



Produktinfo Nr. A1 Applikationshinweise Sensorelemente

Applikationshinweise für Feuchtesensorelemente

Messprinzip

Die **MELA-Feuchtesensorelemente** arbeiten nach dem kapazitiven Messprinzip. Durch ein entsprechendes Schichtsystem, bestehend aus einem Grundsubstrat aus Keramik, einem Elektrodensystem, einer wasserdampfdurchlässigen Goldschicht und einem feuchteempfindlichem Polymer, entsteht ein feuchteabhängiger Kondensator, dessen Kapazität ein Maß für die umgebende relative Feuchte ist.

Die hervorzuhebenden Vorteile dieser Feuchtesensorelemente sind

- die nahezu lineare Kennlinie,
- das sehr gute dynamische Verhalten,
- die Wasserfestigkeit und damit
- die Einsatzmöglichkeit im gesamten Feuchtebereich.

Messbereich

Die **MELA-Feuchtesensorelemente** können im gesamten Messbereich von 0...100 % r.F. eingesetzt werden. Aufgrund der Wasserfestigkeit sind sie auch betauungsfest, d. h. kondensiertes Wasser auf der Oberfläche des Elementes schadet nicht. Allerdings ist die Kennlinie nicht mehr linear solange sich Wasser auf dem Element befindet. Verwendbare Messwerte werden erst nach dem Abtrocknen wieder angezeigt.

Im Dauerbetrieb sollten die Elemente bis zu einer absoluten Feuchte eingesetzt werden, die einer Taupunkttemperatur von 60 °C entspricht.

Für Kurzzeitbetrieb ist ein Einsatz bis zu einer Taupunkttemperatur von 90 °C möglich.

Thermische Belastbarkeit

Der Temperatureinsatzbereich **der MELA-Feuchtesensorelemente** liegt zwischen -60 bis 200 °C.

Bei Temperaturen über 100 °C wird der Messbereich eingeschränkt, weil bei Normaldruck die theoretisch mögliche relative Feuchte immer kleiner wird. Bei 200 °C liegt sie bei ca. 8 % r.F..

Bei Verwendung von Feuchtesensorelementen mit Schutzrahmen (FE09.R/x) liegt der Einsatzbereich für die Temperatur zwischen -40 und 110 °C.

Beim Einlöten des Sensorelementes sollte darauf geachtet werden, dass die Wärmebelastung der Kontaktstellen nicht zu groß wird. Zweckmäßigerweise sollten die Anschlussdrähte zur besseren Wärmeableitung mit einer Zange oder Pinzette gefasst werden. Zum Einlöten sollte ein KleinspannungslötKolben (Löttemperatur 240 °C, max. Löt-dauer 2 s) verwendet werden.

Mechanische Empfindlichkeit

Zum Schichtaufbau des Sensorelementes gehört neben der dünnen Polymerschicht auch eine hauchdünne Gold-

schicht, die beide gegenüber äußeren mechanischen Einflüssen sehr empfindlich sind. Kleinste Kratzer führen zur Zerstörung des Sensorelementes. Die Oberfläche des Sensorelementes darf also nicht berührt werden.

Ebenfalls können im Luftstrom mitgeführte Partikel (z. B. Sand) zur Zerstörung des Sensorelementes führen. Durch Einsatz eines geeigneten Filters aus Sintermetall oder PTFE lässt sich das Element schützen.

Einige Typen der **MELA-Feuchtesensorelemente (FE 09/1, FE 09/1000)** sind mit einer Schutzschicht versehen, wodurch die mechanische Empfindlichkeit verringert wird. Zum Schutz der empfindlichen Oberfläche und damit zur besseren Handhabung können die **meisten MELA-Feuchtesensorelemente** auch mit einem Schutzrahmen geliefert werden.

Anschlussbedingungen

Die maximale Meßspannung am Element beträgt 3 V und die Messfrequenz sollte zwischen 5 kHz und 200 kHz liegen, beim Typ FE 09/1000 zwischen 5 kHz und 100 kHz. Das Anlegen von Gleichspannung ist zu vermeiden.

Linearität

Die Abweichung von der Linearität beträgt über den gesamten Messbereich weniger als 1,5 %r.F. Eine Linearisierung durch die Auswerteschaltung ist in der Regel nicht erforderlich.

Temperaturabhängigkeit

Die Temperaturabhängigkeit der Feuchtesensorelemente beträgt weniger als 0,1% r.F./K und kann im mittleren Temperaturbereich von 10 bis 40 °C vernachlässigt werden. Bei weiter abweichenden Temperaturen kann die Messgenauigkeit durch eine Temperaturkompensation in der Auswerteschaltung verbessert werden.

Für die Temperaturabhängigkeit der Feuchtesensorelemente kann folgender Korrekturalgorithmus angegeben werden:

$$K = [A + a(T - 25)] \cdot \sum_{i=0}^2 b_i \cdot T^i$$

- K = korrigierter Wert
- A = Ausgangssignal (0...100 % r.F.)
- T = Temperatur in °C
- a = 0,04 (für T ≥ 25 °C)
- a = 0 (für T < 25 °C)
- b₀ = 0,98125
- b₁ = 6 · 10⁻⁴
- b₂ = 6 · 10⁻⁶

Dynamisches Verhalten und Hysterese

Die **MELA-Feuchtesensorelemente** reagieren sofort auf Feuchteänderungen in der Umgebung. Die T90-Einstellzeit ist kleiner als 10 s. Das Einlaufen auf den endgültigen Wert (ca. 1 %r.F.) ist abhängig von der Luftgeschwindigkeit und der Verweildauer in der vorhergehenden Feuchte.

Die Hysterese beträgt im Feuchtebereich von 20...90 % r.F. weniger als 1 % r.F.. Bei langer Verweildauer in extrem trockener oder feuchter Umgebung (<20 % r.F., >90 % r.F.) kann die Hysterese bis zu 2 % r.F. betragen.

Lagerungseinflüsse

Bei wochenlanger Lagerung in extrem niedriger (<25 % r.F.) oder hoher (>90 %r.F.) Feuchte tritt eine Veränderung der Steigung der Sensorelemente auf, die aber nach mehrmaligen Durchfahren des gesamten Feuchtebereiches ihren ursprünglichen Wert wieder erreicht. Vor der endgültigen Verwendung der Kalibrierung mit einer Auswerteschaltung sollten die Feuchtesensorelemente mindestens 48 Stunden bei einer Feuchte von 60...80 % r.F. gelagert werden.

Verschmutzungen

Nichthygroskopische Ablagerungen z. B. Staub auf der aktiven Oberfläche beeinträchtigen die Funktion des Feuchtesensorelementes nicht, können aber bei großen Mengen das dynamische Verhalten verschlechtern. Hygroskopische Ablagerungen z. B. Salze beeinflussen die Funktion des Feuchtesensorelementes durch erhöhte Leitfähigkeit und verursachen vor allem im hohen Feuchtebereich zum Teil erhebliche Messfehler. Trockener Staub kann durch Abblasen entfernt werden. Elemente mit hygroskopischen Ablagerungen können nur durch Abspülen in destilliertem Wasser gereinigt werden. Bei Feuchtesensorelementen, die mit einer zusätzlichen Schutzschicht versehen sind (FE09/1, FE09/1000), kann hartnäckiger Schmutz mit einem sehr weichen Pinsel unter destilliertem Wasser entfernt werden. Nach dem Reinigen, wenn keine mechanische Beschädigung aufgetreten ist, sind die Elemente wieder funktionsfähig.

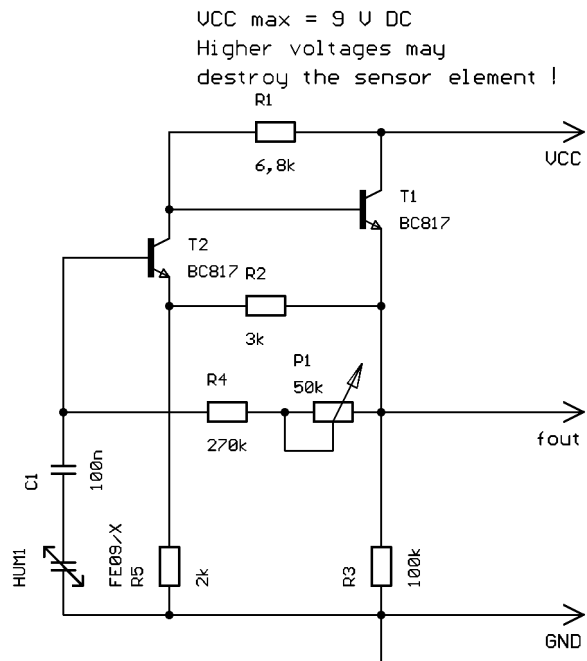
Schadstoffeinflüsse

Schadstoffe können sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die Feuchtesensorelemente haben. Eine große Anzahl an Schadstoffen beeinflusst das Element nicht, z.B. Säuren. Einige Schadstoffe zerstören das Element zwar nicht, bewirken aber einen Messfehler, der besonders bei hohen Feuchten auftritt und in normaler Atmosphäre wieder verschwindet. Bei anderen Schadstoffen entsteht eine Veränderung der Steigungskennlinie, die nur durch eine Wärmebehandlung (Tempern) wieder rückgängig gemacht werden kann, indem die Schadstoffmoleküle ausgegast werden (Formaldehyd, Kohlendioxid, Alkohol u. ä.). Einige wenige Schadstoffe bewirken irreversible Veränderungen der Kennlinie bzw. zerstören das Element (Ammoniak, Basen u. ä.). Eine Anwendung kann dafür nicht empfohlen werden. Es ist uns leider nicht möglich, alle vorkommenden Schadstoffe hinsichtlich der Einwirkung auf unsere Elemente zu testen. Die uns vorliegende Datenbank an getesteten Stoffe wird ständig erweitert und präzisiert. Sollten Sie Anwendungen unter Schadstoffbelastung haben, bitten wir Sie, bei uns rückzufragen. Änderungen im Zuge der technischen Weiterentwicklung vorbehalten.

Applikationsschaltungen mit Frequenzausgang

- Diskrete Schaltung:

Feuchtesensorelemente: Typ FE09/1, FE09/2, FE09/4
5...95% r.F entsprechen ca 54...47kHz



- Schaltung mit 555

Feuchtesensorelemente: Typ FE09/1, FE09/2, FE09/4
5...95% r.F: entsprechen ca. 33...27kHz

Feuchtesensorelemente: Typ FE09/1000
5...95% r.F: entsprechen ca. 3...2 kHz

