

# Qualitätsprüfung von Isolierflüssigkeiten

## Leitfähigkeitsmessgerät für Isolierflüssigkeiten LCM-8716



Das **Leitfähigkeitsmessgerät für Flüssigkeiten LCM-8716** misst gleichzeitig die Volumenleitfähigkeit und die relative Permittivität von Isolierflüssigkeiten und erlaubt so auch die Bestimmung des Verlustwinkels bei technischen Frequenzen. Dieses Gerät, das mit einer alternierenden Rechteckspannung misst, wurde gemäss der neuen **IEC 61620** Norm entwickelt. Mit diesem Messprinzip können die oben genannten Grössen auch schon bei Raumtemperatur gut erfasst werden. Das **Leitfähigkeitsmessgerät für Flüssigkeiten LCM-8716** ist einfach in der Bedienung. Es besteht aus einem tragbaren Elektronikteil und einer kompakten Testzelle mit geringen Eigenverlusten.

### Eigenschaften

- Genaue und schnelle Erfassung der Volumenleitfähigkeit  $\sigma$  von  $10^{-14}$  bis  $10^{-8}$  S/m und der relativen Permittivität  $\epsilon_r$  bis zu 5
- Bestimmung des Verlustfaktors  $\tan\delta$  bei Netzfrequenzen bis hinunter zu Werten von  $10^{-6}$
- Bestimmung der Entladezeitkonstante von elektrischen Volumenladungen die u.A. durch elektrostatische Aufladung entstehen können
- Analoge Ausgänge für die kontinuierliche externe Aufzeichnung der Messwerte
- Leichtes und netzunabhängiges Messgerät
- Kompakte Testzelle, einfach in der Bedienung, einfache Reinigung

### Anwendungen

- Überprüfung und Dokumentation der Leitfähigkeit (respektiv des Volumenwiderstandes) von Isolationsflüssigkeiten in elektrischen Anlagen wie Transformatoren, Durchführungen, Kabel, Kondensatoren und weiteren Hochspannungsgeräten
- Überprüfung der dielektrischen Qualität der Isolierflüssigkeiten bei der Herstellung von Hochspannungsgeräten
- Überprüfung der dielektrischen Qualität der Isolierflüssigkeiten für Wartungsentscheide
- Überwachung der dielektrischen Qualität für die frühzeitige Alarmauslösung bei sich anbahnenden Defekten
- Bewertung der ionischen Reinheit von hochisolierenden Flüssigkeiten: Überwachung von Herstellungsprozessen, Prüfung von Proben von Chemikalien sowie mineralischen und organischen Ölen, Alterungs- und Degradationsstudien

## Qualitätsbestimmung von Isolierflüssigkeiten

Gemäss ohmschen Gesetz ist die Volumenleitfähigkeit  $\sigma$  eine skalare Einheit, die in einem Material die angelegte elektrische Feldstärke mit der resultierenden Stromdichte verknüpft. Für ein homogenes Material und insbesondere für Flüssigkeiten mit geringer angelegter Feldstärke ist die Volumenleitfähigkeit im ganzen Volumen konstant und nur vom Material und den enthaltenen ionisierbaren Stoffen abhängig (ionisierbare Verunreinigungen). Eine Flüssigkeit kann gut mit der Volumenleitfähigkeit spezifiziert werden.

Die Messmethode mit alternierender Rechteckspannung (bei niedriger Spannung und niedriger Frequenz) gemäss der IEC 61620 Norm ist eine hervorragende Methode um die Volumenleitfähigkeit  $\sigma$  und die relative Permittivität  $\epsilon_r$  von Isolierflüssigkeiten bei niedriger Temperatur zu bestimmen ohne das thermodynamische Gleichgewicht der Flüssigkeit zu beeinflussen.

In Isolierflüssigkeiten, die für elektrische Anlagen bestimmt sind, ist einzig und allein die elektrische Leitfähigkeit verantwortlich für Verluste bei den tiefen Netzfrequenzen (50/60 Hz). So kann der Verlustfaktor  $\tan\delta$  einfach aus den mit der alternierenden Rechteckspannung gemessenen Werten  $\sigma$  und  $\epsilon_r$  berechnet werden und dieser berechnete Verlustfaktor  $\tan\delta$  erweist sich als identisch zu den  $\tan\delta$  Werten, die mit klassischen Messbrücken ermittelt werden.

Das **Leitfähigkeitsmessgerät für Isolierflüssigkeiten LCM-8716** entspricht in allen Punkten der IEC 61620 Norm: "Insulating liquids

- Determination of the dielectric dissipation factor by measurement of the conductance and capacitance  
- Test method"

first edition, dated 1998-11.

## Spezifikationen: Leitfähigkeitsmessgerät für Isolierflüssigkeiten LCM-8716

<b>Elektronisches Messgerät LCM-8716</b>	
Messbereich der Leitfähigkeitsmessung	$10^{-14}$ ... $2 \times 10^{-8}$ S/m auf vier Bereichen
Auflösung der Leitfähigkeitsmessung	$10^{-14}$ S/m für Leitfähigkeiten bis zu 19.99 pS/m $10^{-13}$ S/m für Leitfähigkeiten bis zu 199.9 pS/m $10^{-12}$ S/m für Leitfähigkeiten bis zu 1.999 nS/m $10^{-11}$ S/m für Leitfähigkeiten bis zu 19.99 nS/m
Unsicherheit der Leitfähigkeitsmessung	$\pm 1$ Digit $\pm 1$ % des Messwertes
Messbereich der relativen Permittivitätsmessung	bis zu 5.00
Auflösung der relativen Permittivitätsmessung	0.001 für relative Permittivitäten bis zu 1.999 0.01 für relative Permittivitäten von 2.00 bis zu 5.00
Unsicherheit der relativen Permittivitätsmessung	$\pm 1$ Digit $\pm 0.2$ % des Messwertes
Kalibrierung der Messzelle	einfacher Kapazitätsabgleich für Zellen von 50 bis 70 pF
Messfrequenz	0.5 Hz
Amplitude der Messspannung	$\pm 30$ V Rechteckspannung ohne Gleichspannungsanteil
Analoge Ausgänge (optional)	ein Ausgang für die Leitfähigkeit, ein Ausgang für die relative Permittivität
Ausgangsspannung der analogen Ausgänge	0 ... 2 V für 0 bis 100% des eingestellten Bereiches, kurzschlussfest
Masse (Gewicht)	2.6 kg
Grösse	290 x 255 x 115 (Breite x Tiefe x Höhe in mm)
Speisung bei Aussenanwendungen	sechs Batterien Typ AA alkaline für mehrere Stunden Betriebsdauer
Speisung im Labor	universal Netzadapter 100 ... 240 Vac 50/60 Hz mit 6 V DC Ausgang
Einsatztemperatur	0 ... 35°C
Lagertemperatur	-10 ... 50°C
zulässiger Druck	70 ... 106 kPa
zulässige Feuchte	5 ... 80 % nicht kondensierend
zulässige Beschleunigung	< 2 g
<b>Standard Messzelle LCM-8716-CS</b>	
benötigtes Flüssigkeitsvolumen	210 ml
Zellenkapazität im Vakuum	$\approx 60$ pF
Temperatureinfluss auf die Kapazität	< 50 ppm/°C
Elektrodenabstand	1.5 mm
Zellenmaterial	Stahl rostfrei
Anschlüsse	zwei 50 $\Omega$ BNC Buchsen
Temperaturbestimmung	Glasthermometer oder elektronisches Thermometer
Masse (Gewicht)	1.2 kg
Grösse	122 x 82 (Breite x Tiefe x Höhe in mm)
Kabel	ein BNC-BNC Kabel, 1 m, rot, für die Messspannung ein BNC-BNC Kabel, 1 m, schwarz, ultra rauscharm für die Strommessung

Der Hersteller behält sich das Recht vor, diese Spezifikationen ohne Ankündigung anzupassen