

Datenvisualisierung und -Auswertung mit MAUI Studio Pro von Teledyne LeCroy

Datensätze von WaveSurfer 3000z und WaveSurfer 4000HD Oszilloskopen von Teledyne LeCroy importieren und ein Histogramm erstellen mit MAUI Studio Pro

Einem Histogramm liegen mehrere Messwerte vom selben Mess-Parameter zugrunde. Dabei gibt es Mess-Parameter wie Frequenz oder Periodendauer, von denen ein Messwert pro Periode gemessen wird. Andere Mess-Parameter wie Effektivwert (RMS-Wert), Mittelwert oder Scheitel-Scheitel (Peak-Peak) werden in der Regel einmal über die ganze Kurve gemessen.

Zuerst wird folgend aufgezeigt, wie MAUI Studio Pro ein Histogramm von horizontalen Parameter aus Kurven erstellen kann, die mit einem WaveSurfer Oszilloskop aufgezeichnet wurden.

Anschliessend wird mit dem Datenerfassungs-Mode Sequence Mode eine Möglichkeit vorgestellt, wie auch vertikale Parameter wie RMS oder Mittelwert pro Periode in einem Histogramm dargestellt werden können.

1. Speichern von Kurven im Binärformat

Die Oszilloskope der Serien WaveSurfer 3000, WaveSurfer 3000z und WaveSurfer 4000HD ermöglichen das Exportieren von Kurven im LeCroy Binär-Format.



Abbildung 1 - WaveSurfer 4024HD mit einer Datenerfassung von 2s von C1: Spannung am 230V-Netz; C2: Strom in den Verbraucher.

Die Kurven können:

- auf einen USB-Memory Stick gespeichert und dann in den Computer eingelesen werden
- auf die interne SD-Memory-Karte gespeichert und dann von der SD-Karte mit einem Adapter in den Computer eingelesen werden oder
- mit WaveStudio direkt vom Oszilloskop via Remote Control eingelesen werden.

Im Folgenden wird mit WaveStudio gearbeitet, das vom Computer mit einer direkten LAN-Verbindung mit dem Oszilloskop kommuniziert.

Zuerst wird C1 vom Oszilloskop mit WaveStudio ausgelesen. Anschliessend wird der Vorgang wiederholt für den zweiten Kanal C2 wie die folgende Abbildung zeigt.

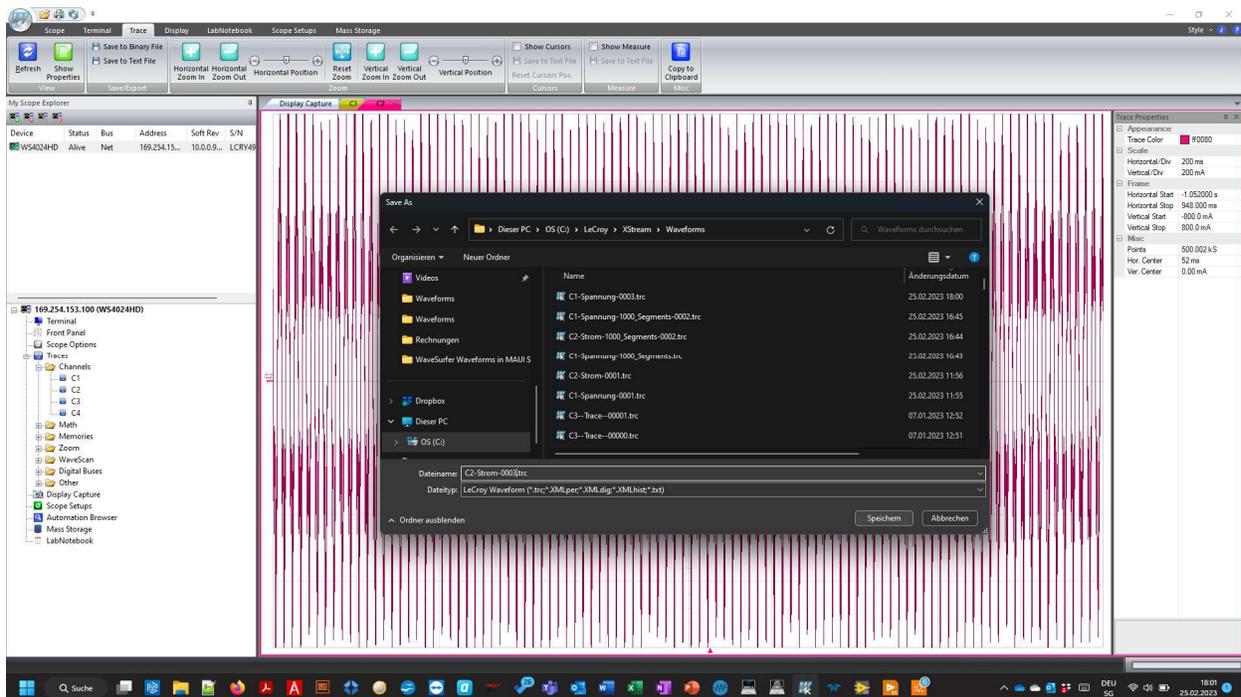


Abbildung 2 - Kurve C2 lesen vom Oszilloskop mit WaveStudio.

Mit Klick auf Save to Binary File erscheint das Fenster Save As. Die Kurve wird gespeichert im LeCroy Binärformat unter dem Namen C2-Strom-0003.trc.

Somit sind die erfassten Kurven gespeichert und bereit für die Visualisierung, Auswertung und das Erstellen von einem Histogramm.

2. Datenvisualisierung und Auswertung in MAUI Studio Pro

Beim ersten Start öffnet MAUI Studio mit den simulierten Kanälen C1-Sinus und C2-Rechteck.

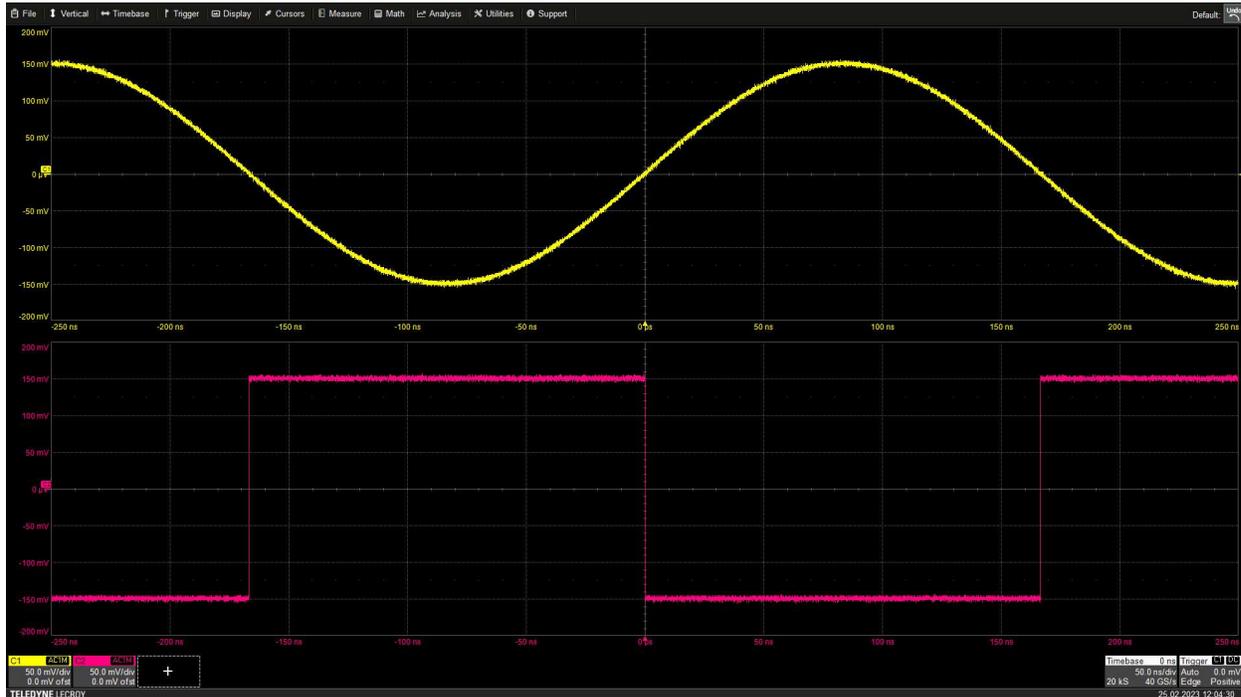


Abbildung 3 - MAUI Studio Pro mit simulierten Signalen.

Bevor die Auswertung der Kurven vom WaveSurfer beginnt wird festgelegt, als welches Oszilloskop MAUI Studio Pro konfiguriert sein soll. In diesem Fall wird das Oszilloskop HDO6000B gewählt.

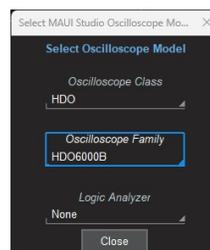


Abbildung 4 - MAUI Studio Pro wird konfiguriert als HDO6000B.

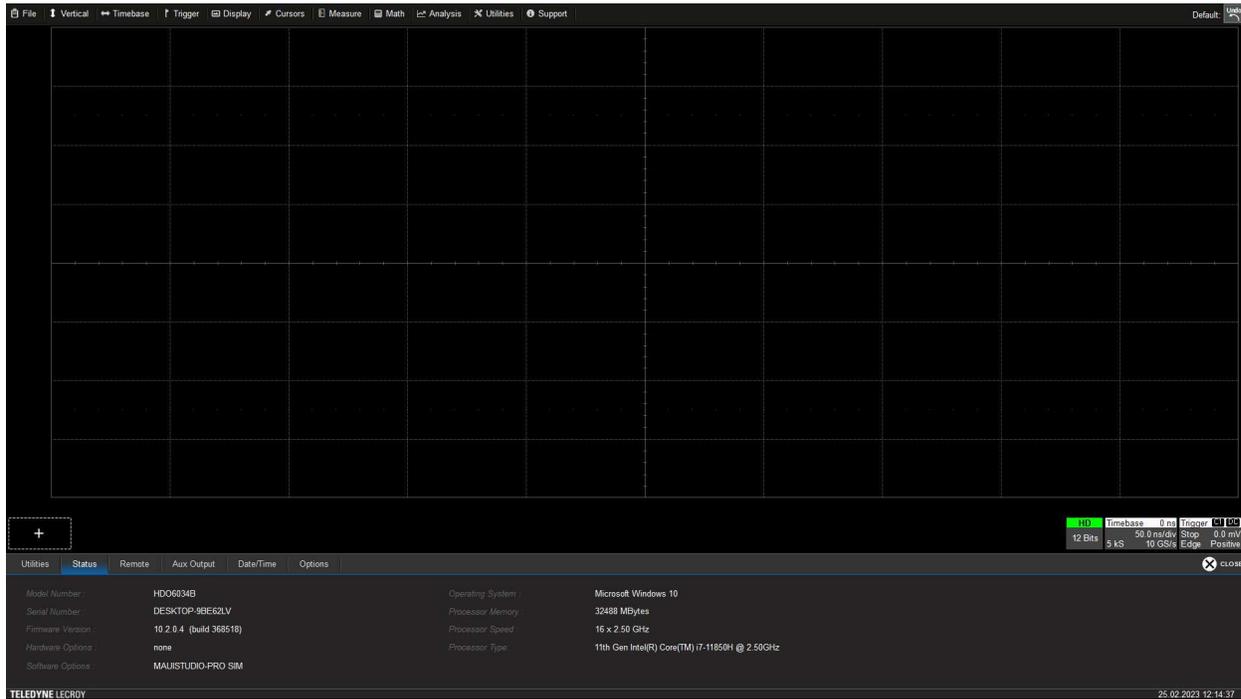


Abbildung 5 - Nach einem Neustart entspricht MAUI Studio Pro ab sofort einem HDO6034B.

Zuerst wird die Kurve C1-Spannung in den Memory-Kanal M1 importiert und dann die Kurve C2-Strom in M2. Zusätzlich wurden Zoom-Kanäle von Spannung und Strom zugewiesen, damit man einen besseren Einblick in das erfasste Signal erhält. Das könnte im Quad-Grid Display-Format ähnlich aussehen wie in der nächsten Abbildung.



Abbildung 6 - C1-Spannung wird in M1 und, C2-Strom in M2 dargestellt, beide Kanäle werden ein gezoomt in Z1 respektive Z2.

In MAUI Studio Pro werden die Mathematik-Funktionen und Mess-Parameter wie gewünscht eingestellt.
 Die Parameter P1-Frequenz von M1, P2-Frequenz von M2 und P3-Phase zwischen M2, M1 wurden zugewiesen und davon jeweils eine Mathematik-Funktion Histogramm erstellt.
 Eine mögliche Auswertung und Darstellung kann wie folgt aussehen.



Abbildung 7 - Beispiel-Auswertung der erfassten Kurven von Netz-Spannung und Verbraucherstrom.

Es ist ersichtlich, dass die Parameter P1, P2, P3 jeweils 99 Messwerte berechnet haben. Die Statistik der Parameter wertet die 99 Messwerte aus und berechnet statistische Grössen wie Mittelwert und Standardabweichung.
 Das Histogramm ist in der Lage, auf alle 99 Messwerte zuzugreifen und die Verteilung über die X-Achse darzustellen.
 Je mehr Perioden eines Signals in der erfassten Kurve sind, umso mehr Messwerte wird das Histogramm darstellen.

Notiz: Eine Limitierung von MAUI Studio Pro vs dem Oszilloskop ist, dass das Histogramm nicht über mehrere Datenerfassungen kumuliert werden kann, sondern immer nur aus einer einzigen Datenerfassung besteht.

Legende:

- M1-Spannung
- Z1-Zoom der Spannung
- M2-Strom
- Z2-Zoom des Stromes
- F1-Histogramm von P1
- F2-Histogramm von P2
- F3-Histogramm von P3
- P1-Frequenz von M1
- P2-Frequenz von M2
- P3-Phase zwischen M2 und M1

Von dieser Datenaufbereitung soll ein Rapport in PDF generiert werden. Dazu wird der Rapport-Generator aufgerufen und der Rapport von den aktuellen Einstellungen erstellt.

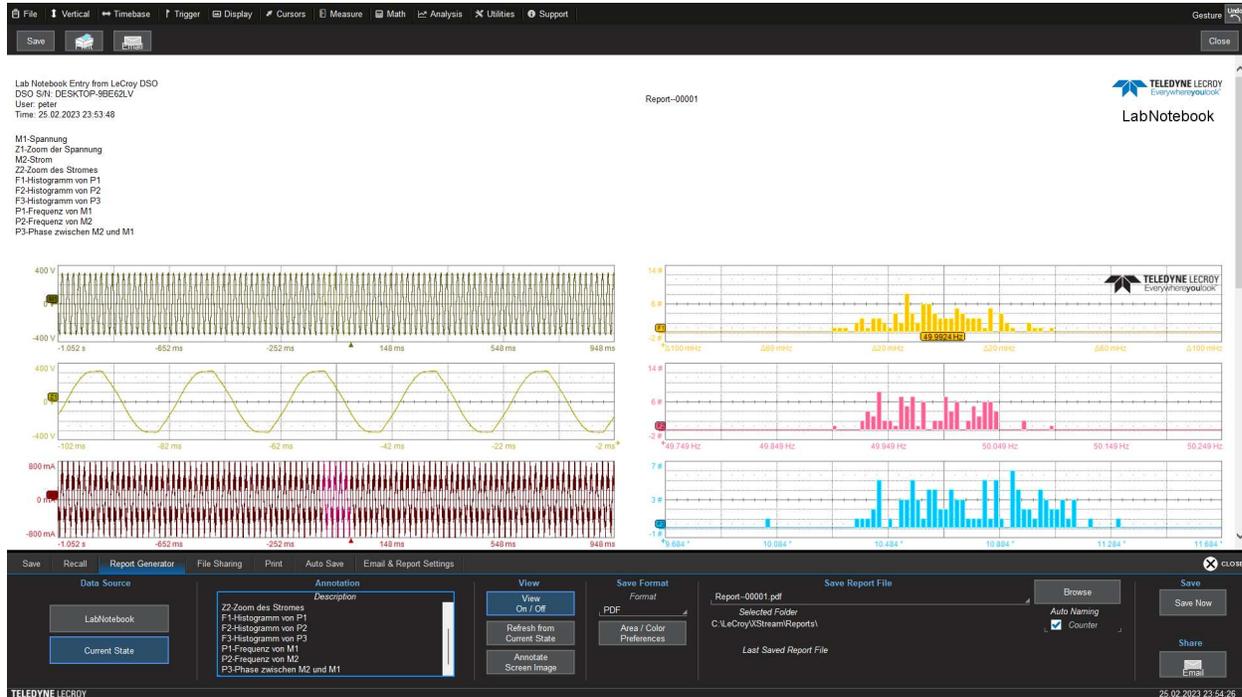


Abbildung 8 – Rapport-Generierung in PDF vom aktuellen Inhalt.

Der Rapport wird anhand einem hinterlegten Template erstellt mit einem ScreenDump der aktuellen Einstellungen, dem verlinkten Logo, dem Text unter Description und den Einstellungen der Kanäle sowie der Zeitbasis und vom Trigger. Das nächste Bild zeigt den erstellten Rapport.

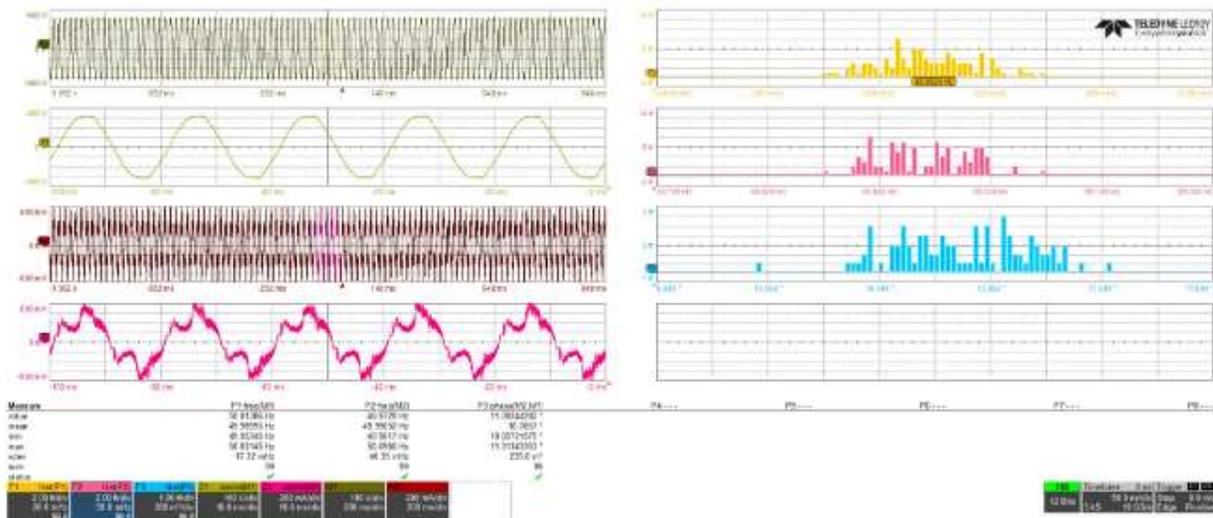
Lab Notebook Entry from LeCroy DSO
 DSO S/N: DESKTOP-9BE62LV
 User: peter
 Time: 25.02.2023 23:53:48

Report--00001



LabNotebook

- M1-Spannung
- Z1-Zoom der Spannung
- M2-Strom
- Z2-Zoom des Stromes
- F1-Histogramm von P1
- F2-Histogramm von P2
- F3-Histogramm von P3
- P1-Frequenz von M1
- P2-Frequenz von M2
- P3-Phase zwischen M2 und M1



Channel Status

- V / Div
- Offset
- Coupling
- BW-Limit
- Probe
- Probe S/N
- Probe Atten
- Sweeps

Acquisition Status

Vertical	Time / Div	50.0 ns	Sampling Rate	10.000000000 GS/s
Horizontal	Time / Pt	100.000e-12	Sampling Mode	RealTime

Abbildung 9 – Generierter Rapport in PDF.

Es soll jetzt noch ein Ansatz aufgezeigt werden, wie ein Histogramm der vertikalen Parameter wie RMS oder Mittelwert erstellt werden kann.

Einstellungen am Oszilloskop:

- Exakt eine Periode so gut wie möglich ins Datenerfassungs-Fenster einpassen
- Datenerfassungs-Mode auf Sequence Mode einstellen
- 1000 Segmente oder #Segmente nach Wahl
- Datenerfassung ausführen

Auf dem WaveSurfer könnte das ähnlich aussehen wie im nächsten Bild.



Abbildung 10 - C1-Spannung 1000 Segmente, C2-Strom 1000 Segmente, Z1-Zoom der Spannung Segment 1, Z2-Zoom vom Strom Segment 1.

Die Datenerfassung besteht also aus 1000 einzelnen Erfassungen, die in Segmente abgelegt wurden. Der Zoom-Kanal kann gezielt auf ein Segment oder mehrere Segmente zugreifen.

Wird nun die Kurve in Kanal 1 exportiert, so werden alle 1000 Segmente exportiert. Das Auslesen der Kurven aus dem Oszilloskop wird wieder mit WaveStudio realisiert, wobei WaveStudio mit einem direkten LAN-Kabel verbunden ist.

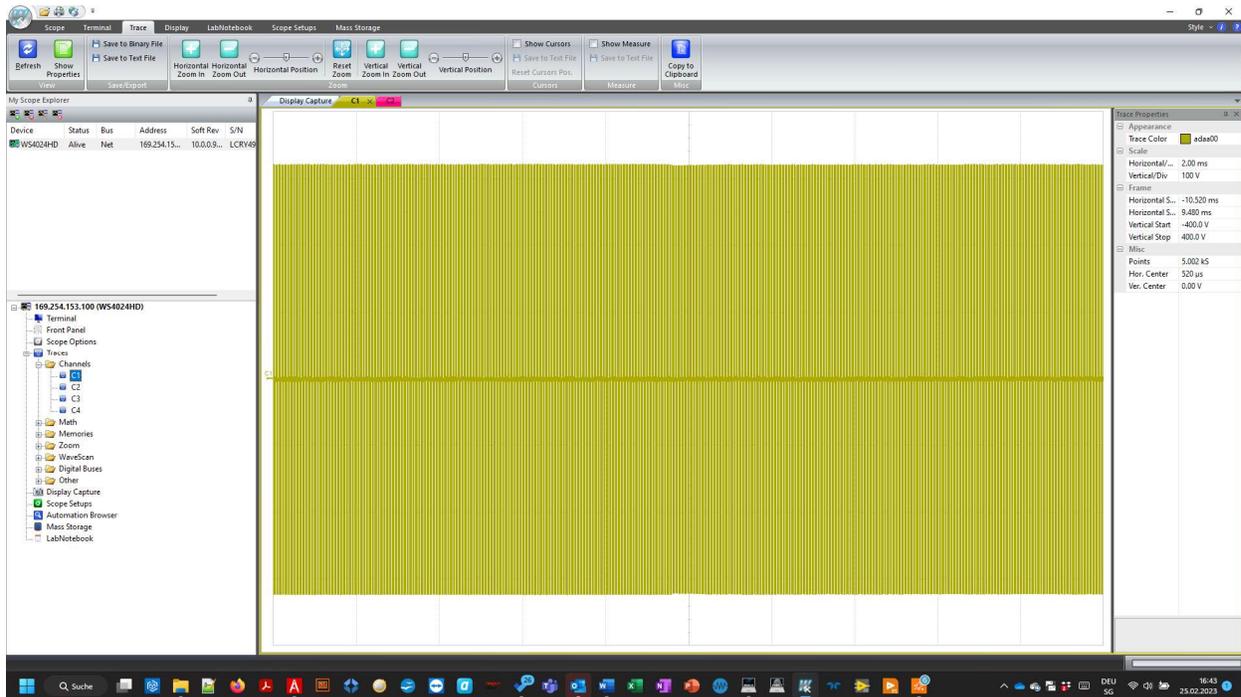


Abbildung 11 - C1-Spannung-1000 Segmente und C2-Strom-1000 Segmente werden mit WaveStudio vom Oszilloskop in den Computer gelesen.

Anschliessend werden die Kurven C1-Spannung 1000 Segmente in den Memory-Kanal M1 und C2-Strom 1000 Segmente in den Memory-Kanal M2 importiert. Das sieht in unserem Fall folgendermassen aus:



Abbildung 12 - C1-Spannung 1000 Segmente wird in M1 und C2-Strom 1000 Segmente in M2 importiert.

In MAUI Studio Pro werden die Mathematik-Funktionen und Mess-Parameter wie gewünscht eingestellt. Eine mögliche Auswertung und Darstellung kann wie folgt aussehen.



Abbildung 13 - Beispiel-Auswertung der erfassten 1000 Kurven pro Periode von Netz-Spannung und Verbraucherstrom.

Die Kurven M1 und M2 beinhalten 1000 Segmente mit exakt einer Periode vom 50 Hz-Signal. Die Parameter P1-RMS (M1) und P2-RMS (M2) zeigen in der Statistik an, dass den statistischen Werten wie Mittelwert und Standardabweichung 1000 Messwerte zugrunde liegen. Das heisst, dass die Grösse RMS pro Segment und damit pro Periode ermittelt wurde. Das Histogramm macht Gebrauch von diesen 1000 Messwerten und bildet die Verteilung der RMS-Werte über die X-Achse.

Weiter können Histogramm-Parameter wie Range, Amplitude oder Standardabweichung auf das Histogramm angewendet werden. Dies zeigen die Parameter P4 bis P6 auf, die zusätzlich in den Histogrammen eingeblendet sind.

Legende:

- M1-Spannung (1000 Segmente)
- Z1-Zoom der Spannung (Segment 100)
- M2-Strom (1000 Segmente)
- Z2-Zoom des Stromes (Segment 100)
- F1-Histogramm von P1
- F2-Histogramm von P2
- P1-RMS M1
- P2-RMS von M2
- P3-Histogram Range von F1
- P4-Histogram Amplitude von F1
- P5-Histogram Range von F2
- P6-Histogram Standard Deviation von F2

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - WaveSurfer 4024HD mit einer Datenerfassung von 2s von C1: Spannung am 230V-Netz; C2: Strom in den Verbraucher.....	1
Abbildung 2 - Kurve C2 lesen vom Oszilloskop mit WaveStudio.....	2
Abbildung 3 - MAUI Studio Pro mit simulierten Signalen.....	3
Abbildung 4 - MAUI Studio Pro wird konfiguriert als HDO6000B.	3
Abbildung 5 - Nach einem Neustart entspricht MAUI Studio Pro ab sofort einem HDO6034B.	4
Abbildung 6 - C1-Spannung wird in M1 und, C2-Strom in M2 dargestellt, beide Kanäle werden ein gezoomt in Z1 respektive Z2.	4
Abbildung 7 - Beispiel-Auswertung der erfassten Kurven von Netz-Spannung und Verbraucherstrom.....	5
Abbildung 8 – Rapport-Generierung in PDF vom aktuellen Inhalt.....	6
Abbildung 9 – Generierter Rapport in PDF.....	7
Abbildung 10 - C1-Spannung 1000 Segmente, C2-Strom 1000 Segmente, Z1-Zoom der Spannung Segment 1, Z2-Zoom vom Strom Segment 1.....	8
Abbildung 11 - C1-Spannung-1000 Segmente und C2-Strom-1000 Segmente werden mit WaveStudio vom Oszilloskop in den Computer gelesen.	9
Abbildung 12 - C1-Spannung 1000 Segmente wird in M1 und C2-Strom 1000 Segmente in M2 importiert.	9
Abbildung 13 - Beispiel-Auswertung der erfassten 1000 Kurven pro Periode von Netz-Spannung und Verbraucherstrom.	10



Tameq Schweiz GmbH • Im Hof 19 • CH-5420 Ehrendingen • +41 56 535 74 29 • mail@tameq.ch • www.tameq.ch

Bitte stellen Sie Fragen und senden Sie Feedback an:

Tameq Schweiz GmbH
Peter Wilhelm
Im Hof 19
5420 Ehrendingen

+41 78 704 56 51
peter.wilhelm@tameq.ch