CAMILLE BAUER
GMC-INSTRUMENTS GROUP

ZERTIFIZIERTE NETZANALYSE

MOBILE NETZQUALITÄTS- UND ENERGIEVERBRAUCHS-ÜBERWACHUNG

PQ-EASY REPORT

LINAX PQ5000 MOBILE

IEC 61000-4-30 ED. 3.0 KLASSE A METAS

MOBILE NETZQUALITÄTS-
UND ENERGIEVERBRAUCHS-
ÜBERWACHUNG

Stromnetze stellen sicher, dass Verbraucher mit elektrischer Energie versorgt werden können. Die Anforderungen an die Menge, Verfügbarkeit und Qualität der Energie variieren je nach Verbraucher und werden deshalb vertraglich zwischen dem Bezüger und dem Lieferant vereinbart. So soll ein störungsfreier Betrieb von Kundeninstallationen sichergestellt werden, ohne andere Energiebezüger am selben Netz übermässig zu beeinflussen.

Mit Hilfe der mobilen Messlösung **LINAX PQ5000-MOBILE** lassen sich die betriebsrelevanten Aspekte der Energieversorgung überprüfen.

Der LINAX PQ5000-MOBILE ist ein metrologisch unabhängig zertifiziertes Klasse A-Geräte nach IEC 61000-4-30 Ed. 3. Es baut auf standardisierten Schnittstellen auf, kann Konformitätsberichte direkt über die Webseite des Gerätes erzeugen und überzeugt durch ein umfassendes Cyber-Security Konzept.

ÜBERWACHUNGSMÖGLICHKEITEN UND NUTZEN

Statistische Auswertung (Qualität der Versorgung)

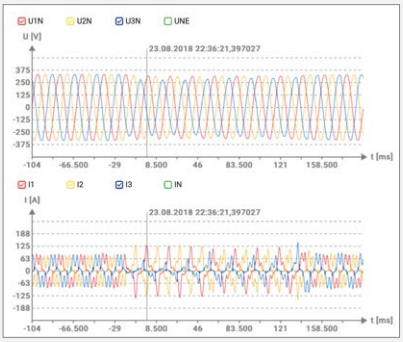
PQ-Konformitätsbewertung nach EN 50160, IEC 61000-2-2/2-4/2-12, GB/T, IEEE 519, eigene Grenzwerte

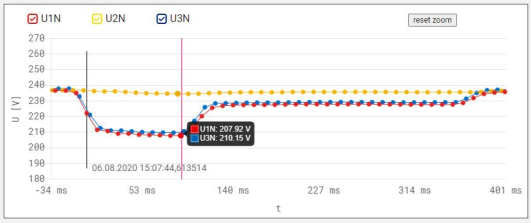
→ Störungsfreien Betrieb der Verbraucher sicherstellen
→ Liefervertrag eingehalten?

Störfall-Aufzeichnung (Verfügbarkeit der Versorgung)

Erfassung von Spannungsereignissen (Einbruch, Unterbruch, Überhöhung, schnelle Spannungsänderung, Rundsteuerung)

→ Ursachen für Störungen finden und beheben
→ Sicher dank USV

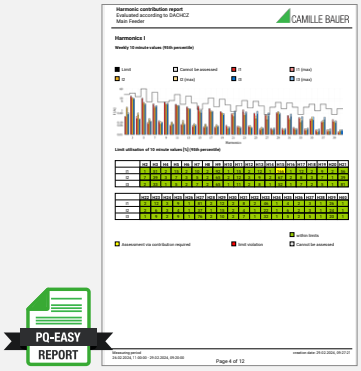


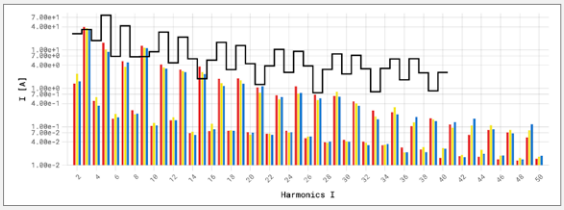


Bewertung der Oberschwingungs-Emissionen

z. B. nach DACHCZ Ed. 3, IEEE 519, DTR, IEEE 1547, GB/T…

→ Störungsfrei durch optimale Spannungsqualität

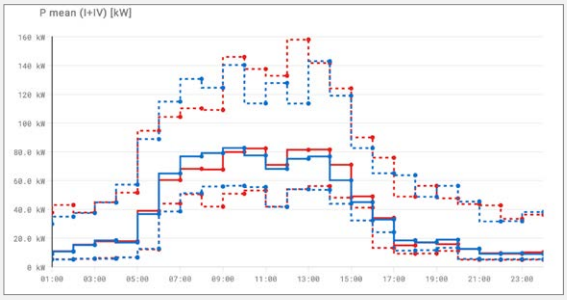




Energiefluss-Analyse

Erfassung von Lastprofilen, kurzzeitigen Lastspitzen und Zählerwerten

→ Kosten einsparen durch Energie-Management



time	P (I+IV) [kW]	min P (I+IV) [kW]	max P (I+IV) [kW]
12.02.2019 00:05:00,000	9.01	5.34	16.64
12.02.2019 00:10:00,000	9.45	5.29	30.01
12.02.2019 00:15:00,000	12.39	5.96	30.73
12.02.2019 00:20:00,000	13.38	5.85	17.93
12.02.2019 00:25:00,000	9.99	5.81	32.74
12.02.2019 00:30:00,000	9.17	5.82	18.2
12.02.2019 00:35:00,000	10.28	5.78	31.24
12.02.2019 00:40:00,000	9.62	5.77	29.61
12.02.2019 00:45:00,000	6.74	5.65	15.95
12.02.2019 00:50:00,000	10.44	5.74	28.92
12.02.2019 00:55:00,000	14.05	5.8	32.1
12.02.2019 01:00:00,000	12.45	5.7	17.48
12.02.2019 01:05:00,000	16.94	12.18	37.18
12.02.2019 01:10:00,000	8.27	5.79	31.4
12.02.2019 01:15:00,000	11.24	7.16	17.69
12.02.2019 01:20:00,000	11.16	7.21	30.85
12.02.2019 01:25:00,000	10.71	7.4	32.33
12.02.2019 01:30:00,000	9.51	5.76	29.22

ANSCHLUSSMÖGLICHKEITEN UND VARIANTEN

SICHERE KOMMUNIKATION
- Rollenbasierte Zugriffskontrolle (RBAC)
- https
- Client whitelist
- VPN auf Anfrage

USV
5x3min.

Abschliessbar und wasserdicht

$U_{1,2,3,N,PE}$

Direktmessung über abgesicherte Spannungsabgriffe

$I_{1,2,3,N}$

Rogowski-Spulen oder Stromzangen

WLAN

Inbetriebsetzung, Konfiguration, Datenanalyse

LAN

GPS

Zeitsynchronisation

ZUBEHÖR

Abgesicherte Spannungs-abgriffe (immer enthalten)

Stromzangen

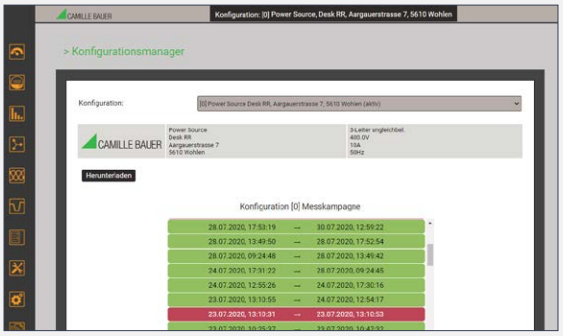
Rogowski-Spulen

GPS Empfänger für Zeitsynchronisation

MESSKAMPAGNEN

Das Gerät unterstützt die Durchführung von Messkampagnen, also Messungen mit begrenzter Dauer an denselben Orten, um die Veränderung der Netzqualität an diesen Stellen zu beobachten. Dazu können bis zu 20 Konfigurationen im Gerät gespeichert werden, welche jeweils vor der Durchführung der Messung aktiviert werden.

- Konfigurationsmanager für bis zu 20 Messorte
- Beliebige Anzahl Kampagnen pro Messort
- Abgrenzung der einzelnen Kampagnen durch Start / Stopp der Aufzeichnung
- Datenanalyse mit den Messdaten der aktiven Konfiguration



BEDIENUNG UND AUSWERTUNG

Für die Parametrierung des Gerätes und die Bewertung der Messergebnisse ist keine Software erforderlich. Das **WEB-Interface** des Gerätes stellt alle erforderlichen Funktionen zur Verfügung. Diese können via Handy, Tablet oder Laptop über die LAN- oder WLAN-Schnittstelle genutzt werden.

Statusleiste

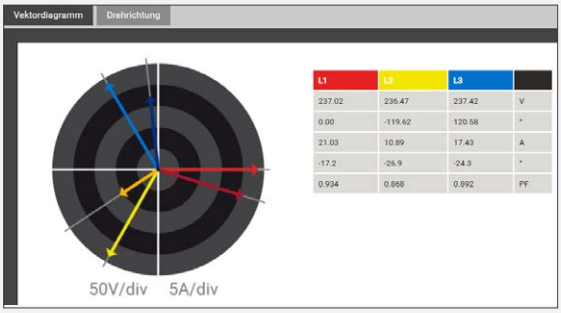
- Vollständige Geräte-Parametrierung
- Messdaten-Visualisierung
- Leiste mit aktuellem Status von USV, Speichernutzung, Aufzeichnung, WLAN, LAN, Alarm, RBAC
- Service Funktionen
- PQ Easy-Report für Konformitätsberichte
- Datenexport im CSV-Format (Lastprofile, Kurvenform, Ereignislisten)

INBETRIEBSETZUNG UND SERVICE

Das Gerät stellt vielfältige Werkzeuge für die sichere und einfache Inbetriebsetzung und den Unterhalt der Geräte zur Verfügung. Einige sind unten aufgeführt:

Vektordiagramm / Drehfeldanzeiger

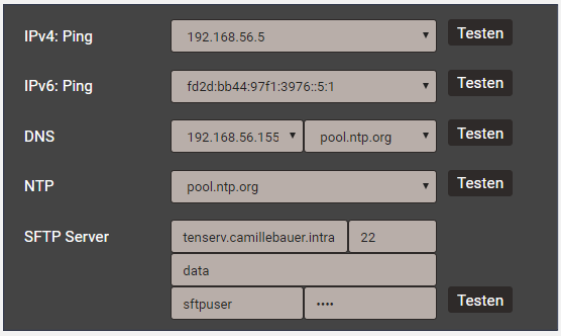
Mit diesen Anzeigen lässt sich sehr leicht überprüfen, ob die Messeingänge korrekt angeschlossen wurden. Nicht übereinstimmende Drehrichtungen der Spannungen und Ströme, verpolte Stromanschlüsse und vertauschte Strom- oder Spannungsanschlüsse können so schnell erkannt werden.



Vektordiagramm zur Anschlusskontrolle

Kommunikationstests

Diese Funktionen erlauben die Überprüfung der Netzwerkeinstellungen, damit Kommunikationsstruktur während des Betriebs sicher funktioniert.



Kommunikationstests: Kontrolle der Netzwerkstruktur

Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung ist als PDF-Datei im Gerät gespeichert und kann jederzeit im Browser geöffnet oder auf den PC heruntergeladen werden. Die Anleitung wird bei einem Firmware-Update jeweils aktualisiert und dokumentiert so immer den im Gerät implementierten Stand.

Daten löschen

Aufzeichnungen von Messdaten können selektiv gelöscht oder zurückgesetzt werden. Jeder dieser Vorgänge kann über das Rollenbasierte Zugriffkontrollsystem (RBAC) geschützt sein und wird bei Ausführung mit Benutzeridentifikation protokolliert.

BEWERTUNG VON OBERSCHWINGUNGSEMISSIONEN (OPTION)

Damit der Netzbetreiber die Spannungsqualität an der Übergabestelle zum Netznutzer innerhalb der vereinbarten Grenzen halten kann, darf keine Kundenanlage mehr Störungen ins Netz emittieren, als ihr aufgrund der Anschlussleistung zustehen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die bereitgestellte Qualität der Spannung den störungsfreien Betrieb aller angeschlossenen Verbraucher ermöglicht.

Bevor neue Anlagen an das Verteilnetz angeschlossen werden, wird deshalb nach einschlägigen Richtlinien (z. B. DACHCZ Ed. 3) überprüft, ob diese Kundenanlage ohne Auflagen an das Netz angeschlossen werden darf, oder ob gegebenenfalls Massnahmen, wie zum Beispiel die Installation einer Filteranlage, erforderlich sind.

Die Option zur **Bewertung der Oberschwingungsemissionen** erlaubt, nach dem Anschluss einer Anlage den messtechnischen Nachweis für die Einhaltung der Grenzen für Oberschwingungsemissionen zu erbringen. Natürlich kann auch jede schon bestehende Kundenanlage auf unzulässige Emissionswerte überprüft werden.

Ablauf der Kampagne

1. Eingabe

Anlagespezifische Parameter

Impedanz-Information:
Referenzimpedanz (z. B. DACHCZ, etc.)
oder
Real gemessene
Netzimpedanz-Parameter (fNI)

Netz und Anschlusspunkt
S_K Kurzschlussleistung
S_A Anschlussleistung
U_{LL} Nennspannung
Z_K Kurzschlussimpedanz (Betrag und Phase)
Z_N Neutralleiterimpedanz

2. Messung an der Anlage

LINAX® PQ5000-Mobile, Klasse A

Anlagen wie z. B. Quartiere, grosse Photovoltaik-Parks, grosse Einzelverbraucher, Ladeparks, grosse Batteriespeicher, BHKW, etc.

3. Ausgabe

Berichte

PQ-EASY REPORT

Konformitätsbericht (z. B. EN50160)

Bericht über die Oberschwingungs-emissionen z. B. DACHCZ Ed. 3

Vorteile und Erkenntnisse der Bewertung der Oberschwingungsemissionen

- Messtechnischer Nachweis der Einhaltung der Oberschwingungsgrenzwerte in Berichtsform
- Identifikation von Kundenanlagen mit unzulässig hohen Netzrückwirkungen
- Erkennen vorhandener Wechselwirkungen zwischen Netz und Kundenanlage (z. B. Kompensationseffekte)
- Vermeidung von Investitionen in nicht erforderliche Abhilfemassnahmen
- Berücksichtigung der Störungen im Neutralleiter, für Kundenanlagen welche weit vom Transformator entfernt sind
- Zuverlässigerer Betrieb bestehender und zukünftiger Netze, bei effizienterer Nutzung der Netzinfrastruktur
- Erhöhte Versorgungssicherheit
- Keine vertieften Kenntnisse über die Oberschwingungsbewertung erforderlich
- Nicht bekannte Anlagen-Parameter können durch Standardwerte ersetzt werden
- Diverse Standards werden berücksichtigt (z. B. nach DACHCZ Ed. 3, IEEE 519, DTR, IEEE 1547, GB/T…)

DATENEXPORT-MÖGLICHKEITEN

Messwert-Informationen können mit Hilfe des Datenexport-Schedulers in Form von CSV- und PQDIF-Dateien im Gerät gespeichert und bei Bedarf auch an einen SFTP-Server gesendet werden. Diese Art der Kommunikation kann auch für die Übermittlung von Messwertinformationen über gesicherte Netzwerkstrukturen, zum Beispiel über Smart Meter Gateways, genutzt werden.

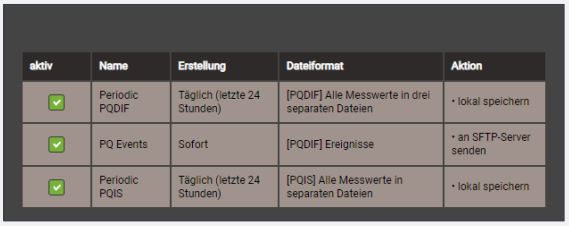
CSV-Datenpool

Die folgenden Lastfluss- und PQ-Informationen werden in Form von CSV-Tagesdateien im internen Datenspeicher abgelegt:

- Mittelwerte für die Bewertung der Spannungsqualität
- Mittelwerte für die Stromqualität
- Mittelwerte (programmierbares Intervall) der Leistungsgrössen für die Lastganganalyse
- PQ-Ereignisliste
- Messwertverläufe der Spannungen bei PQ-Ereignissen
- Messwertverläufe der Ströme bei PQ-Ereignissen
- Liste der Signalspannungsereignisse
- Messwertverläufe der Signalspannungsereignisse

Dieser Datenpool kann jederzeit für einen wählbaren Zeitbereich heruntergeladen werden, auch bei laufender Messkampagne. Dies erlaubt, die Auswertung der Daten an eine spezifische Auswerte-Software, wie z.B. die PQIS® zu delegieren.

Auswahl der herunterzuladenden CSV-Daten



Übersicht der Datenexport-Einstellungen

PQDIF-Dateien

Dieselben Messdaten können auch im standardisierten PQDIF-Format gespeichert und weitergegeben werden.

- Periodische PQDIF-Dateien beinhalten Messwert-Trends und Ereignisdaten für einen Tag oder eine Woche
- PQDIF-Dateien mit Ereignisdaten können nach einem PQ-Ereignis erzeugt und für eine unmittelbare Alarmierung verwendet werden

ZERTIFIZIERTE NETZQUALITÄTS-ÜBERWACHUNG

- Unabhängige Zertifizierung durch Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS
- Gerätetyp PQI-A FI1 gemäss IEC 62586-1
- Geprüft bei 230 V / 50 Hz und 120 V / 60 Hz
- Flicker-Meter Klasse F1
- Markierungskonzept: Mehrphasiger Ansatz gemäss IEC 61000-4-30
- Wirkenergie Klasse 0.2S

Dank Zertifizierung gemäss IEC 62586-2 (Norm für die Prüfung der Einhaltung der IEC 61000-4-30) kann das Gerät als verlässliche und vergleichbare Informationsquelle für Regulierungsbehörden, für Verhandlungen mit Energielieferanten oder für die interne Qualitätskontrolle dienen.

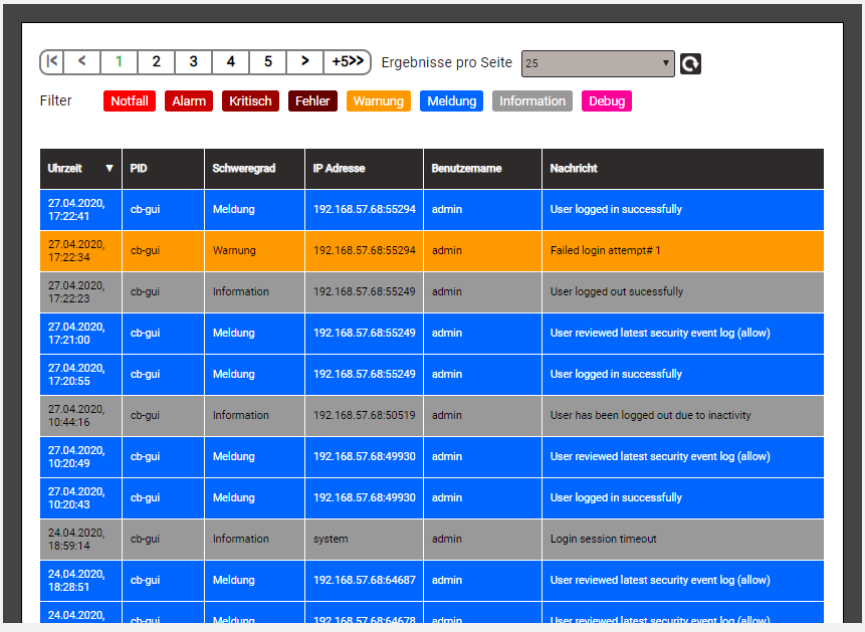
CYBER-SECURITY

Kritische Infrastrukturen – und dazu zählt zweifellos auch die Versorgung mit elektrischer Energie – sind in zunehmendem Masse das Ziel von Cyberangriffen. Dabei wird nicht nur versucht via nicht-autorisierte Zugriffe oder das Abhören der Kommunikation Daten zu stehlen, sondern durch Manipulation von Daten oder des Datenverkehrs die Versorgung mit Energie einzuschränken oder sogar zu unterbrechen.

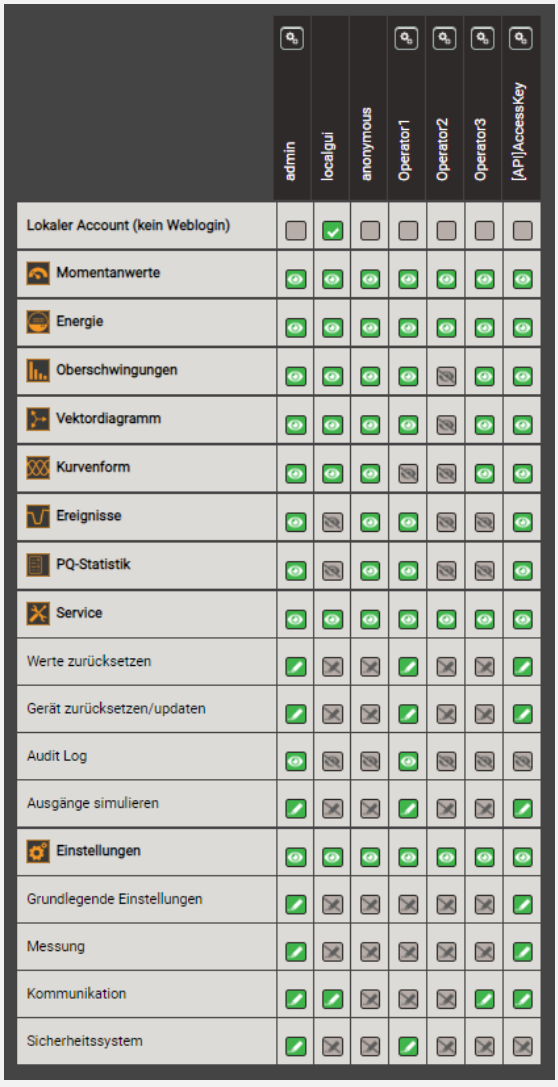
Um solche Angriffe abzuwehren, ist ein umfassendes Sicherheitskonzept auf Anlagenebene erforderlich, welches jede im Netzwerk befindliche Komponente umfasst, wozu auch temporär installierte Messeinrichtungen gehören. Die im PQ5000-MOBILE eingebauten Sicherheitsmechanismen unterstützen solche Konzepte und leisten so ihren Beitrag zu einer sicheren Energieversorgung.

SICHERHEITSMECHANISMEN

- **Rollenbasierte Zugriffskontrolle (RBAC)**
  Jedem Anwender werden nur die Rechte gewährt, die er für seine Tätigkeit benötigt, keine Klartextübermittlung von Anmeldeinformationen, Erhöhung der Latenzzeit bei wiederholten Anmeldeversuchen, Software-Zugriff nur via Access Keys
- **Verschlüsselte Datenübertragung via HTTPS**
  Mit Hilfe von Root-Zertifikaten (CBM- oder Kundenzertifikat)
- **Audit-Log**
  Protokollierung aller sicherheitsrelevanten Vorgänge. Möglichkeit der Übertragung an zentralen Netzwerk-Überwachungsserver mittels Syslog-Protokoll.
- **Client-Whitelist**
  Einschränkung der zugriffsberechtigten Rechner anhand der IPv4/IPv6-Adresse
- **Digital signierte Firmware-Dateien**
  Sichere Updates durch Verhinderung des Einspielens manipulierter Firmware



Audit-Log mit Filtermöglichkeit



RBAC-Zugriffsberechtigungen verschiedener Nutzer

PQ-DATENANALYSE

Alle vom Gerät erfassten PQ-Daten könnten direkt über die Webseite des Gerätes visualisiert und ausgewertet werden. Es ist keine zusätzliche Software erforderlich.

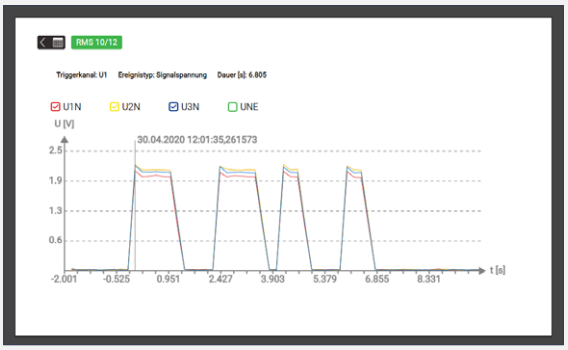
PQ-Ereignisse

- PQ-Ereignisliste mit Triggerquelle, Ereignistyp, Ereignisdauer und charakteristischen Ereigniswerten
- Direkte Anzeige der Ereignisdetails durch Auswahl eines Eintrags aus der Ereignisliste: Messwertverläufe der RMS1/2-Werte und der Kurvenformen für alle Ströme und Spannungen mit Zeit-Zoom und Wertanzeige
- Aufzeichnungen der Rundsteuersequenzen zur Verifikation der Rundsteuerpegel und Pulsfolgen beim Empfänger

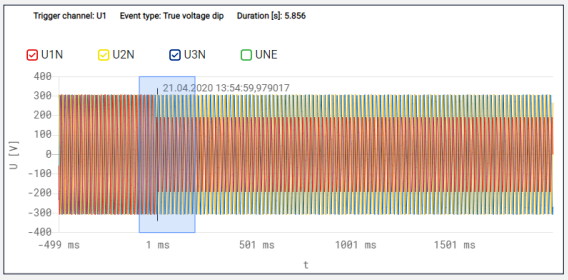
PQ-Statistik

- Übersicht der Konformität zu einer auswählbaren Norm. Je nach ausgewählter Norm werden mehr oder weniger Kriterien berücksichtigt.
- Tagesverläufe aller erfassten PQ-Trendwerte, Anzeige mit /ohne Grenzwerte und Schwankungs-Bandbreite
- PQ-Easy Report: Erstellung eines Konformitätsberichts (pdf-Format) mit einstellbarem Umfang

Mit Hilfe der Datenexport-Möglichkeiten und dank standardisierten Formaten wie PQDIF und COMTRADE, kann die Auswertung der PQ-Daten auch an eine Software-Lösung wie die PQView4 delegiert werden. Für die Analyse können auch frei verfügbare Viewer, wie der PQDiffractor von Electrotek Concepts, verwendet werden.



Als Ereignis erfasste Rundsteuersequenz



Kurvenform-Aufzeichnung eines Ereignisses mit Zoom-Möglichkeit

PQ EASY-REPORT

PQ-EASY REPORT

- Berichtserstellung via WEB-Interface des Gerätes
- Manipulationssicheres PDF-Format
- Wählbare Berichtsdauer (Vielfache von 10 Minuten - empfohlen mindestens 7 Tage)
- Wählbarer Berichtsumfang (Übersicht, Statistik-Details, Ereignisübersicht)
- Direkte Konformitätsbewertung der Normen EN 50160, IEC 61000-2-2 / 2-4 / 2-12, GB/T, IEEE 519 oder kundenspezifischer Grenzwerte
- Bericht über Einhaltung der Oberschwingungs-Emissionsgrenzwerte z. B. nach DACHCZ Ed. 3
- Kundenspezifisches Firmenlogo im Bericht

TECHNISCHE DATEN

EINGÄNGE

NENNSPANNUNG	57,7 … 400 V_{LN}, 100 … 693 V_{LL}
Maximal	520 V_{LN}, 900 V_{LL} (sinusförmig)
Überlastbarkeit	520 V_{LN}, 900 V_{LL} dauernd
	800 V_{LN}, 1386 V_{LL}, 10x1 s, Intervall 10 s
Nennfrequenz	42…50…58 Hz, 50,5 … 60 …69,5 Hz
STROMSENSORIK	abhängig von Geräte-Ausführung
Rogowski-Spulen	Messung bis 3800 A
Stromzangen	10 A , 100 A oder 1000 A
Abtastrate	18 kHz
Datenspeicher intern	16 GB
HILFSENERGIE	Standard
Steckernetzteil	100…230 V AC 50/60Hz ±15%
Leistungsaufnahme	≤ 20 VA
HILFSENERGIE	Zubehör
Nennspannung	100…230 V AC 50/60Hz ±15%
Überspannungskategorie	OVC IV 300 V
Leistungsaufnahme	≤ 20 VA

UNTERBRECHUNGSFREIE STROMVERSORGUNG

Kapazität	1150 mAh, 4,5 Wh
Überbrückungszeit	5 mal 3 Minuten
Lebensdauer	3 bis 5 Jahre

ANSCHLUSSARTEN

- Einphasennetz
- Split Phase (2-Phasennetz)
- 3 oder 4-Leiter gleichbelastet
- 3-Leiter ungleichbelastet in Aron-Schaltung
- 3 oder 4-Leiter ungleichbelastet

GRUNDFEHLER

(Zusatzfehler der Stromsensoren nicht berücksichtigt)

Spannung, Strom	±0,1 %	
Leistung	±0,2 %	
Leistungsfaktor	±0,1°	
Frequenz	±0,01 Hz	
Unsymmetrie U, I	±0,5 %	
Harmonische	±0,5 %	
THD U, I	±0,5 %	
Wirkenergie	Klasse 0.2S	(IEC/EN 62 053-22)
Blindenergie	Klasse 0.5S	(IEC/EN 62 053-24)

SCHNITTSTELLEN

ETHERNET	Standard
Physik	Ethernet 100 Base TX; RJ45-Buchse
Mode	10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
Protokolle	Modbus/TCP, http, https, IPv4, IPv6, NTP
WLAN ACCESS POINT	Standard
Anschluss	via USB-Buchse
ZEITREFFERENZ	Interne Uhr
Ganggenauigkeit	± 2 Minuten/Monat (15 bis 30 °C)
Synchronisation	via NTP-Server oder GPS

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN, ALLGEMEINE HINWEISE

Betriebstemperatur	–10 bis 15 up to 30 bis + 55 °C
Lagertemperatur	–25 bis +70 °C
Temperatureinfluss	0,5 x Grundfehler pro 10 K
Langzeitdrift	0,5 x Grundfehler pro Jahr
Übrige	Anwendungsgruppe II (IEC/EN 60 688)
Relative Luftfeuchte	<95 % ohne Betauung
Betriebshöhe	≤2000 m über NN

SICHERHEIT

Schutzklasse	II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)
Verschmutzungsgrad	2
Berührungsschutz	IP65 (geschlossenes Gehäuse)
Messkategorie	600 V CAT III / 300 V CAT IV

BESTELLCODE

Mobiler Netzqualitätsanalysator nach IEC 61000-4-30 Klasse A, mit 5 Spannungs-Messkabeln inkl. Delphinklemmen, Standard-Steckernetzteil, Tragetasche und Geräte-Handbuch.

BESTELLCODE PQ5000MOB-	
1. STROMMESSUNG	
Anschlussbuchsen für 4 Stromzangen (/1V)	2
Anschlussbuchse für 4-fach Rogowski-Stromwandler	3
2. STROMSENSORIK	
Keine	0
4 Stromzangen 10 A / 1 V	1
4 Stromzangen 100 A / 1 V	2
4 Stromzangen 1000 A / 1 V	3
4-fach Rogowski-Wandler (bis 3800 A)	A
3. GPS ZEITSYNCHRONISATION	
Ohne	0
Mit GPS-Zeitsynchronisation, mit GPS-Empfänger	7
Mit GPS-Zeitsynchronisation, ohne GPS-Empfänger	9
4. GERÄTE HANDBUCH	
Deutsch	D
Englisch	E
5. UNTERBRECHUNGSFREIE STROMVERSORGUNG	
Mit unterbrechungsfreier Stromversorgung	1
6. BEWERTUNG VON OBERSCHWINGUNGS-EMISSIONEN	
Ohne	0
Mit	1

ZUBEHÖR	ARTIKELNR.
Stromzange 1 A / 1 V (nur für PQ5000MOB-2)	191 169
Stromzange 5 A / 1 V (nur für PQ5000MOB-2)	191 177
Stromzange 10 A / 1 V (nur für PQ5000MOB-2)	182 775
Stromzange 100 A / 1 V (nur für PQ5000MOB-2)	182 808
Stromzange 1000 A / 1 V (nur für PQ5000MOB-2)	182 783
4-fach Rogowski-Wandler (nur für PQ5000MOB-3)	181 727
Standard Steckernetzteil 100-230 VAC - 12 VDC mit Weltstecker-Set (im Lieferumfang)	183 038 182 965
Netzteil OVC IV, 100-230 VAC-12 VDC, CEE7/7 Stecker	191 513
Netzteil OVC IV, 100-230 VAC-12 VDC, T12 Stecker	191 521
Delphinklemme rot (im Lieferumfang)	182 709
Delphinklemme blau (im Lieferumfang)	182 717
Delphinklemme gelb/grün (im Lieferumfang)	182 725
GPS-Empfänger 16x-LVS für PQ5000MOB, konf.	181 131
RJ45 Kabel, IP-geschützt, Länge 5m	183 004
WLAN Access-Point Dongle (im Lieferumfang)	181 701
Tragetasche (im Lieferumfang)	182 634

ABMESSUNGEN UND ANSCHLÜSSE

Masse B x H x T: 25 cm x 12 cm x 23 cm *

Geräteausführung für Strommessung mit 4-fach Rogowski-Wandler

Geräteausführung für Strommessung mit Stromzangen xA/1V

CAMILLE BAUER
GMC-INSTRUMENTS GROUP

Camille Bauer Metrawatt AG
Aargauerstrasse 7 ▪ 5610 Wohlen ▪ Schweiz
TEL +41 56 618 21 11

www.camillebauer.com ▪ sales@camillebauer.com

Änderungen vorbehalten ▪ SM-1049-000-05-DE-03.24
1002160-000-03