

**Magnetgeber:
Mehr Freiheit in der Konstruktion**

Als interessante Alternative mit quasi komplementären Eigenschaften bieten sich Drehgeber mit magnetischem Messprinzip (Magnetgeber) an. Durch ihre Unempfindlichkeit gegenüber Schock und Vibration sowie gegen Schmutz, Temperaturschwankungen und Feuchtigkeit können Magnetgeber in Windkraftanlagen vor allem dort eingesetzt werden, wo die Lebensdauer der optischen Drehgeber trotz aufwändiger Schutzgehäuse eingeschränkt ist. Die magnetische Teilung des auf der drehenden Welle befestigten Polrads ist durch eine spezielle Bandage geschützt. Die Elektronik ist im Abtastkopf mit hoher Schutzart inte-

griert und kann bei Bedarf komplett vergossen werden. Durch den zweiteiligen Systemaufbau mit Polrad und Abtastkopf können Magnetgeber ohne aufwändiges Schutzgehäuse und zusätzliche Kugellager eingesetzt werden – eine quasi verschleißfreie Lösung mit extrem langer Lebensdauer.

»Der mögliche Verzicht auf Schutzgehäuse und Kugellager führt zu einer deutlich höheren konstruktiven Freiheit für Magnetgebersysteme«, betont Brandenburger. »Dadurch ist eine Vielzahl an individuellen Bauformen möglich, jeweils optimal abgestimmt auf die Anforderungen der Kundenanwendung.« Ergänzend zum Standardsystem mit ungeteiltem Polrad hat Johannes Hübner Giessen eine neuar-

tige, zum Patent angemeldete Lösung mit geteiltem Polrad entwickelt. Die beiden Polradhälften können aus radialer Richtung direkt am Einbauort montiert werden, ohne dass ein freies Wellenende nötig ist. Dadurch eignet sich das Magnetgebersystem mit geteiltem Polrad (MAG-G) auch für Nachrüstungen oder Modernisierungen.

Abhängig von den konstruktiven Gegebenheiten kann der Anwender aus verschiedenen Polrad-Befestigungsvarianten wie Schraub-, Heißschumpf-, Spannelement-, Spanscheiben- oder Toleranzhülsenmontage wählen. Als elektrische Ausgangssignale stehen Sinus-, Inkremental- und Absolutwertsignale zur Verfügung. (nw) □

■ Leistungsmesstechnik erobert vielfältige Einsatzbereiche in der Energietechnik

Leistungsoptimierte Energieanlagen

Die Energiewende ist eines der wichtigsten Reformprojekte für Deutschland, und sie wird die Industrie in vielen Bereichen massiv verändern. Was Hersteller und Anlagenbetreiber nun gleichermaßen brauchen, um ihre Systeme entsprechend den Vorgaben energieeffizienter zu gestalten, sind hochgenaue Leistungsmessgeräte.

Der japanische Messtechnikhersteller Yokogawa adressiert diesen Markt mit einer neuen Generation der kompakten Leistungsmesserserie WT300. Die ein-, zwei- oder dreiphasigen Geräte messen Ströme von 50 μ Aeff bis 40 Aeff mit einer garantierten Basisgenauigkeit von 0,1 Prozent vom Messwert im gesamten Messbereich (1 bis 130 Prozent Ausnutzung). Zusätzlich zu den Messungen und Berechnungen der AC- und DC-Standardparameter für die Leistungsanalyse sind die Geräte in der Lage, simultan eine Oberschwingungsanalyse bis zur 50. Harmonischen durchzuführen. Dies ist vor allem bei der Einspeisung von Solarstrom in das Verteilnetz wichtig, weil es hier gesetzlich geregelte Grenzwerte gibt.

Die neuen Leistungsmesser bieten Bandbreiten von DC bis 100 kHz (bis 20 kHz für den WT310HC mit 40 Aeff). Für höhere

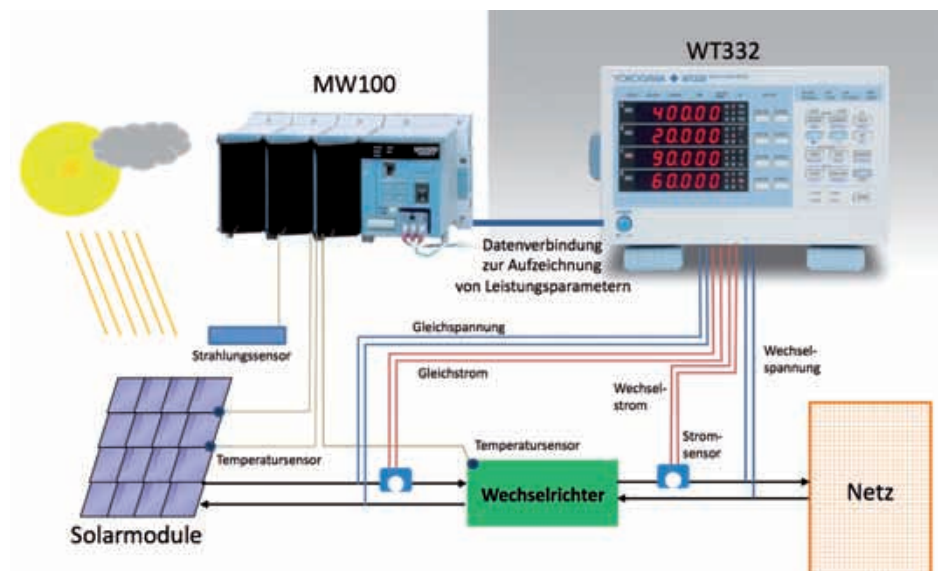


Bild 1: Messprinzip mit einem Leistungsmesser WT332 und einem Datenerfassungssystem MW100 an einer einphasigen Solaranlage.

Ströme sind optional BNC-Eingänge zum Anschluss externer Stromsensoren mit Messbereichen von 50 mV bis 10 V erhält-

lich. Die Abtastrate beträgt 100 kSample/s. Um unnötige Signalanteile zu eliminieren und stabile Frequenzmessungen selbst bei

verzerrten Signalen zu erreichen, stehen jeweils ein Line- und Frequenzfilter (500 Hz) zur Verfügung. Die neue Wattmeter-Generation besitzt zwei Frequenzmesskanäle und eine vierzeilige 7-Segment-Anzeige.

Mit der schnellen Auto-Range-Funktion für Standardmessungen können Anwender individuelle Messbereichskonfigurationen vornehmen, wobei Messbereiche, die nicht benötigt werden, übersprungen werden können. Somit lassen sich sowohl die Ströme z.B. im 5-mAeff- als auch im 20-Aeff-Messbereich im selben Testablauf schneller und effizienter messen. Zudem besitzt die WT300-Familie eine Auto-Range-Funktion im Integrationsmodus. Konventionelle Leistungsmessgeräte können einen Integrationsmodus nur dann mit hoher Genauigkeit einsetzen, wenn der Messbereich fest eingestellt ist. Überschreiten die Messsignale den Maximalwert des Bereiches, werden die Ergebnisse verfälscht und der Test ist im höheren Messbereich zu wiederholen. Mit dem schnellen Auto Range im Integrationsmodus werden Integrationsaufgaben kontinuierlich und hochgenau ohne Wiederholungen durchgeführt. Diese Funktion ist nicht nur für \pm Wh (Wattstunden), sondern auch für \pm Ah (Amperestunden) und Gleichströme (DC) möglich.

Viele Anwendungen im Energiesektor

● **Leistungsmessung an Energieanlagen:** Um effizientere Anlagen und Produkte zu entwickeln, müssen Hersteller die Leistung präzise über einen längeren Zeitraum messen und mit weiteren Daten wie etwa den Umgebungsbedingungen korrelieren. Diese Messungen erfolgen oft im Feld an bereits laufenden Anlagen. Daher muss ein Leistungsmesser robust und kompakt gebaut sein. Die WT300-Modelle wiegen zwischen 3 und 5 kg, lassen sich einfach transportieren und für die Messung vorbereiten. Diverse Schnittstellen wie USB, Ethernet, RS232 oder GPIB erlauben viele Varianten der Fernsteuerung- und Bedienung. Für

Langzeitmessungen steht ein Datenausgang (D/A Output) für alle Messkanäle zur Verfügung, um die Messwerte über ein Datenaufzeichnungssystem aufzunehmen. Ebenfalls wichtig ist, dass die Temperatur einen möglichst geringen Einfluss auf die Messgenauigkeit hat. Die Betriebstemperatur der WT300-Geräte liegt zwischen 5 und 40 °C und gewährleistet die spezifizierten Genauigkeiten im Bereich von 23 ± 5 °C. Für Betriebstemperaturen über 28 °C und unter 18 °C wird ein Temperaturkoeffizient hinzu addiert. Die wichtigste Anforderung an einen Leistungsmesser ist jedoch die Genauigkeit. Zur Messung hoher Eingangs- und Ausgangsströme sind üblicherweise Stromsensoren nötig. Für die präzise Leistungsmesstechnik empfehlen sich prinzipiell Nullfluss-Stromwandler, deren Kompensationsstrom an die direkten Stromeingänge angeschlossen wird. Nullfluss-Stromwandler messen AC- und DC-Ströme. Der Markt bietet viele Stromsensoren basierend auf verschiedenen physikalischen Prinzipien mit geringerer Genauigkeit, die meisten davon besitzen einen Spannungsausgang. Folglich sind externe Stromsensoreingänge mit einem großen Messbereich ein Muss für Leistungsmessgeräte.

● **Langzeitmessung an Solaranlagen:** Hersteller von Solaranlagen müssen zur Optimierung der Systemkomponenten oder zur Zertifizierungsvorbereitung Leistungsdaten an installierten Systemen aufzeichnen und über einen langen Zeitraum aufnehmen – unabhängig von den Betriebsdaten der Anlagen. Fragen nach der Effizienz der Module, Modulstränge und Wechselrichter bei unterschiedlichen Wetterbedingungen müssen beantwortet und die nötigen Messdaten im Betrieb ermittelt werden. Stimmt die eingespeiste Wirkleistung und ist das Wirkleistungskonzept optimal eingestellt, sind weitere wichtige Fragen der Anlagenbauer. Zudem müssen die Herstellerangaben der unterschiedlichen Komponenten auch in der Praxis über einen langen Zeitraum evaluiert werden. Die aufgezeichneten Daten und Kennlinien werden zum Beispiel in der Entwicklung

von PV-Simulatoren verwendet, um die Solarwechselrichter zu optimieren. Bild 1 zeigt das Messprinzip mit einem WT332 an einer einphasigen Solaranlage. Die Daten werden von einem Datenerfassungssystem MW100 über den D/A-Ausgang aufgezeichnet. Der WT300 misst die Betriebsdaten vor und nach dem Wechselrichter. Es müssen gleichzeitig Gleich- und Wechselstrom gemessen werden. Aufgezeichnet werden Strom, Spannung, Wirkleistung, Schein- und Blindleistung, Leistungsfaktor, Strom- und Spannungsfrequenz sowie deren Spitzenwerte und der Phasenwinkel der Ein- und Ausgangsseite des Wechselrichters. Zur Bestimmung der Effizienz bieten die Modelle WT332 und WT333 eine erweiterte Rechenfunktion zur Wirkungsgradmessung. Diese Werte sollten ebenfalls mit aufgezeichnet werden. Sonnenstrahlung und Temperaturen misst der MW100 direkt an signifikanten Stellen, zum Beispiel an den Solarmodulen, um die Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung über Tagesabläufe zu bestimmen. Messdaten, die die Solaranlage selbst

aufzeichnet, können später ebenfalls mit den Realdaten verglichen und Abweichungen diskutiert werden.

● »End-Of-Line«-Tests in der Fertigung: Das in Bild 1 gezeigte Messprinzip lässt sich in dreiphasiger Anwendung auch in der Fertigung als End-of-Line-Test einsetzen. In diesem Fall werden zwei WT333 zusammen mit einem MW100 in einem Prüfstand integriert. Aufgrund der hohen Prozessorleistung können Leistungs- und Oberschwingungsanalysen simultan durchgeführt und Testabläufe mit einem Gerät zeitlich optimiert werden. Basierend auf kostenlos bereitgestellten Beispielprogrammen können Anwender individuelle Testprogramme erstellen. LabVIEW-Treiber sind ebenfalls kostenlos erhältlich.

● Leistungsevaluierung an Energieanlagen: Die am Beispiel der Solaranlage gezeigte Messkonfiguration eignet sich in ähnlicher Form auch für Wind-, Gezeiten- oder Wasserkraftwerke. So stellt sich bei Energieanlagen oft die Frage, ob ein Up-

grade bestimmter Anlagenkomponenten zu einer verbesserten Energieerzeugung führt. Wie hoch der verbesserte Wirkungsgrad ist, muss messtechnisch mit hoher Genauigkeit erfasst werden. Hier setzt die WT300-Familie an: Durch Messung der unmittelbaren Leistungsabgabe von Generatoren, Pumpen und Wechselrichtern, der daraus berechneten Energie oder anderer Daten lässt sich die Leistungsfähigkeit der Anlage genau nachweisen.

Leistung und Effizienz von Generatoren

Für die Leistungsaufnahme und Effizienzmessung an Generatoren ist das dreiphasige Modell WT333 konzipiert. Mit der hohen Bandbreite (bis zu 100 kHz), der Integrationsfähigkeit für lange Energiemessungen sowie der kostenlosen WTVierFreePlus-Software können Messdaten erfasst, gespeichert und visualisiert werden. Über die D/A-Schnittstelle lassen sich die Messdaten auch an einen mobilen Schreiber übertragen. (nw) □

■ Zustandsbasierte Schwingungsanalyse als Frühwarnsystem

Condition Monitoring in Windkraftanlagen

Der Schlüssel zum effizienten Betreiben von Windenergieanlagen mit konstant hoher Verfügbarkeit ist Condition Monitoring (CM). Mit dieser zustandsbasierten Überwachung lassen sich Schäden anhand bauteiltypischer Frequenzen frühzeitig erkennen. Eine interessante Komplettlösung bieten CM-Systeme von Hainzl Industriesysteme und die herstellerunabhängig kombinierbare Technologie der iba AG.

Windenergieanlagen zeichnen sich durch ein überaus dynamisches Betriebsverhalten aus. Im Vergleich zu herkömmlichen Turbinen im Energiebereich sind sie überdurchschnittlichen Belastungen ausgesetzt. Harte Umgebungsbedingungen wie stark schwankende Temperaturen, salzhaltige und feuchte Luft bei Offshore- und Staub bei Onshore-Anlagen stellen hohe Anforderungen an die Qualität der Komponenten. Vor allem aber die hohe Schwingungsbelastung beeinträchtigt den

Antriebsstrang und damit die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Windenergieanlage.

Ein geschädigter Antrieb kann zum Ausfall der Anlage führen. Daher ist die Erfassung und Bewertung von Schwingungen unverzichtbar. Grundlage hierfür ist eine Zustandsüberwachung mittels eines Condition-Monitoring-Systems (CMS). Es liefert Daten zur Früherkennung von Schäden, sichert die Auswertung und Aufbe-

reitung von Produktionsdaten und löst daraus resultierende automatische Alarmierungen bei Abweichungen aus.

Condition Monitoring für die Schwingungsanalyse

Das Condition-Monitoring-System »Haicom« von Hainzl Industriesysteme ist speziell für Windenergieanlagen entwickelt. Es wird an den Hauptlagern der Rotorwelle, am Getriebe und am Generator der