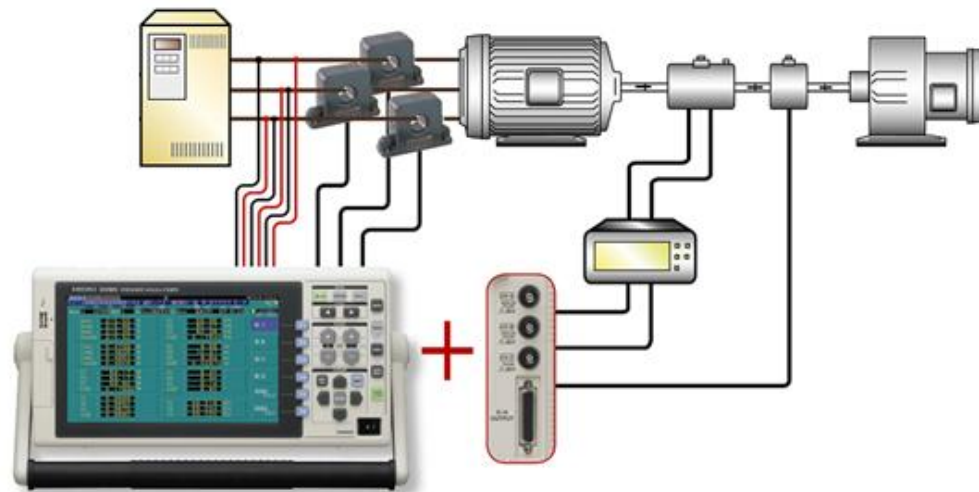


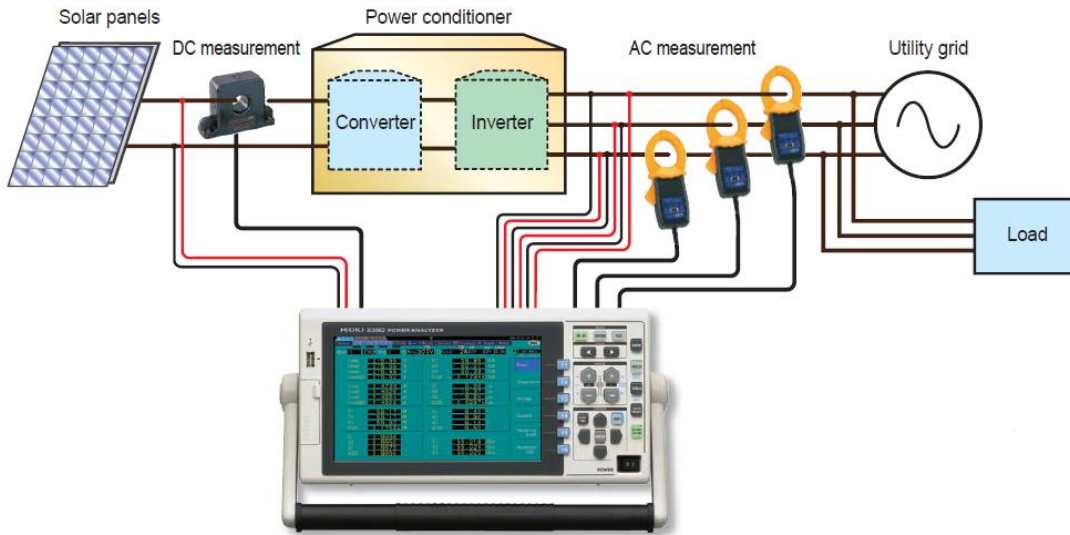
# Messungen in Antriebssystemen mit Frequenzumrichtern



Über was sprechen wir jetzt?:

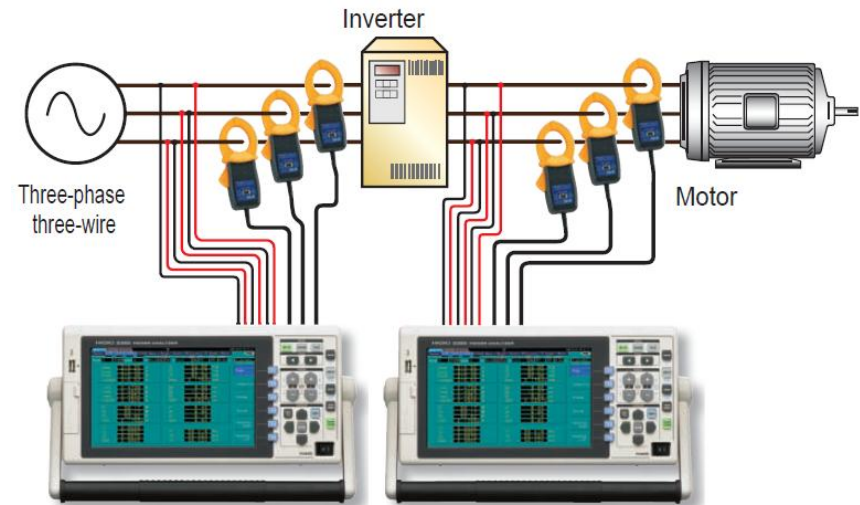
- Was müssen wir messen?
- Mit welcher Genauigkeit?
- Wo müssen wir messen?
- Wie erfassen wir die Messwerte?
- Bedienbarkeit der Messeinrichtung
- Und selbstverständlich was darf das ganze kosten?

# Was müssen wir messen?

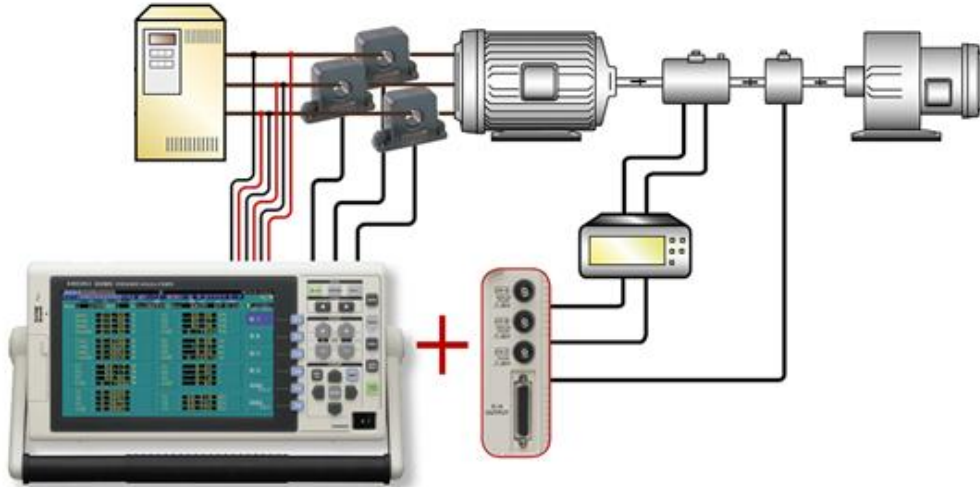


Etwa so etwas  
mit DC am  
Eingang

Oder darf etwas mehr sein?



## Was müssen wir messen 2?



Oder bleiben wir beim „normalen“ FU wo uns eigentlich nur die Motorenseite interessiert

## Also nochmals welche Parameter interessieren uns:

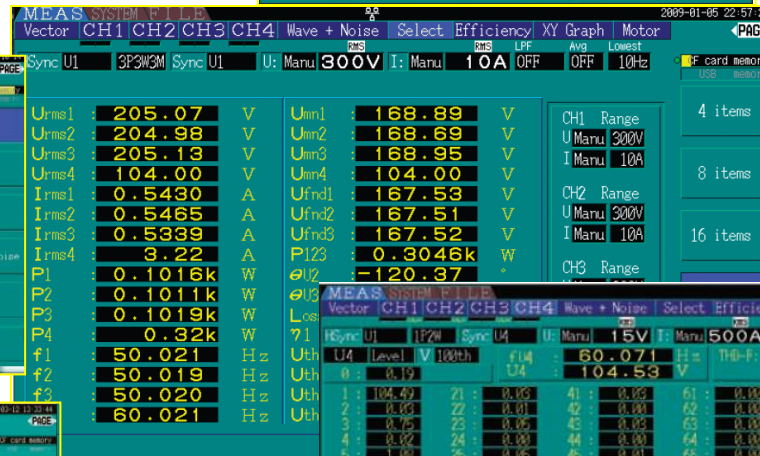
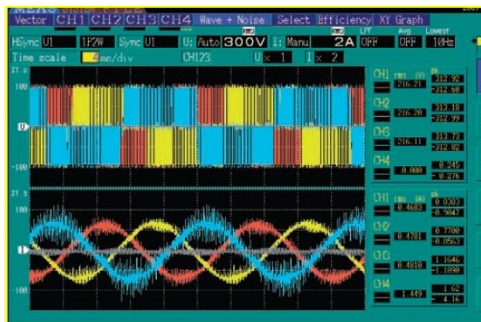
### » Alle Messung müssen simultan erfolgen!!

- » Power values
  - » Voltage, Current, Power (P, Q, S), Power factor, Frequency, Phase angle, Integration (Wh/lh), Peak of voltage/current, etc.
  - » RMS, MEAN
  - » AC, DC, AC+DC
- » Harmonic (up to 100<sup>th</sup> order), THD
- » Noise analysis (FFT calculation)
- » Efficiency, Loss, Ripple factor
- » Motor power, Slip, Torque, Revolution, etc.

# Was müssen wir messen 3?

Selbstverständlich müssen Sie entscheiden was sie wirklich benötigen.

Einige Beispiele aus möglichen Messungen und Darstellungsarten



## Mit welcher Genauigkeit

- Die Entscheidung ist auch hier wie bei jeder Messanordnung bzw. Budget die gleiche:
- Also wir vom Verkauf hören gerne:
- **So genau wie möglich**
- Ihr Buchhalter oder Chef:
- **So genau wie nötig**
- Bei dem realistischeren „so genau wie nötig“ ist einfach zu berücksichtigen, dass es auch in naher Zukunft noch die Erwartungen erfüllen sollte

# Heute realistische Daten für ein feldtaugliches Messgerät:

4ch AC/DC

500kS/s sampling

DC to 100kHz bandwidth

0.16% best accuracy

Current sensor input

Harmonic (100<sup>th</sup>) + Noise analysis

Waveform analysis

Simultaneous measurement for all items

CF card and USB interface

Rack mountable & portable design

# Wo muss gemessen werden

- Diese Frage ist eigentlich nur die Übergangsfrage zum nächsten Punkt.
- Es ist meist nicht möglich den Strom direkt über einen Shunt abzugreifen.
- Andererseits ist der Frequenzgang von normalen Stromzangen bzw. der Einfluss von nicht Mittig angeordneten Leitern in den Stromzangen erheblich.

## Wie erfassen wir die Messwerte

Die Probleme bei Standardstromzangen:

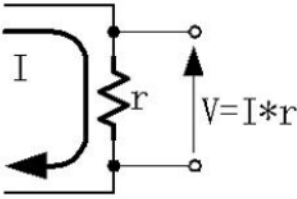
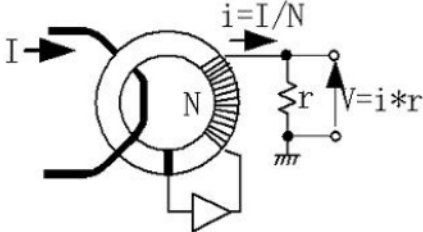
Anfällig für die Leiterposition

Anfällig für externe magnetische Einflüsse

Die Lösung:

Neu entwickelte Stromzangen mit weitgehener  
Kompensation der obigen Einflüsse und aktiver  
Verstärker in der Stromzangen selber.

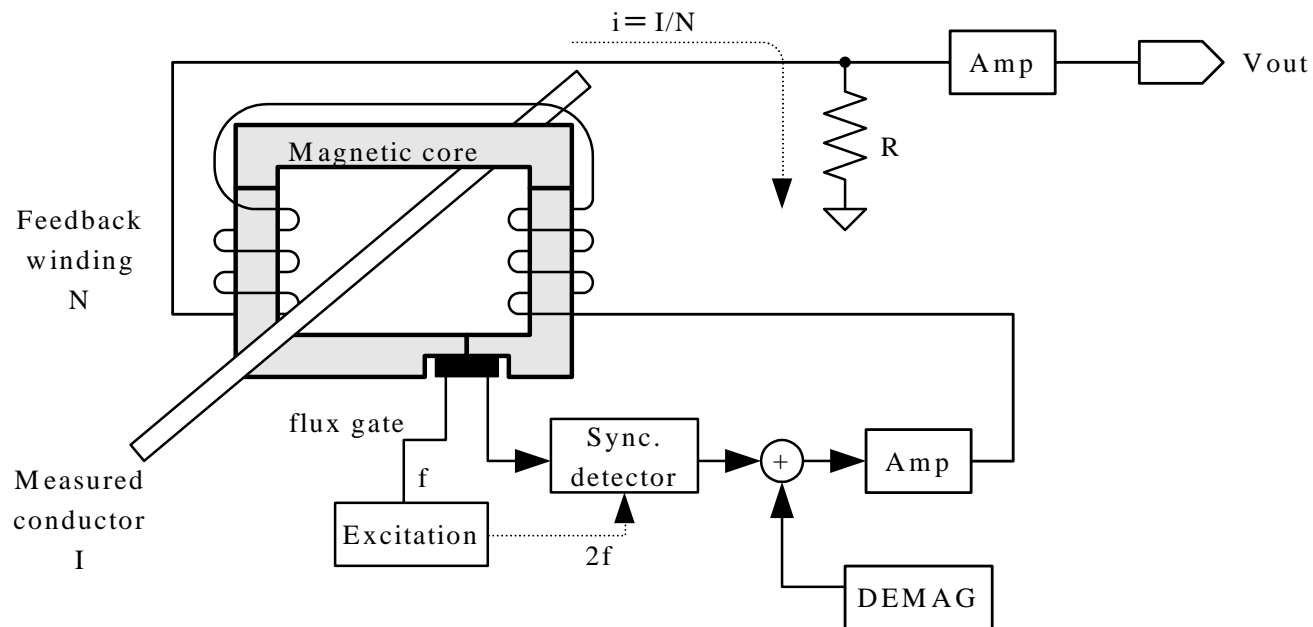
# Gegenüberstellung Shunt - Zange

Shunt method	CT method
	
<p>Simple design Good repeatability of measurement</p>	<p>Safe by isolation Less effect of common mode noise Less meter loss</p>
<p>Requires isolation Bigger meter loss Requires reducing the common mode noise effect and self-heating Few shunts available for wide bandwidth and it is expensive.</p>	<p>More complicated design Unfavorable repeatability of measurement Effect of conductor position Effect of external magnetic field</p>

**ABER ES GIBT NOCH EINE MÖGLICHKEIT:**

# Aufbau der aktiven Stromzangen

- Zero Flux Methode



**Excellent characteristics to solve disadvantages of CT method**

- Good frequency characteristics
- Almost no effect of external magnetic field and conductor position
- No drift

# Beispiele der Stromsensoren

Genauigkeit hier 0,16%

hier leider nur im % Bereich



**9709**

500A, DC to  
100kHz



**9277**

20A, DC to  
100kHz



**9278**

200A, DC to  
100kHz



**CT6862**

50A, DC to 1MHz

**CT6863**

200A, DC to 500kHz



**9279**

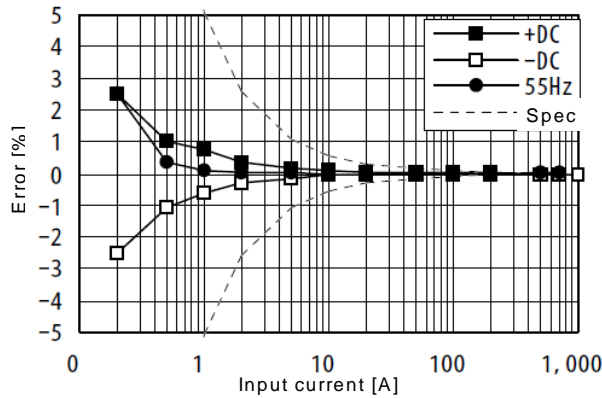
500A, DC to  
20kHz

**Aber leider: Keine Rosen ohne Dornen**

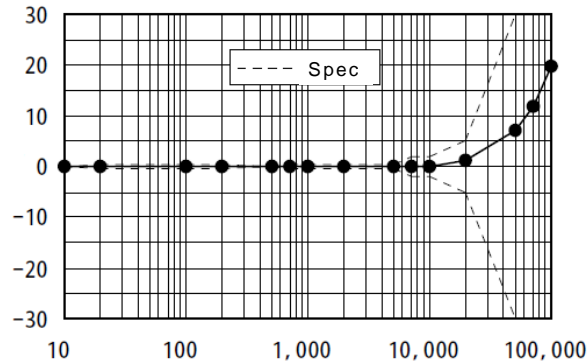
# Daten der aktiven Stromsensoren

- 9709 Stromsensor 500A

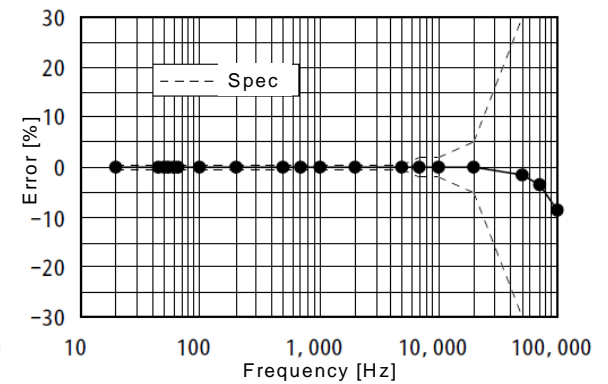
### Linearity



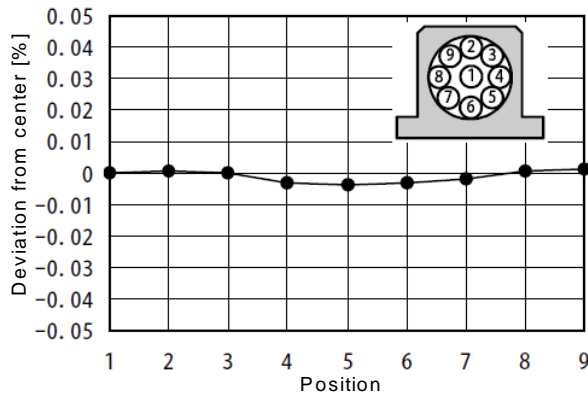
### Amplitude-Frequency



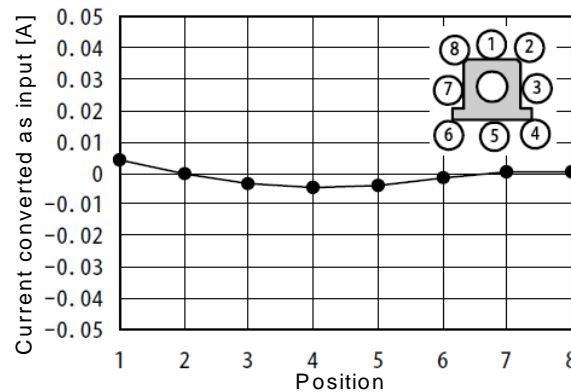
### Phase-Frequency



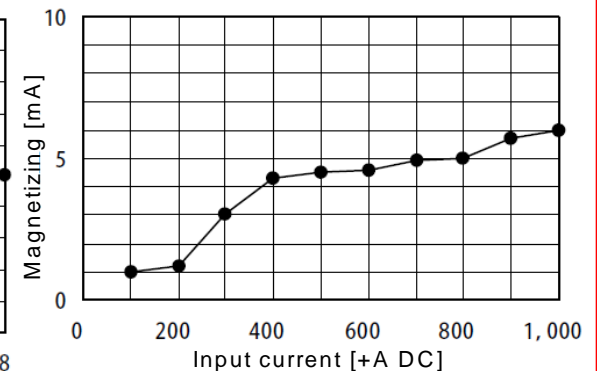
### Conductor position



### Near conductor



### Magnetizing



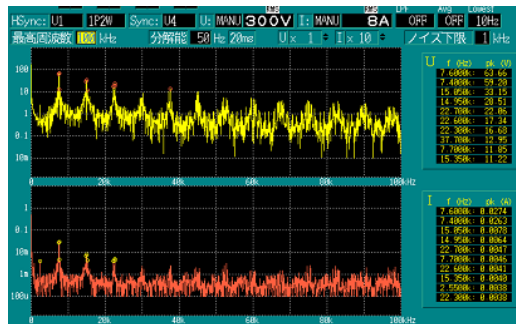
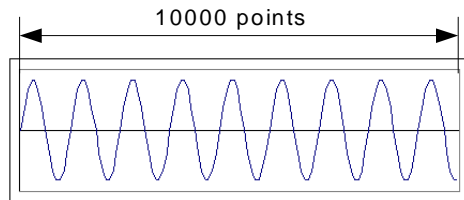
## Bedienbarkeit bzw. Darstellung der Messungen

- Diesem Punkt sollten Sie wirklich genügend Beachtung schenken.
- Die Schnittstellen zum PC: was ist vorhanden und in welchem Format können die Daten exportiert werden.
- Komm ich mit der Bedienung einigermaßen auf Anhieb klar.
- Bietet der Lieferant (Hersteller) Schulung an.
- Stichwort: „LOOK AND FEEL“

# Beispiele von Messungen

## Noise (FFT) Analysis

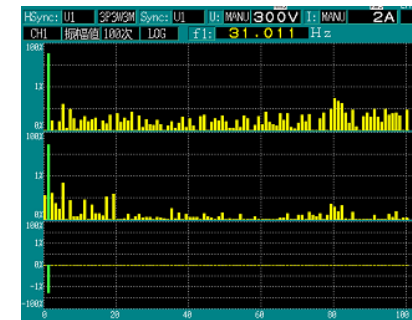
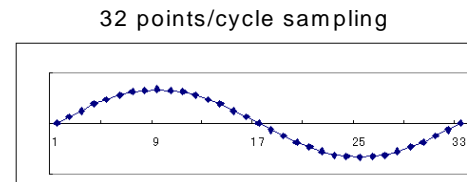
500kS/s fixed sampling



Bandwidth noise (carrier noise)

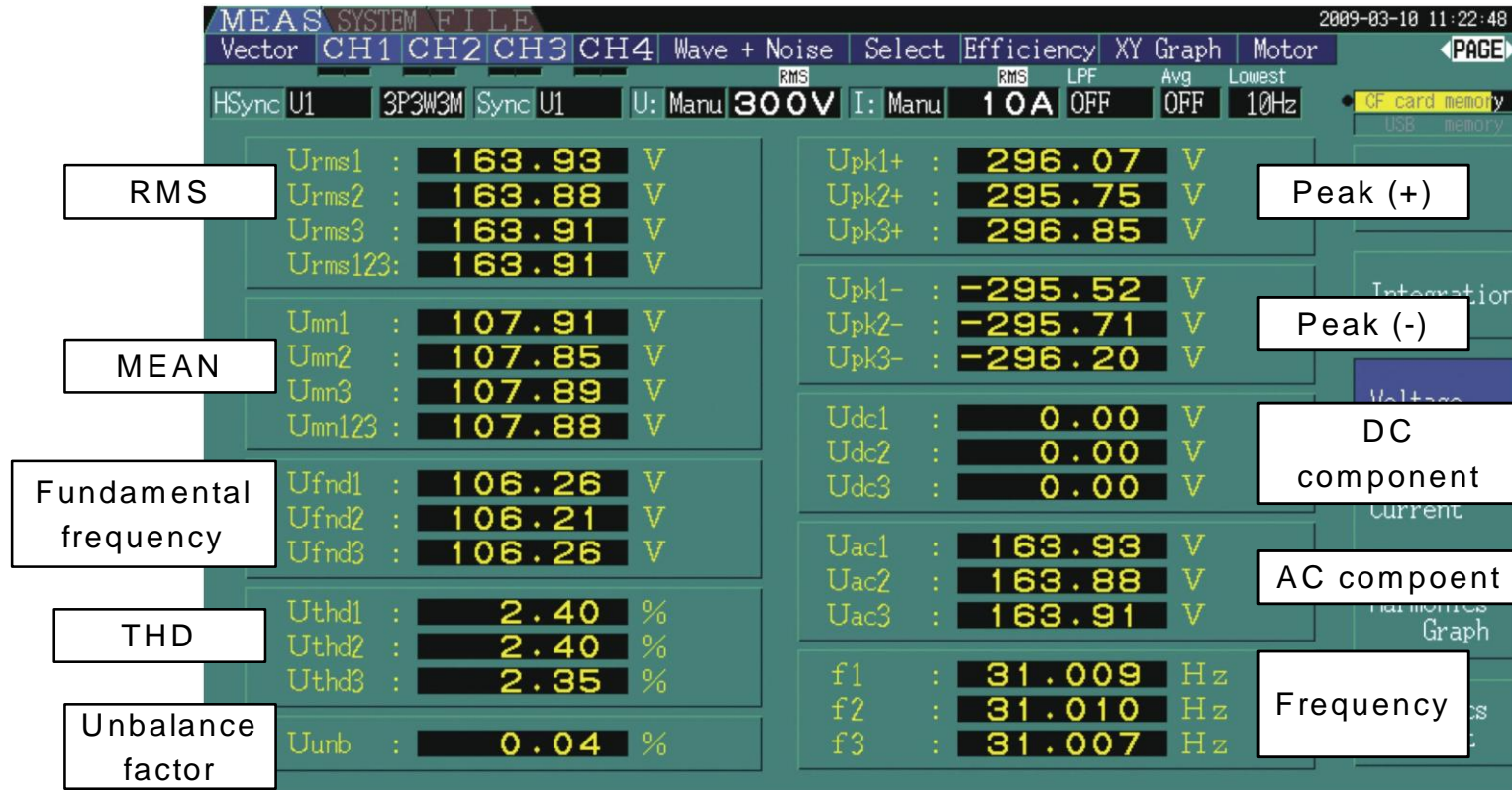
## Harmonic Analysis

Synchronized sampling to the input



fundamental frequency values  
level and phase angles of harmonics

# Beispiele von Messungen



Difference among RMS, MEAN and fundamental even if on the sinus wave output inverter.

The difference can be much bigger in a complicated control.

## Preis

- Da kann ich Ihnen leider nicht weiterhelfen



**Fragen?**

**Herzlichen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit und ich  
hoffe, Sie konnten viel von  
diesem Tag profitieren**