POWER QUALITY ANALYZER MI 2192 POWER QUALITY ANALYZER plus MI 2292



Bedienungsanleitung

Ausgabe 2, Code No. 20 750 666



Inhaltsverzeichnis

POWER QUALITY ANALYZER	. 4
Sicherheitshinweise	5
Allgemein	5
Anwendbare Normen	5
Allgemeine Beschreibung	. 6
1. Einführung	6
2. Beschreibung	7
2.1. Bedienoberfläche	7
2.2. Anschlußplatte (seitlich)	8
2.3. Ansicht von unten	9
2.4. Standard-Zubehör	9
2.5. Weiteres Zubenor	10
3. Technische Spezifikationen	11
3.1.1 AC-Spappungseingänge	11
3.1.2 AC-Spanningseingange	11
3.1.3. Phasenwinkel	.12
3.1.4. Bezugsbedingungen	.12
3.1.5. Spezifikation des A/D-Wandlers	. 12
3.2. Ausgänge	12
3.2.1. Kommunikation	. 12
3.2.2. Anzeige	.12
3.2.3. Nichtflüchtiger Speicher	.12
3.3. Spannungversorgung	13
3.3.1. AC - NELZIEII	. 13 13
3.3.3. Vor der Inbetriebnahme durchzuführen!	13
3.4. BERECHNETE GRÖSSEN.	13
3.4.1. Scope-Funktion	. 13
3.4.2. Meßfunktion	. 13
3.4.3. Spektralanalyse	. 14
Rundsteuersignale / Interharmonische	14
3.4.4. Leistungsmessung	.14
3.4.5. Recorderbetrieb	.14
3.6 Wartung	15
3.6.1 Batterien	15
3.6.2. Reinigung	.15
3.6.3. Periodische Kalibration	.15
3.6.4. Service	. 15
Aufhau des Messgerätes	17
1 Einführung	17
1. Liniun ung	17
	17
Bedienungsanleitung	19
1. Allgemeines	19
2. OFF	21
3. CONFIG	21
3.1. Untermenu SYSTEM	22
3.1.1. PASSWORIER	24
3.2.1 Parameter in der Potriehsart Pariodies	24
3.2.1. Faidiffeter in the Defitedsall Fellouics	.∠0 27
3.2.3 Parameter für FAST LOGGING	20
3.2.4. Parameter im Menu TRANSIENTS	.30
3.2.5. Parameter im EN 50160-Menu	. 31
3.3. Untermenu SIGNALS	33

3.4. Untermenu HARMONICS	
3.5. Untermenu METER	
4. RECORDER - Detrieb (Datenenassung)	
4.1. START und STOP der Datenautzeichnung	
4.2. Abiragen/Andern von Recorder- oder ConingParametern	
4.4. Periodics Recorder	
4.5. Waveforms recorder	
4.6. Fast logging recorder (Schnelle Datenerfassung)	39
4.7. Transienten-Recorder	39
4.8. EN 50160 Recorder	
5. Energie	40
6. Spectrum	41
6.1. Oberwellen-Analyse	
6.2. Analyse der Internarmonischen	
/. Weter	
8. Scope (Oscilloskop-Funktion)	
9. Frequenz- und Uberlast - Information	44
Anschluss ans Netz	45
PC Software	48
1. Einführung	48
2. Programmierung des Instrumentes	49
3. Analyse aufgezeichneter Daten	53
3.1. Bidschirme zur Betriebsart Periodics	
3.2. Bildschirme für Betriebsart Waveforms Recording	57
3.3. Schnelle Datenerfassung	58
3.4. Transientenaufzeichnung	
3.5. EN 50160 Aufzeichnung.	
4. Direkt verbundenes Scope	
Theoretische Grundlagen	63
1. Allgemeines	63
2. Statistische Analyse	63
3. Periodische Analyse	63
4. Aufzeichnung der Spannungsstörungen	71
5. Aufzeichnung der Spannungsunterbrechung	72
6. Waveforms	72
7. Schnelle Datenerfassung	73
8. Transienten	73
9. Flicker (nur Power Quality Analyser MI 2292)	74
10. EN 50160	75
11. Speicherverwendung	
11.1. Speicher für Kurvenform, Schneller Datenerfassung und Transienten	
11.2. Speicher für EN 50160 und Periodics	
11.3. Länge der Speichereinträge	79

POWER QUALITY ANALYZER

Der Power Quality Analyzer ist ein tragbares Messinstrument mit vielen Funktionen für die Messung und Analyse an dreiphasigen Netzen.





Hauptmerkmale

- Umfassende Echtzeit-Überwachung, Aufzeichnung und Analyse von 3-Phasen-Netzen (3φ).
- Umfangreiche Funktionen:
 - Spannungen echt effektiv (rms) Strom echt effektiv (rms) Leistung (Watt, VAr und VA) Leistungsfaktor Energie Oszilloskop-Funktionen Oberwellenanalyse Statistische Analyse Flicker (nur Power Quality Analyser MI 2292) Störungsaufzeichnung
- Das Gerät zeichnet bei Bedarf die gemessenen Werte zur späteren Analyse in einem Speicher auf.
- Spezielle Betriebsart zur Aufzeichnung von Wellenformen mit umfangreichen Triggermöglichkeiten.
- Betriebsart zur vielfältigen Beurteilung der Netzqualität:
 - Oberwellen, Kurvenform, Transienten, Schnelle Datenerfassung, DIN EN 50160.
- Minimum, Durchschnitt und Maximum für die aufgezeichneten Größen, mit vorgefertigten Report-Formularen.

- Oscilloskop Betrieb zur Anzeige von Wellenformen, in Echtzeit und mit Speicherung zur späteren Analyse.
- Oberwellen bis zur 63-ten Harmonischen, Echtzeit oder als aufgezeichnete Messwerte
- Energie-Überwachung und Analyse
- Wiederaufladbare Batterie im Gerät
- RS232-Schnittstelle für die Verbindung zum PC
- Windows Software-Paket für die Programmierung des Gerätes und die komfortable Datenanalyse erfasster Messreihen.

Sicherheitshinweise

Allgemein

Um die Sicherheit des Anwenders bei der Arbeit mit dem Power Quality Analyser zu gewährleisten, und um auch das Risiko der Beschädigung des wertvollen Gerätes so klein wie möglich zu halten, sollten Sie unbedingt die folgenden Sicherheitshinweise und Warnungen genau beachten:

- ▲ Das Messgerät wurde auch unter der Maßgabe größtmöglicher Sicherheit für den Anwender entwickelt. Der Einsatz des Gerätes in einer Weise oder für einen Zweck, die nicht in dieser Bedienungsanleitung beschrieben sind, kann das Verletzungs-Risiko für den Bediener beträchtlich erhöhen!
- Benutzen Sie das Messgerät oder Zubehör nicht, wenn Sie Schäden entdecken!
- **Das Gerät enthält keine durch den Kunden zu wartenden Teile. Es dürfen nur authorisierte Stellen Reparaturen oder eine Kalibrierung am Gerät vornehmen!**
- Alle elektrischen und andereren anwendbaren Sicherheitsvorschriften sind bei der Arbeit zu beachten, um das Risiko eines elektrischen Schlages bei Arbeiten am Netz zu vermeiden!
- Verwenden Sie zugelassenes Zubehör, welches Sie bei Ihrem Distributor beziehen können!

Anwendbare Normen

Der Power Quality Analyzer is entwickelt worden unter Beachtung der europäischen und deutschen Normen:

Sicherheit:

• DIN EN 61010-1

Elektromagnetische Verträglichkeit (aktiv und passiv):

- EN 50081-1
- EN 61000-6-1

Beurteilung der Netzqualität nach:

• DIN EN 50160

TEIL I

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

1. Einführung

Diese Bedienungsanleitung enthält die notwendigen Informationen zur Beschaltung, zur Handhabung, Programmierung, Datenanalyse und Wartung Ihres Power Quality Analyzers.

Die ist unterteilt in fünf Hauptteile, von denen jeder sich auf einen sprziellen Themenkreis spezialisiert.

Teil	Торіс
I	Allgemeine Informationen
II	Interne Arbeitsweise
III	Messbetrieb
IV	Verbindung zum Netz
V	PC Software
VI	Theoretische Grundlagen

2. Beschreibung

2.1. Bedienoberfläche



Bild 2: Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche:

•

1...... Wahlschalter, wählt eine von sieben Betriebsarten oder Menues:

- OFF Ein/Aus-Schalter
- **CONFIG** Geräte-Konfigurationsmenu
- **RECORD** Recorder Menu (Aufzeichnungen)
- **ENERGY** Energiemessung
- SPECTRUM Oberwellenanalyse-Menu
- **METER** Leistungs-, Strom- und Spannungsmessung
- **SCOPE** Oszilloskopbetrieb, Anzeige und Einstellung

2 LCD-Display 3 ESC/CONFIG	Graphisches Display (beleuchtet),160x116 pixels. Verlassen einer Aufgabe oder Sprung ins Konfigurations-		
Taste	menu.		
4 ENTER Taste	Bestätigung neuer Eingaben, Start der Aufzeichnung.		
5 SELECT Taste	Wählt Alternativen aus		
6 ARROW Tasten	Bewegung des Cursor und Auswahl gewählter Parameter.		
7 LIGHT Taste	LCD Hintergrundbeleuchtung AN/AUS (Licht erlischt nach		
	30s ohne Aktivität an den Tasten)		
<i>LIGHT</i> + ↑	Mehr Display-Kontrast		
LIGHT + \downarrow	Weniger Display-Kontrast		
8 HOLD/MANUAL	Einfrieren der Anzeige und manuelles Triggern (Nur		
Taste	Betriebsart SCOPE, METER und SPECTRUM).		
9 GURT-Schlitz	Zur Montage eines Tragegurtes		

2.2. Anschlußplatte (seitlich)



- Verwenden Sie nur Sicherheitsmessleitungen!
- Max. zulässige Spannung zwischen den Eingangen und Erdpotential ist 600 V_{rms} Max. permissible voltage between voltage input terminals is 600 V_{rms}

Bild 3: Anschlussplatte

Elemente der Anschlussplatte:

- 1 Eingang für Stromzangen oder Umformer (I₁, I₂, I₃)
- 2 Spannungseingänge (L₁, L₂, L₃)
- 3 RS-232 Schnittstelle (zur Verbindung des Power Quality Analyzer um PC)



Bild 4: Netzanschluss Spannungsversorgung

2.3. Ansicht von unten



Bild 5: Ansicht von unten

Erläuterung zur Unteransicht:

2 Plastikplatte (zur Befestigung des Tragegurtes). Unter jeder dieser Platten befindet sich eine Gehäuseschraube.

Im Gerät befinden sich keine Teile, die durch

den Kunden gewartet werden müssten! Service oder Kalibration darf nur von authorisierten Stellen ausgeführt werden.

- 3 Schraube (öffnen zur Montage oder Demontage des Tragegurtes oder zum Öffnen des Messgerätes).
- 4 Aufkleber mit den Messnereichen.
- 5 Deckel zum Batterie- und Sicherungsfach.
- 6 Sicherungsschraube (öffnen zum Wechsel der Batterien oder Sicherungen).
- 7 Gummifuß.

2.4. Standard-Zubehör

Stromzmessung:

- Stromzangen 1000 A / 1V, Type A1033, 3 Stück
- Umformer (Optional)

Kabel-Zubehör:

- Kabel zur Spannungsmessung, 6 St.
- Krokodilklemmen, 4 St.
- Prüfspitzen, 3 St.
- Natzkabel
- RS 232 Kommunikationskabel
- Tragetasche
- Bedienungsanleitung
- Handbuch 'Modern Power quality Measuring Techniques' in englischer Sprache
- Verificationsdaten

Windows PC Software:

• PC Analyse und Programmier-Software-Paket

2.5. Weiteres Zubehör

Es ist eine Liste über verfügbares Zubehör beigefügt. Fragen Sie auch Ihren Distributor nach einer Liste der neuesten verfügbaren Produkte.

3. Technische Spezifikationen

Die folgenden Spezifikationen beschreiben die Forderung der Normen bzw. die Grenzen, auf die das Messinstrument getestet wurde.

3.1. Eingänge

3.1.1. AC-Spannungseingänge

Das Instrument hat einen 3-phasigen AC-Spannungseingang (3 differentielle Eingänge, $L_1 - N_1$, $L_2 - N_2$, $L_3 - N_3$). Die Spannungmessung erfolgt direkt, mit Hilfe von Spannungsteilern. Die Spannungseingänge sind nicht durch Sicherungen geschützt.

•	🕨 Überspannungskategorie 🛆	Between any of voltage inputs: CAT III 600 V		
		Voltage inputs to Ground: CAT III 300 V*		

Bereich Eingangsspannung: 10 - 550 Vrms (0.02 U_n - U_n)

1.4

- Tolerierbare Überspannung: 600 Vrms
- Auflösung: 0.1 V
- Genauigkeit: ± 0.5 % v.M. ± 2 dig
- Scheitelfaktor max:
- Frequenzbereich: 43 68 Hz für die Grundwelle
- rms Integrationsperiode: 10 ms (1/2 Vollwelle)

* na osnovi pregleda spremenil v CAT III 600 V, notranji GND ni neposredno dostopen 21. 1. 02

3.1.2. AC-Stromeingänge

Das Instrument hat drei Stromeingänge, passend für Stromzangen oder andere den Strom messende Sensoren.

•	Eingangs-Strom-(Spannungs-) Bereich:	0.02 - 1 Volt rms (0.02 I_n - I_n) entsprechend 20 - 1000 A mit Standard Stromzange (Lmsetzung: 1000 A (1 V))
•	Auflösung:	0. 3 mV (0.3 A mit Standard-Stromzangen: 1000 A / 1 V.)
•	Genauigkeit:	± 0.5 % v.M. ± 6 dig, dazu Fehler des Messwandlers
•	Scheitelfaktor:	2.5
•	Maximal tolerierbare Überlast:	150 % I _n (sinusförmiger Strom)
•	Maximale Eingangsspannung:	1 Vrms
•	rms - Integrationsperiode:	10 ms (1/2 Vollwelle)

Verwenden Sie mindestens doppelt schutzisolierte Stromzangen CAT III 600 V und/oder entsprechende Messumformer

3.1.3. Phasenwinkel

Beachten Sie, dass Messumformer und Zangenstromwandler Phasenwinkel erzeugen.

3.1.4. Bezugsbedingungen

AC-Spannung für die Leistungsmessung:	0.02 U _n - U _n
AC-Strom:	0.02 I _n - I _n
Leistungsfaktor:	Vier Quadranten (1.00 cap - 0.00 - 1.00 ind)
Frequenz:	45 - 65 Hz
Wellenform:	Sinusförmige Ströme und Spannungen
XxxDistortion factor:	< 2 %
Ext. Spannungsversorgung:	230 V ± 10 %
Umgebungstemperatur:	23 °C ± 3 °C
Luftfeuchte:	60 % ± 15 %

3.1.5. Spezifikation des A/D-Wandlers

A/D-Wandler:	14 bit mit 128 Messungen pro Kanal pro Periode
	(43 - 68 Hz).

3.2. Ausgänge

3.2.1. Kommunikation

Schnittstelle	RS232 isoliert	Serielle	Schnittstelle,	optisch
Baud Rate:	2400 - 5	7,600 bau	d.	
SIECKEI.	a hii n-	тур.		

3.2.2. Anzeige

Display: Graphische LCD mit LED-Hintergrundbleuchtung, 160 x 116 Pixel Auflösung.

3.2.3. Nichtflüchtiger Speicher

2048 kByte SRAM, batteriegespeist

3.3. Spannungversorgung

3.3.1. AC - Netzteil

Betriebsspannung:	230 V _{AC} . + 10 % - 20 %, CAT III, 45 - 65 Hz, 8 VA
	Sicherung: F2 T 100 mA (250 V, unter dem Batteriedeckel)
Möglich auf Anfrage:	115 V _{AC} + 10 % - 20 %, CAT III, 45 - 65 Hz, 8 VA
	Sicherung: F2 T 200 MA 250 V

3.3.2. DC - Netzteil

Interne 4 x 1.2 V NiCd oder NiMh Akkus Größe IEC LR14 gewährleisten den Betrieb des Messgerätes bis zu 5 Stunden.

Das eingebaute Batterieladegerät lädt nach Vollentladung in ca. 10 Stunden. Sicherung: F1 T 630 mA (250 V im Batteriefach)

3.3.3. Vor der Inbetriebnahme durchzuführen!

Im Batteriefach befindet sich eine Kurzschlussbrücke, die nach der ersten Ladung der Batterien vor Inbertriebnahme von OFF (Lieferzustand) auf ON (Betriebszustand) zu stecken ist.

3.4. BERECHNETE GRÖSSEN

3.4.1. Scope-Funktion

2 Signale gleichzeitig (L1: U1 und I1 oder L2: U2 und I2 oder L3:
U3 and I3), U123 und I123
Auto / manuell
150 (H) x 90 (V) Bildpunkte

3.4.2. Meßfunktion

Anzeige Ergebnisse je nach Betriebsart und Beschaltung pro Phas z.B.: gemessene Spannug (U), Strom (I), und die bere Wirkleistung (P), Scheinleistung (S), Blindleistung Leistungsfaktor (Pf) mit Richtung (cap, ind, kein), cosØ zw	
	Ergebnisse eines kompletten 3-Phasensystems, z.B.: Berechnete Wirkleistung (Pt), Scheinleistung (St), Blindleistung (Qt), Leistungsfaktor (Pft), Ausgleichsstrom (In); Frequenz der zur Synchronisation bestimmten Phase.
Grundgenauigkeit für	
P, Q, S:	± 1 % v.M.
Auflösung für P, Q, S:	0.01 vom Bereich

3.4.3. Spektralanalyse

Das Messgerät errechnet die Harmonischen aus den mit Hilfe eines A/D-Wandlers digitalisierten Signalen.

Harmonische

Messperiode	160ms (8 Vollwellen)
Berechnungstiefe	DC – 63. Oberwelle
Anzeigeumfang	DC – 25. Oberwelle
Angezeigt wird für die gewählte Oberwelle	Ordnungszahl, Relativ- und Absolutwert

Bereich	Fehlergrenzen		Auflösung
I _r , U _r	THD	HD	auf LCD und PC
2 100 %	0.2 % x U _r /U (I _r /I)	0.2 % x U _r /U (I _r /I)	0.1 %

Note:	THD	Grundwellen-Klirrfaktor
	HD	Klirrfaktor
	Ur	U _{range}
	l _r	I _{range}

Rundsteuersignale / Interharmonische

Aufzeichnung
Anzeigeumgang
Angezeigt wird

160ms (8 Vollwellen) DC – 512. Oberwelle Ordnungszahl, Relativ- und Absolutwert

Bereich	Fehlergrenzen		Auflösung
Ur	THD	HD	Auf LCD
2 100 %	0.2 % x U _r /U	0.2 % x U _r /U	5 Hz

3.4.4. Leistungsmessung

Angezeigt werden: Ergebnisse aus der Integration der berechneten Augenblicksleistung:

- Gesamtwerte (TOTAL);
- kumulierteTeilergebnisse (Reset durch den Anwender möglich) (SUBTOTAL);

- Werte bezogen auf die letzte Integrationsperiode (LAST IP). Ergebnisse sind: Wirkleistung (EP), kapazitive Leistung (EQC), induktive Leistung (EQI).

Grundgenauigkeit: ± 1 % v.M. Auflösung: 0,1 vom Bereich

3.4.5. Recorderbetrieb

Siehe auch *Teil III 3.2 Recorder – Einstellung* für mehr Details zu Anzeigekombinationen und Messbereichen.

3.5. Allgemeine Spezifikationen

Arbeitstemperaturbereich:	- 10 °C + 45 °C
Lagertemperaturbereich:	- 20 … 70 °C
Max. Luftfeuchte:	85 % RH (0 ÷ 40 °C)
Verschmutzungsgrad:	2
Schutzklasse:	doppelt schutzisoliert
Überspannungskategorie:	Spannungseingänge: CAT III 600 V
	Versorgungsspannungseingang CAT III 300 V
Schutzart:	IP 44
Abmessungen:	265 x 110 x 18.5 mm ³
Gewicht (ohne Zubehör):	2 kg

3.6. Wartung

3.6.1. Batterien

- ▲ Das Messgerät wird mit wiederaufladbaren NiCd- oder NiMh-Zellen betrieben. Ersetzen Sie dies bitte nicht durch normale Batterien (Alkaline). Die Akkus sollten nur durch dieselbe Art ersetzt werden. Nähere Angaben dazu finden Sie auch am Ende dieser Bedienungsanleitung.
- ▲ Im Inneren des Messgerätes existieren u.U. lebensgefährliche Spannungen! Deshalb entfernen Sie alle Zuleitungen, Netzkabel und Messleitungen, ehe Sie das Batteriefach öffnen.

Wenn die Batterien getauscht werden müssen, dann tauschen Sie bitte ALLE vier. Vergewissern Sie sich, dass die Batterien in richtiger Polatrität eingesetzt werden, da sonst die Batterien oder das Messgerät beschädigt werden könnten.

Beachten Sie bei der Entsorgung der Altbatterien auch die entsprechenden Vorschriften zum Umweltschutz.

Eine durchgebrannte Sicherung F1 (Schutz der Batterien) ist durch denselben Typ zu ersetzen. Siehe dazu auch der Aufkleber in der Nähe der Sicherung.

3.6.2. Reinigung

Zur Reinigung eignet sich am besten ein mit Seifenwasser oder Spiritus angefeuchtetes weiches Tuch. Lassen Sie das Gerät vor dem Wiedereinsatz vollständig und gut trocknen.

- Verwenden Sie keine Benzine oder organische Lösungsmittel!
- Halten Sie Flüssigkeiten vom Gerät fern!

3.6.3. Periodische Kalibration

Zur Sicherstellung immer korrekter Messergebnisse ist das Gerät gelegentlich zu kalibrieren. Wenn es täglich genutzt wird, empfehlen wir eine Rekalibrierung alle 6 Monate. Ansonsten genügt ein jährlicher Kalibrierzyklus.

3.6.4. Service

Ob es sich um Reparaturen innerhalb der Garantiezeit oder um Instandsetzung nach dieser Frist handelt - Sie sollten sich in jedem Falle mit Ihrem Distributor in Verbindung setzen.

Herstelleradresse:

METREL d.d. Horjul 188, 1354 Horjul, Slovenia

Tel: +(386) 1 75 58 200 Fax: +(386) 1 75 49 095 Email: <u>metrel@metrel.si</u>

Das Gerät enthält keinerlei durch den Kunden zu wartende Teile. Nur zugelassene Servicestellen können Service oder Kalibration am Gerät durchführen!

Teil II

AUFBAU DES MESSGERÄTES

1. Einführung

Dieser Teil der Bedienungsanleitung baschäftigt sich mit technischen Informationen zur inneren Arbeitsweise des Power Quality Analyzer, einschließlich der Beschreibung der Messmethoden und der Prinzipien zu Aufzeichnung der Daten.

2. Messmethoden

Die Messmethoden basieren auf der Erfassung digitalisierter Eingangssignale. Jeder Eingang (3 Spannungen und 3 Ströme) werden 128 mal pro Vollwelle abgetastet. Die Dauer der Vollwelle hängt von der Frequenz der Wechselspannung am Synchronisationseingang ab (einer von 3 Spannungs- oder Stromeingängen). Bei 50 Hz dauert eine Vollwelle bekanntlich 20 ms, bei 60 Hz dagegen 16,66 ms.

Die Resultate werden am Ende einer Erfassungsperiode sofort berechnet und/oder angezeigt bzw. gespeichert.

Die auf der Berechnung durch die schnelle Fourier Transformation (FFT) beruhenden Werte werden nur nach jedem 8. Messzyklus neu berechnet (alle 160 ms bei 50 Hz).

Die folgenden Formeln werden für die Berechnung einzelner Größen verwendet.

Parameter	Formel zur Berechnung	Einheit	Formel Nr.
Spannung der Phase	$U_x = \sqrt{\frac{1}{128} \sum_{i=1}^{128} u_{x_i}^2}$	V	[1]
Strom der Phase	$I_x = \sqrt{\frac{1}{128} \sum_{i=1}^{128} i_{x_i}^2}$	A	[2]
Wirkleistung der Phase	$P_x = \frac{1}{128} \sum_{i=1}^{128} u_{x_i} * i_{x_i}$	W	[3]
Spannung Phase – Phase	$U_{xy} = \sqrt{\frac{1}{128} \sum_{i=1}^{128} \left(u_{x_i} - u_{y_i} \right)^2}$	V	[4]
Ausgleichstrom auf N	$I_0 = \sqrt{\frac{1}{128} \sum_{i=1}^{128} (i_{1i} + i_{2i} + i_{3i})^2}$	A	[5]

Berechnungsformeln

Zusätzliche Berechungen (mit den Grundgrößen)

Parameter	Formel zur Berechnung	Einheit	Formel Nr.
Scheinleistung der Phase	$S_x = U_x * I_x$	VA	[6]
Blindleistung der Phase	$Q_x = \sqrt{S_x^2 - P_x^2}$	VAr	[7]
Leistungsfaktor	$PF_x = \frac{P_x}{S_x}$		[8]
Scheitelfaktor der Spannung einer Phase	$Q_{x_{cr}} = \frac{U_{x_{max}}}{U_{x}} * 100$		[18]
Scheitelfaktor des Stromes einer Phase	$I_{x_{cr}} = \frac{I_{x_{max}}}{I_{x}} *100$		[19]

Weitere Berechnungen (mit Hilfe der FFT-Transformation)

Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom			[9]
THD der Spannung einer Phase (THD=Klirrfaktor der Grundwelle)	$thd_{U_x} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{63} hn_{U_x}^2}}{h l_{U_x}} * 100$	%	[10]
THD des Stromes einer Phase (THD=Klirrfaktor der Grundwelle)	$thd_{I_{x}} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{63} hn_{I_{x}}^{2}}}{hI_{I_{x}}} *100$	%	[11]
Klirrfaktor der Spannung einer Phase	$Hn_{U_x} = \frac{hn_{U_x}}{h \mathfrak{l}_{U_x}} *100$	%	[12]
Klirrfaktor des Stromes einer Phase	$Hn_{I_x} = \frac{hn_{I_x}}{hl_{I_x}} * 100$	%	[13]

Ergebnisse

Gesamt-Wirkleistung	$P_t = P_1 + P_2 + P_3$	W	[14]
Gesamt-Blindleistung	$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$	VAr	[15]
Gesamt-Scheinleistung	$S_t = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2}$	VA	[16]
Gesamt-Leistungsfaktor	$Pf_t = \frac{P_t}{S_t}$		[17]

In einem 3 Phasen - Systems ohne Neutralleiter sind die folgenden Werte nicht verfügbar:

- Strom in Neutralleiter
- Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung
- Leistungsfaktor einer Phase

Flicker Messung: nach IEC / 61000-4-15

TEIL III

Bedienungsanleitung

1. Allgemeines

In diesem Teil wird die Handhabung des Gerätes beschrieben.

Die Frontseite (Bedienoberfläche) des Instrumentes besteht aus einem großen, graphikfähigen Display, einem Bereich mit großem Drehwahlschalter und einem Segment mit Tasten. Gemessene Daten und der Status des Gerätes werden im Display übersichtlich präsentiert.



Bild 6: Segment mit Tasten

ESC / CONFIG	Sprung ins Konfigurationsmenu (unabhängig von der Position des Drehschalters) oder Verlassen eines Menus
ENTER	Bestätigung neuer Einstellungen und Start einer Aufzeichnung
SELECT	Aktiviert ein gewähltes Signal
ARROW	Bewegt den Cursor und wählt Parameter
LIGHT	LCD Hintergrungbeleuchtung Ein/Aus
	Die Hintergrundbeleuchtung wird automatisch gelöscht nach 30
LIGHT + AUFWARTS	Ernont den Display – Kontrast
LIGHT + ABWÄRTS	Verringert den Display – Kontrast
HOLD / MANUAL	Display Hold in Betriebsart SCOPE, METER und SPECTRUM, manueller Trigger in den aufzeichnenden Betriebsarten

Merke: Die vier Tasten mit Pfeil nennen wir im weiteren Verlauf der Anleitung "Aufwärts"-Taste, "Abwärts"-Taste, "Links"- und "Rechts"-Taste. Eines von insgesamt sieben Funktions- oder Programmiermenus kann mit Hilfe des Drehschalters gewählt werden:

OFF	Gerät aus
CONFIG.	Konfigurationsmenu
RECORD	Datenerfassungund Aufzeichnung (Recording Mode)
	(periodische, graphische Darstellung, schnelle Datenerfassung,
	Netzqualität nach DIN EN 50160)
ENERGY	Energiemessung
SPECTRUM	Menu zur Oberwellenanalyse
METER	Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung
SCOPE	Darstellung von Kurven (graphisch) und die Einstellung dazu



Bild 7: Funktionen des Drehschalters

Hauptsächlich ist das Instrument zur Aufzeichnung verschiedener Parameter in elektrischen Netzen entwickelt worden. Die aufzeichnenden Funktionen befinden sich auf der rechten Seite des Drehschalters.

Betriebsart Recording	OFF	Alle Einstellungen sind gespeichert Warnhinweis, wenn Aufzeichnung im Gange		
	CONFIG.	Allgemeine Einstellungen Untermenu behandeln spezifische Funktionen		
	RECORD	Datenerfassung und –überwachung (periodische Signale, Kurvenformen, schnelle Datenerfassung, Transienten, EN 50160).		
	ENERGY	Gesamtzähler und rücksetzbarer Zähler (für kWh).		

Mit dem Messgerät können auch Echtzeitmessungen durchgeführt werden. Sie befinden sich auf dem linken Halbkreis des Drehschalters. Sie sind unabhängig von der Betriebsart Aufzeichnung.

	SPECTRUM	Oberwellenanalyse		
Betriebsart	METER	Messungen in 3-Phasen-Systemen		
Echtzeit	SCOPE	Betriebsart Oszilloskop zeigt die Kurvenform vor		
(Pool Time)		Strom und Spannung graphisch an		
(Real Time)	OFF	Alle Einstellungen sind gespeichert		
		Warnhinweis, wenn Aufzeichnung im Gange		

Weitere Informationen zur Betriebsart RECORDING finden Sie im auch noch in späteren Teilen dieser Betriebsanleitung. Praktische Hinweise werden auch in dem Buch 'Modern Power Quality Measuring Techniques' gegeben, (i.A. leider nur in engl. Ausgabe aufgelegt)

2. OFF

Drehen des Schalters auf **OFF schaltet das Gerät** innerhalb von 2 s aus.Alle aktuellen Einstellungen und Parameter werden in einem nichtflüchtigen Speicher gesichert. Ein Ausschalten des Gerätes in der Betriebsart **RECORDING** wird wie eine Netzunterbrechung behandelt, mit Speicherung von Datum und Uhrzeit. Es passiert dasselbe wie wenn dem Gerät während der Aufzeichnung die Spannungsversorgung weggenommen wird (siehe auch Teil VI 5. Aufzeichnung von Netzunterbrechungen).

3. CONFIG.

In das Konfigurationsmenu gelangen Sie durch Drehen des Schalters auf CONFIG. Oder Drücken der Taste ESC / CONFIG .

Stellen Sie in diesem Menu alle Parameter ein, die für die **Betriebsarten Recording** oder **Real time** verändert werden können.

Aus dem Hauptmenu können zahlreiche Untermenus erreicht werden, mit Einfluss auf die Geräteparameter, Messbedingungen und –einstellungen.

Einzelheiten über das Messgerät wie Gerätedetails, Modellbezeichnung, Software-Rev., Seriennummer und Batteriezustand sind nur in dieser Schalterposition zugänglich.

Bei Stromversorgung durch das Netz wird "**EXTR**" angezeigt, während in Akkubetrieb die Anzeige "**BATT**" mit Bargraph erscheint, wobei der Bargraph die Restladung zeigt.

CONFIGURATION				
SYSTEM				
	MI 2092			
SIGNALS HARMONICS	SER. N0			
METER	VER. 0.0			
power: BATT.				
20.05.2001. 12:44:00				

Bild 8: Menu Config. (Konfiguration)

In der Hauptebene des **CONFIG** Menus finden Sie 5 Auswahlmöglichkeiten. Benutzen Sie die **AUFWÄRTS-** bzw. **ABWÄRTS-**Tasten um eine Wahlmöglichkeit hervorzuheben, damit sie durch Drücken der **ENTER-**Taste gewählt werden kann.

Die Taste HOLD hat in diesem Menu keine Funktion.

Merke: Eine Warnung 'CONFIG.ERROR' erscheint, wenn die Wahl der Parameter nicht korrekt ist.
ESC – löscht Wanrmeldung und schließt das Menu ohne Änderungen.
Enter – löscht Warnmeldung und stellt den letzten gespeicherten Zustand wieder her.

3.1. Untermenu SYSTEM

Dies Untermenu gestattet das Setzen eines Passwortes, die Baud-Rate für die serielle Schnittstelle, Datum und Uhrzeit der Geräteuhr und die Sprache. Aus diesem Menu heraus kann der Anwender auch eine Initialisierung durchführen, die das Gerät auf herstellerseitig vorprogrammierten Zustand zurücksetzt. Hier kann auch der Speicher gelöscht werden.



Falls Passwort aktiviert: \rightarrow

CHANGE PASSW.

Mit Taste **AUFWÄRTS** oder **ABWÄRTS** das gewünschte Untermenu anwählen, dann **ENTER** drücken.

- **ENABLE PASSW.** Aktiviert ein Passwort, um das Gerät for unauthorisiertem Zugriff zu schützen.
- **CHANGE PASSW.** Enter drücken für ein neues Passwort, bestehend aus einer Tastenfolge von vier Tasten. Eingabe durch Wiederholung bestätigen. **SELECT** Taste setzt Passwort ausser Funktion.

Merke:

Die LCD Taste ist keine gültige Passwort-Taste

SER. PORT RATE Setzen der Baud-Rate der seriellen Schnittstelle durch Drücken der **SELECT** - Taste. (von 2400 bis 57,600 Bd)

DATE / TIMEMit den LINKS-/RECHTS-Tasten wählen Sie die zu verändernde
Stelle der Datum- und Zeitfelder an. Mit AUFWÄRTS oder ABWÄRTS
verändern Sie den Inhalt der aktuell angewählten Stelle.
Es werden nur gültige Eingaben akzeptiert.
ENTER bestätigt die Eingabe, ESC beendet die Einagbe ohne
Änderung.

- LANGUAGE Wahl der Menusprache, derzeit nur Englisch verfügbar
- **SYSTEM REINIT** Löscht alle Einstellungen und setzt das Gerät auf Anlieferzustand zurück.
 - Recording mode PERIODICS
 Recorder START / STOP MANUAL
 - Recorder START/STOP MANUAL
 Statistic ON
 - Statistic
 - Periodic ON
 - Anomalies ON, fixed
 - Main IP
 1 min
 Deverse sub ID
 - Power sub IP
 1 per(iod)
 - Nominal voltage 230 V

•	Up/Down limits	10 %
•	Up/Down limits	10 %

- Buffer mode
- Selected channels
 - Selected harmonic
- Voltage multiplier(K)
- Current range 1000 A
- Connection
- Sync. frequency
- Sync. input
 - Serial port rate
- **CLR.REC.MEM** Löscht den Messwerte-Speicher mit allen Inhalten.

Weitere betroffene Funktionen nach Systeminitialisierung

a) Harmonische

Line XXX	L1, L2 L3
Thd	ThdU
U (Reihenfolge)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25
I (Reihenfolge)	keine

Linear

None

None

1

4w

50 Hz

AUTO

57600

b) (Recorder) Signale

Line L1	U
Line L2	U
Line L3	U
T (Drei-Phasen-Netz)	Freq, Uu

c) Recorder Bedingungen

Betriebsart Recorder	PERIODICS	
Start	MANUAL	
Stop	MANUAL	
Statistics	ON	
Periodic	ON	
Ereignis-Fenster	Fix	
Integrationsperiode (Haupt-)	1 min	
Integrationsperiode	1 Periode	
(Leistungsmessung)		
Nennspannung	230 V	
Maximal	10 %, 253 V	
Minimal	10 %, 207 V	
Buffer – Betrieb	linear	

d) Werksseitige Einstellung für EN 50160 Aufzeichnungen

Recorder – Betriebsart	EN 50160
Start	MANUAL
Stop	MANUAL

Flicker	ON
Periodische	ON
Ereignis-Fenster	Fix
Integrationsperiode (Haupt-)	10 min
Integrationsperiode	(not defined)
(Leistungsmessung)	
Nominal voltage	230 V
Maximal	10 %, 253 V
Minimal	10 %, 207 V
Buffer – Betrieb	linear

Gewählte Signale und die Oberwellen-bezogenen Einstellungen entsprechen Punkt a) und b).

3.1.1. PASSWÖRTER

Alle Programmierfunktionen und Einstellungen für die Aufzeichnung von Signalen sich passwortgeschützt (einschließlich Start und Stop einer Aufzeichnung). Wenn nicht das richtige Passwort eingegeben ist, können diese Parameter zwar betrachtet, aber nicht geänderrt werden. In allen Konfigurations-Untermenus aktiviert eine der Tasten **AUFWÄRTS, ABWÄRTS, LINKS, RECHTS** oder **ENTER** die Eingabeprozedur für das Passwort. Sie werden dann nach dem Passwort gefragt und haben nach richtiger Eingabe Zugang zu dem gewünschten Menu.

Voreingestelltes Password ◀, SELECT, ▶, ENTER

Eine Passworteingabe öffnet das Gerät für 5 min. nach der letzten Tasteneingabe.

Merke: Für die Eingabe des richtigen Passwortes haben Sie 5 s Zeit. Danach wird der Passwort-Dialog abgebrochen, ein kurzer Ton ist hörbar, und die Anzeige blinkt mit einer Passwort-Fehler-Meldung.

3.2. RECORDER (Datenaufzeichnung) Einstellungs-Untermenu

In diesem Untermen wählen Sie die Parameter und START / STOP Bedingungen für die Datenaufzeichnung.

Merke: Der tatsächliche Start oder Stop einer Aufzeichnung kann nur im Hauptmenu RECORD beeinflusst werden.

Tabelle 3.1. Auflistung aller Parameter aller aufzeichnenden Betriebsarten.

Notes: Bein Wechsel einer aufzeichnenden Betriebsart gibt das System die Möglichkeit, alle Parameter auf die fabrikseitige Voreinstellung zu setzen. Parameter können während einer Aufzeichnung nicht geändert werden.

RECORDER: conditions rec.mode: PERIODICS start 22.05.2001. 14:25 stop MANUAL stat. ON per. ON anom. window FIXED main. integ. per.: 1 min power sub. i.p. : 1 per nominal voltage : 230.0 V upper limit : 10% 253.0 V lower limit : 10% 253.0 V buffer mode : circular 20.05.2001. 12:44:00	Änderung durch Anwahl der Zeile r ⇒ AUFWÄRTS-/ABWÄRTS-Taste, da SELECT drücken.
--	---

Bild 9: Be	eispiel R	ecorder -	Einstellung

ENTER bestätigt die neue Einstellung, **ESC** verlässt das Menu ohne Änderungen. Start oder Stop einer Datenaufzeichnung ist durch das RECORD Menu beeinflusst.

Recorder mode	PERIODICS	WAVEFORM	FAST	TRANSIENTEN	EN 50160
		S	LOGGING		
Trigger		Pegel,	Pegel,	Pegel, manuell,	
		manuell, Zeit	manuell, Zeit		
Start	manuell, Zeit				manuell, Zeit
Stop	manuell, Zeit				manuell, Zeit
Signale		U1, U2, U3;	U1, U2, U3,	U1 U2 U3,	
		11, 12, 13	11, 12, 13	11 12 13	
Store buffer		per, s ³⁷	S	per ³	
Pretriger buffer		per, s ^{sy}	S	per »	
Level trigger input		U1, U2, U3;	U1, U2, U3,	Ux, Ix	
		11, 12, 13;	11, 12, 13,		
		Ux, Ix	Ux, Ix	1)	
Level trigger level		V, A ²	V, A ²	, V, A ''	
Level trigger		ansteigend,	ansteigend,		
slope		fallend	fallend		
Trigger dL/scan				, V, A ¹⁾	
Store Mode		einmal,	einmal,	einmal,	
		wiederholt	wiederholt	wiederholt	
Max record buffer		per, s ³⁾	s ³⁾	per ³⁾	
Flicker					ein, aus
Periodic	ein, aus				ein, aus
Statistic	ein, aus				
Anomaly window	fest, variabel,				f est, variabel,
Ereignisfenster	aus				aus
Main integration	1 s – 30 min				1 s – 30 min
per.					
Power sub	1 per – 20 per				
integration period					
Nominal voltage	50 - 450 V				50 - 450V
Upper limitxxx	+1 to + 30 %				+1 to + 30 %
	Nennspg.				Nennspg.
Lower limit	-1 to - 30 %				-1 to - 30 %
	Nennspg.				Nennspg.
Buffer mode	linear, endlos				linear, endlos
	überschreib.				überschreib.
Notes: 1) Grenzwert für Strom und / oder Spannung					
2) R.m.sWert für Strom und / oder Spannung					
3) per: Netzvollwellen (20 ms bei 50 Hz)					

Tabelle 3.1: Einstellungen und Parameter für die aufzeichnenden Betriebsarten

3.2.1. Parameter in der Betriebsart Periodics

Siehe Bild 9 für das Menu PERIODICS.

START		Wechsle mit SELECT zwischen MANUAL und Date / time
	Manual	Aufzeichnung startet unmittelber, wenn Period Recording auf OFF . Wenn Periodic Recording auf ON , gibt es eine "Null" Sekunden-Verzögerung.
	Date / time	Beginn der Messung zu vorgegebenem Datum und Uhrzeit. Aufzeichnung kann jederzeit manuell gestopt werden. Mit RECHTS oder LINKS -Tasten ein Feld anwählen, mit AUFWÄRTS bzw. ABWÄRTS Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert.
STOP		Wechsle mit SELECT zwischen MANUAL und Date / time
	Manual	STOP im manuellen Betrieb wird unmittelbar ausgeführt.
	Date / time	Stop der Messung zu vorgegebenem Datum und Uhrzeit. Aufzeichnung kann jederzeit manuell gestopt werden. Mit RECHTS oder LINKS -Tasten ein Feld anwählen, mit AUFWÄRTS bzw. ABWÄRTS Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert.
STAT.		<i>Statistische Analyse</i> Mit der SELECT – Taste Analyse aktivieren oder deaktivieren.
	ON	Aktivierte Analyse
	OFF	Deaktivierte Analyse
PER.		<i>Periodische Analyse</i> Mit der SELECT – Taste Analyse aktivieren oder deaktivieren.
	ON	Aktivierte Analyse
	OFF	Deaktivierte Analyse
Gut-Bereich für Netzspannung		Grenzwerte für Spannungsstörungen Wähle mit SELECT zwischen OFF, FIXED oder VARIABLE. Spannungsstörungisaufzeichnung ist nur für die zur Aufzeich- nung ausgewählten Spannungen verfügbar, siehe 3.2.4 SIGNALE, unabhängig von den zur periodischen Analyse gemachten Einstellungen. Falls keine Spannungen gewählt sind, werden auch keine Störungen erfasst
	OFF	Deaktiviert die Grenzwerte
	FIXED	Das Fenster (obere und untere Grenze) wird um die Nennspannung herum gesetzt und bleibt für die Dauer der Aufzeichnung unverändert.
	VARIABLE	Das Fenster (obere und untere Grenze) ist durch den Durchschnitt (berechnet) der Spannung bestimmt. Mit der LINKS- und RECHTS - Taste verändern Sie Zeitbasis zur Kalkulation neuer Durchnittsspannungen (1 s to 900 s).

MAIN INTEG. PER.	<i>Hauptintegrationsperiode</i> Gewählte Dauer für die Periodische Analyse. Mit LINKS - und RECHTS -Taste einstellen zwischen 1 s und 30 min).
POWER SUB. I.P.	Untergeordnete Integrationsperiode für die Leistungsmessung. Wird in der periodischen Analyse verwendet, um Ergebnisse zu mitteln. (siehe PERIODISCHE ANALYSE und das begleitende Bild). Mit den Tasten LINKS und RECHTS den gewünschten Wert einstellen (zwischen 1 und 20 Vollwellen).
NOMINAL VOLTAGE	Nennspannung, ist Bezugswert für die Aufzeichnung von Ereig- nissen. Sofern FIXED programmiert ist, ist diese die aktuelle Bezugs- spannung. Für VARIABLE ist es anfangs der Bezug, wird aber im Verlaufe der Messungen geändert auf die Durchnittsspannung der vorangegengenen Integrationsperiode. Nur änderbar im METER Menu der Konfiguration.
UPPER LIMIT	Dies sind die Gut-Schlecht-Grenzen bei der Aufzeichnung von
LOWER LIMIT	 Spannungsanomalien. Jede Spannung außerhalb der spezifizierten Grenzen wird erkannt und als Ereignis registriert. Verwenden Sie LINKS- und RECHTS-Taste zur Einstellung: 1 % bis 30 % von der Nennspannung für Obergrenze -1 % bis - 30 % von der Nennspannung für Untergrenze
BUFFER MODE	Die Speicherung der Daten kann in zwei Arten vorgenommen werden: Linear oder Circular (ohne Ende) Keine der beiden Arten beeinflusst Speicherbereiche, die für statistische Analysen vorgesehen sind.
Linear	Aufzeichnung hält an, wenn der Speicher gefüllt ist.
Circular	Aufzeichnung hält an, wenn eine voreigestellte Stop-Zeit erreicht ist oder manuell angehalten wird. Wenn aber der Speicher voll ist, werden die ältesten Daten überschrieben.

3.2.2. Parameter im Waveforms-Menu

RECORDER : c	onditions
rec.mode: WAVEF	ORMS
trigg: LEVEL N	MANUAL TIMER
timer: 17.07.20	001 11:01
signals: U1 U2 U	J3 I1 I2 I3
store buffer:	2 sec
pretrig.buff:	1 sec
lev.trg.input:	Ux
lev.trg.level:	244.0 V
lev.trg.slope:	RISE
store mode:	SINGLE
<pre>max.rec.buff:</pre>	161 sec
20.05.2001.	12:44:00

TRIGG	<i>Trigger</i> Mit LINKS, RECHTS und SELECT-Tasten wählen Sie eine mögliche
	Trigger-Kombination aus: Level (Pegel), Manual (manuell) und Timer (zeitgesteuert). Die Aufzeichnung kann manuell unterbrochen werden.
Level	Die Aufzeichnung beginnt, wenn einer der gewählten Eingänge den programmierten Pegel und Flanke (ansteigend/abfallend) sieht.
Manua	Aufzeichnung beginnt unmittelbar nach dem Start im Recorder-Menu.
Timer	Start erolgt zur vorgegebenen Zeit (und Datum). Timer ist die erste zu erfüllende Bedingung, wenn zusätzlich Level programmiert ist.
TIMER	Mit RECHTS- oder LINKS -Tasten ein Feld anwählen, mit AUFWÄRTS bzw. ABWÄRTS Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert.
SIGNALS	Mit LINKS, RECHTS und SELECT stellen Sie ihre gewünschte Kombination möglicher Spannungen und Stöme ein (U1, U2, U3, I1, I2, I3), um die Messung zu triggern.
STORE BUFFER	 Mit der SELECT-Taste wechseln Sie zwischen der Längenangabe in Perioden und/oder Secunden (sec). Mit LINKS bzw. RECHTS vergrößern oder verringern Sie die Länge. Einstellbereich: sec > 2 s bis max. Speicher per > 10 per bis max. Speicher
PRETRIG.BUFFI	 Pre-trigger buffer Mit der SELECT-Taste wechseln Sie zwischen der Längenangabe in Perioden und/oder Secunden (sec). ER Mit LINKS bzw. RECHTS vergrößern oder verringern Sie die Länge. Einstellbereich: sec > 1 s bis Puffergröße - 1, per > 5 per bis Puffergröße - 1.
LEV. TRG. INPU	 <i>Eingangssignal für die Triggerung auf Pegel</i> Verwenden Sie SELECT, um die möglichen Eingange (U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix) für die Triggerung zu aktivieren bzw. deaktivieren.
LEV. TRG. LEVE	 <i>Eingangspegel für Triggerung auf Pegel</i> Verwenden Sie die LINKS bzw RECHTS-Taste zur Vergößerung oder Verkleinerung des Triggerpegels.
LEV. TRG. SLOP	 <i>Triggerflanke</i> Mit SELECT wechseln Sie zwischen Rise (ansteigende Flanke) und Fall (abfallende Flanke).
STORE MODE	Die Speicherung der Daten kann entweder einmalig erfolgen, Single shot oder Repeat, also wiederholt.
Single shot	Die Aufzeichnung ist beendet, wenn der Speicher voll ist.
	Die Aufzeichnung ist beendet, wenn Datum/Uhrzeit erreicht ist, oder
Ronast an	Wiederbolungen erreicht ist
Nepear <11>	Bei vollem Speicher werden die ältesten Daten überschrieben. Bereich: 2x to 254x or <max></max>
	Die maximale Buffergröße hängt sehr stark von den eingestellten
MAX.REC.BUF	Parametern ab.

3.2.3. Parameter für FAST LOGGING

RECORDER: conditions
rec.mode: FAST LOGG.
trigg: LEVEL MANUAL TIMER
timer: 17.07.2001 11:01
signals: U1 U2 U3 I1 I2 I3
store buffer: 2 sec
pretrig.buff: 1 sec
lev.trg.input: Ux
lev.trg.level: 244.0 V
lev.trg.slope: RISE
store mode: SINGLE
max.rec.buff: 10321 sec
20.05.2001. 12:44:00

TRIGG	<i>Trigger</i> Mit LINKS, RECHTS und SELECT-Tasten wählen Sie eine mögliche Trigger-Kombination aus: Level (Pegel), Manual (manuell) und Timer (zeitgesteuert). Die Aufzeichnung kann manuell unterbrochen werden.
Level	Die Aufzeichnung beginnt, wenn an einem der programmierten Eingänge Pegel und Flanke erreicht sind.
Manual	Aufzeichnungsbeginn sofort nach dem Startbefehl im Recorder-Menu.
Timer	Aufzeichnung beginnt nach Erreichen von Uhrzeit und Datum. Timer ist die zuerst zu erfüllende Bedingung, wenn Level auch aktiviert ist.
TIMER	Mit RECHTS- oder LINKS -Tasten ein Feld anwählen, mit AUFWÄRTS bzw. ABWÄRTS Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert.
SIGNALS	Mit LINKS, RECHTS und SELECT stellen Sie ihre gewünschte Kombination möglicher Spannungen und Stöme ein (U1, U2, U3, I1, I2, I3), um die Messung zu triggern.
STORE BUFFER	Puffergröße in Sekunden (sec). Mit LINKS bzw. RECHTS erhöhen oder verringern Sie die Puffergröße. Bereich: 2 s bis zur max. Puffergröße
PRETRIG.BUFFER	<i>Pre-Trigger-Puffer</i> Pufferlänge in Sekunden (sec). Mit LINKS bzw. RIGHT -Taste verändern Sie die Pufferlänge. Bereich: 1 s bis Pufferlänge - 1.
LEV.TRG.INPUT	<i>Eingang für Trigger durch Signalpegel</i> Mit SELECT wählen Sie beliebige Kombinationen der möglichen Eingangssignale (U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix).
LEV.TRG.LEVEL	Pegeleinstellung des Triggerpegels Mit LINKS bzw. RIGHT erhöhen oder erniedrigen Sie den Triggerpegel für die gewählten Eingänge.
LEV.TRG.SLOPE	<i>Triggerflanke</i> Mit SELECT wechseln Sie zwischen Rise (ansteigende Flanke) und Fall (abfallende Flanke)
STORE MODE	Die Speicherung der Daten kann entweder einmalig erfolgen: Single shot oder Repeat, also wiederholt.

Single	Die Aufzeichnung ist beendet, wenn der Speicher voll ist.
shot	
Repeat <n></n>	Die Aufzeichnung ist beendet, wenn Datum/Uhrzeit erreicht ist, oder manuell angehalten wird, oder die Anzahl der Wiederholungen erfüllt ist. Ist der Speicher voll, werden die ältesten Daten überschrieben. Bereich: 2x bis 254x oder <max></max>
MAX. REC. BUF	Die maximale Puffergröße ist abhängig von den gewählten Signalen.

3.2.4. Parameter im Menu TRANSIENTS

RECORDER: conditions
rec.mode: TRANSIENTS
trigg: LEVEL MANUAL
<pre>signals: U1 U2 U3 I1 I2 I3 store buffer: 2 per pretrig.buff: 1 per lev.trg.input: Ux lev.trg.level: 244.8 V trig.dV(acap);</pre>
store mode: SINGLE SHOT
max.rec.buff: 50 per
20.05.2001. 12:44:00

TRIGG	<i>Trigger</i> Mit LINKS, RECHTS und SELECT-Tasten wählen Sie eine mögliche Trigger-Kombination aus: Level (Pegel), Manual (manuell) und Timer (zeitgesteuert). Die Aufzeichnung kann manuell unterbrochen werden.	
Level	Die Aufzeichnung beginnt, wenn an einem der programmierten Eingänge Pegel und Flanke erreicht sind.	
Manual	Aufzeichnung beginnt unmittelbar nach dem Start im Recorder-Menu.	
SIGNALS	Mit LINKS, RECHTS und SELECT stellen Sie Ihre gewünschte Kombination möglicher Spannungen und Stöme ein (U1, U2, U3, I1, I2, I3), um die Aufzeichnungen von Transienten zu triggern.	
STORE BUFFER	Puffergröße in Perioden (per). Mit LINKS bzw. RIGHT höhen oder verringern Sie die Puffergröße. Bereich: 10 per bis zur max. Puffergröße	
PRETRIG.BUFFER	<i>Pre-Trigger-Puffer</i> Pufferlänge in Perioden (per). Mit LINKS bzw. RIGHT -Taste verändern Sie die Pufferlänge. Bereich: 10 per bis Pufferlänge – 1	
LEV.TRG.INPUT	<i>Eingang für Trigger durch Signalpegel</i> Mit SELECT wählen Sie beliebige Kombinationen der möglichen Eingangssignale (Ux, Ix)	
LEV.TRG.LEVEL	Pegel für Trigger Mit SELECT wechseln Sie zwischen den Trigger-Eingängen (Ux: V oder Ix: A) und kein (). Mit LINKS bzw. RECHTS verändern Sie den Pegel für die ausgewählten Eingänge.	

TRIG. dV/scan	<i>Eingangsflanke für Trigger</i> Mit SELECT wechseln Sie zwischen Schwellwert und ()	
STORE MODE	Die Datenspeicherung kann auf zwei Arten erfolgen: Single shot (einmalig) oder Repeat (wiederholt). Keine der Betriebsarten beeinflusst den für die Statistik reservierten Speicher.	
Single shot	Die Aufzeichnung wird durch vollen Speicher beendet.	
Repeat <n></n>	Die Aufzeichnung wird bei Erreichen von Datum/Zeit beendet, oder bei manuellem Stop, oder wenn die Zahl der Wiederholungen erreicht ist. Wenn der Speicher voll ist, werden die ältesten Daten überschrieben. Bereich: 2x bis 254x oder <max></max>	
MAX. REC. BUF	Die maximale Puffergröße ist abhängig von den gewählten Signalen.	

3.2.5. Parameter im EN 50160-Menu

RECORDER: conditions		
rec.mode: EN 50160		
start MANUAL		
stop MANUAL		
flick: ON		
per: ON		
anom. window FIXED		
main. integ. per.: 1 min		
power sub. i.p. : 1 per		
nominal voltage : 230.0 V		
upper limit : 10% 253.0 V		
lower limit : 10% 207.0 V		
buffer mode : circular		
20.05.2001. 12:44:00		

START		Use SELECT key to toggle between MANUAL and Date / time.
	Manual	Aufzeichnung startet unmittelber, wenn Period Recording auf OFF . Wenn Periodic Recording auf ON , gibt es eine " Null" Sekunden-Verzögerung.
	Date / time	Beginn der Messung zu vorgegebenem Datum und Uhrzeit. Aufzeichnung kann jederzeit manuell gestoppt werden. Mit RECHTS oder LINKS -Tasten ein Feld anwählen, mit AUFWÄRTS bzw. ABWÄRTS Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert.
STOP		Wechsle mit SELECT zwischen MANUAL und Date / time
	Manual	STOP im manuellen Betrieb wird unmittelbar ausgeführt.
	Date / time	Stop der Messung zu vorgegebenem Datum und Uhrzeit. Aufzeichnung kann jederzeit manuell gestoppt werden. Mit RECHTS oder LINKS -Tasten ein Feld anwählen, mit AUFWÄRTS bzw. ABWÄRTS Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert.
FLICK		<i>Flicker Analyse</i> Mit SELECT schalten Sie die Flicker-Analyse an oder ab
	ON	Analyse aktiv
	OFF	Analyse nicht aktiv

PER.	Periodische Analyse Mit SELECT schalten Sie die periodische Analyse an oder ab
ON	Analyse aktiv
OFF	Analyse nicht aktiv
ANOM. WINDOW	Ereignisschwellen Der Wechsel zwischen OFF, FIXED oder VARIABLE ist möglich im Menu CONFIG. PERIODICS (siehe Teil III, 3.2.1) oder über die PC- Software. Die Aufzeichnung von Spannungsereignissen ist nur möglich für ausgewählte Signale (siehe 3.2.4 SIGNALS), unabhängig vom Status der EN 50160 Analyse. Sind keine Spannungssignale ausgewählt, ist eine Aufzeichnung nicht möglich.
OFF	Aufzeichnung von Spannungsereignissen ist abgeschaltet
FIXED	Das Gut-Fenster (also oberer und unterer Grenzwert) ist von der Nennspannung aus berechnet und bleiben für die Messung unverändert.
VARIABLE	Das Gut-Fenster (also oberer und unterer Grenzwert) basiert auf dem Durchnittswert der Spannung. Mit LINKS und RECHTS verändern Sie die Periode zur Mittelwertbildung (1 s bis 900 s).
MAIN INTEG. PER.	Hauptintegrationsperiode Gewählte Dauer für die Periodische Analyse. Mit LINKS- und RECHTS-Taste einstellen zwischen 1 s und 30 min).
POWER SUB. I.P.	<i>Untergeordnete Integrationsperiode</i> Diese Funktion ist nicht aktiv im EN 50160 Aufzeichnungs-Modus
NOMINAL VOLTAGE	Nennspannung, Bezugswert für die Aufzeichnung von Ereignissen. Sofern FIXED programmiert ist, ist dies die aktuelle Bezugsspannung. Für VARIABLE ist es anfangs der Bezug, wird aber im Verlaufe der Messungen geändert auf die Durchnittsspannung der vorangegengenen Integrationsperiode. Nur änderbar im METER Menu der Konfiguration.
UPPER LIMIT	Diese Grenzwerte definieren den Gut-Bereich bei der Aufzeichnung von
LOWER LIMIT	 Spannungsereignissen. Jeder gemessene Wert ausserhalb des Fensters wird registriert. Mit LINKS und RECHTS den gewünschten Wert einstellen: 1 % bis 30 % der Nennspannung für den oberen Grenzwert -1 % to - 30 % der Nennspannung für den unteren Grenzwert

BUFFER MODE	Die Speicherung der Daten kann auf 2 Arten erfolgen: Linear oder Circular. Keine der beiden Methoden beeinflusst die Statistik.				
Linear	Die Aufzeichnung ist beendet, wenn der Speicher voll ist.				
Circular	Die Aufzeichnung ist eendet, wenn Datum/Uhrzeit erreicht sind, oder manuell eingegriffen wird.				
	Wenn der Speicher voll ist, werden die ältesten Daten überschrieben.				

Merke: In der Betriebsart EN 50160 wird abgefragt, ob die von der Norm empfohlenen

Parameter verwendet werden sollen:

Enter for default sett. (nachdem eine der Cursortasten gedrückt wurde)

- Falls nun die ENTER-Taste gedrückt wird, werden alle Veränderungen auf die herstellerseits voreingestellten Parameter, beschrieben in Kapitel 3.1, zurückgesetzt. Diese decken sich mit den Empfehlungen der DIN EN 50160.
- Falls statt dessen **ESC** gedrückt wird, wird die Messung mit den aktuellen Einstellungen durchgeführt und die Rücksetzung verhindert.

3.3. Untermenu SIGNALS

Dies Menu erlaubt die Auswahl von Signalen und berechneten Größen für die Speicherung im Rahmen der Aufzeichnung von Messreihen in den Betriebsarten PERIODICS und EN 50160. Maximal können 64 Signale ausgewählt werden, wobei die noch verfügbare Restanzahl in der rechten oberen Ecke angezeigt ist. Sie findet sich in den beiden Menus **Signals** und **Harmonics** und ist identisch.

Das **Signals** Untermenu bietet eine reiche Auswahl von phasenbezogenen oder auf das 3-Phasen-Netz bezogene Größen.

Merke: Die Auswahl einer Spannung U hat automatisch die Registrierung von Ereignissen für diese Phase zur Folge, wenn im Untermenu EN 50160 anom. Window auf **FIXED** oder **VARIABLE** gesetzt ist.

RECORDE	R: s	gnals		+51
L1 U P+ L2 U P+ L3 U P+ I Pt+ Pt- Pt c+	S+ S- S+ S- P- S+ S- P- Pftc+ Pftc- Qtc-	Pfc + Pfi + Qc + Pfc + Qc + Pfc + Qc + Pfi + Qc + Pf t i + Qt i +	Pfc- Pfi- Qc- Pfi- Qc- Pfi- Qc- Ffeq Inul Qti-	Qi + Qi - dPf Qi + Qi - dPf Qi + Qi - dPf S + S - Uu

Bild 10: Untermenu Signals

Mit LINKS, RECHTS, AUFWÄRTS und ABWÄRTS wählen Sie den gewünschten Parameter. SELECT aktiviert (oder deaktiviert) die Erfassung des betreffenden Signales. ENTER bestätigt die Wahl, ESC verläßt das Untermenu ohne Veränderung.

3.4. Untermenu HARMONICS

Dies Untermenu erlaubt die Auswahl bestimmter Oberwellen zur Speicherung mit den Messwerten während einer Messreihe in den Betriebsarten PERIODICS und EN 50160. Aim Maximalfall können 64 Signale ausgewählt werden. Die noch verfügbare Restanzahl wird in der rechten oberen Ecke des Displays angezeigt und ist identisch für die Menus **Signals** und **Harmonics**.

Gewählte Oberwellen sind gültig für alle gewählten Phasen, im Display in der obersten Zeile erkennbar.

Es ist nicht möglich, unterschiedliche Oberwellen für zwei oder 3 Phasen zu programmieren.

Die Wahl einer oder mehrerer Oberwellen hat automatisch die Aktivierung des grundwellenklirrfaktors (THD) zur Folge.

Mit LINKS, RECHTS, AUFWÄRTS und ABWÄRTS wählen Sie den gewünschten Parameter aus. SELECT aktiviert oder deaktiviert die Größe. Die Auswahl wird bestätigt mit ENTER, während ESC ein Verlassen des Menus ohne Änderung veranlaßt.

RECO	RDEF	<u> </u>	armo	onic	s		+47
enabl	enabled on : L1 L2 L3						
thd :	thd: thdU thdI						
harmo	n <u>ic</u> s	:					
U 02	03	04	05	06	07	8 0	09
10	11	12	13	14	15	16	17
▶18	19	20	21	22	23	2 4	25
26	27	28	2 9	30	31	32	33
34	<u>35</u>	<u>36</u>	<u>37</u>	38	3 9	40	41
1 0 2	03	04	05	06	07	8 0	09
10	11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	32	33
34	35	3 6	37	3 8	3 9	40	4 1

Bild 11: Untermenu Harmonics

Merke: In Betriebsart EN 50160 können bis zu 18 Oberwellen (x 3) zur Registrierung ausgewählt werden.

3.5. Untermenu METER

Diese Untermenu erlaubt die Programmierung einiger Grundeinstellungen und Eingangsparameter. Die fließen in die Berechnungen der Effektivwerte gemessener und berechneter Größen ein, skalieren die Eingänge oder sind wichtig für die Synchronisierung.

METER Configuration
Unomin.(V) : 230.0 V Uinp.K.(*) : 1 Irange(1V) : 1000A connection : 4wire sync.freq : 50 Hz sync.inpt. : auto
last calb.: 18.06.2001 09:18

Bild 12: Untermenu Meter Configuration

Mit AUFWÄRTS und ABWÄRTS den gewünschten Parameter anwählen.

U _{NOMIN.} (V)	Bereich: 50.0 V bis 450.0 V	Nennmessbereich für die Spannungseingänge des Gerätes Dient nur der Berechnung und der Anzeige von Ergebnissen. Voreingestellt: 230.0 V.	
U _{inp.K} .(*)	Bereich: 1 bis 800	Skalierungsfaktor für Spannungseingänge. Erlaubt die Anpassung an externe Transformatoren, Spannungsteiler oder Umformer, damit im Gerät mit der ursprünglichen Spannung gerechnet wird. Beispiel: ein Umformer 11 kV / 110 V, wird durch den Faktor 100 "korrigiert". Mit LINKS und RECHTS wird der Faktor U _{inp.K} . gesetzt. Voreingestellter Standard ist der Faktor 1. Der angezeigte Messbereich ist U _{NOMIN} . * U _{INP.K} .	
I _{range} (1V)	Bereich: 1 A bis 30 kA	Skalierungsfaktor für Stromeingänge. Definiert den Strom, der am Messgeräteeingang ein 1 V-Signal erzeugt. Mit LINKS und RECHTS den Wert für I _{range} setzen. Voreingestellter Standard ist 1000 A.	
connection		Anschlußart des Messgerätes an ein 3-Phasen-Netz:	
4 wire		3 Phasen – 4 Leitungen (mit Neutralleiter). Alle Spannungs- und Stromeingänge sind benutzt)	
3wire		3 Phasen – 3 Leitungen (ohne Neutralleiter). 3 Stromwandler (Zangen) werden benötigt.	
	AARON	3 Phasen – 3 Leitungen (ohne Neutralleiter), 2 Stromzangen. Mit SELECT auswählen	
sync. freq.	50 Hz, 60 Hz	 Netznennfrequenz, wird für die Periodenbestimmung und die Abtastrate benötigt. Der Wert wird ignoriert, wenn am Sync Eingang eine Spannung mit gültiger Frequenz erkannt wird. Mit SELECT kann eine der 2 Alternativen gewählt werden. 	
sync. inp. U ₁ , U ₂ , U ₃ , I ₁ , AUTO Eingang, U ₁ , U ₂ , U ₃ , I ₁ , oder das aus (AUTO). Mit SELECT die Au		Festlegung des Synchronisationseingangs Der Anwender bestimmt den zur Synchronisation verwendeten Eingang, U ₁ , U ₂ , U ₃ , I ₁ , oder das System wählt ihn automatisch aus (AUTO). Mit SELECT die Auswahl bestimmen.	
last calb.		Datum und Uhrzeit der letzten Kalibrierung	

Notes: Die Programmierung von $U_{inp.K}$. und I_{range} beeinflussen alle angezeigten Resultate (Leistung, Energie, Oberwellenanteile, usw.). Der Maximalwert für $U_{INP.K}$ hängt von I_{RANGE} ab nach folgender Näherung: $U_{INP.K}$ * I_{RANGE} < 109000

Mit **ENTER** werden alle neuen Einstellungen bestätigt und abgespeichert. Mit **ESC** verläßt man das Menu ohne Änderung.

4. RECORDER – Betrieb (Datenerfassung)

Über diese Anzeige haben Sie einen guten Überblick über den augenblicklichen Stand der Datenerfassung und die haupsächlichen Parameter zur Datenerfassung. Die Aufzeichnung kann von dieser Oberfläche aus gestartet oder angehalten werden.

4.1. START und STOP der Datenaufzeichnung

Im folgenden wird die Vorgehensweise für Start und Stop der Datenaufzeichnung beschrieben:

- a) Drücke **SELECT** Die Passwort-Eingabezeile öffnet sich
- b) Gebe das Passwort Nach Passworteingabe **ENTER** drücken, um die ein Datenaufzeichnung zu starten (oder anzuhalten)
- c) Auf den Startbefehl hin prüft das System die augenblicklich gültigen Aufzeichnungsparameter, ehe es zu messen beginnt.

In jeder Drehschalterstellung ist der Zustand des Systemes bezüglich Datenerfassung abzulesen:

- **Rec.On:** Aufzeichnung aktiv
- **Rec.Wt:** Warten auf den Aufzeichnungsbeginn
- **SEND:** Instrument schickt Daten zum PC
- HOLD: Friert die Anzeige ein (nur SCOPE, METER und SPECTRUM Funktion)

 \Rightarrow

rec.mode: PERIODI rec.stat: NOP mem.free: 100%	CS rec.no: 0
start: MANUAL stop: MANUAL	
stat. ON per. 0 max. 5723 pwbrk. 0	anom. 0 int.per= 60s
20.05.2001.	12:44:39

Ändere den RECORDER-Modus in: CONFIG \ RECORDER \ rec.mode

∜
rec.mode: WAVEFORMS rec.stat: NOP mem.free: 100% rec.no: 0	rec.mode: FAST LOGG. rec.stat: NOP mem.free: 100% rec.no: 0
trigg: LEVEL MANUAL TIMER 18.10.2001 06:39	trigg: LEVEL TIMER 18.10.2001 06:39
signals: U1 I3 tot. rec. buff: 2 sec lev.trg.cond: U1>381.9V store mode: SINGLE SHOT	Signals: U1 U2 U3 I1 I2 I3 tot. rec. buff: 2 sec lev.trg.cond: U1>381.9V store mode: REPEAT 254x <remain 254x=""></remain>
20.05.2001. 12:44:39	20.05.2001. 12:44:39
rec.mode: TRANSIENTS. rec.stat: NOP mem.free: 100% rec.no: 0	rec.mode: EN 50160 rec.stat: COMPLETE mem.free: 99% rec.no: 2
trigg: LEVEL	start: MANUAL
signals: U1 tot roc buff: 15 por	stop: AUTO 19.10.2001 06:39:00
lev.trg.cond: Ix>1202.0A trg.dL/scan: store mode: REPEAT <max></max>	flick: ON anom. 3 per. 0 int.per= 60s max. circ. remain= 599s pwbrk. 0
20.05.2001. 12:44:39	20.05.2001. 12:44:39

Bild 13: Beispielseiten für RECORDER - Betrieb

4.2. Abfragen/Ändern von Recorder- oder Config.-Parametern

Zur Überprüfung der eingestellten Parameter entweder die Taste ESC/CONFIG drücken oder den Drehschalter in Position CONFIG. stellen. Siehe auch Kapitel *3. Konfiguration.* Falls das Gerät gerade aufzeichnet, können die Parameter nur abgefragt, nicht verändert werden. Vor einer Parameteränderung muss die Messung angehalten werden.

4.3. Allgemeine Datenerfassungs-Parameter

In Betriebsart RECORDER ist das Display in 3 Teile gegliedert. Der oberste Teil enthält allgemeine Informationen, der mittlere und untere Teil sind von der augenblicklichen Aufgabe abhängig:

 rec.mode
 Aufzeichnende Betriebsart, per CONFIG. Menu ausgewählt

 PERIODICS
 WAVEFORMS

 FAST LOGG.
 TRANSIENTS

 EN 50160
 EN 50160

 rec.stat.
 Recorder Status:

 NOP
 Keine Aktion

	WAIT	Recorder (/	AUTO Mod	us) wartet a	uf Startzeit/	Datum
	RUN	Aufzeichnu	ng läuft			
	STOP	Recorder	(AUTO	Modus)	manuell	angehalten,
		Aufzeichnu	ng abgebro	ochen.		
	COMPLETE	Aufzeichnu	ng beendet	t		
mem.free	Verfügbarer Auf	zeichnungss	peicher			
	100%	Speicher le	er			
	0%	Speicher vo	oll			
rec.no		Anzahl ges	peicherter	Datensätze	im Puffer	

4.4. Periodics Recorder

start	Wenn das Instrumen zeigt es die program	t im Rec.Wait Zustand wartet und der Speicher leer ist, nierte Startzeit/Datum an.
	Zeichnet es bereits a tatsächliche Startzeit	uf (Rec.Run), wird statt der programmierten Startzeit die angezeigt.
stop:	Im Zustand Rec.Wait ausgewiesen. Wenn tatsächliche Stopzeit/ Unter Umständen ze Aufzeichnung:	oder Rec.Run wird die programmierte Stop-Zeit/Datum angehalten, (Rec.Stop oder Rec.Complete) ist die Datum (statt der programmierten) abzulesen. igt das Instrument auch den Grund für das Ende der
	MANUAL BREAK	Abbruch per Hand im AUTO Modus
	END OF MEM.	Speicher voll (im Modus Linear)
stat	Statistische Analyse a	aktiviert (ON) oder inaktiv (OFF).
Anom	Anzahl der eingefang	enen Spannungsstörungen
	Falls augenblicklich e die Zahl.	in Ereignis registriert wird, zeigt ein blinkender Pfeil auf
per	Zahl der aufgezeichn	eten Perioden seit dem Start.
Int.per	Aktuelle Integrationsp	periode (IP) in Sekunden.
max	Die etwa maximale A	nzahl speicherbarer Perioden (Linear Buffer Modus).
pwbrk	Zahl der Spannur Aufzeichnung.	gsunterbrechungen während der augenblicklichen

4.5. Waveforms recorder

trigg	Gewählte Triggerart, bei zeitgesteuertem Trigger auch Datum/Uhrzeit.
signals	Aufzuzeichnende Signale
tot. rec. buf	Länge des Puffers für die Aufzeichnung.
lev. trg.	Triggereingang, Pegel und Flanke.
Cond	Nur sichtbar bei Level-Trigger.
	Symbol '>' = ansteigende, '<' fallende Flanke.
store mode	Gewählter Speichermodus.
	Im Repeat Modus zeigt das Display außerdem
	die Zahl der noch zur Verfügung stehenden
	Wiederholungen



Merke: Das letzte Ereignis wird angezeigt

triaa	Gewählte	Triggerart.	Bei	zeitaesteuerter	FAST LOGGING I1	rec. no: 1
55	Triggerung a	auch Datum/Uh	nrzeit	- J		_
signals	Aufzuzeichn	ende Signale				
tot. rec. buf	Länge des F	Puffers für die A	Aufzeich	nung.		
lev. trg.	Triggereinga	ang, Pegel und	l Flanke.			
cond	Nur sichtbar	bei Level-Trig	ger.		0.0 A	T = LEVEL
	Symbol '>' =	ansteigende,	'<' fallen	de Flanke.		
store mode	Gewählte Sp	peicherart.			Merke:	
	Bei aktivier noch ve angezeigt.	tem Repeat erbleibenden	werden Rest	außerdem die wiederholungen	Letztes Erei dargestellt	gnis wird

4.7. Transienten-Recorder

trigg	Ausgewählte Triggerarten für den Start der Aufzeichnung.	TRANSIENTS U1 rec. no: 1
signals	Für die Aufzeichnung ausgewählte Signale.	
tot. rec. buf	Länge des Puffers für die Aufzeichnung.	
lev. trg.	Triggereingang, Pegel und Flanke.	
cond	Nur sichtbar wenn level trig aktiv.	318.2V T = LEVEL
trg. dL/scan	Minimale Trigger-Anstiegsrate	
	Sichtbar nur bei aktiviertem Trigger auf Pegel.	Merke:
store mode	Gewählte Speicherart.	Letztes Ereignis wird
	Bei aktiviertem Repeat werden außerdem die noch verbleibenden Restwiederholungen	dargestellt
	angezeigt.	

4.8. EN 50160 Recorder

start	Wenn das Instrument im Rec.Wait Zustand wartet und der Speicher leer ist, zeigt es die programmierte Startzeit/Datum an.				
	Zeichnet es bereits au tatsächliche Startzeit a	uf (Rec.Run) , wird statt der programmierten Startzeit die angezeigt.			
stop	Im Zustand Rec.Wait ausgewiesen. Wenn tatsächliche Stopzeit/I Unter Unständen zeig Aufzeichnung:	oder Rec.Run wird die programmierte Stop-Zeit/Datum angehalten, (Rec.Stop oder Rec.Complete) ist die Datum (statt der programmierten) abzulesen. gt das Instrument auch den Grund für das Ende der			
	MANUAL BREAK	Abbruch per Hand im AUTO Modus			
	END OF MEM.	Speicher voll (im Modus Linear)			
flick	Flicker Analyse aktivie	ert (ON) oder inaktiv (OFF).			
anom	Anzahl der eingefan Ereignis registriert wir	genen Spannungsstörungen. Falls augenblicklich ein d, zeigt ein blinkender Pfeil auf die Zahl.			
per	Zahl der aufgezeichne	eten Perioden seit dem Start.			
int.per	Aktuelle Integrationspe	eriode (IP) in Sekunden.			
max	Die etwa maximale Ar	nzahl speicherbarer Perioden (Linear Buffer Modus).			

pwbrk Zahl der Spannungsunterbrechungen während der augenblicklichen Aufzeichnung.

5. Energie

Diese Funktion zeigt zahlreiche Energie-Zähler an.

e P=	00000000.00	kWh
eQC=	000000000.00	kVArh
eQi=	000000000.00	kVArh
SU	IBTOTAL	
eP=	000000000.00	kWh
eQC=	00000000.00	kVArh
eQi=	000000000.00	kVArh
LA	ST I.P.	
e P + =	00000.00	kWh
eQc+=	00000.00	kVArh
eQi+=	00000.00	kVArh
e P - =	00000.00	kWh
eQc-=	00000.00	kVArh
eQi-=	00000.00	kVArh

Bild 14: Energie-Zähler

Oberste drei Zeilen:	Total	Zähler für
Wirkenergie		Ep in kWh
Scheinenergie kapazitiv		EQC in kVAr
Scheinleistung inductiv		EQI in kVAr

SUBTOTAL -Zeilen:	Subtotal Zähler für
Wirkenergie	Ep in kWh
Scheinenergie kapazitiv	EQC in kVAr
Scheinenergie induktiv	EQI in kVAr

Rücksetzen des Total- oder Subtotal-Zählers:

- a) **SELECT** Taste drücken, Passworteingabe öffnet
- b) Passwort eingeben.
- c) Nach Passwortbestätigung **ENTER** drücken: löscht Subtotal-Zähler, **ESC** bewirkt Verlassen des Menus ohne Veränderung
- d) Nach Löschung der Subtotal-Zähler geschieht auf erneutes Drücken der ENTER -Taste auch ein Reset des Zählers Totals oder ESC für die Beendigung ohne Rücksetzen.
 - Zähleranzeigen unter LAST IP: Diese Zähler zeigen die gemessene Energie in der letzten Integrationsperiode (wenn Datenaufzeichnung aktiv): Positive Wirkenergie Ep+ in kWh Positive kapazitive Scheinenergie EQc+ in kVAr Positive induktive Scheinenergie EQi+ in kVAr Negative Wirkenergie Ep+ in kWh Negative kapazitive Wirkenergie EQc+ in kVAr Negative induktive Wirkenergie EQi+ in kVAr
- **Merke:** Mindestens ein Signal aus dem Signal-Untermenu (Bild 10) und Periodics im Config-Untermenu (Bild 9) müssen ausgewählt sein.

6. Spectrum

6.1. Oberwellen-Analyse

Diese Funktion gibt die Rechenergebnisse der schnellen Fourier-Transformation (FFT) wieder, und zwar numerisch als auch graphisch.

Die Graphik ist automatisch auf Bildschirmgröße angepasst um maximale Auflösung zu gewährleisten.

Die Kopfzeile zum betrachteten Eingang (U_1 , I_1 , U_2 , I_2 , U_3 , I_3), den Absolutwert und die Synchronisationsfrequenz.

Die Fußzeile nennt die gewählte Harmonische, den prozentualen und absoluten Anteil. Der zugehörige Bargraph ist durch einen blinkenden Cursor über der Fußzeile hervorgehoben.



Bild 15: Oberwellenanalyse

Mit **LINKS** und **RECHTS** wählen bewegen Sie den Cursor und erhalten die zugehörigen numerischen Ergebnisse, **SELECT** wechselt zum nächsten Signal (U_1 , I_1 , U_2 , I_2 , U_3 , I_3).

6.2. Analyse der Interharmonischen

Wenn durch die Fourieranalyse unter anderen auch Frequenzanteile ermittelt, die nicht ganzzahlige Vielfache der Netzfrequenz sind, nennt man diese Komponenten Interharmonische.



Signalspannungen im Netz sind in 4 Gruppen aufgeteilt:

- Rundsteuersysteme (110 Hz bis 3000 Hz)
- Netzgebundene Trägersysteme mittlerer Frequenz (3kHz 20kHz)
- Hochfrequente netzgebundene trägersysteme (20kHz 148.5kHz)
- Kommunikationssignale, Rundsteuereinrichtungen



Bild 15b: Zulässige Signalspannungen nach EN50160 und IEC

Das 'SIGNAL / INTER' Menu erreichen Sie durch ENTER im Menu Spectrum. Mit AUFWÄRTS bzw. ABWÄRTS wechseln Sie zwischen 'Harmonics' und 'Signal/Inter'. ENTER wählt aus (siehe Bild15a). Die Messung von Signalspannungen und Interharmonics sind Teil der Messungen nach EN50160. Falls EN50160 nicht aktiviert ist, fordert das Instrument dazu auf: 'Select EN50160' wird angezeigt.



Bild 15c: Signalspannungen / Analyse der Interharmonischen

Mit **LINKS** und **RECHTS** wählen Sie die Grundfrequenz für die Betrachtung der Interharmonischen (von DC bis 2560Hz - 5Hz Schritte), **SELECT** wählt das gewünschte Eingangssignal (U_1 , U_2 , U_3 ,).

7. Meter

Diese Funktion misst die wesentlichen Größen in einem 3-Phasen-Wechselspannungsnetz. Das Anzeigeformat und die Einheiten (V, kV, A, kA, W, kW, MW, etc...) werden automatisch gewählt, passend zum Messwert. Folgende Größen werden angezeigt:

Phasenspannung (rms) (U₁, U₂, U₃). Phasenstrom (rms) (I₁, I₂, I₃). Für alle Phasen Wirk-, Schein-, Blindleistung (\pm P, \pm S, \pm Q). Leistungsfaktor mit Richtungsanzeige (kapazitiv oder induktiv). Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung. Spannung Phase/Phase (rms) (V₁₋₂, V₂₋₃, V₃₋₁). Gesamtleistung aller drei Phasen (Wirk-, Schein-, Blind-) (\pm P_t, \pm S_t, \pm Q_t) Gesamt-Leistungsfaktor mit Richtungsanzeige (kapazitiv oder induktiv).

Netzfrequenz.

Strom im Neutralleiter, (rms)

4 W	L1:	L2:	L3: HO	LD
U:	234.5	234.5	234.5	V
1:	854.3	854.3	854.3	A
P: 1	32.22	132.22	132.22	k₩∣
S: 2	200.33	200.33	200.33k	VA
Q:-1	50.49-	150.49	-150.49k	VAr
Pf:	0.66c	0.66c	0.33i	
0 :	0.72	0.72	0.72	
Uu:	407.6	407.6	407.6	V
	TOTALS	SEQ	123 - Po	w?
Pt:	400.44	kW I	Fr: 50.02	Hz
St:	554.22	kVA	ln: 7.3	A
Qt:	3 8 3.15	kV A r	Pft:0.72i	
20.	05.199	9.	18:44	:00

Bild 16: Display im Meter Betrieb

Notes: In 3-Phasen-Netzen ohne Neutralleiter zeigt das Instrument keine Messwerte für die dritte Phase an. In der TOTALS-Zeile können zwei zusätzliche Meldungen auftauchen:

seq? Bei falscher Drehrichtung. Messleitungen von 2 Phasen tauschenpow? Falls mindestens eine der Wirkleistungen negativ ist.

Wenn keine Frequenz zur Synchronisation gefunden werden kann, wird die im CONFIG-Menu definierte Frequenz herangezogen und im Display invers angezeigt

8. Scope (Oscilloskop-Funktion)

Signalformen können gemeinsam mit zusammenfassenden Details zum Signal dargestellt. Die Skalierung der Signale erfolgt automatisch so, dass das Bild optimal ins Display passt, und kann sich je nach Oberwellengehalt verändern. Die Kopfzeile enthält die Informationen zum gewählten Signal (U_1 , I_1 , U_2 , I_2 , U_3 , I_3), sein Messergebnis und die synchronisierte Frequenz.



Bild 17: Display im Scope-Betrieb ohne Zusatzinfo

Mit **SELECT** wählen Sie zwischen verschiedenen Darstellungs-Kombinationen (L_1 , L_2 , L_3 , **3U**, **3I**, L_1 ...).

Die Zusatzinformationen werden über Skalieren der Spannungskurve: Skalieren der Stromkurve:

ENTER zu- oder abgeschaltet. mit LINKS oder RECHTS mit AUFWÄRTS oder ABWÄRTS



Bild 18: Display im Scope-Betrieb mit Zusatzinfo

9. Frequenz- und Überlast - Information Für **METER-, SCOPE-** und **SPECTRUM-**Betrieb

Die Synchronisationsfrequenz wird an dem im Konfigurationsmenu programmierten Eingang gemessen. (U₁, U₂, U₃, I₁ oder AUTO). Wenn nach Softwarefilterung keine gültige Netzfrequenz ermittelt werden kann, wird bei 'Auto'- Programmierung am nächsten Eingang gesucht. Kann keine stabile Frequenz ermittelt werden, nimmt das System den programmierten Wert (50 oder 60 Hz) und zeigt ihn invers im Display an.

Überlast an einem Eingang wird ebenfalls durch invers geschriebene Größe angezeigt. Überlast-Bedingungen sind:

- a) Spannungseingänge: U > 550 V_{AC} rms und / oder U > 770 $V_{\text{S}},$
- b) Stromeingänge: U > 2 V_{AC} rms und / oder U > 2.5 V_{S} ,

TEIL IV

ANSCHLUSS ANS NETZ

WARNUNG!



Dies Messgerät erfordert es, an gefährliche Spannungen angeschlossen zu werden. Verwenden Sie ausschließlich Sicherheitsmesszubehör.



Das Messgerät kann an ein 3-Phasennetz auf 3 Arten angeschlossen werden:

• 3 Phasen – 4 Leiter

- $L_1,\,L_2,\,L_3,N;\,I_1,\,I_2,\,I_3$
- 3 Phasen 3 Leiter
- $L_{12}, L_{23}, L_{31}; I_1, I_2, I_3$

Aaron - Schaltung

 L_{12}, L_{32}, I_1, I_2

Die gewünschte Anschlussart muß im Meter-CONFIG.- Menu gewählt sein. (siehe Bild 19 unten).

METER Configurati	ion	
Uinp. k.(*): Irange (1V): connection : sync.freq : sync.inpt. :	1 1000A 4 w 50 Hz auto	

Bild 19: CONFIG Meter-Menu

Mit LINKS und RECHTS wählen Sie das Anschlusschema.

Der Anschluss des Messgerätes ist besonders aufmerksam durchzuführen. Insbesondere ist zu beachten:

Stromzangen und transformatorische Wandler

- Der Pfeil für die Stromrichtung muß in Richtung des Stromes zeigen, also von der Quelle zur Last.
- Ist eine Zange z.B. falsch angelegt, erhält die gemessene Leistung das umgekehrte Vorzeichen, in Regelfalle wäre die Leistung also negativ.

Phasenbeziehungen

• Es ist auf die richtige Zuordnung von Spannungen und Strömen der selben Phase zu achten, also L_1 und I_1 im selben Kreis, L_2 und I_2 im selben Kreis usw.

Siehe dazu auch Bilder 20, 21 und Bild 22.

In Messanordnungen, bei denen die Spannung auf der Sekundärseite eines Transformators abgenommen wird, (z.B. 11 kV / 110 V), übernimmt ein einzugebender Skalierungsfaktor die Gewähr, dass im Gerät richtig gemessen und gerechnet wird.(siehe Teil III 3.2.5 METER Config.).

1. 3 Phasen / 4-Leiter-System (mit Neutralleiter)



Bild 20: 3 Phasen / 4 Leiter

2. 3 Phasen / 3 Leiter System mit 3 Zangen ohne N



Bild 21: 3 Phasen / 3 Leiter / 3 Zangen

3. 3 Phasen / 3 Leiter mit 2 Zangen



Bild 22: 3 Phasen / 3 Leiter und 2 Stromzangen



Bild 23: Anschluss an im Stromkreis befindlichen Messwandler

TEIL V

PC SOFTWARE

1. Einführung

Zum Lieferumfang des Power Quality Analyzer gehört eine unter Windows lauffähige und umfangreiche Software. Sie hat u.A. die folgenden Funktionen:

- Konfigurierung des Instrumentes
- Programmierung der Messparameter
- Übertragung erfasster Daten auf den PC
- Off-line Analyse erfasster Daten
- On-line Überwachung und Analyse von Spannungs-, Strom- und Leistungsmessungen

Die Software kann ausserdem mit Hilfe der gemessenen Daten verschiedene Standard-Reports erzeugen.

System-Minimal-Anforderung ist ein Betriebssystem ab Windows 95. Im Zweifelsfalle klären Sie bitte die Kompatibilität zu Ihrem Betriebssystem mit Ihrem Distributor.



Bild 24: Eröffnungsbild

Das Eröffnungsbild ist Ausgangspunkt für alle Aktionen. Neben allgemeinen Informationen ist über Pull-Down-Menus bzw. einige Symbole in der Tool-Leiste jede Funktion der Software zugäglich, also Download, Parameter-Programmierung, Offlline-Analyse, Direktverbindung zum messenden Instrument mit Ergebnisanzeige und ferngesteuerter START/STOP

2. Programmierung des Instrumentes

Durch Doppelklick auf das Settings-Symbol gelangen Sie zur **Settings-Maske**; Das Programm wird unmittelbar mit dem Herunterladen der aktuellen Einstellung vom Instrument beginnen und, sobald vollständig, auf dem Bildschirm anzeigen..

Manufacturer	METREL
Type of instrument	MI 2092
Serial number	00000000
Last calibr. date	10.01.2000. 00:00:00
User note	
Instrument baud rate	57600
U factor	1
Frange (A)	1000
Cannectian	4 wires
Frequency (Hz)	50
Sync input	auto
Type of recording	Periodics
requency (Hz) lync, input ype of recording	auto Periodics

Bild 25: Instrument Settings Maske, Einstellung des Instrumentes

Hier sind die schon bekannten Gerätedaten und Parameter zugänglich. Zusätzlich gibt es einige Befehlstasten:

Details	Editiert Parameter einer gewählten Aufzeichnungsart
Send	Schickt Set-up Parameter zurück zum Messgerät
Read	Erzwungener Download des Set-up vom Messgerät
Close	Schließt dieses Formular
Help	Help-Funktion

Änderungen eines Parameters werden durch Doppelklick auf das entsprechende Feld eingeleitet. Dann wählt man einfach zwischen den angebotenen Alternativen.

User note	Dies Feld ist frei verwendbar für Notizen, Namen, Bezug au	ıf
Instrument Baud Rate	Vorschriften oder Auftrag etc. Erhöhen / Verringern mit Hilfe der PgUp / PgDown Taste ode mit Doppelklick zum folgenden Bild, siehe Bild 26.	۶r
	Instrument RS232	
	C 2400 C 19200	

C 2400	C 19200	_
C 4800	C 38400	F
C 9600	57600	
1		
Hein	Cance	el III OK

Bild 26: Einstellung der Baud Rate

U factor	Korrekturfaktor für Spannungswandler
	Erhöhen / Verringern mit Hilfe der PgUp / PgDown Taste
I range (A)	Scale Factor for the Current Transformers
	Erhöhen / Verringern mit Hilfe der PgUp / PgDown Taste
Connection	Wähle die Anschlussart
	

Merke:

Aaron ist eine 3-Leiter-Messung mit 2 Stromzangen

Connection 💌]
4 wires	
C 3 wires	
C Aaron	
OK Cancel	

Bild 27 Schirmbild Anschlussart

Frequency (Hz) Doppelklick verändert Nennfrequenz von 50Hz auf 60 Hz und umgekehrt.

```
Sync. InputSynchronisationseingang auswählen<br/>Mit Hilfe von PgUp / PgDown.Type ofWähle die Betriebsart
```

recording

Period	lics
C Wave	form
C Fast lo	igging
C Transi	ents
C ENSUI	00

Bild 28: Recorder-Betriebsarten-Menu

Details zur gewählten Betriebsart erhalten Sie durch Klick auf die Details-Taste, Rückkehr zum Hauptmenu durch **Close**.

Step MANUAL	P Statistics P Parodes P Anomales	Putter mode
Main IP 600 4 500. Power sub to 1 20 4 per Unomined M 230 4 Behacted signate 64	- Anomelies satings If fixed Chinecide with scenage for same lensing region on the lensing lange lensing region on the lensing lange lensing region on the lensing region of t	e Fin a d

Bild 29a: Details für Betriebsart Periodic

egger worde			- 54	(nalsfor tecord	ing	- Store red de
				E UI	r a	(* Single shot
Flavei	17 Monvel	Toras.		IT US	L 6	(* Ratureve
				r us	гa	
eter size				1 07	ope tradition y	with man and a strength were
atorica 	alaina kara 7 nanari	he / march 1	Sec. 1	1 1	gae tre differ y	200 (4 mm)
aterses	alsiae (w.s. 2 period	h / mat)	P seconds	1	gan tra oldini y	an training
atters po 2 승규 Tot 1 승규 Pre	cilaine (rea 2 period Guiller cice (rei a 1 pe	h (witc) viod (sec.)	P seconds C percols		aan tee allan ee	ww.id.exe
atter size 2A Tut 1 Pre	alaise jura 2 period	hr/wec) viodulaes)	P secondi C pasoda	-Tax 1000-	gae tre oblining	
atter see 2 dd Ton 1 dd Pre	alsie (ws.2 period bullersie (ws. 1 pe	h / Henc) Hold J Henc)	P secondi C petodo	-Txy wei-		
альт так 2	alsise (ves 2 period Buller ska (vis 1 pe (*)) (*))	h (sec) violu sec) (====================================	Piscondi Ciperode	-Twy west-		w (f er)
athrise 2 3 Tak 1 3 Pec 1 2 Pec 1	alsiae jers 2 period buller size jers 1 pe mil mil mil mil mil	h (ma) viol) sec)	P seconds C painods	-Tag wei-	are tree obtimes	

Bild 29b: Details für Betriebsart Waveforms und Fast logging

rggernede Flavel Phiscael	Se	PUI	F II	Bate node © Single shot		
			ru ru		CRoowing	
Total size (min. 2 pe	eritecte / elecc.)	Colleges.				
Fredulter size (ne a	Tperiod / sec)	# 141.000				

Bild 29c: Details für Betriebsart Transients

Recording time (dd.mm.yyyy. hhmm)	Enable recording for
Start MANUAL	P Periodics
Stop MANUAL	P Anomalies P crouier
	- Anomalies settings
Man P 600 - sec.	IF Fixed
Paversidolo 👔 🚊 per	Vonoble with average time 5 s
Unaminal (V)	Lowinning 10 al & ordernomitel voltage
Selected signals 64	High finit is 10 and 25 over minimal valage

Bild 29d: Details für Betriebsart EN50160

Selected Für PERIODICS und EN 50160

signals Aus der Liste der angebotenen Signale wählen Sie die, welche Sie beobachten, aufzeichnen oder analysieren wollen.

Signal mit der linken Maustaste anklicken, Parameter zeigen und klicken.

Phase 1	Phase 2	Phase 3	Total	U harm	Tham		Harm. are selected for:
un	1/2	LL3		11.112	1h2	-	<u></u>
п	12	13		U h3	11/3		🔽 Phase 1
thdUI :	thdt:@	thdUB	-	U h4	Th4	12	Phase 2
		thd13		U h5	11/5		Diana 2
dPf1	dPf2	dPf3	Freq	U h6	1.6	18	Phase J
U12	U23	U13	Enull	Uh7	Th7		
S1+	52+	53+	St+	UhB	11-8	12	
S1-	S2-	S3-	St-	U h9	11/9		
P1+	P2+	F3+	Pt+	U h10	1 h10	13	
P1-	P2-	P3-	Pl-	U h11	1.h11	13	Selected signals: [1]
Pflc+	P2c+	PBc+	Pftc+	U h12	1 h12	13	
Pfli+	P12i+	PBi+	Pti+	U h13	1 h13	18	
Pflo-	P2c-	PBc-	Ptc-	U h14	1.b14	12	
Pf1i-	Pf2i-	Pfi-	Pfti-	U h15	1 h15		
Q1c+	Q2c+	Q3c+	Otc+	U h16	1 h16		
Q1 i+	Q2i+	Q3i+	Qti+	U h17	Lb17	13	
010-	020-	030-	Qto-	U h18	1 h18		
Q1F	Q2i-	03.	Qti-	U h 19	1 h19	-	OK Hel

Bild 30: Data Logging Signal Auswahl

Einzelheiten zu den aufzeichnenden Betriebsarten (Waveforms, Fast Logging, Transients, und EN 50160) sind beschrieben im Teil III, Kapitel 3.2 RECORDER.

3. Analyse aufgezeichneter Daten

Ô	Remote Start Ferngesteuerter Start einer Aufzeichnung		Download Holt Daten vom Instrument in den PC.
×	Remote Stop Ferngesteuerter Stop einer Aufzeichnung.	đ	Analysis Dateieinstellung und Analyse- Menu

Für die Analyse von Daten folgen Sie bitte der vorgeschlagenen Vorgehensweise:

- a) Halten Sie die Datenaufzeichnung an und warten Sie, bis die Aufzeichnung komplett beendet ist.
- b) Drücken Sie die Download Taste, und eine Liste der zum Download verfügbaren Datenpakete wird angeboten.
- c) Wählen Sie die Aufzeichnungen aus, die Sie interessieren.
- d) Beginnen Sie mit dem Herunterladen. Das Speicher-Menu wird sich öffnen und Sie können bestimmen, wohin die Daten gespeichert werden sollen.
- e) Warten Sie auf das Ende der Datenübertragung.
- f) Drücken Sie die Taste Analyse, und über das Datei-Öffnen-Menu wählen und öffnen Sie die Messwertedatei.
- g) Nach Bestätigung des eingegebenen Dateinamens wird sich das Fenster "List of recordings" öffnen..
- h) Wählen Sie eine dieser Aufzeichnungen für die Analyse.

Die Aufzeichnungstypen sind: Periodics, Waveforms, Fast Logging, Transients and EN50160.

Merke: In Punkt f) kann jede Datei mit Messwerten für die spätere Analyse geöffnet werden.

recordings	~			-
Type	Start time	End time	User note	
Waveform	08.02.2001. 17:15:47.92		DD	
Fast logging	06.02.2001 17:16:11.41			
Fast logging	06.02.2001. 17:16:18.18			
Help			Ana	shree .
neep			2902	syse.

Bild 31: Liste von Aufzeichnungen

3.1. Bidschirme zur Betriebsart Periodics

cute							
Connection	4 wires	-	Ph1	Ph2	Ph3	Total	
Power sub lp	1		U1	U2	U3		+
Selected signals	64		1	12	13		1
Progr. start time	MANUAL		thdU1	thdU2	thdU3		
Progr. end time	MANUAL		thdl1	thdl2	thdl3		
Real start time	13.04.2001. 09:03:00		dPf1	dPf2	dPf3	Freq	
Real end time	13.04.2001. 09:16:02		U12	U23	U13	l null	
Frequency (Hz)	50		S1+	S2+	S3+	St+	
U nominal (V)	230.0		S1-	S2-	S3-	St-	
Main int. period (s)	10		P1+	P2+	P3+	Pt+	
Anom. rec. condit.	Fixed anomalies, (LL: 10%, HL: 10%)		P1-	P2-	P3-	Pt-	
Recording	EN50160		Pf1c+	Pf2c+	Pf3c+	Pftc+	
Periodics #	79		Pf1i+	Pf2i+	Pf3i+	Pfti+	
Anomalies #	9		Pf1c-	Pf2c-	Pf3c-	Pftc-	
Power breaks #	0		Pf1i-	Pf2i-	Pf3i-	Pfti-	
Memory type	linear		Q1c+	Q2c+	Q3c+	Qtc+	
U range	600		Q1i+	Q2i+	Q3i+	Qti+	
U factor	1.0 (Original value: -)		Q1c-	Q2c-	Q3c-	Qtc-	
I range (A)	1000.0 (Original value: -)		Q1i-	Q2i-	Q3i-	Qti-	

Bild 32: Data Logging Set-up und Status Formular für EN 50160 (und Periodics)

Aufgezeichnete Signale (verfügbar für die Analyse) sind blau dargestellt.

Um ein Signal für die Analyse auszuwählen, klicken Sie auf das blaue Feld, dass als Folge die Farbe auf rot wechseln wird.

Wenn die bewünschten Parameter gewählt sind, drücken Sie die Befehlstaste '**Execute**' in der Menu-Zeile und wählen Sie zwischen:

- Statistischer Analyse
- Periodischer Analyse
- Spannungsanomalien

Im folgenden Beispiel sind U_1 und U_2 für die Analyse ausgewählt. Die Integrationsperiode ist auf 10 min. gesetzt.

Periodische Analyse

Die aufgezeichneten Daten können als Liste in n	numerischer Form präsentie	ert werden.
---	----------------------------	-------------

encors									
cute									
			1		1		1	-	
Time	Ut (v) Min	Avg	Ut (V) Max	Avg	Max	Min	Ava Ava	U2 (V) Max	and J
3.04 2001 . 09/03/00	228.29	228.76	229.70	2.96	2.99	228.85	229.32	290.28	2.98
3.04.2001. 09:00:10	225.65	229.13	Z28.90	2.90	3.04	229.25	229.60	230.54	2.97
3.04.2001.09:03:20	229.04	229.41	230.17	3.02	3.09	229.61	229.98	290.73	3.00
5,04 2001 . 09:03:30	228.94	229.41	230.17	3.02	3.05	225.41	229.98	230.73	3.03
3.04.2004.09:03:40	228.94	229.41	230.45	2.99	3.10	229.61	229.98	230.92	3.02
3.04 2001 . 09:03:50	228.76	229.23	230.17	2.97	3.03	229.23	229.79	230.64	2.95
3.04.2001.09:04:00	235.19	228.85	Z29.79	2.99	3.04	220.05	228.41	230.25	3.00
3.04.2001 . 09:04:10	228.29	228.76	229.79	3.03	3.07	228.76	229.23	230.29	3.03
3.04 2001 . 09:04:20	228.57	228.85	229.51	3.02	3.10	229.04	229.41	230.07	3.02
3.04.2001. 09:04:30	228.57	228.94	230.07	2.99	3.05	229.13	229.41	230.64	3.00
3.04.2001.09:04:40	228.19	228.66	229.60	3.00	3.09	228.76	229.23	230.17	3.00
3.04 2001 09:04:50	235.35	228.76	229.41	3.02	3.05	228.94	229.32	229.95	3.03
3.04.2001. 09:06:00	227.72	228.66	229.41	2.99	3.07	228.29	229.13	229.88	3.00
3.04 2001 . 09:05:10	228.10	228.66	229.51	2.96	3.01	228 57	229.13	230.07	2.96
304 2001 0909 20	228.19	228.75	229.41	3.00	3.07	228.65	229.32	229.98	3.01
304 2001 00:05 30	238.38	228.78	220.41	3.96	3.11	228.85	229.28	229.98	2.95
3/04/2001 (09/05/40	226.57	220.94	230.17	7.95	3.00	229.04	223.41	230.73	2.94
304 2001 0908 50	228.78	229.04	229.70	2.96	3.02	209.23	229.60	290.17	2.94
304,2001, 8908,00	228.29	228.76	222.08	2.94	2.96	228.76	239.32	290.54	2.94
019090 1005 105	228.29	228.66	229.51	2.98	3.03	209.75	229.13	230.07	2.97
304 2001 0908 20	228.48	229.64	230.28	2.94	3.00	229.04	229.51	230.73	2.94
304 2001 (1905 30	275 29	228.75	229.60	2.96	3.02	228.85	229.23	230.17	2.94
3.04.2001. 09:08:40	217 72	128.09	229.51	2.60	3.04	206.00	228.85	290.07	2.01
13.04.2001 (D.08.6)	217.69	108.57	200.51	106	3.00	056.40	200.19	290.07	20.0
DIG TOND FOR YOR	710 CE	120.42	710.00	1 92	2.00	226.12	710 57	200.05	3.03
3.04.2001 09:07:10	239.48	329.95	229.70	2.00	2.99	226.10	229.44	290.17	2.93
3.04 2001 (00.07.30	235.75	330.43	220.70	100	3.07	206.25	720.70	230.34	3.07
3.04.2001. 09:07:20	228.68	229.04	200.17	1.91	2.97	206.00	010010	200.64	2.02
SOL 2001 000740	200.00	220.04	220.70	3.00	2.07	200.22	200.60	290.99	2.00
301 2001 (9007-50	235.55	128.75	210.08	192	2.01	229.41	710 10	230.45	2.03
13.04.2001 (19:08:02	220.00	209.20	220.00	1.90	2.00	223 41	229.69	230.40	2.51
304 2001 (200814	235.57	220.28	230.07	1.85	2.94	229.43	210 79	230.64	2.00
2012001.0800.10	220.07	128.20	230.07	1.00	2.01	220.10	210.10	200.04	2.00
204 2001 - 00/08 20	220.00	220.23	220.00	2.00	2.01	200.92	200.78	290.64	2.01
304 2001, 0008 30	220.75	229 25	220.90	2.50	4.4.04	209.12	220.70	200.54	2.00
0.04 2001, 09:00 40	220.70	218.20	228.80	0.48	94,04	209.20	228.78	230.34	2.01
13.04.2001.03.08.90	227.35	228.86	230.17	2.91	2.36	221 91	229.13	230.13	2.92
1304 2001 (900800	227.44	220.01	22404	2.92	2.90	220.01	220.57	229.60	2.91
13/04/2001.09/08/10	228.01	228.67	229/60	6.60	49.37	228,48	229.13	230.17	2.88
304 2001 05/09/20	24/ 44	128.86	225(4)	7.98	2.98	228 01	229.24	229.98	2.95

Bild 33: Daten für die Analyse in Listenform

Daten können ebenso graphisch dargestellt werden, mit einigen sehr komportablen Werkzeugen, z.B. für die Suche. Um eine Graphik zu erzeugen, wählen Sie die gewünschten Signale aus, maximal neun, und wählen Sie: Execute \Rightarrow Draw selected columns.

S Periodice Execute				Befehls	tasten:
2222.88			~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~		
333.38-				N.S.W.	E Navigationstasten
212.58-					5
182.11				_	Linen rüneni. Dilel
125 42-				F	Ursprungi. Bild
183.72					wiederherstellen
152.63-			1	Curr	Current an / off
148.33				Cur	Cursor on / on
128.88					
118.85				— G%	Y-Achse in [%]
188.28					· · · · [· ·]
\$155				<u> </u>	V Achao pormal
61.65				GI	r-Actise normal
78.17			1		
58.47					Graph window
48,78-				10 C	
35.48					Zoom in (V avis)
22.28-			245	y y y t	
11.63			1 1	8	
100000	Dr. 10.03.00	10.01.0001.00/01.00		у-	Zoom out (Y axis)
(MC24)		13042001.0801.20			
UT V] Min	228.66 not selected	not selected	Our B% Gn Z y+	- y	
not selected	pot selected	not selected	80	14	

Bild34: Bildschirm Graphische Analyse der Daten

Spannungsstörungen

Die aufgezeichneten Daten zu Spannungsstörungen oder Spannungsunterbrechungen können graphisch oder numerisch dargestellt werden.

1 2 3		100					 		
Anomala Pt 1	Start time 02.07.1999 01:52:09	08	End	ine	-	Duration 0.15	Ano	malies int	ío.
Aconsis Pr. 1	02.07.4000. 04.52.09	46				17.79	Di Refer Anon Data	ect: dow ent U: 220 1 min: 146 eng: 228	5 2.00 2.94
Costo 228.7 * 228.8 228.9 228.9 228.8 228.8 228.8 228.9 228.8	247 242- 236- 221 226- 220-						 		200
228.6 227.4 228.5 222.7	215- 210- 206-								1

Bild 35: Spannungsstörungen und -unterbrechungen

Eine Liste aller Spannungsstörungen (Über- oder Unterschreitung der Grenzen) wird zur Verfügung gestellt, zusammen mit der Konfiguration, und alles kann schnell in graphischer Form oder als Tabele überblickt werden.

Statistische Analyse

Die statistische Analyse der aufgezeichneten Daten kann in numerischer Form (Listen) oder graphisch dargestellt werden.

UI (01		16.001		10.00		1940E		45 (14
227 72 - 229 95	3.33%	288-304	35.675	229.98 - 232.29	05.35%	288+384	32.05%	327.72 - 229.96
229.98 - 232.23	57.50%	3.04 - 3.20	\$4.04%	232.23 - 234.49	34.08%	3.04 - 3.30	57 25%	220.90 - 232.23
30.29.294.49	2.09%							102.02.204.09
14								
1.1								
100.1	1			1	_			
100.1	1		_	1				
100.1	1		_	1				
100.1	1			1				
100				ł				
100.1		_		1		_	_	
100.1	1	_			_	_		_
100.1 100.1			_		_			
100.3			_					
100.0		_				_		
100.1					_			_

Bild 36: Bildschirm Statistische Analyse

TEIL V

3.2. Bildschirme für Betriebsart Waveforms Recording



Bild 37:Waveforms - Analyse der Kurvenform









1000. 960.1 920.0 680.0 800.0 800.0 760.0 720.0 680.0 640.0 800.0 520.0 480.0 480.0 480.0 480.0 360.0 320.0 280.0 240.0 200.0 27.11.00.14.38:24.47 27.11.00.14.35.44.48 4 F H ₫ NH 43, ¥ 圆序 II D A 000199 100 14:36 00, 14 36 29 00, 14 36 29 00, 14 36 29 00, 14 36 29 793.15 794.68

3.3. Schnelle Datenerfassung

Bild 40: Analysebild zur schnellen Datenerfassung

3.4. Transientenaufzeichnung



Bild 41: Bildschirm zur Transientenanalyse

Die Tabelle auf der rechten Seite enthält Informationen zu den gemessenen Werten an der augenblicklichen Cursorposition.

- **CP** Cursor Position
- CT Cursor Zeit

RT1 – Bereich Zeit 1 (Start-Zeit)

RT2 – Bereich Zeit 2 (Stop-Zeit)

Alle Werte bezogen auf den Trigger-Zeitpunkt.

Die Tabelle am Fuß der Seite bildet sich aus Werten zwischen der Start- und der Stop-Zeit. (RT1 und RT2). Um RT 1 oder RT 2 zu setzen, muß zuerst der Cursor aktiviert werden (rote vertikale Linie in der Graphik). Wähle den gewünschten Startzeitpunkt und drücke die rechte Maustaste, um "**Range start**" zu wählen. Der Zeitpunkt ist jetzt in der Graphik markiert.

Zu Beginn sind RT 1 und RT 2 beide 0. Wird nun RT 1 zuerst gesetzt, dann wird es als Stop-Zeit interpretiert, da es später als RT 2 ist! (Die Ergebnisse in der Tabelle werden immer zwischen RT 1 und RT 2 berechnet!)

3.5. EN 50160 Aufzeichnung

Für die EN 50160 wird automatisch eine graphische Zusammenfassung angezeigt. Aus diesem Bild kann der Anwender sehen, welche überwachten Größen Störungen aufweisen und wo noch Reserven liegen. Der rote Teil des mehrfarbigen Balkens ist der Bereich, in dem 95% aller gemessenen Werte liegen. Der blaue Bereich deckt die restlichen 5% ab.



Bild 42: Graphische Zusammenfassung

Alle Parameter der Graphischen Zusammenfassung sind auch als Tabelle verfügbar. In der Tabelle werden die Grenzwerte gelistet, die 95%-Werte und die Maximalwerte. Die Spalte 'Max value' zeigt maximale und minimale Abweichung in Prozent bezogen auf die Nennspannung. In der 95%-Zeile benennen die Angaben zu Upper und Lower Limit den Bereich, in dem 95% aller Messungen liegen.

EN50160 recute								2.
	Parameter			łax value			95% valu	e
	Unit	Limit	- 14 C	L2/tot	1.3	L1	1.2	13
Voltage variations	_	230.00V +/- 10%						
Maximum	% Un	+ 10	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.88
Minimum	% Un	- 10	-4.99	-5.03	-6.28	-4.83	-4.87	-5.07
Interruptions	Number	100	٥	٥	D			
Events	Number	100	0	0	D		4	
		100						
FlickerPt	Pn	1.00			-			
Frequency 95%		50Hz +/- 1%						
Maximum	%	+ 1		0.03			-0.05	
Minimum	%	- 1		-0.07			-0.05	
Imbalance	%	2.00		31,89			29.47	
Harmonics								
THD	96 Un	8.0	3.36	3.37	3.38	3.35	3.34	3.35
2. Harm	%Un	2.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Harm	% Un	5.0	1.20	21.60	21.60	0.60	16.20	16:20
4. Harm.	% Un	1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Harm	% Un	5.0	5.30	90.60	90.40	2.70	67.60	67.50
6. Harm	%Un	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7. Harm	%Un	5.0	2.50	43.50	43.50	1.30	32.40	32.40
8 Ham	% Un	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9. Harm	%Un	1.6	0.40	6.40	5.60	0.20	4.80	4.90
10. Hamn	%Un	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Q.80
11. Harro.	% Un	3.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12 Ham	% Un	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13. Hann	% Un	30	0.40	9.40	9.50	0.30	6.90	7.00
15 Hann	%Un	0.5	0.30	5.00	5.80	0.20	4.60	4.40
17. Harm	% Un	20	0.10	2.40	2.30	0.10	1.60	1.60
19. Hann	%Un	1.5	0.00	0.50	0.60	0.00	0.40	0.40
Of Hame	9/110	0.5	0.10	5.00	4.00	0.10	2.00	0.00

Bild 43: Zusammenfassung in Listenform

Für die statistische Analyse der Oberwellen gibt es die Darstellung der kumulierten Ereignisse. Sie beinhaltet im wesentlichen dieselben Daten wie die statistische Zusammenfassung, aber es ist einfacher ersichtlich, welche Oberwelle die Grenzen verletzt und welche Sicherheiten noch vorhanden sind.



Bild 44: Kumulierte Ereignisse – Oberwellen-Analyse

4. Direkt verbundenes Scope

Dieses Softwarefeature erlaubt Ihnen den On-Line Betrieb mit Echtzeitresultaten von Spannung und Strom, angezeigt auf dem Bildschirm Ihres PC. Komplexe Berechnungen können ausgeführt werden und die Kurvenform ausgewählter Eingänge kann gespeichert werden, oder in eine ASCII-Datei exportiert zur Weiterverwendung in anderen Anwendungen. Auch die Zwischenspeicherung im Clipboard ist möglich. Um die Verbindung zum Instrument zu eröffnet, ist die Befehlstaste '**go!**' anzuklicken.



Bild 45: Direkt verbundenes Oszilloskop

Zum Ablesen der aktuell geflossenen Energie die 'Eng' Taste anklicken. Ein kleines Fenster mit den entsprechenden Informationen öffnet sich.

Energies		×
Energy of P	0.02 kWh	
Energy of Qc	0.00 kVAr h	
Energy of Qi	0.38 kVAr h	
Ť	ОК	
-	And a second sec	

Bild 46 Energiezähler

Um die Oberwellen zu betrachten, (Strom und Spannung), wählen Sie die '**Mag**' Taste. Ein Bild zur Analyse der Oberwellen wird angezeigt, mit 6 Histogrammen, 3 Spannungen und drei Strömen und Oberwellen bis zur 63sten. Um ein Histogram zu vergrößern, dies einfach anklicken. Für die Rückkehr auf Display klicken. Um die Skalierung einzelner Graphen zu ändern, klicken Sie auf die vrtikale Achse des Graphen, und zwar:

- Nahe der Spitze um den Bereich zu vergrößern
- Nahe am Achsenkreuz, um den Bereich zu verkleinern.

Die Oberwellen in Tabellendarstellung erhalten Sie durch Anwahl von '**Show Table**' aus dem '**Execute**'-Menu. Während Sie den Mauspfeil über die Graphen bewegen, aktivieren Sie einen Cursor, der wiederum die Oberwelle adressiert. Daten der adressierten Oberwelle sehen Sie in Tabellenform.

Über Direct Link und 'Close' aus dem 'Execute' Menu kehren Sie zurück.



Bild 47: Oberwellenbargraphen im Direct Link-Betrieb, mit Tabellendarstellung

Merke: Falls es scheint, dass die Darstellung eingefroren ist, steht nicht genügend Zeit für die Darstellung aller Daten zur Verfügung. Die 'Request Time' (im 'Execute' Menu) sollte dann erhöht werden. Für die Baud Rate von 57600 ist eine Request Time von 1300 ms empfohlen.

TEIL VI

THEORETISCHE GRUNDLAGEN

1. Allgemeines

Die Erfassung von Daten ist eine der Hauptfunktionen des Messinstrumentes. Während es Daten aufzeichnet, kann es aber auch schon weitere Aufgaben ausführen:

- Statistische Analyse Statistische Analyse der gemessen Signale
- Periodische Analyse On line Aufzeichnung und Analyse verschiedener gemessener Signale über vorgegebene Perioden.
- Spannungsstörungen Erkennung und Registrierung über Limits
- Spannungsunterbrechungen Erkennung und Registrierung
- Wellenformen
- Schnelle Datenerfassung
- Transienten
- Flicker, EN 50160

Im Gegensatz zur Aufzeichnung von Netzunterbrechungen, die immer aktiviert ist, sind alle anderen Funktionen unabhängig und können durch den Bediener aktiviert oder deaktiviert werden. Das Messprinzip ist identisch für alle aufzeichnenden Funktionen und in Teil II-2, siehe unten, beschrieben. Durchschittsbildung und Statistik werden später in diesem Kapitel beschrieben.

Siehe dazu auch das Handbuch 'Modern Power Quality Measuring Techniques' von Metrel, erschienen in englischer Sprache.

Erfasste Daten werden in nichtflüchtigen Speichern abgelegt und stehen für die Übertragung auf PC, für weitere Analysen und den Ausdruck zur Verfügung. Ein Download kann entweder online, während der Erfassung von Daten, oder später, nach Beendigung der Messungen, erfolgen. Unabhängig von den Messaufgaben kann das System alle Daten eines Eingangssignales einmal pro Sekunde an den PC übertragen.

2. Statistische Analyse

Der Messbereich eines Signales (0 bis Endwert) ist für die Analyse in 256 Segmente eingeteilt (100 for Leistungsfaktor und $\cos \varphi$). Die gemessenen Werte werden entsprechend skaliert. Das Ergebnis ist eine statistische Tabelle, eine Gauss'sche Funktion, die mit Hilfe der PC-Software analysiert werden kann. (siehe Teil V, unten). Statistische Informationen werden nur für solche Signale erfasst, die in dem Signal-Submenu aktiviert sind.

Statistische Analyse kann nicht auf die Oberwellenmessungen angewandt werden.

3. Periodische Analyse

Eine periodische Analyse wird ausgeführt über eine programmierte Periode (IP). Der Anwender setzt sie zwischen 1 s und 15 min. Über diesen Zeitraum berechnet das Gerät Maximum, Minimum und Durchschnittswerte ausgewählter Signale. Am Ende einer TEIL VI

Periode werden diese Ergebnisse mit Perioden-Start-Datum/Uhrzeit und Angaben über den synchronisierenden Eingang abgespeichert.

Gespeicherte Werte differieren für folgende Werte:

- Für Klirrfaktormessung (THD)
- Für Spannungsoberwellen und Phasenwinkel
- Für Stromoberwellen
- Alle anderen Größen

Nur Maximum und Durchschnitte Nur Maximum und Minimum Nur Maximum Minimum, Maximum und Durchschnitt

Die Wirkleistung ist generell entweder positiv (Verbrauch) oder negativ (Rückspeisung). Die Blindleistung hat vier Zustände, nämlich positiv mit Induktivanteil (+i), negativ mit Induktivanteil (-i), und positiv bzw. negativ mit Kapazitivanteil (+c und -c). Ausgleichsströme auf N werden bei der Verbindung zum Netz mit nur 3 Leitern ignoriert.

Für Leistungs-, Spannungs- und Strom-Messungen werden die Messwerte für jede Vollwelle gespeichert. Oberwellen und Klirrfaktor sind mit Messwerten aus jeder achten Vollwelle neu berechnet.

Für die Berechnung des Spannungsmittelwertes werden Messungen, die weniger als 2% des Endwertes betragen, als Spannungsunterbrechungen von allen Berechnungen ausgenommen.

Gespeicherte Minimal- und Maximal-Werte werden während einer Vollwelle berechnet, während Durchschnitte (ausser Spannung, Leistung und Oberwellen) am Ende einer Integrationsperiode und basierend auf der Anzahl der Vollwellen in dieser Periode berechnet werden.

Durchschnittswerte für die Leistung, Spannung und Harmonische ignorieren Vollwellen mit einem Messwert kleiner als 2% vom Nennwert. Darüberhinaus werden die Ergebnisse verworfen, wenn zum Beginn oder zum Ende oder zu Beginn einer Integrationsperiode gerade eine Spannungsunterbrechung gemessen wird. Das Instrument wird dann einen neuen Messzyklus beginnen. (Siehe auch Messung von Spannungsunterbrechungen, unten).

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Datenerfassung verwendeten Werte. Zusätzlich sind die Abkürzungen erklärt.

Symboldefinitionen

Allgemeine Sybole

U	Spannungen, rms
Ι	Ströme, rms
Р	Wirkleistung
S	Scheinleistung
Q	Blindleistung
I0	Ausgleichstrom in N, rms
PF	Leistungsfaktor
-	
Cosφ	Cosinus des Winkels von Strom zu
	Spannung
THD	Grundwellen-Klirrfaktor
Н	Oberwellenanteil (%)
h	Oberwellenanteil (V or A)
IP	Integrationsperiode
dPF	Leistungsfaktor der Grundwelle
	·

Zusätzliche Symbole

Y	Phase
<u>^</u>	tatal
τ	lola
i	inductiv (mit P, Q oder PF Symbol)
С	kapazitive (mit P, Q oder PF Symbol)
+	positiv (mit P, Q oder PF Symbol)
-	negativ (mit P, Q oder PF symbol)
n	Oberwellenordnungszahl (mit H oder h Symbol)
а	Durchschnitt (mit einem Symbol)
m	max. or min (mit einem Symbol)
na	nicht anwendbar
pn	Zahl der Vollwellen einer Integrationsperiode (IP)
hpn	Zahl der Vollwellen für Oberwellen in IP (pn/8)
ppn	Zahl der Vollwellen für Leistungen
upn	Zahl der Vollwellen für Spannungen
PC	Personalcomputer
cr	Scheitelfaktor
pb	Dauer einer Spannungsunterbrechung innerhalb einer IP



Bild 48: Berechnungsgrundlage bei verschiedenen Situationen der Spannungsunterbrechung

Bei der Messung von Leistung und Leistungsfaktor können die Werte entweder für jede Vollwelle oder für eine längere Integrationsperiode errechnet werden ('Power sub IP', programmierbar zwischen 1 und 20 Vollwellen, also 400 ms bei 50 Hz).

Wenn das Instrument eine Leistung erfasst, berechnet es automatisch auch die Energie in einer IP und zeichnet sie auf.

Ausgangsgrößen für die Berechnung der maximalen und minimalen Leistung und Leistungsfaktor sind Durchschnitte aus der 'Power sub IP' (siehe *Bild 35* unten).

Die Aufzeichnung von Strom- oder Spannungsklirrfaktor sind automatisch aktiv, sobald eine oder mehrere Spannungs- oder Stromoberwellen ermittelt werden.



Bild 49: Beispiele für die Berechnung von Maximum und Minimum für verschiedene 'Power sub IP' Perioden

	Art der Last					
Wert	Verbra	uchend	Generator		Beme	rkung
	Induktiv	Kapaziti	Inductiv	Kapazitiv	[Fori	mel]
		V				
m Px+	P	x		0 [3]		8]
m Px-	0		Px		[3	8]
m Qxi+	Q _X	0	0	0	[7	']
m Qxc+	0	0	0	Q _X	[7	']
m Qxi-	0	0	Q _X	0	[7]
m Qxc-	0	Q _X	0	0	[7	']
m PFxi+	PFx	1	na	na	[8]	8]
m	Na	na	1	PFx	[8]	8]
PFxc+						
m PFxi-	Na	na	PFx	1	[8]	8]
m PFxc-	1	PFx	na	na	[8]	8]
m U _X	UX			[1]	
m l _X	Ix			[2	2]	
m U _X thd	U _X thd			[10] -	max	
m l _X thd	l _X thd			[11] -	max	
m cosφ _X	cosφχ			[9)]	
m U _x H _n	U _x H _n			[1]	2]	
m I _x H _n	IxHn			[13] -	max	

Minimum & Maximum PRO PHASE Werte

Verfügbare Maximum und Minimum –Werte pro Phase für Eingänge

Note: U_X thd, I_X thd, $\cos j_X$, U_XH_n , I_XH_n werden in jeder 8. Periode berechnet

Minimum und Maximum der 3-Phasengrößen

	Art der Last				
Wert	Verbrauchend Generator		Merke		
	Inductiv	kapazitiv	Inductiv	kapazitive	[Formel]
m Pt+	P	't		0	[14]
m Pt-	0)	Pt		[14]
m St+	S	it	0		[16]
m St-	0)	St		[16]
m Qti+	Qt	0	0	0	[15]
m Qtc+	0	0	0	Qt	[15]
m Qti-	0	0	Qt	0	[15]
m Qtc-	0	Qt	0	0	[15]
m PFti+	PFt	1	Na	na	[17]
m PFtc+	na	na	1	PFt	[17]
m PFti-	na	na	PFt	1	[17]
m PFtc-	1	PFt	Na	na	[17]
m lo	l0				
m Freq	Freq				

Verfügbare Maximum & Minimum §-Phasengrößen für jeden Eingabezyklus

Merke: P_t , S_t und Q_t sind Durchschnittswerte aus der 'Power sub' Integrationsperiode, einstellbar von 1 – 20 Vollwellen. PF_t ist auch ein Ergebnis dieser Werte

$m P^{+} = 0$ $m P^{-} = P_{x}$ $m Q_{i}^{+} = 0$ $m Q_{c}^{-} = 0$ $m Q_{c}^{-} = 0$ $m Pf_{i}^{+} = na$ $m Pf_{i}^{-} = 1$ $m Pf_{c}^{-} = Pf_{x}$ $m Pf_{c}^{-} = na$	90 LAST-TYP Positiv kapazitiv (kapazitiver Generator)	o LAST-TYP Positiv inductiv (induktive Last)	$m P^{+} = P_{x}$ $m P^{-} = 0$ $m Q_{i}^{+} = Q_{x}$ $m Q_{c}^{-} = 0$ $m Q_{c}^{-} = 0$ $m Pf_{i}^{+} = Pf_{x}$ $m Pf_{i}^{-} = na$ $m Pf_{c}^{-} = 1$
180 ⁰ —			0 ^o
$m P^{+} = 0$ $m P^{-} = P_{x}$ $m Q_{i}^{+} = 0$ $m Q_{c}^{+} = 0$ $m Q_{c}^{-} = 0$ $m Pf_{i}^{-} = na$ $m Pf_{c}^{-} = 1$ $m Pf_{c}^{-} = na$	LAST-TYP Negativ induktiv (induktiver Generator) 27	LAST-TYP Negativ kapazitiv (kapazitive Last) 70 ⁰	$m P^{+} = P_{x}$ $m P^{-} = 0$ $m Q_{i}^{+} = 0$ $m Q_{c}^{-} = 0$ $m Q_{c}^{-} = Q_{x}$ $m Pf_{i}^{+} = 1$ $m Pf_{c}^{+} = na$ $m Pf_{c}^{-} = Pf_{x}$

Bild 50: Energie-Import/Export und Induktiv/Kapazitiv, 4 Quadranten

Phasenbezogene Werte	(Durchschittsbildung am	Ende von IP)

Watts	$aP_x^+ = \frac{\sum_{j=1}^n (P_x^+)_j}{pn}$	$aP_{x}^{-} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(P_{x}^{-}\right)_{j}}{pn}$
VAr	$aQ_{xi}^{+} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(Q_{xi}^{+}\right)_{j}}{pn}$	$aQ_{xc}^{+} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(Q_{xc}^{+}\right)_{j}}{pn}$
VAr	$aQ_{xi}^{-} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(Q_{xi}^{-}\right)_{j}}{pn}$	$aQ_{xc}^{-} = \frac{\sum_{j=1}^{n} (Q_{xc}^{-})_{j}}{pn}$
PF	$aPf_{xi}^{+} = \frac{aP_{x}^{+}}{\sqrt{\left(aQ_{xi}^{+}\right)^{2} + \left(aP_{x}^{+}\right)^{2}}}$	$aPf_{xc}^{+} = \frac{aP_{x}^{+}}{\sqrt{\left(aQ_{xc}^{+}\right)^{2} + \left(aP_{x}^{+}\right)^{2}}}$

PF	$aPf_{xi}^{-} = \frac{aP_{x}^{-}}{\sqrt{\left(aQ_{xi}^{-}\right)^{2} + \left(aP_{x}^{-}\right)^{2}}}$	$aPf_{xc}^{-} = \frac{aP_{x}^{-}}{\sqrt{\left(aQ_{xc}^{-}\right)^{2} + \left(aP_{x}^{-}\right)^{2}}}$
Volt & Amps	$aU_{x} = \frac{\sum_{j=1}^{n} (U_{x})_{j}}{upn}$	$aI_{x} = \frac{\sum_{j=1}^{n} (I_{x})_{j}}{pn}$
Oberwellen	$aU_{x}thd = \frac{\sqrt{H_{y}U_{x}}}{H_{1}U_{x}} *100 ; H_{y}U_{x} = \frac{\sum_{z=1}^{n} \left(\sqrt{\sum_{j=2}^{63} (Uh_{n})_{j}^{2}}\right)_{z}}{hpn} ; H_{1}U_{x} = \frac{\sum_{z=1}^{n} U_{x}}{hpn}$	
	$aI_x thd = na$ $a\cos j_x = na$	
	$aU_{x}H_{n} = na$ $aI_{x}H_{n} = na$	

Merke: Im Falle einer Spannungsunterbrechung werden Periode 'pn' (für Energieberechnungen) und 'upn' (für Spannungsberechnungen) modifiziert zu:

$$pn = \frac{IP}{ic} - \frac{pb}{ic} \qquad \qquad upn = \frac{IP}{ic} - \frac{pb}{ic} - ic_1$$

mit :

ic Eingangszykluszeit

- pb Zeit des Einbruchs innerhalb von IP
- ic_{l} Anzahl Zyklen mit U_X < 0.02 Urange in IP

Gesamtwerte für 3 Phasen (Durchschnitt am Ende von IP)

Watts	$aP_{t}^{+} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(P_{t}^{+}\right)_{j}}{pn}$	$aP_{t}^{-} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(P_{t}^{-}\right)_{j}}{pn}$
Var	$aQ_{i}^{+} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(Q_{i}^{+}\right)_{j}}{pn}$	$aQ_{ic}^{+} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(Q_{ic}^{+}\right)_{j}}{pn}$
VAr	$aQ_{i}^{-} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(Q_{i}^{-}\right)_{j}}{pn}$	$aQ_{ic}^{-} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \left(Q_{ic}^{-}\right)_{j}}{pn}$
VA	$aS_{i}^{+} = \sqrt{\left(aP_{i}^{+}\right)^{2} + \left(aQ_{i}^{+} + aQ_{ic}^{+}\right)^{2}}$	$aS_{t}^{-} = \sqrt{\left(aP_{t}^{-}\right)^{2} + \left(aQ_{t}^{-} + aQ_{t}^{-}\right)^{2}}$
PF	$aPf_{ii}^{+} = \frac{aP_{i}^{+}}{\sqrt{\left(aQ_{ii}^{+}\right)^{2} + \left(aP_{i}^{+}\right)^{2}}}$	$aPf_{tc}^{+} = \frac{aP_{t}^{+}}{\sqrt{\left(aQ_{tc}^{+}\right)^{2} + \left(aP_{t}^{+}\right)^{2}}}$
PF	$aPf_{ii}^{-} = \frac{aP_{i}^{-}}{\sqrt{\left(aQ_{ii}^{-}\right)^{2} + \left(aP_{i}^{-}\right)^{2}}}$	$aPf_{tc}^{-} = \frac{aP_{t}^{-}}{\sqrt{\left(aQ_{tc}^{-}\right)^{2} + \left(aP_{t}^{-}\right)^{2}}}$
Current &Frequency	$aI_0 = \frac{\sum_{j=1}^n I_{0_j}}{pn}$	$aFreq = \frac{\sum_{j=1}^{n} Freq_{j}}{pn}$

Merke: Im Falle einer Spannungsunterbrechung wird 'pn' (für die Leistungsberechnung) modifiziert zu:

$$pn = \frac{IP}{ic} - \frac{pb}{ic}$$

mit:

ic Eingangszykluszeit pb Zeit des Einbruchs innerhalb von IP

Spannungsunsymmetrieberechnung entsprechend IEC 61000-4-30, Kapitel 5.7.

4. Aufzeichnung der Spannungsstörungen

Störungen im Netz werden registriert, wenn die Spannung definierte Grenzen über- oder unterschreitet. Der Effektivwert jeder Halbwelle wird zum Vergleich herangezogen. Für jede festgestellte Störung speichert das Gerät:

- Datum & Uhrzeit des Beginns.
- Die Nennspannung.
- Minimal- und Maximalspannung während des Ereignisses.
- Die vorausgehenden 64 rms-Werte, berechnet auf Halbwellenbasis.

Die Aufzeichnung von Spannungsstörungen behandelt die aktivierten Eingänge und kann sich entweder auf feste Grenzen oder auf variable Fenster beziehen.

Feste Grenzen Die Nennspannung wird durch den Benutzer gesetzt. Die Oberund Untergrenzen werden als %-Abweichung definiert.

Variable Tolerance Mode

Die Nennspannung wird aus dem Durchnitt der vorangegangenen IP berechnet (zwischen 1 und 900 s). Die neue Nennspannung kann je nach Toleranzgrenze bis zu 30% von der alten abweichen (zwischen ± 1 % und ± 30 %)



Bild 51



Bild 52

5. Aufzeichnung der Spannungsunterbrechung

Wenn eine Datenerfassung gerade läuft, wird jedes Ausschalten des Gerätes als Spannungsunterbrechung registriert (Drehschalter auf OFF, oder Netzkabel gezogen, Batterie entladen o.ä.

Zu jeder Spannungsunterbrechung registriert das Instrument Datum/Uhrzeit von Beginn und Ende, und den Grund wie manuell, Verlust der Versorgung, etc.

6. Waveforms

TRIGGERS

Defines starting conditions (different combinations are possible): LEVEL - predefined signal 10ms TRMS value SLOPE - predefined slope of 10ms TRMS values TIMER - start on elapsed time MANUAL - manual start INPUT - trigger channel



Bild 53: Trigger bei Waveforms recording

Die Messung der Kurvenform ist ein gutes Werkzeug zur Suche nach Fehlern und zur Erfassung von Strom- und Spannungsverhältnissen.

Die Betriebsart Waveform speichert die Kurvenformen gewählter Eingänge. Der Trigger kann erfolgen, manuell zu einer bestimmten Zeit, oder auf Pegel mit Flankenbedingung. Vor und nach dem Trigger kann eine programmierbare Zahl von Perioden (oder Sekunden) gespeichert werden. Jede gespeicherte Periode besteht aus 128 Messwerten.
7. Schnelle Datenerfassung

TRIGGERS

Defines starting conditions (different combinations are possible): LEVEL - predefined signal 10ms TRMS value SLOPE - predefined slope of 10ms TRMS values TIMER - start on elapsed time MANUAL - manual start INPUT: U_1 , U_2 , U_3 , U_x , I_1 , I_2 , I_3 , I_x - trigger channel



Schnelle Datenerfassung hat einige Ähnlichkeit Waveforms mit Recording, statt 64 aber Messwerten lediglich wird der Effektivwert einer Halbwelle gespeichert. Dadurch ist der Speicherverbrauch um das 64-fache geringer. Die Triggermöglichkeiten sind gleich.

Bild 54 Trigger für die schnelle Datenerfassung

8. Transienten

Transienten sind **kurzzeitige, stark gedämpfte** Spannungs- oder Strom-Spitzen. Man unterscheidet 2 Arten von Transienten:

- Pulsartige Überspannungen
- Oszillierende Überspannungen

TRIGGERS

Defines starting conditions (different combinations are possible): LEVEL - predefined signal's momentary level dL/scan -signals slope MANUAL - manual start INPUT - trigger channel (U_x, I_x)



Die Transientenaufzeichnung ist die Betriebsart mit der höchsten Datenerfassungsrate. Signale mit einer Frequenz von bis zu 25 kHz können erfasst werden.

Das Messprinzip ist ähnlich wie bei Waveform recording, aber schneller. Mit einem Messsignal kommt das Gerät auf eine Abtastrate von 1000 Messungen pro 50 Hz-Vollwelle. Wenn alle sechs Signale erfasst wewrden, werden 400 Werte pro Periode pro Signal pro Vollwelle gespeichert.

Bild 55: Transienten

Die Abhängigkeit zwischen gewählten Signalen und Erfassungszeit ist in der Tabelle unten gelistet.

Table: Erfassungszeit

Gewählte Signale	Anzahl Eingänge	Sampling time
Ein Spannungseingang	1	20 µs
Ein Stromeingang	1	20 µs
alle Spannungen (U_1 , U_2 , U_3)	3	30 µs
Alle Ströme (I_1 , I_2 , I_3)	3	30 µs
Eine Spannung, ein Strom	2	40 μs
$U_1, U_2, U_3, I_1, I_2, I_3$	6	50 μs

9. Flicker (nur Power Quality Analyser MI 2292)

Flicker ist eine sichtbare Empfindung, die durch in der Helligkeit schwankendes Licht hervorgerufen wird. Der Grad der Empfindung hängt ab von der Frequenz und Stärke des Helligkeitswechsels, und vom Betrachter.

Die Änderung des Lichtflusses kann mit der Hüllkurve des Spannungsverlaufes in Zusammenhang gebracht werden. Siehe Bild 56.



Bild 56: Spannungsschwankungen

Der Flicker-Messung liegt die DIN IEC 61000-4-15 zugrunde. Sie definiert den Effekt basierend auf einer 230V/60W Lampe. Die Funktion basiert auf dem eingebauten Flickermeter und in Bild 57 definiert.



Bild 57: Kurve der gleich unangenehmen Empfindung für Rechteckspannungen

10. EN 50160

Der Standard EN50160 definiert die Spannungscharakteristika in Nieder- und Mittelspannungsanlagen. Sie ist meist Grundlage der Energielieferverträge innerhalb der Europäischen Union.

Die folgende Tabelle definiert die Grenzen. Ist keine besondere Spannung genannt, gilt für Nieder- und Mittelspannungsanlagen derselbe Wert.

Die Durchführung der Messung ist sehr einfach: Verbinden Sie das Gerät mit allen drei Spannungen, wählen Sie Betriebsart EN 50160, und schon kann die Messung beginnen. Alle Parameter außer Anfangs- und Endzeit werden automatisch gesetzt.

Tabelle 1: EN50160** Grenzwerte zur Charakterisierug von Spannungen

Messcharakt eristik	Nenn- wert	lp	Variation min/max	Mess- Periode	Merke
Frequenz	50 Hz	10 s	- 1 % / + 1 % @ 99.5 % in einem Jahr - 6 % / + 4 % @ 100 % in einem Jahr	1 Woche	
	50 Hz	10 s	 - 2 % / + 2 % @ 95 % in einer Woche - 15 % / + 15 % @ 100 % einer beliebigen Zeit 	1 Woche	für isolierte Systeme
Spannungshö he	NV: 230 V MV: Uc				bis 2003: in NV- Anlagen ggf. abhängig von nationalen Standards
Variation der Spannungsve rsorgung	NV: Un	10 min	 10 % / + 10 % @ 95 % eine Woche 15 % / + 10 % @ 100 % einer Woche 	1 Woche	
	MV: Uc	10 min	- 10 % / + 10 % @ 95 % einer Woche	1 Woche	
Schnelle Spannungsän derungen	NV: Un MV:		generell ± 5 % max. ± 10 % mehrmals pro Tag generell ± 4 % max. ± 6 % mehrmals am	1 Tag	anzeigend
Flicker Stärke			Tag Plt < 1 @ 95 % einer	1 Woche	Pst nicht benötigt
Spannungs- einbrüche	NV		10 - 1000 / Jahr, < 1 s, Tiefe < 60 % erzeugt durch große	1 Jahr	Anzeigend Tiefe: %von Un (Uc)
	MV		Lasten 10 - 1000 / Jahr, < 1 s, Tiefe < 60 % erzeugt durch große Lasten		

Messcharakte ristik	Nenn- wert	lp	Variation min/max	Mess- Periode	Merke
Kuurzzeitige			10 tbis einige Hundert,	1 Jahr	anzeigend;
Unterbrechung			70 % < 1 s		Dauer < 3 min
Lange			10 - 50	1 Jahr	anzeigend; vorbereitete
Unterbrechung					werden nicht gezählt
en					
Vorübergehen-	LV		< 1.5 kV rms bis zu 5 s		anzeigend
de Überspan-	MV		< 2.0 Uc; Fehler		
nungen			< 3 Uc; Eisenresonanz		
Transient	LV		< 6 kV		Anzeigend
overvoltages	MV				
Versorgungs-		10 min	< 2 % @ 95 % der	1 Woche	
spannungs-			Woche, gelegentlich bis		
unsymmetrie			3 %		
Oberwellen		10 min	Tabelle 4 @ 95 % der	1 Woche	
			Woche		
Interharmonics		10 min	Grenzwerte in	1 Woche	Nicht im Report
			Diskussion		aufgeführt
Rundsteuersign		3 s	Weniger als die	1 Tag	Nicht im Report
ale			EN50160 Kurve von Bild		aufgeführt
			16 @ 99 % eines Tages		-

Tabelle 2: Fortsetzung

** Das Handbuch von METREL's 'Modern Power Quality Measuring Techniques' hat weitere interessante Zusatzinformationen.

11. Speicherverwendung

Das Messgerät verfügt über nichtflüchtige Speicher zur Sicherung der Daten. Die Art der Speicherung variiert leicht von 50160 zu Periodics, schneller Datenerfassung oder Transientenspeicherung usw.

11.1. Speicher für Kurvenform, Schneller Datenerfassung und Transienten

Bild 57 beschreibt die Speicherungu und Pufferorganisation eines Messung relativ zum Triggerereignis. Während das Instrument auf den Triger wartet, nimmt es Messungen vor. Wenn der Trigger eintritt, setzt es die Messungen fort und bereitet die Datzen zur Speicherung vor, abhängig von Puffergröße, Anzahl der Messwerte etc.



Pretrigger buffer is used to observe waveforms before trigger condition has occured





SINGLE MODE: recording is stopped after buffer is full



REPEAT MODE: recording is performed n-times a new start is allowed after previous record is finished.



Bild 57: Speicherart für Waveforms, Fast logging und Transients

11.2. Speicher für EN 50160 und Periodics

EN 50160 und Periodics können linear und endlos speichern. Bei Einstellung linear wird solange gespeichert, bis der Speicher voll ist, es sei denn, das Gerät wird vorher angehalten. Wenn Circular programmiert, überschreibt sich der Speicher, sobald er voll ist. Die ältesten Daten werden gelöscht.

11.3. Länge der Speichereinträge

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über den Umfang eines Speichereintrags für die betreffende Aufzeichnung.

Aufzeichnung	Speichereintarag in Byte			
Periodics Record unit: main IP Periodics Statistics Spannungs- störungen und Spannungsausfälle	Zahl der Signale (Signale * 12 + An: + 12 (Kopf). 780 Anzahl Signale * 7 164 (je Ereignis)	(ohne Power-Signa zahl Oberwellensi 1024	ale) * 6 + Anzahl der Power- gnale * 6 (für aktivierte Phasen)	
Waveforms Zeiteinheit: 1s oder 1 Periode	Periodenbezogen: Anzahl aktivierter Signale * 256 Anzahl der Aufzeichnungen in einer Sekunde: Netzfrequenz, 45 – 66			
Fast logging Zeiteinheit: 1s	Für 50Hz: Anzahl aktiver Signale * 200 Für 60Hz: Anzahl aktiver Signale * 240			
Transients <i>Zeiteinheit:1Periode</i>	Sampling in transi Selected signals 1 2 3 6 Länge eines Eintrage Abtastrate * Anzah	ients measuremen Scan Rate [Hz] 50000 33333 25000 20000 s: al aktiver Signale * 2	t: Transient detect ability [s] 20 30 40 50	
EN50160 Zeiteinheit: Haupt-IP Flickers Periodics Spannungsstörun- gen und –einbrüche	Anzahl Signale ol 12 + Anzahl Ober 780 780 164 (je Störung)	hne Power-Signal wellensignale * 6 (e * 6 + Anzahl Power-Signale * (für aktive Phasen) + 12 (Kopf)	

Merke: Power Signale: Wirkleistung (P), Blindleistung (Q) und Scheinleistung (S). Optionen in Periodics und EN50160 verlängern den Eintrag, wenn aktiviert 2MbyteSPeicher ist insgesamt verfügbar

Beispiel für Aufzeichnung in Betriebsart EN 50160

Beispiel für die Ermittlung der Länge eines Speicher-Eintrags und die maximale Aufzeichnungszeit für Betriebsart EN50160

Allgemeine Daten:

- Aufzeichnung in 3 Phasen und folgender Auswahl: Spannungen und Stöme aller Phasen, Netzfrequenz, 3 Leistungssignale und 18 Oberwellen pro Phase (54 Signale)
- Ohne Flicker, Periodics und Spannungsereignisse.

Berechnung der Datensatzlänge:

				_
Signal	Anzahl	Bytes/Wert	Bytes gesamt	
Signale (ohne	7	6	42	
Leistungssignale)				
Leistungssignale	3	12	36	
Oberwellensignale	54	6	324	
Kopf	-	12	12	
		Länge ges.	414	Bytes

Innerhalb einer Haupt-Integrationsperiode (IP) fallen also 414 byte zur Abspeicherung an. Dies sind 4830 speicherbare Messungen oder etwa 33.5 Tage Aufzeichnungsdauer bei eine Hauptintegrationsperiode von 10 min.

Führen wir dies Beispiel fort, nun aber mit aktiver Flickermessung, Periodics und Spannungsstörungserfassung. Die Periodics fügen 780 byte hinzu, und vergrößern die Länge auf 1194 byte, während Spannungsereignisse und Flicker nur dann Speicher benötigen, wenn tatsächlich welche erfasst werden.

Länge des Datenpakets mit Flicker: 1194 + 780 = 1974 [byte],

Länge des Datenpakets mit Störung und Flicker:1194 + 780 + 164 = 2138 [byte] Unter der Annahme von (nur) 15% Flickerwahrscheinlichkeit und 5% Wahrscheinlichkeit von Spannungsereignis und Flicker, hier die Vergleichswerte bei ebenfalls IP = 10 min.

Signal	Länge [bytes]	Max. Anzahl Aufz.	Max. AufzZeit [Tage]	Bemerkung
Ohne Per. und Flicker,	414	4830	33.5	
S.O.				
Periodics	1194	1675	11.6	
Periodics + Flicker	1974	1013	7	100% Flicker
Periodics + Flicker +	2138	935	6.4	100% Flicker,
Spannungsereignis				Spannungsereignis
Periodics + Flicker +	1194 to	1471	10.2	15% Flicker,
Spannungsereignis	2138			5% Spannungs-
				ereignis