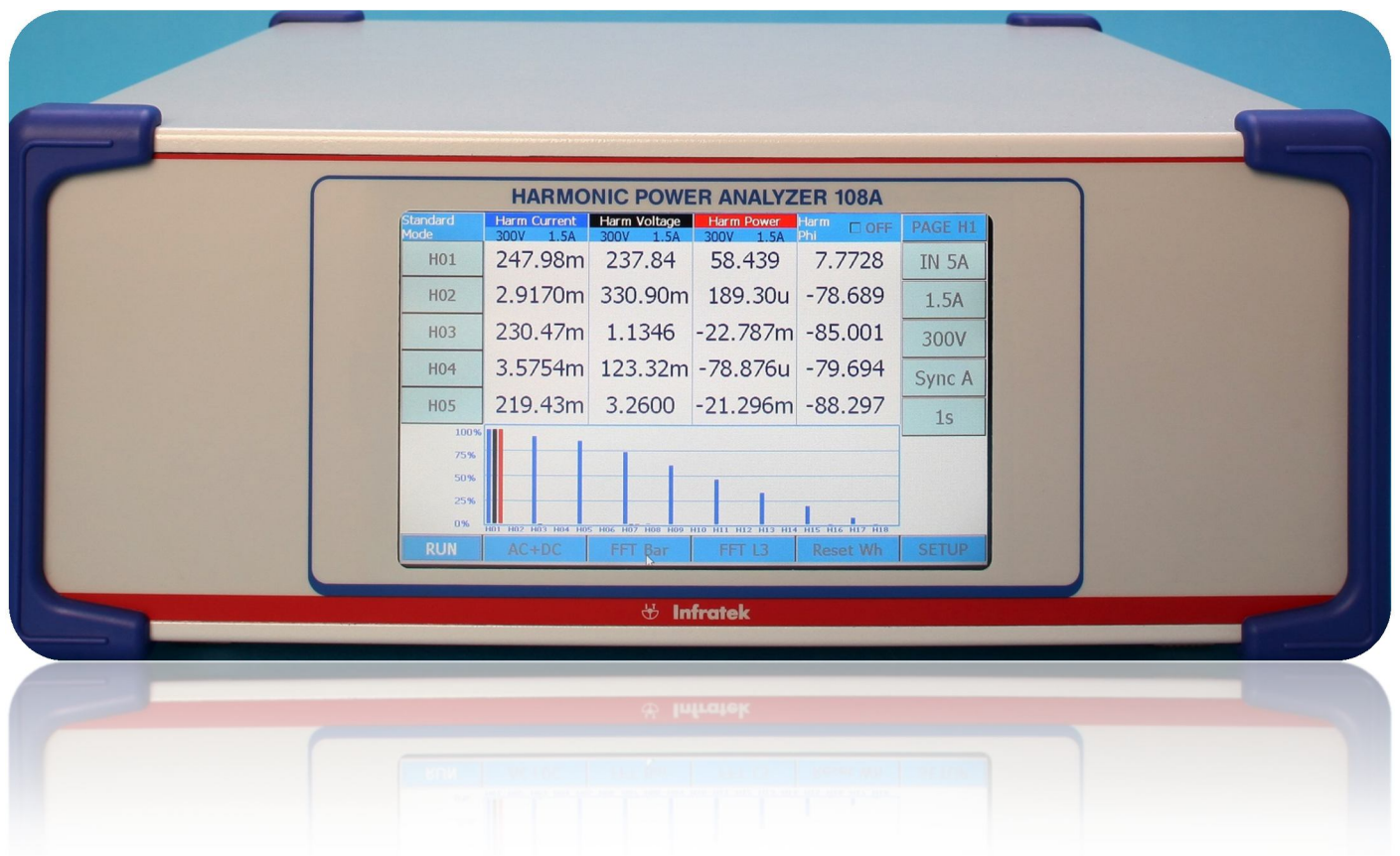


# BEDIENUNGSANLEITUNG 108A

Ein- bis Sechs Phasen Leistungsmessgerät



# INHALTSVERZEICHNIS

1. 1. Power Analyzer Merkmale, Kurzübersicht, Sicherheit
  - Kurzübersicht
  - Standard Messmodus
  - Logging Messmodus
  - Transient Messmodus
  - Power Speed Messmodus
  - Power Analyzer Rückwand
  - Zusammenfassung der Merkmale 108A
  - Sicherheitshinweise
  
2. Anschluss an Stromkreise
  - Messung in 3-Phasen-Netz Schaltungen
    - Drei Wattmeter Anschluss
    - ARON Anschluss
    - Verbinden eines 6 Phase Power Analyzer an Stromkreise
  
3. 108A Mathematische Definitionen und Spezifikationen
  - 3.1 Mathematische Definitionen
  - 3.2 Spezifikationen
  
4. Bedienung des Messgerätes von der Frontplatte
  - 4.1 Arbeiten im Standart Messmodus
    - Wähle Measure Mode
    - Auswahl der Stromeingänge für alle Phasen
    - Auswahl der Stromeingänge für einzelne Phasen
    - Wähle Strombereiche
    - Wähle Spannungsbereiche
    - Wähle Synchronization
    - Wähle Mittelungszeit
    - Wähle Anzeigeseiten
    - Wähle Wellenformen
    - Wähle Anzeige L1 bis L3 und L4 bis L6
    - Wähle FFT Tabelle und FFT Balkendiagramm
    - Wähle AC oder DC+AC-Kopplung
    - Wähle Display RUN und Display HOLD
    - Energie auf Null setzen
    - Wähle angezeigter Messwert
    - Motorenprüfung
    - Wähle SETUP
  - 4.2 Bedienung im Logging Messmodus
    - Gültige Synchronization
    - Wähle CYCLES
    - Was muss beachtet werden im Logging Modus?
  - 4.3 Bedienung im Transient Messmodus
    - Was wird im Transient Messmodus gemessen?
    - 2 Möglichkeiten den Transientenmodus zu benutzen
  - 4.4 Grundlage im Power Speed Messmodus
    - Was wird im Power Speed Messmodus gemessen
    - Bedienung im Power Speed Messmodus

5. Bedienung des Power Analyzer mit einem Computer Interface
  - Was muss beachtet werden, wenn eine Schnittstelle benutzt wird
  - Composite commands
  - Reading voltages, reading and writing voltage scale factors
  - Reading currents, reading and writing current scale factor
  - Reading power, apparent power, and reactive power
  - Reading energy, charge, and time
  - Reading frequency, impedance, and phase angle
  - Reading and writing range of harmonics, number phases for output, and cycle for Logging
  - Read and write display, RS232 Baud Rate, IEEE-488 address
  - Read and write common control commands
6. Computer operating Software
  - Display Window
  - Control Window
7. Analog Ein- und Ausgänge
  - Analog Eingang und Ausgang Spezifikationen
  - Programmieren der Analogausgänge
  - Eingänge für Motorenprüfung
  - Niederstrom SHUNT für Standby Leistungsmessung
8. Daten Management
  - 8.1 Herunterladen von 108A Messdaten auf einen Computer
  - 8.2 Power Analyzer Betrieb mit USB Schnittstelle
  - 8.3 Power Analyzer Betrieb mit Ethernet Schnittstelle
9. Kalibration
  - 9.1 Equipment needed
  - 9.2 Calibration Procedure
    - 9.2.1 Voltage Calibration at 60Hz
    - 9.2.2 Current Calibration at 60 Hz, Shunt input Calibration
    - 9.2.3 Storing the Calibration Constants
  - 9.3 Einige praktische Hinweise

# 1. Power Analyzer Merkmale, Kurzübersicht, Sicherheit

Das Infratek 108A Präzisions- Leistungsmessgerät ist in 1 -, 2 -, 3 -, 4 -, 5 -, oder 6 - Phasen Versionen erhältlich. Alle Spannungseingänge (0,3 V bis 1500Vpeak) und alle Stromeingänge (1,5 mA bis 1A; 15mA bis 5A; 1A bis 40A und Stromshunt Eingänge 60mV bis 6V) sind potentialfrei und weisen folgende Eigenschaften auf:

- Rauscharm
- Hohe Gleichtaktunterdrückung
- Gute DC-Stabilität
- Großer Frequenzbereich (2 MHz)
- Sehr geringe Eigenerwärmung der Stromeingänge.

Es ist keine DC-Kompensation via Software notwendig, sie brauchen keine Stromeinschübe zu tauschen. Das Gerät ist bereit um Ströme von 1mA bis 40A zu messen. Mit externen Stromsensoren können Ströme bis 3000A gemessen werden.

Intuitiv werden Sie den Power Analyzer Touchscreen bedienen. Mit Grundkenntnissen der Leistungsmessung werden Sie in der Lage sein, die Einstellungen für Ihre Anwendung zumachen. Fast alle Einstellungsänderungen sind mit zwei Schritten auf dem Bildschirm oder zwei Klicks mit der Maus durchgeführt.

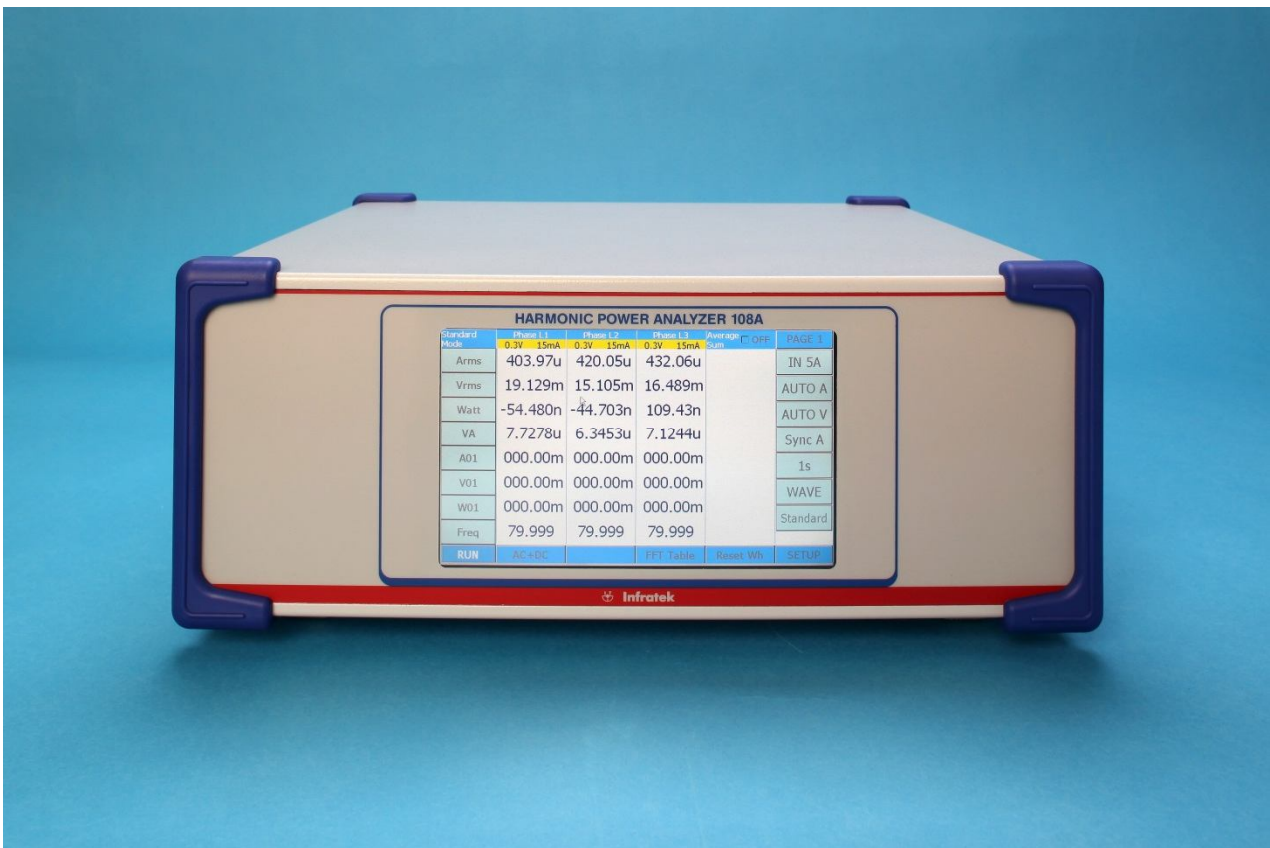


Abbildung 1.1 zeigt die Anzeige eines 3-Phasen-Gerät im "Standart Modus".

Abbildung 1.1 zeigt die Anzeige eines 3-Phasen-Gerät in "Standard Mode". Um den Strombereich von 15mA auf 500mA zu ändern. Berühren Sie die Taste "Auto A". Im Pop-up-Fenster wählen Sie "500mA". Der Strombereich 500mA, manuelle Bereichswahl, ist nun eingeschaltet.



Abbildung 1.2 108A Wert Auswahl Tabelle

Genauso einfach ist es, die Messgrößen "Freq" auf Strom Gleichrichtwert (Arect) zu ändern. Tippen Sie "Freq" auf der linken Seite des Displays. In der Wertauewahl-Tabelle, (Abbildung 1.2), tippen Sie "Arect". Damit ist die angezeigte Messgröße "Freq" (Fig. 1.1) durch "Arect" ersetzt worden.

Vier verschiedene Messmodi erweitern die Messmöglichkeiten des 108A Power Analyzers. Diese sind: Standard Messmodus, Logging Messmodus, Transient Messmodus und Power-Speed-Modus.

### STANDART MESSMODUS

Im Standart Messmodus werden 280 Größen pro Phase lückenlos gemessen. Die Werte können auf vier Display-Seiten angezeigt werden, können im internen Speicher gespeichert, oder über die Schnittstelle an einen Computer übertragen werden.

Durch Berühren von "WAVE" können Sie die Strom-, Spannungs- und Leistungs Wellenformen von jeder Phase anzeigen.

Wählen Sie "OFF" (Wave OFF). Jetzt haben Sie Zugriff auf die Tasten "FFT Table".

Tippen Sie "FFT Table". Auf fünf Seiten können Sie jetzt die Oberschwingungen von Strom, Spannung, Leistung und Phasenwinkel (Oberwellen 1 bis 40 für Strom und Spannung, harmonische 1-21 für Strom und Phasenwinkel) der gewählten Phase anzeigen. Ähnlich tippen Sie "FFT Bar" um das Balkendiagramm der Harmonischen in Prozent der Grundwelle anzuzeigen (1. Harmonische).

Tippen Sie "FFT L1" inkrementiert zu "FFT L2", "L3 FFT" und so weiter.

## LOGGING MESSMODUS

Die grundlegende Funktionsweise ist wie folgt: Wählen Sie die Anzahl der Perioden (Cycles), für die Sie eine repetitive Datenausgabe via RS232-/ USB-/ Ethernet Schnittstelle wünschen. Wenn Sie Messungen an der 50Hz Stromleitung vornehmen und Sie Cycles = 1 wählen, erhalten Sie alle 20ms neue Daten. Wählen Sie aber Cycles = 30000 dann erhalten Sie die neue Daten alle 10 Minuten (Werte über 10 Minuten gemittelt).

Vor Beginn der Messung sollte ein gültiges Synchronisationssignal 5 Hz bis 2 kHz an den Power Analyzer-Eingängen vorhanden sein: wählen Sie SYNCA, SYNCV oder S\_Ext V. Tippen Sie auf die START-Taste, um die Messung zu beginnen, drücken Sie die STOP-Taste, um den Messprozess zu stoppen. DC-Signale können auch gemessen werden (z.B. DC-Motoren). Für DC muss ein externes Synchronisationssignal im Frequenzbereich von 5 Hz - 2 kHz gewählt werden. (EXT-Synchronisierung). Des Weiteren kann die Frequenz der Synchronisation bis zu 10 % pro Sekunde variieren.

Von jeder Phase sind 8 Werte erhältlich: Frequenz, RMS-Strom, RMS Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, Scheinleistung, Energie Wh, und die Scheinenergie VAh. Wird die Baudrate von 463,2 kBaud (in SETUP) in einem 6-Phasen-Power Analyzer gewählt, sendet er  $8 \times 6 = 48$  Werte in weniger als 20ms. Diese Applikation kann eingesetzt werden, um das Aufstart-Verhalten von ganze Systemen oder Komponenten zu analysieren.

## TRANSIENT MESSMODUS

Der Transient Messmodus kann auf zwei Arten verwendet werden: Entweder können Sie Strom-, Spannungs- und Leistungs-Wellenformen beim Aufstarten in allen Phasen gleichzeitig messen oder Sie können alle Wellenformen in einem kritischen Betriebspunkt im Standard-Messmodus anzeigen. (bis maximal 6 Phasen).

Im Setup-Menü kann die Messdauer eingestellt werden mittels Veränderung der Transient-ID von 0 bis 7. Abschnitte der Wellenformen können durch Berühren eines der 4 "Zoom Sektoren" (maximale Zoomfaktor 256) erweitert werden.

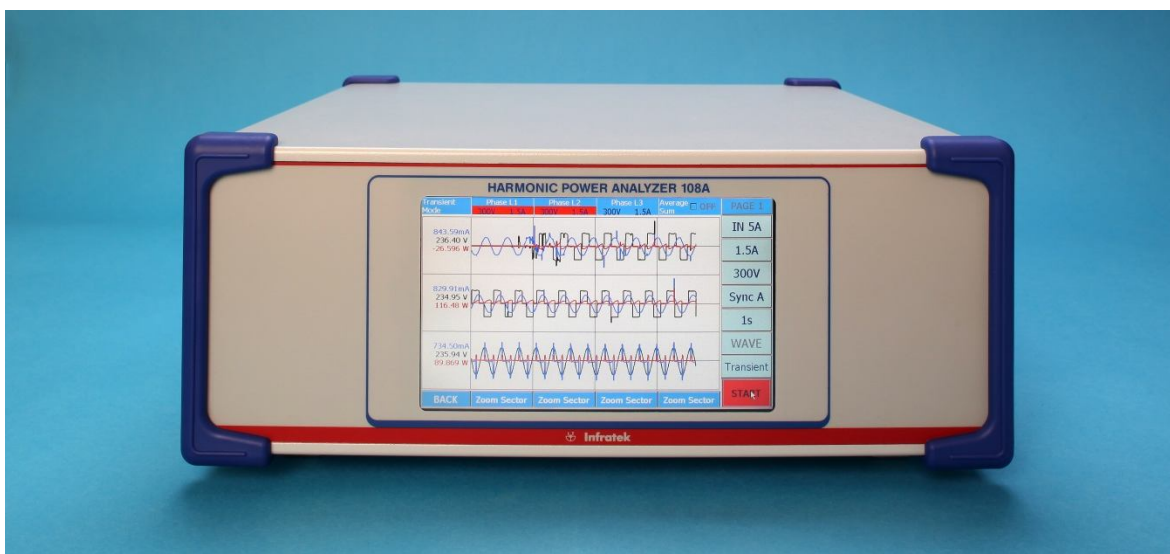


Figure 1.3 108A 3-Phase Power Analyzer Display in Transient Measure Mode

## POWER-SPEED MESSMODUS

Dieser Messmodus analysiert das Aufstart- oder das Bremsverhalten von Elektrogeräten wie z.B. Elektroautos.

In 20ms Intervallen werden die folgenden Daten im internen Speicher gespeichert. RMS-Strom, RMS-Spannung, Leistung, Scheinleistung, Energie, Scheinenergie und die Drehgeschwindigkeit einer Achse oder einem Rad: RMS-Strom und -Spannung sind Mittelwerte der verwendeten Phasen. Leistung und Energie sind die Summen der verwendeten Phasen.

Power-Speed-Messungen können an Gleichstrom- sowie an Wechselstrom durchgeführt werden. Entweder wird nur Phase 1 oder Phase 1 und Phase 2 oder Phase mit 1, 2 und Phase 3 des Leistungsanalysators benutzt.

Am Ende der Messung (maximal 10.7 Sekunden) werden die Daten gegen die Zeit aufgezeichnet.

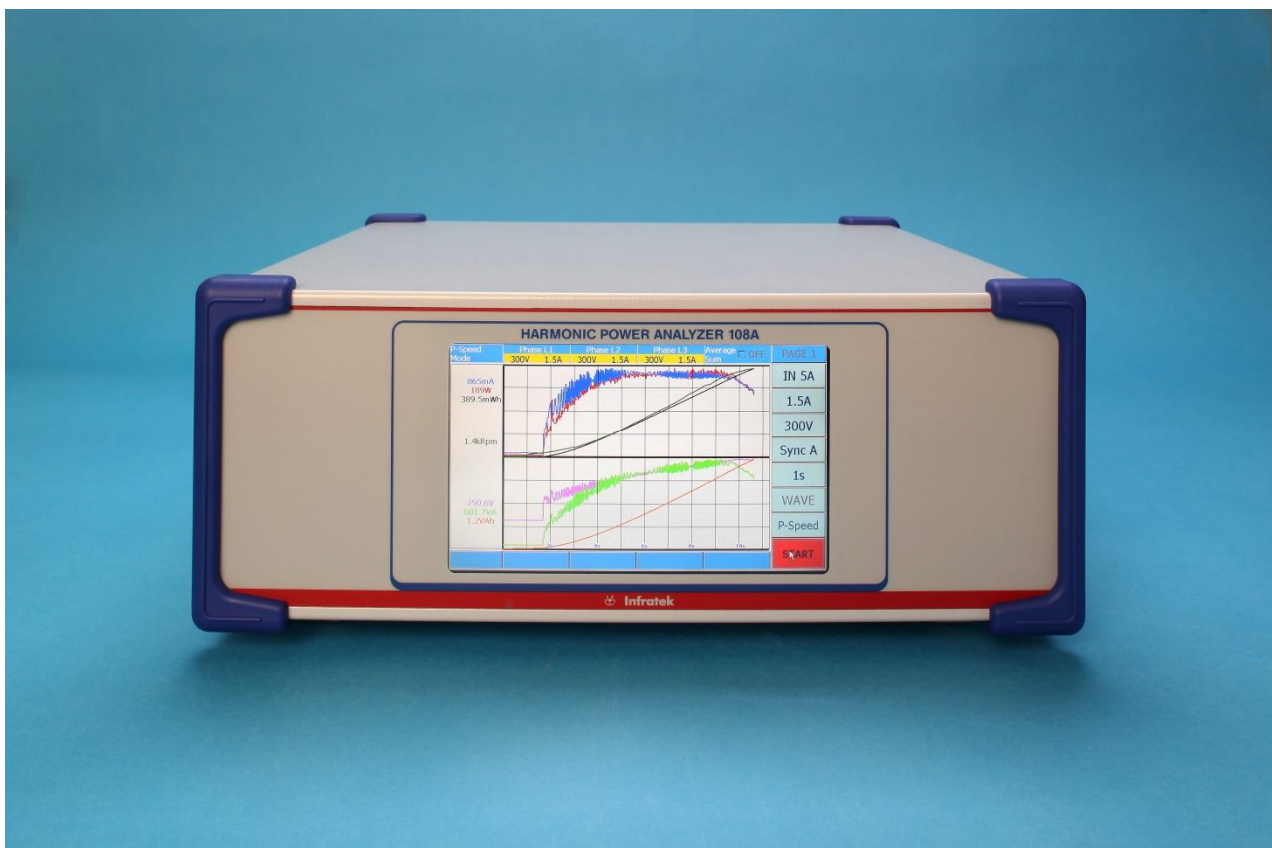


Abbildung 1.4 108A 3-Phase Power Analyzer in Power-Speed Measure Mode

## DIE RÜCKWAND DES POWER ANALYZERS

Abbildung 1.5 zeigt eine dreiphasige Rückwand. Jede Phase besteht aus einem potentialfreien Spannungseingang, welche sich entlang der Oberseite befindet. Unterhalb der Spannungseingänge liegt der 40A Eingang sowie der 5A Eingang (7A max.) mit einer gemeinsamen Lo-Buchse. Oberhalb der 40A Buchse ist die 3-polige Amphenol-Buchse für den 1A- und Shunt- Eingang. Normalerweise ist diese mit der Shunt Kurzschlusskappe abgeschlossen.



Abbildung 1.5 Rückwand eines dreiphasigen Leistungsmessgeräts

Alle vier Stromeingänge beziehen sich auf die schwarze Lo-Buchse und sind potentialfrei.

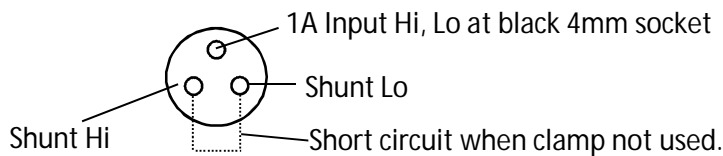


Abbildung 1.6 3-polige Amphenol Buchse für 1A Strom- und Shunteingang

Um den 1A Eingang zu benutzen ist es notwendig die Kurzschlusskappe zu entfernen und den 1A Adapter einzusetzen. Der 1A Adapter ist der Hi-Eingang, die schwarze Strombuchse ist dem 1A Lo zugeordnet.

**Achtung:** Wenn der 1A Adapter entfernt wird, muss die Kurzschlusskappe eingesetzt werden.

## ÜBERBLICK DES 108A MERKMALE

- Erhältlich als 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, oder 6-phasiges Instrument.
- Höchste Genauigkeit von 0.02 % reading + 0.02 % range erhältlich.
- 18 Bit Rechenauflösung. Höchste Genauigkeit bei 10 % Vollausschlag.
- Touch-screen mit einem hochauflösenden Graphikdisplay (800 x 480 Pixels).
- Einfach zu bedienen und die allermeisten Funktionen können in zwei Schritten gewählt werden.
- Individuelle Stromeingänge und Bereichswahl für jede Phase.
- Standard-, Logging-, Transient-, Power-Speed Messfunktionen.
- Standard: Berechnet alle Größen der Leistungselektronik inklusive Motoren- und Transformatorenwerte, Harmonische, Energie, Analogeingänge und Geschwindigkeit.
- Sehr schnelle Datenübertragung bis zu 3400 Werte pro Sekunde.
- Hohe DC-Genauigkeit für Solaranwendungen.
- Beinhaltet 4 Stromeingänge: 1mA - 1A, 15mA - 5A, 1A - 40A, Shunt.
- Spannungsbereiche: 0.3V to 1000V.
- Umfangreiche Datenspeicher-Möglichkeiten für Messdaten und Settings (1G Byte)
- USB-Schnittstelle für den Download von Messdaten
- Zusätzliche optionale Schnittstellen: RS232, USB, Ethernet, IEEE-488
- Optional: 2 Frequenzeingänge max. 150kHz, 6 Analogeingänge, und 12 Analog Ausgänge.
- Interface Befehle für schnelle Datenübermittlung.
- Betriebssoftware unter Windows, LabView Driver
- Gutes Preis/Leistungsverhältnis aufgrund von intelligentem Design.
- Einfache Serviceabwicklung, modulares Konzept, vorkalibrierte Eingangsverstärker.
- Optional hochpräzise Genauigkeit, breitband, Stromsensoren.
- Optional 30A Koaxialshunt (Impulsstrommesswiderstand).
- Ein jederzeit einfaches Aufrüsten des bestehenden Instrumentes.

## **SICHERHEITSHINWEISE**

Die Herstellung dieser Geräte entspricht den Sicherheitsstandards nach IEC 61010-1.

Schutzvorkehrung: Das Gerät ist der Schutzklasse I zugeordnet und ist mit Schutzerde ausgerüstet.

Dieses Gerät darf nur durch qualifiziertes Personal bedient werden, welche auf Leistungsmessgeräten geschult ist.

### **KORREKTE ANWENDUNG**

Überlasten Sie nicht die maximalen Ströme der 1A-Eingang, 5A-Eingang, 30A-Eingang und dem Shunt-Eingang.

Überschreiten Sie nicht maximale Spannungen auf den Spannungseingängen. An keinem Eingang darf die Spannung von 1000V gegenüber dem Gehäuse überschritten werden. Bei unsachgemäßer Anwendung oder Modifikationen eines Teils des Gerätes erlischt der Garantieanspruch.

### **Garantie**

Die Garantiezeit beträgt 2 Jahre ab Kaufdatum.

### **WIE WIRD DER POWER ANALYZER ANGESCHLOSSEN?**

- Verwenden Sie ein Stromkabel mit Schutzerde
- Überprüfen Sie die Anschlusskabel betreffend fehlerhafter Verbindung
- Verbinden Sie den Rückwand-Erdanschluss mit Netzschutzerde.
- Erstellen Sie die Kabelverbindungen mit Hilfe einer weiteren geschulten Person
- Stellen Sie sicher, dass angeschlossene Geräte einwandfrei funktionieren
- Sollte der Anschluss direkt an den Stromkreis erfolgen, empfehlen wir eine externe Schutzschaltung zu verwenden, um nicht die maximale Stromaufnahme zu überschreiten. (1A, 5A, 30A)
- Für Reparaturen- und Unterhaltsservice wenden Sie sich bitte an den Distributor oder den Hersteller.
- Bei Verwendung dieses Instrumentes in lebenserhaltenden Systemen oder für Beförderungsmittel für Personen muss dies ausdrücklich vom Hersteller genehmigt werden.
- Verwenden Sie abgeschirmte Kabel für die Schnittstellenverbindungen und halten Sie die Schnittstellenkabel möglichst weit von stromführenden Kabel entfernt

## 2. ANSCHLUSS AN DIE STROMKREISE

Bitte lesen Sie zuerst den Abschnitt "Sicherheitshinweise" dieses Handbuchs, bevor Sie die nachfolgend beschriebenen Messungen ausführen.

### MESSUNGEN IN EINEM 3-PHASIGEN STROMKREIS

#### ● DREIPHASEN WATTMETER VERBINDUNG

Leistung und Energie welche durch eine Last verbraucht werden, sind positive Werte. Das bedeutet, dass die aktuellen Hi- und Lo- Stromeingänge sowie die Spannung von Hi und Lo in der korrekten Richtung (Polarität) angeschlossen werden müssen.

Regel 1: Alle Ströme fließen von der Energiequelle zu der Last, das heisst in die roten Strombuchse und von der schwarzen Strombuchse Lo zur Last.

Regel 2: Verbinden Sie Strom Lo zu Spannung Hi.  
Verbinden Sie alle Spannungs Lo zum Neutralleiter. (3 Wattmeter Verbindung).

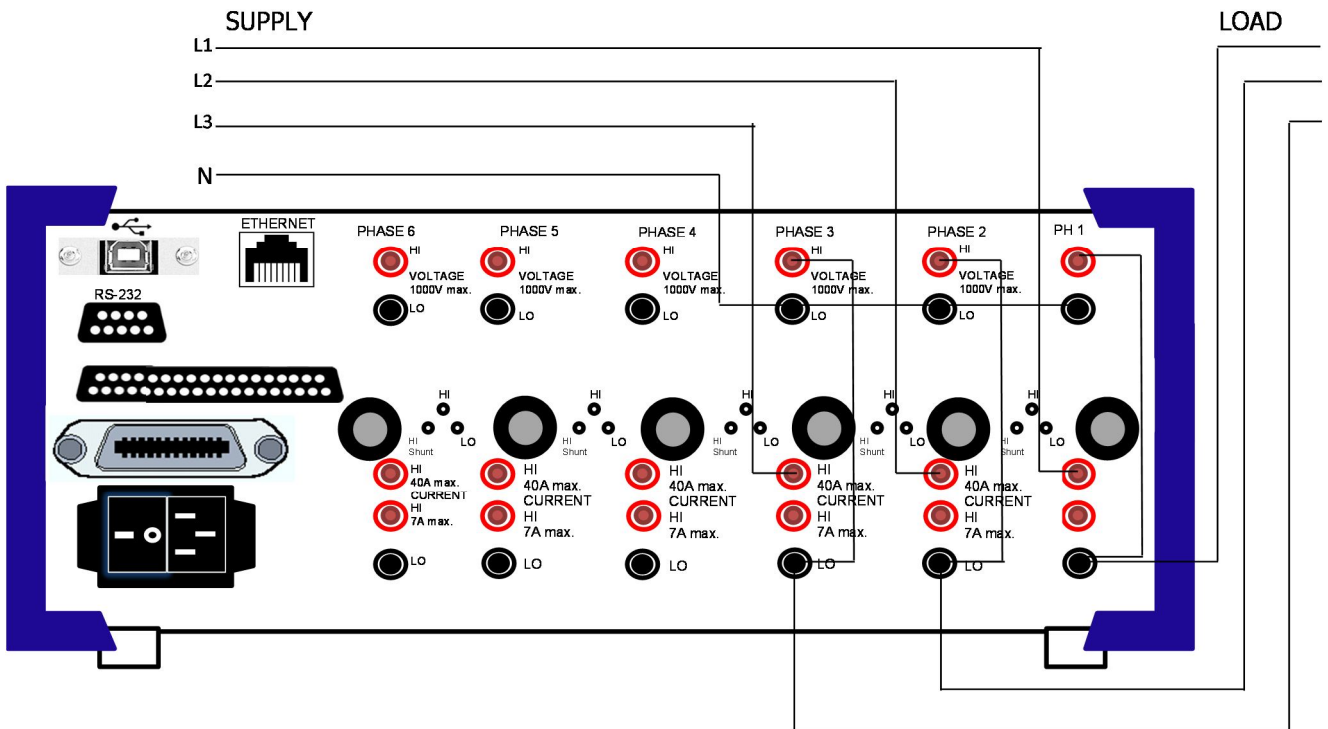


Abbildung 2.1

Power Measurement in 3-phase mains circuit using three wattmeter configuration. Rule 1 and Rule 2 apply.

Die Leistungswerte der 3 Phasen sind alle positiv. Ist zum Beispiel die Stromrichtung falsch, so resultiert eine negative Leistung.

## ● DIE ARON VERBINDUNG

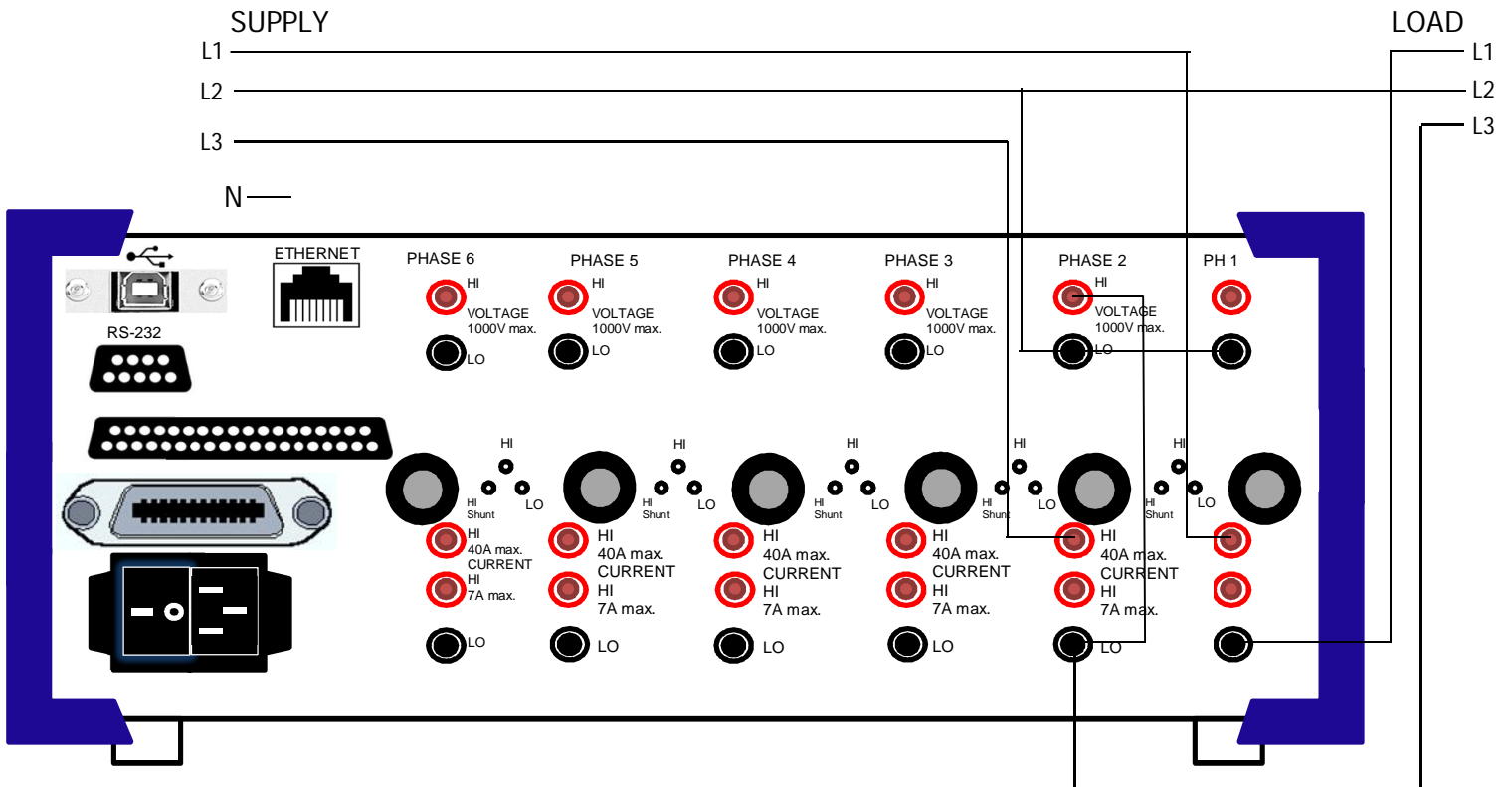


Abbildung 2.2

Power Measurement in 3-phase mains circuit using 2 wattmeter configuration. Rule 1 and Rule 3 apply.

Regel 3: Spannung Lo wird zu drittem Leiter verbunden, welcher nicht für die Strommessung gebraucht wird. (Abbildung 2.2). Die verkettete Spannung wird gemessen.

Die 2-Wattmeter-Schaltung misst zwei Ströme und zwei verkettete Spannungen und bestimmt die Gesamtleistung der Dreiphasen-Last. Eine der angezeigten Leistungswerte kann negativ werden aufgrund von Phasenverschiebungen von induktiven Lasten. Dies kann zu Verwirrung führen, daher sollte man sich strikt an Regel 1 und Regel 3 halten.

## ● ANSCHLUSS EINES 6 PHASIGEN POWER ANALYZER AN 2 STROMKREISE

Bei Phase 1 bis 3 werden die 30A Stromeingänge verwendet.

Bei Phase 4 bis 6 werden die 1A Stromeingänge verwendet, dies sind Ausgangsströme von 0-100A Stromsensoren. Um korrekte Ströme und Leistungen anzuzeigen müssen Ströme Phase 4 bis 6 skaliert werden.

Das Vorgehen ist wie folgt:

- Stellen Sie die Verbindungen her wie in Abbildung 2.3 gezeigt. Beachten Sie die Regeln 1 und 2, um positive Leistung auf allen Phasen zu erhalten. Hinweis: rms strom ist positiv, unabhängig von der Richtung.
- Wählen Sie die 30A Eingänge für Phase 1, 2 und 3.
- Wählen Sie die 1A Eingänge für Phase 4, 5 und 6.
- Wählen Sie Autobereichswahl für Strom und Spannung, oder wählen Sie die angemessenen Bereich für Strom und Spannung
- Wählen Sie "SETUP" (Abschnitt 4.1: Setup wählen) und geben Sie Skalierungsfaktoren für Phase 4, 5 und 6 ein.

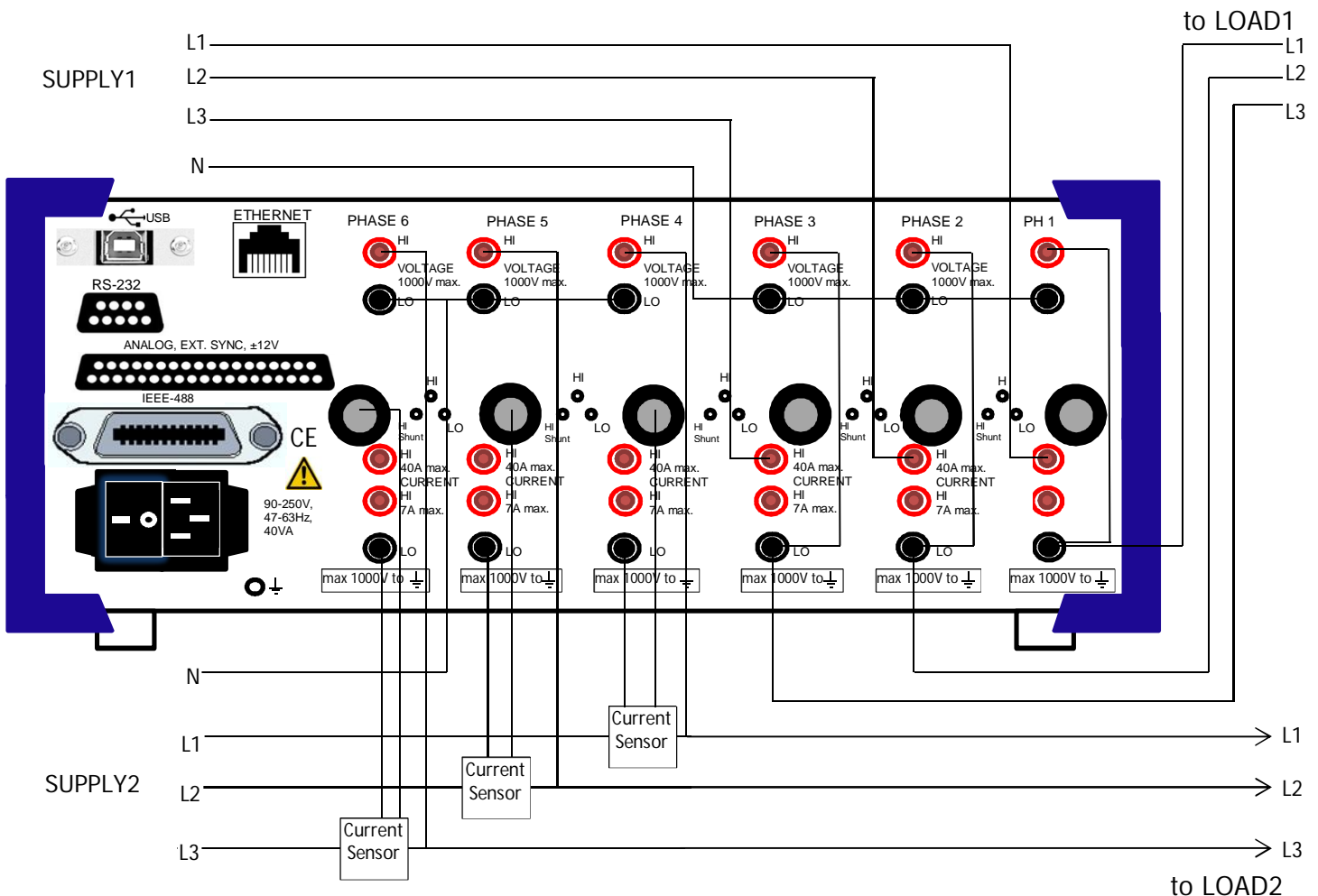


Abbildung 2.3 Leistungsmessung mit drei 30A Stromeingängen und drei 1A Stromeingängen

### 3. 108A MATHEMATICAL DEFINITIONS AND SPECIFICATIONS

#### 3.1 MATHEMATICAL DEFINITIONS

Tables 3.1 and 3.2 define all quantities measured and computed. The “batch” column shows the symbol that must be used in the interface batch command of section 6 (setting the quantities viewed on the display).

Table 3.1. List of standard values that can be displayed			
Description	Symbol = Formula, Description		Batch
rms current	$A_{rms} = (1/T \int_0^T A^2 dt)^{1/2}$ , includes all harmonics		A00
mean current	$A_{mean} = 1/T \int_0^T A dt$ , dc-component of current		A01
rectified mean current	$A_{rect} = 1/T \int_0^T  A  dt$ , rectified mean current		A02
peak current	$A_{max}$ = maximum current in time interval		A10
current distortion	$A_{thd1} = (A_{rms}^2 - A_{01}^2)^{1/2} / A_{rms}$ , use for frequency inverter		A23
harmonic current distortion	$A_{thd2} = (\sum A_n^2)^{1/2} / A_{rms}$ , n = 2,3, ... 40		A25
current crest factor	$A_{cf} = A_{max} / A_{rms}$		A20
current form factor	$A_{ff} = A_{rms} / A_{rect}$ , is 1.1107 for sine wave		A22
current fundamental	A01 = fundamental current of FFT		A35
current 2. to 7. harm	A02,A03,A04,A05,A06,A07	A37,A39,A41,A43,A45,A47	
current 8. to 13. harm	A08,A09,A10,A11,A12,A13	A49,A51,A53,A55,A57,A59	

rms voltage	$V_{rms} = (1/T \int_0^T V^2 dt)^{1/2}$ , includes all harmonics		A03
mean voltage	$V_{mean} = 1/T \int_0^T V dt$ , dc component of voltage		A04
rectified mean voltage	$V_{rect} = 1/T \int_0^T  V  dt$ , rectified mean voltage		A05
peak voltage	$V_{max}$ = maximum voltage in time interval		A13
lowest voltage	$V_{min}$ = lowest voltage in time interval		A12
peak to peak voltage	$V_{ptp} = V_{max} - V_{min}$		A11
voltage distortion	$V_{thd1} = (V_{rms}^2 - V_{01}^2)^{1/2} / V_{rms}$ , use for frequency inverter		A24
harmonic voltage distortion	$V_{thd2} = (\sum V_n^2)^{1/2} / V_{rms}$ , n = 2,3, ..., 40		A26

Table 3.1: continued, List of standard value that can be displayed

Description	Symbol = Formula, Description	Batch
voltage crest factor	Vcf = Vmax / Vrms	A19
voltage form factor	Vff = Vrms / Vrect, is 1.1107 for sine wave	A21
voltage fundamental	V01 = fundamental voltage of FFT	A36
voltage 2. to 7. harm	V02,V03,V04,V05,V06,V07	A38, A40, A42, A44, A46, A48
voltage 8. to 13. harm	V08,V09,V10,V11,V12,V13	A50, A52, A54, A56, A58, A60

active power	$W = 1/T \int_0^T u \cdot i \, dt$ , total power in W		A06
apparent power	VA = Arms · Vrms, total apparent power VA		A17
reactive power	$Var = \pm(Papp^2 - Pact^2)^{1/2}$ , reactive power Var		A18
power factor	PF = Pact / Papp, includes all harmonics		A27
fundamental power	W01 = A01 · V01 · cos φ01, φ01 = phase		A28
fund apparent power	VA01 = A01 · V01		A29
fund reactive power	$Var01 = (VA01^2 - W01^2)^{1/2}$ , magnitude only		A30
power 2. to 6. harm	W02, W03, W04, W05, W06	A63, A65, A67, A69, A71	
power 7. to 10. harm	W07, W08, W09, W10	A73, A75, A77, A79	
power of distortion	$D = V01(\sum An^2)^{1/2}$ , n = 2,3, ..., 40; D in Watt		A31

energy	$Wh = \int_0^t Pact \cdot dt$ , active energy in Wh		A14
apparent energy	$VAh = \int_0^t Papp \cdot dt$ , use it for long term PF		A15
reactive energy	$VAR = \int_0^t Prea \cdot dt$ , can be positive / negative		A16
battery charge	$Ah = \int_0^t Arect \cdot dt$ , is positive only		A09
elapsed time	time = $\int_0^t dt$ , time in hours since RESET		A32

magnitude impedance	Mag Z = V01 / A01 fundamental		A33
phase of fundamental	Phi01 = phase V01, A01		A34
phase 2. to 6. harm	phase 2., 3., 4., 5., 6. harmonic	A64, A66, A68, A70, A72	
phase 7. to 10. harm	phase 7., 8., 9., 10. harmonic	A74, A76, A78, A80,	
frequency	Freq =zero crossing of A, V, Ext; SYNCI, U, Ext		A07

Note: Harmonic values not contained in table 3.1 can be read via interface:  
 These are: current A14 to A88 and voltage V14 to V88.

Table 3.2: List of special values that can be displayed		
Description	Symbol = Formula, Description	batch
sum1 of power	$\text{sum1} = \text{Pact1} + \text{Pact2} + \text{Pact3}$ ; Power phase 1+2+3	A81
sum2 of power	$\text{sum2} = \text{Pact1} + \text{Pact2}$	
sum3 of power	$\text{sum3} = \text{Pact4} + \text{Pact5} + \text{Pact6}$ ; Power phase 4+5+6	
sum4 of power	$\text{sum4} = \text{Pact4} + \text{Pact5}$	A82
sum5 of power	sum5 = not used	
sum6 of power	sum6 = not used	
ratio1 of power	$\text{ratio1} = \text{Pact4} / \text{Pact1} + \text{Pact2} + \text{Pact3}$	A83
ratio2 of power	$\text{ratio2} = \text{Pact3} / \text{Pact1} + \text{Pact2}$	
ratio3 of power	$\text{ratio3} = \text{Pact2} / \text{Pact1}$	
ratio4 of power	$\text{ratio4} = \text{Pact4} + \text{Pact5} + \text{Pact6} / \text{Pact1} + \text{Pact2} + \text{Pact3}$	A84
ratio5 of power	$\text{ratio5} = \text{Pact6} / \text{Pact4} + \text{Pact5}$	
ratio6 of power	$\text{ratio6} = \text{Pact5} / \text{Pact4}$	
Motor1 Values from phase 1, phase 2, and phase 3		
Mec input power	$\text{Pin} = \text{electric power applied to motor}$	A85
Mec output power	$\text{Pout} = \text{Pin} - \text{Pin at no load in Watt (Loss)}$	
Torque	$\text{Torque} = \text{Pout} \cdot \text{poles1} / 4 \cdot 3.1416 \cdot \text{frequency1}$	
Slip	$\text{Slip} = 1 - \text{fout} / \text{fin}$	A86
rotation per minute	$\text{rpm} = 120 \cdot \text{frequency1} / \text{poles1}$	
efficiency	$\text{efficiency} = 1 - \text{Pin at no load} / \text{Pin}$	
Transformer values from phase 1 and phase 2		
Vrect, rms corrected	$\text{Vcorrected} = 1.1107 \cdot \text{Vrect}$	A87
correted power	$\text{Corr power} = \text{Pact 1} / (0.5 + 0.5 \cdot \text{Vrms} / \text{Vcorrected})$	
Loss factor Q	$Q = \tan X/R$ , where $Z=R + jX$	

Table 3.2: List of special values that can be displayed		
Description	Symbol = Formula, Description	batch
Loss resistance	Equivalent loss resistance = $P_{act1} / A_{rms}^2$	A88
Loss inductance	Equivalent loss reactance = $P_{rea 1} / A_{rms}^2$	
turn ratio	turn ratio = $N2 / N1 = V_{rms2} / V_{rms1}$ , no load	
analog input1	±5V analog input1	A89
analog input2	±5V analog input2	
analog input3	±5V analog input3	
analog input4	±5V analog input4	A90
analog input5	±10V analog input5	
analog input6	±10V analog input6	
V1 line to line	$V1_{ltl} = (V_{1rms} + V_{2rms}) \cdot 0.86603$	A93
V2 line to line	$V2_{ltl} = (V_{2rms} + V_{3rms}) \cdot 0.86603$	
V3 line to line	$V3_{ltl} = (V_{3rms} + V_{4rms}) \cdot 0.86603$	
V4 line to line	$V4_{ltl} = (V_{4rms} + V_{5rms}) \cdot 0.86603$	A94
V5 line to line	$V5_{ltl} = (V_{5rms} + V_{6rms}) \cdot 0.86603$	
V6 line to line	$V6_{ltl} = (V_{6rms} + V_{4rms}) \cdot 0.86603$	
Motor2 Values from phase 4, phase 5, phase 6		
Mec input power	$P_{in}$ = electric power applied to motor	A95
Mec output power	$P_{out}$ = $P_{in}$ – $P_{in}$ at no load in Watt	
Torque	Torque = $P_{out} \cdot poles / 4 \cdot 3.1416 \cdot frequency^2$	
Slip	Slip = $1 - f_{out} / f_{in}$	A96
rotation per minute	rpm = $120 \cdot frequency / poles$	
efficiency	efficiency = $1 - P_{in} \text{ at no load} / P_{in}$	

*Example:*

Assuming you are using a 2-phase Power Analyzer and want to display ratio 3 =  $P_{act2} / P_{act1}$  at the bottom of the display (Figure 1.1). Touch icon, “Ah” (Fig. 1.1). In the value selection table touch “R1|R2|R3” (Fig. 1.2). In Figure 1.1 at the bottom line you have now 3 quantities displayed: ratio1, ratio2, ratio3, where ratio1 = 0, ratio2 = 0, and ratio3 =  $P_{act2} / P_{act1}$ .

### 3.2 SPEZIFIKATIONEN

Voltage	8 measuring ranges: 0.3 - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000V		Bandwidth DC-2MHz		
	Coupling: AC or AC+DC	Common mode rejection:	100dB at 100kHz		
	Input impedance: 1MΩ / 15pF. Floating input.		max. 1000Vrms		
	Crest Factor 15:1 at 10 % fs. Typical accuracy at 10 % is 0.1 %.		fs = full scale		
	Temperature coefficient: 0.004 % / °C				
	% reading + % range	Standard accuracy 23°C ±1°C. 3V to 600V		High precision 10V to 600V	
		45 to 65Hz	0.08 + 0.08	0.02 + 0.02	
		3 to 1000Hz	0.1 + 0.1	0.03 + 0.03	
		1 to 10kHz	0.2 + 0.2	0.1 + 0.1	
10 to 100kHz		$(0.2+0.2) + (0.2+0.2) \cdot \log(f/1\text{kHz})$	$(0.2+0.2) + (0.2+0.2) \cdot \log(f/1\text{kHz})$		
DC <sup>1)</sup> //100-500kHz <sup>1)</sup> 0.1 + 0.1// 0.012·f(kHz)					
Linearity 100V range: 130 % 100 % 50 % 10 % 5 % 130.01V 100.00V 49.988V 10.000V 5.0014V		Typical linearity at 50/60Hz			
Current	4 inputs: In30A, In5A, In1A, shunt. Floating inputs. 1 sec averaging		max. 1000Vrms to earth		
	<b>In1A:</b> 6 ranges 1.5 <sup>1)</sup> - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500mA. DC-100kHz		max. 2A continuous		
	<b>In5A:</b> 6 ranges 15 <sup>1)</sup> - 50 - 150 - 500mA - 1.5 - 5 - 15A. DC-100kHz		max. 7A continuous		
	<b>In30A:</b> 4 ranges 1 <sup>1)</sup> - 3 - 10 - 30 - 100A. DC-10kHz		max. 40A/30A cont., 1-3ph/4-6ph		
	<b>Shunt:</b> 60 - 200 - 600mV - 2 - 6V. DC-100kHz		max. 30V continuous		
	Coupling: AC or AC+DC.	Common mode rejection.	115dB at 100kHz		
	Crest factor 15:1 at 10 % fs. Typical accuracy at 10 % fs is 0.1 %.		fs = full scale		
	Temperature coefficient: 0.004 % / °C				
	% reading + % range	Standard accuracy 23°C ±1°C.		High precision	
		<b>Input</b>	<b>In1A, In5A, Shunt</b>	<b>In30A</b>	
		45 to 65Hz	0.08 + 0.08	0.08 + 0.08	<b>In1A: 15mA-1A</b> 0.02 + 0.02
		3 to 1000Hz	0.1 + 0.1	0.2 + 0.2	<b>In5A: 150mA-5A</b> 0.03 + 0.03
		1 to 10kHz	0.15 + 0.15		0.15 + 0.15
		10 to 100kHz	$(0.15+0.15)+(0.5+0.5) \cdot \log(f/1\text{kHz})$		$(0.15+0.15)+(0.5+0.5) \cdot \log(f/1\text{kHz})$
		DC <sup>1)</sup> //100-500kHz <sup>1)</sup> 0.1 + 0.1// 0.023·f(kHz)			
Input		Koax. 30A (Option) instead of In30A		Exposure of current inputs to their max. value will result in additional errors <sup>1)</sup> .	
45 to 65Hz		0.05 + 0.05			
3 to 1000Hz		0.08 + 0.08			
Input	0-100A precision current sensor (Option 04) connected to In1A input		In1A: 0.03 % I <sup>2</sup> In5A: 0.003 % I <sup>2</sup> In30A: 0.0001 % I <sup>2</sup> Koax: 0.0001 % I <sup>2</sup>		
3 to 100Hz	0.05 + 0.05				
100 to 1000Hz	0.1 + 0.1				
Linearity 500mA range:			Typical linearity at 50/60Hz		
130 %	100 %	50 %	10 %	5 %	
650.02mA	500.02mA	250.02mA	49.979mA	24.997mA	



General Technical Data	
Dimensions	Metal housing HxWxD; 148x355x335mm
Weight	Maximum 7kg, 6-phase.
Display	TFT color display, 155x94, 800x480pixels
Operation	By touch screen, remote mouse or interface
Mains	90-256V, 47-63Hz, 40VA
Warm up time	25 minutes
Calibration cycle	2 years
Inputs	4mm safety sockets, 3 pol Amphenol socket
Temperature range	Operation 2 to 32°C, storage -10 to 50°C
Standards	Electrical safety EN61010-1, 1000V CAT II Emission IEC 61326-1, class B Immunity IEC 61326-1
Dielectric Strength	Line input to case: 1500V ac Measuring inputs to case: 2500V ac Measuring inputs to measuring inputs: 2500V ac

#### 4. **BEDIENUNG DES MESSGERÄTES VON DER FRONTPLATTE**

Legen Sie die Netzspannung (90Vac bis 264Vac), 47 bis 63 Hz an und schalten Sie den Netzschalter an der Rückwand an. Das Leistungsmessgerät benötigt 30 Sekunden für das Aufstarten.

Bei allen vier Messfunktionen (Standard, Logging, Transient, and Power-Speed) sind die folgenden Einstellungen möglich:

- Wähle Stromeingang (IN1A, IN5A, IN30A, SHUNT: 2 Schritte)
- Wähle Strombereich, oder AUTO ranging (2 Schritte)
- Wähle Spannungsbereich, oder AUTO ranging (2 Schritte)
- Wähle Synchronisation der Messung (Syncl, SyncU, Ext, 2 Schritte)
- Wähle Messzeit (2 Schritte)
- Wähle Wellenform "on" oder "off" (2 Schritte)
- Wähle HOLD oder RUN oder Kopplung von AC oder DC+AC (1 Schritt)
- Wähle FFT-TABLE (Harmonische von Strom, Spannung, Leistung und Phasenwinkel) von einer Phase (1 Schritt)
- Wähle FFT-BAR von einer Phase (1 Schritt)
- RESET Last, Wh, VAh, Varh, und Zeit (1 Schritt)
- Wähle neue Anzeigeseite 1, 2, 3, 4, (5) (1 Schritt), Seite (5) für Harmonische
- Wähle verschiedene Werte auf der Anzeigelinie (2 Schritte)
- Wähle neuer Messmodus (2 Schritte)
- Wähle Skalierung A/V, Baud, GPIB address, Cycles, Transient ID, FFT-ID,
- Wähle suppress on/off, Sicherung des Setup und neues Setup. Skalierung von Analog- und Frequenzeingängen (Beispiel: Skalierung I3: 2000.5 benötigt 9 Schritte).
- Wähle die Anzeige von Phase L1-L4 oder L3-L6 (1 Schritt)

Wichtig: Es ist möglich individuelle Stromeingänge und Strom- und Spannungsbereiche sowie Synchronisation einzustellen.

## 4.1 ARBEITEN IM STANDARD MESSMODUS

Der Power Analyzer startet im Standard Messmodus auf (siehe Abbildung 4.1). Die Touch-Control-Tasten auf der rechten Seite und am unteren Rand legen die Betriebsbedingungen fest, diejenigen auf der linken Seite legen Anzeigegrößen fest. Die Tasten am oberen Rand der Anzeige ermöglichen individuelle Einstellungen pro Phase. Die Tasten sind steuerbar durch einen Klick mit der Maus, oder durch eine Berührung mit dem mitgelieferten Pointer oder einfach nur mit dem Finger.



Abbildung 4.1 Zu Beginn die Anordnung des Leistungsmessgerätes

Am oberen Rand der Anzeige finden Sie die Phase, den Stromeingang, die Synchronisation, die Spannungs- und Strombereiche sowie Informationen der Über- (rot) - und Unterlast (gelb).

- **Wähle Messmodus**

Drücke Standard → pop-up window

Standard
Logging
Transient
P-Speed

Default

Wähle gewünschte Messfunktion

- **Auswahl der Stromeingänge für alle Phasen**

Drücke **IN 5A** → pop-up window

IN 1A
IN 5A
IN 30A
SHUNT

Default

Wähle gewünschten Stromeingang

- **Auswahl der Stromeingänge für einzelne Phasen**

Der Power Analyzer kann gleichzeitig über verschiedene Stromeingänge betrieben werden. Um Einstellungen der Phase L1 vorzunehmen drücken Sie die Phasentaste **L1 5A I** am oberen Rand der Anzeige. Die Taste wird grün um anzuzeigen das Phase L1 Einstellungen gemacht werden.

Nun berühren Sie **IN5A**

im Pop-up Fenster wählen Sie den gewünschten Stromeingang

IN 1A
IN 5A
IN 30A
SHUNT

Wir empfehlen gleich auch den Strombereich für Phase 1 anzuwählen

Berühren Sie **AUTO A**

im Pop-up Fenster wählen Sie den Den gewünschten Strombereich oder Autobereichswahl.

1A Input

1.5mA
5mA
15mA
50mA
150mA
500mA
1.5A
AUTO A

5A Input

15mA
50mA
150mA
500mA
1.5A
5A
15A
AUTO A

30A Input

1A
3A
10A
30A
100A
AUTO A

Shunt Input

60mV
180mV
600mV
1.8V
6V
AUTO A

Einstellungen für Phase L2 bis L6 folgen demselben Eingabe Muster

- **Wähle Strombereich**

Die verfügbaren Bereiche hängen vom gewählten Stromeingang ab.

IN1A: 1.5mA, 5mA, 15mA, 50mA, 150mA, 500mA, 1.5A.

IN5A: 15mA, 50mA, 150mA, 500mA, 1.5A, 5A, 15A.

IN30A: 1A, 3A, 10A, 30A, 100A.

SHUNT: 60mV, 180mV, 600mV, 2V, 6V.

Drücke **AUTO A** → pop-up window

15mA
50mA
150mA
500mA
1.5A
5A
15A
AUTO A

Default

Wähle gewünschten Strombereich. Der Power Analyzer ist jetzt in manueller Bereichswahl des Stroms.  
"AUTO A" wählt automatische Bereichswahl des Stroms.

Anmerkung: Wenn keine der Phasentasten grün aufleuchtet ist die Bereichswahl gültig für alle Phasen.  
Wenn eine der Phasentasten grün aufleuchtet ist die Bereichswahl gültig für diese Phase

- **Wähle Spannungsbereich**

Drücke **AUTO V** → pop-up window

0.3V
1V
3V
10V
30V
100V
300V
1000V
AUTO V

Default

Wähle gewünschten Spannungsbereich. Der Power Analyzer ist jetzt in der manuellen Bereichswahl der Spannung. "AUTO V" wählt automatische Bereichswahl

Anmerkung: Wenn keine der Phasentasten grün aufleuchtet ist die Bereichswahl gültig für alle Phasen.  
Wenn eine der Phasentasten grün aufleuchtet ist die Bereichswahl gültig für diese Phase

- **Wähle Synchronisation**

Drücke Sync A → pop-up window

Sync A	2Hz-5kHz Default
Sync V	2Hz-150kHz
S_Ext V	2Hz-150kHz

Wähle gewünschte Synchronisation.

Für präzise AC-Messungen bei niedrigen Frequenzen wird eine periodische Wellenform benötigt.

Werden nur Spannungen gemessen, muss Sync V gewählt werden. Sollten nur Ströme gemessen werden, muss Sync A gewählt werden. Für FFT-Berechnung ist eine periodische Wellenform von 5Hz – 15kHz erforderlich.

Anmerkung: Wenn keine der Phasentasten grün aufleuchtet ist die Synchronisation gültig für alle Phasen.

Wenn eine der Phasentasten grün aufleuchtet ist die Synchronisation gültig für diese Phase

- **Wähle Mittelungszeit**

Drücke 1sec → pop-up window

Fast	Default
500ms	
1s	
2s	
8s	
32s	

Drücke gewählte Mittelungszeit. Arms, Arect, Amean, Vrms, Vrect, Vmean, W, VA, Var, und die Frequenz werden über die gewählte Zeit gemittelt.

Ein Anzeige Update erfolgt ca. alle 0.8 Sekunden auch im "Fast" Modus.

**Fast:** Neue Daten sind in 100ms Intervallen erhältlich. Via Schnittstelle können alle 100ms neue Datensätze ausgelesen werden.

- **Wähle Anzeigeseiten**

Drücke PAGE 1 → inkrementiert zu PAGE 2      Default: Page 1

→ Drücke PAGE 2 → inkrementiert zu PAGE 3

→ Drücke PAGE 3 → inkrementiert zu PAGE 4

→ Drücke PAGE 4 → setzt zurück auf PAGE 1

Jede Seite zeigt 8 programmierbare Messgrößen an. Eingestellte Größen auf der Anzeigelinie sind für alle Phasen von L1 ... L6 gültig.

- **Wähle Wellenform (Graph)**

Drücke **WAVE** → pop-up Fenster für dreiphasen Instrument.

Wave 1
Wave 2
Wave 3
-
-
-
OFF

Drücke gewünschte Phase L1, L2, oder L3. Drücke OFF um die Anzeige der Wellenform zu verlassen.

Im unteren Teil der Anzeige wird Strom (blau), Spannung (schwarz) und die Wellenform der Leistung (rot) der gewählten Phase angezeigt. Für eine gleichmässige Anzeige ist ein periodischer Nulldurchgang erforderlich.

Hinweis: Beim Anzeigen der Wellenform wird die Taste "FFT Table" unterdrückt.

- **Wähle Anzeige L1 bis L4 und L3 bis L6**

Bei Leistungsmessgeräten mit 5- oder 6 Phasen kann die Anzeige ausgewählt werden entweder von L1 bis L4 oder L3 bis L6.

Drücke **L1 - L4**. Die Taste schaltet zu **L3 - L6**.

- **Wähle FFT Table und FFT Bar Graph**

Drücke **FFT Table**. Die Taste schaltet zu **FFT L1**. Zur gleichen Zeit wird die Taste **FFT Bar** aktiviert. Dies ermöglicht die Wahl der Bar Graph der Phase 1.

Die Harmonischen von Strom, Spannung, Leistung und Phasenwinkel werden auf fünf Seiten angezeigt. (PAGE H1, H2, H3, H4, H5); Harmonische 1-40 von Strom und Spannung, und Harmonische 1-20 Leistung und Phasenwinkel. Der Phasenwinkel erscheint im Bereich  $\pm 180^\circ$ . Die maximale Grundwellenfrequenz für FFT Berechnungen ist 15kHz. Die minimale Grundwellenfrequenz ist 5Hz

Drücke **FFT Bar**. Dies zeigt das Balkendiagramm in Prozent der Grundwelle von Strom, Spannung und Leistung an. Wird die Taste **FFT Bar** ein zweites Mal gedrückt, schaltet sich das Balkendiagramm aus.

Beim Drücken der Taste **FFT L1** wird diese inkrementiert zu **FFT L2**, dann zu **FFT L3** und so weiter um dann wieder zu **FFT Table** zurückzukehren

- **Wähle AC oder DC+AC-Coupling**

Drücke **AC+DC**, die Taste schaltet zu **AC**.

AC: Arms, Vrms, W, und VA werden ohne DC gemessen.  
Amean und Vmean sind unabhängig von AC, oder AC+DC  
DC+AC: Arms, Vrms, W, und VA werden inklusiv DC gemessen.

Hinweis: Der rms Wert einer 50Hz Komponente und einer DC Komponente ist gleichzusetzen mit der Quadratwurzel von (50Hz Komponente im Quadrat + DC Komponente im Quadrat)

- **Wähle Display RUN und Display HOLD**

Drücke **RUN**, die Taste schaltet zu **HOLD**.

Die Aktualisierung der Anzeige wird gestoppt. Im Hintergrund läuft der Messprozess weiter. Damit werden korrekte Energiemesswerte garantiert. (Wh, VAh, Varh, Ah).

- **Energie zurücksetzen**

Drücke **Reset Wh**. Es werden Energien, elektrische Ladung und Zeit auf Null gesetzt. (Wh, VAh, Varh, Ah, time).

- **Wähle Anzeigegrößen**

Drücke eine der acht Tasten auf der linken Seite der Anzeige. Die Werteauswahltabelle wird geöffnet. (Abbildung 4.2). Drücke die Taste der gewünschten Messgröße. Damit wird die neu gewählte Messgröße mit der vorhergehenden ersetzt.

HARMONIC POWER ANALYZER 108A						
CURRENT	Arms	Amean	Arect	A01	Ah	HELP
	Amax	A CF	A FF	A THD 1	A THD 2	A FFT
VOLTAGE	Vrms	Vmean	Vrect	V01	Vp tp	Vmin
	Vmax	V CF	V FF	V THD 1	V THD 2	V FFT
POWER	W	VA	VAR	W01	VA01	Q1
	D	PF	PF01	Wh	VAh	W FFT
OTHER	Freq	Z01	Phi01	Time	VARh	V LTL
SpecVal 1	S1 S2 S3	S4 S5 S6	R1 R2 R3	R4 R5 R6	M1  1-3	M1  4-6
SpecVal 2	T1 T2 T3	T4 T5 T6	A1 A2 A3	A4 A5 A6	m1  1-3	m1  4-6

Infratek

Abbildung 4.2 Werteauswahltabelle der verfügbaren Größen, welche angezeigt werden können.

Beim Drücken von "A FFT", "V FFT", oder "W FFT" können die Harmonischen von 1 bis 14 ausgewählt werden.

Beim Drücken von "HELP" wird ein Fenster geöffnet, welches die speziellen Werte erklärt.

Ausnahme 1: Wird eine der Tasten A FFT, V FFT, oder W FFT gedrückt öffnet sich ein Fenster, um eine der ersten 14 Harmonischen auszuwählen.

Ausnahme 2: Wird einer der Spezialwerte am unteren Rand der Anzeige der Auswahltabelle gedrückt, wie zum Bsp. S1|S2|S3, werden immer drei Größen angezeigt, wobei einige davon Null sein können.

Spezialwerte:

SUMS: S1|S2|S3, S4|S5|S6; Definition Table 3.2  
 RATIOS: R1|R2|R3, R4|R5|R6; Definition Table 3.2  
 MOTOR1: M1|1-3, M2|4-6; Definition Table 3.2  
 TRANSFORMER: T1|T2|T3, T4|T5|T6; Definition Table 3.2  
 ANALOG: A1|A2|A3, A4|A5|A6; Definition Table 3.2  
 MOTOR2: m1|1-3, m2|4-6; Definition Table 3.2

Die HELP Taste definiert die Anzeigegrößen in einem Pop-up Fenster.

Abbildung 4.3 Definition der Spezialwerte

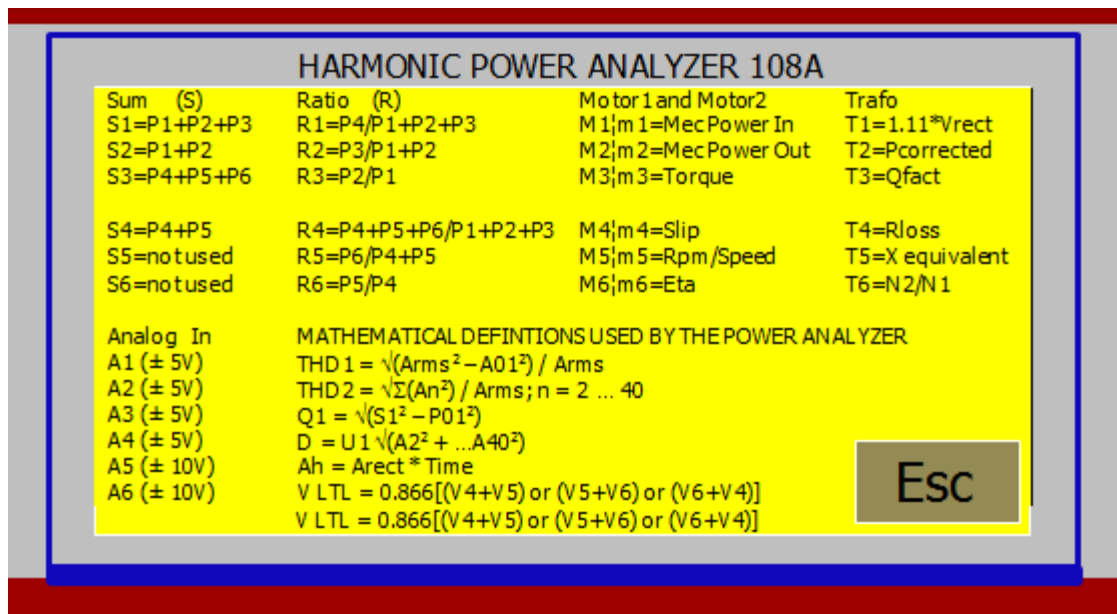


Abbildung 4.3 Das Hilfemenü definiert Summen, Wirkungsgrade (Ratios), Motor1- und Motor2 Werte, Transformatorenwerte, Analogeingänge und Harmonische Verzerrung.

- Testen von Motoren: Motor 1 Werte von Phase 1, 2, und 3.  
Motor 2 Werte von Phase 4, 5, und 6.

Ein dreiphasiger Power Analyzer berechnet 6 Motorenwerte (Motor 1). Um diese Werte anzuzeigen wähle M1 | 1-3 auf einer Anzeigezeile und M1 | 4-6 auf der nächsten Anzeigezeile. Die Drehgeschwindigkeit wird an freq1 (TTL Signal) des analogeingangs angelegt (Abschnitt 7). Eine rotierende Scheibe mit 180 Einteilungen ergibt rpm (Umdrehungen pro Minute). Eine Scheibe mit 90 Teilungen muss mit 2.0 skaliert werden.

Ein externer Drehmomentsensor kann bei einem der sechs Analogeingängen eingesetzt werden. Wählen Sie A1|A2|A3 oder A4|A5|A6| der Selektionstabelle um das Drehmoment anzuzeigen. Skalierung im SETUP oder via Interface

Für Motorentests müssen Sie die Anzahl der Motorenpole eingeben sowie die Skalierungsfaktoren für rpm und wenn nötig die Skalierungsfaktoren für den externen Drehmomentsensor.

Benutzen Sie die RS-232 Schnittstelle und verbinden Sie diese an einen PC in terminal mode. Schreiben Sie folgende Befehle an den Power Analyzer.

Write number poles=6:	Command (Commands Section 5) acq:nr_pole1 6→carnige return
Write scaling rpm1 (2.0)	Dis:rpm_sc1 2.0→carnige return
Write scaling torque 1 10.1 (using analog input 1)	Dis:an_sc1 10.1→carnige return
Motor 1 is running at no load. Send the command. Power loss of motor 1 is stored and from now on the motor 1 output power is reduced by this loss.	Comp:mot1_Loss? 6 values are sent from the Power Analyzer to the PC. From now on the motor 1 output power is reduced by motor 1 loss.

Ein sechsphasiger Power Analyzer berechnet die Motorenwerte von zwei Motoren gleichzeitig. Werte von Motor 1 von Phase 1, 2 und 3. Die Werte von Motor 2 von Phase 4, 5 und 6. Durch Wahl von m1 | 1-3 und m1 | 4-6 der Selektionstabelle werden die Motorenwerte 2 angezeigt. Benutzen Sie die Geschwindigkeit 2 / freq 2 Eingang für den Motor 2 zur Bestimmung der Drehzahl pro Minute; eine Drehscheibe mit 180 Einteilungen legt die Drehzahl pro Minute rpm fest, somit braucht es keine rpm Skalierung.

Ein externer Drehmomentsensor für Motor 2 kann am Analogeingang 2 angelegt werden oder an jedem anderen der 6 analogen Eingänge.

Genau wie die Parameter für Motor 1 festgelegt werden, müssen die Parameter für Motor 2 eingegeben werden.

Write number poles = 4	acq:nr_pole2 4 → enter
Write scaling rpm 2 (4.0)	dis:rpm_sc2 4.0 → enter
Write scaling torque 2 (8.5)	dis:an_sc2 8.5 → enter
Motor2 läuft im Leerlauf. Sende den Befehl. Verlustleistung von Motor2 is gespeichert Von jetzt an wird die Ausgangsleistung des Motors 2 durch den Motor 2 Verlust reduziert.	Comp:mot2_Loss? 6 Motorenwerte retourniert an den PC. Von jetzt an wird die Ausgangsleistung des Motors 2 durch den Motor 2 Verlust reduziert.

● **Wähle SETUP**

Drücke **SETUP**. Beim Öffnen des Pop-up Fensters, siehe Abbildung 4.4, können die folgenden Parameter gewählt werden:

The screenshot shows a 'Setup Window' with the following sections:

- Scaling Parameters:**
  - Scale I1-16: Each has a value of 1.0000.
  - Scale U1-6: Each has a value of 1.0000.
  - Scale An1-6: Each has an empty input field.
  - Scale Rp1-2: Each has an empty input field.
- Data Storage Options:**
  - Line 1
  - Line 2
  - Line 3
  - Line 4
  - Line 5
  - Line 6
  - Line 7
  - Line 8
  - every update
  - every 10th update
  - 10 sec. interval
- Buttons:**
  - Store Data (green)
  - Save Setup (blue)
  - Load Setup (blue)
  - Calibrate 108A (blue)
  - Esc Setup (red)
- Other Parameters:**
  - Baud Rate: 115200 (dropdown)
  - GPIB addr: 6 (dropdown)
  - Transient ID: 1 (dropdown)
  - Cycles: 100
  - Hours (WH): 100
  - Supress: OFF (dropdown)
  - FFT ID: 2 (dropdown)

Abbildung 4.4 Setup Window für die Auswahl der Instrumenten-Parameter

**Scaling I1-6:** Individuelle Stromskalierungsfaktoren für jede Phase. Eingabe via pop-up Zahlenfenster. Format 2000.8.

**Scaling U1-6:** Individuelle Spannungsskalierungsfaktoren für jede Phase. Benützen Sie pop-up Zahlenfenster. Format 9.9427.

**Scaling An1-An6:** Individuelle analoge Skalierung. Eingabe via pop-up Zahlenfenster. Format 10.0.

**Scaling rpm1-rpm2:** Individuelle TTL freq1/rpm1 und freq2/rpm2 Skalierung. Eingabe via pop-up. Format 2.0.

**Cycles:** Für den Logging Messmodus setzen Sie 1 bis 32000. Definiert die Messdauer pro Messung. Benützen Sie pop-up Zahlenfenster. Format 160.

**Suppress:** Schaltet ein und aus. Ist es eingeschaltet, werden die kleinen Werte von Arms, Vrms, und Watt gleich Null gesetzt.

**FFT ID:** Wird auf 0, 1, 2, 3, 4 gesetzt. Entspricht der Mittelung der FFT Werte von 4, 16, 64, 256, oder 1024 Abtastungen. FFT\_ID=3 entspricht durchschnittlich 1.5sekunden.

**Line1...Line8:** Dient zum Ein- und Ausschalten der Anzeigezeile. Wenn Datenspeicherung eingeschaltet ist, werden nun angezeigte Zeilen gespeichert. Die gespeicherten Daten können via USB an einen PC heruntergeladen werden.

**Store Data:** Wähle den gewünschten Speichermodus.

**Transient ID:** Wird auf 0, 1, 2, 3, 4, 5, oder 6 gesetzt. Nach dem Start wird die Messdauer durch transiente ID bestimmt.

<u>Transient ID</u>	<u>Messdauer</u>	
1	0.25 Sekunden	
2	0.5 Sekunden	default
3	1 Sekunde	
4	2 Sekunden	
5	4 Sekunden	
6	8 Sekunden	
7	16 Sekunden	

**Hours (Wh):** Legen Sie die Zeit fest für Wh, VAh, Varh, und Ah Summation. Drücke **Reset Wh** Taste um die Energiesummation zu starten. Sobald die festgelegte Zeit erreicht wird, werden die angezeigten Energiewerte angehalten. Im Hintergrund läuft die Summation der Energiewerte weiter. Beachten Sie, dass zur Energiesummation auch die Summationszeit angezeigt werden kann.

**Baud rate:** Setze Baud ID zu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Der Baud ID sind folgende Baud Raten zugeordnet:

<u>Baud ID</u>	<u>Baud Rate</u>	
0	9600	
1	19200	
2	38400	
3	57600	
4	115200	default
5	230400	can be
6	460800	used for
7	921600	USB Interface

**GPIB addr:** Der gültige Adressenbereich ist 1 bis 30. Benutzen Sie das geöffnete Zahlenfenster.

**Save Setup:** Geben Sie ihrer persönlichen Einstellung mit einer Nummer **0 bis 20**

**Recall Setup:** Laden Sie ihre gewünschte Geräteeinstellung

**Calibration:** Geben Sie ihren Kalibrations Code ein bei okay → **Current Cal on**  
 → **VoltageCal on**

## 4.2 BEDIENUNG IM LOGGING MESSMODUS

- **Wähle CYCLES**

Bitte beachten Sie: CYCLES wird im **SETUP** des Standard Messmodus eingestellt.

Drücke **SETUP**. Im pop-up Fenster erscheint Abbildung 4.4

Drücke **CYCLES**. Benutzen Sie das pop-up Zahlenfenster. Geben Sie die Anzahl der Perioden ein, Minimum 1, Maximum 32000.

Hinweis: Die Anzahl der „cycles“ dividiert durch die angelegte Frequenz muss grösser als 10ms sein. Für schnelle Datenübermittlung sollte eine RS-232 mit einer hohen Baud Rate benutzt werden.

- Drücke **Standard** → ein Fenster öffnet sich

Standard
Logging
Transient
P-Speed

Drücke **Logging** um in die Logging-Funktion zu wechseln

Die Logging-Funktion konfiguriert die Anzeige der Line 1 bis 8 wie folgt: Frequency, Arms, Vrms, W, PF, VA, Wh, und VAh. Diese Werte sind fixiert. Es gibt keinen Zugriff auf die Werteauswahltabelle.

Vorsicht:	Bevor die <b>START</b> Taste gedrückt wird, muss ein gültiges Synchronisationssignal an den Eingängen des Power Analyzers angelegt werden. Wird dies nicht beachtet kann der Power Analyzer blockieren.
-----------	---

- **Gültige Synchronisation**

Die Synchronisation für Logging ist gültig wenn Strom oder Spannung oder beide zusammen an jede einzelne Phase des Power Analyzers angeschlossen ist.

Die Synchronisation der Frequenz muss im Bereich 5Hz bis 2kHz für Strom (Sync A) und 5Hz bis 10kHz für Spannung (Sync V) liegen.

Es kann auch DC-Strom und DC-Spannung gemessen werden (DC-Motoren). Für DC Anwendungen muss eine externe TTL-Synchronisation 5Hz – 10Hz an die Sync1, ..., Sync6 Rückwand Eingänge angelegt werden.

Beispiel: 2-phasen Leistungsmessgerät: Verbinde Sync1 und Sync2 an das TTL-Signal.  
3-phasen Leistungsmessgerät: Verbinde Sync1, Sync2, und Sync3 an das TTL-Signal gegen AGRD.

- Das Logging kann über die Anzeige oder über die Computer-Schnittstelle gestartet werden.

## WAS MUSS BEIM GEBRAUCH VON LOGGING BEACHTET WERDEN?

- Bevor die **START** Taste gewählt oder der Befehl acq:go ausgesendet wird, muss ein zulässiges Synchronisations-Signal angelegt werden.
- Die Messzeit für eine Messung wird ermittelt, indem "cycles" durch die Frequenz des Synchronisationssignals dividiert wird.  
Beispiel: "Cycles" ist auf 1 festgelegt, die Synchronisation der Frequenz ist 50Hz (1/50Hz = 0.02sec). Das Zeitintervall für eine Messung = 0.02 Sek.  
Falls "cycles" auf 30000 festgelegt ist, beträgt die Messdauer für eine Messung  
30000 · 0.02 Sek. = 10 Minuten.
- Am Ende des Intervalls werden Daten von allen Phasen (max. 6) via RS232/USB/Ethernet an einen externen Computer gesendet sowie an die Anzeige um entweder die Werte anzuzeigen oder im Memory zu speichern. Dieser Vorgang wiederholt sich solange, bis er gestoppt wird.
- Für die schnelle Datenerfassung sollte „manual ranging“ (manuelle Bereichswahl) verwendet werden. Bereiche sollten so gewählt werden, sodass keine Überlast entsteht.
- Um die Daten innerhalb von 20ms (Zeitintervall einer Messung) von einem sechsphasigen Power Analyzer via die RS232/USB an einen PC zu übermitteln, muss die Baud Rate von 460800 Baud gewählt werden.
- Um die Messwerte von einem kurzen Einschwingungsvorgang zu erhalten empfehlen wir folgendes: Logging starten und mit einer leichten Verzögerung den Prozess starten.
- Messungen an Frequenz Umrichter müssen auf Strom synchronisiert werden.
- In der Logging Messfunktion wird die Anzeige alle 0.8 Sekunden aktualisiert.

Logging Mode	Phase L1	Phase L2	Phase L3	Average	UNIT
Freq	60.125	59.998	50.027		IN 5A
Irms	578.75m	569.64m	499.21m		1.5A
Urms	255.01	254.20	236.59		300V
Watt	-30.062	85.954	57.303		Sync A
PF	-203.68m	593.57m	485.15m		1s
VA	147.59	144.80	118.11		WAVE
Wh	-277.51m	784.74m	529.50m		
VAh	1.3627	1.3218	1.0901		

Abbildung 4.5: 108A Anzeige im Logging Mode.

### 4.3 BEDIENUNG IM TRANSIENT MESSMODUS

Bitte beachten Sie: **Transient ID** wird im **SETUP** des Standard Messmodus eingestellt.

- Drücke **SETUP** → drücke **Transient ID**. Wähle 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7

<u>Transient ID</u>	<u>Transiente Messdauer</u>
1	0.25 Sekunden
2	0.5 Sekunden default
3	1 Sekunde
4	2 Sekunden
5	4 Sekunden
6	8 Sekunden
7	16 Sekunden

- Drücke **Standard** → ein Fenster öffnet sich

Standard
Logging
Transient
P-Speed

Drücke **Transient** um in den Transient Messmodus zu wechseln

### WAS WIRD IM TRANSIENT MESSMODUS GEMESSEN?

Beim Berühren der **START** Taste beginnen alle Phasen mit der Messung zur selben Zeit. Die Startverzögerung zwischen den einzelnen Phasen beträgt weniger als 1 Mikrosekunde. Die Messdauer wird durch die SETUP Variable „Transient ID“ bestimmt. Standardeinstellung Transient ID = 2 entspricht 0.5 Sekunden der Messzeit. Wenn verlangt können Ströme und Spannungen skaliert werden.

Jede Phase misst Strom, Spannung und Leistung. Die zeitliche Beziehung zwischen den Phasen wird genau eingehalten. Wenn die Messung komplett ist, dann werden alle Wellenformen aufgezeichnet. Die Zoom-Funktion erlaubt eine Vergrößerungen bis zu 256-mal. Wähle **L4 bis L6** um Wellenformen von den Phase L4, L5 und L6 anzuzeigen. Drücke **BACK** um die Originalwellenformen darzustellen.

### ZWEI MÖGLICHE ARTEN UM DEN TRANSIENT MESSMODUS ZU BENUTZEN

- **Schnelle Anzeige von Wellenformen im Standard Messmodus.**

Drücke **Standard**, drücke **Transient**, drücke **START**.

Angenommen Sie messen in einem dreiphasen System bei 50Hz/60Hz dann erhalten Sie alle Wellenformen im selben Zeitabschnitt. Wenn einmal gezoomt wird, erhalten Sie 5 bis 6 Perioden aller Wellenformen in präziser Phasenrelation zu einander. Das setzt voraus, dass Sie Transient ID = 2 gewählt haben.

Wenn gewünscht, kann näher gezoomt werden, um mehr Details zu erhalten.

Drücke **Transient**, drücke **Standard** um zur vorhergehenden Messmodus zu gelangen.

- **Wellenformen Darstellung von Systemen im transienten Zustand**

Das System kann ein- bis sechsphasig sein:

- Starten von drei- oder mehrphasen Systemen.
  - DC Motoren starten oder belasten.
  - Beschleunigen und Rekupenation von elektrischen Autos.
  - Aufstart-Verhalten grosser elektro-mechanischer Systeme.
- Für diese Art von Messungen verwenden Sie am besten breitbandige Stromsensoren und wählen AC+DC Kopplung des Power Analyzers.
  - Wählen Sie Transient ID welche am besten mit der Messung übereinstimmt.
  - Sie müssen korrekte Strom- und Spannungsbereiche wählen, um eine interne Signalbegrenzung zu vermeiden.
  - Starten Sie zuerst die transienten Messung am Gerät und erst dann das System.



Abbildung 4.6 zeigt die transiente Anzeige eines dreiphasigen Power Analyzers. Die drei Werte auf der linken Seite sind rms Strom, rms Spannung, und mittlere Leistung der angezeigten Wellenformen.

## 4.4 DAS WESENTLICHE DES POWER-SPEED MESSMODUS

Die Power-Speed Messung wird auf den Phasen 1 – 3 ausgeführt. Die Information der externen Geschwindigkeit wird an TTL speed1 Eingang angelegt. Falls diese nicht installiert ist, zeigt die Geschwindigkeit Null an.

Benutzen Sie einen optischen Geschwindigkeitssensor mit einer rotierenden Scheibe von 180 Einteilungen. Verbinden Sie den TTL-Ausgang mit dem speed1 Eingang, um die Geschwindigkeitswerte in rpm zu erhalten. (Umdrehungen pro Minute). Der Frequenzbereich des TTL speed1 Eingangs ist 20Hz bis 150kHz. Die maximale Drehzahl mit 180 Einteilungen ist  $(150000 / 180) \cdot 60 = 50000$  Umdrehungen pro Minute.

### WAS WIRD IM POWER-SPEED MESSMODUS GEMESSEN

Der Power Analyzer Eingang kann DC von einer Batterie, oder AC vom Netz oder AC von einem Frequenzumrichter sein.

Nach dem START misst der Power Analyzer in 20ms Zeitabständen Arms, Vrms, Wtotal, VAtotal, Whtotal, VAhtotal, und Geschwindigkeit in rpm (rotation per minute). Arms und Vrms sind Mittelwerte der 3 Phasen, 2 Phasen, oder eine Phase.

Beachte: Wenn nur eine Phase verwendet wird, muss Strom und Spannung mit 3.0 skaliert werden. Wenn nun zwei Phasen verwendet werden, muss Strom und Spannung mit 1.5 skaliert werden. Damit erhalten Sie korrekte Werte auf der linken Seite der Anzeige

Wird die **START** Taste gedrückt, springt der analog Ausgang1 20ms später von 0V auf 5V. Er kann dazu benutzt werden um das zu testende System einzuschalten. Die Datensätze werden im internen Speicher gespeichert.

Nach dem Drücken von **STOP** werden die gemessenen Werte gegenüber der Zeit dargestellt. Die maximale Dauer der Power-Speed beträgt 10.7 Sekunden, maximal 535 Datensätze. Diese Zeitspanne reicht aus, um zum Beispiel den Start eines elektrischen Autos zu überwachen. Folgende Werte könnten für den Anwender von Interesse sein: Stromspitzen, Spannungseinbrüche, verbrauchte Energie, maximale Geschwindigkeit und maximale Beschleunigung.

### BEDIENUNG DES POWER-SPEED MESSMODUS

- Drücke **Standard** → pop-up window

Standard
Logging
Transient
P-Speed

Drücke **P-Speed** um in den Power-Speed Messmodus zu wechseln.

- **Korrektur Faktoren** für angezeigte maxima von **Vrms** und **Arms** (sieht Tabelle unten)

Number of Phases connected	3 Phase circuit	2 Phase circuit	1 Phase circuit
3 to 6 Phase Power Analyzer	1	1.5	3
2 Phase Power Analyzer		1	2
1 Phase Power Analyzer			1

- Wählen Sie Spannungsbereiche entsprechend den möglichen Maximalwerten

Drücke **AUTO V** → pop-up window

0.3V
1V
3V
10V
30V
100V
300V
1000V
AUTO V

Wählen Sie den Spannungsbereich (Nicht AUTO V benutzen).

- Der Strombereich muss so gewählt werden, dass er mit dem geschätzten Maximum von rms Strom übereinstimmt. Viele Anwendungen werden mit Strömen grösser als 40A durchgeführt. Sollte dies so sein, empfiehlt es sich externe Stromsensoren zu benutzen die in der Lage sind DC-Ströme korrekt zu übertragen.

*Beispiel: Strom ist angenommen 100A. Ein 3-Phasen Strommodule 0-100A, DC to 100kHz, mit Ausgang 50mA bei 100A wird eingesetzt. Wählen Sie IN1A und 50mA und skalieren Sie mit 2000.*

Drücke **IN 5A** → pop-up window

IN 1A
IN 5A
IN 30A
SHUNT

Drücke **IN 1A**. Verwenden Sie den 1A – Adapter.  
Schliessen Sie ihn an die 3 poligen Buchse auf der Rückwand an.

- Setze Strombereich

Drücke **AUTO A** → pop-up window

1.5mA
5mA
15mA
50mA
150mA
500mA
1.5A
AUTO A

Drücke **50mA** um gewünschten Strombereich zu wählen. (AUTO A nicht benutzen)

- Im SETUP skalieren Sie Phase 1, 2, und 3.
- Drücke **START** und schalten Sie das zu testende System ein.  
Das System kann auch mit Hilfe des 0 bis +5V Signal des Analog Ausgangs1 gestartet werden.
- Nachdem das System einen stabilen Zustand erreicht hat  
Drücke **RUN** → geht retour zu **STOP** und der Power Analyzer zeichnet sieben Funktionen gegenüber Zeit. In der oberen Anzeigehälfte sind vier Funktionen Spannung, Strom, Leistung, Geschwindigkeit, und in der unteren sind drei Funktionen Energie, Scheinleistung, Scheinenergie.
- Die auftretenden Maximalwerte der 7 Messgrößen finden Sie auf der linken Seite der Anzeige.

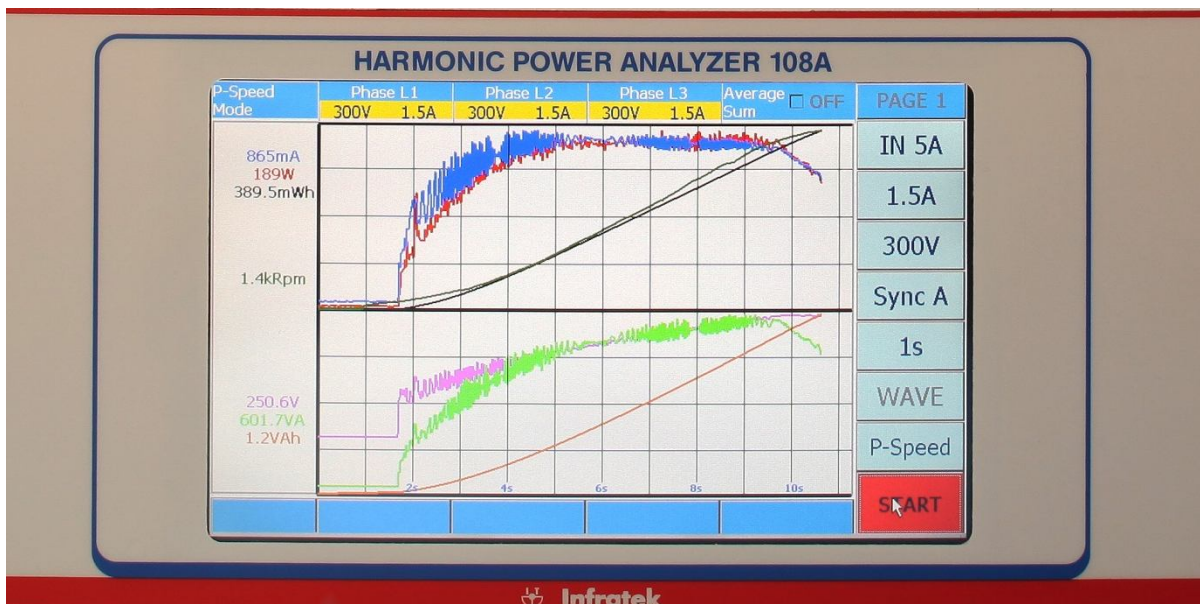


Abbildung 4.7 Graphik of Strom, Spannung, Leistung, Scheinleistung, Energie, Scheinenergie und rotierende Geschwindigkeit gegenüber Zeit.

## 5. BEDIENUNG DES POWER ANALYZERS MIT EINER COMPUTER SCHNITTSTELLE

Die folgenden Schnittstellen sind erhältlich. Für alle Schnittstellenkabel sind abgeschirmte Kabel zu verwenden.

- USB für kabellose Maus
- IEEE-488 auf der Rückwand zur Steuerung des Power Analyzers gemäss den Befehlssätzen.
- RS232 auf Rückwand zur Steuerung des Power Analyzers gemäss den Befehlssätzen.
- USB auf Rückwand anstelle von RS232 zur Steuerung des Power Analyzers gemäss den Befehlssätzen.
- USB interface auf der Rückwand um gespeicherte Anzeigedatum an einen PC zu übertragen.
- Ethernet Interface auf der Rückwand zur Steuerung des Power Analyzers gemäss den Befehlssätzen
- 6 Analogeingänge und zwei TTL Eingänge 0-150kHz für externe Umwandler
- 12 Analoge Ausgänge  $\pm 5V$ .

### WAS MUSS BEIM EINSATZ EINER SCHNITTSTELLE BEACHTET WERDEN

RS232 Kabel muss eins zu eins verbunden werden. Verwenden Sie abgeschirmte Kabel.

Halten Sie die Schnittstellenkabel möglichst weit vom leistungsführenden Kabeln entfernt. Strom- und Spannungstransienten können in Schnittstellenkabel einkoppeln und könnten somit Kommunikationsfehler verursachen.

Jeder Befehl muss mit CRLF (Carriage Return, Line Feed) oder mit EOI (end-of identify) beim Verwenden mit IEEE-488 beendet werden.

### WAS MUSS BEIM EINSATZ DER BEFEHLSÄTZE FÜR DIE COMPUTER SCHNITTSTELLEN BEACHTET WERDEN

- In den folgenden Befehlstabellen ist die Datenausgabe für 6 Phasen angegeben. Wenn Sie einen 3-Phasen Power Analyzer einsetzen werden nur 3 Werte übertragen.
- Als Antwort auf den Befehl VOLT:MEAN?CRLF sendet das sechsphasen Instrument Vmean der sechs Phasen und das dreiphasige Instrument sendet Vmean von drei Phasen. Jeder Wert beinhaltet 8 ASCII Zeichen, z.B: -999.58m. Die Zeichenfolge eines dreiphasigen Instruments könnte wie folgt aussehen:

VOLT:MEAN?CRLF → 999.58m 200.01m-1.0008CRLF (26 ASCII Zeichen).

Die Zeichenlänge besteht aus 24 Zeichen gefolgt von den Terminatoren CR (carriage return) LF (line feed).

- \* Diejenigen Steuerbefehle, die mit einem \* markiert sind, müssen mit dem Steuerbefehl DISPLAY:UPDATE beendet werden. Damit wird gewährleistet, dass die Veränderungen an den Anzeigeprozessor übermittelt werden.

**Empfehlung:** Zuerst werden die verlangten Steuerbefehle wie: CURRENT:SC1 <R>, ACQUIRE:AUTO\_V, ACQUIRE:INPUT, etc. einer nach dem anderen gesendet. Ist dies erfolgt, wird der Befehl DISPLAY:UPDATE ausgelöst, um alle Änderungen an den Anzeigeprozessor zu übermitteln.

- Die Großbuchstaben in der Befehlsliste sind Pflichtfelder. Sie können gesendet werden in Groß- oder Kleinbuchstaben. Falls gewünscht, können die Kleinbuchstaben im Befehlssatz hinzugefügt werden.
- <R> = dezimal Zahl, z.B. 2000.5. Die Zahl folgt dem Befehl mit einem Abstand.
- <N> = integer Zahl, z.B. 32000. Die Zahl folgt dem Befehl mit einem Abstand.
- Jeder Befehl muss mitd CR/LF (carriage return / line feed) abgeschlossen werden.
- Befehle mit Fragezeichen werden mit CR/LF abgeschlossen. Der Power Analyzer retourniert Messwerte.

Beispiel:        volt:rms?CRLF retourniert Effektivwert von Spannung.  
                   curr:sc1?CRLF retourniert Skalierungsfaktor Phase 1.

Das Fragezeichen folgt dem Befehl ohne Abstand

- Beispiele von Einstellbefehlen:

CURR:SC3 <R>;        curr:sc3 2000.5CRLF, setzt den Stromskalierungsfaktor Phase 3

FORM:PH\_END <N> form:ph\_end 3CRLF, setzt ph\_end zu 3.  
 Wenn Sie einen 6 Phasen Gerät verwenden, werden auf den Befehl volt:rms? 3 Spannungen gesendet.

- DISP:batch command wird verwendet um bis zu vier Anzeigeseiten (32 Zeilen) zu programmieren. Das folgende Beispiel konfiguriert die ersten 6 Anzeigelinien von Anzeigeseite 1.

DISP:batch A02A03A04A36A06A83CRLF. This command reconfigures the first 6 lines of the display page 1. The batch values of all displayable quantities you find in tables 3.1 and A83 you find in table 3.2

A02	rectified mean current	on display line 1
A03	rms voltage,	on display line 2
A04	DC-voltage,	on display line 3
A36	fundamental voltage V01,	on display line 4
A06	active power,	on display line 5
A83	ratio 1 = Pact2 / Pact1	in display column 1, line 6
	ratio 2 = (Pact1 + Pact2) / Pact3	in display column 2, line 6
	ratio 3 = (Pact3 + Pact4) / (Pact1 + Pact2)	in display column 3, line 6

Maximum 32 batch values Axy can be sent. Using Table 3.2 sums, ratios, motor values, transformer values, analog inputs, and frequency inputs can be displayed.

- Composite commands Table 5.1 using a 3 Phase Power Analyzer.

COMP:COMP1?	returns:3 Vrms, 3 Arms, and 3xW, terminated with CRLF. The data string is:Vrms1, Vrms2, Vrms3, Arms1, Arms2, Arms3, W1, W2, W3, CRLF. Where Vrms1 = voltage phase 1, etc. The string length is $9 \times 8 + 2 = 74$ ascii characters.
COMP:COMP2?	returns: 3 Vrms, 3 Arms, 3 W, 3 VA, 3 PF, 3 Wh, 3 elapsed time. Data string length = $21 \cdot 8 + 2 = 170$ ascii characters.
COMP:COMP3?	3 V1, 3 A1, 3 W1, 3VA1, 3 PF1, 3 Z1, 3 Phi1. V1, ... Phi1 are FFT-values of the fundamental frequency.
COMP:DSP1?	returns the displayed values of display line 1, 2, 3, and 4 of page 1. For a 3-phase instrument there will be 12 quantities. For a 6-phase instrument there will be 24 quantities.
COMP:SUMS?	returns SUM1, SUM2, SUM3, SUM4, SUM5, and SUM6 defined in table 3.2. Note: SUM4, SUM5, and SUM6 are zero when a 3-phase power Analyzer is used.
COMP:RATIO?	returns 6 ratios, These ratios define efficiencies. Use the defined ratios in table 3.2 and hook up the Power Analyzer accordingly.  <i>Example: ratio 1 = <math>Pact2 / Pact1</math>. It requires connecting the system input to phase 1 and the system output to phase 2.</i>
COMP:MOTOR1?	returns 6 motor1 values from connection to phase 1, 2, 3.
COMP:MOTOR2?	Returns 6 motor2 values from connection to phase 4, 5, 6.
COMP:MOT1_Loss?	returns 6 motor values when motor1 is idling. It stores motor loss and is then used in command COMP:MOTOR1? To calculate motor output power on the drive shaft.
COMP:MOT2_Loss?	returns 6 motor values when motor2 is idling. It stores motor loss and is then used in command COMP:MOTOR2? To calculate motor output power on the drive shaft
COMP:TRAFO?	returns 6 transformer values from phase 1 and phase 2 at idle and short circuit.
COMP:ANIN?	returns the values of 6 analog inputs. 4x $\pm 5V$ and 2x $\pm 10V$ inputs.
COMP:VLTL?	returns 6 line to line voltages according to definition at end of Table 3.2.

## COMPUTER INTERFACE COMMAND SET

Throughout the command set tables it is assumed a 6 phase Power Analyzer is used. If you are using a 3 phase instrument “6x” must be replaced by “3x”.

The default for ph\_start=1 (Table 5.7). The default of ph\_end is equal the number of phases installed in your instrument.

Example: You are using a 6 phase Power Analyzer. After start-up you send the command: comp:cmp1?.

In return you receive 6x Vrms, 6x Arms, and 6x W; measurement values from phase 1, 2, ... , 6. If you send the command “form: ph\_start 4” the Power Analyzer will return to the command “comp:cmp1?” 3x Vrms, 3x Arms, and 3x W; measurement values from phase 4, 5, and 6.

**COMPOSITE COMMANDS**, read several quantities with one command.

Table 5.1 composite commands

Command	Output for a 6 phase instrument with PH_START=1, PH_END=6
COMPOSE:CMP1?	6x Vrms, 6x Arms, 6x Watt, phase 1 value first
COMPOSE:CMP2?	6x Vrms, 6x Arms, 6x W, 6x VA, 6x PF, 6x Wh, 6x time
COMPOSE:CMP3?	6x Fundamental V1, A1, W1, VA1, PF1, Z1, Phi1
COMPOSE:CMP4?	6x Wh, VAh, Varh, Ah, time since RESET
COMPOSE:DSP1?	6x Display value line 1, 6x line 2, 6x line 3, 6x line 4 of page 1
COMPOSE:DSP2?	6x Display value line 5, 6x line 6, 6x line 7, 6x line 8 of page 1
COMPOSE:SUMS?	1x SUM1, 1x SUM2, 1x SUM3, 1x SUM4, 1x SUM5, 1x SUM6 (table 3.2)
COMPOSE:RATIO?	1x Ratio1, 1x Ratio2, 1x Ratio3, 1x Ratio4, 1x Ratio5, 1x Ratio 6
COMPOSE:MOTOR1?	1x Winput, 1x Woutput, 1x Torque, 1x Slip, 1x Speed, 1x Efficiency
COMPOSE:MOTOR2?	1x Winput, 1x Woutput, 1x Torque, 1x Slip, 1x Speed, 1x Efficiency
COMPOSE:MOT1_Loss?	Stores motor1 power consumed without load. Output 6 motor values.
COMPOSE:MOT2_Loss?	Stores motor2 power consumed without load. Output 6 motor values.
COMPOSE:TRAFO?	1x Vrect x1.11, Wcorrected, Qfactor, Reqiv, Xequivalent, n2/n1
COMPOSE:ANIN?	4x Analog input ±5V, 2x Analog input ±10V
COMPOSE:VLTL?	6x voltage line to line (Table 3.2)

## READING VOLTAGES, READING AND WRITING VOLTAGE SCALE FACTORS

Table 5.2 Voltages Reading Commands

VOLTage:RMS?	6x Vrms (root mean square), phase 1 value first.
VOLTage:FUND?	6x fundamental of voltage (V1)
VOLTage:RECT?	6x Vrect (rectified mean of voltage)
VOLTage:MEAN?	6x Vmean (is valied also when AC coupling is used)
VOLTage:MIN?	6x minimum voltage
VOLTage:MAX?	6x maximum voltage
VOLTage:PEAK?	6x peak to peak voltage
VOLTage:FFTL1?	Harmonics L1: V1, V2, ..., V40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88)
VOLTage:FFTL2?	Harmonics L2: V1, V2, ..., V40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88)
VOLTage:FFTL3?	Harmonics L3: V1, V2, ..., V40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88)
VOLTage:FFTL4?	Harmonics L4: V1, V2, ..., V40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88)
VOLTage:FFTL5?	Harmonics L5: V1, V2, ..., V40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88)
VOLTage:FFTL6?	Harmonics L6: V1, V2, ..., V40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88)
VOLTage:THD1?	6x THD1 = $(V_{rms}^2 - V1^2)^{1/2}/V_{rms}$ . Use it for frequency inverter.
VOLTage:THD2?	6x THD2 = $\Sigma(Vn^2)^{1/2}/V_{rms}$ , n = 2 -40.
VOLTage:CREST?	6x Voltage Crest Factor
VOLTage:FORM?	6x Voltage Form Factor
VOLTage:CURVEL1?	512 samples of wave L1. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
VOLTage:CURVEL2?	512 samples of wave L2. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
VOLTage:CURVEL3?	512 samples of wave L3. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
VOLTage:CURVEL4?	512 samples of wave L4. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
VOLTage:CURVEL5?	512 samples of wave L5. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
VOLTage:CURVEL6?	512 samples of wave L6. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
VOLTage:SC1 <R>	Read Voltage Scaling Factor L1: VOLT:SC1? * Write voltage scaling factor L1: VOLT:SC1 20.15 or 2.015e1
VOLTage:SC2 <R>	Read Voltage Scaling Factor L2: VOLT:SC2? * Write voltage scaling factor L2: VOLT:SC2 20.15 or 2.015e1
VOLTage:SC3 <R>	Read Voltage Scaling Factor L3: VOLT:SC3? * Write voltage scaling factor L3: VOLT:SC3 20.15 or 2.015e1
VOLTage:SC4 <R>	Read Voltage Scaling Factor L4: VOLT:SC4? * Write voltage scaling factor L4: VOLT:SC4 20.15 or 2.015e1
VOLTage:SC5 <R>	Read Voltage Scaling Factor L5: VOLT:SC5? * Write voltage scaling factor L5: VOLT:SC5 20.15 or 2.015e1
VOLTage:SC6 <R>	Read Voltage Scaling Factor L6: VOLT:SC6? * Write voltage scaling factor L6: VOLT:SC6 20.15 or 2.015e1

## READING CURRENTS, READING AND WRITING CURRENT SCALE FACTOR

Table 5.3 Current Reading Commands

CURRent:RMS?	6x Arms (root mean square), phase 1 value first.
CURRent:FUND?	6x fundamental of current (A1)
CURRent:RECT?	6x Arect (rectified mean of current)
CURRent:MEAN?	6x Amean (is valied also when AC coupling is used).
CURRent:MAX?	6x maximum current
CURRent:FFTL1?	Harmonics L1: A1, A2, ..., A40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88).
CURRent:FFTL2?	Harmonics L2: A1, A2, ..., A40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88).
CURRent:FFTL3?	Harmonics L3: A1, A2, ..., A40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88).
CURRent:FFTL4?	Harmonics L4: A1, A2, ..., A40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88).
CURRent:FFTL5?	Harmonics L5: A1, A2, ..., A40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88).
CURRent:FFTL6?	Harmonics L6: A1, A2, ..., A40. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 88).
CURRent:THD1?	6x THD1 = $(Arms^2 - A1^2)^{1/2}/Arms$ . Use if for frequency inverter.
CURRent:THD2?	6x THD2 = $\Sigma(A_n^2)^{1/2}/Arms$ , n = 2, 3, ..., 40.
CURRent:CREST?	6x current crest factor
CURRent:FORM?	6x current form factor
CURRent:CURVEL1?	512 samples of wave L1. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
CURRent:CURVEL2?	512 samples of wave L2. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
CURRent:CURVEL3?	512 samples of wave L3. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
CURRent:CURVEL4?	512 samples of wave L4. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
CURRent:CURVEL5?	512 samples of wave L5. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
CURRent:CURVEL6?	512 samples of wave L6. Each sample 3 ascii numbers centered around 500 $\pm$ 255.
CURRent:SC1 <R>	Read current scaling factor L1: CURR:SC1?
*	Write current scaling factor L1: CURR:SC1 2000.0 or 2.0e3
CURRent:SC2 <R>	Read current scaling factor L2: CURR:SC2?
*	Write current scaling factor L2: CURR:SC2 2000.0 or 2.0e3
CURRent:SC3 <R>	Read current scaling factor L3: CURR:SC3?
*	Write current scaling factor L3: CURR:SC3 2000.0 or 2.0e3
CURRent:SC4 <R>	Read current scaling factor L4: CURR:SC4?
*	Write current scaling factor L4: CURR:SC4 2000.0 or 2.0e3
CURRent:SC5 <R>	Read current scaling factor L5: CURR:SC5?
*	Write current scaling factor L5: CURR:SC5 2000.0 or 2.0e3
CURRent:SC6 <R>	Read current scaling factor L6: CURR:SC6?
*	Write current scaling factor L6: CURR:SC6 2000.0 or 2.0e3

## READING POWER, APPARENT POWER, AND REACTIVE POWER

Table 5.4 Power Reading Commands

POWer:ACTive?	6x W (active power)
POWer:APParent?	6x VA (apparent power)
POWer:REActive?	6x Var (reactive power)
POWer:FFTL1?	Power Harmonics L1: W1, W2, ..., W21. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 21)
POWer:FFTL2?	Power Harmonics L2: W1, W2, ..., W21. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 21)
POWer:FFTL3?	Power Harmonics L3: W1, W2, ..., W21. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 21)
POWer:FFTL4?	Power Harmonics L4: W1, W2, ..., W21. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 21)
POWer:FFTL5?	Power Harmonics L5: W1, W2, ..., W21. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 21)
POWer:FFTL6?	Power Harmonics L6: W1, W2, ..., W21. Can be changed by altering FFT_START, FFT_END (max. 21)
POWer:FACTor?	6x Power factor W/VA
POWer:ACT1?	6x fundamental Power W1 (Harmonic 1)
POWer:APP1?	6x fundamental apparent power VA1 (Harmonic 1)
POWer:REA1?	6x fundamental reactive power Var1 (Harmonic 1)
POWer:FAC1?	6x power factor of fundamental (Harmonic 1)
POWer:DIST?	6x Apparent power of distortion = $V1(A2^2 + \dots + A40^2)^{1/2}$

## READING ENERGY, CHARGE, AND TIME

Table 5.5 Energy Reading Commands

ENergy:ACTive?	6x active energy Wh
ENergy:APParent?	6x apparent energy VAh
ENergy:REActive?	6x reactive energy Varh
ENergy:CHArge?	6x charge in Ah = $\int A_{rect} \times dt$
ENergy:TIME?	6x elapsed time since RESET in hours
ENergy:RESET	Resets all energy values including Ah and Time

## READING FREQUENCY, IMPEDANCE, AND PHASE ANGLE.

Table 5.6 Frequency, Impedance, Phase Angle Reading Commands

FREQency?	6x frequency of current or voltage (fundamental)
IMPedance:MAG?	6x magnitude of impedance = $V1/A1$ (fundamental)
IMPedance:ANGLE?	6x phase angle of fundamental impedance
IMPedance:FFT_ANGL1?	Phase angle L1: phi1, phi2, ..., phi21
IMPedance:FFT_ANGL2?	Phase angle L2: phi1, phi2, ..., phi21
IMPedance:FFT_ANGL3?	Phase angle L3: phi1, phi2, ..., phi21
IMPedance:FFT_ANGL4?	Phase angle L4: phi1, phi2, ..., phi21
IMPedance:FFT_ANGL5?	Phase angle L5: phi1, phi2, ..., phi21
IMPedance:FFT_ANGL6?	Phase angle L6: phi1, phi2, ..., phi21

## READING AND WRITING RANGE OF HARMONICS, NUMBER PHASES FOR OUTPUT, AND CYCLE FOR LOGGING

Table 5.7 Format Reading Commands

FORMat:FFT_START <N>	Read FFT_START 1-88. FORM:FFT_START? Write FFT_START 1-88. FORM:FFT_START 18. Set harmonic to 18.
FORMat:FFT_END <N>	Read FFT_END 1-88. FORM:FFT_END? Write FFT_END 1-88. FORM:FFT_END 50. Set harmonic end to 50.
FORMat:PH_START <N>	Read PH_START 1-6. FORM:PH_START? Write PH_START 1-6. FORM:PH_START 5. Set phase start to 5.
FORMat:PH_END <N>	Read PH_END 1-6. FORM:PH_END? Write PH_END 1-6. FORM:PH_END 3. Set phase end to 3.
FORMat:CYCLE <N> *	Read CYCLE (for logging). FORM:CYCLE?, integer max. 32000. Write CYCLE (for logging). FORM:CYCLE 32000. Set cycle to max.

## READ AND WRITE DISPLAY, RS232 BAUD RATE, IEEE-488 ADDRESS

Table 5.8 Display, Interface, Analog Scaling Commands

DISPlay:PAGE <N>	*	Read active display page 1-4. DISP:PAGE? Write display page 1-4. DISP:PAGE 4. Display shows values of page 4.
DISPlay:BATCH	*	Example to change the display values of page 1, line 1, 2, 3, 4 DISP:BATCH A00A03A06A14. Arms, Vrms, Pact, Wh. (Table 3.1 and 3.2)
DISPlay:AN_SC1		Read analog1 scaling factor: DIS:AN_SC1? Write analog1 scaling factor: DIS:AN_SC1 2.0
DISPlay:AN_SC2		Read analog2 scaling factor: DIS:AN_SC2? Write analog2 scaling factor: DIS:AN_SC2 10.0
DISPlay:AN_SC3		Read analog3 scaling factor: DIS:AN_SC3? Write analog3 scaling factor: DIS:AN_SC3 5.1
DISPlay:AN_SC4		Read analog4 scaling factor: DIS:AN_SC4? Write analog4 scaling factor: DIS:AN_SC4 201.0
DISPlay:AN_SC5		Read analog5 scaling factor: DIS:AN_SC5? Write analog5 scaling factor: DIS:AN_SC5 0.85
DISPlay:AN_SC6		Read analog6 scaling factor: DIS:AN_SC6? Write analog6 scaling factor: DIS:AN_SC6 1.0
DISPlay:RPM_SC1		Read rpm1 scaling factor: DIS:RPM_SC1? Write rpm1 scaling factor: DIS:RPM_SC1 2.0
DISPlay:RPM_SC2		Read rpm2 scaling factor: DIS:RPM_SC2? Write rpm2 scaling factor: DIS:RPM_SC2 8.0
RS232 <N>	*	Read BAUD-ID. RS232? → Output: 4, 0, 0. First Integer = Baud-ID Write BAUD-ID. RS232 5. Baud-ID = 0,1, ... 7=9.6/19.2/38.4/56.6/115.2/230.4/460.8/921.6k Baud
GPIB <N>	*	Read GPIB ADDRESS: GPIB? address 1- 30. Write GPIB ADDRESS: GPIB 20, wr address 20.
DISPlay:UPDATE	*	Write update command to send all changes to the display

## READ AND WRITE COMMON CONTROL COMMANDS.

Table 5.9 Control Commands

VERsion?		Read type of instrument, Software, number phase
ACQuire:INPUT	*	Read current input id: ACQ:INPUT? 1A=3, 5A=0, 30A=1, Shunt=2. Set current input 30A: ACQ:INPUT 1x, x=1, 2, ..., 6=phase. x=9=all phase
ACQuire:AUTO_V	*	Read V-auto: ACQ:AUTO_V? 1/0=auto on/off Set auto on/off: ACQ:AUTO_V 1x, x=1, 2, ..., 6=phase, x=9=all phase
ACQuire:AUTO_A	*	Read A-auto: ACQ:AUTO_A? 1/0=auto on/off Set A-auto on/off: ACQ:AUTO_V 1x, x=1, 2, ..., 6=phase, x=9=all phase
ACQuire:RANGE_V	*	Read V-range: ACQ:RANGE_V? 0,1,...,7=0.3,1,3,10,30,100,300,1000V Set 300V range: ACQ:RANGE_V 6x, 6=300V, x=1, ...,6=phase, x=9=all phase
ACQuire:RANGE_A	*	Read A-range: ACQ:RANGE_A? 1A/5A=0, 1, ...,6. 30A/Sh=0,1,2,3,4 IN5A/50mA range ACQ:RANGE_A 1x; x=1, 2, ...,6=phase, x=9=all phase
ACQuire:SYNChro	*	Read Sync: ACQ:SYNC? 0/1/2=current/voltage/external Set Sync: ACQ:SYNC 0x, x=1, 2, ...,6=phase, x=9=all phase
ACQuire:APERture	*	Read averaging time: ACQ:APER?. 0, 1, 2, 3, 4=0.5s, 1s, 2s, 8s, 32s Set averaging time: ACQ:APER 1. 5 = Fast (100ms)

ACQuire:QU_V	Read V-under, -ok, -over: ACQ:QU_V? 0, 1, 2=ok, over-, under range.
ACQuire:QU_A	Read A-under, -ok, -over: ACQ:QU_A? = 0, 1, 2=ok, over-, under range.
ACQuire:DC_AC *	Read coupling of input amplifiers: ACQ:DC_AC? 0=DC, 1=AC Set coupling of input amplifiers: ACQ:DC_AC 1. Set AC coupling.
ACQuire:MODE	Read measure mode: ACQ:MODE? 0,1,2,3=stand,1=Log,2=Trans,3=psp Set measure mode: ACQ:MODE 0. Set standard measure mode
ACQuire:TRANS_ID *	Read duration transient: ACQ:TRANS_ID? 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6=duration in sec. 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 Set duration: ACQ:TRANS_ID 2. 2=1 sec.
ACQuire:AVG_FFT *	Read fft-averaging: ACQ:AVG_FFT? 0,1,2,3,4 = Every fft-point is an average of 4, 16, 64, 256, 1024 samples. Set fft-averaging: ACQ:AVG_FFT 1.
ACQuire:SUPRESS *	Read suppress: ACQ:SUPRESS? 0=suppress off, 1=on Set suppress: ACQ:SUPRESS 1. Suppress on.
ACQuire:HOLD *	Set display run: ACQ:HOLD 0. Set display hold: ACQ:HOLD 1. Set display locked: ACQ:HOLD 2 (2: <b>must</b> be used for PC operation) (ACQ:HOLD 2 grays 108A display buttons, avoids conflicts)
ACQuire:GO	ACQ:GO starts measurement if in Logging, transient or power-speed. Has no effect in standard measure mode.
ACQuire:HALT	ACQ:HALT stops measurement if in Logging, transient or power speed. Has no effect in standard measure mode.
ACQuire:SETTING *	ACQ:SETTING? Output is previously loaded setting number 0,1,2, .. ACQ:SETTING 12 Loads setting number 12 if present in memory.
ACQuire:NR_POLE1	Read number motor poles, motor1 ACQ:NR_POLE1? 2, 4, 6, 8, 10, 12 ... Set number of motor1 poles to 12: ACQ:NR_POLE1 12.
ACQuire:NR_POLE2	Read number motor2 poles, motor2 ACQ:NR_POLE2? 2, 4, 6, 8, 10, 12 ... Set number of motor2 poles to 12: ACQ:NR_POLE2 6.
ACQuire:ZOOM	Set expand sector/back ACQ:ZOOM 0, 1, 2, 3 / 4 TRANSIENT MEASURE MODE ONLY

**Important:** Rules for using ACQuire:MODE x, x = 0, 1, 2, 3.

x = 0 = standard measure mode

x = 1 = logging measure mode

x = 2 = transient measure mode

x = 3 = power-speed measure mode

- From standard measure mode you can switch to any other measure mode. After sending the command wait 1 second.
- If you are operating in any other measure mode (1, 2, 3) you must first send ACQ:MODE 0 to return first to standard measure mode, wait 1 second, and send the next command to enter the desired measure mode, and wait 1 second to continue.

## 6. COMPUTER OPERATING SOFTWARE

Der 108A Power Analyzer ist steuerbar in allen Messmodi mittels Computer- Betriebssoftware . Die Schnittstelle zwischen 108A und -Computer können USB- , RS232 -, IEEE -488 oder Ethernet sein .

Die Computerbetriebssoftware besteht aus zwei Hauptfenstern : Das Display -Fenster und das Kontrollfenster.

Das Anzeigefenster wird an den ausgewählten Messmodus angepasst: Standard-, Logging-, Transienten- und Power-Speed Messmodus. Im Steuerungsfenster können Sie alle Parameter des Power Analyzer setzen . Sie können Datenspeicherung aktivieren.

### Standard- Messmodus

Sie können auf 8 Zeilen jede beliebige Messgrösse anzeigen, einschließlich der Grundwelle von Strom, Spannung, Leistung, Leistungsfaktor, VA1, Var1, Impedanz und Phasenwinkel .In einem Unterfenster können Sie Strom-, Spannung- und Leistungskurven darstellen, sowie Balkendiagramm von Strom, Spannung und Leistung.

### Logging Messmodus

Die vorgegebenen Werte für dene Loggingmessmodus werden aktualisiert, wenn die Anzahl der Perioden abgelaufen sind. Beginnend mit der obersten Zeile der Anzeige werden die folgenden Grössen angezeigt: Frequenz, Arms, Veff, W, PF, Scheinleistung VA, Energie WH und Scheinenergie VAh. Die Werte einer Phase als Funktion der Zeit können graphisch dargestellt werden.

### Transient Messmodus

Die Wellenformen in einem Zeitabschnitt von Strom, Spannung und Leistung (bis zu sechs Phasen) werden angezeigt. Bereiche von Interesse können bis zu 256 -mal erweitern werden.

### Power-Speed Messmodus

Die grundlegende Funktionsweise ist in Abschnitt 4.4 der Bedienungsanleitung beschrieben. Die Messwerte werden via Interface gesendet, wenn vorgängig der Befehl "acq:hold 2" geschickt wurde. Die Werte für jedes Zeitfenster von 20 ms sind : Arms (Mittelwert 3 Phasen ), Veff (Mittelwert 3 Phasen), Gesamtleistung, Gesamt VA, Gesamtenergie , Gesamtscheinenergie und Geschwindigkeit.

- Pop up of Value Selection Table 108A
  - Click on desired quantity for Line 1
  - Increment to next Line, → select
  - Pop up of Value Selection Table
  - Click on desired quantity for Line 2
- Etc. [z.B. A00A03A06....A07]  
All 8 lines must be configured.  
send dis:batch\_A00A03A06.....A07  
→ configures 108 Anzeige

### RUN

- send comp:dsp1? →liest Anzeige Zeile 1-4
- send comp:dsp2? →liest Anzeige Zeile 5-8

Logging: The display table is predetermined.

First to eight line: frequency, Arms, Vrms, W, PF, VA, Wh, and VAh.





## 7. ANALOG INPUT AND -OUTPUT

The rear panel DB37 connector Figure 7.1 provides all signals for processing inputs to- and processing outputs from the Power Analyzer

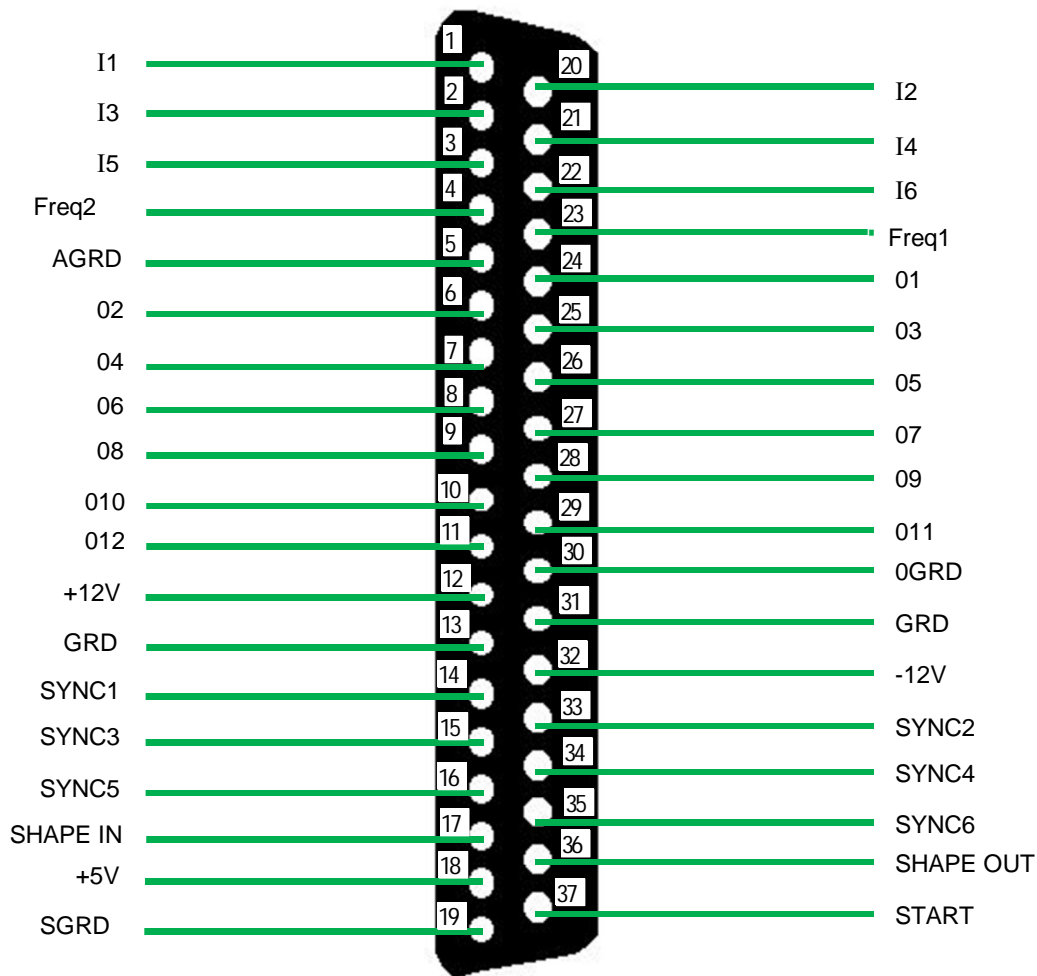


Figure 7.1: Process Input-Output Connector DB37

Symbol	Description
I1-I4	Analog inputs -5V to +5V, if not used short to AGRD
I5-I6	Analog inputs -10V to +10V, if not used short to AGRD
Freq1	TTL frequency range 5Hz to 150kHz
Freq2	TTL frequency range 20Hz to 150kHz
AGRD	Ground for input signals (analog and TTL)
01-012	Output of displayed values, $\pm 5V$ max
+12V/GRD/-12V	Supply for external current sensor unit (300mA)
SYNC1-SYNC6	Synchronization inputs or outputs for external synchronization
SHAPE IN	0-80Vac input to form a TTL signal
SHAPE OUT	Sharper TTL output, can be applied to Sync1-Sync6
SGRD	Ground for Sync1-Sync6 inputs.
START	Provides hardware start by connecting to 5V/pin18. (Logging/Transient/Power-Speed)

## ● ANALOG INPUT AND OUTPUT SPECIFICATION

Analog input 1-4, span:	-5V to +5V, $R_i = 100k\Omega$ , Typical max error 0.2 % If not used short inputs to AGRD
Analog input 5,6, span:	-10V to +10V, $R_i = 100k\Omega$ , Typical max error 0.2 % If not used short inputs to AGRD
Frequency input 1,2:	20Hz – 150kHz, Typical max error 0.2 %
Analog output 1-12:	-5V to +5V, $R_{out} = 1k\Omega$ , Typical max error 0.2 %
Update interval:	0.5 sec
Output quantities:	Arms, $V_{rms}$ , W, VA, Var, PF1, -5V to +5V. Frequency, Wh as relative output: 0.3125V – 5V. When output reaches 5V it drops to 5V/16 and so forth (increasing values). When output falls below 0.3125V it increases to 0.3125 x 16 (decreasing values).

## ● PROGRAMMING THE ANALOG OUTPUTS

In standard measure mode all analog inputs, Freq1, and Freq2 are measured in 500ms time intervals. All analog outputs are set according to the criteria described below. In power-speed measure mode freq1 is measured in 20ms time intervals. At Start analog output1 is set to +5V and can be used to start the system under test (power-speed only). In logging- and transient measure mode the analog option is not used.

In standard measure mode the displayed quantities on display page 1 are applied to the analog outputs. The output configuration depends on the number of phases installed in the Power Analyzer.

Below examples of output configurations are given:

**Single phase:** Display lines 1 to 8 = Arms, Vrms, W, VA, Var, PF1, frequency, Wh.  
Analog output 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 are proportional to Arms, Vrms, W, VA, Var, PF1, freq, Wh.  
Analog outputs 9, 10, 11, 12 are zero.

**Two phase:** Display lines 1 to 6 are Arms, Vrms, W, PF1, VA, Wh.  
Analog output 1, 2 = Arms of phase 1 and phase 2  
Analog output 3, 4 = Vrms of phase 1 and phase 2  
Analog output 5, 6 = W of phase 1 and phase 2  
Analog output 7, 8 = PF1 of phase 1 and phase 2  
Analog output 9, 10 = VA of phase 1 and phase 2  
Analog output 11, 12 = Wh of phase 1 and phase 2

**Three phase:** Display lines 1 to 4 = W, VA, Arms, PF1  
Analog output 1, 2, 3 = W phase 1, 2, 3  
Analog output 4, 5, 6 = VA phase 1, 2, 3  
Analog output 7, 8, 9 = Arms phase 1, 2, 3  
Analog output 10, 11, 12 = PF1 phase 1, 2, 3

**Four phase:** Display lines 1 to 3 = Arms, W, VA  
Analog output 1, 2, 3, 4 = Arms phase 1, 2, 3, 4  
Analog output 5, 6, 7, 8 = W phase 1, 2, 3, 4  
Analog Output 9, 10, 11, 12 = VA phase 1, 2, 3, 4

**Five phase:** Display lines 1 to 3 = Arms, W, VA  
Analog output 1, 2, 3, 4, 5 = Arms phase 1, 2, 3, 4, 5  
Analog output 6, 7, 8, 9, 10 = W phase 1, 2, 3, 4, 5  
Analog output 11, 12 = VA phase 1 and phase 2

**Six phase:** Display lines 1 and 2 = Arms, W  
Analog output 1, 2, 3, 4, 5, 6 = Arms phase 1, 2, 3, 4, 5, 6  
Analog output 7, 8, 9, 10, 11, 12 = W phase 1, 2, 3, 4, 5, 6

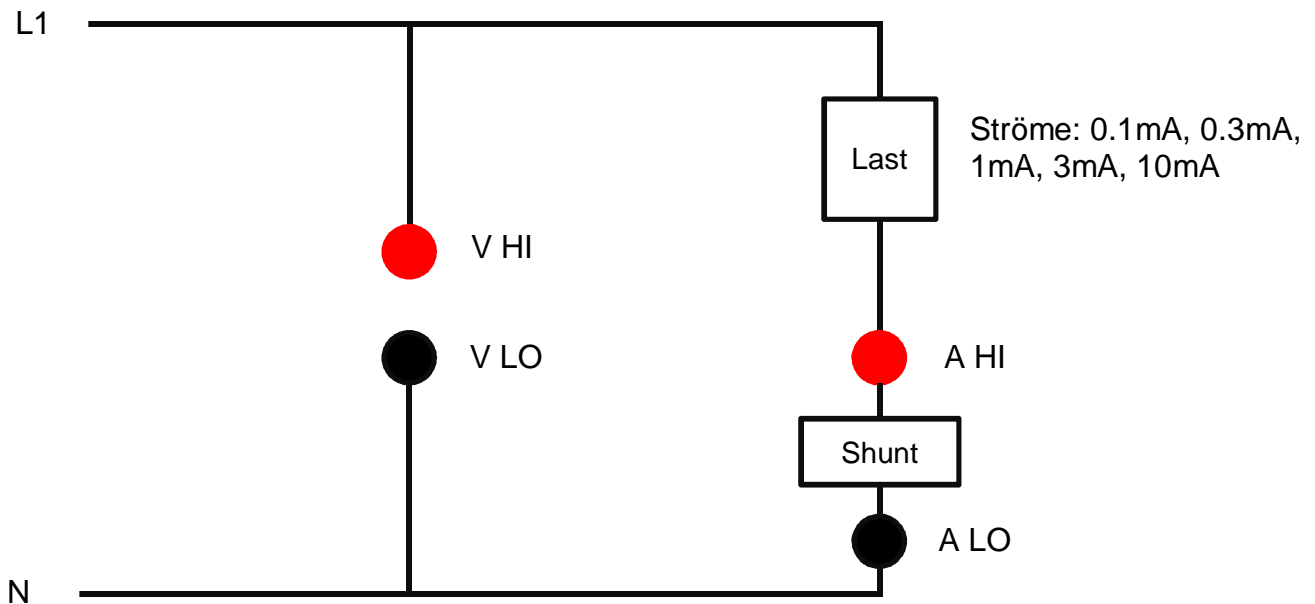
● **USING INPUTS FOR MOTOR TESTING (SEE ALSO 4.1 MOTOR TESTING)**

Using a 6 phase Power Analyzer two motors can be tested simultaneously. Motor1 is connected to phase 1, 2, and 3. Motor2 is connected to phase 4, 5, and 6. Speed of motor1 is measured via TTL FREQ1 input, and Speed of motor2 is measured via TTL FREQ2 input. Both inputs exhibit excellent accuracy over a wide frequency range 20Hz to 150000kHz. A rotating disc with 180 divisions at 150kHz will display 50000 rpm (rotations per minute). FREQ1 and FREQ2 can be scaled via interface commands to accommodate different speed sensor. External torque transducers can be connected to one of the six analog inputs. All inputs can be scaled in the SETUP window or using the interface to display actual torque.

Power-Speed measurements are limited to phase 1, 2, and 3 and Freq1 speed input.

## ● NIEDERSTROM SHUNT FÜR STANDBY LEISTUNGSMESSUNG

- Shunt auf 3-pol Stecker setzen.
- Auf der Anzeige Shunt-Eingang wählen  
Shunt Spannung 60mV entspricht Strombereich 0 - 100µA  
Shunt Spannung 180mV entspricht Strombereich 0 - 300µA  
Shunt Spannung 600mV entspricht Strombereich 0 - 1mA  
Shunt Spannung 1.8V entspricht Strombereich 0 - 3mA  
Shunt Spannung 6V entspricht Strombereich 0 - 10mA
- Stromeingang mit 0.0001 skalieren.
- Rote Buchse = Strom High, Schwarze Buchse = Strom Low.
- Korrekte Beschaltung beachten. Strom des Spannungspfads darf nicht via Shunt fließen.



## **8. DATA MANAGEMENT**

### **8.1 HERUNTERLADEN VON 108A MESSDATEN AUF EINEN COMPUTER**

### **8.2 POWER ANALYZER BETRIEB MIT USB SCHNITTSTELLE**

### **8.3 POWER ANALYZER BETRIEB MIT ETHERNET SCHNITTSTELLE**

## 9. CALIBRATION

A calibration cycle of two years is appropriate. If occasional overloads occur (greater two times maximum value) we recommend one year calibration cycle.

### 9.1 EQUIPMENT NEEDED

Voltage: 0.3V, 1V, 3V, 10V, 30V, 100V, 300V, 1000V; 60Hz

Current: 1.5mA, 5mA, 15mA, 50mA, 150mA, 500mA, 1.5A;  
1A, 3A, 10A, 20A; 60Hz

### 9.2. CALIBRATION PROCEDURE

- **Set all voltage- and current scaling factors to 1.0000.**
- Select Standard Measure Mode, select 1 second averaging
- Touch **SETUP**. In the pop-up window touch **Calibrate 108A**. Enter your calibration code 7123.
- Touch one of the buttons **Voltage Calibration** or **Current Calibration**.  
You will exit to the Standard Measure Mode. The bottom line of the display, will display the button TAKE VOLTAGE READING or TAKE CURRENT READING depending on what you selected in the setup menu.  
Now proceed with section 9.2.1 Voltage Calibration at 60Hz or section 9.2.2 Current calibration at 60Hz

#### 9.2.1 VOLTAGE CALIBRATION AT 60Hz

You must select Sync V. Touch button **TAKE VOLTAGE READING** when values have stabilized. Apply voltage to all phases simultaneously.

Select 0.3V	range, apply 0.3V,	wait	→ touch <b>TAKE VOLTAGE READING</b>
Select 1V	range, apply 1V,	wait	→ touch <b>TAKE VOLTAGE READING</b>
Select 3V	range, apply 3V,	wait	→ touch <b>TAKE VOLTAGE READING</b>
Select 10V	range, apply 10V,	wait	→ touch <b>TAKE VOLTAGE READING</b>
Select 30V	range, apply 30V,	wait	→ touch <b>TAKE VOLTAGE READING</b>
Select 100V	range, apply 100V,	wait	→ touch <b>TAKE VOLTAGE READING</b>
Select 300V	range, apply 300V,	wait	→ touch <b>TAKE VOLTAGE READING</b>
Select 1000V	range, apply 1000V,	wait	→ touch <b>TAKE VOLTAGE READING</b>

If only voltage calibration was needed continue with Section 9.2.3 “Storing the Calibration Constants”.

## 9.2.2 CURRENT CALIBRATION AT 60HZ, SHUNT INPUT CALIBRATION

You must select Sync A.

a.) Select Current Input **IN 5A**.

Apply current to all current inputs in series.

Select 15mA range, apply 15mA, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 50mA range, apply 50mA, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 150mA range, apply 150mA, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 500mA range, apply 500mA, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 1.5A range, apply 1.5A, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

b.) Select current input **IN 1A**, use 1A input 3 pole connector.

Select 150mA range, apply 150mA wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 500mA range, apply 500mA wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 1.5A range, apply 1.0A, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

c.) Select current input **IN 30A**, remove 1A input 3 pole connector and insert short circuit cover.

Select 1A range, apply 1A, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 3A range, apply 3A, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

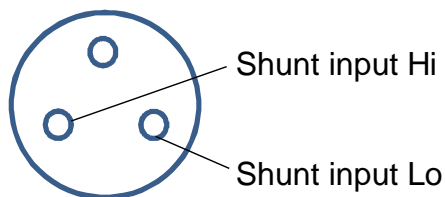
Select 10A range, apply 10A wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 30A range, apply 20A, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 100A range, apply 20A, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

d.) Shunt input calibration at 60Hz

Remove the short circuit cover on the shunt input.



Select shunt input **SHUNT**.

Apply voltage to all shunt inputs in parallel.

Select 60mV range, apply 60mV, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 200mV range, apply 180mV, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 600mV range, apply 600mV, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 2V range, apply 1.8V, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

Select 6V range, apply 6V, wait → touch **TAKE CURRENT READING**

### 9.2.3 STORING THE CALIBRATION CONSTANTS

At end of calibration the calibration constants are saved in nonvolatile memory.

- Enter the **SETUP** menu, touch **Store Constants / Exit Calibration**.  
This stores all calibration constants in nonvolatile memory.  
In case you do not want to store the calibration constants press the button **Esc**.  
The instrument returns to the Standard Measure Mode.
- **Wait at least 2 second. After calibration the Power Analyzer must be turned off and restarted for normal use.**

### 9.3. A FEW PRACTICAL HINTS

- It is acceptable to calibrate a single voltage range.
- It is acceptable to calibrate a single current range on the 30A input.
- It is acceptable to calibrate a single shunt input range.
- In case one of the ranges of the 5A input, or one of the ranges of the 1A input is out of tolerance all calibration steps of 9.2.2 a. and b. must be performed.
- **After calibration of a single range the Power Analyzer must be switched off and on again.**



**Weingartenstrasse 6**  
**8707 Uetikon am See / Schweiz**

Telefon: +41 44 920 50 05  
Fax: +41 44 920 60 34  
[www.infratek-ag.com](http://www.infratek-ag.com)  
Email: [info@infratek-ag.com](mailto:info@infratek-ag.com)

Copyright 2013 Vers. 2.0 / 140127 durch Infratek AG