

Leistungsmesstechnik Seminar

Technische Universität Dresden

18. März 2014

YOKOGAWA 
TEST & MEASUREMENT

Anna Krone

Produktmarketing/ Produktsupport
ScopeCorder und Oszilloskope

Yokogawa Deutschland GmbH

Niederlassung Herrsching

Test- und Messtechnik

Gewerbestr. 17

82211 Herrsching

Tel.: +49 8152 9310-0

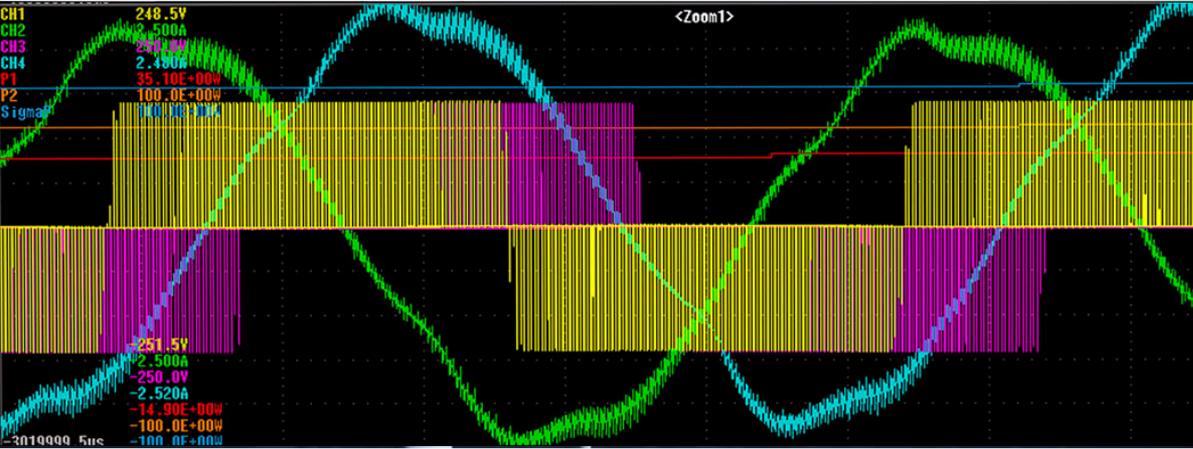
Fax: +49 8152 9310-60

Agenda

Transiente Leistungsanalyse mit dem Oszilloskop

- Warum ein Oszilloskop?
- Anforderungen an die Hardware
- Grundfunktionen der Leistungsanalyse Option
- Weitere Analysemöglichkeiten
- Kurze Zusammenfassung

Warum ein Oszilloskop?



Warum ein Oszilloskop?

Signal von der Leistungselektronik



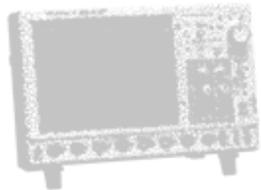
Warum ein Oszilloskop?

Im Überblick



Leistungsmesser

- hochgenaue Leistungsmessung



Oszilloskop (DSO)

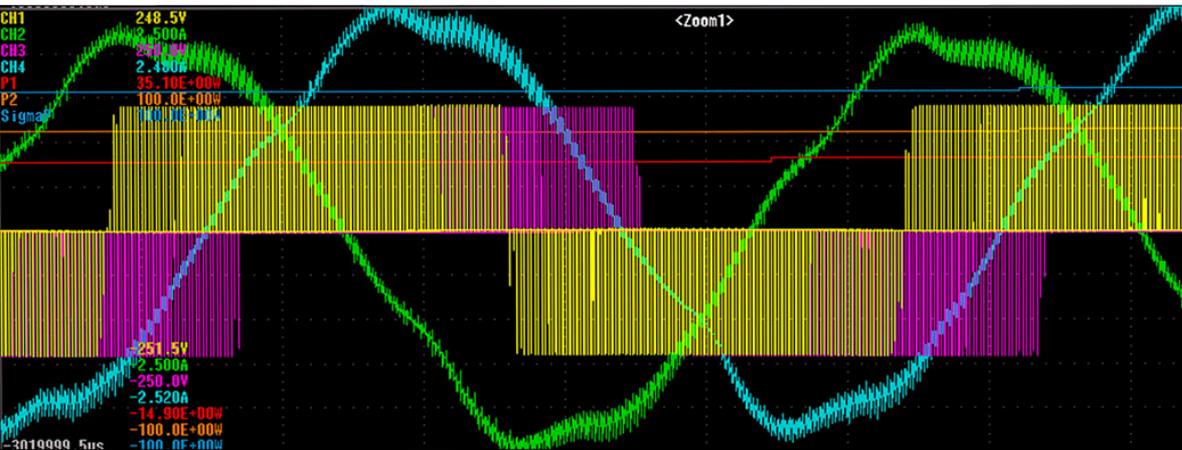
- hochfrequente Messung an vielfältiger Leistungselektronik

Warum ein Oszilloskop?

Vergleich der Kennzahlen

Merkmale	Leistungsmesser	Oszilloskop
Abtastrate	2 MHz	im GS/s-Bereich
Bandbreite (-3 dB) Power BB	DC 10 MHz DC 2 MHz	DC 500 MHz DC 50 MHz
Vertikale Auflösung	16 Bit	8- 12 Bit
U/I Messbereich	Direkte Eingänge bis zu 1000 V_{rms} bis zu 50 A_{rms}	abhängig von TK und Stromzange
Genauigkeit	0,02 % - 0.2 % garantierte Genauigkeit	1,5 % + 2% zusätzlicher Fehler durch TK und Stromzangen

Anforderungen an die Hardware



Anforderungen an die Hardware

Mögliche Fehlerquellen

Mögliche Fehlerquellen bei der Verwendung eines Oszilloskops bei der Leistungsberechnung

- Genauigkeit des Oszilloskops
- Genauigkeit des Zubehörs
- Unterschiedlich Spezifikationen des verwendeten Zubehörs (Bandbreite, elektrodynamische Wirkungsweise -> Laufzeit)

Anforderungen an die Hardware

Verschiedenes Zubehör

Differenz-Tastkopf



z.B. 1400 V, 150 MHz
50:1, 500:1



z.B. 1400 V, 100 MHz
100:1, 1000:1

Stromzange mit Entmagnetisierung und Nullabgleich



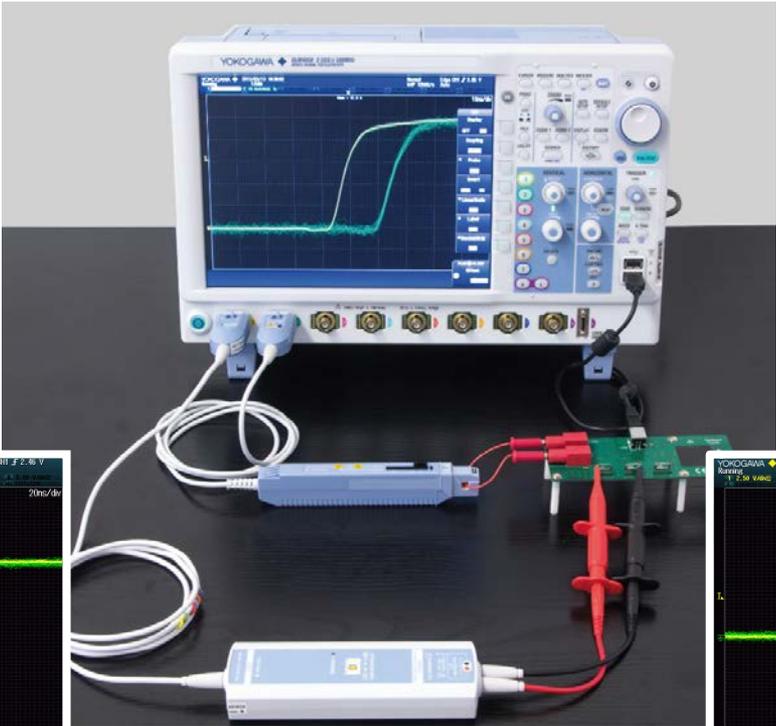
50 A_{Spitze} (30 A_{eff}),
DC bis 100 MHz



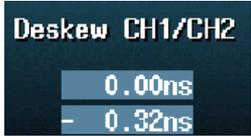
z.B. 50 A_{Spitze} (30 A_{eff}),
DC bis 50 MHz

Anforderungen an die Hardware

Deskew bei der Leistungsoption



Skew
= Laufzeitunterschied

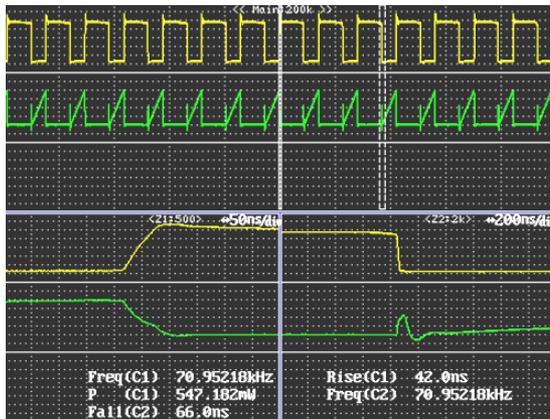


Deskew
= Korrektur Laufzeitunterschied

Anforderungen an die Hardware

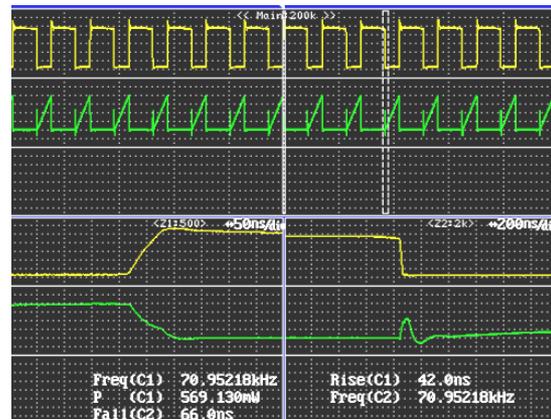
Deskew bei der Leistungsoption

Das unten stehende Beispiel zeigt, dass ein Laufzeitunterschied von 5 ns schon zu einem Messfehler von ca. 5% führt!



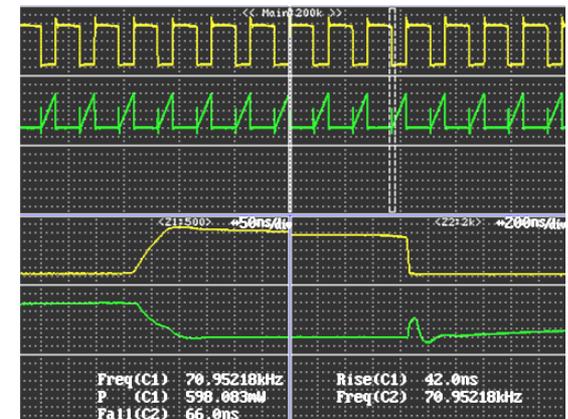
Skew = **+ 5 ns**

P = 547,182 mW



Autor Korrektur

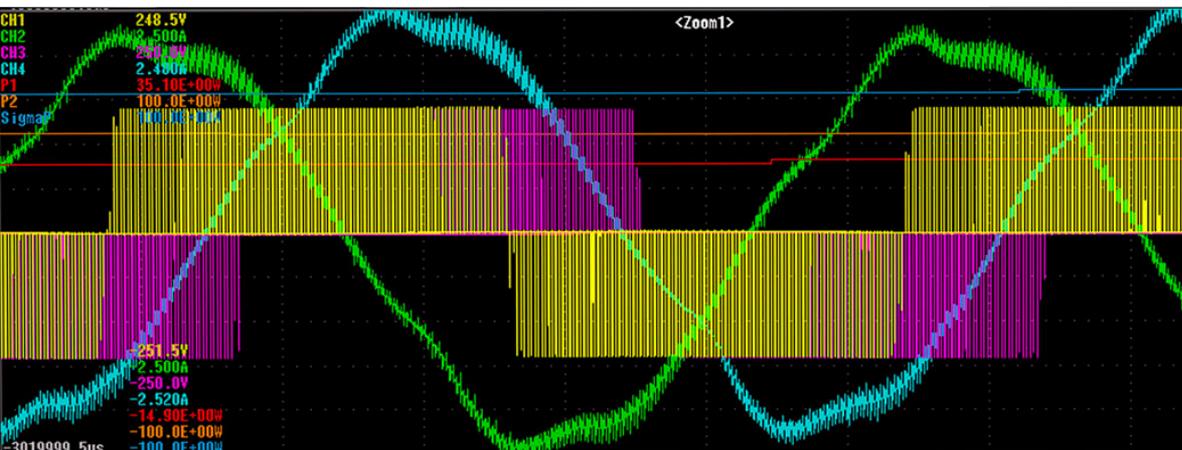
P = 569,130 mW



Skew = **- 5 ns**

P = 598,083 mW

Grundfunktionen der Leistungsanalyse Option



Grundfunktionen der Leistungsoption

Am Bsp. der Leistungsoption /G4 des DLM4000



Schaltverlustmessung für Transistoren (SW Loss)

“Analyse des sicheren Arbeitsbereichs“ (SOA) - z.B. für Hochleistungs-transistoren

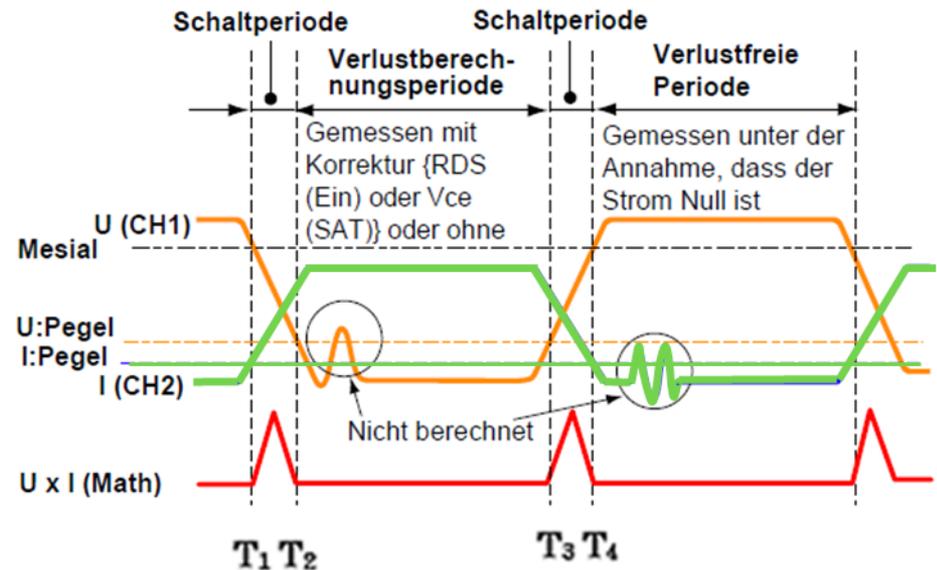
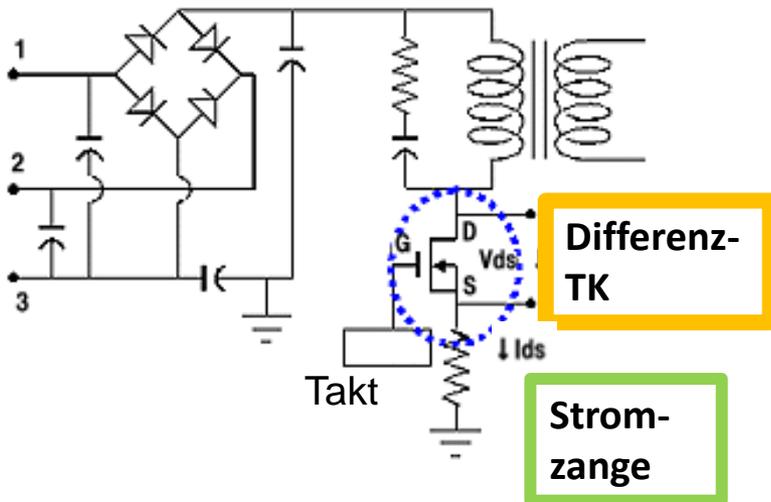
Harmonischen Analyse mit weiterer Auswahl der Verbraucherklassen

Berechnet das Joulesche Integral (zur Sicherheitsberechnung)

Grundfunktionen der Leistungsoption

Am Bsp. der Leistungsoption /G4 des DLM4000

Messung von Schaltverlusten (SW Loss)



$$\text{Verluste (w\u00e4hrend der Schaltperiode)} = \frac{1}{T_{sw}} \int_{T_1}^{T_2} u(t) \cdot i(t) dt$$

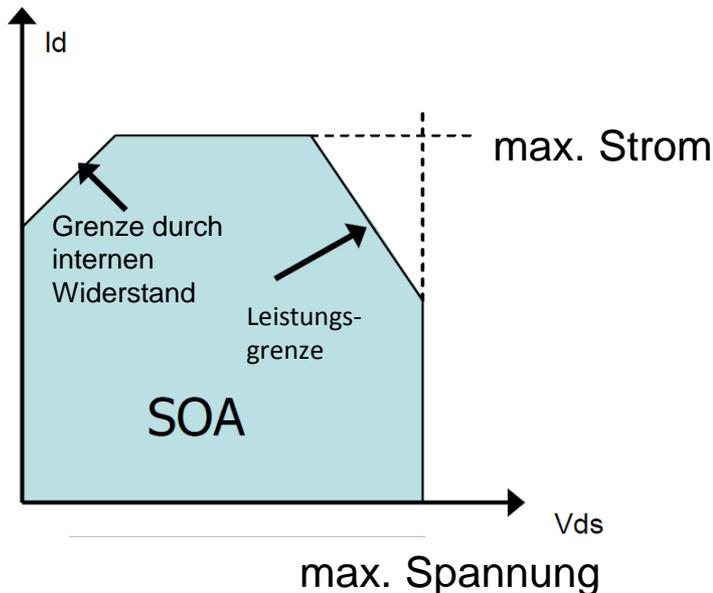
T_1 - T_2 : Verlust beim Einschalten
 T_2 - T_3 : Thermischer Verlust durch R_{ds}
 T_3 - T_4 : Verlust beim Ausschalten

Grundfunktionen der Leistungsoption

Am Bsp. der Leistungsoption /G4 des DLM4000

Messung der SOA

Die Grenzwerte des SOA sind typischerweise im Datenblatt des Halbleiters zu finden!



Der SOA definiert den optimalen STROM/ SPANNUNGS-BEREICH eines Hochleistungs-transistors, in welchem die Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Halbleiters optimal ist.

Grundfunktionen der Leistungsoption

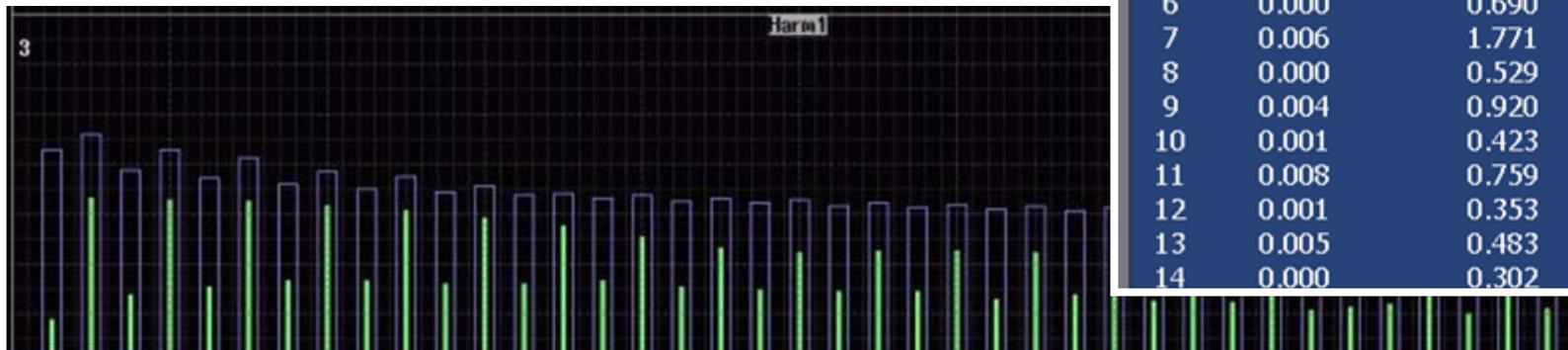
Am Bsp. der Leistungsoption /G4 des DLM4000

Harmonischen Analyse inkl. Verbraucherklassen

Die Oberschwingung, die von der Quelle im Betrieb erzeugt werden, können angelehnt an dem IEC Standard EN61000-3-2 für jede Klasse (A - D) berechnet werden.

Die Ergebnisse werden als Balkendiagramme oder im Listenformat dargestellt, um sie mit den Grenzwerten vergleichen zu können.

-> Berechnung über FFT, nicht wie bei Leistungsmessern zusätzlich über eine PLL



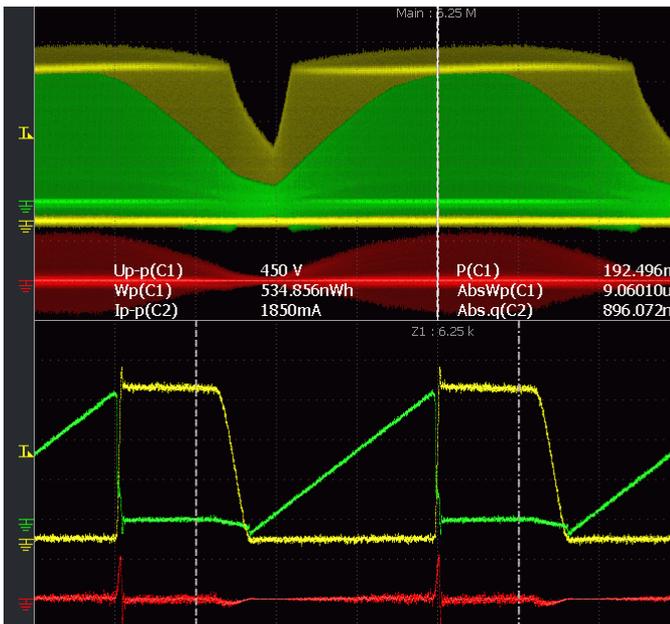
Order.	Measure(A)	Limit(A)	Info
2	0.000	2.484	
3	0.036	5.290	
4	0.001	0.989	
5	0.039	2.622	
6	0.000	0.690	
7	0.006	1.771	
8	0.000	0.529	
9	0.004	0.920	
10	0.001	0.423	
11	0.008	0.759	
12	0.001	0.353	
13	0.005	0.483	
14	0.000	0.302	

Grundfunktionen der Leistungsoption

Am Bsp. der Leistungsoption /G4 des DLM4000

Automatische Leistungsparameter

Die Leistungsparameter können automatisch aus der angezeigten Signalen berechnet werden.



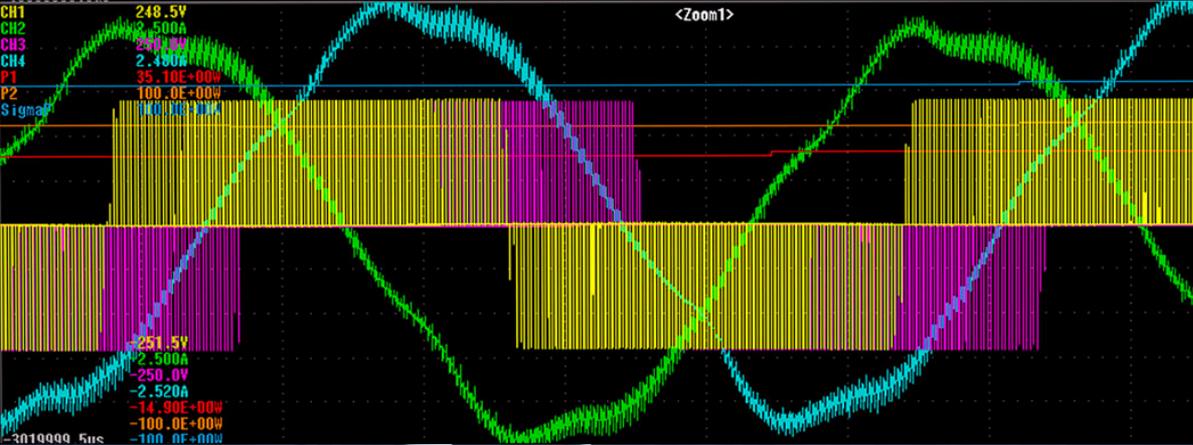
Measure Item

All OFF

<input type="checkbox"/> U+pk	<input type="checkbox"/> U-pk	<input type="checkbox"/> Up-p	<input type="checkbox"/> Urms	<input type="checkbox"/> Udc
<input type="checkbox"/> Uac	<input type="checkbox"/> Umn	<input type="checkbox"/> Urmn		
<input type="checkbox"/> Avg Freq				
<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> Q	<input type="checkbox"/> Z (U/I)	<input checked="" type="checkbox"/> λ
<input type="checkbox"/> Wp	<input type="checkbox"/> Wp+	<input type="checkbox"/> Wp-	<input type="checkbox"/> Abs.Wp	Unit: Wp J

<input type="checkbox"/> I+pk	<input type="checkbox"/> I-pk	<input type="checkbox"/> Ip-p	<input type="checkbox"/> Irms	<input type="checkbox"/> Idc
<input type="checkbox"/> Iac	<input type="checkbox"/> Imn	<input type="checkbox"/> Irmn		
<input type="checkbox"/> Avg Freq				
<input type="checkbox"/> q	<input type="checkbox"/> q+	<input type="checkbox"/> q-	<input type="checkbox"/> Abs.q	

Weitere Analysemöglichkeiten



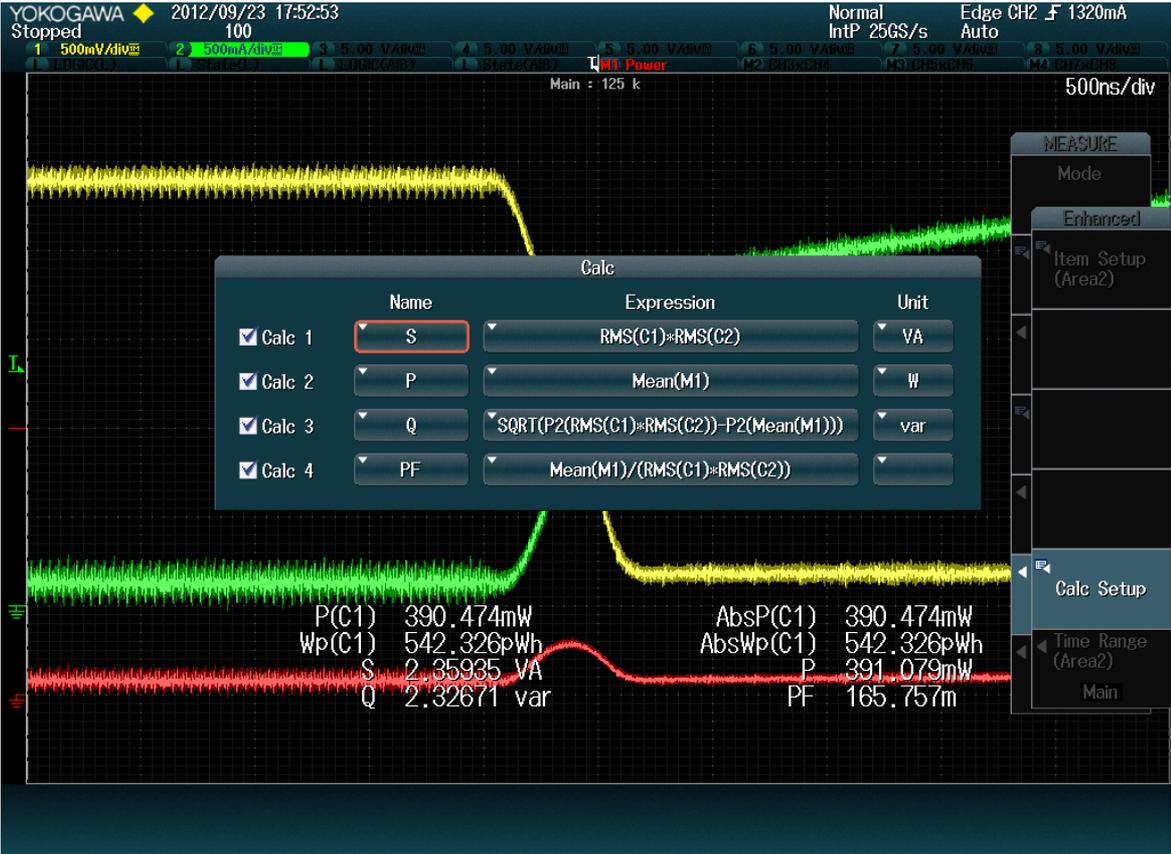
Weitere Analysemöglichkeiten

Offline Mathematikkanäle für bspw. $P = U \times I$ und FFT-Harmonische



Weitere Analysemöglichkeiten

Berechnung mit automatischen Messwerten

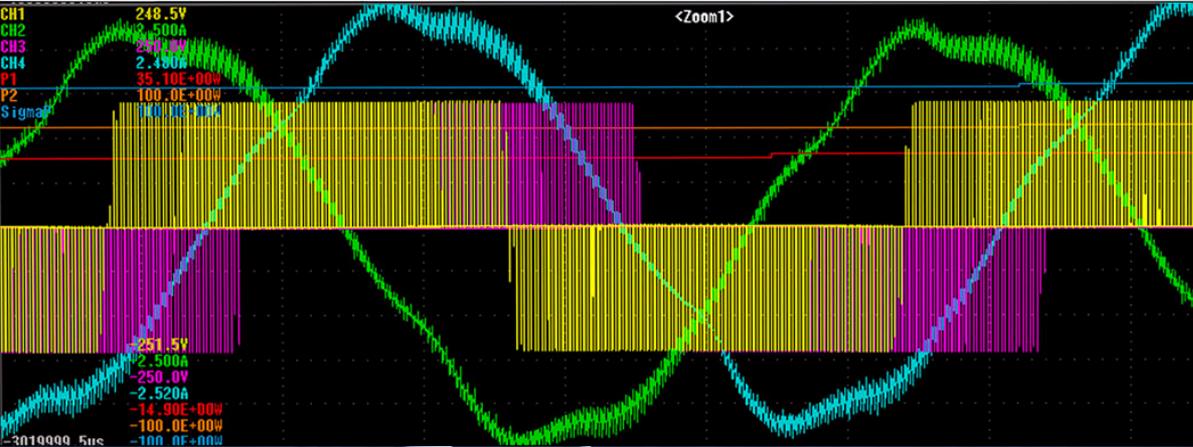


Leistungsbestimmung mit dem DSO

FFT, Histogramm, Statistik



Kurze Zusammenfassung



Kurze Zusammenfassung

- Unter Berücksichtigung der Fehlerquellen kann die Leistung bestimmt werden.
- Die Schaltverlustleistung und die gesamte Verlustleistung kann in wenigen Schritten schnell berechnet werden.
- Kurvenformen und Leistungs-Parameter können auch zyklisch geprüft werden und abweichende Signale detektiert werden.
- Viele verschiedene Leistungs-Parameter können simultan berechnet und einer statistischen Analyse zugeführt werden.

Kontakt

Anna Krone

Yokogawa Deutschland GmbH
Niederlassung Herrsching
Gewerbestraße 17
82211 Herrsching

Tel: 08152-9310-49
eMail: anna.krone@de.yokogawa.com
Web: <http://tmi.yokogawa.com/de>



**Ich bedanke mich
für Ihr Interesse
und Ihre Aufmerksamkeit**