

Fluke 8845A/8846A Statistiken und Histogramme

„Welche Ausgangsspannung liefert die Stromversorgung?“ Das ist eine der häufigsten mit Digitalmultimetern durchgeführten Messungen. Ähnliche Fragen können zur Frequenz von Oszillatoren, dem Wert von Widerständen, der Betriebstemperatur oder dem Eingang eines spannungsgesteuerten Oszillators gestellt werden. Mit einem Digitalmultimeter lassen sich diese Messwerte leicht ermitteln. Ein einzelner Messwert ist allerdings immer nur ein Teil der ganzen Wahrheit. Eine ebenso wichtige Frage ist: „Wie stabil ist der Ausgang der Stromversorgung?“ Mit Hilfe der Statistik können diese Fragen genauer formuliert werden: Wie groß ist der durchschnittliche Messwert am Ausgang, und wie groß ist die Standardabweichung? Das Multimeter Fluke 884X bietet integrierte Analysefunktionen, mit denen diese Fragen beantwortet werden können.

Was sagen Durchschnittswerte und Standardabweichungen aus?

Die Durchschnittsbildung ist eine sehr häufig vorkommende Berechnung. Sie wird für Testauswertungen, wissenschaftliche Ergebnisse und Sportstatistiken herangezogen. Sie dient zur Quantifizierung der Leistung im Zeitverlauf (z. B. durchschnittliche Anzahl der Tore pro Spielsaison). Sie wird auch zur Quantifizierung der typischen Leistung einer Grundgesamtheit verwendet (z. B. durchschnittliche Anzahl der Tore pro Spieler). Im technischen Bereich sind beide Charakteristiken von Interesse: Wie ändert sich der Messwert am Ausgang meiner Schaltung in Abhängigkeit von der Zeit, der Temperatur oder der Luftfeuchtig-

keit? Welches Verhalten kann für jede einzelne Schaltung erwartet werden, wenn 100 dieser Schaltungen gebaut würden?

Jeder dieser Fragen wohnt der Wunsch nach einer Leistungsvoraussage inne. Wir benötigen jedoch weitere Informationen,

um den Durchschnitt auf diese Weise verwenden zu können. Angenommen, die Temperatur in einer bestimmten Stadt lag in den letzten 10 Jahren im Durchschnitt bei 21 °C. Wer am nächsten Tag warmes Wetter erwartet, kann eine unangenehme Überraschung



erleben. Die Temperatur kann über einen breiten Wertebereich variieren und dennoch einen Durchschnittswert von 21 °C ergeben.

Daher muss bekannt sein, wie stark die Temperatur um ihren Durchschnittswert variiert. Die Varianz sagt etwas darüber aus, mit welcher Wahrscheinlichkeit die „durchschnittliche“ Temperatur in der Zukunft bzw. bei anderen Elementen der Grundgesamtheit auftreten wird. Das ist entscheidend für die Bestimmung der technischen Daten - Unsicherheiten und Toleranzen.

Mit der Standardabweichung (σ) wird die Schwankung bzw. Streubreite eines Messdatensatzes gemessen. Formal mathematisch ausgedrückt ist die Standardabweichung

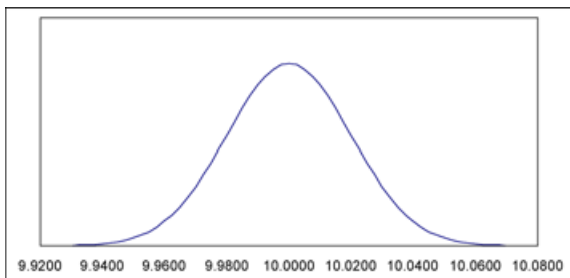


Abbildung 1a. Normalverteilung mit Durchschnittswert = 10 und Standardabweichung = 0,02

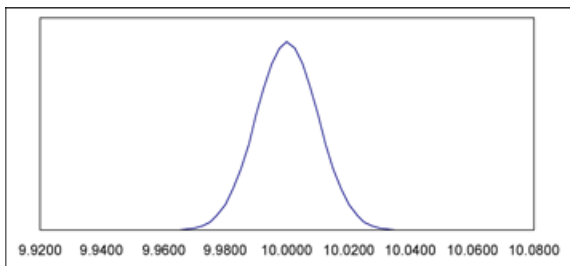


Abbildung 1b. Normalverteilung mit Durchschnittswert = 10 und Standardabweichung = 0,01

die Quadratwurzel der Varianz innerhalb eines Datensatzes. Eine geringe Standardabweichung bedeutet, dass die einzelnen Werte dicht um den Durchschnittswert angeordnet sind. Eine hohe Standardabweichung deutet auf mehr „Zufälligkeit“ hin.

Die Abbildungen 1a und 1b zeigen Normalverteilungen, wie sie für Messdaten typisch sind. Abbildung 1a zeigt einen Messdatensatz mit einer Standardabweichung von 0,02, Abbildung 1b mit einer Standardabweichung von 0,01. Bei

geringerer Standardabweichung ist die Messunsicherheit kleiner, daher können engere Toleranzen mit größerer Sicherheit definiert werden.

Wie erfolgt die Statistikverarbeitung beim Fluke 884X?

Das 884x verfügt über eine integrierte Statistikverarbeitung und kann sowohl den Durchschnitt als auch die Standardabweichung von Messungen berechnen. Die Daten können entweder numerisch oder grafisch auf dem Pixeldisplay angezeigt werden. Das 8845A/8846A kann von den in Tabelle 1 angegebenen Parametern statistische Werte berechnen.

| | |
|-----------------------|---------------|
| Gleichspannung | Widerstand |
| Wechselspannung | Kapazität |
| Wechselspannung in dB | Frequenz |
| Gleichstrom | Temperatur |
| Wechselstrom | Periodendauer |

Tabelle 1. Für diese Messungen kann das 884X statistische Werte berechnen.

Zur Veranschaulichung, wie das 884X Statistiken erstellt, wird im Folgenden die Änderung einer Gleichspannung im Zeitverlauf untersucht. Dazu wird das 884X für die Messung von Gleichspannung sowie die Berechnung des Durchschnittswerts und der Standardabweichung eingerichtet.

Zunächst ist auszuwählen, von welcher gemessenen Größe statistische Werte berechnet werden sollen. In diesem Fall handelt es sich um Gleichspannung. Anschließend ist die Taste

„ANALYSE“ auf der Frontplatte zu betätigen, um das Menü mit den mathematischen Funktionen anzuzeigen (siehe Abbildung 2). Dieses Menü bietet zwei Auswahlmöglichkeiten für statistische Messungen: die STATS-Funktion und die HISTOGRAM-Funktion. Hier soll zunächst die STATS-Funktion näher betrachtet werden.

Die STATS-Funktion

Nach der Betätigung der Funktionstaste STATS beginnt das Messgerät mit der Berechnung des Durchschnittswerts und der Standardabweichung. Zusätzlich werden die gemessenen Minimal- und Maximalwerte gespeichert. Die Statistikfunktion kann jederzeit durch Betätigung der Funktionstaste RESTART zurückgesetzt und neu gestartet werden.

Durch Betätigung der Funktionstaste #SAMPLES und Eingabe einer Zahl zwischen 2 und 5000 kann zudem angegeben werden, wie viele Messungen durchzuführen sind. Die Statistikberechnungen werden automatisch gestoppt, wenn die angegebene Anzahl der Messwerte erreicht ist (siehe Abbildung 3).

Die HISTOGRAM-Funktion

Wie die STATS-Funktion liefert die HISTOGRAM-Funktion den Durchschnittswert und die Standardabweichung eines Messdatensatzes. Im Histogramm-Modus werden die Informationen jedoch grafisch dargestellt, sodass die Verteilung bzw. die „Streubreite“ der Mess-

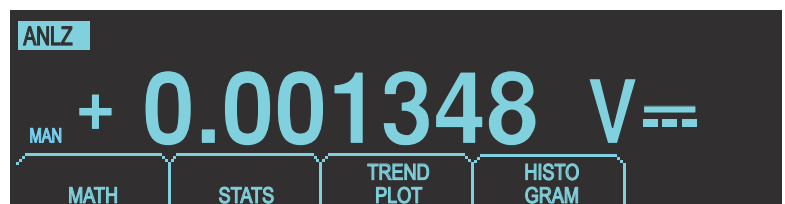


Abb. 2. Über die Menüs des 884X gelangt der Benutzer direkt zu STATS und HISTOGRAM.

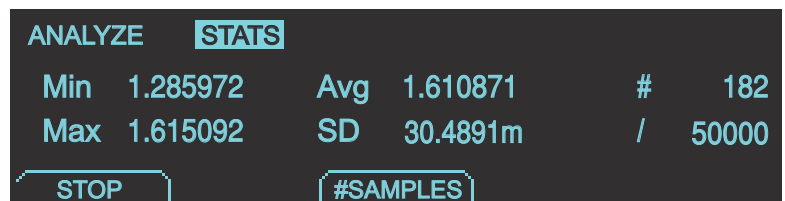


Abb. 3. Beispielstatistik Min/Max/Durchschnitt (Avg)/Standardabweichung (SD)

werte schnell und übersichtlich veranschaulicht wird. Die meisten Messreihen ergeben eine Normalverteilung. Das heißt, das Histogramm ist symmetrisch um den Durchschnittswert angeordnet, und fast alle Messwerte (99,7 %) sind nicht weiter als drei Standardabweichungen vom Durchschnittswert entfernt. Eine schiefe, zu breite oder zweigipflige Verteilung deutet auf eine ungewöhnliche Instabilität oder einen Fehler im geprüften Gerät hin.

Abbildung 4 zeigt ein Beispiel der Histogrammanzeige. Das Histogramm besteht aus 10 Balken. Die Höhe der einzelnen Balken stellt die relative Häufigkeit eines Bereichs dar, d. h. wie oft ein Messwertbereich im Vergleich mit den anderen Bereichen auftritt. Die Mitte des Displays entspricht dem durchschnittlichen Messwert. Die jeweils ersten Balken auf beiden Seiten des Durchschnittswerts stellen die Messwerte innerhalb einer Standardabweichung vom Durchschnittswert dar. Die jeweils zweiten Balken entsprechen den Messwerten zwischen einer und zwei Standardabweichungen usw. Insgesamt werden fünf Standardabweichungen dargestellt.

Wie die STATS-Funktion startet die HISTOGRAM-Funktion nach der Betätigung der HISTOGRAM-Funktionstaste. Die Berechnungen können durch Betätigung der RESTART-Funktionstaste initialisiert und neu gestartet werden.

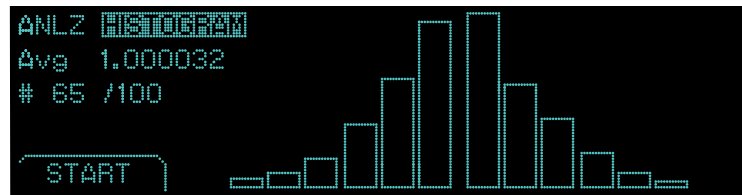


Abb. 4. Histogrammanzeige



Fluke. *Damit Ihre Welt intakt bleibt.®*

Fluke Corporation

PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands

For more information call:
In the U.S.A. (800) 443-5853 or
Fax (425) 446-5116
In Europe/M-East/Africa (31 40) 2 675 200 or
Fax (31 40) 2 675 222
In Canada (800) 36-FLUKE or
Fax (905) 890-6866
From other countries +1 (425) 446-5500 or
Fax +1 (425) 446-5116
Web access: <http://www.fluke.eu/bench>

©2008 Fluke Corporation. All rights reserved.
11/2008 2557732 A-EN-N Rev A
Pub_ID: 11295-ger Rev 01