

Sonderdruck

Noch mehr elektrische Sicherheit mit "CAT IV"-Multimetern

von Willi Thomas,
Product Manager für Multimeter bei GOSSEN-METRAWATT GmbH, Nürnberg



Sonderdruck
Business Unit EP
GOSSEN-METRAWATT GmbH

Noch mehr elektrische Sicherheit mit "CAT IV"-Multimetern

Willi Thomas, Product Manager für Multimeter bei GOSSEN-METRAWATT GmbH, Nürnberg

Die jetzt wirksame 2. Ausgabe des internationalen Sicherheitsstandards für Messgeräte IEC 61010-1 definiert erstmals die höchste "Messkategorie IV" für Messgeräte, die zur "Messung an Betriebsmitteln die an der Einspeisung der Installation (Zähler, Hauptanschluss, primärer Überspannungsschutz)" eingesetzt werden.

Die bisher gültige Norm definiert hingegen nur Anwendungen der Kategorien I ... III (Schwachstrom- bis Netzspannungsverteilerkreise, fest angeschlossene Verbraucher). Doch beschreibt diese Norm alle Risiken, oder gibt es noch zusätzliche Massnahmen, um den Anwender vor uneinschätzbaren Risiken zu schützen?

Der Artikel beschreibt zusätzliche Sicherheitsmassnahmen in Multimetern zum Schutze der Anwender in gefährdeter Umgebung.

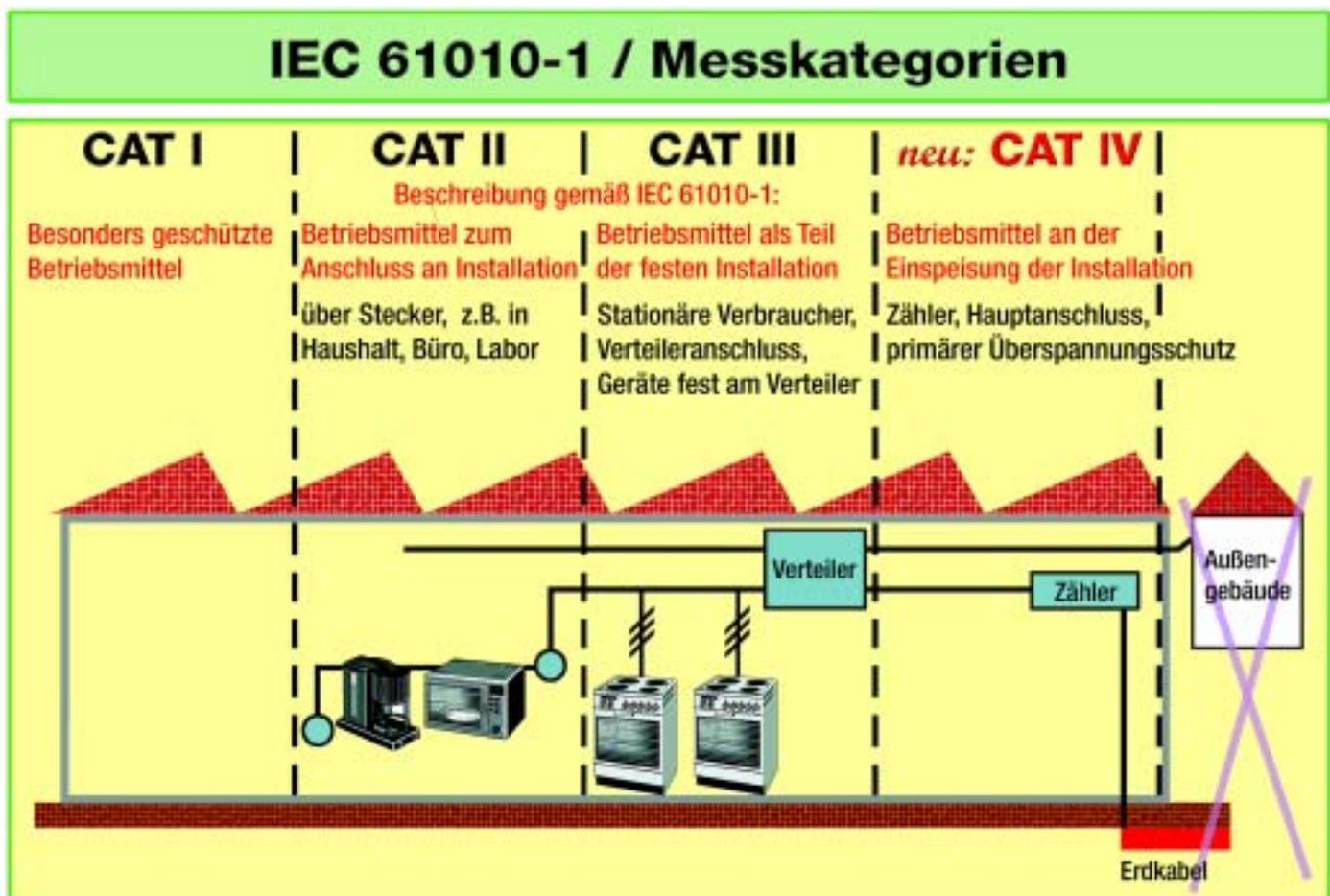


Bild 1: Bedeutung der Messkategorien CAT. I ... CAT. IV gemäß DIN EN 61010-1

Gefährdung durch Stossspannungen

Schon seit Jahrzehnten weltweiter Schrittmacher für die Gerätesicherheit, stellt GOSSEN-METRAWATT sichere Messgeräte und Sicherheitsprüfgeräte her (z.B. PROFITEST 0100 SII für Anlagensicherheit gemäß DIN VDE 0100 / 0105, PROFITEST 204 / MetraMachine 204 für die Sicherheit elektrischer Maschinen VDE 0113 / EN 60204, SECUTEST 701 / 0702 SII bzw. SIII für Gerätesicherheit DIN VDE 0701/0702 und Medizingerätesicherheit DIN VDE 0751 und IEC 60601 u.a.) und arbeitet aktiv in nationalen (DIN, VDE) und internationalen (IEC, EN) Normenausschüssen mit.

Der neue Standard wurde jetzt in die Multimeterserie "METRAHit 22-26 CAT IV" implementiert.

Die Einhaltung dieser Vorschrift wurde vom unabhängigen Prüfinstitut VDE (Offenbach) erfolgreich getestet (Prüfzeichen VDE-GS).

Die CAT IV-Geräte der neuen Multimetergeneration bieten erhöhten Schutz in allen Kategorien.



Sie garantieren professionellen Servicetechnikern und Betriebsingenieuren ein höchstes Maß an Sicherheit bei Arbeiten in der Hausinstallation und in allen Bereichen industrieller Elektroinstallationen bis 1000 V Kategorie III bzw. 600 V Kategorie IV, in welchen Stehstossspannungen (Anstiegszeit 1,2 µsec, Abfallzeit 50 µsec gemäß IEC 60060) bis 8000 V_{Spitze} auftreten können (Tabelle 1, ❶).

Diese potenziell hohen transienten Spannungen haben eine hohe elektrische Energie (nach Tabelle 18 ist die Netz-Impedanz für CAT II 12 Ω für CAT III und CAT IV 2 Ω). Geräte mit niedrigerer Kategorie (CAT III bzw. CAT II) können beschädigt oder sogar zerstört werden. Der Anwender kann verletzt ❷ oder gar getötet werden, wenn nach einer vorangegangenen, geräteinternen Zerstörung ein Überschlag vom Messgerät auf ihn übertritt.

Nominal a.c. or d.c. line-to-neutral Voltage of MAINS supply	Specified impulse withstand voltage		
	Measurement category		
	II V	III V	IV V
50	500	800	1 500
100	800	1 500	2 500
150	1 500	2 500	4 000
300	2 500	4 000	6 000
600	4 000	6 000	8 000
1 000	6 000	8 000	12 000

Tab. 1: Tabelle 17 aus IEC 61010-1 "Impulse withstand voltages "

Gefährdung durch Fehlbedienung

Die gleiche Gefahr besteht, wenn das Gerät nicht mit ausreichend abschaltfesten Sicherungen (1000 V / 30 kA) ausgerüstet ist.

Zum Beispiel eine katastrophale Fehlbedienung: Nach einer vorhergehenden Strommessung bleibt der Anschluss der Messleitungen versehentlich in der "A"-Messbuchse stecken und nur der Funktionsschalter wurde von „A“ auf „V“ umgeschaltet. Was spielt sich in diesem Fall im Gerät ab, welche maximalen Ströme fließen bei maximaler Spannung und kann die Schmelzsicherung mit genügender Sicherheit trennen?

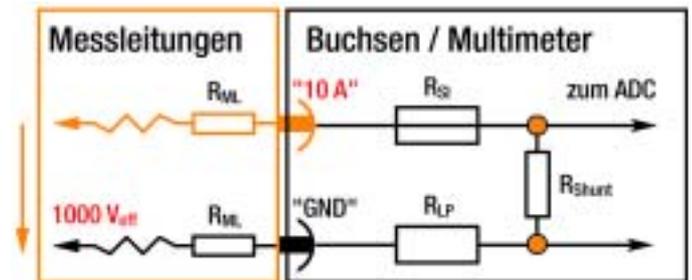


Bild 2:

Der Messstromkreis "10A" bleibt auch nach Umschalten auf "V" angeschlossen, solange die Messleitung noch an der "A"-Buchse steckt

Die Messschaltung bei der Strommessung (sie ist noch wirksam, wenn die Messleitungen nach einer Strommessung nicht auf die "V"-Buchse umgesteckt wurde), erfolgt nach dem in Bild 2 dargestellten Prinzip. Hier spielt sich im Gerät unter "worst case"-Bedingungen folgendes ab:

Bei Nennspannung U_N (des Multimeters, z.B. 1000 V bei CAT III) begrenzt nur der Eingangswiderstand im Strommesskreis den entstehenden Kurzschlussstrom.

Der Eingangswiderstand R_{ges} im Messbereich 10 A ist:

$$R_{ges} = 2 R_{ML} + R_{Shunt} + R_{Si} + R_{LP} = \text{ca. } 90 \text{ m}\Omega$$

R_{ML} Widerstand der Messleitung typ. 20 mΩ

R_{Shunt} Nebenwiderstand typ. 10 mΩ

R_{Si} Widerstand der Schmelzsicherung typ. 8 mΩ

R_{LP} Widerstand der Zuleitungen auf der Leiterplatte typ. 32 mΩ, der Sicherungshalter und Übergangswiderstände

Daraus ergibt sich der Kurzschlussstrom:

$$I_K = U_N / R_{ges}$$

$$I_{K \text{ typ}} = 1000 \text{ V} / 90 \text{ m}\Omega = 11 \text{ kA} !$$

Im Augenblick der Kontaktierung des Messobjektes an der Einspeisung der Energie bei 1000 V Nennspannung fließen Kurzschlussströme von 11000 A (entsprechen im Auslösemoment 11 MW!).

Man kann sich leicht vorstellen, dass bei nicht sorgfältig dimensionierter, d. h. nicht löschender Sicherung im Gerät eine schwere Explosion entstehen kann und höchste Lebensgefahr für den Anwender bestünde.

Die Sicherung muss also so bemessen sein, dass sie auch unter diesen "worst case"-Bedingungen noch sicher löscht.

Die im METRAHit eingesetzte Hochleistungs-Schmelzsicherung wurde in einem unabhängigen Prüfinstitut mit einem Kurzschlussstrom von 30000 A erfolgreich getestet und bietet daher auch unter vorstehend beschriebenen Bedingungen eine ausreichende Löschsicherheit.

Natürlich sind Sicherungen mit einer hohen Abschaltsicherheit technologisch äusserst anspruchsvoll und nicht als "Pfennigartikel" verfügbar. Die Sicherung schützt den Anwender vor Verletzung und das Gerät vor Beschädigung bzw. Zerstörung, verhindert also Unfälle und teure Reparaturen bzw. Ausfallzeiten des Geräts.

Der Preis von etwa 10 DM pro Gerätesicherung ist im Vergleich zu den möglichen Schäden, die beim Einsatz eines nicht ausreichend gesicherten Messgerätes entstünden, angemessen.



Bild 3: Die Konstruktion gemäß 600V CAT IV bzw. 1000V CAT III und die patentierte "Automatische Buchsen Sperre ABS" der METRAHit 22-26S bieten dem Anwender ein erhöhtes Maß an elektrischer Sicherheit

Aktive Schutzmassnahmen ausserhalb der Norm

Um den "worst case" bei Fehlbedienung im Ansatz zu vermeiden, gibt es verschiedene Methoden.

So gibt es Geräte, deren "A"-Buchse überwacht wird, um im Falle einer vorstehend beschriebenen katastrophalen Fehlbedienung durch einen Summton einen Fehler zu signalisieren.

Dies ist eine gute Sache, solange der Signalton hörbar ist bzw. eine laute Umgebung übertönt. Gerade im Servicebereich ist es jedoch oft laut und ein Signal kann leicht überhört werden bzw. um Sekundenbruchteile zu spät wahrgenommen werden. Besser ist es also, das falsche Stecken von Anschlussleitungen oder das versehentliche Verdrehen des Messfunktionsschalters durch konstruktive Massnahmen zu verhindern.

Die Multimeter METRAHit 22-26 haben zu den vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen zusätzlich die bewährte, patentierte "Automatische Buchsen Sperre ABS" (rote Buchsenabdeckung, Bild 3 ②).

Dieses sichere Anschlussystem verhindert den fehlerhaften Anschluss von Messleitungen (z. B. an "A-Buchse") bei gewählter Messfunktion (z. B. "V") bzw. bei gesteckten Messleitungen die Wahl einer falschen Messfunktion.

Dadurch werden Fehlbedienungen vermieden, Gerätesicherungen werden weit weniger ausgelöst, somit Unterhaltskosten gespart und die potenzielle Gefährdung des Anwenders weiter reduziert.

Zusammenfassung

Die nach der neuen CAT IV gebauten Multimeter bieten erweiterten Schutz gegen elektrische Unfälle. Ingenieure und Techniker in Energieerzeugung und Energieverteilung (Stadt- und Überlandwerke), Infrastruktur- und Signalingenieure im Bahnwesen, Schalttafel- und Schaltschrankbauer, Installateure und Elektriker, die in der Haustechnik oder Industriefeld tätig sind, erhalten die zusätzliche Sicherheit mit dem Erwerb eines neuen CAT IV-Multimeters.

Quellen

- ① IEC 61010-1 FDIS
- ② - Auswahl und Einsatz von Multimetern, H.H. EGYPTEN, "Sicherheitsingenieur" 9/93, S.37