

Gebrauch von elektronischen Sensoren (E-Sensoren) für Tensiometer - Typen V500 / V1000 und A500 / A1000

1. Verwendung

Elektronische Drucksensoren messen ständig die Saugspannung eines Tensiometers (= Unterdruck im Tensiometerrohr) als ein Maß für die Feuchtigkeit von Substraten. Die Messwerte werden als analoges Signal in Spannung (V) oder Strom (mA) ausgegeben. Dieses Signal wird erzeugt von einem piezoresistiven Druckaufnehmer für Differenzdruck mit integriertem Wandler zur Signalverstärkung und einem zusätzlichen Messumformer in einem belüfteten Gehäuse. Für die Weiterverwendung ist eine entsprechende Digitalisierung erforderlich, zum Beispiel durch Anschluss an eine Bewässerungssteuerung, einen Datalogger oder PC.

Die Sensoren sind für oberirdische Verwendung konzipiert. Die Einbaulage (Betriebsposition) sollte senkrecht sein (empfohlen), durch den wassertoleranten Eingangsport sind diese Sensoren jedoch auch für eine geneigte Position geeignet (max. waagrecht).

Die Tensiometer werden mit sauberem Wasser befüllt. Die Füllhöhe der Tensiometer soll 1-(2) mm unter der Oberkante des Gewindeanschlusses liegen. Die Sensoren werden mit der Schraubkappe auf das Anschlussgewinde des Tensiometers fest aufgeschraubt. Dabei ist auf ausreichende Dichtigkeit zu achten: Der O-Ring in der Schraubkappe muss sauber sein und richtig sitzen!

Für die weitere Handhabung der Tensiometer sind die Hinweise zu Flächen- und Steck-Tensiometer zu beachten.

2. Elektrischer Anschluss

Adernbelegung			Sensortyp	
Farbe	Bedeutung	Polung	V	A
weiß	Versorgung DC	plus	4-15 VDC	17-24 VDC
braun	Signal	minus/plus	0,3-3,0 V	4-20 mA
grün	Versorgung	minus	✓	–
gelb (blank) grün-gelb / braun-gelb	Schirm	Schirm auf minus	✓	✓
Stromverbrauch			≈ 5 mA	≈ 20 mA
max. Kabellänge (Anschluss)			ca. 50 m	ca. 500 m

Die Versorgung erfolgt mit variabler Gleichspannung (DC) aus dem jeweiligen Anschlussgerät oder extern. Das Anschlusskabel ist grundsätzlich geschirmt, der Schirm sollte beim Anschlussgerät mit Masse verbunden werden (bereits vorkonfektioniert). Die Sensoren besitzen einen Verpolschutz, so dass eine kurzzeitige Verpolung toleriert wird. Eine massive Überspannung sollte in jedem Fall vermieden werden.

Bei dem Sensor mit Spannungssignal ist die max. Kabellänge zu beachten; bei Spannungsverlust infolge Kabellänge ist die Mindestbetriebsspannung des jeweiligen Sensors einzuhalten.

Bei einer Kabelverlängerung muss ein Feuchtigkeitsschutz beachtet werden, um jegliche Brückenbildung und Korrosion zu verhindern. Geschlossene Stecker müssen wasserdicht sein, mind. IP 68. Stattdessen kommen auch offene Steckverbindungen in Frage, bei denen Kondens- oder Spritzwasser schnell abtrocknen kann.

3. Technische Daten / Wartung

Baugröße Ø 26 mm, Höhe ca. 70 mm, Gewicht ca. 25 g, Gewinde der Schraubkappe GL 14; Betriebstemperatur – 20...+85 °C, Schutzart IP 54 (spritzwassergeschützt). Anschlusskabel 3x 0,14 mm² bzw. 2x 0,14 mm², Länge 5 m. Max. Druckbelastung 2,0 bar.

Eine Wartung des Sensors ist nicht erforderlich. Es ist zu beachten, dass der Spalt zwischen Gehäuse und Schraubkappe für die Sensorbelüftung frei bleibt (Druckausgleich).

Zu beachten ist auch die Feuchtigkeit am Einsatzort. Eine längere intensive Benetzung oder ein ständiger Einsatz in sehr hoher Luftfeuchtigkeit (>95 %) ist nicht ratsam. **Ein Eintauchen ist unbedingt zu vermeiden, Feuchtigkeit im Gehäuseinnern kann auf Dauer zu Schäden führen.**



4. Sensorgenauigkeit

Die gesamte Genauigkeit beträgt $\pm 1,5\%$ des max. Messwertes (full scale) und beinhaltet Abweichungen innerhalb der Temperaturkompensation (0... + 85 °C) und Abweichungen von Linearität + Hysterese .

Die Sensoren messen nicht alle gleich, das ist normal. Diese Streuung ist aber relativ gering und deshalb nicht abgeglichen, sie kann für die Steuerungszwecke in der Regel vernachlässigt werden.

Die Sensoren zeigen nach dem Einschalten eine kurze Einschwingphase, in der vor allem der Spannewert geringfügig ansteigt.

Messbereich: Spannungssensoren (V) oder Stromsensoren (A) mit 0-500 hPa, alternativ 0-1000 hPa.

Sensorstreuung:

Sensortyp	Messpunkt	Nennwert	Kalibrierung	möglich Abweichungen
V 500 / 1000	Null	0,3 V	-	0,26 - 0,34
	Spanne	3,0 V	-	2,96 - 3,04
A 500 / 1000	Null	4,0 mA	4,03	4,02-4,06
	Spanne	20,0 mA	-	19,90-20,10

Sensoranpassung und Überprüfung: Eine Messwertkorrektur am Sensor durch den Anwender ist nicht vorgesehen. Es ist deshalb dringend zu empfehlen oder notwendig, dass das Anschlussgerät eine Messbereichseingabe besitzt, auch um die Messwerte in Saugspannung umzurechnen. Dabei wird insbesondere der Nullpunkt mit dem tatsächlichen Wert ‚abgeglichen‘ (geeicht) und die Spanne definiert.

⇒ Nullpunkt überprüfen: Sensor ohne Tensiometerunterteil anschließen und den Messwert ermitteln, zum Beispiel 4,0 mA = 0 hPa.

Der Wert für das Maximum wird in der Regel digital als Zahl eingegeben (siehe Anschlussgerät), zum Beispiel 19,9 oder 20,0 mA = 500 hPa. Eine vollständige Sensoreichung für das Maximum vor Ort ist wegen fehlender Messeinrichtung kaum möglich. Deshalb beschränkt man sich in der Regel auf einen Nullpunktgleich. Eine gelegentliche Überprüfung des Nullpunktes ist ratsam.

Genauigkeitsanforderungen: Der Zweck einer Messung und die möglichen Einflussfaktoren sind maßgebend für die Anforderungen. Allgemein werden Messfehler von 1 – 2 % des Messbereichs toleriert (wissenschaftliche Messungen). Bei Saugspannungsmessungen mit Tensiometern sind andererseits Unterschiede von 10 hPa absolut zu vernachlässigen, insbesondere bedingt durch den Faktor Boden und seinen vielfältigen Unterschieden. Höhere Anforderungen stellen Messungen im sehr feuchten Bereich oder bei speziellen Substraten. Dort sind auch die Einflüsse von Temperatur und die Höhe der Wassersäule im Tensiometer sehr viel genauer zu beachten.

Schwankende Messwerte verursacht durch elektrische Einflüsse sind in der Messtechnik nicht ungewöhnlich. Deshalb ist eine Messwertdämpfung oder eine nicht zu häufige Abtastrate von Sensoreingängen bei den Auswertegeräten unbedingt zu empfehlen.

5. Besonderheiten bei der Saugspannungsmessung

Eine Erhöhung der Umgebungstemperatur verursacht im Tensiometerrohr vorübergehend eine Minderung der Saugspannung, die in Abhängigkeit der Porosität der Tensiometerzelle mehr oder weniger schnell wieder abgebaut wird. Der Temperatureinfluss ist um so größer, je größer das augenblickliche Luftvolumen im Tensiometerrohr ist. Für genaue Messungen ist frühzeitig zu entlüften und das Tensiometer möglichst nicht der direkten Sonnenbestrahlung auszusetzen.

Bei Messungen mit langen Tensiometern ist eine Verrechnung der senkrechten Wassersäule im Tensiometerrohr erforderlich. Die Korrektur erfolgt nach der Formel:

Saugspannung am Tonkörper = Messwert in hPa abzüglich Höhe der Wassersäule in cm.