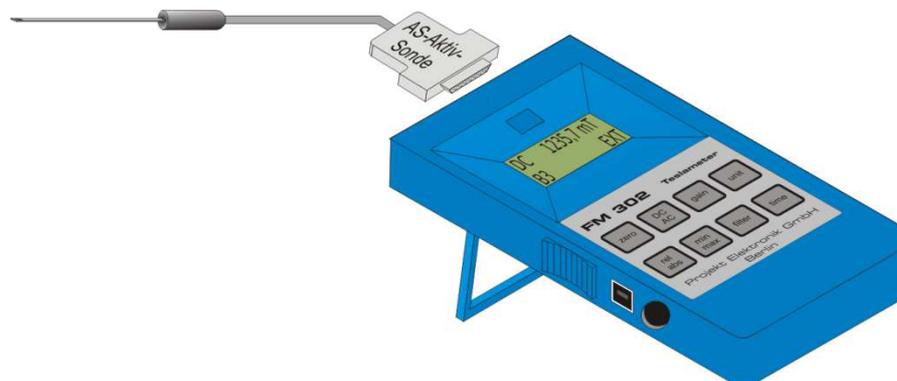


Teslameter FM 302 für AS-Aktivsonden

- USB-Schnittstelle
- Steuersoftware mit Oszilloskop-Darstellung und Daten-Logging-Funktion
- 4½-stellige Anzeige DC, RMS: in Tesla, Gauss, A/m, A/cm, Oersted
- Polaritätsanzeige (N / S)
- Absolut- oder Relativmessung
- Min- / Max- / Max.-Betrag-Anzeige
- hohe Genauigkeit
- 3 Messbereiche je Sonde (x1, x10, x100)
- Kalibrierte Messsonden für μT -, mT- und T- Bereich
- Kalibrierter Analogausgang: DC – 100 kHz
- Werkskalibrierschein mit Rückführbarkeit
- Made in Germany



Das Teslameter FM 302 ist ein handliches Messgerät für alle unsere AS-Aktivsonden. Es misst die Magnetfelder über einen großen Anwendungsbereich. Dieser schließt Wechselfelder ebenso ein, wie magnetische Gleichfelder. Bei Wechselfeldern kann wahlweise der Mittelwert (DC) oder der Effektivwert (RMS) angezeigt werden.

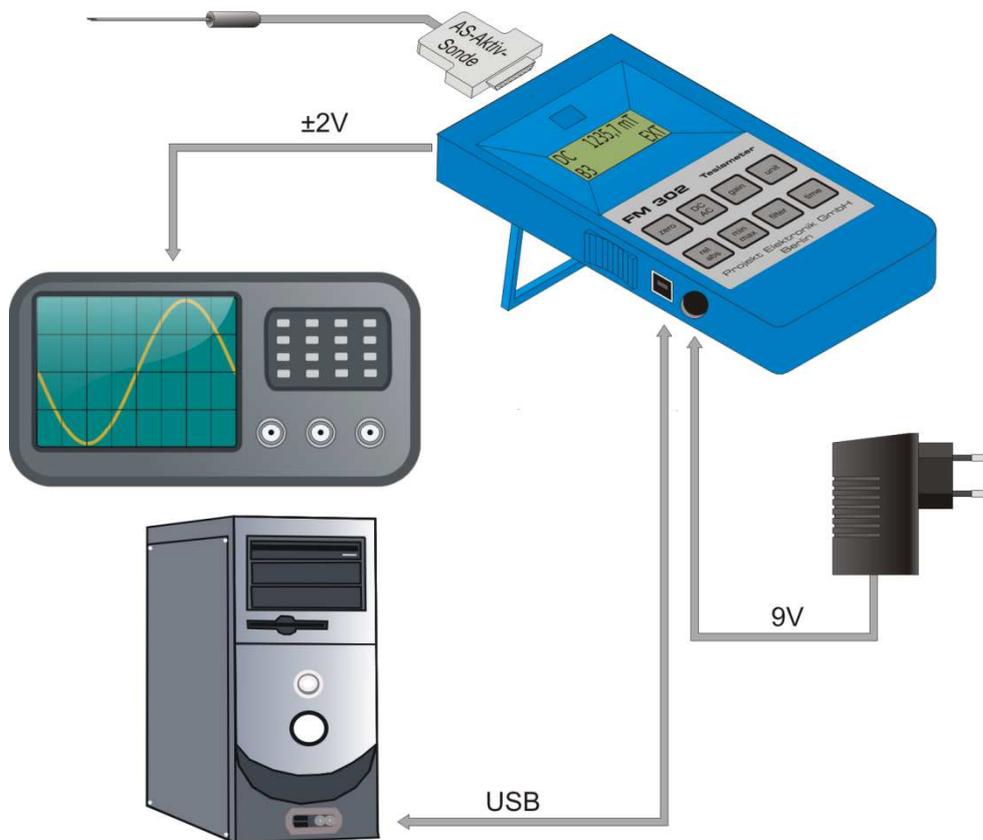


Verwendung

Nach dem Aufstecken der gewünschten Sonde kann sofort ohne Justage von Null und Bereich gemessen werden, da die AS-Messsonden kalibriert sind. Somit können jederzeit Ersatzsonden eingesetzt werden.

Standardmäßig sind im Lieferumfang keine AS-Aktivsonden enthalten. Diese müssen separat bestellt werden.

Das Teslameter FM 302 ermöglicht durch einfaches Umstecken von verschiedenen AS-Aktivsonden die schnelle Anpassung an unterschiedliche Messaufgaben. Je nach Typ der AS-Aktivsonden lassen sich Felder von einigen Nanotesla bis zu 12 Tesla messen. Weitere Angaben finden Sie im Datenblatt der AS-Aktivsonden.



Zu beachten ist, dass im Gerät eine Verbindung zwischen GND und Schirm des Sondenanschlusses besteht. In der Sonde besteht eine Verbindung zwischen Steckerschirm, Steckergehäuse und Kabelschirm. Bei Sonden in Messing-Ausführung ist dieses ebenfalls mit dem Schirm verbunden. Unter Umständen ist daher eine isolierte Montage der Sonde und der Stecker notwendig, um eine ungewollte Verbindung zwischen Mess-GND und Schutzleiter zu verhindern.

Hutschienenadapter (Option)

Optional kann das Teslameter FM 302 mit einem Hutschienenadapter ausgerüstet werden. Damit kann das Gerät auf einer Hutschiene befestigt werden. Zum Lösen wird der Riegel mit einem Schraubenzieher nach oben gezogen.

Der Hutschienenadapter wird fest mit der Rückseite des Teslameter FM 302 verschraubt. Eine Nutzung des Aufstellbügels ist dann nicht mehr möglich.



Versorgung

Batterie: Das Teslameter FM 302 wird über eine 9 V-Batterie versorgt. Die Betriebsdauer beträgt damit >20 Stunden. Die genaue Zeit hängt u.a. von der verwendeten AS-Aktivsonde ab.

Netzteil: Zusätzlich kann die Versorgung über ein externes 9 V-Netzteil erfolgen. Ein passendes Steckernetzteil ist als optionales Zubehör zum Teslameter FM 302 erhältlich.

USB: Wird das Teslameter FM 302 über den USB-Anschluss mit einem Computer verbunden, so erfolgt darüber auch die Versorgung des Gerätes.

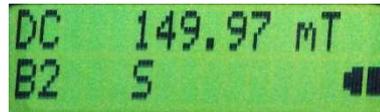
Steuerung

Tastatur: Das Teslameter FM 302 verfügt über zahlreiche Funktionen, die direkt über die Tastatur gesteuert werden können.



USB: Über die USB-Schnittstelle lassen sich die Messwerte auslesen, alle über die Tastatur möglichen sowie einige darüber hinausgehende Einstellungen des Gerätes vornehmen.

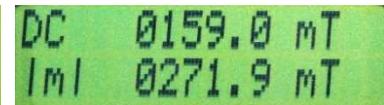
- Messzeit:** Die Messzeit der Anzeige kann zwischen 0,1 s und 5 s (per Tastatur) bzw. 25,5 s (per USB) eingestellt werden.
- Filter:** Zusätzlich kann eine weitere digitale Filterung der Anzeigewerte mit einer einstellbarer Filterlänge zwischen 2 und 64 Werten aktiviert werden.
- Einheit:** Die Einheit der Anzeigewerte kann zwischen Tesla, Gauß, A/m, A/cm und Oersted umgeschaltet werden.
- Polarität:** Weiterhin wird angezeigt, ob sich unter der Sonde ein Nord- oder Südpol befindet.



- Relativmessung:** Mittels der Relativmessfunktion lassen sich Messwerte im Bezug zu einem einstellbaren Referenzwert anzeigen. Als Referenz kann per Tastatur oder USB der aktuelle Messwert übernommen werden. Per USB kann außerdem ein beliebiger Wert vorgegeben werden.



- Min-/Max-Messung:** Zusätzlich zum aktuellen Messwert kann das Gerät den minimalen, maximalen bzw. betragsmaximalen Anzeigewert speichern und anzeigen.



- Nullabgleich:** Ein genauer Nullabgleich kann mittels Nullkammer und durch Aufruf der Zero-Funktion durchgeführt werden. Siehe dazu auch unsere Application Note „PE012 - Nullkammer – Nullpunkteinstellung“.



Umschaltung Empfindlichkeit

Der integrierte Verstärker des FM 302 bietet die Empfindlichkeitsstufen x1, x10 und x100, die sich sowohl auf die Anzeige, als auch auf den Analogausgang auswirken. Somit lassen sich auch kleine Messwerte zuverlässig darstellen.

Die Tabelle 1 zeigt die sich damit ergebenden Messbereiche sowie die Tabelle 2 die Übertragungsfaktoren für den Analogausgang.

Kalibrierter Analogausgang

Eine weitere Besonderheit stellt der kalibrierte Analogausgang des Gerätes dar, der z.B. für die Darstellung von magnetischen Impulsen im μs -Bereich (Oszilloskop), zur Messwerterfassung und zur Feldregelung genutzt werden kann. Das Ausgangssignal wird auf analoger Ebene aus dem kalibrierten Signal der angeschlossenen AS-Aktivsonde erzeugt. Dadurch bietet der Analogausgang verzerrungsfrei die volle Genauigkeit und volle Bandbreite von Gerät und Sonde. Der Analogausgang ist nicht den Einschränkungen unterworfen, wie sie bei Signalen bestehen, die über Digital-Analog-Wandler erzeugt werden.

**Klasse Bereiche mit Teslameter FM 302
 Bereich x1, x10, x100**

High⁽¹⁾:	x1	20,000 T	200,00 kG	200,00 kOe	15,915 MA/m	159,15 kA/cm
	x10	2000,0 mT	20,000 kG	20,000 kOe	1591,5 kA/m	15,915 kA/cm
	x100	200,00 mT	2000,0 G	2000,0 Oe	159,15 kA/m	1591,5 A/cm
Normal:	x1	2000,0 mT	20,000 kG	20,000 kOe	1591,5 kA/m	15,915 kA/cm
	x10	200,00 mT	2000,0 G	2000,0 Oe	159,15 kA/m	1591,5 A/cm
	x100	20,000 mT	200,00 G	200,00 Oe	15,915 kA/m	159,15 A/cm
Low:	x1	200,00 mT	2000,0 G	2000,0 Oe	159,15 kA/m	1591,5 A/cm
	x10	20,000 mT	200,00 G	200,00 Oe	15,915 kA/m	159,15 A/cm
	x100	2,0000 mT	20,000 G	20,000 Oe	1,5915 kA/m	15,915 A/cm
Verylow:	x1	20,000 mT	200,00 G	200,00 Oe	15,915 kA/m	159,15 A/cm
	x10	2,0000 mT	20,000 G	20,000 Oe	1,5915 kA/m	15,915 A/cm
	x100	200,00 µT	2,0000 G	2,0000 Oe	159,15 A/m	1,5915 A/cm
Ultralow:	x1	200,00 µT	2,0000 G	2,0000 Oe	159,15 A/m	1,5915 A/cm
	x10	20,000 µT	200,00 mG	200,00 Oe	15,915 A/m	159,15 mA/cm
	x100	2,0000 µT	20,000 mG	20,000 mOe	1,5915 A/m	15,915 mA/cm

Tabelle 1

**Klasse Übertragungsfaktor mit Teslameter FM 302
 Bereich x1, x10, x100**

High⁽¹⁾:	x1	2 V / 20 T
	x10	2 V / 2000 mT
	x100	2 V / 200 mT
Normal:	x1	2 V / 2000 mT
	x10	2 V / 200 mT
	x100	2 V / 20 mT
Low:	x1	2 V / 200 mT
	x10	2 V / 20 mT
	x100	2 V / 2 mT
Verylow:	x1	2 V / 20 mT
	x10	2 V / 2 mT
	x100	2 V / 200 µT
Ultralow:	x1	2 V / 200 µT
	x10	2 V / 20 µT
	x100	2 V / 2 µT

Tabelle 2

(1) kalibriert bis 12 T

Einheiten

- T – Tesla
- G – Gauss
- Oe – Oersted
- A/m – Ampere pro Meter
- A/cm – Ampere pro Zentimeter

Zur Umrechnung der magnetischen Einheiten siehe unsere Application-Note „PE005 – Magnetische Maßeinheiten und deren Umrechnung“.

Betrieb bei starken Gleichfeldern



Das Teslameter FM 302 mit den AS-Aktivsonden wird auch durch stärkere Magnetfelder nicht in seiner Funktion gestört. Das Gerät arbeitet selbst bei einem Gleichfeld von 350 mT noch zuverlässig. Es wird weder die eigentliche Messung noch die Kommunikation mit dem Rechner beeinflusst.

Zu berücksichtigen ist lediglich die entstehende Kraftwirkung auf das Gerät. Hauptursache sind hier die Batterie und der Sondenstecker.

USB-Schnittstelle

Die USB-Schnittstelle des Teslameter FM 302 ist mit dem FT232R USB-zu-seriell-Wandler realisiert.

Dies bedeutet, dass das Teslameter FM 302, nachdem die USB-Verbindung zum PC hergestellt ist, dort eine virtuelle serielle Schnittstelle erzeugt. Zur Kommunikation eignet sich somit jedes übliche Terminalprogramm. Die Steuerung erfolgt textorientiert, wodurch das Teslameter FM 302 einfach in bestehende Umgebungen integriert werden kann.

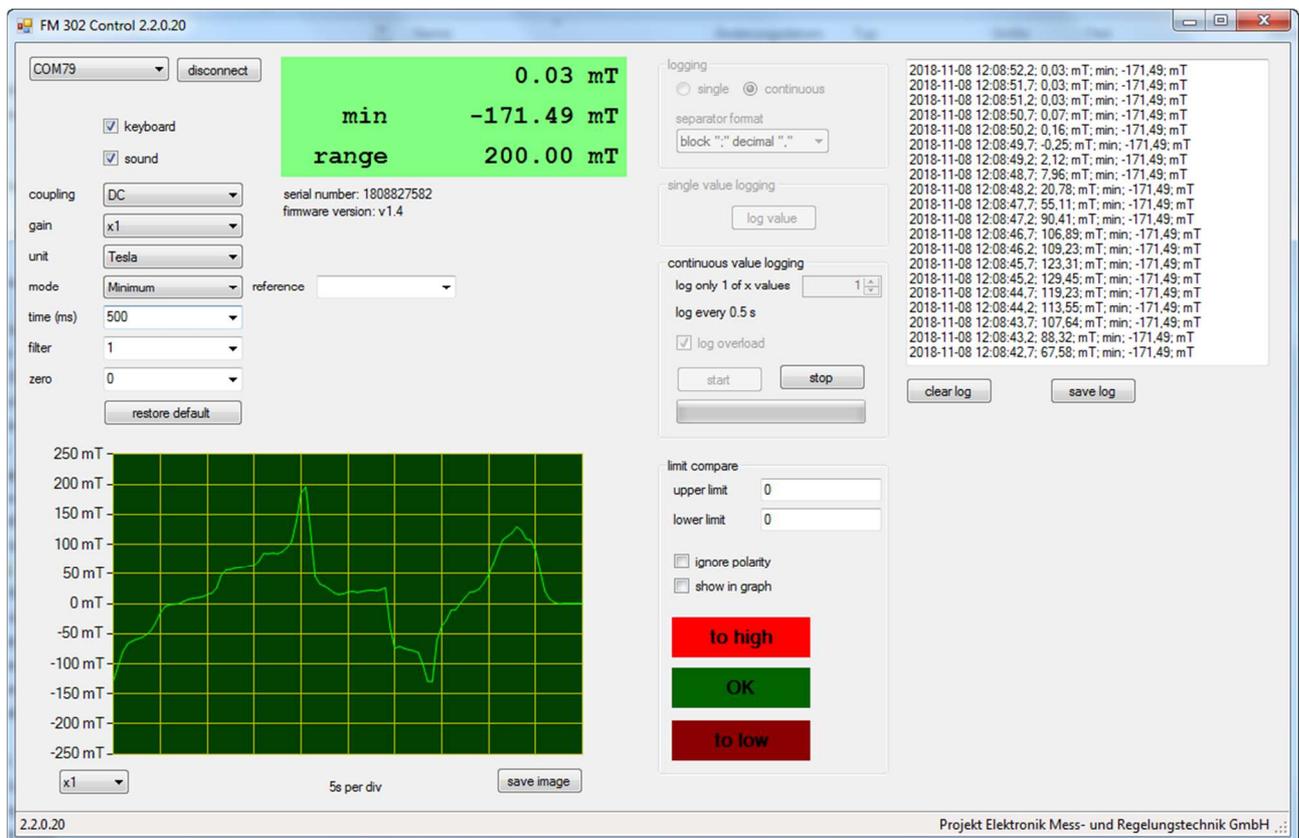
Die notwendigen USB-Treiber befinden sich auf der im Lieferumfang (siehe Seite 10) enthaltenen CD. Bei Windows (ab Windows 7) sowie bei Linux (ab Kernel 2.6.31) werden die notwendigen Treiber bereits vom Betriebssystem mitgeliefert. Die aktuellsten Treiber gibt es auf der Homepage von FTDI unter dem Menüpunkt Drivers – VCP Drivers (<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>).

Die nachfolgende Tabelle listet die verfügbaren Befehle auf. Eine vollständige Dokumentation der Befehle ist in der im Lieferumfang (siehe Seite 10) enthaltenen Gebrauchseinweisung enthalten. Diese kann auch von unserer Webseite <https://www.projekt-elektronik.de/> heruntergeladen werden.

Befehl	Funktion
amax	auf Maximalbetragmessung schalten
absolute	auf Absolutmessung schalten
maximum	auf Maximalmessung schalten
minimum	auf Minimalmessung schalten
relative	auf Relativmessung schalten
coupling	zwischen DC- und AC-Messung umschalten
gain	Empfindlichkeit umschalten
zero	Offsetkompensation setzen/zurücksetzen
range	aktuellen Messbereich auslesen
logging	Messwert auslesen einzeln/mehrere/kontinuierlich
inttime	Messzeit einstellen
filter	Filterlänge einstellen
digits	Anzeigestellen ausblenden
unit	Anzeigeeinheit setzen
keys	Gerätetasten sperren/freigeben
sound	akustische Rückmeldung ein-/ausschalten
fmstatus	aktuelle Einstellungen auslesen
default	das Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen
serial	Gerätenummer auslesen
version	Version der Firmware auslesen

Tabelle 3

Steuersoftware für Teslameter FM 302



Im Lieferumfang ist eine Steuersoftware für das Teslameter FM 302 enthalten. Diese Software erlaubt es, sämtliche Einstellungen des Teslameters FM 302 vom PC aus vorzunehmen. Dabei bietet die Software nicht nur die über die Tastatur des Gerätes möglichen Einstellungen, sondern stellt den kompletten Funktionsumfang der über die USB-Schnittstelle möglichen Befehle zur Verfügung.

Aktueller Messwert:

die Anzeige erfolgt wie auf dem Display des FM 302

Aktueller Messbereich

Oszilloskop-ähnliche Darstellung

x1, x10, x100, x1000

Speichermöglichkeit in unterschiedlichen Grafikformaten

Logging der Messwerte

als Einzelwerte oder kontinuierlich

Speicherung mit Zeitstempel; Komma- oder Semikolongetrennt

Fensterkomparator-Funktion

einstellbare obere und untere Grenze

Anzeige „zu niedrig“, „OK“, „zu hoch“

Eine vollständige Dokumentation der Software ist in der im Lieferumfang (siehe Seite 10) enthaltenen Gebrauchseinweisung enthalten. Diese kann auch von unserer Webseite <https://www.projekt-elektronik.de/> heruntergeladen werden.

Technische Daten für Teslameter FM 302 (ohne AS-Aktivsonden):

Messart	DC / AC (RMS)
Messbereiche	3 Messbereiche je Sonde, siehe Tabelle 1 auf Seite 5 oder im Datenblatt der AS-Aktivsonden Empfindlichkeit x1, x10, x100
Bandbreite (-3 dB)	DC: DC – ≥ 100 kHz AC: < 5 Hz – ≥ 100 kHz auch abhängig von der verwendeten Sonde
Messunsicherheit DC	in x1: $< 0,1$ % ± 2 Digit (bei 23 °C ± 1 °C) in x10: $< 0,1$ % ± 5 Digit (bei 23 °C ± 1 °C) in x100: $< 0,1$ % ± 20 Digit (bei 23 °C ± 1 °C) nach Nullabgleich mittels Zero-Funktion
Einstellbarer Offset	± 4500 Digit im empfindlichsten Bereich (x100)
Messunsicherheit RMS	16,7 Hz: $\leq -0,3$ dB 50 Hz: $\leq -0,1$ dB bei Aussteuerung ≥ 5 % vom Bereich, Sinus, bei 23 °C ± 1 °C
Temperaturkoeffizient	max. $\pm 0,01$ %/K, typisch $< \pm 0,003$ %/K
Nullpunktdrift	max. ± 3 Digit/K, typisch ± 1 Digit/K (DC) im empfindlichsten Bereich
Eingangswiderstand	10 k Ω $\pm 0,1$ %
Bedienung	Folientastatur mit 8 Tasten USB-Schnittstelle
Arbeitstemperaturbereich	+5 °C bis +50 °C
Lagertemperaturbereich	-10° C bis +50 °C
max. rel. Luftfeuchtigkeit	70 % bei +35 °C
Betrieb im Magnetfeld	Störungsfrei bis mindestens 350 mT Kraftwirkung beachten!
Versorgung	9 V E-Block Batterie 400 mAh Alkalibatterie Betriebsdauer > 20 h, je nach Sondentyp Buchse für 9 V Netzteil 9 V DC, 40 mA, Minus auf Innenkontakt USB-Anschluss (low power Gerät)
LCD-Anzeige:	
Anzeige	4½-stellige zweizeilige LCD-Anzeige
Anzeigeumfang	± 25100 Digit
Auflösung	$1/20.000$ vom Messbereich der Sonde (z.B. 0,1 mT bei einem Messbereich von 2 T)
Anzeigeart	Mittelwert (DC) Effektivwert (AC / true RMS)
Polarität	Vorzeichen (in DC) N(ordpol) bzw. S(üdpol) (in DC)
Anzeigemodi	Absolutmessung Relativmessung Minimum-, Maximum-, Maximalbetragmessung
Anzeigeeinheit	Tesla, Gauß, Oersted, A/m, A/cm
Aktualisierungsrate	durch Messzeit vorgegeben
Anstiegszeit RMS-Messung	typ. 0,3 s
Messzeit	einstellbar 0,1 s (10 Hz) bis 5 s (per Tastatur) bzw. 25,5 s (per USB-Schnittstelle)
Digitales Filter	Mittelwertfilter mit einstellbarer Filterlänge 1 bis 64 Werte

Analogausgang:

Ausgangsspannung	±2,7 V
Faktor	±2 V je Messbereich der Sonde (z.B. Messbereich 2 T → Faktor 1 V/T) siehe auch Tabelle 2 auf Seite 5
Bandbreite (-3 dB)	DC: DC – ≥100 kHz AC: <5 Hz – ≥100 kHz auch abhängig von der verwendeten Sonde
Anstiegszeit	<2 µs
Anschlussbuchse	BNC
Innenwiderstand	47 Ω

USB-Schnittstelle:

Anschlussbuchse	USB-B-Buchse
Standard	USB 1.1 / USB 2.0 kompatibel
Treiber	Windows, Linux, Mac
PC-Interface	erzeugt eine virtuelle serielle Schnittstelle Steuerung über ASCII-Kommandos (siehe Tabelle 3 auf Seite 6)

Steuersoftware auf CD:

Steuerungsmöglichkeiten	alle über die USB-Schnittstelle verfügbaren Steuerungsmöglichkeiten
Messwertdarstellung	aktueller Messwert als Zahl mit Einheit Wert des eingestellten Anzeigemodus als Zahl mit Einheit Oszilloskop-ähnliche Darstellung Fensterkomparator

Oszilloskopdarstellung	die letzten 100 Messwerte Anzeigeumfang wie durch Sonde und Empfindlichkeitseinstellung gegeben
------------------------	--

Speicherformat	x1, x10, x100, x1000 als JPEG-, PNG-, BMP-, TIFF-, GIF- oder EMF-Bild
----------------	--

Datenlogging	Einzelwerte per Tastendruck oder fortlaufend automatisch
Log-Format	mit Komma getrennt und Punkt als Dezimaltrenner (CSV) mit Semikolon getrennt und Komma als Dezimaltrenner Zeitstempel mit 0,1 s Auflösung, Messwert, Einheit

Fensterkomparator	oberer und unterer Grenzwert Anzeige ob Messwert unter, zwischen oder über den Grenzen Möglichkeit Polarität nicht zu berücksichtigen Anzeige der Grenzen in Oszilloskopdarstellung
-------------------	--

Systemvoraussetzungen	Windows mit .NET Framework 4.0 verfügbar (ab Windows XP) .NET Framework 4.0 (wird von der Software mit installiert)
-----------------------	--

Quelltext	als Visual Basic 2010 Express Projekt
-----------	---------------------------------------

Mechanik:

Länge	166 mm (ohne verbundene Stecker)
Breite	88 mm (ohne verbundene Stecker)
Dicke	31 mm

Gewicht	225 g (ohne 9 V-Batterie) 271 g (mit 9 V-Batterie)
---------	---

AS-Aktivsonde nicht im Lieferumfang enthalten



Zur Verwendung des Teslameter FM 302 ist mindestens eine AS-Aktivsonde notwendig.

Aufgrund der verschiedenen mögliche Messaufgaben ist im Lieferumfang des Teslameter FM 302 standardmäßig keine AS-Aktivsonde enthalten.

Bitte bestellen Sie entsprechend Ihren Anforderungen eine oder mehrere AS-Aktivsonden separat.

Ausführliche Informationen zu unserem vielfältigen Programm an AS-Aktivsonden finden Sie in deren separatem Datenblatt.

Lieferumfang Teslameter FM 302:

- Teslameter FM 302
- Koffer
- 1,8 m USB-Kabel
- Gebrauchseinweisung
- CD mit Treibern und Steuersoftware
- Werkskalibrierschein
- Ersatzbatterie



Optionen:

- 9 V Steckernetzgerät
- fest am Gerät montierter Hutschienenadapter (siehe Seite 3)

Anwendungshinweise

Auf unserer Internetseite finden sie unter den Punkten FAQ (<https://www.projekt-elektronik.de/fag/>) und Infothek (<https://www.projekt-elektronik.de/infothek/>) zahlreiche weitere Dokumente mit Informationen, Hinweisen und Beispielen zum Messen von Magnetfeldern.

Noch Fragen?

Sie haben Fragen zu einem Messproblem? Rufen Sie uns an, wir beraten Sie gerne.

Als Hersteller dieses Systems können wir auch auf Ihren Wunsch bezüglich der Anfertigung von AS-Aktivsonden, der Änderung des Messbereiches oder andere Forderungen eingehen. Rufen Sie uns an oder senden Sie uns eine E-Mail.

Gerne nehmen wir Ihre Anregungen auf,

Ihr PE - Team