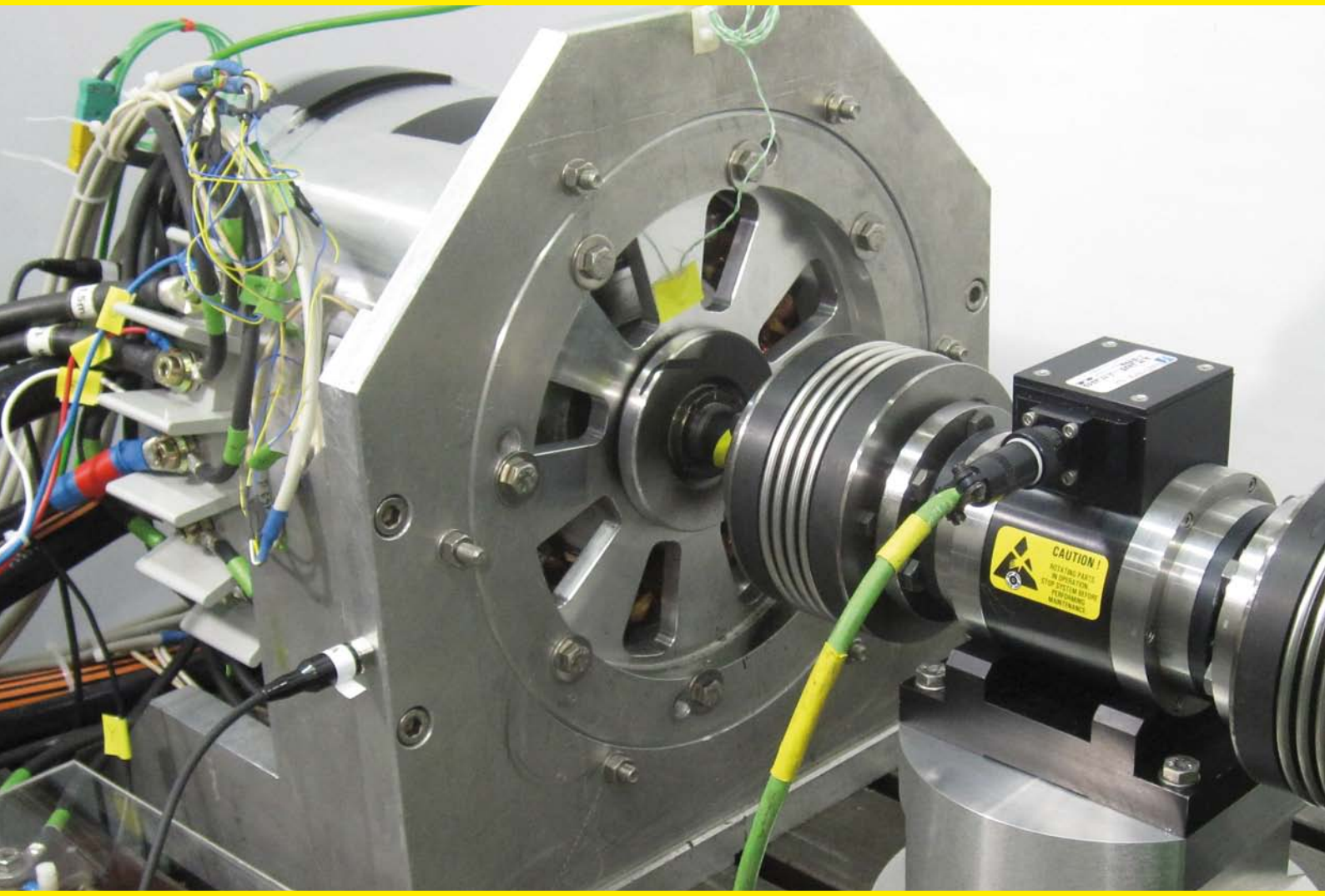
YOKOGAWA 25

Test & Messtechnik Magazin

QUALITY ■ INNOVATION ■ FORESIGHT



NACHRICHTEN

Power Meter Seminar Universität der Bundeswehr
Seite 2

Software zur Messung von Standby-Verlusten
Seite 2

REPORTAGE

Stresstest von Lüftern bei ebm-papst
Seite 4

Effizienter Elektromotor von der FEAAM GmbH
Seite 6

MESS-TIPP

Simulation von Sensorausgängen
Seite 8

EVENTS

Power Meter Seminar Hochschule Aschaffenburg
Seite 3

YOKOGAWA

Power Meter Seminar an der Universität der Bundeswehr München

Prof. Dr.-Ing. Gerling erläutert die Vorteile einer neuartigen Wicklungsform für Elektromotoren

Mehr als 50 Teilnehmer haben am ersten Leistungsmesstechnik Seminar in Neubiberg auf dem Gelände der Universität der Bundeswehr München teilgenommen. Das Seminar wurde in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Elektrische Antriebstechnik und Aktorik sowie den Firmen AKL Messtechnik, Calibration Support Heilsbronn und Signaltec veranstaltet. Schwerpunkt war die vielkanalige Leistungsmessung an elektrischen Antrieben und deren Wirkungsgradverbesserungen. Nach einer umfassenden theoretischen Einführung folgten praktische Leistungsmessungen an Antrieben und Umrichtern in den Laboren des Lehrstuhls. Dabei wurden auch Aspekte wie Messungen bei nicht-sinusförmigen Signalen, der Aufbau von Prüfständen, Leistungskalibrierung und Präzisionsstromwandler behandelt. Darüber hinaus ging Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling in seinem Vortrag insbesondere auf die Optimierung des Teillast-Wirkungsgrads bei Elektromotoren ein. Mit diesem Thema befasst sich übrigens auch unsere Reportage auf den Seiten 6 und 7.

Alle Vorträge zur Nachlese und Download auf http://tmi.yokogawa.com/de
unter ► TECHNISCHE BIBLIOTHEK
► SEMINARE & WEBCASTS

Software-Lösung zur Messung von Standby-Verlusten

Typischer Verlauf der Stromkurve (grün) eines Kleinnetzteiles im Standby Betrieb. Deutlich ist der kapazitive Blindstromanteil und der pulsförmige Wirkstrom zu erkennen.

Seit 2010 dürfen neue energiebetriebene Produkte in der EU laut der EuP Richtlinie (Energy using Products) im Bereitschaftsmodus (Standby-Mode) und ausgeschaltetem Zustand nur noch maximal 1 Watt und ab dem Jahr 2013 sogar nur noch 0,5 Watt verbrauchen. Damit soll der elektrische Energieverbrauch vor allem in Privathaushalten und Büros in Europa deutlich reduziert werden.

Da diese Regelung nur für Geräte gilt, von denen mehr als 200.000 Stück pro Jahr auf den Markt gebracht werden, sind vor allem die Hersteller von Haushaltsgeräten sowie Audio/Video- und Kommunikationselektronik betroffen. Diese müssen die normgerechte Verlustleistung ihrer Produkte im Ruhezustand durch entsprechende Messungen nachweisen. Wie diese durchzuführen sind, ist in den Normen IEC 62301 (international) und EN50564:2011 (europäisch) beschrieben. Gegenüber der ersten Ausgabe von 2005 wurden die Regelungen mittlerweile an einigen Stellen überarbeitet und präzisiert. Zu den wichtigsten Änderungen gehören unter anderem die Stabilitätsbetrachtung bei der Leistungsmessung, die Messproblematik bei niedrigen Leistungsfaktoren und hohen Strom-Scheitelfaktoren (Crest Faktor) sowie die Problematik bei kapazitiven Blindströmen. Diese werden oft durch Netzeingangsfilter verursacht. Zudem stellt die neu definierte Bezugsgröße MCR (Maximum Current Ratio) eine Abhängigkeit zur geforderten Messgenauigkeit her.

Um den Herstellern die normgerechte Bestimmung der Ruheverluste zu erleichtern, hat Yokogawa ein neues Softwarepaket vorgestellt, das diese Änderungen bereits berücksichtigt. Die Software unterstützt die Leistungsanalysatoren WT210, WT500, WT1800 und WT3000 von Yokogawa und erzeugt in einem PDF-Report ein komplettes Testzertifikat mit allen erforderlichen Details. Darüber hinaus speichert die Software die Daten der gesamten Einzelmessungen in einer Datei im CSV-Format, die sich dann mit Microsoft Excel oder anderen Programmen weiterbearbeiten lässt. Es werden die Verfahren „Sampling Methode“ und „Mittelung der Messwerte“ unterstützt. Unter den Stabilitätskriterien stehen vier verschiedene Algorithmen zur Auswahl. Wird eine von ihnen verletzt, erfolgt eine Fehlermeldung.

Weitere Informationen zu diesem Thema und kostenloser Download des neuen Software-Paket sowie der Broschüre erhalten Sie auf Seite 3.

IMPRESSUM

Das Test & Messtechnik Magazin erscheint vierteljährlich.
Ausgabe 25: 3. Quartal 2012

Herausgeber:
Yokogawa Deutschland GmbH
Niederlassung Herrsching
Gewerbestraße 17
82211 Herrsching
Telefon 0 81 52 / 93 10-0
Telefax 0 81 52 / 93 10-60
info.herrsching@de.yokogawa.com
http://tmi.yokogawa.com/de

Verantwortlich für den Inhalt:
Johann Mathä
Marketing Manager
Johann.Mathae@de.yokogawa.com

Redaktion: Herbert Hönle
hh@all-about-test.de

Titelbild: Der Prototyp des neuen Asynchronmotors auf dem Prüfstand (Foto: Universität der Bundeswehr, Neubiberg)

© 2012
Yokogawa Deutschland GmbH

Printed in Germany

Neuer Antrieb

Elektromobilität ist neben erneuerbaren Energien augenblicklich eines der Lieblingsthemen der Presse. Beide Themen sind eng miteinander verwoben, denn dank alternativer Energien und moderner Kraftwerke wird auch die Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen immer besser. Mit Investitionen in die Windenergie, will die Daimler AG künftig sogar ein emissionsfreies Fahren mit dem Elektro-Smart sicherstellen. Außerdem gibt es die Vision, die Batterien der Fahrzeuge als riesigen Energiepuffer zu nutzen. So könnte überschüssiger Strom von Solar- und Windkraftwerken zwischengespeichert und bei Bedarf wieder ins Netz abgegeben werden. Eine verlockende Idee auch für den Fahrzeugbesitzer: Überschüssigen Strom billig tanken und einen Teil davon in Stoßzeiten gewinnbringend verkaufen.

Voraussetzung hierfür ist auch eine intelligente Infrastruktur mit selbst regulierenden Versorgungsnetzen. Stromversorger und Autohersteller arbeiten längst an entsprechenden Konzepten. Mit der Gründung des Beratungsgremiums Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) im Mai 2010 und der Bereitstellung von 500 Millionen Euro zur Förderung der Elektromobilität verdeutlicht auch die Bundesregierung, wie wichtig dieses Thema ist.

Dass die deutsche Industrie die Chance zu technologischer Führerschaft auf dem Energie- und Antriebssektor nutzt, sehen wir bei Yokogawa an dem stetig steigenden Auftragseingang bei elektrischen Leistungsmessern. Dieses Produktfeld hat sich innerhalb der letzten fünf Jahre zu unserer stärksten Sparte entwickelt und trotzt bisher jeder Krise. Wie aktuell das Thema Leistungsmessung ist, zeigt auch das große Interesse an unseren Power-Seminaren, die wir seit drei Jahren gemeinsam mit Universitäten, Hochschulen und Partnern durchführen.

Ein zentraler Aspekt beim Einsatz der Leistungsmessgeräte und in unseren Seminaren, ist die derzeitige Optimierung des Wirkungsgrads bei der Erzeugung, Umwandlung und Nutzung der elektrischen Energie. Wie unsere Gespräche mit Kunden und Interessenten aus der Industrie, von Hochschulen und Behörden zeigen, gibt es in diesem Bereich noch viel Potential. Wir beobachten diese Entwicklungen daher mit großem Interesse und wollen durch leistungsfähige Messtechnik unseren Teil zum Fortschritt beitragen.

Ihr Johann Mathä

Johann Mathä
Marketing Manager
Yokogawa Deutschland GmbH
Niederlassung Herrsching
Tel. +49 (0)8152 9310-48
johann.mathae@de.yokogawa.com

Yokogawa Events

Yokogawa Webinar
5. Juli 2012
Thema: DC-Quelle/Senke GS820

Yokogawa Webinar
12. Juli 2012
Thema: Langzeit-Messdatenerfassung mit MCPS (Multi Channel Process System)

Yokogawa Webinar
13. September 2012
Thema: Spektrumanalyse und Anwendungen in der Laseroptik und Kommunikationstechnik

Yokogawa Webinar
11. Oktober 2012
Thema: Datenanalyse mit Grenzwertüberwachung und Alarmkurven

Yokogawa Webinar
18. Oktober 2012
Thema: Mixed-Signal-Oszilloskope

Yokogawa Webinar
25. Oktober 2012
Thema: Hochgenaue Wellenlängenmessung

electronica 2012
13. – 16. November 2012
Neue Messe München
Halle A1 / Stand A1.231

Power Meter Seminar an der Hochschule Aschaffenburg
20. September 2012
Hochschule Aschaffenburg

Das Seminar vermittelt die Grundlagen der Leistungsmessung an elektrischen Antrieben und geht mit praktischen Labor-Vorführungen an den Prüfständen der Hochschule Aschaffenburg praktisch auf die Vortragsthemen ein. Außerdem betrachten die Genauigkeit von Leistungsmessern, den Einfluss von Messfehlern und die Leistungskalibrierung in der Praxis.

Weitere Details und Anmeldung unter:
http://tmi.yokogawa.com/de
unter INFO ► EVENTS

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme!

Standby-Broschüre
Neues Software-Paket zur IEC62301 Edition 2.0 konformen Leistungsmessung

Weitere Details und kostenloser Download unter
http://tmi.yokogawa.com/de

Klimastress für Dauerläufer

Bevor die Motoren und Ventilatoren von ebm-papst in die Serienproduktion gehen, durchlaufen sie ein hartes Testprogramm

Im Klimaschrank werden die späteren Einsatzbedingungen der Lüfter im Zeitraffer simuliert. (Foto: ebm-papst)

ebm-papst St. Georgen GmbH & Co. KG
St. Georgen, Deutschland
www.ebmpapst.com

Lüfter und Ventilatoren müssen über viele Jahre rund um die Uhr zuverlässig arbeiten und, besonders wenn es heiß hergeht, volle Leistung bringen. Die Produkte von ebm-papst kühlen beispielsweise Mobilfunk-Basisstationen, LED-Scheinwerfer von Autos oder Schaltschränke von Maschinensteuerungen. Sie sind aber auch in Druckmaschinen zu finden, in denen ein Luftpolster für einen sanften Transport der Druckbögen sorgt.

Am Standort St. Georgen im Schwarzwald entwickelt und produziert das Unternehmen Axial-Lüfter und Radial-Ventilatoren bis zu einem Durchmesser von 200 mm und einer Anschlussleistung von 1 Watt bis 375 Watt sowie Antriebstechnik für industrielle Anwendungen und den Automobilbereich. ebm-papst hat sich zum Ziel gesetzt, dass die Produkte höchste Anforderungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit erfüllen. Auch müssen alle Neuentwicklungen ökonomisch und ökologisch besser sein als ihre Vorgänger. Deshalb werden fast nur noch effiziente, bürstenlose Gleichstrommotoren (BLDC) eingesetzt. Diese verfügen meist über eine integrierte Drehzahlregelung, die nicht nur Strom spart und die Laufgeräusche reduziert, sondern auch die Lebensdauer erhöht.

Robert Wasmuth (rechts) und Marcus Pflugrad (Mitte) erklären Matthias Schöberle (Yokogawa) die verschiedenen Temperatur- und Klimaschränke im Prüflabor.

Validierungstest

Bevor ein neues Produkt in die Serienfertigung geht, muss es im Zuge der Entwicklungsfreigabe umfangreiche Prüfungen bestehen. Hierzu werden zeitraffende Tests durchgeführt, welche die auftretenden Ein-/Ausschaltzyklen und Umgebungsbedingungen im späteren Einsatzbereich über die vorgesehene Lebensdauer simulieren. Diese Untersuchungen finden in Temperatur- und Klimaschränken statt, in denen die Lüfter und Motoren wechselnden Temperaturen von -40°C bis zur max. Betriebstemperatur sowie unterschiedlicher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt werden. Zudem sind Einrichtungen für Vibrationstests, Korrosionsprüfungen mit Salznebel oder für eine Staubbelastung vorhanden. Damit wird der Nachweis erbracht, dass das jeweilige Produkt ausreichend robust ist und die vorausberechnete Lebensdauer problemlos erreicht.

Um fundierte Aussagen zu erhalten, erfolgen manche Tests mit statistisch relevanten Stückzahlen (bis zu 27). Bei allen aktiven elektrischen Prüfungen zeichnen Datenlogger die wichtigsten Parameter wie Betriebsspannung, Stromaufnahme über Shunt, Drehzahl oder Statussignale, Temperatur und teilweise auch Feuchtigkeit auf.

Die jeweiligen Testbedingungen sind vom künftigen Einsatzbereich der Produkte abhängig. So entsteht zum Beispiel bei einem zeitraffenden Test von Lüftern für Solarwechselrichter ein ständiger Temperaturwechsel zwischen -25 und +70 °C über 700 Zyklen. Mit diesem Test wird eine Nutzungsdauer von 10 Jahren im Feld nachgewiesen, die kontinuierliche Überwachung der Prüflinge ist dabei enorm wichtig, um evtl. Fehlfunktionen frühzeitig erkennen zu können. Bei den Start-Stopp-Tests werden die Ventilatoren über 10.000 Anlaufzyklen permanent ein- und ausgeschaltet. Auch hier findet eine Aufzeichnung durch die Datenlogger statt.

Anschließend erfolgt eine finale Untersuchung, wobei Geräusche, Drehzahl und Strom gemessen werden. Dann wird der Lüfter zerlegt und auf Abnutzungen, Risse und Schädigungen untersucht, um eventuelle Schwachstellen zu erkennen.

„Für den Test von Ventilatoren gibt es allgemeine Normen, an denen wir uns orientieren. Darüber hinaus haben wir über die Jahre unterschiedliche Prüfkonzepte für die jeweiligen Einsatzbedingungen erarbeitet,

in die unsere langjährigen Erfahrungen eingeflossen sind. In der Automobiltechnik gibt es dagegen Standards, an die wir uns strikt halten müssen“, meint Robert Wasmuth, der die Abteilung Zuverlässigkeit und Erprobung bei ebm-papst in St. Georgen leitet.

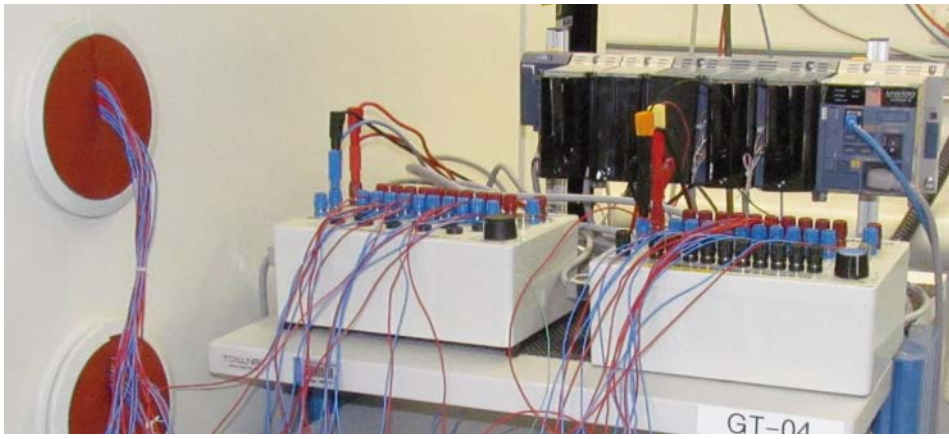
Lückenlose Aufzeichnung

Seit 2003 setzt ebm-papst in St. Georgen bei der Erfassung der Prüfparameter fast ausschließlich auf Datenlogger von Yokogawa. Inzwischen sind 19 Geräte im Einsatz, vom kleinen MW100 mit 12 Kanälen, über den MW100 mit 60 Kanälen bis hin zu einigen MV- und DXAdvanced.

„Für uns sind die Instrumente von Yokogawa die ideale Monitoring-Lösung, besonders die hohe Datensicherheit ist wichtig. Die Daten lassen sich über das Netzwerk abrufen, sie werden aber gleichzeitig auf der internen CF-Karte gespeichert, so dass selbst bei einem Stromausfall nichts verloren geht. Auch die einfache Auswertung und Darstellung von mehreren Kanälen übereinander auf dem integrierten Display gefällt uns sehr gut. Dadurch sieht man sofort, was gerade läuft. Und die Auswertungen können wir direkt in unsere Berichte einbinden“, meint Robert Wasmuth.

Da die beschleunigten Lebensdauertests teilweise bis zu 1.400 Stunden (60 Tage) laufen und meist mit einem Messintervall von 1 Sekunde gearbeitet wird, fallen sehr große Datenmengen an. Diese werden normalerweise auf der internen Speicherkarte abgelegt und erst nach Ablauf des Tests ausgewertet. Trotzdem lässt sich der Testablauf jederzeit über das Intranet direkt vom Arbeitsplatz im Nebengebäude oder sogar per Fernzugriff kontrollieren. Dies ist besonders bei den lang laufenden Tests wichtig, um eventuelle Probleme im Prüfablauf frühzeitig erkennen zu können.

Auf Grund der vielfältigen Testanforderungen sind die Testaufbauten nicht fest konfiguriert, sondern die jeweils benötigte Konfiguration wird flexibel zusammengestellt. So stehen beispielsweise Temperatur- und Klimaschränke mit einem Volumen von 50 bis 1.000 Liter und Änderungsgeschwindigkeiten von 2,5 und 15 K/min zur Verfügung. Zum Anschluss der Datenlogger an die Testobjekte wurden spezielle Module zur Messsignalaufbereitung mit standardisierter Anschlussbelegung entwickelt, die über eingebaute Shunts Strommessungen erlauben.



Die Lüfter im Klimaschrank werden über ein Modul zur Messsignalaufbereitung an den Datenlogger (rechts oben) angeschlossen.

Ferner sind Sicherungen integriert, damit bei einem Kurzschluss nicht der ganze Versuch stehen bleibt, sondern nur die entsprechende Sicherung ausgelöst wird und die restlichen Prüflinge weiterlaufen. Die Datenlogger sind konfigurierbar und der MW100 lässt sich sogar mit unterschiedlichen Modulen ausstatten. Somit sind beispielsweise Drehzahlen direkt messbar. Früher waren hierzu teure Frequenz-Spannungs-Wandler erforderlich. Andere Module können Spannung, Temperatur und Logikpegel messen und sind so vielseitig einsetzbar. Durch die Isolationsspannung von 600 V lassen sich auch höhere Spannungen ohne Vorwiderstände überwachen, was den Messaufbau ebenfalls vereinfacht.

Die Temperatur wird mit Nickel-Chrom-Nickel-Thermolementen oder neuerdings mit Pt100-Fühlern gemessen.

Lebensdauertests

In verschiedenen Temperaturschränken werden bei +40 °C und +70 °C Lebensdauertests mit bis zu 1.750 Ventilatoren durchgeführt. Die Tests laufen kontinuierlich über viele Jahre. Es werden tägliche Funktionskontrollen durchgeführt sowie Zwischenuntersuchungen in definierten Abständen. Gelegentlich wird die Gesamtstromaufnahme oder die Geräuschentwicklung überprüft, um Probleme erkennen zu können. Auch hier werden die ausgefallenen Produkte zerlegt und die Ausfallursache analysiert.

„Ein derartiges Testlabor verursacht sehr hohe Kosten und es ist viel Erfahrung notwendig, um die richtigen Erkenntnisse zu gewinnen. Insgesamt rechnet es sich aber, da sich nur so eine hohe Qualität und lange Lebensdauer der Produkte gewährleisten sowie teure Rückrufe vermeiden lassen“, sagt Robert Wasmuth.

Das Familienunternehmen ebm-papst verfügt weltweit über 17 Produktions- und 57 Vertriebsstandorte und erwirtschaftet mit rund 11.000 Mitarbeitern einen Jahresumsatz von etwa 1,4 Mrd. Euro. Das Unternehmen wurde 1963 als Elektrobau Mulfingen GmbH & Co. KG (ebm) gegründet. Im Jahr 1992 erfolgte die Übernahme der PAPST Motoren GmbH in St. Georgen und im Jahr 2003 die Umfirmierung in ebm-papst. Heute verfügt die Gruppe über drei zentrale Standorte mit unterschiedlicher Spezialisierung: ebm-papst Mulfingen (Luft-, Kälte- und Klimatechnik), ebm-papst St. Georgen (Luft- und Antriebstechnik sowie Automotive) und ebm-papst Landshut (Weiße Ware und Heiztechnik).

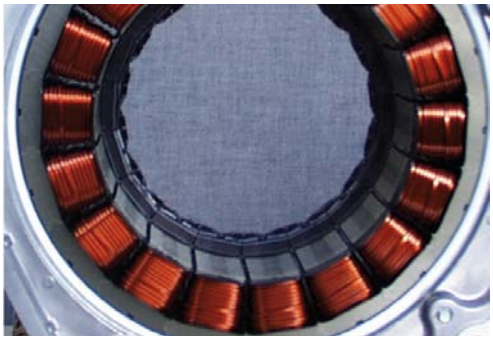
Wickeltechnik

Die Firma FEAAM hat mit Unterstützung der Universität der Bundeswehr in Neubiberg bei München einen effizienten Elektromotor für Elektrofahrzeuge entwickelt

FEAAM GmbH
Neubiberg, Deutschland
www.feaam.de

Universität der Bundeswehr München
Lehrstuhl für Elektrische Antriebstechnik und Aktorik (EAA)
Neubiberg, Deutschland
www.unibw.de/EAA

Hauptsächlich auf Grund der geringen Reichweite und der hohen Anschaffungskosten konnten sich Elektroautos bislang nicht am Markt durchsetzen. Im Zuge eines Forschungsprojekts hat die Firma FEAAM die Möglichkeiten zur Steigerung des Wirkungsgrads von Asynchronmaschinen untersucht. Der Lehrstuhl für elektrische Antriebstechnik und Aktorik (EAA) der Universität der Bundeswehr hat das Unternehmen wissenschaftlich unterstützt. In diesem Zusammenhang wurden auch Elektrofahrzeuge und hier besonders die Komponenten des Antriebsstrangs betrachtet. Als Grundlage dienten Fahrzyklen, die auch zur Verbrauchsmessung von Verbrennungsmotoren herangezogen werden. Eine wichtige Erkenntnis dabei war, dass es nicht auf den maximalen Wirkungsgrad, sondern auf die Effizienz im Teillastbetrieb ankommt.

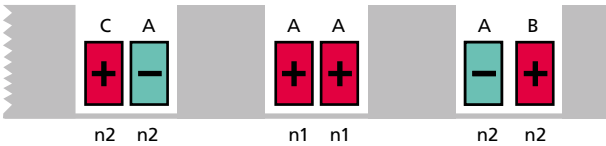


Vergleich von konventioneller (links) und konzentrierter (rechts) Wicklung (Foto: Universität der Bundeswehr)

Einzelzahnwicklung

Als ein vielversprechender Ansatz zur Optimierung des Elektromotor-Wirkungsgrads erschien das Konzept des Asynchronmotors mit konzentrierten Wicklungen. Im Vergleich zu einer konventionellen Asynchronmaschine mit verteilter Wicklung werden die Spulen hier nicht mehr um mehrere Zähne, sondern nur noch um einen einzigen Zahn gewickelt. Diese Technik ist zwar bereits seit längerem bekannt, wegen der störenden Oberwellen aber bisher nicht praktikabel.

Die Firma FEAAM hat in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl die Magnetfelder des Motors mittels Simulation und praktischer Versuche genau analysiert. Dann wurden verschiedene Maßnahmen entwickelt, um die unerwünschten Oberwellen zu unterdrücken. Diese stören umso mehr, je näher sie an der Nutzwelle liegen und können elektrische Verluste oder akustische Geräusche verursachen. Die Dämpfung der Oberwellen wurde durch eine spezielle Wickeltechnik erreicht. So enthalten beispielsweise zwei nebenein-



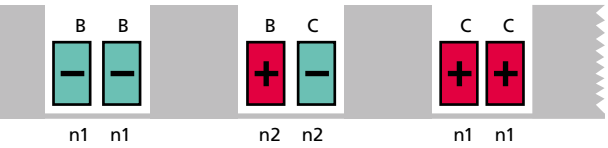
ander liegende Zähne Spulen mit entgegengesetztem Wicklungssinn. Auch mit einer geschickten Veränderung der Anzahl der Drähte pro Spule lassen sich die Oberwellen reduzieren. Mittels mathematischer Modelle wurde der Aufbau der Wicklungen zuerst simuliert und dann die Auswirkungen durch Messungen verifiziert.

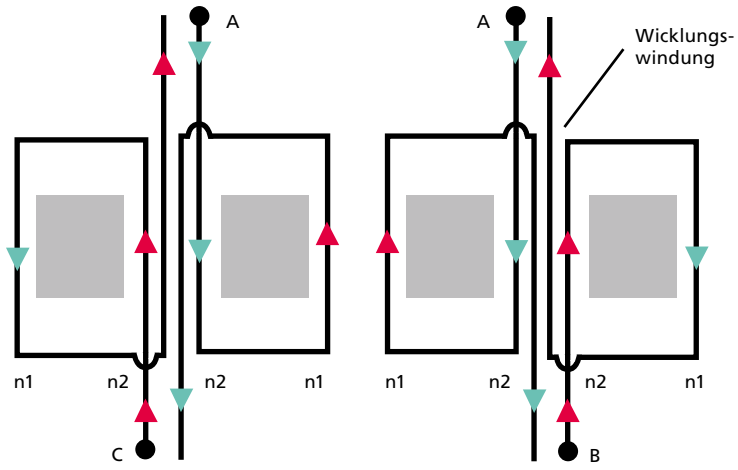
Die Entwicklung hat insgesamt etwa zwei Jahre gedauert, wobei eine gleichzeitige Optimierung im Hinblick auf eine einfache Herstellung, niedrige Fertigungskosten und einen hohen Wirkungsgrad im Teillastbereich gelang. Das Endergebnis ist für die Automobilindustrie und auch für andere Bereiche interessant. Inzwischen gibt es mehrere Patentanmeldungen sowie erste Prototypen bei Industriepartnern.

Auf dem Prüfstand

Der Lehrstuhl für elektrische Antriebstechnik und Aktorik verfügt über diverse Prüfstände für Elektromotoren mit einer Leistung von bis zu 220 kW und einem Drehmoment von 2.000 Nm. Sie sind für einen Vierquadranten-Betrieb ausgelegt und mit hochpräzisen Drehzahl- und Drehmoment-Messeinrichtung, Leistungsanalysator und Oszilloskop ausgestattet. Die Prüfstände werden für die Praktika der Studenten genutzt, aber auch für Forschungsarbeiten und Kooperationen mit der Industrie.

Der Prototyp (Titelbild) des Asynchronmotors entspricht einem üblichen Traktionsmotor für ein Elektroauto und hat eine Leistung von etwa 50 kW. Die Ansteuerung erfolgt mit drei Phasen bis zu 400 Volt, wobei in jeder über Messwandler Strom und Spannung gemessen werden. Dadurch lassen sich auch Unsymmetrien erkennen. Neben Wirkungsgrad-Messungen findet auch eine Aufzeichnung von Drehmoment/Drehzahl-Kennlinien statt, die u. a. zur Optimierung der mathematischen Modelle dienen. Da sich mit steigender Temperatur der Rotorwiderstand und somit auch die Verluste erhöhen, wird diese über eine Flüssigkeitskühlung konstant gehalten und mit einer Wärmebildkamera überwacht. Des Weiteren werden auch Messungen mit unterschiedlichen





Statorzähne (grau) und Wicklungsaufbau nach dem Patent der FEAAM GmbH in Seiten- und Aufsicht.
Wicklungsrichtung (A,B, C) und Windungszahl (n)

Fahrzyklen durchgeführt. Die Leistungs- und Wirkungsgradmessungen erfolgen mit Leistungsanalysatoren von Yokogawa, der Modelle WT1600, WT1800 und WT3000. Die Messwerte, darunter auch Drehmoment und Drehzahl sowie der errechnete Wirkungsgrad werden automatisch in eine Excel-Tabelle übertragen.

„Wir haben verschiedene Generationen von Leistungsmessgeräten von Yokogawa im Einsatz und sind im Hinblick auf die Bedienbarkeit und die Messergebnisse sehr zufrieden. Gerade bei Wirkungsgradmessungen im Bereich von mehr als 97 % kommt es auf die Genauigkeit an und da können wir uns voll auf diese Geräte verlassen“, sagt Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling.

Massenfertigung

Durch die einfachere Fertigung sowie den höheren Wirkungsgrad im Teillastbereich bringt der neue Asynchronmotor bei Elektrofahrzeugen sowohl Vorteile bei den Anschaffungskosten als auch bei der Reichweite.

Die neue Wickeltechnik eröffnet auch neue Freiheiten in der Produktion. Die ausgestanzten Bleche für den Stator lassen sich einzeln bewickeln und anschließend einfach zu einem Motor zusammenstecken. Beim konventionellen Asynchronmotor müssen die Bleche hingegen zuerst zusammengesetzt werden, dann wird in einem deutlich komplizierteren Arbeitsschritt die Wicklung aufgebracht. Auf Grund der aufwändigen Herstellung und der damit verbundenen hohen Kosten ist dieser Motortyp für eine Fertigung von mehreren Millionen Stück pro Jahr in der Automobiltechnik nicht optimal geeignet.

„Bislang wurden Elektromotoren in diesem Leistungsbereich eher von mittelständischen Unternehmen in Stückzahlen von einigen Tausend pro Jahr hergestellt. In der Automobilindustrie geht dies nun in ganz andere Dimensionen, dann werden auch die Kosten fallen. Schließlich hat diese Branche im Kostenmanagement sehr viel Erfahrung. Dies gilt im Prinzip natürlich auch für die Leistungselektronik und die Batterie“, so Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling.

Bislang sind deutsche Unternehmen zwar in der Automobiltechnik führend, die Zahl der hierzulande produzierten reinen Elektrofahrzeuge ist jedoch noch sehr gering. Hier verfügen französische, chinesische und vor allem japanische Hersteller über einen deutlichen Vorsprung. Nach Ansicht von Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling haben die heimischen Automobilhersteller, zumindest was die Technologie betrifft, inzwischen stark aufgeholt, so dass auch sie bald entsprechende Produkte anbieten können.

Elektromobilität

Neben dem Elektromotor befassen sich die FEAAM und der Lehrstuhl zudem mit der Optimierung der Leistungselektronik und der Motorregelung. Auch hier gibt es bereits Vorschläge für eine Optimierung des Wirkungsgrads im Teillastbetrieb. Darüber hinaus werden die elektrischen Leistungsbordnetze von Fahrzeugen und Flugzeugen untersucht. Auf all diesen Gebieten gibt es laut Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling noch ein großes Verbesserungspotential. Schließlich ist auch der Verbrennungsmotor seit mehr als 100 Jahren bekannt und trotzdem gibt es immer wieder Verbesserungen. Bei Elektromotoren wurde bislang kaum auf den Wirkungsgrad oder das Gewicht geachtet. Das kommt jetzt erst durch die Elektromobilität. Die hohen Stückzahlen der Automobilindustrie lassen künftig massive Kostensenkungen erwarten.

An der Universität der Bundeswehr ist man jedenfalls davon überzeugt, dass den Fahrzeugen mit elektrifiziertem Antriebsstrang die Zukunft gehört.

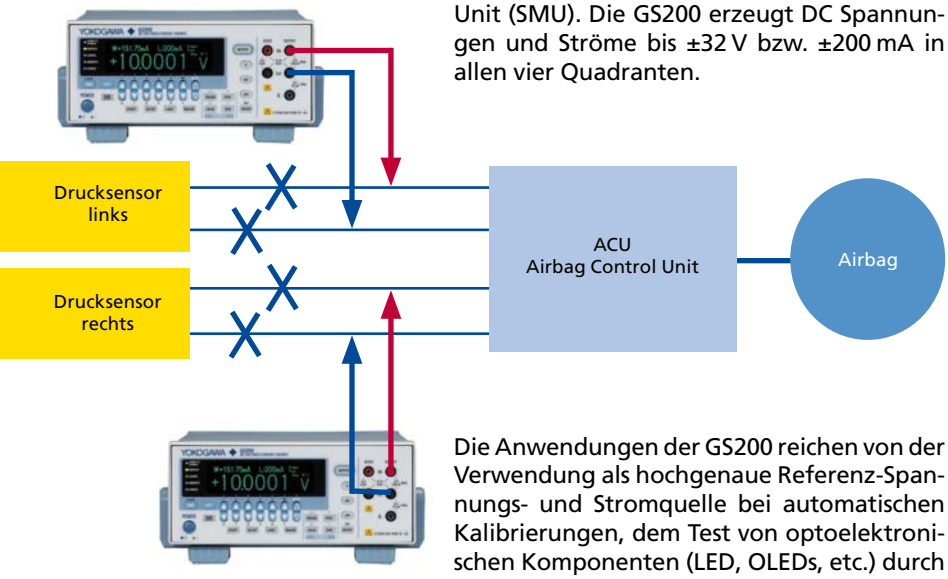
Prüfstand für Elektromotoren des Lehrstuhls für elektrische Antriebstechnik und Aktorik (EAA) an der Universität der Bundeswehr.
von links: Herr Carlo Petruschke, Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling, Johann Mathä

SMU (Source Measurement Unit) GS200.

Vierquadranten – Quelle/Senke

Die DC-Spannungs-/ und Stromquelle GS200 zeichnet sich durch eine hohe Genauigkeit, hohe Stabilität und hohe Auflösung aus. Durch ihre hervorragende Reproduzierbarkeit, Stabilität und 5½-stellige Auflösung kann die GS200 äußerst störungsarme Gleichspannungen und Gleichströme erzeugen. Yokogawa bietet hierfür sehr detaillierte Spezifikationen an, die nicht bei jedem Hersteller selbstverständlich sind.

Die optionale Überwachungsfunktion verwandelt die GS200 in ein Messinstrument für Spannung und Strom. Somit wird die DC Quelle zu einer sogenannten Source Measure Unit (SMU). Die GS200 erzeugt DC Spannungen und Ströme bis ±32 V bzw. ±200 mA in allen vier Quadranten.



Sensoren werden durch die GS200 simuliert. Auf diese Art und Weise können jegliche Sensoren ohne aufwendige Versuchsaufbauten und -vorbereitungen simuliert werden.

Die Anwendungen der GS200 reichen von der Verwendung als hochgenaue Referenz-Spannungs- und Stromquelle bei automatischen Kalibrierungen, dem Test von optoelektronischen Komponenten (LED, OLEDs, etc.) durch die Charakterisierung mit U-I Kennlinien sowie die Lade- und Entlade-Simulation von Kleinakkus oder auch zur Simulation von Sensorausgängen.

Ein weiterer Vorteil, vor allem bei Produktionstests, ist die Bedienung via Ethernet. Von jedem beliebigen PC sind somit alle Einstellungen durchführbar.

Simulation von Sensorausgängen

Verschiedenste Sensoren werden heutzutage zahlreich in der Industrie eingesetzt. Im einfachsten Fall nehmen sie bestimmte physikalische Werte auf, die dem Anwender angezeigt werden. Auch für sehr kritische, zum Teil für lebensentscheidende Situationen werden verschiedenartige Sensoren zur Festlegung für Folgehandlungen eingesetzt. Ein Beispiel hierfür ist die Entscheidung zur Auslösung eines Airbags in einem Fahrzeug. Zur Zündung des Airbags tragen je nach Fahrzeugtyp mehrere Sensoren aus verschiedenen Positionen bei. Eine der einfachsten Sensoren, die im Fahrzeug als Airbagsensor zum Einsatz kommen, sind die unter anderem in den Türen platzierten Drucksensoren, die sogenannten p-Sat (pressure satellite). Diese liefern präzise Ausgangswerte bezogen auf die Kraft des Aufpralls, die in sehr wenigen Millisekunden an das Airbagsteuergerät übermittelt werden müssen.

Die üblichen auf dem Markt befindlichen Sensoren geben oft standardisierte, elektrische Signale zur Weiterverarbeitung aus. Analoge Einheitssignale können 0 bis 10 V oder 4 bis 20 mA sein. Ebenso sind auf dem Markt jede Menge exotische Sensoren vorhanden, die z. B. Ausgangssignale im µV Bereich ausgeben und auch Versorgungsströme im µA Bereich benötigen. Für die Simulation dieser und vieler anderer Sensorausgänge sowie für die präzise Versorgung solcher Sensoren eignet sich die GS200 besonders gut. Die GS200 liefert rauscharme DC Signale mit einer sehr hohen Genauigkeit, Stabilität und Auflösung. Somit werden keine aufwendigen Versuchsaufbauten und – vorbereitungen erforderlich.

Die Yokogawa GS Familie besteht aus drei Produkten. GS200, GS610 (1 Kanal, ±110 V / ±3,2 A) und GS820 (2 Kanal, ±7 V / ±3,2 A oder ±18 V / ±1,2 A).

Weitere Informationen zur GS Familie auf http://tmi.yokogawa.com/de
unter ► PRODUKTE
► GENERATOREN, QUELLEN

Yokogawa Deutschland GmbH
Niederlassung Herrsching
Gewerbestraße 17, 82211 Herrsching
Telefon 0 81 52 / 93 10-0
Telefax 0 81 52 / 93 10-60
info.herrsching@de.yokogawa.com
http://tmi.yokogawa.com/de

Vertriebsbüro Hamburg/Hannover
Telefon 04 51 / 4 99 82 82
Andreas.Oelke@de.yokogawa.com

Vertriebsbüro Berlin
Telefon 030 / 84 10 95 13
Dennis.Kreutzer@de.yokogawa.com

Vertriebsbüro Dresden
Telefon 03 51 / 2 81 56 68
Dietmar.Gulich@de.yokogawa.com

Vertriebsbüro Hanau
Telefon 0 60 41 / 82 04 50
Michael.Mueller-Wachter@de.yokogawa.com

Vertriebsbüro Mönchengladbach
Telefon 0 21 66 / 55 19 29
Juergen.Koerver@de.yokogawa.com

Vertriebsbüro Dortmund
Telefon 0 23 06 / 37 09 73
Juergen.Hillebrand@de.yokogawa.com

Vertriebsbüro Aschaffenburg
Telefon 0 60 27 / 46 48 23
Rainer.Becker@de.yokogawa.com

Vertriebsbüro München
Telefon 0 81 91 / 428 48 58
Klaus.Thalheimer@de.yokogawa.com

Vertriebsbüro Reutlingen
Telefon 0 81 52 / 93 10-86
Matthias.Schoeberle@de.yokogawa.com