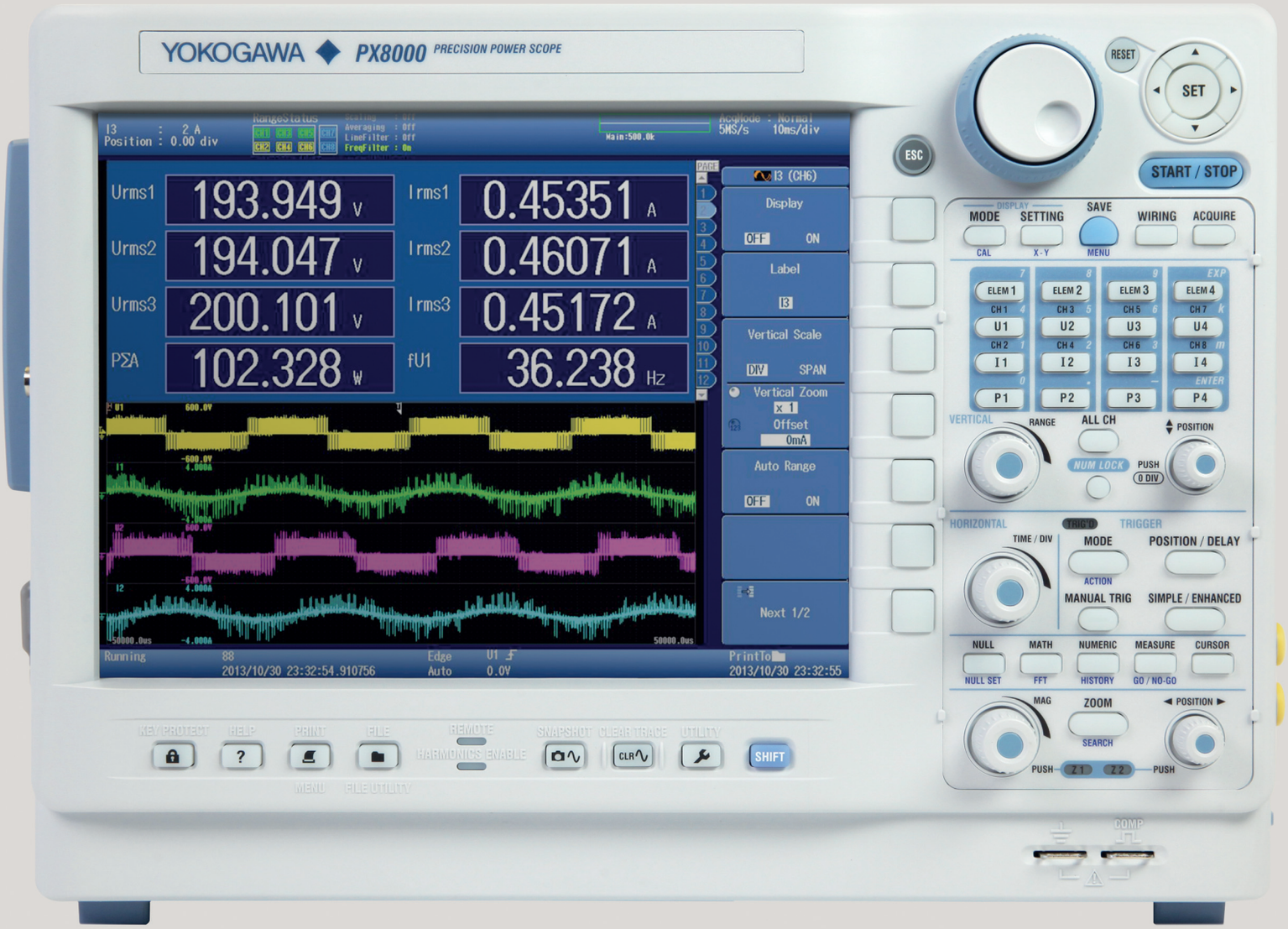
Markt&Technik

DIE UNABHÄNGIGE WOCHENZEITUNG FÜR ELEKTRONIK

Top-Fokus | Mess- & Prüftechnik



Wo Leistung auf Präzision trifft

PX8000 Precision Power Scope

Präzisions-Oszilloskop zur transienten Leistungsanalyse

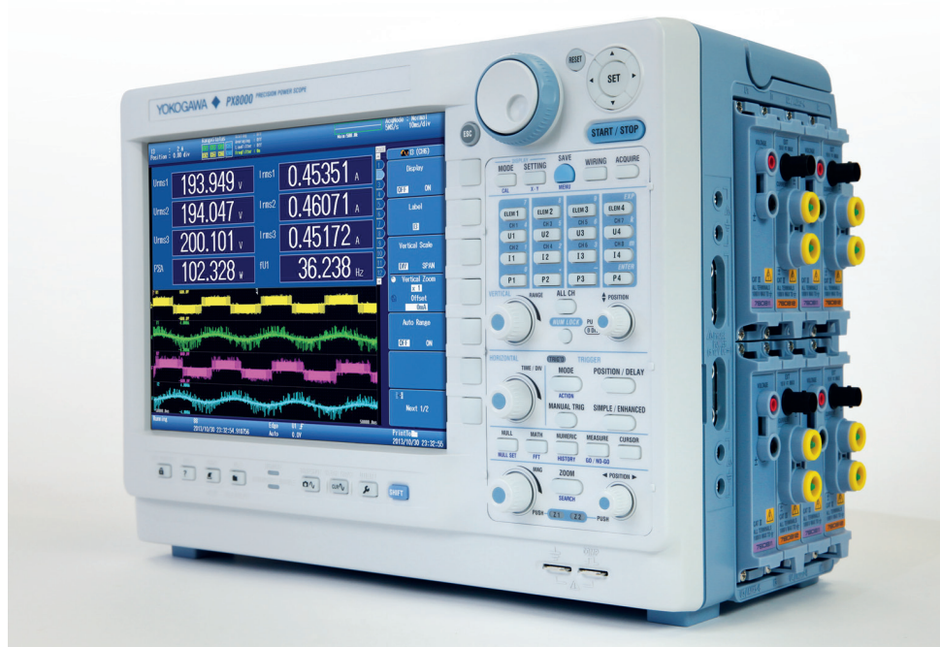
Oszilloskop + Leistungsmesser = Precision Power Scope

Yokogawa hat sein Know-how aus den Bereichen Oszilloskope und Leistungsmessung gebündelt und eine völlig neue Messgeräteklasse auf den Markt gebracht: Das Precision Power Scope PX8000. Es erfasst Spannungs- und Stromsignale mit der aus der Leistungsmesstechnik gewohnten hohen Genauigkeit und überträgt diese in die Oszilloskop-Welt der zeitbasierten Messung bei hohen Frequenzen.

Von Johann Mathä,
Yokogawa Deutschland

Mit zunehmendem Fokus auf den Energieverbrauch und die Integration der Elektronik in leistungsbasierten Systemen wird es für Ingenieure immer wichtiger, Leistungsmessungen mit höchster Genauigkeit durchzuführen. Das schließt inzwischen auch schnelle, transiente Vorgänge ein, deren Leistung von Oszilloskopen bisher nur sehr ungenau bestimmt wird. Auf der anderen Seite decken heutige Leistungsanalysatoren die transiente Leistungsmessung meist noch nicht ab. Diesen Widerspruch löst Yokogawa mit dem Precision Power Scope PX8000, dem weltweit ersten Präzisions-Oszilloskop zur Leistungsanalyse.

Der PX8000 zeichnet sich durch 12 Bit Auflösung, eine Abtastrate von 100 MSample/s und



Der modular aufgebaute PX8000 kann mit bis zu vier Leistungselementen bestückt werden. Jedes Leistungselement besteht aus einem Strom- und Spannungsmodul mit Direkteingängen für Ströme bis 5 ARMS bzw. Spannungen bis 1000 VRMS. Die Anschlussbuchsen sind verwechslungsfrei angelegt: das Spannungsmodul mit Sicherheits-Bananenbuchsen (rot, schwarz), das Strommodul mit Sicherheits-Bananensteckern (gelb) und einem externen Sensoreingang (BNC). Der Sensoreingang eignet sich zum Anschluss von kalibrierbaren Nullfluss-Stromwandlern. Ein universelles Sensor- und Spannungsmodul ist ebenfalls verfügbar, zum Beispiel für Drehmoment- und Geschwindigkeitssensoren oder zur Impulsmessung. Alle Module arbeiten mit 12 Bit Auflösung und bis zu 100 MSample/s Abtastung.

PX8000	Spezifikationsübersicht
Auflösung und Abtastung	12 Bit mit bis zu 100 MSample/s
Spannungsmodul	DC bis 20 MHz Bandbreite (-3 dB) 1,5 V bis 1000 Vrms Direkteingang
Strommodul	DC bis 10 MHz Bandbreite (-3 dB, Direkteingang) 10 mA bis 5 Arms Direkteingang
Sensor- und Spannungsmodul	DC bis 20 MHz Bandbreite (-3 dB) Direkteingang für Impulse oder Spannungen bis zu 200 V (DC+ACpeak)
Grundgenauigkeit für Strom-/ Spannungs- und Leistungsmessung	0,1 % vom Messwert + 0,1 % vom Messbereich
Kalibrierung	Garantierte Genauigkeit durch kalibrierte Spannungs-, Strom- und Leistungswerte
Anzeigeformate kombinierbar	Numerisch bis 6 Digits, bis 16 analoge Kurvenfenster, Vektoranzeige (Phasenwinkel), Balkenanzeige (Harmonische), Leistungsspektrum (FFT), X-Y Anzeige, zwei separate Zoomfenster
Crest Faktor	Bis 200 für Strom und Spannung
Phasenkorrektur	Phasenverschiebungen (Laufzeiten) durch Sensoren, De-Skew-Funktion für Leistungsberechnung
Datenaufzeichnung	Bis 20 Minuten
Messungen: numerisch, Kurvencursor, Harmonische	Spannung, Strom, Wirkleistung, Scheinleistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel, Frequenz
Harmonischen-Analyse	bis zur 500. Ordnung mit PLL-Methode, FFT über 8192 Punkte
Analyse-Funktionen	Kurvenparameter, statistische Größen, Benutzerspezifische Mathematik für Kurvenberechnungen und Formelberechnungen
Trigger	Vielfältige Triggerfunktionen: Flanken, verzögerte Erfassung, Abfolge von Bedingungen, Kombination von Zuständen und Flanken, UND, ODER, Fenster, Periodendauer, Pulsbreiten, Kurvenform-Abweichungen

Die Spezifikationen des PX8000 im Detail

eine Bandbreite von 20 MHz aus. Dadurch lassen sich die Impulsformen von Umrichtern sehr genau messen, was die Optimierung des Wirkungsgrads dieser Produkte erleichtert. Es stehen verschiedene Eingangsmodule für Spannungs-, Strom- und Sensormessungen für Spannungen bis 1000 VRMS und Ströme bis 5 ARMS mit einer Grundgenauigkeit von ± 0,1% zur Auswahl.

Für die Untersuchung dreiphasiger elektrischer Systeme sind mindestens drei Leistungsmesseingänge erforderlich. Der PX8000 hat vier Eingänge und ermöglicht die simultane Erfassung und Darstellung von Spannung, Strom und Leistung über alle Eingänge. Eine Auswahl der Anschlussart (Wiring) entsprechend des verwendeten elektrischen Systems und dessen Verdrahtung macht eine einfache Konfiguration möglich: einphasig mit zwei oder drei Leitungen (1P2W; 1P3W) und dreiphasig mit drei oder vier Leitungen (3P3W; 3P3W (3V3A); 3P4W).

Zusätzlich zur sehr genauen Leistungsmessung, die einen Einblick in den Energieverbrauch und die Leistungsfähigkeit gibt, bietet der PX8000 eine Reihe praxisgerechter Funktionen für die Messung und Analyse in transienten Leistungsprofilen. So ist durch eine simultane Spannungs- und Strom-Multiplikation beispielsweise eine Echtzeit-Leistungsmessung möglich, wobei sowohl transiente Messungen als auch eine Mittelwertbildung numerischer Werte unterstützt werden. Bis zu 16 verschiedene Signale lassen sich nebeneinander anzeigen, so dass der Nutzer eine unmittelbare Momentaufnahme der Leistung erhält. Heutige Hochvolt-Leistungsarchitekturen erfordern von Messgeräten eine adäquate Kanalisolierung. Der PX8000 nutzt die von Yokogawa entwickelte isoPRO-Technologie, die eine ausgezeichnete Isolation der Eingänge bei höchster Messgeschwindigkeit ermöglicht. Die isoPRO-Core-Technologie wurde speziell für energiesparende Anwendungen entwickelt.

Einen weiteren wichtigen Faktor hat Yokogawa beim Design des PX8000 berücksichtigt: Während bei Oszilloskopen nur die Spannung kalibriert wird, können beim Precision Power Scope PX8000 auch die Stromeingänge und selbst die Leistung kalibriert werden. Eine Leistungskalibrierung berücksichtigt die Phasenbeziehung des Spannungs- und Stromeingangs – dies ist bei Oszilloskopen einzigartig. Für eine hochgenaue, rückführbare Leistungsmessung ist dies unbedingt erforderlich. Besonders wichtig ist das für Anwender, wenn Kenndaten von Produkten nachweisbar sein müssen.

Effiziente Harmonischen-Analyse

Der PX8000 zeigt seine Präzision besonders bei zwei wichtigen Funktionen, der Harmonischen-Analyse und der Leistungsberechnung für einzelne Perioden (Cycle-by-Cycle). Oberschwingungen lassen sich simultan für alle Kanäle bis zur 500. Ordnung mit hoher Genauigkeit berechnen – für Strom, Spannung

Wichtiger denn je:

Transiente Leistungsmessung

Hochgenaue transiente Leistungsmessungen sind heutzutage so wichtig, weil alle Entwicklungsteams unter der Vorgabe arbeiten, ihre Produkte energieeffizienter zu entwerfen und den Wirkungsgrad zu erhöhen. Heutige Power-Mikrocontroller müssen ihre Leistungsparameter optimieren, zum Beispiel den Leistungsfaktor steigern oder Oberschwingungen reduzieren. Wechsel- und Umrichter werden immer spezieller zur Effizienzsteigerung zugeschnitten. Gesamtsysteme wie Fahrzeuge und Beleuchtungsanlagen sollen Energieverluste reduzieren, dynamisch zurückgewinnen oder kurzzeitig und drahtlos aufgeladen werden. Zudem müssen transiente Vorgänge oft in die Systemoptimierung mit einbezogen werden, beispielsweise plötzliche Brems- und Beschleunigungsvorgänge an Motoren oder auch schnelle Einschwing- oder Bewegungsumkehrvorgänge an Industrierobotern. Das wiederum erfordert vom Messgerät eine höhere Abtastrate und die genaue Leistungsmessung in einem kurzen Zeitbereich. Genau hier setzt das Precision Power Scope PX8000 von Yokogawa an. Mit seiner Abtastrate von 100 MSample/s und einer Bandbreite von 20 MHz lassen sich die Impulsformen von Umrichtern oder deren Blindleistungsverluste sehr genau messen, was die Optimierung des Wirkungsgrads dieser Produkte erheblich erleichtert. Vier Eingänge ermöglichen es, bis zu 16 verschiedene Signale wie etwa Spannung, Strom und Leistung simultan zu analysieren und nebeneinander anzeigen, so dass der Anwender eine unmittelbare Momentaufnahme der Leistung erhält. Ein besonderes Merkmal ist die Visualisierung der genauen Analog-Kurvenform von Strom, Spannung und Leistung, mit der gleichzeitigen sehr präzisen numerischen Auswertung. (nw)

und Leistung. Die Harmonischen-Analyse arbeitet dabei mit der PLL-Methode zur Synchronisation auf Eingangssignale, zur Bestimmung der Signal-Nulldurchgänge, der Grundfrequenz und der Oberschwingungen. Die PLL (Phase Locked Loop) ist ein zweiter Oszillator, der mittels schneller Regelung exakt die Grundschwingung des Eingangssignales bis 6,4 kHz ermittelt. Es wird also nicht - wie oft üblich - die Berechnung nach der inversen Fourier Transformation verwendet, sondern wirklich die Messung der Quantität und Qualität der Harmonischen vorgenommen.

Während der breitbandigen Leistungsmessung und der simultanen Harmonischen-Analyse werden zudem Kenndaten wie Klirrfaktor, Leistungsfaktor, Schein- und Blindleistung, Impedanz, Blindwiderstand und Phasenverschiebung bei jeder Oberschwingung als Balkengrafik oder numerisch angezeigt. Damit ist also die Analyse hoher Harmonischen-Komponenten bis ins Detail durchführbar und erlaubt Entwicklern einen tiefen Einblick in komplexe Vorgänge und die Störungssuche in elektromechanischen Systemen.

Die transiente Leistungsanalyse für jede Periode oder über eine bestimmte Zeitdauer ist von besonderer Bedeutung, weil heute nichtsinusförmige Signale oder Takt- und Phasenabschnittsverfahren allgegenwärtig sind. Mit dem PX8000 ist dies besonders einfach, denn mit Start- und Stop-Cursoren kann der Anwender exakt festlegen, über welche Abschnitte einer Kurvenform die Leistung berechnet werden soll. Das ist besonders hilfreich bei der Analyse kurzzeitiger Phänomene und Vorgängen, zum Beispiel für die Energieoptimierung von Antrieben, Umrichtern und Motion-Controller für schnell arbeitende Industrieroboter.

Einmalige- oder unregelmäßige Phänomene, die bei hochfrequenten Messungen oft nur schwer zu entdecken sind, werden mit dem Yokogawa-typischen History-Speicher aufgespürt. Der PX8000 verfügt über eine immer aktive History-Funktion, die automatisch oder getriggert bis zu 1000 Kurvenformen aufzeichnet. Die aufgezeichneten Datensätze können dann einfach nach bestimmten Bedingungen grafisch oder parametrisch durchsucht werden. Anormale Phänomene lassen sich zum Beispiel lokalisieren, wenn ein Signal eine vorab definierte rechteckige Zone durchquert oder nicht durchquert. Suchparameter sind z.B. die Signalamplitude oder RMS-Werte. (nw)