

Multimeter als Leistungs- Transienten- und Energierecorder

Willi Thomas, GOSEN-METRAWATT GmbH, Nürnberg

Für alle Berufe in der Elektronik und Elektrotechnik ist das Multimeter nach wie vor das meistbenutzte Werkzeug. Das professionelle Multimeter **METRAHit® 29S** sprengt alle bisherigen Leistungsgrenzen: Es kann unter anderem Leistung registrieren, wie ein Speicheroszilloskop Einmalereignisse durch ausgefeilte Triggertechniken erfassen und wichtige Informationen zur Energiekostenreduzierung bereitstellen.

Der kompakte Aufbau und der Batteriebetrieb von Handmultimetern bieten beim Einsatz vor Ort und im Labor viele Vorteile. Kopplungsprobleme an einen PC und Einkopplungen durch die Netzversorgung sind auf natürlichem Weg nahezu ausgeschlossen. So eignen sich die Geräte nicht nur für einfache Arbeiten, sondern für diffizile Fehlersuche, Wartungsarbeiten und Kalibrieraufgaben.

Die serienmäßige Kalibrierung mit „DKD-Kalibrierzertifikat“ prädestiniert sie auch für hochwertige Abgleich-, Justier-, Kontroll- und Wartungsarbeiten vor Ort. Die Kalibrierwerte für die neuen METRAHit29S fallen während der Fertigung der Multimeter an einem „On Site DKD-Kalibrierplatz“ an. Ihre Erfassung und Dokumentierung ist voll automatisiert und verursacht daher keine zusätzlichen Fertigungskosten. Daher wird der DKD-Kalibrierschein kostenlos bei jedem Neugerät mitgeliefert.

Weitreichende Multimeter- und Datenloggerfunktionen

Das Präzisionsinstrument ist außerordentlich leistungsfähig und genau. Mit einer Dreifachanzeige von je ± 300.000 Digits Anzeigeumfang, sowie einer Grundgenauigkeit von 0,02%, hoher Langzeitstabilität durch digitalen Abgleich und den im Vergleich zu Tischgeräten etwa 50% geringeren Beschaffungskosten, erfüllt es alle Ansprüche in Qualitätssicherung, Forschung, Entwicklung, Service und Ausbildung.

Neben der hohen Auflösung bietet die digitale Dreifachanzeige wichtige Zusatzinformationen, wie z. B. den Zeitpunkt von erfaßten Extremwerten. Einmalig ist die bei Handmultimetern in weiten Bereichen verstellbare Abtastrate: Bei gestufter Auflösung läßt sie sich je nach Anwendung und Meßfunktion von zehn Minuten bis auf eine halbe Millisekunde variieren.

Das **METRAHit® 29S** (Bild 1) enthält alle Meßfunktionen eines hochwertigen Multimeters: Geeignet für Wechsel-, Gleich- und Mischspannungsmessungen ist es mit einem schnellen TRMS-Wandler ausgestattet, welcher durch seine ausgezeichnete Dynamik (bis 10ms) und niedrigen Rauscheigenschaften schnelle, zuverlässige Meßresultate

gewährleistet. Präzise Messungen für Gleichspannung und Gleichstrom (Eigenabweichung bis 0,02%) sind ebenso selbstverständlich, wie eine Signalbandbreite bis 100 kHz,

Strom-, Pegel-, Frequenz-, Kapazitäts- und Widerstandsmessung und Extremwerverfassung mit Echtzeitbezug.

Durch einen integrierten, batteriegepufferten 128 k Byte-Speicher mit Quartzuhr und ausgefeilte Speichertechniken („Delta-Abtastung“, -/1/-) können die Meßergebnisse auch über längere Zeiträume registriert und später mit der Software METRAWin®10 auf einen Rechner übertragen, visualisiert, arithmetisch verarbeitet und analysiert werden. Der Datenexport zu MS EXCEL®, WORD® und andere Windows-Applikationen erfolgt bequem über die Zwischenablage. Dies erlaubt Datenanalyse und Weiterverarbeitung in anderen Programmen.

Vielleitige Leistungsmessung

Neben den genannten Multimeter- und Datenloggerfunktionen bietet das Gerät eine große Anzahl von Meß- und Registrierfunktionen im Bereich der einphasigen Leistungsmessung. Während viele Leistungsmesser bei der Messung von Leistungen im Bereich weniger Watt überfordert sind, ermöglicht es präzise Leistungsmessungen von Milliwatt bis Kilowatt (Bild 2). Die Messungen können in einphasigen Wechsel- und Gleichstromkreisen durchgeführt werden. Die Messergebnisse werden als Wirkleistung, Scheinleistung, Blindleistung und Leistungsfaktor angezeigt. Dabei ist die Dreifachanzeige von Nutzen, denn sie ermöglicht eine übersichtliche Anzeige mehrerer Meßwerte.



Bild 1 METRAHit® 29S setzt mit dreimal ± 300.000 Digits, Leistungs- und Netzstörungsregistrierung im integrierten Datalogger einen hohen Leistungsstandard bei Handmultimetern

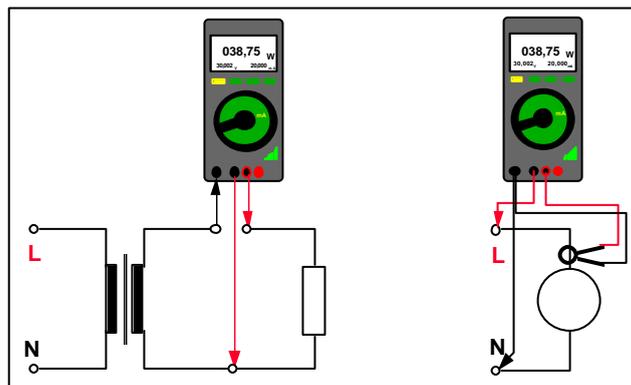


Bild 2: Wirkleistungsmessung von Milliwatt bis Kilowatt, Strom und Spannung werden simultan angezeigt und im integrierten Speicher registriert

Diese Werte können gleichzeitig an der kontrastreichen Flüssigkristall-Anzeige dargestellt und echtzeitbezogen im integrierten Speicher registriert werden. Damit ersetzt METRAHit29S nicht nur herkömmliche Leistungsmesser. An einen PC angekoppelt übernimmt es die Funktion eines Leistungsschreibers: Neben der registrierten **Wirkleistung** erfaßt es zusätzlich den **Strom** und die **Spannung**. Nach Übertragung der anfallenden (online) bzw. gespeicherten Daten (offline) auf den Rechner können aus diesen Basisdaten Verläufe von Blindleistung, Scheinleistung und Leistungsfaktor mehrkanalig am Bildschirm dargestellt, dokumentiert oder auf andere Windows-Programme übergeben werden. Mit zwei (Aron Schaltung /3a, 3b/) oder drei angeschlossenen Geräte lassen sich auch an ungleich belasteten Drehstromnetzen Untersuchungen durchführen, die unter der optionellen Software METRAwin10 auf maximal 10 Kanälen registriert bzw. errechnet und analysiert werden können.

Leistungsmessungen und die Revision von Leistungsmessern sind in Energieversorgungsunternehmen sehr wichtig. Die Messung im Sekundärkreis k-l (Bild 3) festverdrahteter Stromwandler ist dabei besonders kritisch: Die fest installierten Meßwandler mit einem Nennausgangsstrom von 5 A an den Ausgängen „k“ bzw. „l“ dürfen bei Revisionsmessungen nicht unterbrochen werden, da eine Unterbrechung des sekundärseitig eingepprägten Stromes zu sehr hohen Leerlaufspannungen und damit zu Wicklungsüberschlag bzw. Zerstörung und Betriebsstörungen führen würde.

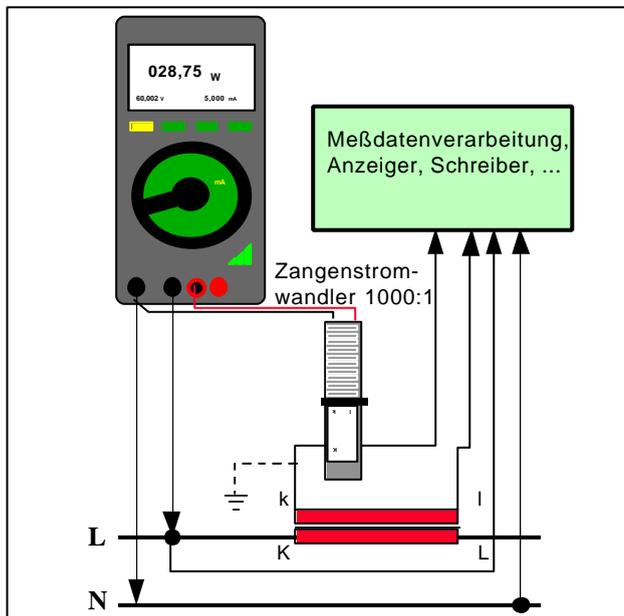


Bild 3: Gefahrlose Leistungsmessung bzw. -registrierung im Wandlerkreis k-l zur Revision der Leistungsmessung in Energieversorgungsunternehmen

Mit dem Multimeter METRAHit29S wird die Wirkleistungsmessung durch den Einsatz eines Miniaturzangenstromwandlers WZ11D präzise und gefahrlos vor Ort durchgeführt. Dabei können Leistungsverläufe sowie Strom und Spannung simultan registriert und später am PC durch

Eingabe der Übersetzungsverhältnisse in realer Größe (Blind-, Wirk- oder Scheinleistung) dargestellt, präsentiert und analysiert werden.

Preiswerte Energiekontrolle

Oft stellt sich schon in mittleren Unternehmen die Frage, ob die verwendete Energie wirtschaftlich eingesetzt wird. Eine Energieverbrauchsoptimierung erfordert zu Beginn immer eine möglichst genaue Erfassung von Leistungsspitzenwerten und Energieverläufen. Für die Energieoptimierung in Anlagen und Anlagenzweigen kann das METRAHit29S erfolgreich eingesetzt werden: Um Energie zu messen, Leistungsspitzen anzuzeigen und den Verlauf von Viertelstunden-Mittelwerten im nichtflüchtigen 128 kByte-Speicher zu registrieren. Die Energieaufnahme erfolgt dabei universell in drei möglichen Varianten:

- Analog, einphasig (wie in Bild 2 und 3), über einen Zangenstromwandler und den Spannungspfad. Die Leistungsmittelwerte werden über den internen Integrator während einer Viertelstunde (die Periode ist frei wählbar) integriert und im internen Speicher abgelegt
- Digitale Impulse eines Drehstrom-Energiezählers, wie z. B. des U368X /3b/ werden werden bewertet und wie unter 1. registriert
- Digitale Impulse werden mit einem als Zubehör lieferbaren Adapter von einem Standard-Ferrarisdrehstromzähler entnommen und wie unter 1. registriert

Die ermittelten Viertelstundenwerte werden gespeichert und mit der optionellen Software METRAwin 10 grafisch dargestellt und analysiert. Anhand des Kurvenverlaufs lassen sich in einem Betrieb meist durch organisatorische Maßnahmen bzw. schon mit niedrigen Investitionen signifikante Energieeinsparungen erzielen.

Netzausfälle und Netzstörungen registrieren /2/

Eine leistungsfähige Netzspannungs- und Netzausfallüberwachung, sowie die schnelle Erfassung von Pulsspitzen ist das A & O bei der Störungssuche in Anlagen, CNC-Werkzeugmaschinen und Netzen. Sie hilft Erzeugern und Abnehmern von Energie bei der Störungssuche und Netzfehleranalysen. Bisher war die Netzspannungs- und Netzausfallüberwachung jedoch in Multimetern nicht zu finden. Sie waren in Bezug auf ihre Digitalisierungsrate viel zu langsam. Das galt trotz der relativ hohen Umstzrate von 20 Messungen pro Sekunde auch für die bisherigen METRAHits. Das neue Instrument ist um Welten schneller und besitzt umfangreiche Triggerkriterien zur Erfassung von transienten Ereignissen.

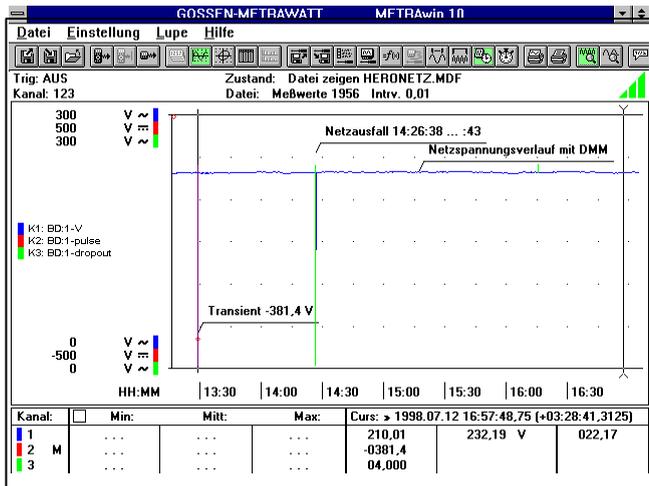


Bild 4: Netzstörungen präsentiert mit METRAHit® 29S / METRAWin® 10. Das Datenfile enthält etwa 2000 signifikante Meßpunkte aus 1 400 000 Abtastungen

Die für Multimeter sehr schnelle Abtastung und der integrierte 128 kByte-Speicher würden dennoch nicht ausreichen, um kurze, energiereiche Transienten und andere Störungen über einen längeren Betrachtungszeitraum zu erfassen. Daher wurde die Netzstörungserfassung im Gerät dreikanalig aufgebaut:

- Kanal 1 für stetige Netzspannungsregistrierung mit beliebig einstellbarer Abtastrate. Er erfährt die Tendenz und den Verlauf der Netzspannung über einen größeren Zeitraum. Seine Dynamik entspricht etwa der eines herkömmlichen Linienschreibers.
- Kanal 2 für schnelle Transienten bis 1000 V Spitze und wechselnder Polarität („+ Pulse“ / „- Pulse“) im Bereich von einer halben bis fünf Mikrosekunden. Diese werden mit Auftrittszeitpunkt und Amplitude mittels einer Sample & Hold-Schaltung simultan registriert und im METRAWin10-Liniendiagramm (Bild 4 und 5) als rote Raute (entspricht der zeitlichen Lage der Spitze) dargestellt.
- Kanal 3 für Über- und Unterspannungen („Dips“ / „Drops“), sowie Netzausfälle mit einer Abtastzeit von einer Millisekunde mit hoher Dynamik.

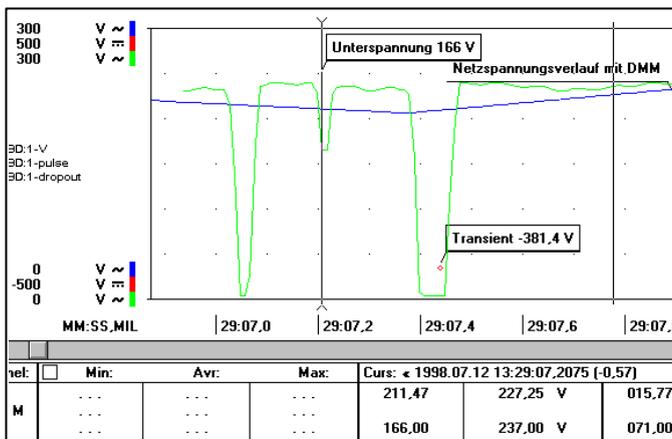


Bild 5: Unterspannung, Netzspannungsunterbrechungen und eine schnelle Störspitze registriert um 13:29:07 Uhr. Ein Registriergerät herkömmlicher Bauart reagiert wie der blau dargestellte DMM-Kanal. (Detail der 1. Störung aus Bild 4)

Die Registrierfunktion des **ersten Kanals** (in Bild 4 u. 5 blau dargestellt) wird durch das signalabhängige Abtastverfahren „Delta-Sampling“ unterstützt. Während das Signal mit konstanter Periode von z. B. 0,5 s abgetastet wird, werden im Speicher nur Meßwerte nach einer vorbestimmten Änderung abgelegt. Dies wurde im Beispiel durch vorher eingestellte Signalhysterese von 0,5 Volt erreicht. Durch diese Methode ergibt sich eine signifikante Datenreduktion ohne Verlust an Information.

Netzstörungsuntersuchungen erfordern oft eine sehr lange Batteriebensdauer, die im Widerspruch mit der Stromaufnahme einer sehr schnellen Meßelektronik steht. Eine neue Batterie reicht meist für Aufnahmezeiten von etwa vier Tagen. Für lange Messungen über mehrere Tage empfiehlt sich daher der Einsatz von Lithiumbatterien oder eines Netzadapter für den stationären Betrieb, der als Zubehör verfügbar ist.

Der **Kanal 3** arbeitet mit einer konstanten Abtastfrequenz von 1 kHz (grüne Kurve in Bild 4 bis 6). Aus jeweils zehn

Abtastwerten wird ein Effektivwert gebildet. Dies ergibt einen TRMS-Meßwert mit einer Abtastperiode von 10 ms, welcher im Speicher registriert wird. Wird ein vorgewählter Minimalwert von z. B. 190 V unterschritten, dann wird während einer Registrierzeit von 1 s ein Ringspeicher mit 100 Meßwerten beschrieben, davon 90 Meßwerte nach dem Ereignis. Nach 1 s wird der Ringspeicher für ein neues Ereignis freigegeben. Damit kann die Entstehung und der Verlauf von Störungen registriert und mit ausreichender Auflösung dargestellt werden (Bild 5).

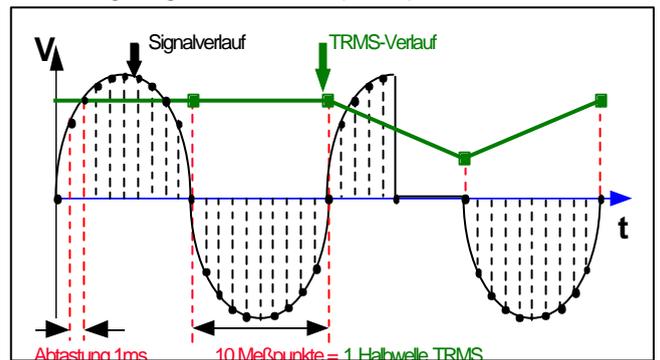


Bild 6 Schnelle Abtastung eines Wechselspannungssignals im Kanal 2 und TRMS-Umrechnung

Oft stellt sich beim Einsatz von Transienten-Registriersystemen die Frage nach der Speichertiefe und der möglichen Registrierdauer. Obwohl der Speicher im METRAHit29S einen begrenzten Platz (128 kByte) bietet, arbeitet er sehr effektiv: Im dargestellten Beispiel gemäß Bild 4 wurde während einer Aufnahmedauer von knapp 4 Stunden nur etwa 4 % des verfügbaren Speicherplatzes belegt! Bei gleicher Signalwelligkeit und Störintensität wäre bei gleichbleibend hohem Informationsinhalt eine Speicherdauer von etwa vier Tagen verfügbar gewesen. Durch Optimierung von Triggereinstellung, Abtastperiode und Signaldifferenz läßt sich dieser Überwachungszeitraum weiter dehnen.

Das Meßgerät METRAHit29S ist ein ausgewachsenes Systemgerät. Es kann alleine oder zusammen mit mehreren Geräten unter METRAWin10 im System betrieben werden. Über die serienmäßige Standardschnittstelle RS232C kann das Gerät über das Windowsprogramm METRA-

win10 angesteuert und mit METRAWin90 automatisch kalibriert werden. Das reduziert Betriebskosten und Ausfallzeiten gleichermaßen. Eine im Herstellerwerk schnell durchgeführte, preisgünstige Rekalibrierung mit einem DKD-Kalibrierzertifikat rundet das außergewöhnliche Leistungsspektrum des neuen Meßgerätes ab.

Ein Vielfachmeßgerät, ein multifunktionales Leistungsmeßgerät, ein Netzstörungsmeßgerät, sowie einen Dreikanal-Datenlogger birgt das neue METRAHit29S in bewährter Schale. Mit der bekannt sicheren, patentierten „Automatischen Buchsen Sperre ABS“ bietet es, wie seine METRAHit - Familienmitglieder ein hohes Maß an Bedien- und Benutzersicherheit. Es reduziert Ausfälle und Unterhaltskosten. Durch die patentierte „Infrarot-Schnittstelle“ und einen integrierten Datenlogger ist die online- und offline-PC-Ankopplung möglich und der Anwendungsbereich vom Meßgerät bis zum universellen zum Mehrkanal-Registriersystem gegeben. Der serienmäßige DKD-Kalibrierschein erweitert seinen Anwendungsbereich zum europaweit akzeptierten Kalibrierstandard /4/.

Quellennachweis

- /1/ Willi Thomas, Elektronik Industrie, 9/1993
Flexibles Messen und Registrieren per PC
- /2/ Willi Thomas, Sonderdruck GMC-Instruments
Kompaktes Hochleistungswerkzeug - Digital-Multimeter METRAHit29S
- /3a/ Pflieger/Jahn, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg
Elektrische Meßgeräte und Meßverfahren
- /3b/ Klaus-Peter Richter, Sonderdruck GMC-I, 11/97
Elektrische Energiezähler, Grundlagen und Applikationen , BN 3-337-059-01
- /4/ Willi Thomas, ElektronikPraxis 2/1997
Vom Standard-Multimeter zum Kalibrierstandard