

APPLICATION NOTE: METRAHIT ENERGY – Interface Protokoll

Übertragungsparameter

38400 Baud, 1 Stop Bit, NO Parity

Übertragungsformat

Fast alle Befehle werden als ASCII-Zeichenketten gesendet – nur einige Befehls-Parameter werden im HEX-Code gesendet. Bei diesen muss kontrolliert werden, ob das Byte FEh enthalten ist, welches eine Substitution meldet (mehr im Absatz Substitution).

Abschluss des Telegramms

Jedes Telegramm muss mit den Steuerzeichen **CR LF** (0Dh 0Ah) abgeschlossen werden.

Übertragungsformat mit Kontrollsumme (Checksum)

Die Telegramme können ohne oder mit Kontrollsumme gesendet werden. Die Kontrollsumme wird automatisch erkannt und die Antwort entspricht dem verwendeten Format mit bzw. ohne Kontrollsumme.

Format mit der Kontrollsumme: 24h, CHS, 0Dh, 0Ah

Die Kontrollsumme ist das Komplement der Summe von allen Bytes im Telegramm inklusive 0Dh 0Ah am Ende des Telegramms.

Beispiel: IDN? wird als folgendes Telegramm geschickt: 49h 44h 4Eh 3Fh 24h **ABh** 0Dh 0Ah mit CHS
 49h 44h 4Eh 3Fh 0Dh 0Ah ohne CHS

Verspätung der Antwort

Die Zeit bis zum ersten Antwortbyte kann max. 2 sec dauern. Wenn diese Zeit überschritten wird, handelt es sich um einen Kommunikationsfehler.

Substitution

Sollten bei Parametern im HEX-Format die Bytes 0Ah oder 24h oder FEh im Telegramm (inklusive Kontrollsumme, aber nicht Kontrollsummezeichen und CR LF am Endes des Telegramms) auftreten, so werden sie durch die Kombinationen

(FEh F5h) für 0Ah

(FEh DBh) für 24h

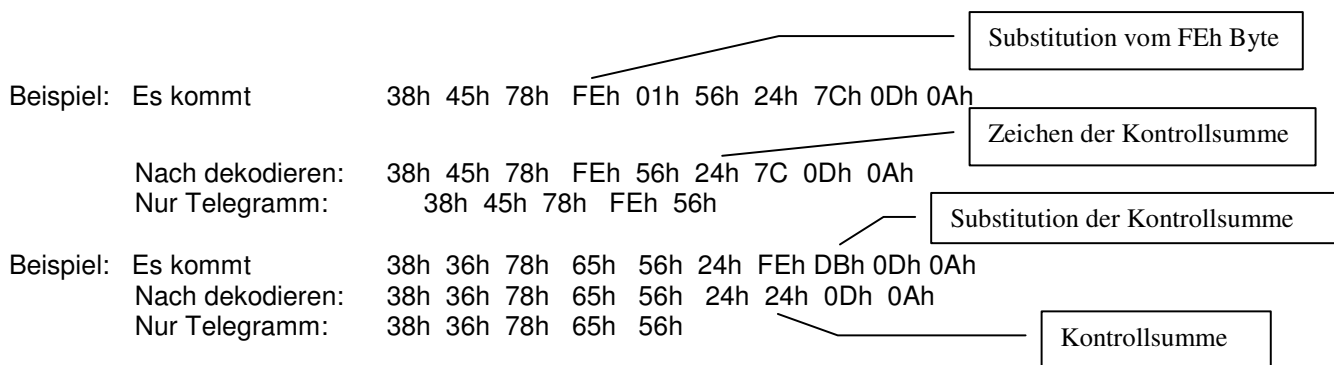
(FEh 01h) für FEh ersetzt.

Die Substitution wird bei den Abschlusszeichen nicht durchgeführt, d.h. am Ende des Telegramms muss immer die Kombination 0Dh 0Ah ohne Substitution geschickt werden. Auch das Zeichen für die Kontrollsumme „24h“ wird immer ohne Substitution gesendet.

Die Substitution sollte erst beim Senden verwendet werden, das heißt: das Telegramm und die Kontrollsumme werden zuerst vorbereitet und berechnet und dann wird beim Senden kontrolliert, ob im Telegramm die Substitution notwendig ist (es kann sein, dass auch eine Substitution des Kontrollsummenbytes zu tun ist). Falls die Substitution notwendig ist, erfolgt dies in gleicher Weise wie schon beschrieben.

Telegramm: 38h 45h 78h FEh 56h
 Nach der Substitution geschickt: 38h 45h 78h FEh 01h 56h 0Dh 0Ah
 Mit Kontrollsumme und Substitution geschickt 38h 45h 78h FEh 01h 56h 24h 7Ch 0Dh 0Ah

Beim Empfang wird zuerst die Substitution dekodiert – d.h. wenn FEh kommt, wird nicht FEh verwendet, sondern die Negation wird mit dem nächsten Byte durchgeführt werden und das Ergebnis wird verwendet.



Allgemeine Befehle

FUNKTION	BEFEHL	PARAMETER	ANTWORT	BEDEUTUNG	ANMERKUNG/BEISPIEL
Abfrage der Geräteidentifikation	IDN?		GMC, METRAHIT ENERGY, VERSION: M249A, SERIAL NO.: LB0016, SW : 1.00	<Hersteller>, <Gerätetyp>, <Ausführungsversion>, <Seriennummer>, <Firmware Version>	
Abfrage der Multimetervariante (Identnr.)	TYPE?		M249_		
Abfrage der Gerätebatteriespannung	BATT?		0.269881E+01	Gemessene Batteriespannung [V] im Exponentialformat	
Abfrage der internen Vergleichsstellentemperatur	ITEMP?		0.230225E+02	Gemessene Temperatur [°C] im Exponentialformat	Berücksichtigt nicht die eingestellte Maßeinheit: Bitte stattdessen TEMP:IREF? verwenden!
Abfrage des letzten Justierdatums	TADJ?		061114 *****	Datum im Format JJMMTT Datum nicht gesetzt	
Abfrage des Kalibrierdatums	TCAL?		071114 *****	Datum im Format JJMMTT Datum nicht gesetzt	
Auto-Power-Off deaktivieren	NOFF		OK		
IR im Standby-Modus einschalten / ausschalten	IR:ON / IR:OFF		OK	IR Schnittstelle ist im Standby-Zustand aktiv / nicht aktiv	
Gerät ausschalten	OFF		OK		
Gerätereset	RST		OK	Gleichwertig zu Batterie entfernen => Uhrzeit und Datum werden zurückgesetzt!	
Einschalten der Displaybeleuchtung	BCKL:ON		OK		
Ausschalten der Displaybeleuchtung	BCKL:OFF		OK		

Parameter-Einstellungen/-Abfragen

FUNKTION	BEFEHL	PARAMETER	ANTWORT	BEDEUTUNG	ANMERKUNG
Rücksetzen der Geräteeinstellung auf Defaultwerte	SET:DEF		OK	ADDR = ohne Einfluss RATE = 500 msec HYST=0 Store time = Unlimited Temp. Sensor = TC K Temp. Einheit = °C Temp. Komp.. = Intern Ext. Temp. = 0°C Rleads = 0.43 Ohm RSL limit = 0.3 Ohm Auto OFF = 10 min dB REF =0,775 Buzzer Pegel = 10 Ohm DisplayFormat = 0000.0 IR = ON Date = ohne Einfluss Time = ohne Einfluss Memory = ohne Einfluss Trigger = OFF Clip ratio = OFF Mains U range = 600V Mains Freq. = 50 Hz Mains HiVolt = 25300 Mains LoVolt=20700 Mains Dip = 20700 Mains Swell = 25300 Mains Peak = 50000 Mains Trans = 200 Harmonic freq = 50 Harmonic U range = Auto Harmonic I range = Auto Length = 100 pF/m	
Einstellen der Geräteadresse	SET:ADDR <par1>	<par1> = Geräteadresse im Stringformat: 0 ... 15	OK		
Abfrage der Geräteadresse	ADDR?		00 :		

			15		
Einstellen der Anzeige auf dem Display, während das Gerät ausgeschaltet ist.	SET:TOFF <par1>	<par1> [String] (6 Zeichen)	OK	Der String wird in der Hauptanzeige angezeigt, solange das Gerät aus ist.	Dies gilt nur, falls die Infrarotschnittstelle im ausgeschalteten Zustand aktiv bleibt.
Einstellen der Abschaltungszeit	SET:APOFF <par1>	<Par1> 5..59 (in min.) oder ON	OK	Wenn ON eingestellt ist, schaltet sich das Gerät nicht automatisch aus.	
Abfrage der Abschaltungszeit	APOFF?		1..59, ON	ON = Gerät dauerhaft eingeschaltet!	
Einstellen der automatischen Abschaltung der Hintergrundbeleuchtung nach 1 min.	SET:BLIGHT <par1>	<par1> = APOFF oder ON	OK	Wenn ON eingestellt wird, schaltet sich die Hintergrundbeleuchtung nicht mehr automatisch nach 1 min. aus.	Diese Einstellung muß nach jedem Einschalten des Geräts neu gesetzt werden, wenn benötigt!
Einstellen des Datums der Echtzeituhr	SET:DATE <par1>	<par1> = Datum im Stringformat JJ.MM.TT	OK		Beispiel: SET:DATE 06.11.24 setzt das Datum auf den 24. Nov. 2006
Abfrage des Datums der Echtzeituhr	DATE?		06.11.26	Datum im Format JJ.MM.TT	
Einstellen der Uhrzeit der Echtzeituhr	SET:TIME <par1>	<par1> = Uhrzeit im Stringformat hh:mm:ss	OK		Beispiel: SET:TIME 14:23:45
Abfrage der Uhrzeit der Echtzeituhr	TIME?		17:09:32	Uhrzeit im Format hh:mm:ss	
Einstellen der Temperatur-Maßeinheit	SET:TEMP:UNIT <par1>	<par1> = Temperatur-Maßeinheit: C = °C F = °F	OK		
Abfrage der Temperatur-Maßeinheit	TEMP:UNIT?		C F	Grad Celsius Grad Fahrenheit	
Auswahl der Vergleichsstelle	SET:TEMP:COMP <par1>	EXT = Externe Vergleichsstelle INT = Interne Vergleichsstelle	OK		Beispiel: SET:TEMP:COMP EXT
Einstellen der Temperatur der externen Vergleichsstelle	SET:TEMP:EREF <par1>	<par1> Temperatur der externen Vergleichsstelle			
Abfrage der Vergleichsstelle	TEMP:COMP?		INT oder EXT		
Abfrage der Temperatur der externen Vergleichsstelle	TEMP:EREF?		0.1845E+2	eingestellte Temperatur der externen Vergleichsstelle	

Anfrage der Temperatur der internen Vergleichsstelle	TEMP: IREF?		0.197000E+2	interne Vergleichsstellentemperatur unter Berücksichtigung der eingestellten Maßeinheit	
Einstellen der Abtastrate für Messdatenaufzeichnung (Speicherintervall)	SET: RATE <par1>	<par1> = Speicherintervall im Zeitformat h:mm:ss.X Erlaubte Werte: 0.0005 = 0,5 ms 0.001 = 1 ms 0.002 = 2 ms 0.005 = 5 ms 0.01 = 10 ms 0.02 = 20 ms 0.05 = 50 ms 00:00.1 = 0,1s 00:00.2 = 0,2s 00:00.5 = 0,5s 00:01.0 = 1s 00:02.0 = 2s 00:05.0 = 5s 0:00:10 = 10s 0:00:20 = 20s 0:01:00 = 1min 0:02:00 = 2min 0:05:00 = 5min 0:10:00 = 10min 0:20:00 = 20min 0:30:00 = 30min 0:40:00 = 40min 0:50:00 = 50min 1:00:00 = 1 h 2:00:00 = 2 h : 9:00:00 = 9 h SAMPLE = Taste DATA = Data	OK	Schnelle Momentanwert- erfassung: Bei kleinerem Speicherintervall als 0,1 s sinkt die Auflösung auf +/-11 Bits: Diese Option ist nur in V DC und A DC verfügbar. Bei fest eingestelltem Messbereich werden dann Signale bis ca. +/- 190% des Bereichsendwerts gemessen.	
Abfrage der eingestellten Abtastrate	RATE?		00:00.5	eingestelltes Speicherintervall im Zeitformat h:mm:ss.x oder SAMPLE, DATA	

Einstellen der dB Vergleichsstelle	SET:DB:REF <par1>	<par1> = dB Bezugsspannung 0E0 .. 0.99999E+2			
Anfrage der dB Vergleichsstelle	DB:REF?		0.10000E-01		
Einschalten der MINMAX-Funktion (Schleppzeigerfunktion)	MINMAX:ON		OK		Deaktiviert auch den Auto-Range und fixiert den momentan aktiven Bereich (außer in der Leistungsmessung)
Ausschalten der MINMAX-Funktion	MINMAX:OFF		OK		
Zurücksetzen der MINMAX-Funktion	MINMAX:RESET		OK	Die gehaltenen Extremwerte und ihr Zeitstempel werden gelöscht.	In der Leistungsmessung benötigt, da hier die MINMAX-Funktion permanent mitläuft.
Einschalten der Relativmessung / Offsetkompensation ZERO	REL:ON		OK	Der aktuell gemessene Wert wird bei den nachfolgenden Messungen subtrahiert	Funktioniert bis 50% des Messbereichs
Ausschalten der Relativmessung	REL:OFF		OK		
Einstellen des Leitungswiderstands für RTD-Temperaturmessung	SET:TEMP:R_L <par1>	<par1> = Leitungswiderstand in Ohm: 0.0 ... 20	OK		
Abfrage der Einstellung des Leitungswiderstands für RTD- Temperaturmessung	TEMP:R_L?		0.100000E+00	Leitungswiderstand in Ohm	
Einstellung des Zangenstromfaktors.	SET:CLIP <par1>	Der Verhältniswert <par1> 1:1, 1:10, 1:100, 1:1000, OFF	OK	Diese Einstellung entspricht dem Menüpunkt Set->Clip.	Wird ein Zangenstromfaktor ungleich OFF eingestellt, so ist die Zangenstrommessung aktiv.
Abfrage des aktuell eingestellten Zangenstromfaktors.	CLIP?		1:1, 1:10, 1:100, 1:1000, OFF		
Einstellen der Netzfrequenz für die Oberschwingungsanalyse	SET:HARM:FREQ <par1>	<par1> = Netzfrequenz in Hz 16.7 , 50 ,60 , 400		Für eine korrekte Oberschwingungsanalyse muß die Grundfrequenz des Signals angegeben werden.	
Abfrage der eingestellten Netzfrequenz der Oberschwingungsanalyse	HARM:FREQ?	16.7 , 50 ,60 , 400			
Einstellen des U Bereiches der OW Analyse (im Menu)	SET:HARM:VOLT:RANG <par1>	<par1> U Bereich: 0.6E+1, 0.6E+2, 0.6E+3	OK	Diese Einstellung gilt auch für die Messung HARM:CLIP unter Berücksichtigung des Zangenfaktors	
Anfrage des U Bereiches (OWA)	HARM:VOLT:RANG?		0.6E+1		

Einstellen des I Bereiches der OW Analyse (im Menu)	SET:HARM:CURR:RANG <par1>	<par1> Strombereich: AUTO, 0.6E-3, 0.6E-2, 0.6E-1, 0.6E0, 0.6E+1 0.1E+2		Diese Einstellung gilt auch für die Messung HARM:ICLIP unter Berücksichtigung des Zangenfaktors	
Anfrage des I Bereiches (OWA)	HARM:CURR:RANG?		0.6E-1		
Einstellen der Netzfrequenz für die Netzqualitätsanalyse	SET:MAINS:FREQ <par1>	<par1> = Netzfrequenz in Hz 50, 60		Die Halbwelleneffektivwerte werden entsprechend dieser Einstellung alle 10 bzw. 8,33 ms ermittelt.	
Abfrage	MAINS:FREQ?	50 oder 60			
Einstellen der Untergrenze des TRMS-Werts in der Netzqualitätsanalyse	SET:MAINS:LOVOLT:LIMIT <par1>	<par1> = 0...60000		Angabe in Digits. Unterschreitet der AC+DC TRMS-Wert diese Grenze, so wird ein LOVOLT Ereignis registriert.	
Abfrage	MAINS:LOVOLT:LIMIT?		20000		
Einstellen der Obergrenze des TRMS-Werts in der Netzqualitätsanalyse	SET:MAINS:HIVOLT:LIMIT <par1>	<par1> = 0...60000		Angabe in Digits. Überschreitet der AC+DC TRMS-Wert diese Grenze, so wird ein HIVOLT Ereignis registriert.	
Abfrage	MAINS:HIVOLT:LIMIT?		40000		
Einstellen der Untergrenze des Halbwelleneffektivwerts in der Netzqualitätsanalyse	SET:MAINS:DIP:LIMIT <par1>	<par1> = 0...60000		Angabe in Digits. Unterschreitet der Halbwelleneffektivwert die Grenze, so wird ein DIP Ereignis registriert.	
Abfrage	MAINS:DIP:LIMIT?		50000		
Einstellen der Obergrenze des Halbwelleneffektivwerts in der Netzqualitätsanalyse	SET:MAINS:SWELL:LIMIT <par1>	<par1> = 0...60000	OK	Angabe in Digits. Überschreitet der Halbwelleneffektivwert die Grenze, so wird ein SWELL Ereignis registriert.	
Abfrage	MAINS:SWELL:LIMIT?		60000		
Einstellen der Obergrenze des Momentanwerts in der Netzqualitätsanalyse	SET:MAINS:PEAK:LIMIT <val>	<par1> = 0...100000	OK	Angabe in Digits, 60000 entsprechen dem Meßbereichsendwert. Überschreitet der Betrag des Momentanwerts diese Grenze, so wird ein (-)PEAK Ereignis registriert.	z.B. im 600 V Bereich, Überschreitung von 250 V(rms) * 1.5 = 375 V(DC) => PEAK: SET:MAINS:PEAK:LIMIT 37500
Abfrage	MAINS:PEAK:LIMIT		20000		

		?				
Untere Registrierschwelle für den Transientendetektor in der Netzqualitätsanalyse	SET:MAINS:TRANS:LIMIT	<par1> = 200..999	OK		Angabe in Volt, relative Höhe der Transiente in Bezug auf den Momentanwert.	
Abfrage	MAINS:TRANS:LIMIT?		500			
Einstellen des Messbereiches der Netzqualitätsanalyse	SET:MAINS:RANG <par1>	<par1> = 6/60/600 (Messbereich)	OK			Beispiel: SET:MAINS:RANG 0.6E+3
Abfrage	MAINS:RANG?		0.6E+3		Messbereich 6, 60, 600V im Exponentialformat	
Einstellen der Umrechnungskonstante für die Messung der Kabellänge.	SET:CAPM <par1>	<par1> Leitungskapazität in pF/m. 10e ⁻¹² ...500e ⁻¹²	OK			
Abfrage	CAPM?		0.1e-9		Leitungskapazität in pF/m. 10e ⁻¹² ...500e ⁻¹²	
Einstellen des Durchgangsprüfer-Grenzwerts	SET:BPL <par1>	<par1> = Grenzwert in Ohm: 1, 10 ... 500	OK		Widerstandsgrenzwert, unterhalb dem der Buzzer ertönt	Beispiel: SET:BPL 10
Abfrage des Durchgangsprüfer-Grenzwerts	BPL?		001 : 500		Grenzwert in Ohm	
Einstellen des RSL Widerstands-Grenzwerts	SET:RSL <par1>	<par1>.. Grenzwert: 0.1 ... 60.9 Ohm, OL	OK		Grenzwert in Ohm; Default = 0.3	Beispiel: SET:RSL 0.3
Abfragen des RSL Widerstands-Grenzwerts	RSL?		0.30000E+0			
Einstellen des Speichermodus in der Leistungsmessung	SET:ENER:STORE <par1>	<par1> = NORMAL, DEMAND, ALL	OK		Einstellung des Speichermodus der Leistungsmessung	Beispiel: SET:ENER:STORE DEMAND
Abfragen des aktuellen Speichermodus der Leistungsmessung	ENER:STORE?		NORMAL DEMAND ALL		Default	
Einstellung der „Demand time“	SET:DTIME <par>	par = 00:01 = 1 minute 00:02 = 2 minutes 00:05 = 5 minutes 00:10 = 10 minutes 00:15 = 15 minutes 00:20 = 20 minutes	OK			

			00:30 = 30 minutes 01:00 = 1 hour			
Abfrage der „Demand time“	DTIME?			00:01 = 1 minute 00:02 = 2 minutes 00:05 = 5 minutes 00:10 = 10 minutes 00:15 = 15 minutes 00:20 = 20 minutes 00:30 = 30 minutes 01:00 = 1 hour		
Einstellen der unteren Triggerschwelle der AC und DC Eventsmessung	SET:EVENTS:TRIG:LO <par1>	<par1> = -60000...60000	OK		Angabe in Digits.	
Abfrage	EVENTS:TRIG:LO?			20000		
Einstellen der oberen Triggerschwelle der AC und DC Eventsmessung	SET:EVENTS:TRIG:HI <par1>	<par1> = -60000...60000	OK		Angabe in Digits.	
Abfrage	EVENTS:TRIG:HI?			40000		
Einstellen der Meßrate der DC Eventsmessung	SET:EVENTS:DC:RATE <par1>	<par1> = 0.5 oder 0.001	OK		Angabe in Digits.	
Abfrage	EVENTS:DC:RATE?			0.001		

Einstellen/Abfragen der Messfunktionen

FUNKTION	BEFEHL	PARAMETER	ANTWORT	BEDEUTUNG	ANMERKUNG
Abfrage der Funktionswahl- Position	POS?		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	V~ / Hz(V~) / V~<1kHz / Hz(V~<1kHz) V= / V~<1kHz / Hz(V~<1kHz) / Hz(V~) PQ, U Harmonics MHz / % Ω, nS, Rsl ◀) / ▶ Temp TC / Temp RTD - (- W / Wh A~ / A- / A~ / I Harmonics	Im Uhzeigersinn von 0 bis 9 nummeriert
Abfrage der aktuell eingestellten Messfunktion mit Bereich bzw. Fühlertyp	SET?		VAC, 0.6E+1 FREQ_VAC, 0.1E+3 VAC_F, 0.6E+2 FREQ_VAC_F, 0.1E+3 VDC, 0.6E+1 VACDC, 0.6E+1 FREQ_TTL, 0.1E+5 DUTY, 0.1E+3 RES, 0.6E+6 RSL, 0.6E+2 BUZ, 0.6E+3 DIO, 0.6E+1 TEMP_U, K TEMP_R, PT1000 CAP, 0.6E-7 IDC, 0.6E-1 IACDC, 0.6E-1 IAC, 0.6E-2 FREQ_IAC, 0.1E+3 CLIP_DC, 0.6E+1 CLIP_AC, 0.6E+1 CLIP_AC_F, 0.6E+1 CLIP_ACDC, 0.6E+1 FREQ_CLIP, 0.6E+3	V~ @ 6V Range Hz(V~) @ 100Hz Range V~<1kHz @ 60V Range Hz(V~<1kHz) @ 100Hz Range V- @ 6V Range V~ @ 6V Range MHz @ 10kHz Range % @ 100% Range Ω @ 600kΩ Range Ω @ 60Ω Range, I approx. 3 mA ◀) @ 600Ω Range ▶ @ 6V Range Temp TC @ TC-Type K Temp RTD @ Pt1000 - (- @ 60nF Range A- @ 60mA Range A~ @ 60mA Range A~ @ 6 mA Range Hz(A~) Clip on the U position , 6V Range Clip on the U position , 6V Range Clip on the U pos. with Filter Clip on the U position , 6V Range F Clip on the Uac position	

			ICLIP_AC, 0.6E-1 ICLIP_ACDC, 0.6E-1 ICLIP_DC, 0.6E-1 LEN, 0.6E+4 COND, 0.6E-6 PWR, 0.36E+1 PWR_ICLIP, 0.36E+4 MAINS, 0.6E+3 HARM_I, 0.6E+1 HARM_U, 0.6E+2 HARM_CLIP, 0.6E+1 HARM_ICLIP, 0.6E-1	Clip on the I position @ 60 mA Clip on the I position @ 60 mA Clip on the I position @ 60 mA Length@ 6000 m Range Conductivity 600nS Range Power @ 3.6W Range Power with clip on A terminal Power Quality Analysis Harmonic Analyse - Current Harmonic Analyse - Voltage Har. Anl. with clip on V terminal Har. Anl. with clip on A terminal	
Start der Spannungsmessung	SENS:VOLT:<par1>:<par2>	<par1> = Kopplungsart: DC AC ACDC <par2> = Spannungsmessbereich im Exponentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E-1 (nur DC) RANG 0.6E0 : RANG 0.6E+3 AUTO	OK		Beispiel: SENS:VOLT:DC:RANG 0.6E+2 Die Spannungsmessung kann nur bei CLIP=OFF gestartet werden!
Start der AC-Spannungsmessung mit Tiefpassfilter	SENS:VOLT_F:AC:<par1>	<par1> = Messbereich im Exponentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E0 : RANG 0.6E+3	OK		Beispiel: SENS:VOLT_F:AC:RANG 0.1E+2 Die Spannungsmessung mit Tiefpassfilter kann nur bei CLIP=OFF gestartet werden!
Start der Spannungsfrequenzmessung	SENS:FREQ:VAC:<par1>, VOLT:<par2>	<par1> = Frequenzmessbereich im Exponentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E+3 : RANG 0.6E+6 AUTO <par2> = Spannungsmessbereich im Exponentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E0	OK		Beispiel: SENS:FREQ:VAC:AUTO, VOLT:RANG 0.6E+1

			: RANG 0.6E+3			
Start der Eventsmessung	SENS:EVENTS:<par1>:<par2>	<par1> = DC oder AC <par2> = Spannungsmessbereich im Exponentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E-1 (nur DC) RANG 0.6E0 : RANG 0.6E+3 AUTO				Beispiel: SENS:EVENTS:DC:RANG 0.06
Start der Hochfrequenzmessung	SENS:FREQ_TTL:<par1>	<par1> = Frequenzmessbereich im Exponentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E+3 : RANG 0.1E+7 AUTO	OK			Beispiel: SENS:FREQ_TTL:AUTO
Start der Tastverhältnismessung	SENS:DUTY		OK			
Start der dB Messung	SENS:DB		OK			
Start der Widerstandsmessung	SENS:RES:<par1>	<par1> = Widerstandsmessbereich im Exponentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E+3 : RANG 0.6E+7 AUTO	OK			Beispiel: SENS:RES:RANG 0.1E+4
Start der Leitfähigkeitsmessung	SENS:COND		OK			Die Leitfähigkeitsmessung arbeitet im Bereich 15 ... 600 nS. Darunter wird „ur“ (Schnittstelle: 0.11E+38), darüber „OL“ (Schnittstelle: 1E+38) angezeigt
Start der Niederohmmessung mit höherem Messtrom	SENS:RSL		OK			Messung mit ca. 3 mA. Bereich 60 Ohm.
Start der Widerstandsmessung mit akustischer Durchgangsprüfung	SENS:SHORT		OK			Messung mit ca. 1 mA.
Start der Diodenspannungsmessung	SENS:DIODE		OK			Messung mit ca. 1 mA.
Start der Temperaturmessung	SENS:TEMP:<par1>	<par1> = Fühlertyp: TC K	OK			Beispiel: SENS:TEMP:TC K

			RTD PT100, PT1000			
Start der Kapazitätsmessung	SENS:CAP:<par1>	<par1> = Kapazitäts-Messbereich: im Exponentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E-7 : RANG 0.6E-3 AUTO	OK			Beispiel: SENS:CAP:RANG 0.6E-6
Start der Längemessung	SENS:LEN:<par1>	<par1> = Bereich [m] RANG 6000 RANG 60000 AUTO	OK			
Start der Strommessung	SENS:CURR:<par1>:<par2>	<par1> = Kopplungsart: DC AC ACDC <par2> = Strom-Messbereich im Exponentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E-3 : RANG 0.1E+2 AUTO	OK			Beispiel: SENS:CURR:DC:RANG 0.1E+2 Die direkte Strommessung kann nur bei CLIP=OFF gestartet werden!
Start der AC Zangenstrommessung mit Zangenstromsensoren (Spannungsmessung).	SENS:CLIP:AC:<par1>	<par1> RANG 0.6E+0 : RANG 0.6E+2 AUTO	OK	Der angegebene Bereich ist der physikalische Bereich des Messgeräts: Der eingestellte Zangenstromfaktor wird aber bei den Messwerten berücksichtigt.		
Start der AC+DC Zangenstrommessung mit Zangenstromsensoren (Spannungsmessung).	SENS:CLIP:ACDC:<par1>	<par1> RANG 0.6E+0 : RANG 0.6E+2 AUTO	OK	Der angegebene Bereich ist der physikalische Bereich des Messgeräts: Der eingestellte Zangenstromfaktor wird aber bei den Messwerten berücksichtigt.		
Start der DC Zangenstrommessung mit Zangenstromsensoren (Spannungsmessung).	SENS:CLIP:DC:<par1>	<par1> RANG 0.6E+0 : RANG 0.6E+2 AUTO	OK	Der angegebene Bereich ist der physikalische Bereich des Messgeräts: Der eingestellte Zangenstromfaktor wird aber bei den Messwerten berücksichtigt..		
Start der AC-Frequenzmessung mit Zangenstromsensor	SENS:FREQ:CLIP:AC:<par1>, VOLT:RANG	siehe Kommando SENS:FREQ:VAC:...	OK	Bis auf den im Display angezeigten Zangenfaktor ist dieses Kommando gleichwertig		

		<par2>			zu SENS:FREQ:VAC:...	
Start der AC Zangenstrommessung mit Zangenstromwandlern (Strommessung).	SENS: ICLIP: AC: <par1>	<par1> RANG 0.6E-2 : RANG 0.1E+2 AUTO	OK		Der angegebene Bereich ist der physikalische Bereich des Messgeräts: Der eingestellte Zangenstromfaktor wird aber bei den Messwerten berücksichtigt.	
Start der AC+DC Zangenstrommessung mit Zangenstromwandlern (Strommessung).	SENS: ICLIP: ACDC: <par1>	<par1> RANG 0.6E-2 : RANG 0.1E+2 AUTO	OK			Achtung: Herkömmliche Zangenstromwandler können keine Gleichströme messen.
Start der DC Zangenstrommessung mit Zangenstromwandlern (Strommessung).	SENS: ICLIP: DC: <par1>	<par1> RANG 0.6E-2 : RANG 0.1E+2 AUTO	OK			Achtung: Herkömmliche Zangenstromwandler können keine Gleichströme messen.
Start der Netzqualitätsanalyse mit den zuvor eingestellten Parametern	SENS: MAINS		OK		Zuvor sind sämtliche Messparameter einzustellen bzw. zu überprüfen, siehe Seite 7f.	
Start der Oberschwingungsanalyse der Spannung bzw. des Stroms bei direkter Strommessung mit den zuvor eingestellten Parametern	SENS: HARM: VOLT oder SENS: HARM: CURR		OK OK		Zuvor sind mit sämtliche Messparameter einzustellen bzw. zu überprüfen, siehe Seite 6.	Diese Messungen können nur ohne Zangenfaktor gestartet werden (CLIP = OFF).
Start der Oberschwingungsanalyse des Stroms mit Zangenstromsensor oder Zangenstromwandler mit den zuvor eingestellten Parametern	SENS: HARM: CLIP (Zangenstromsensor) SENS: HARM: ICLIP (Zangenstromwandler)		OK OK		Zuvor sind mit sämtliche Messparameter einzustellen bzw. zu überprüfen, siehe Seite 6.	Diese Messungen können nur mit zuvor eingestelltem Zangenfaktor gestartet werden (CLIP ≠ OFF).

<p>Start der Leistungsmessung (ohne Stromzange)</p>	<p>SENS:PWR:VOLT: <par1>,CURR: <par2></p>	<p><par1> = Spannungs- Messbereich im Expo- nentialformat 0.XE±X: RANG 0.6 : RANG 600 AUTO <par2> = Strom- Messbereich im Expo- nentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E-3 : RANG 0.1E+2 AUTO</p>	<p>OK</p>	<p>Der Autorange kann nur für beide Bereiche zusammen verwendet werden.</p>	<p>Beispiel: SENS:PWR:VOLT:RANG 0.6E+1,CURR:RANG 0.6E-2</p> <p>Die Leistungsmessung ohne Stromzange kann nur bei CLIP=OFF gestartet werden!</p>
<p>Start der Leistungsmessung mit Zangenstromwandler</p>	<p>SENS:PWR:VOLT: <par1>,ICLIP: <par2></p>	<p><par1> = Spannungs- Messbereich im Expo- nentialformat 0.XE±X: RANG 0.6 ... 600, AUTO <par2> = Strom- Messbereich im Expo- nentialformat 0.XE±X: RANG 0.6E-1 : RANG 6 AUTO</p>	<p>OK</p>	<p>Der Autorange kann nur für beide Bereiche zusammen verwendet werden.</p> <p>Der angegebene Strombereich ist der physikalische Bereich des Meßgeräts.</p>	<p>Beispiel: SENS:PWR:VOLT:RANG 6,ICLIP:RANG 0.06</p> <p>Der Zangenfaktor muß vorher mit SET:CLIP <Faktor> eingestellt werden: Die Leistungsmessung mit Stromwandler kann nur bei CLIP ≠ OFF gestartet werden!</p>

Messbefehle

FUNKTION	BEFEHL	PARAMETER	ANTWORT	BEDEUTUNG	ANMERKUNG
Abfrage des aktuellen Kurzzeit-Messwerts (vom Prozessor)	VAL?		0.456877E-1 -1E+38 1E+38 0	Messwert im Exponentialformat $\pm 0.XXXXXXE\pm X$ Neg. Überlauf (-OL) Pos. Überlauf (OL) (noch) kein Messwert vorhanden.	Über ca. 100ms gebildeter Messwert (Genauigkeit nicht spezifiziert)
Abfrage des aktuellen gemittelten Messwerts (vom Hauptdisplay)	VAL:D?		-0.456877E-1 -1E+38 1E+38 0	Messwert im Exponentialformat $\pm 0.XXXXXXE\pm X$ Neg. Überlauf (-OL) Pos. Überlauf (OL) (noch) kein Messwert vorhanden.	Über ca. 0,5s gemittelter, angezeigter Messwert (Genauigkeit gemäß Spezifikation)
Abfrage des aktuellen gemittelten Messwerts mit Messgröße und Messbereich	VAL:F?		0.345687E-02, VDC, 0.1E+1	Messwert im Exponentialformat $\pm 0.XXXXXXE\pm X$, Messgröße, Messbereich im Exp.format $\pm 0.XE\pm X$ Mögl. Parameter f. Messgröße: siehe SET? (Seite 10).	Über 0,5s gemittelter Messwert (Genauigkeit gemäß Spezifikation)
Abfrage der kompleten Satz der Messwerten und Bereich - von der aktuellen Messfunktion	VAL:L?			Befehl zur parallelen Abfrage sämtlicher Messwerte einer Messfunktion.	
Abfrage des Leistungsmesswertes (nur in der Leistungs- und Energiemessung)	VAL:PWR?		0.14567E-02, 0.14568E-02, 0.24568E-02, 0,6544E0, 0.36568E-01, 0.34568E-03	Alle Leistungswerte: P,S,Q,PF,U,I (Wirk-, Schein-, Blindleistung, Leistungsfaktor, Spannung, Strom)	Nur während der Leistungs- und Energiemessung werden die Werte ausgegeben.
Abfrage der Energiemesswerte (nur in der Leistungs- und Energiemessung)	VAL:E?		0.142771E+01, 0.409871E+01, 0.384198E+01, 0d.00:11:41	Energiewerte in Wh, VAh, VAh, und Messdauer (Tage.HH:MM:SS).	Nur während der Leistungs- und Energiemessung werden die Werte ausgegeben.
Rücksetzen der Messfunktion in der Ereigniserfassung, Netzqualitätsanalyse und der Energiemessung.	WATCH:RESET		OK oder Error 09:Unavailable function.	In der Energiemessung werden die Energiesummen und die aufgelaufene Zeit auf 0 gesetzt. In der Ereigniserfassung werden der Zähler und die Uhr zurückgesetzt. In der Netzanalyse wird die Liste der registrierten Störungen gelöscht.	
Abfrage der aktuell gebildeten Leistungsmittelwerte	VAL:MEAN:PWR?		0.733578E+01, 0.211964E+02, 0.198864E+02, 00:03:32	gemittelte Wirk-, Schein- und Blindleistung, aufgelaufene	Nur während der Leistungs- und Energiemessung werden die Werte ausgegeben.

					Dauer des Zeitintervalls.	
Abfrage der größten bisher ermittelten Leistungsmittelwerte	VAL : MEAN : MAX?			0.733578E+01, 29.03.10, 08:14:59, 0.211964E+02, 29.03.10, 08:14:59, 0.198864E+02, 29.03.10, 08:14:59	Maximale gemittelte Wirk-, Schein- und Blindleistung, jeweils mit Datum und Uhrzeit des betreffenden Intervalls.	Nur während der Leistungs- und Energiemessung werden die Werte ausgegeben.
Abfrage des minimal gemessenen Werts bei aktiver MINMAX-Funktion (Schleppzeigerminimum)	MIN?			-0.133405E+02 -1E+38 1E+38 0 0.733578E+01, 29.03.10, 08:14:59, 0.211964E+02, 29.03.10, 08:14:59, 0.198864E+02, 29.03.10, 08:14:59	Messwert im Exponentialformat $\pm 0.XXXXXXE\pm X$ Neg. Überlauf (-OL) Pos. Überlauf (OL) (noch) kein Messwert vorhanden. In der Leistungsmessung: Minimum von P,S,Q	Über 25ms gebildeter Messwert (außer in der Leistungsmessung) Funktion ist rücksetzbar mit MINMAX:RESET.
Abfrage des maximal gemessenen Werts bei aktiver MINMAX-Funktion (Schleppzeigermaximum)	MAX?			0.243401E+03 -1E+38 1E+38 0 0.733578E+01, 29.03.10, 08:14:59, 0.211964E+02, 29.03.10, 08:14:59, 0.198864E+02, 29.03.10, 08:14:59	Messwert im Exponentialformat $\pm 0.XXXXXXE\pm X$ Neg. Überlauf (-OL) Pos. Überlauf (OL) (noch) kein Messwert vorhanden. In der Leistungsmessung: Maximum von P,S,Q	Über 25ms gebildeter Messwert (außer in der Leistungsmessung) Funktion ist rücksetzbar mit MINMAX:RESET.
Abfrage des von der DATA-Funktion festgehaltenen Messwerts	DATA?			0.200301E+03 -1E+38 1E+38 0	Messwert im Exponentialformat $\pm 0.XXXXXXE\pm X$ Neg. Überlauf (-OL) Pos. Überlauf (OL) (noch) kein Messwert vorhanden.	Über 25ms gebildeter Messwert
Abfrage der Anzahl der registrierten Ereignisse in der Netzanalyse	MAINS : NUM?			0 ... 100000		
Abfrage der Verzerrungsanteile in der Oberschwingungsanalyse	VAL : HARM : DIST?			THD, HD ₁ , ... HD ₁₅ z.B. 2.8, 100.0, 0, 0.9, 0, 1.6, 0, 1.7, 0, 1.1, 0, 0.5, 0, 0.4, 0, 0.2	Gesamte harmonische Verzerrungen und Verzerrungsanteile der einzelnen Oberschwingungen (in Prozent).	Ist die Oberschwingungsanalyse nicht aktiv, wird „Error 09:Unavailable function.“ gemeldet.

	Abfrage der Effektivwerte in der Oberschwingungsanalyse	VAL : HARM : EFF?		Gesamtwert, $h_1, h_2 \dots h_{15}$ 6.78E+0, 2.35E+2, 0, 2.07E+0, 0, 4.14E+0, 0, 4.14E+0, 0, 2.07E+0, 0, 8.87E-1, 0, 1.33E+0, 0, 7.39E-1	Gesamteffektivwert der Verzerrungen und Effektivwerte der einzelnen Oberschwingungen (in V bzw. A).	Ist die Oberschwingungsanalyse nicht aktiv, wird „Error 09:Unavailable function.“ gemeldet.
--	---	-------------------	--	---	---	---

Speicherbetriebsbefehle

FUNKTION	BEFEHL	PARAMETER	ANTWORT	BEDEUTUNG	ANMERKUNG
Abfrage der Speicherbelegung	OCC:MEM?		000.0 : 100.0	Speicherbelegung in %	
Löschen des Speichers	DEL:MEM		OK		
Starten einer Aufnahme	STORE:ON		OK		
Beenden einer Aufnahme	STORE:OFF		OK		
Hystereseeinstellung	SET:HYST <par>	par = 1 1000	OK		
Abfrage der Hysterese	HYST?		1 bis 1000 Digits		
Festlegung des Modus der bedingten Speicherung (Speichertrigger)	SET:TRIG <par1>	<par1> Triggermode OFF, STO-IN, STO-OUT		OFF = Speicherung aller Werte. STO-IN = Speicherung von Werten innerhalb der Grenzen. STO-OUT = Speicherung von Werten außerhalb der Grenzen.	
Abfrage	TRIG?		OFF oder STO-IN, STO-OUT		
Festlegung der unteren Grenze für die bedingte Speicherung	SET:TRIG:LEVEL:L <par1>	<par1> Triggerpegel in Digits: -100000...100000	OK	Angabe des unteren Grenzwerts in Digits. 60.000 Digits entsprechen dem Messbereichsendwert.	Da in der schnellen Momentanerkennung Signale bis 1,9x Bereichsendwert gemessen werden können, können Grenzen > 60000 Digits eingestellt werden.
Abfrage	TRIG:LEVEL:L?		10000		
Festlegung der oberen Grenze für die bedingte Speicherung	SET:TRIG:LEVEL:H <par1>	<par1> Triggerpegel in Digits: -100000...100000	OK	Angabe des oberen Grenzwerts in Digits. 60.000 Digits entsprechen dem Messbereichsendwert.	
Abfrage	TRIG:LEVEL:H?		20000		
Einstellen der maximalen Speicherdauer	SET:TSTORE <par1>	<par1> Zeitintervall ON, hh:mm:ss	OK	Maximale Speicherdauer, nachdem die Messung gestartet, oder die Triggerbedingung erfüllt wurde.	Beispiele: SET:TSTORE 10:30:00 SET:TSTORE 00:00:10 SET:TSTORE ON
Abfrage	TSTORE?		10:30:00		
Auslesen des Speichers	RMEM <par1>, <par2>?	<par1> = Speicheradresse = 3 Bytes im HEX-Format: 00h 00h 00h <par2> = Anzahl der zu lesenden Bytes (max. 128) = 1 Byte im HEX-Format:		Direktes Auslesen des (binären) Speicherinhalts.	Der binäre Speicheraufbau muß hier nachträglich dekodiert werden. Für einen einfacheren Zugang zum Speicher können die Kommandos RDxx verwendet werden, welche den Speicherinhalt datenbezogen selektiv

		01h ... 80h			im ASCII-Format ausgeben.
Ersten Datenkopf auslesen	RDF?			Ersten Datenkopf auslesen	
Nächsten Datenkopf auslesen	RDNH?			Nächsten Datenkopf auslesen Falls kein Datenkopf mehr zur Verfügung steht, kommt nur leere Zeichenkette zurück.	
Letzten Datenkopf erneut auslesen	RDRH?			Aktuellen Datenkopf erneut auslesen	
Nächsten Messwert auslesen	RDN?			Nächsten Messwert des aktuellen Datenkopfs auslesen. Falls keine Daten mehr zur Verfügung stehen kommt nur eine leere Zeichenkette zurück.	
Messwert erneut auslesen	RDR?			Meßwert erneut auslesen	
Nächste Messwerte im Block auslesen	RDNM?			Mehrere Messwerte, jedoch max. 128 Bytes, als Block auslesen. Falls keine Daten mehr zur Verfügung stehen kommt nur eine leere Zeichenkette zurück. Die einzelnen Werte werden mit <CR> abgetrennt.	
Letzten Block wiederholen	RDRM?			Letzten Block wiederholt auslesen	
Anfrage der gespeicherten Datenköpfe	REC?		12	Anzahl der Datenköpfe	

	Abfrage des Status	STAT?		<p><par1><par2><par3> <par4></p> <p>z.B.</p> <p>00020000 = NEW DATA</p> <p>0C030000</p> <p>=</p> <p>REL ON + HV present + ZERO ON + NEW DATA</p>	<p><par1> Status im Hex Format</p> <p>Bit 0 1=Memory full Bit 1 1=Data ON Bit 2 1=REL ON Bit 3 1=HV present Bit 4 1=FUUSE Bit 5 1=SEND ON Bit 6 1=STORE ON Bit 7 1=Not calibrated</p> <p><par2> Status im Hex Format</p> <p>Bit 0 1= ZERO ON Bit 1 1=NEW DATA Bit 2 1=OL Bit 3 1=MIN_MAX ON Bit 4 1=Beeper ON Bit 5 1=Man range Bit 6 1=Battery Lo Bit 7 1=Permanent ON</p> <p><par3> Status im Hex Format</p> <p><par4> Fehlernummer im Hex Format</p>	
	Abfrage des letzten Fehlers	ERR?		01	Fehlernummer im Hex format	

Mögliche Fehlermeldungen:

- "Error 01:Not implemented command:"
- "Error 02:Bad argument."
- "Error 03:Out of 1 sector."
- "Error 04:Bad rotary switch position."
- "Error 05:Measured value out of range."
- "Error 06:Not possible activate REL function."
- „Error 07:Clip is not activated.“
- "Error 08:Clip is activated."
- "Error 09:Unavailable function"
- "Error 10:Bad checksum."
- "Error 11:Send or store mode active."