

ENTWICKLUNGS LEISTUNGEN

Die Entwicklungsaktivitäten werden bei Pankl Turbosystems über das Systems Engineering gesteuert. Damit können unterschiedlichste Themengebiete wie Lagersysteme, Strömungskomponenten oder elektrische Antriebe integriert werden. Basierend auf diesem gesamtheitlichen Ansatz, bietet Pankl Turbosystems Dienstleistungen an, um Bauteile oder Komplettsysteme zu entwickeln:

[Requirement Management, Risikoanalyse, FMEA, DVP Erstellung](#)

[Simulation, u.a. CFD, FEA und Modalanalysen](#)

[Entwicklung von Lagersystemen](#)

[Rotordynamik und NVH](#)

[Integration von E/E Systemen](#)

[Konstruktion](#)

[Validierung](#)



Kontakt

Adresse

Pankl Turbosystems GmbH
Rudolf-Diesel-Strasse 24
D-68169 Mannheim



Mail

sales-turbo@pankl.com



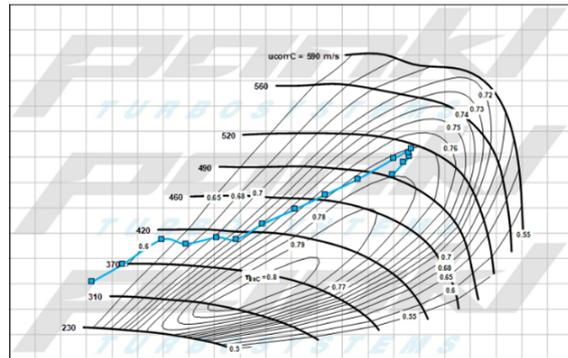
Web

www.pankl.com

SYSTEMS ENGINEERING

Insbesondere komplexe System-Entwicklungen erfordern eine zentrale Steuerung der unterschiedlichen Bereiche und eine permanente Überwachung der Einhaltung der Requirements. Pankl Turbosystems bietet diesbezüglich ein vollumfängliches Spektrum an Methoden und Prozessen aus dem Systems Engineering an:

- Requirement Management, inkl. Änderungsüberwachung und Nachverfolgung
- System Matching, um Komponenten oder Sub-Systeme aufeinander abzustimmen, z.B. Verdichter zu Turbine.
- Risikoanalyse, u.a. in Form von DFMEA, PFMEA
- Design Verification Plan



Matching: Verdichterkennfeld mit Betriebspunkten

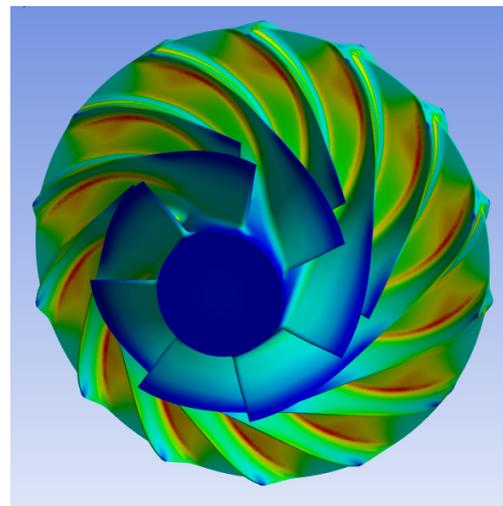
SIMULATION

Die Eigenentwicklung der Turbosysteme erfolgt über Inverse Design, bei dem die einzelnen Komponenten und Subsysteme optimal aufeinander abgestimmt werden. So werden höchste Leistungen und Wirkungsgrade erreicht, auch bei einstufigen Anwendungen mit sehr hohem Ladedruck und bei industrieführenden Leistungsdichten / Bauraumanforderungen.

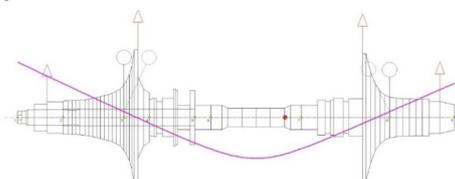
Eine vollständige Transparenz des Entwicklungsfortschrittes ermöglicht eine nachvollziehbare und fundierte Entscheidungsgrundlage hinsichtlich der besten Variante für den jeweils vorliegenden Anwendungsfall.

Unsere numerischen Simulationsfähigkeiten decken die verschiedenen Disziplinen der Strömungsdynamik, Rotordynamik und (Thermo-)Strukturmechanik ab, darunter:

- 1D-Motorsimulation
- CFD-Optimierung von aerodynamischen Systemen und Kühlkreisläufen
- Erstellung von Verdichter- und Turbinenkennfeldern
- Mehrkörper-Simulation (MKS) von rotierenden Systemen
- Berechnung der Lagerlebensdauer
- Niedrig- und hochzyklische Ermüdung (LCF/HCF) von Rotorkomponenten, Modalanalysen
- Thermomechanische Ermüdungsanalyse (TMF) mit Berücksichtigung der Fluid-Struktur-Interaktion (CHT)



Verdichterrad-FEA



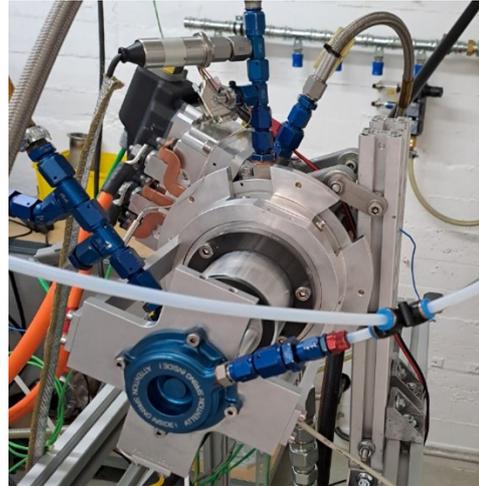
Rotordynamik: 1D-Analyse eines rotierenden Systems

ENTWICKLUNG VON LAGERUNGSSYSTEMEN

Pankl Turbosystems greift auf eine langjährige Erfahrung mit Berechnungsmethoden in der Entwicklung von hochdrehenden und hochdynamischen Lagersystemen zurück.

Dabei werden vier wesentliche Technologien eingesetzt:

- Wälzlagerungen: die erste Wahl für hohe Anforderungen in Effizienz, Tragfähigkeit und Transient-Verhalten, sowohl für herkömmliche als auch für elektrisch angetriebene Abgasturbolader. Mehrere Lagergrößen für vielfältige Drehzahl- und Lastbereiche stehen zur Verfügung.
- Gleitlagerungen: zeichnen sich durch einen robusten und rotordynamisch stabilen Betrieb aus und werden insbesondere für Abgasturbolader eingesetzt.
- Luftlagerungen: unsere selbst entwickelten aerodynamischen Folienlager ermöglichen den ölfreien Betrieb von Brennstoffzellenkompressoren (FCAS). Mehrere Größen unseres Portfolios decken diverse Leistungs-, Drehzahl- und Lastbereiche ab.
- Hybridlagerungen: Pankl Turbosystems hat ebenfalls Erfahrung in der Kombination von Lagertechnologien, um deren Vorteile zu optimalen Kundenlösungen zusammenzuführen.



Erprobung von aerodynamischen Folienlager

ROTORDYNAMIK UND NVH

In den Themenbereichen Rotordynamik, Akustik- und Schwingungsuntersuchungen verfügt Pankl Turbosystems über langjährige Erfahrung. Schwerpunkte unserer Dienstleistungen und Beratungen sind:

Akustik / Schwingung:

- Frequenzanalysen, Betriebsschwingungsanalysen, Bestimmung modaler Parameter
- Eigenfrequenzmessungen, Campbell-Diagramme, SAFE- / ZZENF-Diagramme
- Schwingungsanalysen in Zusammenhang mit Motoren und Turbomaschinen
- Messung und Beurteilung Unwucht an Turbomaschinen
- Messungen von Luft- und Körperschall (Schalldruck, Schallpegel, Schallleistung)

Rotordynamik:

- Berührungslose Wellenschwingungs-Messungen an Rotoren
- Bestimmung von kritischen Drehzahlen, Rotorstabilität
- Fahrzeugakustik
- Übertragungspfad
- Schallquellenortung und Diagnose
- Hochlauf- und Auslaufanalysen

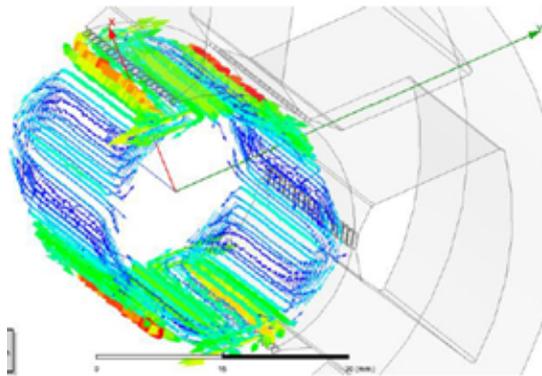
INTEGRATION E/E

Pankl Turbosystems verwendet maßgeschneiderte hochdrehende Permanentmagnet-Synchronmotoren und SiC-MOSFET-Umrichter, um maximale Effizienz und Performance bei industrieführend kompakten Abmessungen zu erreichen. Die Konzentration auf die nahtlose Integration in den Turbosystemen ermöglicht einen robusten und nahezu wartungsfreien Betrieb.

Alle Systeme werden anspruchsvollen internen Prüfungen unterzogen, um unseren hohen Ansprüchen auf Qualität, kontinuierliche Verbesserung und HV-Sicherheit zu gewährleisten. Alle Umrichter von Pankl Turbosystems sind für die problemlose Anwendung des jeweiligen Elektromotors optimiert und treiben somit die Grenzen der Entwicklung voran.

Demzufolge bieten wir eine vielfältige Palette an einsatzfähigen Systemen an:

- E-Motoren in den Leistungsklassen 22 kW, 37 kW und 60 kW, mit Drehzahlen von bis zu 150.000 U/min
- Spezielle E-Motoren für Sonderanwendungen mit Leistungen von bis zu 90 kW
- Zugehörige Leistungselektronik auf Basis von SiC-MOSFETs zur präzisen Steuerung der Motoren



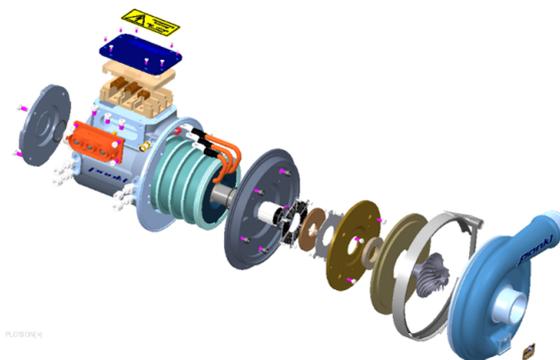
Berechnung der Stromdichte in einem Rotor

KONSTRUKTION

Der Designumfang von Pankl Turbosystem beginnt mit der Konzeptdefinition und setzt sich über die Detailausarbeitung bis hin zur seriennahen Begleitung bei der Fertigung fort.

Wir bieten umfangreiche Engineering- und Konstruktions-Dienstleistungen in den folgenden Produktbereichen an:

- Elektrisch unterstützte Aufladesysteme (Leistungsbereich der E-Motoren bis 90 kW; Drehzahlen der Systeme bis 150.000 1/min)
- Elektrisch angetriebene ölfreie Verdichter für Brennstoffzellen-Leistungen von 80 bis über 700 kW
- Abgasturbolader
- Externe Wastegates



Explosionsansicht eines elektrischen Verdichters (FCAS)

Darüber hinaus verfügt Pankl Turbosystems über ein großes Netzwerk an Lieferanten, um Komponenten für Prototypen anhand der erstellten Modelle und Zeichnungen zu fertigen.

VALIDIERUNG

Alle numerischen Ergebnisse werden auf hochmodernen Prüfständen gemessen und validiert, um die Funktion, Machbarkeit und Dauerhaltbarkeit zu verifizieren. Die Validierung von Systemen folgt dem DVP-Plan, um strukturiert alle Funktionen und Anforderungen der Systeme in der Hardware zu prüfen.

Pankl Turbosystems verfügt dafür über mehrere eigene Prüfstände, die für verschiedene Einsatzbereiche konzipiert sind:

- Brennkammer mit Batteriesimulator: ermöglicht die Erprobung von Abgasturboladern und elektrisch angetriebenen Turboladern
- Zwei Prüfstände für elektrische Verdichter
- Komponentenprüfstände, unter anderem für Luftlager



Pankl Turbosystems Prüfstand für elektrische Verdichter

Die Validierung rundet das Portfolio an Entwicklungsdienstleistungen der Pankl Turbosystems ab. Damit erhalten Kunden ein fertig entwickeltes Produkt, bereit für den Einsatz in der Zielanwendung.