



Kleinste Ströme

Kalibrierung elektrischer Ladungs- und Kleinststrom-Messgeräte

In vielen Technologiebereichen (Integrierte Schaltungen, medizinische Dosimetrie, Photometrie) wird es immer wichtiger, kleinste Ströme bis in den fA-Bereich messen zu können. Gerätehersteller haben deshalb Elektrometer auf den Markt gebracht, die Messungen im fA-Bereich mit einer Auflösung von wenigen nA ermöglichen. METAS bietet auf diesem Gebiet Kalibrierungen an, welche die Bedürfnisse von Geräteherstellern und -anwendern erfüllen.

Viele Sensoren, die in industriellen und medizinischen Anwendungen zum Einsatz kommen, erzeugen nach Bestrahlung oder mechanischer Erregung eine elektrische Ladung. Elektromechanische Quarz-Transduktoren beispielsweise erzielen damit eine ausgezeichnete Linearität und sind sehr rauscharm. Entsprechend hohe Anforderungen werden deshalb an die Geräte gestellt, die zur Ladungsmessung eingesetzt werden (Coulombmeter und Ladungsverstärker).

Kalibrierung elektrischer Messgeräte für Kleinststrom

METAS hat eine hochpräzise Stromquelle entwickelt, die Messströme im Bereich von 10 fA bis 100 pA erzeugen kann. Die Quelle basiert auf einem Normalkondensator und einer wählbaren Spannungsrampe, deren Steigung

sich mit einer Genauigkeit von einigen ppm (parts per million) kontrollieren lässt. Im Gegensatz zu anderen Methoden, die auf einer Kombination von Kalibrator und Widerstand basieren, ist das neue Messverfahren gegenüber der Bürdenspannung des Prüflings unempfindlich. Durch Änderung der Referenzkapazität zwischen 1 pF und 10 nF kann die Prüfeinrichtung über einen Bereich von bis zu vier Grössenordnungen verwendet werden.

Kalibrierung von Elektrometern und Ladungskalibratoren

METAS kann Elektrometer und Ladungsverstärker im Bereich von 100 pC bis 1 µC kalibrieren. Die Kalibrierung erfolgt mittels Einspeisung einer Referenzladung in den Prüfling, indem ein Kondensator bekannter Grösse zwischen der Referenzspannung und dem Nullpotential geschaltet wird. Die eingespeiste Ladung ist das Produkt von Kapazität und Spannung. In der Prüfkonfiguration von METAS (siehe Illustration auf der Rückseite) tragen die parasitären Kapazitäten des Gehäuses nicht zur Ladungsbilanz bei. Zur Kalibrierung von Ladungskalibratoren wird der Ausgang des Prüflings mit einem Bezugselktrometer gemessen.

Messmöglichkeiten für Kleinstströme

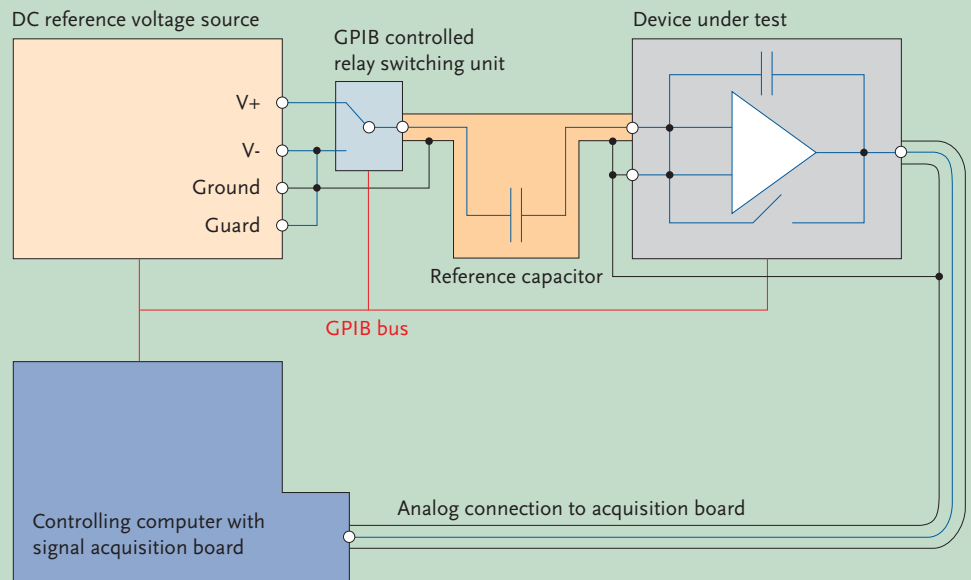
Strom	$U_{\text{Quelle}}^{1)}$	$U_{\text{Meter}}^{2)}$
10 fA	400 µA/A	20 mA/A
100 fA	100 µA/A	1 mA/A
1 pA	20 µA/A	500 µA/A
10 pA	18 µA/A	90 µA/A
100 pA	10 µA/A	70 µA/A

¹⁾ Erweiterte Unsicherheit mit Erweiterungsfaktor $k = 2$ des generierten Stroms.

²⁾ Erweiterte Unsicherheit mit Erweiterungsfaktor $k = 2$ der Kalibrierung des Femtoamperemeters.

Messmöglichkeiten für Ladung

Ladung	Erweiterte Unsicherheit / (µC/C)
900 nC	420
300 nC	460
100 nC	420
30 nC	260
10 nC	190
3 nC	260
1 nC	270
300 pC	330
100 pC	440



Kalibriereinrichtung für Ladungsmessinstrumente wie Ladungsverstärker und Coulombmeter.

Labor Strom, Spannung und Impedanz

Das Labor bietet ein grosses Spektrum von Messmöglichkeiten an auf dem Gebiet der elektrischen Grössen (DC- und AC-Spannung, -Strom oder -Ladung, DC-Widerstand, Kapazität, Induktivität, DC-Magnetfeld) bis zu einer Frequenz von 100 MHz. Auf Anfrage werden auch andere Arten von Kalibrierungen durchgeführt. Modernste Instrumentierungen erlauben die Kalibrierung von Normalen und Messinstrumenten der höchsten Genauigkeitsklasse.

Zusätzliche Informationen

Messobjekte	DC-Pico- oder -Femto-Amperemeter (z. B. Keithley 6430, Keithley 6517) DC-Ladungsverstärker und Coulombmeter (z. B. Keithley 6517, Kistler 5011B), Präzisions-Ladungskalibratoren (z. B. Kistler 5395A)
Messgrössen	Ausgangsspannung des Ladungsverstärkers; angezeigte Ladung des Coulombmeters oder des Kalibrators Angezeigte DC-Ströme



Kontakt

Telefon +41 31 32 33 111
dclf@metas.ch

Dienstleistungen

www.metas.ch/services

Aktuelle Internetseite

www.metas.ch/dclf

METAS ist das nationale Metrologieinstitut der Schweiz. Es realisiert und vermittelt international abgestimmte und anerkannte Referenzmasse mit der erforderlichen Genauigkeit.

Die Mitarbeitenden der Sektion *Elektrizität* stellen sicher, dass die in der Schweiz benötigten elektrischen Einheiten und Normale zur Verfügung stehen. Sie kalibrieren elektrische Messgeräte und sind dank ihrem Fachwissen und ihrer Erfahrung in der Lage, die Kunden bei spezifischen Messproblemen kompetent zu beraten.

Juni 2009. Änderungen vorbehalten.

Bundesamt für Metrologie METAS

Lindenweg 50, CH-3003 Bern-Wabern, Telefon +41 31 32 33 111, www.metas.ch