

Leitungs- und Sensor-Testgerät TG 01 (Stand: 15. Juni 2021)

Das *Leitungs- und Sensor-Testgerät TG 01* ist ein tragbares, akkubetriebenes Gerät zum Testen von und Piezo-Sensoren und Koaxial-Leitungen.



Piezoelektrische Sensoren werden in vielfältigen Varianten zur Überwachung von Produktions-Prozessen eingesetzt. Ein typisches Beispiel ist die Überwachung von Stanzwerkzeugen. Hierbei ist der Sensor nahe am oder im Stanzwerkzeug montiert. Während des Stanzvorgangs liefert er ein Signal, aus dem Informationen über den Zustand des Stanzwerkzeugs gewonnen werden können. Dieses Signal wird in einer Auswerte-Elektronik weiterverarbeitet. Die Auswerte-Elektronik befindet sich in einem Abstand zur Stanz-Maschine (typisch < 10 m). Sensor und Elektronik sind über hochwertige Koaxial-Leitungen miteinander verbunden.

Mit dem *TG 01* können folgende Messungen und Tests durchgeführt werden:

1. Leitungstest
 - 1.1 Kurzschlüsse, Unterbrechungen
 - 1.2 Beurteilung des Leitungs-Isolationswiderstands
2. Sensortest
 - 2.1 Klopfest
 - 2.2 Messung des Sensor-Isolationswiderstands
 - 2.3 Messung der Sensor-Kapazität

Im Folgenden werden Messungen und Tests kurz beschrieben.

1. Leitungstest

Sensor und Auswerte-Elektronik sind über hochwertige Koaxial-Leitungen miteinander verbunden. Hochwertig bedeutet: Die Leitungen sind mechanisch robust, haben einen extrem hohen Isolationswiderstand (typisch $> 10^{13} \Omega$) und zeigen einen vernachlässigbar kleinen triboelektrischen Effekt. Darunter versteht man folgendes Phänomen: In der Koaxial-Leitung entsteht eine elektrische Ladung, wenn die Leitung bewegt wird, etwa durch den Stanzvorgang oder durch Vibrationen. Bei nicht geeigneten Leitungen kann diese Ladung die Signal-Auswertung verfälschen.

1.1 Kurzschlüsse, Unterbrechungen

Das *TG 01* erkennt:

- Dauerkurzschlüsse zwischen Innen- und Außenleiter, die sowohl innerhalb der Leitung als auch in einem Verbindungselement im Signalpfad auftreten können (Buchsen, Stecker, Lötverbindungen etc.)
- Dauer-Unterbrechungen des Signalwegs. Auch hier kann die Unterbrechung sowohl innerhalb der Leitung als auch in einem Verbindungsstück auftreten.
- *Zeitweilige* Kurzschlüsse oder *zeitweilige* Unterbrechungen („Wackelkontakte“).

1.2 Beurteilung des Leitungs-Isolationswiderstands

Der Isolationswiderstand der Koaxial-Leitung (inklusive Steckverbinder), die vom Sensor zur Auswerteelektronik führt, ist so hoch (typisch $\geq 10^{13} \Omega$), dass er mit dem *TG 01* nicht direkt gemessen werden kann.

Stattdessen wird die Auswirkung des Isolationswiderstands auf die elektrische Drift eines Mess-Ladungsverstärkers ausgewertet. Je geringer der Isolationswiderstand, desto stärker die Drift. Ist der Isolationswiderstand zu gering, was meistens auf eine Verunreinigung in einer Buchse oder einem Stecker zurückzuführen ist, wird die Leitung als fehlerhaft ausgewiesen. Dieser Test dauert einige Minuten und ist etwas diffizil. Genauer ist der Bedienungsanleitung zu entnehmen.

2. Sensortest

Der Sensortest umfasst drei Teilschritte: 2.1 Sensor-Klopftest, 2.2 Messung des Isolationswiderstands und 2.3 Messung der Sensor- Kapazität. Der Sensor ist intakt, wenn jeder der Teilschritte ein positives Ergebnis liefert.

2.1 Sensor-Klopftest

Man klopft in kurzen Abständen auf den Sensor oder auf eine Stelle in dessen Umgebung. Bei funktionsfähigem Sensor schlägt der LED-Anzeigebalken proportional zur Klopfstärke aus. Anderenfalls ist der Sensor defekt.

2.2 Messung des Sensor-Isolationswiderstands

Der ohmsche Widerstand, den man an den Anschlüssen eines Piezo-Sensors messen kann, wird als Isolationswiderstand bezeichnet. Bei einem intakten Sensor ist dessen Wert sehr hoch, abhängig vom Sensortyp liegt er zwischen 100 M Ω und > 100 G Ω .

Man verbindet den Sensor über eine kurze Mess-Leitung (Zubehör) mit dem *TG 01*. Eine Leuchtdiode des Anzeigebalkens zeigt den Isolationswiderstand an.

In einer Tabelle, die zum Zubehör des *TG 01* gehört, sind die Soll-Isolationswiderstände unterschiedlicher Sensortypen aufgelistet.

Den angezeigten Wert vergleicht man mit dem Soll-Isolationswiderstand des getesteten Sensortyps. Beide müssen innerhalb der angegebenen Toleranzgrenzen übereinstimmen, anderenfalls ist der Sensor defekt.

2.3 Messung der Sensor-Kapazität

Ist der Isolationswiderstand in Ordnung, folgt die Messung der Sensor-Kapazität. Jeder piezoelektrische Sensor hat eine Kapazität, die von der Messfrequenz und vom Sensortyp abhängt. Typische Werte liegen zwischen 1nF und 100 nF.

Das *TG 01* misst die Kapazität bei einer definierten Frequenz und zeigt sie auf einem Display an.

In einer Tabelle, die zum Zubehör des *TG 01* gehört, sind die Sollwerte der Kapazität unterschiedlicher Sensortypen aufgelistet. Die gemessene Kapazität vergleicht man mit dem Sollwert des getesteten Sensortyps. Beide müssen innerhalb der angegebenen Toleranzgrenzen übereinstimmen, anderenfalls ist der Sensor defekt.