MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

FUNKTIONEN

- Portables Netzqualitäts-, Leistungs- und Energiemessgerät
- Großes 7" LC-Farbdisplay mit Touchscreen-Technologie ermöglicht einfachste Bedienung
- IEC 61000-4-30:2008, Klasse A, EN 50160 bietet gerichtsfeste Messungen
- 1000 V CAT III, 600 V CAT IV ermöglicht vielfältige Anwendungsbereiche
- Frequenzbereich 15-20 Hz und 45-65 Hz zum flexiblen Einsatz
- Kommunikation über Ethernet, WiFi, Bluetooth, USB für einfachen und sicheren Datentransfer
- Vier Stromeingänge (AC/DC) zum Anschluss von flexiblen AC-/DC-Stromsensoren
- Vier symmetrische Spannungskanäle (AC/DC, 50/60 Hz)
- Signalabtastung mit 512 Werten pro Periode
- Zeitsynchronisation via GPS und NTP
- Erfassung von Spannungseinbruch/Spannungsspitze, Spannungsüberhöhung, Transienten, Unsymmetrie, Flicker
- Harmonische, Zwischenharmonische, Signalspannung
- Automatische Berichterstellung
- Mini-Reports zur einfachen Erstellung anwenderspezifischer Protokolle
- Dashboard Funktion zur Überwachung der Echtzeitwerte
- Integrierter 4-GB-FLASH-Speicher, USB-Port für externe Speichermedien
- VNC remote control via PC, Mac, IOS & Android
- Einfache Auswertung mittels praxisgerechter Software Dranview® 7
- Robuste Schutzhülle (IP50) mit Halterung und Kabelfixierung

BESONDERE FUNKTIONEN MAVOWATT 240 / 270 / 270-400

- Erfassung von Transienten im Mikrosekundenbereich (MAVOWATT 270, MAVOWATT 270-400)
- Intelligente Answer Module ® ermöglichen zeitsparende Fehlersuche (MAVOWATT 240, MAVOWATT 270/-400)
- Einschaltstrom, 10000 Aufzeichnungsperioden (MAVOWATT 240, MAVOWATT 270/-400)
- 400-Hz-Option für Luftfahrt-, Schiffs- und militärische Anwendungen (MAVOWATT 270-400)

EINLEITUNG

Mit der Produktserie MAVOWATT 2XX bieten wir eine neue Generation hochwertiger Netzqualitäts-, Leistungs- und Energiemessgeräte für Messungen im Anwendungsbereich von 1000 V CAT III, 600 V CAT IV an.
Die neuen MAVOWATT Netzstöranalysatoren vereinen bewährte Technologie mit hochpräziser Messung (IEC 61000-4-30: 2008, Klasse A), innovativen Funktionen und revolutionären Kommunikationsmöglichkeiten.

Störungen lassen sich so in kürzester Zeit erkennen, lokalisieren und normgerecht dokumentieren.
Dank des riesigen 7" LC-Farbdisplays mit Touchfunktion ist die Bedienung komfortabel und man erhält sofort Auskunft über die Netzqualität am Einsatzort. Kritische Werte werden am Display rot markiert und können so schnell erkannt und analysiert werden. Die vielseitigen Kommunikationsmöglichkeiten z.B. Ethernet, WiFi, Bluetooth, USB oder Smartphone APP bieten maximale Flexibilität.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

MAVOWATT 2XX ANWENDUNGEN

Die portablen Analysatoren sind überall dort die richtige Wahl, wo Netzqualität-, Leistungs- und Energiedaten präzise und einfach ermittelt werden müssen. Alle Geräte verfügen über ein 7" (18 cm)-Farb-Touchscreen zur Datenanzeige und zum Einrichten der Gerätefunktionen. Für den Remote-Einsatz in sicherheitskritischen Umgebungen stehen Ethernet-, WiFi- und Bluetooth-Schnittstellen zur Verfügung, über welche die Geräte mittels VNC-Schnittstelle bedient werden können. MAVOWATT 2XX-Geräte messen über jeweils vier Kanäle Spannungen und Ströme und erfassen Veränderungen im überwachten elektrischen Kreis: Spannungseinbrüche und -spitzen, Spannungsüberhöhungen, Harmonische und Flicker, basierend auf weltweit anerkannten Industriestandards wie IEC 61000-4-30:2008 Class A, IEC 61000-4-7, IEC 61000-4-15, IEEE 1159, IEEE 519, IEEE 1453 usw. Modellabhängig können darüber hinaus nieder-, mittel- und hochfrequente Transiente sowie Schein-, Wirk- und Blindleistung, Leistungsfaktor, Bedarf/Energie usw. erfasst werden.

Die MAVOWATT 2XX-Analysatoren stellen in einer Vielzahl von Anwendungen die ideale Lösung dar:

- Stromversorgungsunternehmen
- Gebäude
- Elektrounternehmen
- Krankenhäuser und Gesundheitswesen
- Militärische und Regierungseinrichtungen
- Beratung
- Service
- Verleiher
- Bildung
- Chemische und petrochemische Industrie

Im vorliegenden Datenblatt werden die verschiedenen Funktionen, Vorteile und Spezifikationen der neuen MAVOWATT-Serie beschrieben. Die folgenden Abschnitte erläutern die gemeinsamen sowie spezifischen Funktionen der MAVOWATT 2XX-Geräte.

MESSEINGÄNGE – ALLE MAVOWATT 2XX

Spannung

MAVOWATT 2XX-Geräte arbeiten mit vier Differential-eingängen für Wechsel-/Gleichspannung von 1000 V CAT III/600 V CAT IV. Die Spannungseingänge L1 (A), L2 (B), L3 (C) und L4 (D) werden über die beiden mitgelieferten, zwei Meter langen 1000 V-Kabel (schwarz/+, weiß/-, 4-mm-Anschlussstecker, Krokodil-Clip) in den Messkreis eingebunden. Zur optimalen Phasen-Zuordnung werden farbcodierte Kabel-Clips mitgeliefert.

Strom

Alle MAVOWATT 2XX-Geräte arbeiten mit vier 1,5 V-Strommesseingängen (AC/DC) und den Stromsensoren der Serien „TR“, „PR“, „Dranflex“ und „Metraflex“. Die Stromkanäle L1 (A), L2 (B), L3 (C) und L4 (D) werden über Klemmen und flexible AC/DC-Stromsensoren in den Messkreis eingebunden. Diese Wandler werden über die Stromanschlüsse mit 3 V DC versorgt.

KOMMUNIKATION – ALLE MAVOWATT 2XX

Ethernet – ALLE MAVOWATT 2XX

RJ45-Buchse für 100BaseT-Ethernet-Kabel. Der Remote-Zugriff / Datentransfer via Ethernet erfolgt per VNC.

USB – ALLE MAVOWATT 2XX

Die Geräte verfügen über zwei USB-Anschlüsse (On The Go – OTG): 1 x USB, 1 x Mikro-USB. Über den Standard-USB-Anschluss werden herkömmliche externe Speichergeräte angeschlossen. Der Mikro-USB-Anschluss dient zum direkten Anschluss von PCs für den Datenaustausch.

Wireless – MAVOWATT 270, MAVOWATT 270-400, MAVOWATT 240

Integrierter Adapter & Antenne für Wireless-Standard 802.11a, b und g. Der drahtlose Zugriff auf MAVOWATT 2XX-Geräte / Datentransfer erfolgt per VNC.

Bluetooth – Standard bei MAVOWATT 270, MAVOWATT 270-400, MAVOWATT 240, optional bei MAVOWATT 230

Aufbau eines PAN (Personal Area Network) über einen externen Bluetooth-USB-Adapter für den Zugriff auf MAVOWATT 2XX-Geräte / Datentransfer per VNC. Nur PC!

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

GERÄTESTROMVERSORGUNG & GPS – ALLE MAVOWATT 2XX

Gerätestromversorgung

Stromversorgung über 12-V-Netzteil, Eingangsspannung 90 ... 265 V AC, 50/60 Hz. Anschlussstecker nach US-, UK-, Euro- und Australien-Standard im Lieferumfang enthalten. Ein austauschbarer NiMh-Akku (USV) ist im Lieferumfang enthalten. Laufzeit nach Vollladung: zwei Stunden (MAVOWATT230 & 240: drei Stunden). Die Ladezeit bei leerem Akku beträgt drei Stunden.

Zeitsynchronisation

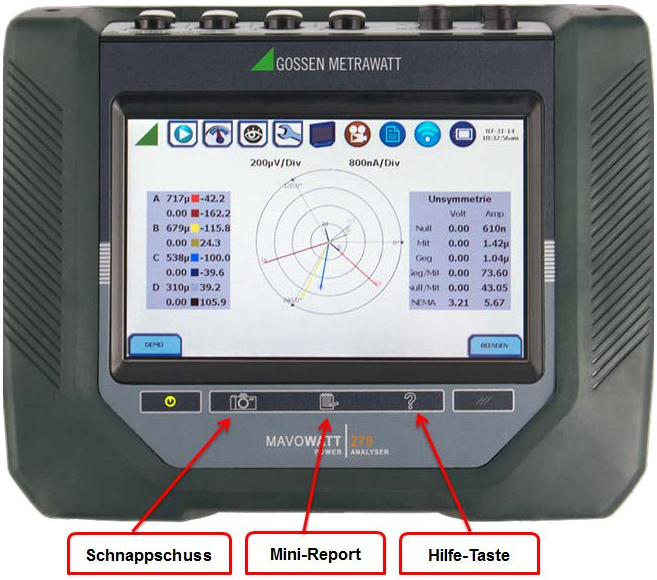
Die Zeitsynchronisation erfolgt auf drei verschiedene Weisen und abhängig vom besten verfügbaren Signal: über einen externen GPS-Empfänger mit einer Auflösung bis zu 1 ms, über Network Time Protocol (NTP) via Ethernet oder über WiFi bis zu 10 ms oder über Systemuhr.

BEDIENELEMENTE – ALLE MAVOWATT 2XX

Farb-LCD, Touchscreen – Alle MAVOWATT 2XX-Geräte

Die Analysatoren verfügen standardmäßig über ein 7" (18 cm)-Farbdisplay mit Touchscreen-Technologie und LED-Hintergrundbeleuchtung. Über diese Anwenderschnittstelle werden alle Gerätefunktionen eingestellt, Echtzeit-Messungen vorgenommen, Daten ausgewertet und Protokolle erstellt.

Bedientasten – Alle MAVOWATT 2XX



Netzstöranalysatoren der MAVOWATT 2XX-Serie verfügen standardmäßig über drei Bedientasten, die unterhalb des LC-Displays angeordnet sind. Mit Hilfe dieser Bedientasten werden Snapshots erstellt, Protokolle geöffnet und die zu jeder Ansicht verfügbaren Hilfetexte abgerufen.

Die linke und mittlere Bedientaste sind der Minireport-Funktion zugeordnet. Minireporte sind Screenshots des aktuellen Bildschirminhalts, die als Bild in einer *.xml-Datei abgelegt und zu einem späteren Zeitpunkt am Gerätedisplay wieder abgerufen oder zur weiteren Verarbeitung mit einer kompatiblen Anwendung auf einen PC übertragen werden können.

Mit der linken Taste (Kamera-Icon) wird ein Schnappschuss (Screenshot des aktuellen Bildschirminhalts) aufgenommen, mit der mittleren (Report-Icon) ein Minireport geöffnet, und mit der rechten (Icon "?") die Hilfe zum aktuellen Bildschirminhalt geöffnet.

GERÄTESCHUTZ – ALLE MAVOWATT 2XX

Geräteschutz

Die ergonomischen Kunststoff-Gehäuse (ABS) der Geräte sind in Schutzart IP50 ausgeführt und mit einer Gummischutzhülle ummantelt. Das Gehäusedesign der neuen Serie bietet zudem verschiedene Vorteile, die die Handhabung der Geräte erleichtern.

Auf der Rückseite des Gehäuses befindet sich ein Bügel zum Aufhängen des Geräts an einer Klappe, Tür, Wand etc. bzw. zum Schrägstellen auf einer ebenen Fläche (Tisch, Boden). Der Bügel kann problemlos durch zwei Knöpfe ersetzt werden, mit denen das Gerät in einem wetterfesten Gehäuse o.ä. befestigt werden kann.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

Die Gehäuse bieten verschiedene Möglichkeiten zur übersichtlichen und sicheren Befestigung aller Messkabel am Gerät. Am Haltebügel auf der Gehäuserückseite befinden sich Kabelführungen, zusätzlich ist in die Rückwand eine ausklappbare Kabelführungsplatte integriert.

Die Kabelzugentlastung verhindert darüber hinaus, dass das 12-V-Kabel bei laufender Messung unbeabsichtigt abgezogen werden kann.

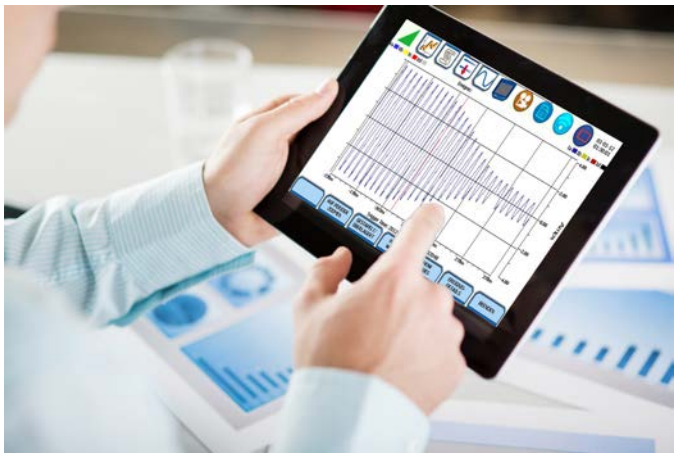
REMOTE-ZUGRIFF & BEDIENELEMENTE – ALLE MAVOWATT 2XX Instrumente

VNC (Virtual Network Computing)

Die Geräte der Serie MAVOWATT 2XX können rechnergestützt (PC, Mac) oder per Tablet/Smartphone (Apple- oder Android-App) via VNC gesteuert werden. VNC ist ein Industriestandard für den sicheren und passwortgeschützten Remote-Zugriff. Anwendungen zum Aufbau einer Verbindung via Ethernet, WiFi oder Bluetooth-PAN stehen kostenfrei auf den verschiedenen Plattformen zum Download zur Verfügung.

Über VNC und die Kommunikationsschnittstelle des Geräts können alle Funktionen analog zur Bedienung via Gerätedisplay ohne Einschränkungen gesteuert werden.

Das VNC-Protokoll gewährleistet den sicheren Datenaustausch mit den ferngesteuerten Geräten.



STROMKREISFORMEN – ALLE MAVOWATT 2XX

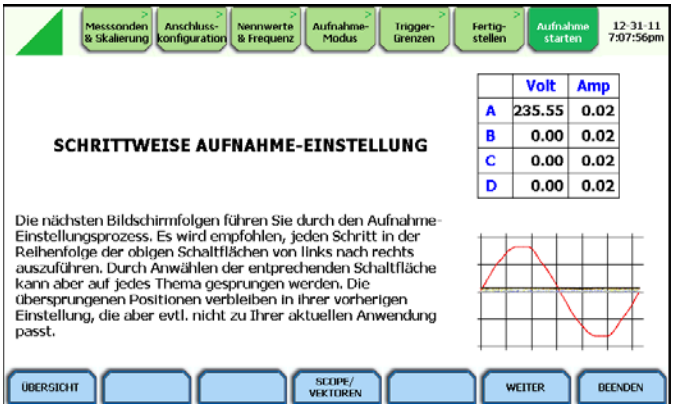
Netzanalysatoren MAVOWATT 2XX sind für folgende Messungen geeignet:

- 1-phasig
- 2-phasig
- 3-phasig 4-Leiter Stern
- 3-phasig Dreieck
- 3-phasig Dreieck
- 3-phasig 2-Leiter Dreieck
- 2 1/2 Element ohne Spannungskanal L2 (B)
- 2 1/2 Element ohne Spannungskanal L3 (C)
- Allgemein – 4 x 1-phasig
- Stromkreise mit Abweichungen von den genannten Konfigurationen

GERÄTEEINSTELLUNGEN – ALLE MAVOWATT 2XX

Geräte der Serie MAVOWATT 2XX können sowohl manuell als auch automatisch mit Hilfe des Einstellungsassistenten innerhalb kürzester Zeit konfiguriert werden und sind anschließend sofort einsatzbereit. Beim Anschluss an einen stromführenden Kreis werden automatisch Stromkreisform sowie Nennspannung und -strom erkannt und auf dem Gerätedisplay angezeigt. Nach Auswahl des gewünschten AC-Zangenstromsensors können dann sofort Messungen durchgeführt werden. Mit Hilfe der "automatischen Einstellung" lassen sich die Geräte automatisch für Messungen der Netzqualitäts- und Bedarfs-/Energie-Parameter basierend auf den Empfehlungen der IEEE 1159 bzw. EN 50160 mit einer Abweichung von +/- 10% einrichten.

Der Einstellungsassistent bietet darüber hinaus auch die Möglichkeit, sämtliche Parameter manuell an die jeweilige Anwendung anzupassen. Der Anwender wird Schritt für Schritt durch die verschiedenen Menüs geführt: Messsonden/Skalierung, Anschlusskonfiguration, Nennwerte & Frequenz, Aufnahmemodus, Trigger-Grenzen und Fertigstellen. Der Zugriff auf die einzelnen Menüs erfolgt beliebig, die entsprechenden Unterkategorien folgen der logischen Menüführung des Assistenten. Mögliche Fehlerquellen, wie z.B. die inkonsistente Zuweisung bestimmter Parameter zur erkannten Stromkreisform werden sofort am Gerätedisplay angezeigt.



MESSFUNKTION "STANDARD-NETZQUALITÄT" – ALLE MAVOWATT 2XX

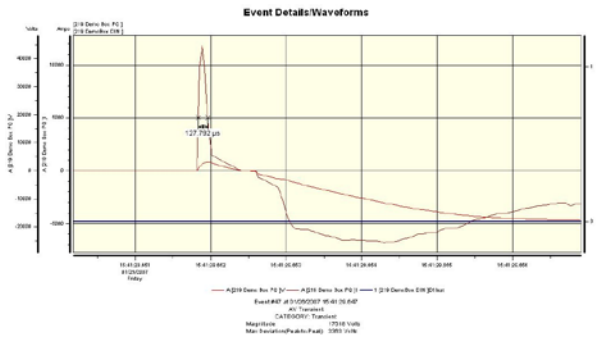
MAVOWATT 2XX-Geräte sind mit modernster Technik zur Messung und Überwachung von Qualitäts-, Bedarfs- und Leistungsparametern in Netzen ausgerüstet und erfüllen alle Anforderungen der IEC 61000-4-30:2008 für Geräte der Klasse A sowie die Standards EN 50160:2009, IEEE 1159, IEEE 519, IEEE 1453 und IEEE 1459.

Datenerfassung

Netzstöranalysatoren der neuen Serie tasten alle Spannungs- und Stromkanäle pro Periode 512 mal kontinuierlich ab. Die Abtastung wird über einen PLL-Kreis (Phase Locked Loop) gesteuert, der standardmäßig auf Kanal L1 (A) bezogen wird und die Abtastrate automatisch so mit der Netzfrequenz abgleicht, dass 512 gleichmäßige Werte für jeden Kanal gelesen werden. Die Geräte gewährleisten auf diese Weise eine kontinuierliche Abtastung auch bei Änderungen der Netzfrequenz: 30,72 KHz bei 60 Hz und 25,6 KHz bei 50 Hz. Mit optional erhältlichen, schaltbaren Anti-Aliasing-Filtern lässt sich die Einhaltung der IEC 61000-4-30-Kriterien für Klasse-A-Geräte zuverlässig sicherstellen. Die Filter können jedoch die Antwortzeiten des Messinstruments beeinträchtigen.
Die so ermittelten Werte werden mit Hilfe eines 16-Bit-A/D-Wandlers digitalisiert und bilden die Basis für alle Mess- und Rechenoperationen.

Die beschriebene Vorgehensweise eignet sich zur Messung von Transienten im Nieder- und Mittelfrequenzbereich gemäß IEEE 1159. Ausgehend von 512 Abtastungen pro Periode liegen bei 60 Hz etwa 32 µs und bei 50 Hz etwa 39 µs zwischen zwei Abtastungen. Dies ermöglicht den Einsatz für nahezu alle relevanten Messaufgaben. Die Modelle MAVOWATT 270 und MAVOWATT 270-400 bieten zusätzlich die Möglichkeit, hochfrequente Transiente im Millisekundenbereich zu erfassen.

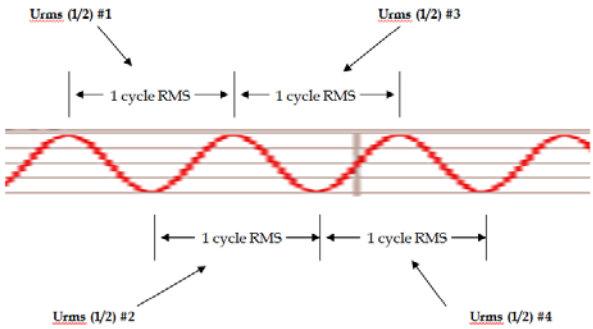
MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren



Netzqualitäts-Trigger

RMS-Ereignisse

Gemäß IEC 61000-4-30 und weiterer Standards werden RMS-Werte jeweils über eine Periode und in Schritten von Halbperioden bestimmt. Die IEC-Standards legen hier den Wert Urms (1/2) fest. Der Messzeitraum für Netzqualitäts-Parameter beträgt grundsätzlich eine ganze Periode, durch die Stufung in Halbperioden werden die entsprechenden Daten jedoch detaillierter erfasst. Bei Grenzwertverletzungen werden RMS-Ereignisse, unabhängig von der halbperiodischen Stufung, periodenweise erfasst.



Der Umfang der im Auslösefall zu speichernden Daten wird im Gerätespeicher festgelegt (Parameter "RMS-Werte (Perioden)" / "Kurvenform-Erfassung"). Die Geräte verarbeiten strombezogene RMS-Ereignisse auf die gleiche Weise wie spannungsbezogene. Weitere Informationen hierzu sind der mitgelieferten Bedienungsanleitung zu entnehmen.

Der Urms (1/2)-Wert dient darüber hinaus zur Ermittlung von Min-, Max- und Mittelwerten für Strom und Spannung mit einer Auflösung von einer Periode und einer Stufung von Halbperioden.

Transiente Ereignisse

Gemäß IEEE 1159 werden transiente Ereignisse in drei Kategorien unterteilt:

- niederfrequent (<5 kHz)
- mittelfrequent (5 – 500 kHz)
- hochfrequent (500 kHz – 5 MHz)

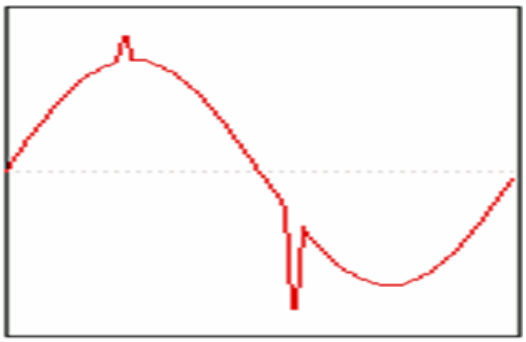
Die Geräte bieten erweiterte Funktionen zur Erfassung transienter Ereignisse. Im Bereich Nieder- und Mittelfrequenz können alle Modelle eingesetzt werden, für den Hochfrequenzbereich eignen sich der MAVOWATT 270 und der MAVOWATT 270-400. Als besonderes Alleinstellungsmerkmal der MAVOWATT 2XX-Serie sei erwähnt, dass die Spezifikationen sämtlicher Geräte weit über die Anforderungen der
IEC 61000-4-30 und EN 50160 hinausgehen. Zudem werden stromgetriggerte Ereignisse auf die gleiche Weise verarbeitet wie spannungsgetriggerte.

Auslösekriterien:

- Momentaner Spitzenwert – Alle MAVOWATT 2XX
- Periode-zu-Periode Kurvenform – Alle Geräte
- Effektive Verzerrung der Kurvenform – Alle Geräte
- Hochfrequenz-Abtastung – MAVOWATT 270, MAVOWATT 270-400

Momentaner Spitzenwert

Auswertung der RMS-Werte basierend auf 512 Abtastungen: Sobald ein definierter Grenzwert überschritten wird, zeichnet das Gerät Daten entsprechend der Pre-/Post-Einstellungen auf. Diese Einstellung empfiehlt sich insbesondere zur Überwachung von Spannungs- oder Stromspitzen, Blitzschlag usw.



Kurvenform

Auswertung von Veränderungen der Kurvenform von einer Periode zur nächsten: Verschiedene transiente Ereignisse haben einen nur sehr schwachen Einfluss auf Effektivwerte und/oder Harmonische und bewirken ausgehend von den üblichen RMS-Trigger-Grenzwerten eine zu geringe Abweichung.

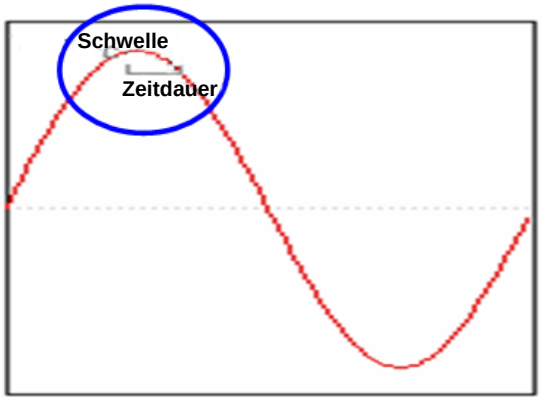
Die Auswertung der Kurvenform erfolgt auf zweierlei Weise:

- Veränderung der Kurvenform durch Vergleich zweier aufeinanderfolgender Perioden
- effektive Verzerrung der Kurvenform

Beide Methoden basieren auf einem Vergleich der Wellenform, der aktuellen mit der vorhergehenden Periode. Sobald ein definierter Grenzwert überschritten wird, startet das Gerät die Aufzeichnung. Beide Methoden wurden aus bewährten Produkten übernommen und werden trotz ihrer Ähnlichkeit, aufgrund der verschiedenen Anwenderpräferenzen, weiterhin parallel beibehalten. Stromgetriggerte Ereignisse werden in jedem Fall auf die gleiche Weise verarbeitet wie spannungsgetriggerte.

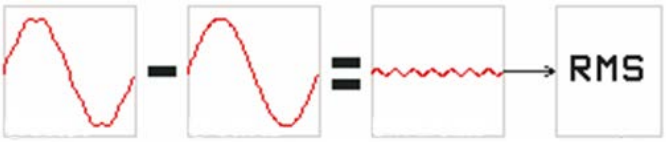
Periode-zu-Periode Kurvenform

Bei dieser Methode wird eine AC-Kurve auf anwender-definierte Zeitfenster heruntergebrochen, die jeweils einen bestimmten Prozentanteil der gesamten Kurvenform abbilden. Die einzelnen Zeitfenster werden mit den entsprechenden Zeitfenstern der vorhergehenden Periode verglichen. Sobald hier eine Grenzwertverletzung festgestellt wird, startet die Aufzeichnung. In der folgenden Abbildung entspricht ein Zeitfenster einem Anteil von 10% (1,67 ms bei 60 Hz) der gesamten Periode; die Kurve ist in zehn aufeinanderfolgende Zeitfenster unterteilt, jedes Zeitfenster bildet 10% der Kurvenform ab. Bei einer Unterteilung in 50%-Fenster würde die Kurvenform entsprechend in zwei gleiche Zeitfenster von 8,3 ms geteilt.



Effektive Verzerrung der Kurvenform

Hier werden die Abtastpunkte der vorhergehenden Kurve von der aktuellen subtrahiert. Identische Kurvenformen entsprechen einer Abweichung gleich Null. Im Gegenzug ändert sich bei Abweichungen die Kurvenform von einer Periode zur folgenden. Sobald ein definierter Grenzwert überschritten wird, startet das Gerät die Aufzeichnung.



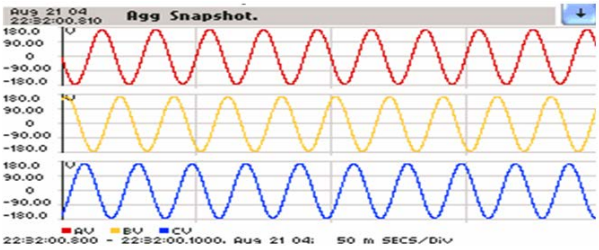
Aktuelle Periode | Vorhergehende Periode | Differenz

Hochfrequenz-Abtastung – MAVOWATT 270, MAVOWATT 270-400

Die Erfassung transienter Ereignisse im Mikrosekunden-bereich erfolgt durch Hochgeschwindigkeits-Abtastung. Diese Transienten stellen sich als positive und/oder negative Werte ober- bzw. unterhalb der Langwelle dar.

Höhe der Versorgungsspannung innerhalb eines Zeitfensters von 200 ms

Die Standards IEC 61000-4-30 und IEC 61000-4-7 verlangen für bestimmte Parameter (Höhe der Versorgungsspannung, Harmonische und Zwischenharmonische) die Erfassung innerhalb eines Zeitfensters von 200 ms. Dies entspricht zwölf Perioden bei 60 Hz bzw. zehn Perioden bei 50 Hz. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel mit zehn Perioden bei 50 Hz. Zusätzlichen müssen Geräte der Klasse A diese 200-ms-Zeitfenster lückenlos erfassen, d.h. geräteinterne Prozesse müssen bis zum Beginn des folgenden 200-ms-Zyklus abgeschlossen sein. Dieses Kriterium wird von allen MAVOWATT 2XX-Geräten erfüllt.



Harmonische & Zwischenharmonische

Basierend auf den Standards IEC 61000-4519 und IEEE 519 erfolgt die Analyse von Harmonischen und Zwischen-harmonischen auf der Grundlage von Messungen innerhalb der bereits erwähnten 200-ms-Zeitfenster, entsprechend zehn 50-Hz- bzw. zwölf 60-Hz-Perioden. Hieraus ergeben sich Frequenzbänder von nominell 5 Hz. Die tatsächliche Breite der Frequenzbänder entspricht der effektiven Frequenz dividiert durch zehn bei 50 Hz bzw. zwölf bei 60 Hz. Bei einer tatsächlichen Frequenz von beispielsweise 49,9 Hz werden 4,99 Hz abgebildet, das Frequenzband jedoch als 5-Hz-Band gekennzeichnet.

Zur Messung von Harmonischen nutzen Netzstöranalysatoren DFT-basierte Analysen und die berechnete Höhe der Versorgungsspannung im 200-ms-Fenster. Die entsprechenden Ergebnisse bilden die Grundlage für alle harmonischen Parameter, Berechnungen und Auslösungen. Das Zeitfenster von 200 ms bildet die kleinste Messeinheit für harmonische Parameter und somit die Basis für die damit zusammenhängenden Messungen von Minimum-, Maximum- und Mittelwerten.

Harmonische Parameter:
VTHD, ITHD, VTID, ITID, Faktor K, TIF, TDF, anwenderspezifische Harmonische, Netzfrequenzen usw.

Die folgende Liste bietet eine vollständige Übersicht über alle Parameter.

Flicker

Die Berechnung schneller Spannungsänderungen erfolgt auf der Grundlage der Standards IEC 61000-4-15 und IEEE 1453. Flicker entsteht durch schnelle, begrenzte Änderungen der Betriebsspannung in Versorgungsnetzen, die durch Schwankungen des Laststroms von Verbrauchern ausgelöst werden. Diese Störungen spielen sich im Frequenzbereich bis 25 Hz ab. Schwankungen bis zu 0,5% der Grundschwingung können im Bereich zwischen 5 bis 10 Hz als Leuchtdichteänderung wahrgenommen werden.

Flicker-Parameter: PST, PLT, PLT (gleitend) und Pinst.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400 Netzstöranalysatoren

Unsymmetrie

Der Begriff der Unsymmetrie beschreibt die Abweichungen von der regelmäßigen Phasenverschiebung innerhalb eines Systems. Ein dreiphasiges System ist dann symmetrisch, wenn die drei Außenleiterspannungen und -ströme gleich groß und gegeneinander um 120° phasenverschoben sind. Bei einer Abweichung von dieser Bedingung spricht man von einem unsymmetrischen System. Die Referenzierung zur Ermittlung von Unsymmetrien kann je nach geografischer Region variieren, daher bieten die Netzstöranalysatoren verschiedene Berechnungsmethoden an:

Abs. Unsymmetrie

Mit-, Gegen- und Nullsystemanteile für Spannung und Strom.

Unsymmetrie

Spannungsunsymmetrie (RMS/RMS Mittel),
Spannungsunsymmetrie (S2/S1),
Spannungsunsymmetrie (S0/S1),
Stromunsymmetrie (RMS/RMS Mittel),
Stromunsymmetrie (S2/S1),
Stromunsymmetrie (S0/S1),
Spannungsunsymmetrie und
Stromunsymmetrie.

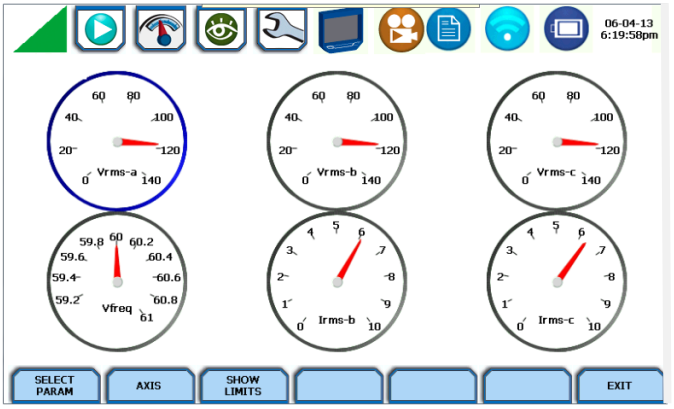
PROTOKOLLIERUNG UND KONFORMITÄT – ALLE MAVOWATT 2XX

Alle Geräte der neuen MAVOWATT Serie sind mit umfangreichen Protokoll-Funktionen ausgerüstet, die je nach Bedarf vom Anwender eingesetzt werden können. Neben der Darstellung einfacher Grundfunktionen wie z.B. Echtzeitmessungen, Zeit- und Trend-Diagramme und Ereignis-Listen stehen erweiterte Funktionen wie EN 50160-Konformität, Dashboard und eine Mini-Report-Funktion zur Verfügung. Wie gewohnt sind die Geräte darüber hinaus auch uneingeschränkt mit allen Modulen der Analyse-Software Dran-View® 7 kompatibel.

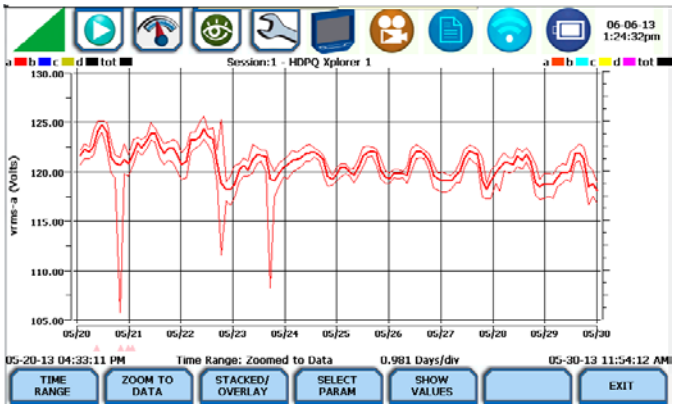
Echtzeitmessungen, Trend-Diagramme und Ereignis-Listen

Sämtliche Parameter können in Echtzeit erfasst und als Verlauf hochgerechnet werden. Der Anwender hat die Möglichkeit, bestimmte Triggerbedingungen für die Aufzeichnung einzelner Werte festzulegen. Die jeweils mögliche Auflösung ist hierbei abhängig vom überwachten Parameter.

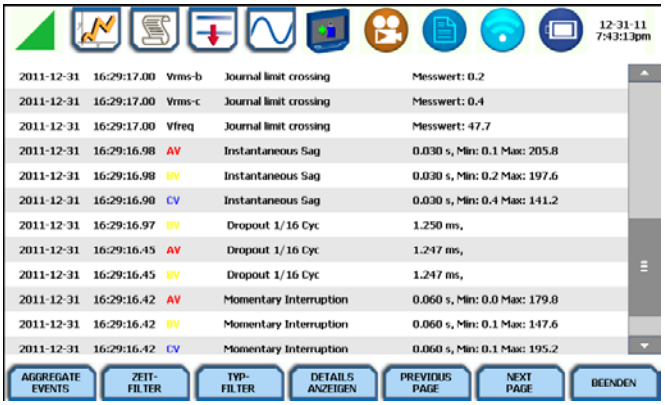
Echtzeitmessungen bilden die Momentanwerte der entsprechenden Parameter ab und werden während der Messung im Sekundentakt aktualisiert.



Mit Hilfe der Journal-Funktion können Aufzeichnungen zu bestimmten Zeitpunkten gestartet und beendet werden, unabhängig davon, ob entsprechende Triggerbedingungen erfüllt wurden oder nicht. Hier stehen vier Kategorien zur Verfügung: Leistung (V, I, W etc.), Bedarf/Energie, Harmonische und Flicker. Abhängig vom jeweiligen Parameter reicht die Zeitspanne der programmierten Aufzeichnung von Sekunden bis hin zu Stunden. Für die meisten Parameter können anschließend die aufgezeichneten Min.-, Max.- und Mittelwerte in Zeitverläufen abgebildet werden. Die entsprechenden Grafiken lassen sich am Gerätedisplay gestapelt oder überlagert darstellen. Über die Zoom-Funktion können darüber hinaus bestimmte Bereiche vergrößert werden.



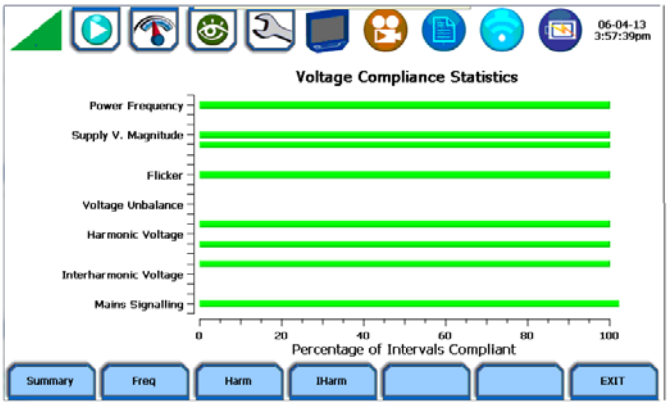
Alle erfassten Ereignisse werden in Ereignis-Listen im Gerätespeicher hinterlegt. Diese Listen sind chronologisch sortiert und alle einzelnen Einträge zu jedem Zeitpunkt abrufbar. Je nach Bedarf besteht die Möglichkeit, die Ereignis-Listen nach Ereignis-Typ (RMS, Transiente) oder Zeitraum zu filtern.



MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

Konformität – EN 50160:2010

EN 50160 ist ein europäischer Standard zur Vereinheitlichung der Analyse und statistischen Erfassung von Netzqualitätsdaten. Mit der integrierten QOS-Anwendung (Quality of Supply) werden Messdaten und Parameter statistisch erfasst und gemäß
EN 50160:2010 protokolliert. Zu den geforderten Messparametern gehören die Netzfrequenz, Schwankungen der Versorgungsspannung, schnelle Spannungsänderungen, Spannungsunsymmetrie, Spannungsharmonische, Zwischenharmonische und die netzgebundene Übertragung. Die Norm legt fest, dass innerhalb einer Woche 95% aller Messwerte innerhalb eines definierten Toleranzbereichs liegen müssen. Mit der Option "EN 50160" können beim Einrichten des Geräts bis zu fünf Netzfrequenzen unterhalb von 3 KHz definiert werden. Für bestimmte Netzformen kann der Anwender zudem auf vorprogrammierte Werte zurückgreifen.

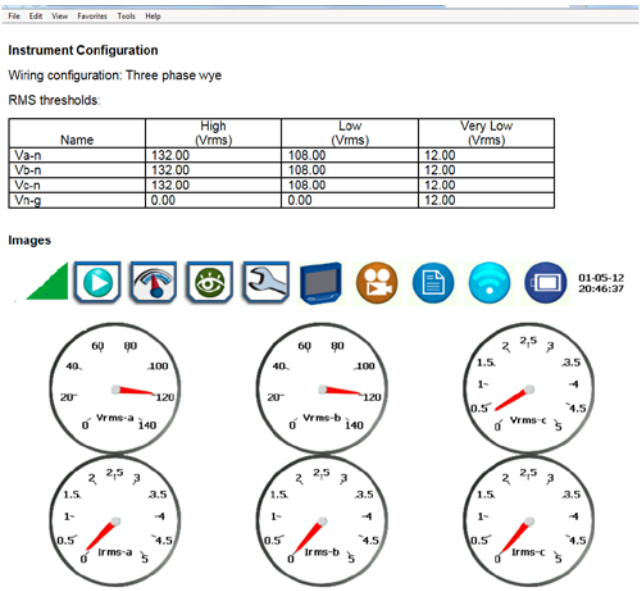


Protokollierung

Verlaufsdiagramme und Ereignis-Listen lassen sich mit jedem beliebigen Messinstrument erstellen. Von zentraler Bedeutung ist jedoch in diesem Kontext die Geschwindigkeit. Mit Hilfe der Protokoll-Funktion lassen sich Analysen in kürzester Zeit und auf einfache Art und Weise in gängigen Formaten erstellen. In Kombination mit den Remote-Funktionen können die gewünschten Daten von jedem beliebigen Punkt mit Netzzugang abgerufen werden.

Mini-Report

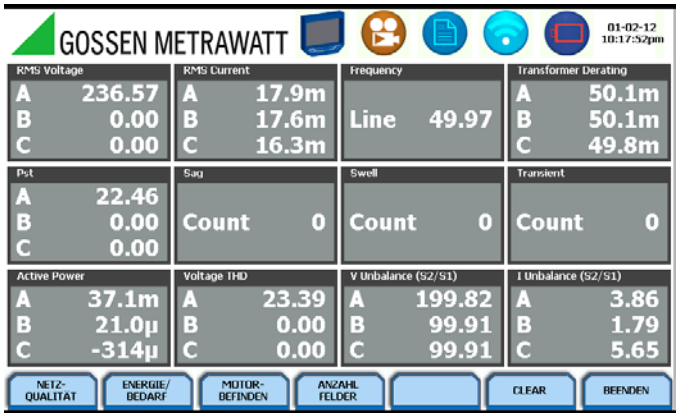
Mit der Mini-Report-Funktion lassen sich in kürzester Zeit und auf einfache Art und Weise anwenderspezifische Protokolle direkt am Gerät erstellen. Mini-Reporte basieren auf den Screenshots, die vom Bediener mit der Schnappschuss-Funktion über den Kamera-Button auf der Frontseite des Geräts erstellt werden. Die hierbei erzeugten *.bmp-Files vom aktuellen Display-Inhalt werden im Gerätespeicher hinterlegt. Mini-Reporte werden als *.xml-File im Gerätespeicher hinterlegt und können jederzeit im Web-Browser eines PCs, Tablets oder Smartphones geöffnet, kommentiert und/oder in Microsoft Word oder einem beliebigen *.html-Editor bearbeitet werden. Die bearbeiteten Files lassen sich anschließend in *.xml speichern oder mit "Speichern unter" in *.doc, *.rtf oder ein anderes Format konvertieren. Die Screenshots (*.bmp) können jederzeit auch als einzelne Datei per Mail versendet oder in anderen Dokumenten eingebunden werden.

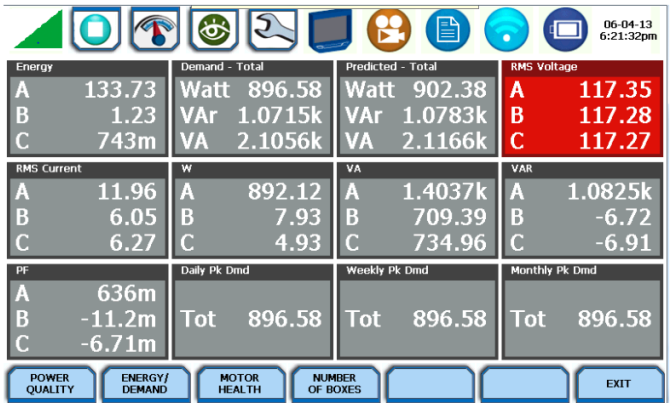


Dashboard/Instrumententafel

Auf dem sogenannten Dashboard befinden sich virtuelle Instrumente zur Anzeige von Echtzeit- und Trigger-Werten aller gemessenen Parameter. Dank der Farbcodierung erkennt der Bediener auf einen Blick, ob und für welche Parameter neue Aufzeichnungen vorliegen. Die Anzeige für Netzqualität, Spannung und Strom werden je nach Status grün bzw. rot markiert. Eine grüne Markierung zeigt an, dass keine Aufzeichnungen für den betreffenden Parameter vorliegen. Sobald eine Grenzwertverletzung und somit eine Aufzeichnung für einen Parameter vorliegt, erscheint die Anzeige rot markiert. Durch Berühren des entsprechenden Feldes öffnet sich die Detailansicht zum aufgezeichneten Ereignis. Für Harmonische, Flicker, Leistung, Bedarf, Energie und weitere Parameter können, über die Grenzwertbedingungen HOCH/TIEF (gelb) und SEHR HOCH/SEHR TIEF (rot), verschiedene Warnstufen definiert werden. Alle Dashboard-Alarme können manuell zurückgesetzt (Anzeige grün) werden. Deaktivierte oder nicht gemessene Parameter erscheinen grau hinterlegt.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400 Netzstöranalysatoren





Dashboard-Anzeigen: Netzqualität, Energie/Bedarf, Motorzustand.

Dran-View® 7

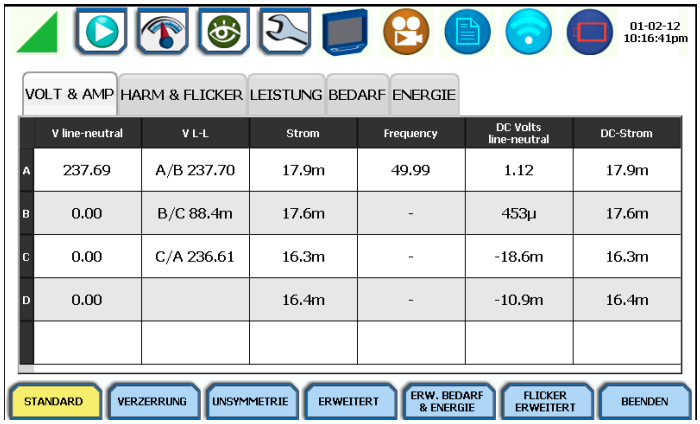
DranView® ist eine professionelle Windows®-basierte Anwendung zur einfachen und schnellen Archivierung, Visualisierung und Analyse von Netzqualitätsdaten. Die Software bietet eine benutzerfreundliche Oberfläche und eine Vielzahl von automatisierten Funktionen. Sämtliche Parameter lassen sich problemlos an nahezu jede Anwendung anpassen. Dran-View unterstützt mehr als zwölf Benutzersprachen und kommt weltweit als marktführende Anwendung im Bereich der Netzqualitätsanalyse zum Einsatz. Dran-View ist als Pro- und Enterprise-Version erhältlich.

Wie gewohnt sind die Geräte der MAVOWATT2xx-Serie ohne Einschränkung mit Dran-View kompatibel. Weitere Informationen erhalten Sie in der Dran-View-Dokumentation.

MESSFUNKTIONEN LEISTUNG, BEDARF & ENERGIE – ALLE MAVOWATT 2XX

Zusätzlich zur Netzqualität messen alle MAVOWATT 2XX-Geräte Leistungs-, Bedarfs- und Energie-Parameter. Im Anwendungsfall können die Geräte simultan zur Analyse der Netzqualität und für entsprechende Messaufgaben genutzt werden. Alle aktivierten Parameter können ohne Einschränkung vom Bediener gesteuert werden.

Die neuen Netzstöranalysatoren bieten neben der Darstellung einfacher Grundfunktionen wie z.B. Echtzeitmessungen auch Funktionen wie Zeit- und Trend-Diagramme und die Erstellung von Ereignis-Listen an. Die Darstellung der einzelnen Parameter unterscheidet sich lediglich in der jeweils möglichen Messauflösung.

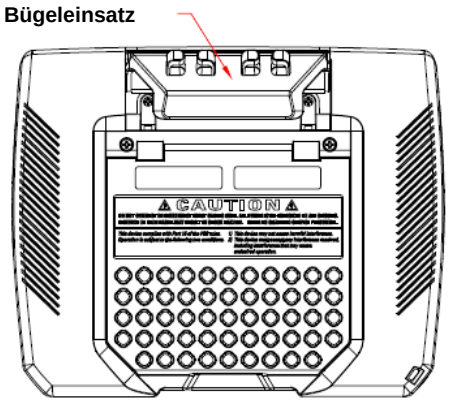


Darstellbare Parameter: Leistung, VA, VAR, Leistungsfaktor, Verschiebungs-Leistungsfaktor, Bedarf (Wirk, VA, VAR), Energie (WHr, VAHr, VARHr). Die Geräte MAVOWATT 270 und MAVOWATT 270-400 bieten zusätzlich eine Untergliederung in Bezug und Abgabe bei Energieparametern.

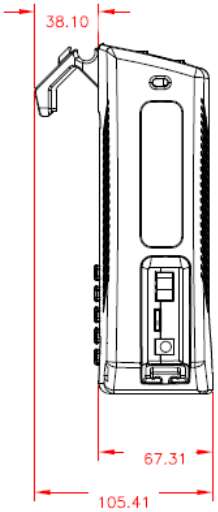
Die Liste ab Seite 12 bietet eine vollständige Übersicht über alle Parameter.

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

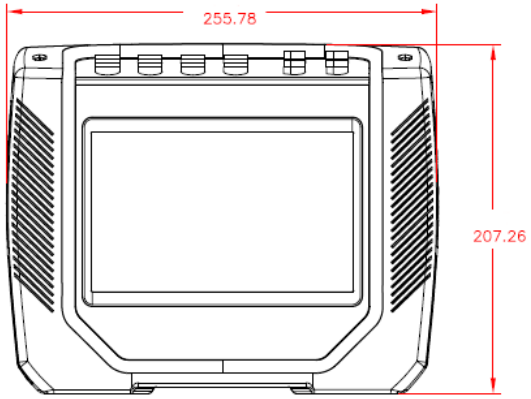
ABMESSUNGEN MAVOWATT 230/240/270/270-400



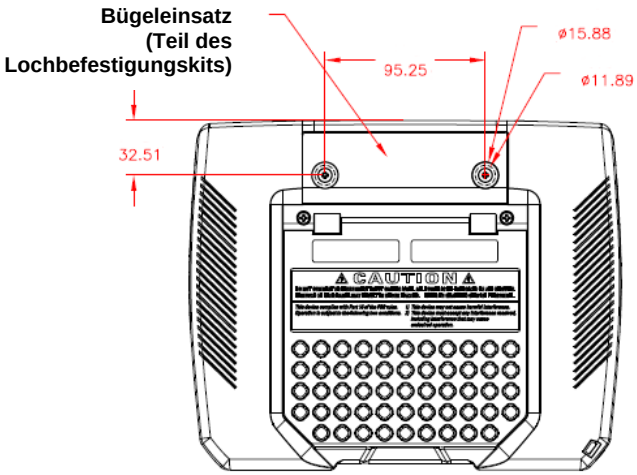
Rückansicht



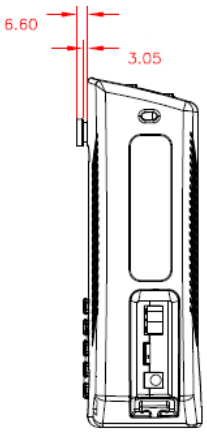
Ansicht Bügelbefestigung



Frontansicht



Rückansicht



Ansicht Lochbefestigungskit

Mavowatt 2xx Außenmaße
nur zu Informationszwecken
Änderungen vorbehalten
für Druckfehler wird keine Haftung übernommen
Maßangaben in mm

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

Berechnungen von Parametern zur Netzqualität (PQ)

Die Messung und Überwachung von Parametern zur Netzqualität (PQ) erfordert mehrere Berechnungen, z. B. Echteffektivwerte von Spannung und Strom, etc. Je nachdem, welche Art von Parametern gemessen wird, werden die Berechnungen anhand von Beispielen der überwachten Wellenformen durchgeführt oder, bei der Erfassung kurzzeitiger Störungen, anhand jeder Abtastperiode. In diesem Abschnitt werden die bei der Berechnung von Netzstörungen verwendeten Parameter erläutert.

HINWEIS: Die in der folgenden Tabelle angegebenen Parameterdefinitionen dienen nur zu Informationszwecken, Änderungen vorbehalten.

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Volts RMS Derived from 200 mS (10/12 cycles 50/60 Hz) Aggregated to selected interval	Vrms-a Vrms-b Vrms-c Vrms-d	Single phase Split phase Wye	$Vrms = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} U^2}{n}}$ where n=512 samples	Volts	+/- 0.1% of Reading * 15 KHz BW
	Vrms-ab rms-bc Vrms-ca	Measured for Delta Calculated for Wye			
Volts DC Derived from 200mS (10/12 cycles 50/60 Hz) Aggregated to selected interval	Vdc-a Vdc-b Vdc-c Vdc-d	Single phase Split phase Wye	$Vdc = \frac{\sum_{i=1}^{n} U}{n}$ where n=512 samples	Volts	+/- 0.2% of Reading *
	Vdc-ab Vdc-bc Vdc-ca	Measured for Delta Calculated for Wye			
Volts ½ cycle slide Cyclic RMS of full cycle restarted every ½ cycle (used in Sag/Swell detection)	Vcyc-a Vcyc-b Vcyc-c Vcyc-d	Single phase Split phase Wye	$Vrms = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} U^2}{n}}$ where n=512 samples	Volts	+/- 0.2% of Reading *
	Vcyc-ab Vcyc-bc Vcyc-ca	Measured for Delta Calculated for Wye			
DC of individual Cycle	Vcycdc-a Vcycdc-b Vcycdc-c Vcycdc-d	Single phase Split phase Wye	$Vdc = \frac{\sum_{i=1}^{n} U}{n}$ where n=512 samples	Volts	+/- 0.2% of Reading *
	Vcycdc-ab Vcycdc-bc Vcycdc-ca	Measured for Delta Calculated for Wye			
* +/- 0.05 % of FS for input < 40 V					

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
RMS Deviation Subtraction of 1 cycle RMS from adjacent cycles. Used for cyclic waveshape transient trigger system.	Vcycw-a Vcycw-b Vcycw-c Vcycw-d	Single phase Split phase Wye	Vrms(cycle 1) - Vrms(cycle 2)	Volts	+/- 0.2% of Reading * 15 KHz BW
	Vcycw-ab Vcycw-bc Vcycw-ca	Measured for Delta Not Calculated for Wye			
Maximum magnitude value of Crest. Largest Absolute magnitude of samples in a ½ cycle. Used for cyclic waveshape transient trigger system.	Vpk-a Vpk-b Vpk-c Vpk-d	Single phase Split phase Wye	Largest Absolute magnitude of 256 samples (1/2 cycle)	Volts	+/- 0.2% of Reading *
	Vpk-ab Vpk-bc Vpk-ca	Measured for Delta Not Calculated for Wye			
Phase of fundamental on individual cycle. Derived from DFT output based on sync channel.	Vcycdeg-a Vcycdeg-b Vcycdeg-c Vcycdeg-d	Single phase Split phase Wye	$f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ where g= phase where n=1 for 1st harmonic	Degree	+/- 1°
	Vcycdeg-ab Vcycdeg-bc Vcycdeg-ca	Measured for Delta Calculated for Wye			
Phase of fundamental averaged over 200ms. Derived from DFT sine expansion output.	Vdeg-a Vdeg-b Vdeg-c Vdeg-d	Single phase Split phase Wye	$f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ where n=1 for 1st harmonic Averaged over 10/12 cycles	Degree	+/- 1°
	Vdeg-ab Vdeg-bc Vdeg-ca	Measured for Delta Calculated for Wye			
* +/- 0.05 % of FS for input < 40 V					

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Volts RMS of fundamental Derived from DFT	Vfnd-a Vfnd-b Vfnd-c Vfnd-d	Single phase Split phase Wye	$V_{fund} = \frac{V_{pk}}{\sqrt{2}}$ V_{pk} is calculated from the 1st harmonic of DFT	Volts	+/- 0.2% of Reading * 15 KHz BW
	Vfnd-ab Vfnd-bc Vfnd-ca	Measured for Delta Calculated for Wye			
NEMA Unbalance Max deviation of the 3 phases from the average of the 3.	Vunbal-a Vunbal-b Vunbal-c	Measured for Wye	$Vunbal = \frac{\lvert V_x - V_{avg} \rvert}{V_{avg}}$ V_X is channel with largest deviation from average V_{avg} is average of the three channels	%	+/- 1 %
	Vunbal-max				
	Vunbal-ab Vunbal-bc Vunbal-ca	Measured for Delta Not Calculated for Wye			
Symmetrical Components					
Zero Sequence	Vseqzro	Delta or Wye only	$U0_a = \frac{1}{3}[U_a + U_b + U_c]$	None	+/- 0.15 %
Positive Sequence	Vseqpos		$U1_a = \frac{1}{3}[U_a + a^{\circ}U_b + 2a^{\circ}U_c]$		
Negative Sequence	Vseqneg		$U2_a = \frac{1}{3}[U_a + 2a^{\circ}U_b + a^{\circ}U_c]$		
Negative Unbalance	Vunbalneg		$\frac{S_2}{S_1}$ or $\frac{U2_a}{U1_a}$		
Zero Unbalance	Vunbalzro		$\frac{S_0}{S_1}$ or $\frac{U0_a}{U1_a}$		
Frequency Freq of sync channel	Vfreq	Any	$\left[\frac{Sum\ of\ 10s\ of\ cycles\ periods}{10}\right]^{-1}$	Hz	+/- 10 mHz
Rapid Voltage Change	Vrvc-a	Any	Max Deviation from 1 sec steady state RMS as defined in NVE-1157	%	+/- 0.2 %
	Vrvc-b				
	Vrvc-c				
	Vrvc-d				
* +/- 0.05 % of FS for input < 40 V					

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Amps RMS Derived from 200mS (10/12 cycles 50/60 Hz) Aggregated to selected interval	Irms-a Irms-b Irms-c Irms-d	Any	$Irms = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} I^2}{n}}$ where n=512 samples	Amps	+/- 0.1 % of Reading +/- 0.05 % of FS 9 KHz BW
Amp ½ cycle slide Cyclic RMS of full cycle restarted every ½ cycle	Icyc-a Icyc-b Icyc-c Icyc-d	Any	$Irms = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} I^2}{n}}$ where n=512 samples	Amps	+/- 0.1 % of Reading +/- 0.1 % of FS 9 KHz BW
Amps DC Derived from 200mS (10/12 cycles 50/60 Hz) Aggregated to selected interval.	Idc-a Idc-b Idc-c Idc-d	Any	$Idc = \frac{\sum_{i=1}^{n} I}{n}$ where n=512 samples	Amps	+/- 0.2 % of Reading +/- 0.1 % of FS
RMS Deviation Subtraction of 1 cycle RMS from adjacent cycles. Used for cyclic waveshape transient trigger system.	Icycw-a Icycw-b Icycw-c Icycw-d	Single phase Split phase Wye	Irms(cycle 1) - Irms(cycle 2)	Amps	+/- 0.2 % of Reading +/- 0.1 % of FS 9 KHz BW
Maximum magnitude value of Crest. Largest Absolute magnitude of samples in a ½ cycle. Used for cyclic waveshape transient trigger system.	Ipk-a Ipk-b Ipk-c Ipk-d	Single phase Split phase Wye	Largest Absolute magnitude of 256 samples (1/2 cycle)	Amps	+/- 0.2 % of Reading +/- 0.1 % of FS
DC of individual Cycle	Icycdc-a Icycdc-b Icycdc-c Icycdc-d	Any	$Idc = \frac{\sum_{i=1}^{n} I}{n}$ where n=512 samples	Amps	+/- 0.2 % of Reading

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Phase of fundamental averaged over 200 ms. Derived from DFT sine expansion output.	Ideg-a Ideg-b Ideg-c Ideg-d	Any	$f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ where n=1 for 1st harmonic. Averaged over 10/12 cycles	Degree	+/- 1°
Phase of fundamental on individual cycle. Derived from DFT output based on sync channel.	Icycdeg-a Icycdeg-b Icycdeg-c Icycdeg-d	Any	$f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ where g= phase where n=1 for 1st harmonic	Degree	+/- 1°
Amps RMS of fundamental Derived from DFT	Ifnd-a Ifnd-b Ifnd-c Ifnd-d	Any	$I_{fund} = \frac{I_{pk}}{\sqrt{2}}$ I_{pk} is calculated from the 1st harmonic of DFT	Volts	+/- 0.2 % of Reading 9 KHz BW
NEMA Current Unbalance Max deviation of the 3 phases from the average of the 3.	Iunbal-a Iunbal-b Iunbal-c	Any	$Iunbal = \frac{\lvert I_x - I_{avg} \rvert}{I_{avg}}$	%	+/- 1 %
Symmetrical Components					
Zero Sequence	Iseqzro	Delta or Wye only	$U0_a = \frac{1}{3}[U_a + U_b + U_c]$	None	+/- 1 %
Positive Sequence	Iseqpos		$U1_a = \frac{1}{3}[U_a + a^{\circ}U_b + 2a^{\circ}U_c]$		
Negative Sequence	Iseqneg		$U2_a = \frac{1}{3}[U_a + 2a^{\circ}U_b + a^{\circ}U_c]$		
Negative Unbalance	Iunbalneg		$\frac{S_2}{S_1}$ or $\frac{U2_a}{U1_a}$		
Zero Unbalance	Iunbalzro		$\frac{S_0}{S_1}$ or $\frac{U0_a}{U1_a}$		

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Residual Current	Ires	Delta or Wye only	RMS of $\sum_{i=1}^{n}(Ia + Ib + Ic)$ where n=512 samples	Amps	0.3 % of Reading +/- 0.15 % of FS
Net Current	Inet	Wye only	RMS of $\sum_{i=1}^{n}(Ia + Ib + Ic + Id)$ where n=512 samples	Amps	0.4 % of Reading +/- 0.15 % of FS
Watts, Real Power	W-a	Wye, uses measured values Delta uses calculated phantom Neutral Values	$W = \frac{\sum_{i=1}^{n}(V*I)}{512}$ where n=512 samples	Watts	0.2 % of Reading +/- 0.05 % of FS
	W-b				
	W-c				
	W-d				
	W-total		$W = W_a+W_b+W_c$		
Volt-Amps	VA-a	Wye, uses measured values Delta uses calculated phantom Neutral Values	$VA=V_{RMS} \times I_{RMS}$	VA	0.2 % of Reading +/- 0.05 % of FS
	VA-b				
	VA-c				
	VA-d				
	VA-total		$A = VA_a+VA_b+VA_c$		
Volt-Amps Reactive	VAR-a	Wye, uses measured values Delta uses calculated phantom Neutral Values	$VAR = V_{RMS-Fund} * I_{RMS-R=Fund} * sin(\emptyset)$ Calculated using Fundamentals of V and I obtained from DFT	VAR	0.2 % of Reading +/- 0.05 % of FS
	VAR-b				
	VAR-c				
	VAR-d				
	VAR-total		$VAR\text{-}Total = VAR_a+VAR_b+VAR_c$		
Watts, Fundamental	Wf-a	Wye, uses measured values Delta uses calculated phantom Neutral Values	$W_{fund} = \frac{\sum_{n=1}^{n} Vfund*Ifund}{512}$ where n=512 samples Waveform data derived from DFT	Watts	0.2 % of Reading +/- 0.05 % of FS
	Wf-b				
	Wf-c				
	Wf-d				
	Wf-total		$W_{fund}Total=W_{fund}a+W_{fund}b+Wf_{und}c$		
VA Vector Total	VA-tot	Wye and Neutral based measurements	$VA_{vect-tot} = \sqrt{W_{fund-Tot}^2 + VAR_{fund-tot}^2}$	VA	0.2 % of Reading +/- 0.05 % of FS

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
VA Arithmetic Fundamental Total	VAfa-tot	Wye and Neutral based measurements	$= VAa_{fund} + VAb_{fund} + VAc_{fund}$	VA	0.2 % of Reading +/- 0.05 % of FS
True Power Factor	TPF-a TPF-b TPF-c TPF-d	Wye, uses measured values Not meaningful for Delta	$PF = \frac{Watts}{VA}$	None	1% of Reading
Displacement Power Factor	DPF-a DPF-b DPF-c DPF-d	Wye, uses measured values Not meaningful for Delta	$DPF = \cos(\emptyset_{volts} - \emptyset_{amp})$ DFT derived fundamental of Volts and Amps	None	1% of Reading
Phase of Volts to Amps of fundamental on individual cycle Derived from DFT	VIdeg-a VIdeg-b VIdeg-c VIdeg-d	Not meaningful for Delta	$VIdeg = \delta_{Vfa} - \delta_{Ifa}$ $VIdeg = \delta_{Vfb} - \delta_{Ifb}$ $Ideg = \delta_{Vfc} - \delta_{Ifc}$ $VIdeg = \delta_{Vfd} - \delta_{Ifd}$ $f(t) = \sin \omega_n \tau + \delta_n$ where g= phase where n=1 for 1st harmonic	Degree	+/- 1°
TPF worst case of A,B,C	TPFworst	Not meaningful for Delta	Max of 1- $\lvert TPF_a \rvert$, 1- $\lvert TPF_b \rvert$, 1- $\lvert TPF_c \rvert$	None	+/- 1%
Total Vector Power Factor	TPFv-tot	All	$= \frac{W_{tot}}{VA_{tot-vect}}$	None	+/- 1%
Total Arithmetic Power Factor	TPFa-tot	All	$= \frac{W_{tot}}{VA_{tot-arithmetic}}$	None	+/- 1%
DPF average	DPFavg	All	$= \frac{DPFa + DPFb + DPFc}{3}$	None	+/- 1%
DPF worst case of A,B,C	DPFworst	All	DPF of channel with largest deviation from 1.0	None	+/- 1%

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Total Arithmetic Displacement Power Factor	DPFa-tot	All	$= \frac{W_{tot}}{VA_{tot-arithmetic}}$ VA derived from DFT fundamental	None	+/- 1 %
Total Vector Displacement Power Factor	DPFv-tot	All	$= \frac{W_{tot}}{VA_{tot-vect}}$ VA derived from DFT fundamental	None	+/- 1 %
Total Voltage Harmonic Distortion Normalized to the fundamental	HVthdfund-a HVthdfund-b HVthdfund-c HVthdfund-d HVthdfund-ab HVthdfund-bc HVthdfund-ca	All	$= \frac{\sqrt{HV_2^2 + HV_3^2 \ldots HV_{127}^2}}{HV_{fund}}$ *100 Per 61000-4-7	%	+/- 5 %
Total Current Harmonic Distortion Normalized to the fundamental	HIthdfund-a HIthdfund-b HIthdfund-c HIthdfund-d	All	$= \frac{\sqrt{HI_2^2 + HI_3^2 \ldots HI_{63}^2}}{HI_{fund}}$ *100 Per 61000-4-7	%	+/- 5 %
Total Voltage InterHarmonic Distortion Normalized to the fundamental	HVtidfund-a HVidfund-b HVtidfund-c HVtidfund-d HVtidfund-ab HVtidfund-bc HVtidfund-ca	All	$= \frac{\sqrt{HigV_2^2 + HigV_3^2 \ldots HigV_{127}^2}}{HV_{fund}}$ *100 HigV is Voltage Inter-harmonic Group Per 61000-4-7	%	+/- 5 %
Total Current InterHarmonic Distortion Normalized to the fundamental	HItidfund-a HItidfund-b HItidfund-c HItidfund-d	All	$= \frac{\sqrt{HigI_2^2 + HigI_3^2 \ldots HigI_{63}^2}}{HV_{fund}}$ *100 HigI is Current Inter-harmonic Group Per 61000-4-7	%	+/- 5 %

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Total Voltage Harmonic Distortion Root Sum of Squares (RSS)	HVthdrss-a	All	$=\sqrt{HV_2^2 + HV_3^2 \ldots HV_{127}^2}$ Per 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HVthdrss-b				
	HVthdrss-c				
	HVthdrss-d				
	HVthdrss-ab				
	HVthdrss-bc				
	HVthdrss-ca				
Total Voltage Inter Harmonic Distortion Root Sum of Squares (RSS)	HVtidrss-a	All	= HigI is Voltage Inter-harmonic Group $\sqrt{HigV_2^2 + HigV_3^2 \ldots HigV_{127}^2}$ Per 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HVtidrss-b				
	HVtidrss-c				
	HVtidrss-d				
	HVtidrss-ab				
	HVtidrss-bc				
	HVtidrss-ca				
Total Odd Voltage Harmonic Distortion Normalized to the fundamental	HVohd-a	All	$= \frac{\sqrt{HV_3^2 + HV_5^2 \ldots HV_{127}^2}}{HV_{fund}}$ *100 Per 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HVohd-b				
	HVohd-c				
	HVohd-d				
	HVohd-ab				
	HVohd-bc				
	HVohd-ca				
Total Even Voltage Harmonic Distortion Normalized to the fundamental	HVehd-a	All	$= \frac{\sqrt{HV_2^2 + HV_4^2 \ldots HV_{126}^2}}{HV_{fund}}$ *100 Per 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HVehd-b				
	HVehd-c				
	HVehd-d				
	HVehd-ab				
	HVehd-bc				
	HVehd-ca				
Total Current Odd Harmonic Distortion Normalized to the fundamental	HIohd-a	All	$= \frac{\sqrt{HI_3^2 + HI_5^2 \ldots HI_{63}^2}}{HV_{fund}}$ *100 Per 61000-4-7	%	+/- 5 %
	HIohd-b				
	HIohd-c				
	HIohd-d				

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Total Current Even Harmonic Distortion Normalized to the fundamental	HIehd-a HIehd-b HIehd-c HIehd-d	All	$= \frac{\sqrt{HI_2^2+HI_4^2...HI_{62}^2}}{HV_{fund}} *100$ Per 61000-4-7	%	+/- 5 %
Telephone Influence Factor, normalized to Fundamental	HVtiffund-a HVtiffund-b HVtiffund-c HVtiffund-d	All	$TIF = \frac{\sqrt{\sum(X_f * W_f)^2}}{X_{fund}}$ where: X_{fund} = Total RMS of fund X_f = single frequency RMS at frequency f W_f = Single frequency weighing factor at frequency f Per IEEE 519/D7 1990 covers weighing factors up to 5 KHz	None	+/- 1 %
Telephone Influence Factor, normalized to RMS of input	HVtifrms-a HVtifrms-b HVtifrms-c HVtifrms-d	All	$TIF = \frac{\sqrt{\sum(X_f * W_f)^2}}{X}$ where: X = RMS of channel X_f = single frequency RMS at frequency f W_f = single frequency weighing factor at frequency f Per IEEE 519/D7 1990 covers weighing factors up to 5 KHz	None	+/- 1 %

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Total Harmonic unsigned power	Huspower-a Huspower-b Huspower-c Huspower-d	All	$= \sum_{2}^{63} \lvert V_n I_n \cos \emptyset_n \rvert$	Watts	+/- 5 %
Total Harmonic signed power	Hspower-a Hspower-b Hspower-c Hspower-d	All	$= \lvert \sum_{2}^{63} V_n I_n \cos \emptyset_n \rvert$	Watts	+/- 5 %
Transformer K Factor	HIxfmrk-a HIxfmrk-b HIxfmrk-c HIxfmrk-d	All	$K = \frac{\sum_{2}^{63} (HI_n^2 * n^2)}{\sum_{n=2}^{n=63} HI_n^2}$	None	+/- 5 %
Transformer De-Rating Factor	HIxfmrdrat-a HIxfmrdrat-b HIxfmrdrat-c HIxfmrdrat-d	All	$= \sqrt{\frac{P_LL_R}{(1+F_HL*P_EC_R)}}$ Defined in IEEE C57.110-1998	None	+/- 5 %
Volts Under-Deviation	HVudev-a HVudev-b HVudev-c HVudev-d HVudev-ab HVudev-bc HVudev-ca	All	$= \frac{V_{nom} - V_{rms}}{V_{nom}} * 100$ If result is > V_{nom} then value is 0 Where: V_{nom} is Declared Nominal Voltage V_{rms} is 200ms RMS per 61000-4-30	%	+/- 1 %

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Volts Over-Deviation	HVodev-a HVodev-b HVodev-c HVodev-d HVodev-ab HVodev-bc HVodev-ca	All	$= \frac{V_{rms} - V_{nom}}{V_{nom}} * 100$ If result is < V_{nom} then value is 0 Where: V_{nom} is Declared Nominal Voltage V_{rms} is 200 ms RMS Per 61000-4-30	%	+/- 1 %
User Specified Frequencies		All	5 individually recorded frequencies derived from DFT expansion. User selectable in 5 Hz increments.	Volts or Amps	+/- .2 %
Main Signaling Frequencies		Volts only	5 individually recorded frequencies derived from DFT expansion. User selectable in 5 Hz increments.	Volts or Amps	+/- 5 % *
Individual Harmonic Voltages 0-127 0=DC		Volts	Computed according to 61000-4-7 using DFT over 200 mS window aggregated to selected journal inter- val as RMS	Volts	+/- 5 %
Individual Harmonic Current h0-63 h0=DC		Current	Computed according to 61000-4-7 using DFT over 200 mS window aggregated to selected journal inter- val as RMS	Amps	+/- 5 %
* from 3 % to 15 % of Udin, +/- 5 % of measured value, from 1 % to 3 % of Udin, +/- 0.15 % of Udin					

MAVOWATT 230, 240, 270 & 270-400
Netzstöranalysatoren

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Individual Inter Harmonic Voltages h:h+1 0-127 h0=DC		Volts	Computed according to 61000-4-7 using DFT over 200 mS window aggregated to selected journal inter- val as RMS	Volts	+/- 5 %
Individual Inter Harmonic Current h:h+1 0-63 h0=DC		Current	Computed according to 61000-4-7 using DFT over 200 mS window aggregated to selected journal inter- val as RMS	Amps	+/- 5 %
Instantaneous Flicker	Pinst-a	All	Compliant to 61000-4-15	None	+/- 8 %
	Pinst-b				
	Pinst-c				
	Pinst-ab				
	Pinst-bc				
	Pinst-ca				
Instantaneous Flicker Low Pass Filter output stage	Pinstlpf-a	All	Compliant to 61000-4-15 LPF - (1 minute TC)	None	+/- 8 %
	Pinstlpf-b				
	Pinstlpf-c				
	Pinstlpf-ab				
	Pinstlpf-bc				
	Pinstlpf-ca				
Instantaneous Flicker Square Root output stage	Pinstrt-a	All	Compliant to 61000-4-15 $= \sqrt{\frac{P_{inst}}{2}}$	None	+/- 8 %
	Pinstrt-b				
	Pinstrt-c				
	Pinstrt-ab				
	Pinstrt-bc				
	Pinstrt-ca				
Instantaneous Flicker Square Root output stage LPF	Pinstrtlpf-a	All	Compliant to 61000-4-15 LPF - (1 minute TC) $= \sqrt{\frac{P_{inst}}{2}}$	None	+/- 8 %
	Pinstrtlpf-b				
	Pinstrtlpf-c				
	Pinstrtlpf-ab				
	Pinstrtlpf-bc				
	Pinstrtlpf-ca				

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Short Term Flicker	Pst-a	All	Compliant to 61000-4-15	None	+/- 5 %
	Pst-b				
	Pst-c				
	Pst-ab				
	Pst-bc				
	Pst-ca				
Long Term Flicker	Plt-a	All	Compliant to 61000-4-15	None	+/- 5 %
	Plt-b				
	Plt-c				
	Plt-ab				
	Plt-bc				
	Plt-ca				
Long Term Flicker Slide	PltSlide-a	All	Compliant to 61000-4-15 Plt value computed every Pst interval (nominal 10 min)	None	+/- 5 %
	PltSlide-b				
	PltSlide-c				
	PltSlide-ab				
	PltSlide-bc				
	PltSlide-ca				
Current Demand	Idmd-a	All	Average Current of 1 sec readings over the user selected Demand interval	Amps	+/- 0.2 %
	Idmd-b				
	Idmd-c				
Peak Current Demand	Ipk-a	All	Peak Current of 1 sec readings over the user selected Demand interval	Amps	+/- 0.2 %
	Ipk-b				
	Ipk-c				
Current Demand Average	Idmd-avg	Polyphase only	Average of Idmd-a, Idmd-b and Idmd-c for 3 phase. For Split phase, only A and B are averaged.	Amps	+/- 0.2 %
Peak Current Demand Average	Ipk-avg	Polyphase only	Average of Ipk-a, Ipk- b and Ipk-c for 3 phase. For Split phase, only A and B are averaged.	Amps	+/- 0.2 %
VA coincident with Peak Watts Demand	VAcoW	All	VA Demand at time of Peak Watts, during a Demand interval	VA	+/- 0.5 %

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
VAR coincident with Peak Watts Demand	VARcoW	All	VAR Demand at time of Peak Watts, during a Demand interval	VAR	+/- 0.5 %
Average True Power Factor coincident with Peak Watts Demand	PFavgcoW	All	Average True PF at time of Peak Watts, during a Demand interval	None	+/- 0.5 %
VA coincident with Peak VAR Demand	VAcoVAR	All	VA Demand at time of Peak VAR, during a Demand interval	VA	+/- 0.5 %
Watts coincident with Peak VAR Demand	WcoVAR	All	Watts Demand at time of Peak VAR, during a Demand interval	Watts	+/- 0.5 %
Average True Power Factor coincident with Peak VAR Demand	PFavgcoVAR	All	Average True PF at time of Peak VAR, during a Demand interval	None	+/- 0.5 %
Watts coincident with Peak VA Demand	WcoVA	All	Watts Demand at time of Peak VA, during a Demand interval	Watts	+/- 0.5 %
VAR coincident with Peak VA Demand	VARcoVA	All	VAR Demand at time of Peak VA, during a Demand interval	VAR	+/- 0.5 %
Average True Power Factor coincident with Peak VA Demand	PFavgcoVA	All	Average True PF at time of Peak VA, dur- ing a Demand interval	None	+/- 15 %
Predicted Watts Demand	Wpred-tot	All	Prediction of Watts demand before interval is complete	Watts	NA
Predicted VAR Demand	VARpred-tot	All	Prediction of VAR demand before interval is complete	VAR	NA
Predicted VA Demand	VApred-tot	All	Prediction of VA demand before inter- val is complete	VA	NA

Description	Abbreviation	Wiring Configuration	Formula	Units	Precision
Energy Watt-Hours	WHr-a	All	Sum of Watt readings each second scaled to Watt-Hours and accumulated into user selected interval.	Watt-h	+/- 0.22 %
	WHr-b				
	WHr-c				
	WHr-d				
	WHr-tot				
Energy VAR-Hours	VARHr-a	All	Sum of VAR readings each second scaled to VAR-Hours and accumulated into user selected interval.	VAR-h	+/- 0.22 %
	VARHr-b				
	VARHr-c				
	VARHr-d				
	VARHr-tot				
Energy VA-Hours	VAHr-a	All	Sum of VA readings each second scaled to VA-Hours and accumulated into user selected interval.	VA-h	+/- 0.22 %
	VAHr-b				
	VAHr-c				
	VAHr-d				
	VAHr-tot				
Energy Watt-Hours, Positive flow into load	WHrpos-a	All	Absolute value of Sum of each 1 second accumulation that has a positive value.	Watt-h	+/- 0.22 %
	WHrpos-b				
	WHrpos-c				
	WHrpos-d				
	WHrpos-tot				
Energy Watt- Hours, Negative flow into load	WHrneg-a	All	Absolute value of Sum of each 1 second accumulation that has a negative value.	Watt-h	+/- 0.22 %
	WHrneg-b				
	WHrneg-c				
	WHrneg-d				
	WHrneg-tot				
Energy VAR- Hours, Positive flow into load	VARHrpos-a	All	Absolute value of Sum of each 1 second accumulation that has a positive value.	VAR-h	+/- 0.22 %
	VARHrpos-b				
	VARHrpos-c				
	VARHrpos-d				
	VARHrpos-tot				
Energy VAR- Hours, Negative flow into load	VARHrneg-a	All	Absolute value of Sum of each 1 second accumulation that has a negative value.	VAR-h	+/- 0.22 %
	VARHrneg-b				
	VARHrneg-c				
	VARHrneg-d				
	VARHrneg-tot				