

नोदन



नोदन प्रभाग, गैस टरबाइन प्रणोदन और वायुष्मागतिकी के महत्वपूर्ण क्षेत्रों में बुनियादी और अनुप्रयुक्त अनुसंधान से संबंधित कार्य कर रहा है। विभाग अपने विविध अनुसंधान विषयों, असाधारण प्रायोगिक सुविधाओं और मुख्य विशेषज्ञता के लिए प्रसिद्ध है। प्रभाग के प्रमुख कार्य हैं, टर्बो मशीनरी, दहन और ऊष्म स्थानांतरण, ऊर्जा प्रणाली, रोटर गतिशीलता और टर्बो मशीनरी के यांत्रिक पहलू हैं। नोदन प्रभाग उत्पादों के विकास हेतु अनुसंधान गतिविधियों में भी उत्सुक है। प्रभाग ने डीआरडीओ तथा इसरो और कई अंतरराष्ट्रीय एजेंसियों के सहयोग से राष्ट्रीय कार्यक्रमों के लिए काफी योगदान दिया है।

प्रौद्योगिकियाँ और उत्पाद वायु

- एयरो इंजन अंतर्गहन के लिए विरूपण स्क्रीन
- अपकेन्द्री और मिश्रित प्रवाह कम्प्रेसर
- अपकेन्द्री कम्प्रेसर में स्टॉल का संसूचन
- अक्षीय प्रवाह कम्प्रेसर के लिए □सीडी एयरफॉयल
- अक्षीय प्रवाह कम्प्रेसर में हवा जेट विमानों और आवरण उपचार का उपयोग कर स्टॉल नियंत्रण
- विपरीत प्रवाह दहनतंत्र और आटोमाइजर्स atomizers
- गैस टरबाइन शीतलन - फिल्म, एफ्यूशन और भिंडंत
- पुच्छ पिंड, निकास नोक और भार
- रामजेट / स्क्रेमजेट दहनतंत्र
- बंप फॉयल और सक्रिय चुंबकीय बेयरिंग (AMB)
- स्कवीज फिल्म डैम्पर्स, सम्मिश्र रोटर शाफ्ट और शाफ्ट वंक नियंत्रण
- MAV प्रोपेलर और अल्ट्रा लघु हेलीकाप्टर
- वैकल और पल्सजेट इंजन
- एण्डोथर्मिक और जैव ईंधन
- सूक्ष्म गैस टरबाइन, उच्च गति अल्टरनेटर

आध्वनिक पात पवन (टीसीटी)

आध्वनिक पात सुरंग वायुगतिकीय निष्पादन के लिए संपीडन और टरबाइन एयरफॉयल के रैखिक पात मॉडल के परीक्षण करने के लिए सुसज्जित एक उच्च गति पवन सुरंग है। टीसीटी शीतलक प्रवाह, एण्ड वाल माध्यमिक प्रवाह, इनलेट सीमा परत, इनलेट प्रक्षोभ आदि के साथ अर्ध 3 डी अध्ययन के लिए भी पूरा कर सकते हैं।

टीसीटी के विनिर्देश:

- प्रकार - अंतराधिक अवधमन
- ब्लेड कोर्ड - 40-80 मिमी
- मास फ्लो - 5 से 15 किलो / से.
- आउटलेट माख संख्या - 1.5 (टर्बाइन) तक
- इनलेट माख संख्या - 0.85 तक (कंप्रेसर)
- रेनॉल्ड्स संख्या - 0.1-2.5 मिलियन



Centrifugal compressor



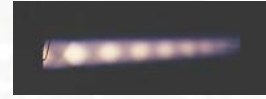
Axial flow fan rotor



AMB



MAV propeller



Scramjet flame



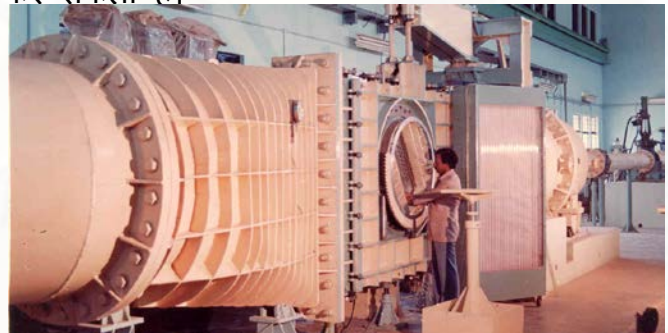
Bump foil bearing



Wankel engine

टर्बोमशीनरी

प्रभाग ने टर्बो मशीनरी के विभिन्न पहलुओं की पूर्ति हेतु कई अनुसंधान समूहों और परीक्षण सुविधाओं को शामिल किया है। प्रभाग को डिजाइन, सविरचन करने और अपकेन्द्री / मिश्रित / अक्षीय प्रवाह कम्प्रेसर और अक्षीय प्रवाह टर्बाइन परीक्षण करने की क्षमता है और इन क्षेत्रों में उन्नत अनुसंधान कर सकता है।



Transonic Cascade Tunnel (TCT)



Axial Flow Compressor Research Rig (AFCR)

अक्षीय प्रवाह संपीडन अनुसंधान रिग (एएफसीआर)
अक्षीय प्रवाह संपीडन अनुसंधान रिग निष्पादन मूल्यांकन करने और गैस टरबाइन के माडल संपीडन अवस्थाओं पर पैरामेट्रिक अध्ययन करने का एक साधन है। एएफसीआर, अस्थिर स्थिति तथा ट्रान्सिएन्ट प्रवाह मापन हेतु उपकरण के साथ सुसज्जित है।

एएफसीआर की मुख्य विशेषताएं

- टिप गति, मास प्रवाह दर और दबाव अनुपात क्रमशः 480 एम/एस, 27 किलो/से. और 2.0
- थैरिस्टर नियंत्रित डीसी मोटर - 1.15 मेगावाट, 01:18 या 01:30 गति अनुपात के साथ 333-1000 आरपीएम

बंद सर्किट अपकेन्द्री संपीडन परीक्षण रिग (CLOCTER)

बंद सर्किट अपकेन्द्री संपीडन परीक्षण रिग अपकेन्द्री और मिश्रित प्रवाह संपीडन पर वायुगतिकीय अध्ययन के लिए सुसज्जित एक उच्च गति घूर्णन सुविधा है। रिग एक थैरिस्टर नियंत्रित 375 किलोवाट, 3000 आरपीएम डीसी मोटर और स्टेप अप गियर बॉक्स है जिसकी 60,000 आरपीएम तक की गति की क्षमता है। रिग 550 मीटर/से. पूर्ति करनेवाला टिप गति, 10 किलो/से. मास प्रवाह दर और बहु प्रवाह माध्यमों को संभाल सकते हैं।



Closed Circuit Centrifugal Compressor Test Rig (CLOCTER)

बड़े पैमाने पर घूर्णन रिग (LSRR)

बड़े पैमाने पर घूर्णन रिग अक्षीय प्रवाह कंप्रेसर और टरबाइन के दोनों अवस्थाओं के परीक्षण करने में सक्षम एक कम गति रिग है। यह स्थिर और घूर्णन फ्रेम में स्थिर स्थिति और क्षणिक मापन करने के लिए उपकरण के साथ सुसज्जित है। अस्थिर रोटर स्टेटर पारस्परिकता, ऊष्म स्ट्रीक माइग्रेशन, आवरण उपचार, टिप रिसाव प्रवाह अभिलक्षण, कैविटी गैस पथ अंतर्गहन, अंतिम वाल रिसाव प्रवाह आदि पर शोध कार्य इस रिग में किया जा सकता है।



Large Scale Rotating Rig (LSRR)

बहुमुखी टर्बाइन परीक्षण रिग (VTTR)

बहुमुखी टर्बाइन टेस्ट रिग (VTTR) एक ऊष्म प्रवाह घूर्णन रिग है जिसे अक्षीय टर्बाइनों के भविष्य के अनुसंधान एवं विकास आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए प्रभाग में निर्मित किया जा रहा है।

VTTR की मुख्य विशेषताएं:

- 500kW तक की क्षमता वाले निरंतर पावर अवशोषी
- 50,000 आरपीएम तक की रोटर गति
- 9 किलो/से. तक की मास प्रवाह दर
- टरबाइन इनलेट दबाव 10 किलो/सेमी² तक
- K 1300के तक टरबाइन इनलेट तापमान

टीआरएसआरआर की मुख्य विशेषताएं

- 3200 आरपीएम तक रोटर गति, 4.5 केजी/से तक मास प्रवाह दर और 0.46 का प्रवाहगणांक
- वेरी वेन-ब्लेड अक्षीय गैप लचीलापन



Turbine Rim Seal Research Rig (TRSRR)

टर्बाइन रिम सील अनुसंधान रिग (TRSRR)

टरबाइन रिम सील अनुसंधान रिग को रिम कोटर, मुहरों और परिष्करण प्रवाह के अनुकूलन के लिए बनाया गया है। रिग आंतरिक परिष्करण और रिसाव प्रवाह के लिए प्रावधानों के साथ एक अक्षीय टरबाइन है। इसके कोटर में और वेन/ब्लेड प्लैटफार्मों पर स्थिर और अस्थिर दबाव वितरण के लिए उपकरण हैं। CO₂ tracer mass हस्तांतरण तकनीक को शीतलन ठंडा प्रभावशीलता के लिए प्रयोग किया जाता है।

दहन और ऊष्म हस्तांतरण

प्रभाग में गैस टरबाइन दहन, ऊष्म हस्तांतरण, रामजेट/स्क्रेमजेट दहन की अच्छी सुविधा है ताकि इन क्षेत्रों में प्रायोगात्मक सुविधाओं एवं अनुसंधान गूपों के साथ काम किया जा सके।
छोटे गैस टर्बाइन इंजन टेस्ट बेड (जी ई टी)

प्रभाग ने हाल ही में 500 kgf तक की भार क्षमता वाले इंजन का परीक्षण करने के लिए एक छोटे गैस टरबाइन इंजन परीक्षण बेड का निर्माण किया है। इसमें ऑनलाइन धुआं और उत्सर्जन विश्लेषक, वायवीय और ईंधन लाइन प्रणाली, डाटा अधिग्रहण प्रणाली, भू शक्ति यूनिट, निकास कैच कोन, सीसीटीवी कैमरा आदि जैसे महत्वपूर्ण सुविधाएं शामिल हैं।

ऊष्म हस्तांतरण

ऊष्म हस्तांतरण समूह, टरबाइन ब्लेड और दहनतंत्र लाइनर्स के लिए फिल्म, बहाव और भिडंत शीतलन तकनीक के अनुसंधान और विकास में शामिल है। एक बहाव शीतलन अनुसंधान रिग सीधे और वक्र दहनतंत्र लाइनर प्लेट अध्ययन करने हेतु बनाया गया है। रिग 90 डिग्री सेल्सियस मुख्यधारा तापमान और 50 मि./से. तक वेग पूरा कर सकते हैं। टरबाइन ब्लेड पर फिल्म और भिडंत शीतलन अध्ययन एक संशोधित अवध्वानिक पात सुरंग में किया जाता है। इन रिगों में गैस घनत्व के अनुपात को रेनॉल्ड्स संख्या और शीतलक को अनुकरित किया जा सकता है। तापमान मापन के लिए तापवैद्युतयुग्म और अवरक्त थर्मो रेखांकन का उपयोग किया जाता है।

दहन रसायन विज्ञान प्रयोगशाला (सीसीएल)

दहन रसायन विज्ञान प्रयोगशाला स्क्रेमजेट इंजन और विमानन अनुप्रयोगों के लिए जैव ईंधन के परीक्षण के लिए एण्डोथर्मिक ईंधन के विकास में शामिल है। प्रयोगशाला सिंथेटिक विमानन स्नेहन धातु विश्लेषण का समर्थन करती है। प्रयोगशाला में कुछ आधुनिक सुविधाएं उपलब्ध हैं जैसे परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर, गैस क्रोमेटोग्राफ, यूवी विज्ञ स्पेक्ट्रोफोटोमीटर, विद्युत कार्य स्टेशन उत्प्रेरक रिएक्टर आदि।

HSCTF की क्षमताएं :

वायु संपीडन: 200 बार, 17 Nm³ / मिनट

भंडारण वाहिकाएं : 30 एम³, 200 बार

एयर सिस्टम: 20 किग्रा/से., 8 बार और 300 के

: 30 किग्रा/से., 40 बार और 300 के

टेस्ट रिग: माख 2, 5-9 किग्रा/से., 8 बार, 20एस के लिए 1950 के

: माख 3.5, 25 किग्रा/से. 20 बार, 12S के लिए 1700 के (अर्द्ध स्वतंत्र जेट)

: जेट आकार 350 x 350 मिमी

मिट्टी के तेल प्रणाली: 6 किग्रा/एस, 70 बार (6 नियंत्रण रेखा)

ऑक्सीजन प्रणाली: 4kg/एस @ 40 बार

हाइड्रोजन प्रणाली : 0.1 किग्रा/एस @ 40 बार

नाइट्रोजन प्रणाली : 0.2 किलो/एस @ 40 बार

डाटा अधिग्रहण : एनआई- पीएक्सआई आधारित

एनालॉग इनपुट (एआई): 320, ए ओ: 36, डिआईओ : 96 और

गतिशील : 16

सुरक्षा प्रणाली: प्राप्त वैधानिक लाइसेंस



Small Gas Turbine Engine Test Bed (GET)

दहन गैस की गतिकी प्रयोगशाला (CGDL)

दहन गैस की गतिकी प्रयोगशाला गैस टरबाइन दहन के अनुसंधान एवं विकास में और उसके घटकों के कार्य कर रही है। प्रयोगशाला सीधे/विपरीत प्रवाह दहनतंत्र, सरल atomizers और अक्षीय प्रवाह swirlers विकसित करने में विशेषज्ञता हासिल की है। प्रयोगशाला में परीक्षण रिग है जो 8 किलो/से. तक, 8 bar तक, अंतर्ग्रहण दबाव और 1000 डिग्री सेल्सियस तापमान में वृद्धि संभल सकता है। प्रयोगशाला में 70 bar तक, मास प्रवाह, दबाव और तापमान को मापने के लिए स्प्रे और उपकरणों को चिह्नित करने के लिए एक मालवर्न Malvern स्प्रे विश्लेषक है।



Catalytic reactor in the combustion chemistry laboratory

उच्च गति दहनतंत्र परीक्षण सुविधा (HSCTF)

उच्च गति दहनतंत्र परीक्षण सुविधा, माख 2-7 की गति सीमा में उड़ान प्रौद्योगिकी प्रदर्शनकारियों के लिए दहन तंत्र कर डिजाइन और मूल्यांकन करने के लिए देश में ही पहली बार है। यह समूह केरोसिन और हाइड्रोजन ईंधन के साथ रामजेट / स्क्रेमजेट दहनतंत्रों के डिजाइन और मूल्यांकन में शामिल है।



Mach 3.5 Semi-Free Jet Test Rig

रोटर की गतिशीलता और यांत्रिक पहलू
प्रभाग सक्रिय चुंबकीय और फॉयल बेयरिंग को विकसित करने और फिल्म डैम्पर्स निचोड़ करने के लिए विशेषज्ञता हासिल की है। यांत्रिक डिजाइन और तनाव एवं कंपन विश्लेषण करने के लिए भी विशेषज्ञता उपलब्ध है। प्रभाग में वांतरिक्ष बीयरिंग और स्नेहक गुणता के लिए रोलिंग तत्व बीयरिंग (NTFFREB) के लिए राष्ट्रीय परीक्षण की सुविधा है। इस सुविधा को DGAQA द्वारा प्रमाणित किया गया है।

NTFFREB की मुख्य विशेषताएं:

- 10,000 वर्ग स्वच्छ कमरे और मौसम विज्ञानी उपकरण
- वास्तविक जीवन परिस्थितियों में 300 मिमी ओडी तथा 25,000 आरपीएम की गति तक परीक्षण बेयरिंग के लिए फेटिग परीक्षण रिग
- स्थिर लोड क्षमताओं, घर्षण गुणांक, अक्षीय / रेडियल वॉबल गोलाई परीक्षण के लिए □ रिग
- आयामी stabilities परीक्षण करने के लिए पर्यावरणीय कक्ष
- लूब्रिकेंट तेल में प्रदूषण के स्तर का मूल्यांकन हेतु परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोफोटोमीटर
- लूब्रिकेंट तेल में अत्यधिक दबाव क्षमता का मूल्यांकन करने के लिए शियर स्थिरता और चार बॉल परीक्षक

रोटरी इंजन और सिरामिक अनुप्रयोग प्रयोगशाला (RECAL)

RECAL में 1 से 120 एचपी रेंज शक्ति के वैकल इंजन के विकास और परीक्षण करने में सक्षम है। प्रयोगशाला ने यूएवी निशांत के लिए एक 55 अश्वशक्ति वान्केल इंजन का सफलतापूर्वक विकसित और उड़ान परीक्षण किया है।

RECAL की मुख्य विशेषताएं:

- 80 किलोवाट एडी विद्युत नापने का यंत्र परीक्षण बेड
- भार परीक्षण रिग और मोटरिंग रिग
- इंजन कंपन माप प्रणाली
- इन-सिलेंडर दबाव माप प्रणाली
- इंजन निकास गैस उत्सर्जन विश्लेषक



Wankel engine mounted in a thrust cradle

सहयोग

रक्षा: एडीए, जीटीआरई, वीआरडीई, डीआरडीओ, एडीई, सीवीआरडीई, एचएएल, एनएसटीएल और CEMILAC
अन्य सरकारी : वीएसएससी और LPSC - इसरो आईजीसीएआर - परमाणु ऊर्जा विभाग, आईआईसीटी - सीएसआईआर, भेल और आईओसी
ओईएम : प्रैट एंड व्हिटनी - यूएसए और कनाडा, हनीवेल और जीई
अंतर्राष्ट्रीय: सीआई-चीन और डीएलआर-जर्मनी
एकेडेमिया: आईआईटी, आईआईएससी, एनआईटी, आकिन विश्वविद्यालय - जर्मनी, स्वानसी विश्वविद्यालय - यूके

अधिक सूचना के लिए संपर्क करें

निदेशक, सीएसआईआर-राष्ट्रीय वांतरिक्ष प्रयोगशालाएं, पी.बी सं.1779, एचएएल एयरपोर्ट रोड, बेंगलूर-560 017, भारत

दूरभाष: +91-80-25086000,25270584; फैक्स: +91-80-25260862; ईमेल:director@nal.res.in; www.nal.res.in

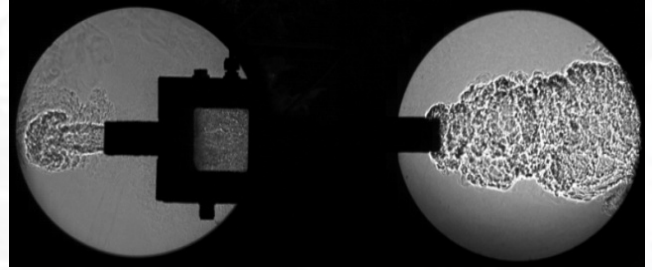


Bearing fatigue test rig

ऊर्जा प्रणालियाँ

पल्स जेट इंजन

प्रभाग में मिनी यूएवी और MAVs के विकास और परीक्षण पल्सजेट इंजन हेतु सक्षम है। जोर 1.8-2.1 केजीएफ पल्सजेट इंजन का अभिकल्प और परीक्षण किया गया है। पल्सजेट इंजन के साथ एक मिनी यूएवी का सफल उड़ान प्रदर्शन किया गया है। इन इंजनों के अंदर अस्थिर प्रवाह को समझने के लिए एक नयी तकनीक उपलब्ध है।



Shadow graph flow visualization of pulsating flow

अभिकलनीय तरल गतिकी क्रियाएँ

प्रभाग टर्बो मशीनरी, गैस टरबाइन और उच्च गति दहन, दो चरण प्रवाह, ऊष्म हस्तांतरण आदि से संबंधित सीएफडी अध्ययन चलाने में सक्षम है। प्रभाग में सीएसआईआर-सीमैक्स पर एक समानांतर कंप्यूटर पर प्रदर्शित एसिसफ्लूएंट सीएफडी उपकरण है।

विशेष प्रयोजन हेतु कार्यशाला

प्रभाग में विभिन्न सविरचन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए परम्परागत मशीन, दो और तीन एक्सेस सीएनसी मशीन, संतुलन मशीन, ऊष्म हस्तांतरण सुविधाएं और metrological उपकरणों के साथ एक अच्छी तरह से सुसज्जित कार्यशाला है।