Die richtige Entscheidung treffen

Leistungsmessung – Digitales Speicheroszilloskop oder Power Meter?

Sie werden uns im täglichen Leben immerzu abverlangt: Entscheidungen. Egal ob es darum geht, welches Auto die alte Rostlaube ersetzen, welcher Fernseher in Zukunft Filme in Kinoqualität zeigen und das Wohnzimmer ‚verschönern' soll, ob das grüne oder das blaue Hemd besser aussieht oder man sich beim Wandern im Urlaub unverhofft an einer Wegkreuzung wieder findet, die es laut Karte eigentlich gar nicht geben kann – man muss sich entscheiden und sich auf ein Auto, Gerät, Hemd oder einen Weg festlegen. Dabei sind wir bei unseren Entscheidungen niemals ganz frei von äußeren Einflüssen – doch sie können auch bei der Entscheidungsfindung helfen, indem sie wichtige Informationen zur Verfügung stellen. Dieser Beitrag soll all denjenigen helfen, die vor der Entscheidung stehen, ob für ihre Applikation ein Digitales Speicheroszilloskop oder doch eher ein Power Meter das Mittel der Wahl bei der Leistungsmessung ist.

In der Praxis stellt sich oft die Frage, ob eine Leistungsmessung mit einem – oft schon vorhandenen – Digitalen Speicheroszilloskop (DSO) oder besser mit einem speziellen Power Meter (PM) durchzuführen ist. Yokogawa bietet beides an – samt zugehörigem Know-how. Die Entscheidung hängt von einer Reihe technischer Kriterien ab, die im Folgenden kurz diskutiert werden sollen.

Vor- und Nachteile beider Geräte

■ Vor der Messung:
Ohne Zweifel ist das DSO das vielseitigere Gerät mit einer gewohnten Bedienoberfläche. Für die Leistungsmessung sind jedoch wegen der i.a. nicht isolierten Messeingänge einige Zusatzgeräte wie Differenztastköpfe und Stromzangen notwendig. Ein PM dagegen gestattet die direkte Messung von Spannungen und Strömen bis zu einer Größenordnung von 1.000 V und 50 A.

■ Während der Messung:
Die Messung selbst erfordert beim DSO erhöhte Aufmerksamkeit: Der Anwender muss sich um Abtastrate, Speicherlänge, Skalierungen, Integrationszeit, Offset- und Phasenkompensation sowie geeignete mathematische Funktionen kümmern. Das PM erledigt die meisten dieser Einstellungen automatisch und liefert sofort die gewünschten Ergebnisse.

■ Messgenauigkeit:
Die Frage der Messgenauigkeit ist von zentraler Bedeutung. Ein übliches DSO weist eine Messunsicherheit von 1–2 % auf, Tastköpfe und Stromzangen sind mit 2–3 % anzusetzen. Auch bei sorgfältiger Justierung ist damit keine bessere Gesamtgenauigkeit als ca. 3 % möglich. Ein PM hingegen ist hier um ein bis zwei Zehnerpotenzen genauer. Low-Cost-Leistungsmesser sind mit 0,25 %, Präzisionsgeräte mit 0,02 % spezifiziert.

■ Normenkonformität:
Normenkonforme Messungen, z.B. die Oberschwingungsanalyse gemäß IEC 61000-3-2, sind nur mit einem PM möglich, das rückführbar auf nationale Normale kalibriert und DKD- oder PTB-zertifiziert ist. Ein DSO lässt sich bei entsprechender Ausstattung aber durchaus für eine Pre-Compliance-Messung einsetzen.

Abb. 1: Das Power Meter WT3000 mit einer Basisgenauigkeit von 0,02 % zur direkten Messung von Leistungen an maximal vier Phasen. Zur Beobachtung der Kurvenform besitzt es zusätzliche Oszilloskop-Funktionen.

Abb. 2: Digitales Speicheroszilloskop DL7480 - mit Power-Analyse-Funktion (Option) und Zubehör kann es auch Leistungen messen, dank seiner acht Kanäle sogar an Dreiphasennetzen. Allerdings erreicht es nicht die Genauigkeit eines Power Meters.

Abb. 3: Der Power Analyzer PZ4000 vereint die Eigenschaften eines Power Meters und eines Oszilloskops. Bei einer Basisgenauigkeit von 0,1% ist er ideal für transiente Leistungsmessung geeignet.

Eigenschaft	Power Meter (PM)	Digitales Speicheroszilloskop (DSO)
Bandbreite (–3 dB)	Spannung: DC – 10 MHz	Spannung: DC – 500 MHz
	Leistung: DC – 2 MHz	Leistung: DC – 50 MHz
Genauigkeit	0,02–0,25 %	typ. 1,5 % für DSO, ca. 3,5 % für Tastköpfe + DSO
Auflösung	16 Bit	8–12 Bit
Bereiche	direkter Anschluss hoher Spannungen und Ströme (typ. 1000 V, 50 A)	abhängig von Tastkopf und Stromzange
Rückführbarkeit	ja	nein
Normenkonformität	ja	nein
Transienten	ja, bis 5 MSample/s	ja, bis 5 GSample/s

- Anzahl der messbaren Phasen:

Die meisten DSOs besitzen vier Messkanäle. Dies schränkt die Anwendung auf einphasige Systeme oder dreiphasige Systeme in Zwei-Wattmeter-Methode ein. Mit dem DL7480 bietet Yokogawa als einziger Hersteller ein 8-kanaliges Scope an, mit dem auch allgemeine Dreiphasennetze analysiert werden können. PM können mit ein bis sechs Leistungsmodulen (entsprechend 12 Messkanälen) bis zu sechs Phasen messen.

- Bandbreite:

Die Nase vorn hat das DSO hingegen bei der Bandbreite – allerdings begrenzen Differenztastköpfe und Stromzangen die nutzbare Bandbreite auf ca. 100 MHz, und auch hierbei handelt es sich um eine „–3 dBAngabe“, was für die Leistungsmessung einen (inakzeptablen) Fehler von 50 % bedeutet! Die tatsächliche Leistungsbandbreite ist deshalb geringer. Die PM sind bei niedrigeren Grenzfrequenzen (max. 2 MHz) mit kleineren Fehlern (ca. 10 % bzw. –1 dB) spezifiziert.

- Verlustbestimmung:

Die Domäne der DSOs bei der Leistungsmessung ist die Verlustbestimmung an schnellen Leistungshalbleitern, wie MOS FET, Thyristoren usw. Da hier die steilflankigen Schaltvorgänge im Bereich von 100 ns liegen, kommt kein heutiges PM in Frage. Auch die stets vorhandene Möglichkeit des DSO, transiente Vorgänge zu triggern und zu speichern, ist hier von Vorteil. Bei PM ist dies nur eingeschränkt realisierbar.

Charakteristische Merkmale von PM und DSO

Die Tabelle bietet einen direkten Vergleich hinsichtlich verschiedener Eigenschaften für beide Gerätetypen. Grundsätzlich gilt: Welches Gerät eingesetzt wird, ist immer auch von der konkreten Applikation und ihren Anforderungen abhängig. Doch wenn man dies weiß und berücksichtigt, sollte die richtige Entscheidung nicht mehr allzu schwer fallen…

▶ **Kontakt**
Dipl.-Phys. Walter Huber
Yokogawa Measurement Technologies GmbH, Herrsching
Tel.: 08152/9310-40
Fax: 08152/9310-60
huber@yokogawa-mt.eu
www.yokogawa-mt.eu