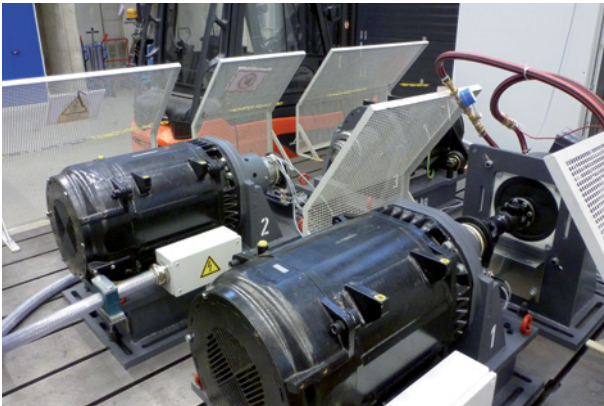


Dynamischer Antriebssystemprüfstand

Untersuchung elektrischer Antriebssysteme und -topologien mobiler Arbeitsmaschinen



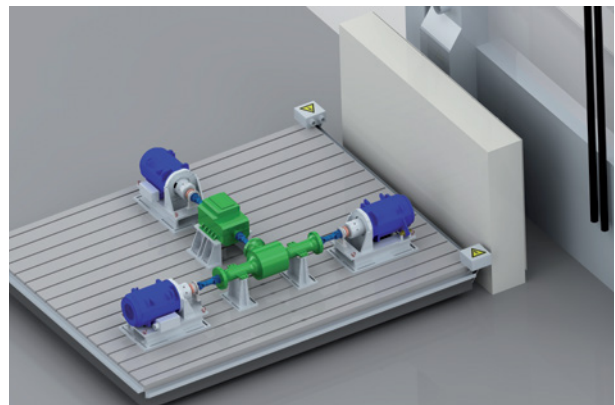
Kennfeldermittlung einer wassergekühlten Traktionsmaschine auf dem Antriebssystemprüfstand

Die Elektrifizierung mobiler Arbeitsmaschinen durch innovative Antriebsstrangtopologien ist seit Jahren in den Fokus aktueller Forschungsthematiken gerückt und stellt hohe infrastrukturelle Anforderungen an die Prüfeinrichtungen, um den wissenschaftlichen Fragestellungen gerecht zu werden. Am Institut für Fahrzeugsystemtechnik des Karlsruher Instituts für Technologie ist daher unter Leitung des Lehrstuhls für Mobile Arbeitsmaschinen ein dynamischer Antriebssystemprüfstand zur systemischen, ganzheitlichen Analyse elektrischer und hybrid-elektrischer Antriebssysteme aufgebaut worden. Der Prüfstand ermöglicht die Entwicklung, Erprobung und eingehende Analyse kompletter frei konfigurierbarer Antriebssysteme für den Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen, Nutzfahrzeugen, Schienenfahrzeugen und Spezialmaschinen. Es können fundierte wissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu einzelnen Antriebsstrangkomponenten, komplexen Teilsystemen bis hin zu gesamten Antriebssträngen durchgeführt werden. Kernkomponenten des Prüfstandes sind drei Motoren aus Stadtbahnfahrzeugen mit je 130 kW Nennleistung, welche als Antriebs- bzw. Belastungsmaschinen fungieren.

Die sehr kompakten, luftgekühlten Maschinen mit einer Maximaldrehzahl von 5000 1/min und einem maximalen Drehmoment von 1000 Nm an der Welle sind variabel auf je zwei 20 m² Prüfbetten angeordnet. Gespeist werden die Belastungsmaschinen aus einem gemeinsamen Gleichspannungszwischenkreis mit einer rückspeisefähigen 260 kW Versorgungseinheit. Drei wassergekühlte Frequenzumrichter zum individuellen Betrieb der Belastungsmaschinen weisen eine dauerhafte Strombelastbarkeit von 260 A auf. Durch die Verwendung einer Gleichspannungszwischenkreistopologie ist ein energieeffizienter Betrieb möglich, da die Leistung der Belastungsmaschinen im Zwischenkreis zirkulieren kann. Außerdem lassen sich Prüflingswechselrichter und Batteriesysteme, sowie SuperCaps über vorgesehene Abnahmestellen integrieren. Um dem wissenschaftlichen Methoden des ganzheitlich systemischen Untersuchungsansatzes gerecht zu werden, beinhaltet der Prüfstand ein umfangreiches

Messsystem zur zeitsynchronen Erfassung und Auswertung disziplinspezifischer Kenngrößen, wie Drehzahl, Drehmoment, Temperatur und elektrische Kenngrößen. Diese werden über ein 8-Kanal-Hochpräzisionsmessgerät erfasst, welches neben einer Wirkungsgrad- und Leistungsbetrachtung auch den Einfluss der Netzqualität, wie beispielsweise durch Oberschwingungen, berücksichtigt. Neben genauen statischen Leistungs- und Wirkungsgradmessungen einzelner Komponenten in definierten Betriebspunkten können auch komplette Systeme unter transienten Betriebsbedingungen mit stetig wechselnden dynamischen Lasten untersucht werden. Zur Analyse von hybriden Systemstopologien mit elektrischen, mechanischen und hydraulischen Komponenten sind neben Messtechnik zum Erfassen des Kraftstoffverbrauches auch ein separater, individuell regelbarer Sekundärkühlkreislauf und eine Rauchgasabsaugung vorhanden.

Durch den variablen Aufbau des Prüfstandes mit seinen Belastungsmaschinen lassen sich geforderte Lastmomente direkt in die zu untersuchenden Komponenten einleiten, ohne zusätzliche Verluste. Somit lassen sich sicherheitsrelevante Funktionen oder das Grenzlastverhalten von Antriebssystemen unter hoher messtechnischer Genauigkeit reproduzieren wiederholen. Unterstützt wird dieses Vorgehen durch eine Hardware-in-the-Loop-Umgebung auf Komponentenebene, erweitert um eine echtzeitfähige virtuelle Fahrumgebung für dynamische Lastprofile auf Fahrzeugsystemebene, um gezielt Energiemanagement- und Betriebsstrategien entwickeln zu können.



Beispielhafte Konfiguration zur Vermessung eines mechanischen Antriebssystems

Kontakt:

Institut für Fahrzeugsystemtechnik

Lehrstuhl für Mobile Arbeitsmaschinen
 Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer, marcus.geimer@kit.edu
 Dipl.-Ing. Christian Pohlandt, pohlandt@kit.edu

Lehrstuhl für Bahnsystemtechnik
 Prof. Dr.-Ing. Peter Gratzfeld, peter.gratzfeld@kit.edu
 Dipl.-Ing. Stefan Haag, stefan.haag@kit.edu

www.fast.kit.edu