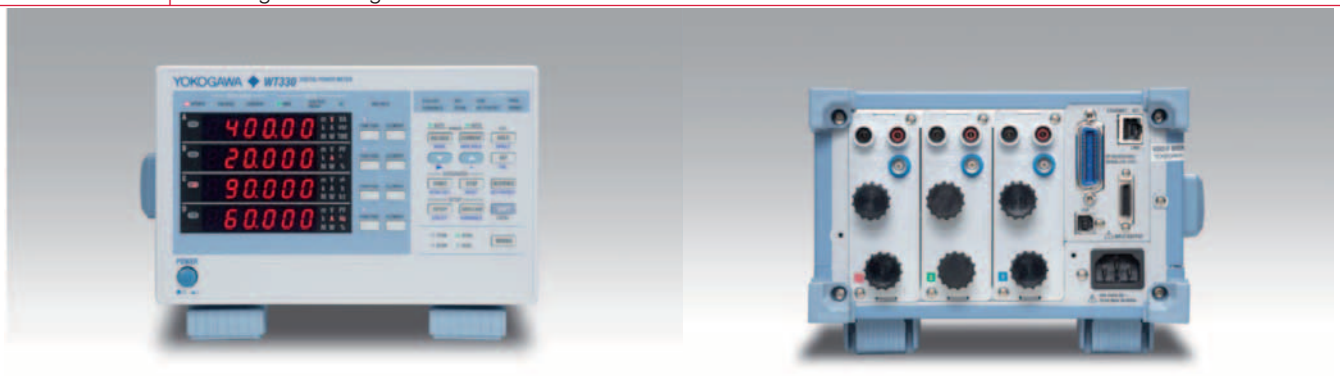


Vorder- und Rückseite des WT330

Bilder: Yokogawa

Gut berechnet ist halb gemessen

Genaue Leistungsmessung an Antrieben. Moderne digitale Leistungsmessgeräte, wie die der neuen WT300-Serie von Yokogawa, können synchron auf mehreren Eingängen messen und die Wirkleistung aus dem Produkt der jeweiligen Momentanwerte von Spannung und Strom berechnen. Das Ergebnis wird über die Zeit integriert.

Johann Mathä

■ Die neue WT300-Familie besteht aus ein-, zwei- oder dreiphasigen Leistungsmessern. Das Modell WT310 misst Ströme von 5 µAeff bis 26 Aeff mit hoher Genauigkeit und extrem hoher Auflösung von 100 nA. Eine Grundgenauigkeit von 0,1 Prozent vom Messwert wird dabei im gesamten Messbereich (1 Prozent bis zu 130 Prozent Ausnutzung) garantiert. Das Model WT310HC - HC steht für High Current – und erlaubt die direkte Strommessung von bis zu 40 Aeff.

Die schnelle, ideal lesbare vierzeilige 7-Segmentanzeige erlaubt eine schnelle visuelle Erfassung von Lastwechseln. Die Rückansicht zeigt die drei Leistungskanäle mit Strom und Spannungsbuchsen und einem Stromsensoreingang zur Messbereichserweiterung. USB ist standardmäßig integriert. Entweder GP-IB oder RS232 kann ausgewählt werden. Ethernet mit VXI-11-Unterstützung ist als Option erhältlich.

Messfehler

Der Messfehler, also die Amplitudengenauigkeit für Spannung und Strom wird in Prozent vom Messwert (MW) + Prozent vom Messbereich (MB) angegeben. Bei der Leistung ist für den MB das Produkt aus MB Spannung und MB Strom einzusetzen.

- Prozent von MW: Messwertfehler
- Prozent von MB: Messbereichsfehler

Je nach Aussteuerung des Messbereiches geht der Messbereichsfehler unterschiedlich stark in den Gesamtfehler ein. Beispiel: Die Angabe ± (0,1 Prozent MW + 0,1 Prozent MB) bedeutet bei 100 Prozent Aussteuerung einen Fehler von ± 0,2 Prozent, bei nur 10 Prozent Aussteuerung dagegen ± 1,1 Prozent Fehler bezogen auf den Messwert. Abhängig vom Hersteller kann der Messbereich als Spitzenwert oder Effektivwert mit definiertem Crestfaktor (zum Beispiel CF = 3) angegeben sein.

Für die Wirkleistungsmessung wichtig ist noch die Angabe des Phasenwinkelfehlers, der den zeitlichen Versatz zwischen Spannung und Strom beschreibt. Alle Fehlerangaben sind im Allgemeinen frequenzabhängig, was in Tabellenform oder auch eine Formel ausgedrückt werden kann.

Neben der Grundgenauigkeit eines Leistungsmessgeräts beeinflussen drei weitere Spezifikationswerte der Messeinrichtung die Messgenauigkeit. Die Amplitudengenauigkeit gibt an, mit welcher Genauigkeit ein Signal bei einer bestimmten Frequenz messbar ist. Ein weiterer wichtiger Parameter ist der Phasenwinkelfehler zwischen der Strom- und Spannungsmessung, der einen Fehler in der Berechnung der Leistung verursacht. Bei getakteten Signalen ist zudem die Gleichtaktunterdrückung des Messsystems zu beachten, die angibt, wie groß der Fehler durch kapazitive Ableitströme über das Messgerät ist.

Da der Wirkungsgrad eines E-Motors oft im Dauerlauf bestimmt werden soll, ist neben der elektrischen Eingangsleistung auch die mechanische Ausgangsleistung zu messen. Grundsätzlich kann die mechanische Leistung, die bei rotierenden Vorgängen proportional zum Produkt aus Drehzahl und Drehmoment ist, völlig unabhängig von der elektrischen Leistungsmessung ermittelt werden. Typischerweise werden alle Daten, wie Drehzahl, Drehmoment und Temperaturen von einem Scopecorder DL850 von Yokogawa aufgezeichnet. Er eignet sich insbesondere auch dazu, gleichzeitig die Leistungsdaten des WT333 über einen langen Beobachtungszeitraum aufzunehmen.

Zur Strommessung und Messbereichserweiterung werden Präzisions-Nullflusswandler eingesetzt. Mit der Drei-Wattmeter-Methode ist der WT333 an die drei Phasen angeschlossen, das heißt die Spannungsmessung erfolgt über einen künstlichen Sternpunk an der Rückseite des WT333. Der WT333 misst die Leistungsparameter die über den D/A-Ausgang an den Scopecorder DL850V zur Langzeitaufzeichnung übergeben werden. Dieser misst wiederum die mechanischen, dynamischen und thermischen Parameter und berechnet den Wirkungsgrad.

KONTAKT

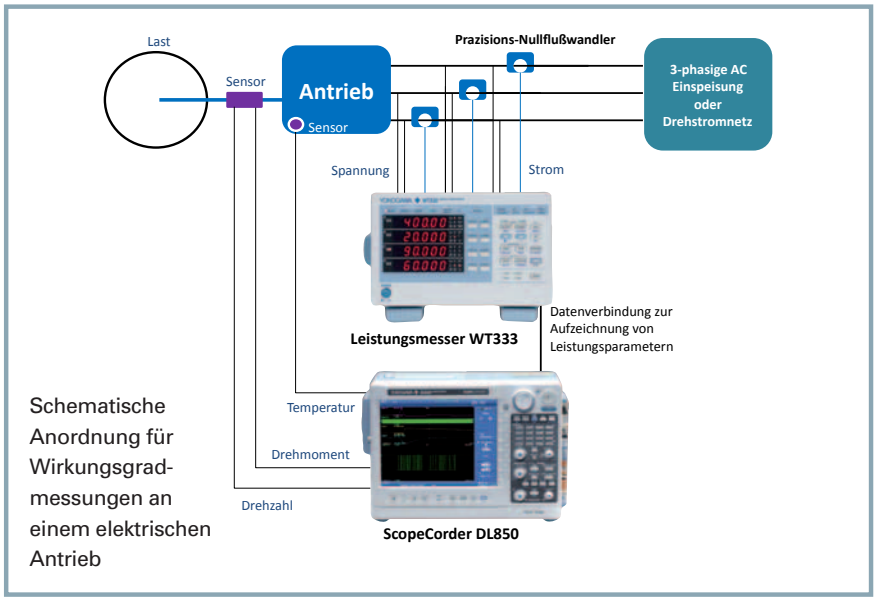
Yokogawa Deutschland GmbH
Gewerbestraße 17
82211 Herrsching
Tel.: +49 8152 9310-0
Fax: +49 8152 9310-60
info.herrsching@de.yokogawa.com
www.yokogawa.com

© IGT Verlag, München

Erweiterung des Messbereichs

Es mag zunächst einfach scheinen, die Verluste eines Umrichters oder Elektromotors auf 10 Prozent genau zu bestimmen. Doch dazu muss man Eingangs- und Ausgangsleistung messen und die Differenz beider Leistungen berechnen. Wenn die beiden absoluten Leistungsmessungen jeweils auf 0,1 Prozent genau sind, ergibt sich bei einem Wirkungsgrad von 98 Prozent eine Unsicherheit von 10 Prozent, bezogen auf die tatsächlichen Verluste! Die Genauigkeitsforderung von 0,1 Prozent bezieht sich dabei auf die gesamte Messkette. Der Leis-tungsmesser muss Spannung und Strom also mit jeweils rund 0,05 Prozent Unsicherheit messen – eine Größe, die das Leistungsmessgerät meist selbst ausschöpft, sodass für die Messwandler oft nur wenige Promille bleiben.

Während mit Leistungsmessgeräten meist eine Spannungsmessung bis etwa 1000 V noch direkt und mit guter Genauigkeit möglich ist, sind für die Messung von Strömen ab einigen 10 Ampere in der Regel geeignete Wandler notwendig. Am Markt sind verschiedene Arten von Stromsensoren erhältlich, die je nach verwendeter Technologie eine Genauigkeit von einigen Prozent bis < 0,005 Prozent erreichen.



Schematische Anordnung für Wirkungsgradmessungen an einem elektrischen Antrieb

Präzisions-Nullflusswandler

Gerade Verlustmessungen an elektrischen Antriebssystemen erfordern eine komplette Messkette höchster Genauigkeit. Für die Strommessbereichserweiterung von Leistungsmessgeräten zur genauen Leistungsmessung empfehlen sich Präzisionsnullflusswandler, beispielsweise von der Firma Signaltec. Präzisionsnullflusswandler messen Ströme bis zu mehreren tausend Ampere mit Unsicherheiten von wenigen ppm – ein ppm entspricht 0,0001 Prozent – und arbeiten von DC bis zu Frequenzen von mehreren hundert Kilohertz. In Verbindung mit Leistungsmessern von Yokogawa decken sie praktisch alle Messaufgaben an heutigen Antrieben ab. Geringste Fehler bei Offset und Linearität erlauben Messungen höchster Eingangsdynamik, aufgrund der sehr kleinen Winkelfehler auch bei niedrigem Leistungsfaktor. Die Wandler sind als Einzelkomponenten von 12,5 A bis 5 kA und als Mehrkanalsysteme von 60 A bis 1.000 A erhältlich. Es lassen sich also auch große Antriebe präzise mit hoher Genauigkeit analysieren.

Die vereinfachte Darstellung eines Nullflusswandlers ist oben zu sehen. Die Schaltung stellt den Kompensationsstrom I_c so ein, dass der magnetische Fluss im Wandler zu Null wird. Dadurch liefert der Kompensationsstrom ein genaues Abbild des primären Wechselstroms I_p. Den Gleichanteil ermittelt der Nullflussdetektor mit zwei Sensorspulen, die in Sättigung betrieben werden: Ein Gleichstromanteil im Primärkreis verschiebt das Sättigungsverhältnis, was der Detektor entsprechend registriert. Der Nullflussdetektor nutzt dabei das nichtlineare Verhältnis von elektrischer Feldstärke H und magnetischer Flussdichte B eines Magnetkerns im Sättigungsbereich. (Hysteresekurve eines Magnetkerns).

Im Ausgangsverstärker werden die Signale aus Nullflussdetektor und einer AC-Sense-Wicklung zu einem AC/DC-Gesamtsignal addiert. Der resultierende Kompensationsstrom für AC-Kern und DC-Induktoren ist gleichzeitig ein sehr präzises Abbild des Primärstroms. Er lässt sich direkt als Messsignal in den Stromeingang eines Leistungsmessgeräts einspeisen. Ein Bürdenwiderstand ist nur notwendig, wenn die Wandler an Messgeräte mit Spannungseingang angeschlossen werden. *(wp)* ■

Autor

Johann Mathä ist Marketing Manager bei Yokogawa

www.mechatronik.info

Diesen Artikel finden Sie im Internet, wenn Sie im Feld ›Suche‹ die Dokumentennummer ME2117217 eingeben.