारित करके माप की गई थी। भूमि, वायु, समुद्र तथा अंतरिक्ष-आधारित प्रणालियों का सफलतापूर्वक फील्ड मूल्यांकन किया गया।


आवॉक्स ईएसएम प्रणाली




एआरसी, एनटीआरओ एलिनट प्रणाली



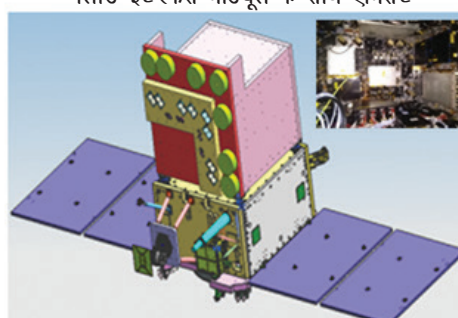
हिमराज-निम्न, मध्यम तथा उच्च बैंड




सुपरहेट रिसेवर, चैनलाइज्ड रिसेवर 18-40 गीगाहर्ट्ज, बीआईटीई मॉड्यूल




पेलोड इंटरफेस मॉड्यूल के साथ एमिसेट



चैनलाइज्ड रिसेवर 18-40 गीगाहर्ट्ज, बीआईटीई मॉड्यूल, स्विच मैट्रिक्स, होमोडाइन रिसेवर, सुपरहेट रिसेवर



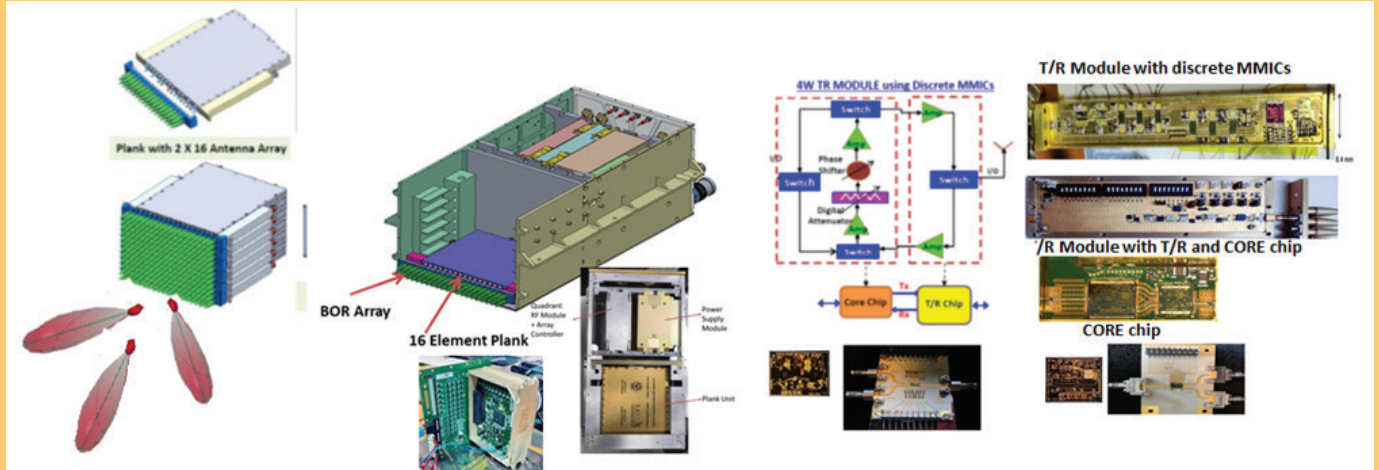
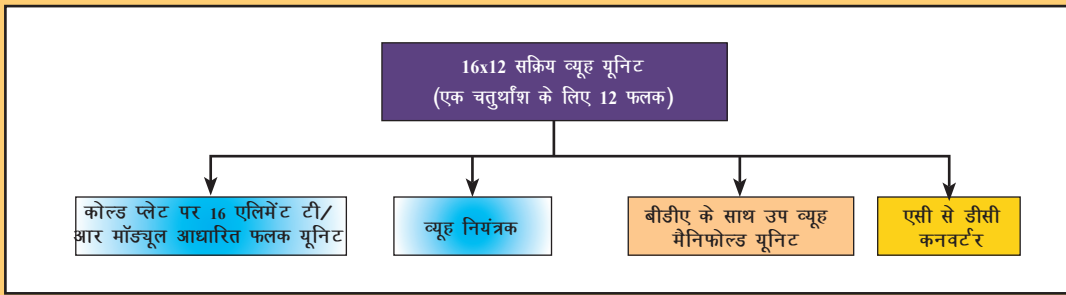
चैनलाइज्ड रिसेवर 18-40 गीगाहर्ट्ज, बीआईटीई मॉड्यूल, स्विच मैट्रिक्स, होमोडाइन रिसेवर, सुपरहेट रिसेवर



ईडब्ल्यू अनुप्रयोगों के लिए सक्रिय प्रावस्थागत व्यूह रडार

उच्च प्रभावी विकिरित शक्ति (ईआरपी), तीव्र अभिक्रिया समय, डीएफ उच्च परिशुद्धता तथा कई खतरों से निपटने की क्षमता वर्तमान जैमर सिस्टम की अनिवार्य आवश्यकताएं हैं। उच्च लाभांक वाले एंटीना के साथ ट्रांसमीटर के रूप में टीडब्ल्यूटी का उपयोग करने वाले पारंपरिक जैमर व्यापक कोणीय कवरेज प्राप्त करने के लिए सर्वो पेडस्टल पर लगाए जाते हैं। अत्याधुनिक अगली पीढ़ी की ईडब्ल्यू प्रणाली एक सक्रिय इलेक्ट्रॉनिक क्रमवीक्षित प्लानर एंटीना व्यूह के साथ संविन्यस्त की गई हैं, जहां एंटीना के

प्रत्येक संघटक को कम शक्ति वाले सॉलिड-स्टेट ऐम्प्लिफायर के साथ संचालित किया जाता है तथा प्रत्येक संघटक की प्रावस्था तथा आयाम को स्थानिक संयोजन प्रौद्योगिकी का उपयोग करके उच्च लाभांक से युक्त संकीर्ण बीम विस्तृति का एकल संयुक्त बीम निर्मित करने के लिए नियंत्रित किया जाता है। सक्रिय इलेक्ट्रॉनिक प्लानर एंटीना व्यूह की सहायता से एक इस प्रकार के किरणपुंज को निर्मित किया जा सकता है जो दिगंश (अजीमुथ) तथा उन्नतांश (एलिवेशन) दोनों समतलों में संचलन कर सकता है।



ईईएसए-आधारित ईडब्ल्यू सिस्टम के प्रौद्योगिकी मॉड्यूल

डीएलआरएल द्वारा प्रौद्योगिकी विकास के रूप में किए जा रहे क्रियाकलापों के तहत विस्तृत बैंड (टी/आर) मॉड्यूल आधारित 12X16 सक्रिय व्यूह विकसित किया जा रहा है जो 5-18 गीगाहर्ट्ज़ की आवृत्ति को कवर करता है। यह दृष्टिकोण अलग-अलग एमएमआईसी चिप्स, टीआर, तथा कोर चिप्स के लिए क्रमशः 28 डेसिबल मिलिवाट, 2 वाट तथा 4 वाट पर आधारित है।

इसके लिए अलग-अलग (टी/आर) मॉड्यूल का परीक्षण किया जाता है तथा नए संस्करण को अभिकल्पित एवं विकसित करने का कार्य प्रगति पर है। एंटेना व्यूह, फलक नियंत्रक, चतुर्थांश आरएफ मॉड्यूल, बिजली आपूर्ति, तथा एकीकरण के लिए अन्य इलेक्ट्रॉनिक्स से युक्त पूर्ण ईईएसए सिस्टम मॉड्यूल विकास तथा परीक्षण के उन्नत चरण में हैं।

डेसीडॉक द्वारा प्रकाशित

आरएनआई सं 55787/93