उच्च तीव्रता वाले प्रोटॉन त्वरकों का अग्रणी क्षेत्र

स्वदेशी विकास, प्रचालनगत लक्ष्य एवं भावी पथ

सह-संपादक का संदेश

उच्च-तीव्रता वाले प्रोटॉन त्वरकों पर आधारित इस न्यूज़लेटर का यह अंक कार्यनीतिक रूप से महत्वपूर्ण इस क्षेत्र में, भारत की तेज़ी से विकसित होने वाली क्षमताओं की समयबद्ध समीक्षा करता है।

पिछले कुछ वर्षों में, भापअ केंद्र में निम्न ऊर्जा उच्च तीव्रता प्रोटॉन त्वरक (लेहिपा) को एक विकासात्मक परियोजना से संकरित करने का निरंतर प्रयास जारी रहा है, जिसने प्रोटॉन त्वरक से संबंधित कई प्रौद्योगिकियों को मेगावाट-श्रेणी की मशीनों में मान्यता दी है।

यह संक्रमण फेज़ न केवल विभिन्न उप-प्रणाली मापदंडों को इष्टतम कर, न्यूनतम नुकसान के साथ उच्च-धारा किरणपुंज को ट्यून करके और चौबीसों घंटे प्रचालन के दौरान वास्तविक समय मशीन डेटा को संचित करके किरणपुंज की उच्च उपलब्धता एवं स्थिरता प्राप्त करने पर केंद्रित है, बल्कि अतिचालक रेडियो आवृत्ति (एसआरएफ) गुहिकाओं, चुंबक, उच्च शक्ति वाले आरएफ कपलर, क्रायोमॉड्यूल्स, निम्न स्तर की आरएफ प्रणाली (एलएलआरएफ) और ठोस अवस्था प्रवर्धक आदि जैसी स्वदेशी तकनीकों को विकसित करने पर भी केंद्रित है जो कि मेगावाट-श्रेणी की मशीनों के विश्वसनीय निरंतर प्रचालन हेतु आवश्यक हैं।

इसका मूल्यांकन एवं स्वदेशी विकास भारतीय फर्मीलैब सहयोग संस्थान (आईआईएफसी) के माध्यम से पीआईपी-II कार्यक्रम में भारतीय भागीदारी द्वारा उत्प्रेरित है।

आईआईएफसी-संचालित एसआरएफ क्षमता निर्माण के साथ लेहिपा के अभिकल्पन एवं प्रचालन के दौरान प्राप्त अनुभव का लाभ मध्यम ऊर्जा उच्च तीव्रता प्रोटॉन त्वरक (मेहिपा) के विकास के अगले चरण में उठाया जा रहा है, जो उच्च ऊर्जा उच्च तीव्रता प्रोटॉन त्वरक के अंतिम लक्ष्य की ओर बढ़ता एक कदम है।

न्यूज़लेटर के इस अंक में उन लेखों को समेकित किया गया है जो-अवधारणा से लेकर कमीशनन तक, सामान्य-प्रचालन अग्रांत से लेकर अति-चालन मध्यम-ऊर्जा सेक्शन तक, और एकल परीक्षण से लेकर एकीकृत राष्ट्रीय सुविधाओं तक की निरंतरता को दर्शाते हैं। मैं आशा करता हूँ कि इसमें दिया गया योगदान उन शोधकर्ताओं, अभियंताओं और छात्रों को जानकारी प्रदान करेगा, प्रेरित करेगा और संलग्न करेगा जो भारतीय उच्च तीव्रता वाले प्रोटॉन त्वरकों की अगली पीढ़ी के अभिकल्पन, विकास एवं उपयोग को आकार देंगे।

डॉ. राजेश कुमार
अध्यक्ष
आयन त्वरक विकास प्रभाग (आईएडीडी)

डॉ. सिस्ता वी.एल.एस. राव
आईएडीडी

Advancing Frontiers of High Intensity Proton Accelerators

Indigenous Developments, Operational Milestones and Road Ahead

ASSOCIATE EDITORS' *message*

This newsletter issue on high-intensity proton accelerators provides a timely overview of India's rapidly evolving capabilities in this strategically important domain. Over the past years, a sustained effort is going on at BARC for transitioning the Low Energy High Intensity Proton Accelerator (LEHIPA) from a developmental project that validated many of the proton accelerator related technologies to megawatt-class machines.

This transition phase focuses not only on achieving high availability and stability of beam by optimizing the various sub-system parameters, tuning the high-current beams with minimal losses and accumulating real time machine data during round-the-clock operation but also evolving indigenous technologies like Superconducting Radio Frequency (SRF) cavities, magnets, high power RF couplers, cryomodules, low level RF system (LLRF) and solid-state amplifiers etc. that are essential for reliable continuous operation of megawatt-class machines.

The evolution and indigenous development of is catalyzed by Indian participation in the PIP-II programme through the Indian Institutes Fermilab Collaboration (IIFC).

The experience gained during design and operation of LEHIPA along with IIFC-driven SRF competence building is being leveraged for next phase of developing Medium Energy High Intensity Proton Accelerator (MEHIPA), a stepping stone of end goal of High Energy High Intensity Proton Accelerator.

This newsletter issue brings together articles that reflect this continuum - from concept to commissioning, from normal-conducting front ends to superconducting medium-energy sections, and from standalone test stands to integrated national facilities. I hope the contributions herein will inform, inspire and connect researchers, engineers and students who will shape the design, development and utilization of next generation of Indian High Intensity Proton Accelerators.

Dr. Rajesh Kumar
Head
Ion Accelerator Development Division (IADD)

Dr. Sista V.L.S. Rao
IADD