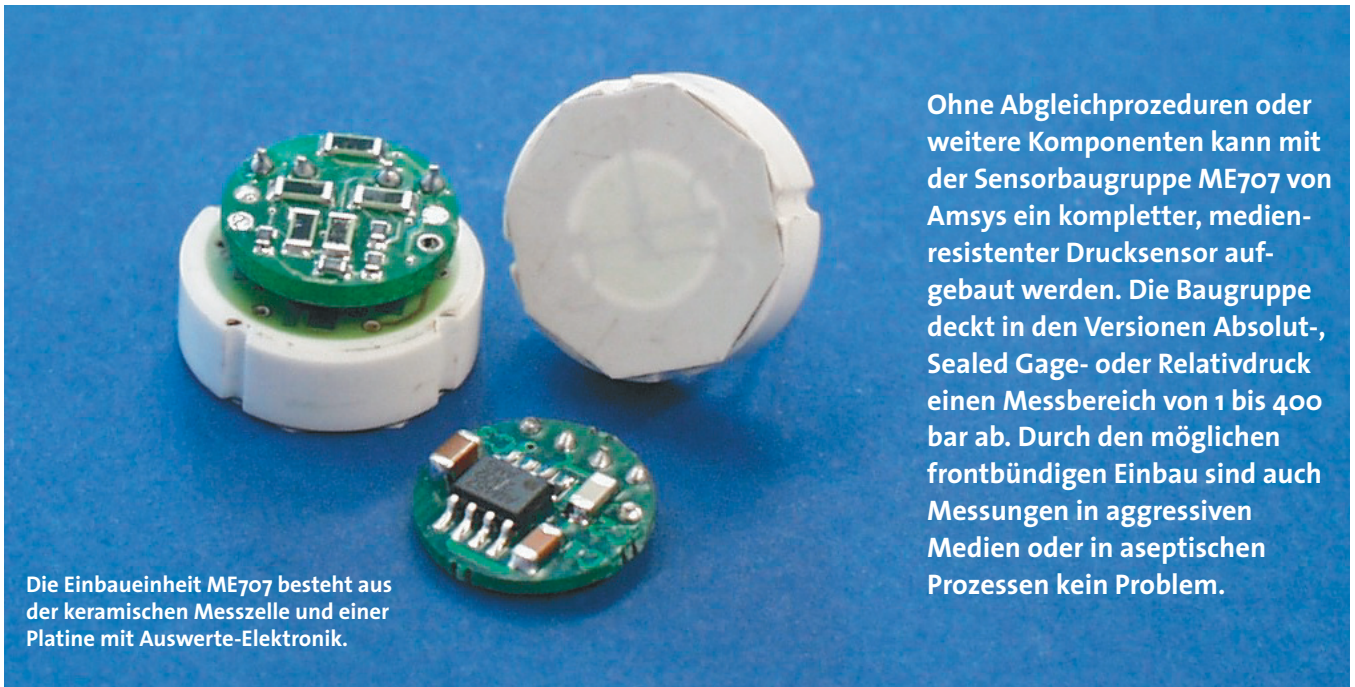


Einbaufertiger Keramik-Drucksensor

Ready, steady – go!



Die Einbaueinheit ME707 besteht aus der keramischen Messzelle und einer Platine mit Auswerte-Elektronik.

Ohne Abgleichprozeduren oder weitere Komponenten kann mit der Sensorbaugruppe ME707 von Amsys ein kompletter, medienresistenter Drucksensor aufgebaut werden. Die Baugruppe deckt in den Versionen Absolut-, Sealed Gage- oder Relativdruck einen Messbereich von 1 bis 400 bar ab. Durch den möglichen frontbündigen Einbau sind auch Messungen in aggressiven Medien oder in aseptischen Prozessen kein Problem.

► Keramik fand als Basismaterial für Druckaufnehmer erstmals Mitte der siebziger Jahre Verwendung. Ziel war, die teuren, mediengetrennten Druckaufnehmer (Sensoren mit Ölvorlage und Stahlmembran) durch kostengünstigere und ebenso medienresistente Messzellen zu ersetzen.

Die Fortschritte in der Keramiktechnologie führten zu leistungsfähigen Druckmesszellen, die heute in großen Stückzahlen und für viele Anwendungen hergestellt werden. Typische Applikationen sind in der Automobiltechnik und in der industriellen Automatisierung überall dort zu finden, wo chemische Widerstandsfähigkeit im Vordergrund steht. Die Herstellung von Keramik-Druckmesszellen ist prinzipiell vergleichbar mit der von konventionellen Dick- oder Dünnschicht-Hybridschaltungen. Als Grundmaterial dient hochreines Aluminiumoxid, das entsprechend dem physikalischen Wirkprinzip strukturiert wird.

Grundsätzlich ist zwischen kapazitiven und resistiven Messzellen zu unterscheiden.

Die resistive keramische Messzelle des Sensors ME707 von Amsys besteht aus zwei Teilen, einem scheibenförmigen Keramikkörper mit kreisförmiger Aussparung und einer Keramikmembran (druckempfindliches Element). Die dünne Keramikmembran wird über der Aussparung auf den Ring des Keramikkörpers aufgebracht, so dass ein runder Hohlraum entsteht. Auf der Innenseite der Membran befinden sich lithografisch aufgebrachte Widerstände, die mit einem definierten Temperaturprofil gesintert werden. Sie sind aus Gründen der Störspannungsunterdrückung zu einer Wheatstone-Messbrücke verschaltet.

Ausgangssignal im Bereich von 10...25 mV

Unter Einfluss von Druck deformiert sich die Membran. Das führt zur Streckung

der zwei diagonal liegenden Widerstände, gleichzeitig werden die beiden anderen gestaucht. Die molekularen Verschiebungen in den leitenden Bestandteilen der gesinterten Pasten der Widerstände bewirken eine Änderung der Widerstandswerte. Diese ist proportional zur Membranbiegung und somit auch proportional zum Druck. Die Messzelle erzeugt letztlich ein druckabhängiges Ausgangssignal, das im Bereich von 10...25 mV bei 5 VDC Versorgungsspannung liegt.

Über Durchkontaktierungen durch den Keramikkörper sind die Widerstände auf der Membran mit den Abgleichwiderständen auf der Rückseite verbunden. Für die Absolut-Druckversion des Sensors muss der Hohlraum unter der Membran

► AUTOR

Dr. Norbert Rauch ist als Verkaufsleiter für die Amsys GmbH & Co. KG in Mainz tätig.



all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf [all-electronics.de](https://www.all-electronics.de)!

Hier klicken & informieren!



KOMPAKT

Die Sensoreinheit ME707 ist eine abgeschlossene, einbaufertige Baugruppe. Sie ermöglicht den Aufbau eines medienresistiven Drucksensors ohne zusätzliche Abgleichmaßnahmen. Die Einheit besteht aus einer keramischen Druckmesszelle und einer aufgesetzten Platine mit Auswerte-Elektronik. Messzelle und Elektronik sind bereits werkseitig abgeglichen, weitere Einstellun-

gen an der Messzelle oder der Elektronik entfallen. Die Integration in die Anwendung beschränkt sich auf den stressfreien Einbau in ein spezielles Gehäuse. Bei entsprechender Wahl des Gehäuses ist der Sensor gegenüber den meisten Messmedien resistent. Durch seinen Aufbau kann er insbesondere auch aseptische Anforderungen erfüllen.

bis zu einem Vakuum ausgepumpt werden, das den Nullpunkt des zu messenden Druckbereiches festlegt. Dazu weist der Keramikkörper eine Bohrung auf, die nach dem Evakuieren zu versiegeln ist. Bei der Relativdruck-Version bleibt die Bohrung offen, der Umgebungsdruck dient dann als Referenzwert. Eine dritte Variante ist die Versiegelung des Hohlraums bei Umgebungsdruck. Sie führt zu einer so genannten Sealed Gage-Druckversion und eignet sich insbesondere für höhere Drücke.

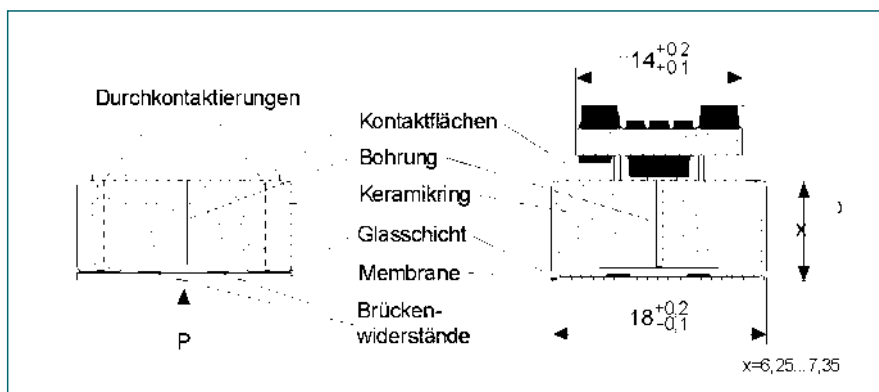
Kalibration ab Werk

Auf der Rückseite des Keramikkörpers befinden sich für Kalibrierung und Kompensation Abgleichwiderstände. Sie erweitern die Wheatstonesche Widerstandsbrücke auf der Membran zu einem Abgleichnetzwerk. Offset und Spanne der Messzelle werden bereits ab Werk eingestellt. Dabei wird der Offset nahezu auf 0 kalibriert ($\pm 0,5$ mV bei 5 VDC und 25 °C). Nach der Messung des Offsets als Funktion der Temperatur wird der Temperaturkoeffizient TCO (thermische Null-

punktverschiebung) durch Abgleich von PTC-Widerständen innerhalb der Brückenschaltung kompensiert. Bei einem Messbereich von z. B. 0...10 bar(FS) ist eine Abweichung von max. $\pm 0,04$ % FS/K möglich, was ± 4 mbar/K entspricht. Der Messzellenabgleich findet heute ausschließlich mit Laservorrichtungen statt. Diese schneiden in die Widerstände ein und erhöhen durch die Einengung des elektrischen Feldverlaufes die Widerstandswerte auf den gewünschten Wert. Der Temperaturkoeffizient der Spanne TCS (therm. Empfindlichkeitsänderung) liegt im industriellen Temperaturbereich bei typisch $\leq -0,012$ % FS/K. Im erweiterten Temperaturbereich gelten Werte von -40 bis 135 °C bei $\leq -0,014$ % FS/K.

Fehlerfreie Signalverstärkung

Das druckabhängige Ausgangssignal der Messzelle liegt bei 5 VDC Versorgungsspannung lediglich in einem Bereich von 10...25 mV. Eine rauscharme und störungsfreie Verstärkung durch die Auswerte-Elektronik ist daher Fehlerbestimmend. Dies gilt insbesondere für die erste



Aufbau und Maße der Messzelle

Stufe des Signalverstärkers. Im ME707-Sensor erfolgt die Signalverarbeitung durch eine integrierte Schaltung vom Typ AM457 der Analog Microelectronics GmbH, Mainz. Das IC zeichnet sich in einem weiten Temperaturbereich (-40 bis 125 °C), durch einen geringen Offset (0,1 mV) und eine geringe Offsetdrift (typ. 0,5 mV/K) aus. Es erzeugt damit praktisch keine zusätzlichen Fehler.

Da der ME707 ursprünglich für KFZ-Anwendungen konzipiert wurde, muss die druckabhängige Ausgangsspannung in einem Bereich von 0,5...4,5 V liegen und ratiometrisch sein. Das bedeutet, das Ausgangssignal muss sich proportional zu den Schwankungen der Versorgungsspannung verhalten.

Nullpunkt (Offset) und Verstärkungsfaktor (Spanne) werden durch Lasertrimmung von Chipwiderständen entsprechend den geforderten Werten des Ausgangssignals eingestellt. Auf Grund des bereits durchgeführten Temperaturabgleichs des Offsets und wegen des geringen Temperaturganges der Spanne ist ein Temperaturabgleich nicht mehr erforderlich. Diese Abgleichwiderstände befinden sich zusammen mit dem Auswert-IC AM457 auf einer runden Platine in geringer Distanz zum Keramikkörper. Diese Anordnung optimiert die Störfestigkeit gegen EM-Einstrahlungen. Der kleine Durchmesser der Platine von 14 mm ist zudem Voraussetzung für eine problemlose Montage des ME707 in ein Sensor-Gehäuse.

Messbereiche (Pnom.)	0 bis 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 400 bar Absolut, Relativ-Sealed Gage-Versionen
Berstdruck	2,5 x Pnom., für P < 100 bar, 400 bar für Messbereich 0...200 bar 650 bar für Messbereich 0...400 bar
Speisespannung	5 VDC
Ausgangssignal	0,5 bis 4,5 V, 3 Leiter, ratiometrisch
Abgleichgenauigkeit (Nullpkt. und Spanne)	≤ ± 1 %FS (max.), ≤ ± 0,5 %FS (typ.)
Lastwiderstand	> 10 K
Max. Stromaufnahme	< 4 mA
Linearität	≤ ± 0,4 %FS
Hysteresis und Wiederholbarkeit	≤ ± 0,2 %FS
Thermische Empfindlichkeitsänderung (TCS)	typ. ≤ ± 0,5 %FS/K
Thermische Nullpunktänderung (TCO)	≤ ± 0,04 %FS/K, typ ≤ ± 0,5 %FS für Bereich -25 bis 85 °C
Betriebstemperaturbereich	-25 bis 125 °C

Auszug aus dem Datenblatt des Sensors

Schutz durch frontbündige Montage

Der Einbau des Keramiksensors in ein Gehäuse muss stressfrei erfolgen. Er darf keine Veränderung der eingestellten Ausgangswerte zu Folge haben. Dies gilt insbesondere für den kalibrierten Nullpunktwert (Offset). Eine zu hohe Belastung durch die Halterung der Messzelle führt zu einer mechanischen Verspannung, was eine Nullpunktverschiebung zur Folge haben kann. Eine Einbauempfehlung für Keramikmesszellen des Herstellers unterstützt den Anwender bei der Montage.

Zur Prototypenerprobung bietet Amsys ein Schraubgehäuse aus Edelstahl mit einem G1/4"- und G1/2"-Außengewinde an.

Dieses eignet sich für den ME707-Sensor oder andere keramische Messzellen mit 18 mm Durchmesser gleichermaßen. Für die Fertigung individueller Gehäuse auf Anwenderseite sind ausführliche Informationen erhältlich.

Neben der physikalischen Belastung der Messzelle durch Druck in einem weiten Messbereich (1 bis 400 bar) gilt es auch, Anforderungen durch Benutzung in aggressiven Medien zu berücksichtigen. Dank der chemischen Beständigkeit der Keramik ist der Sensor gegen die meisten Medien resistent, insbesondere gegen Lösemittel, Basen und Säuren. Damit eignet er sich auch für Messaufgaben in der Chemie und der Lebensmittel-Industrie, speziell im Hinblick auf aseptische Anwendungen im Food-Bereich. Rückstände an der Sensormembran dürfen in diesem Fall nach einer Durchspülung mit Reinigungsmitteln nicht mehr vorhanden sein. Der frontbündige Aufbau des Sensors kommt dieser Forderung entgegen: Er ist bei Verwendung eines geeigneten O-Ringes gegen die meisten Reinigungsmittel unempfindlich.



Kompletter Sensor, hier aufgebaut mit dem Prototypen-Schraubgehäuse.

► **infoDIRECT** 757iee0506

www.all-electronics.de
 ► [Link zur Produktseite](#)
 ► [Datenblatt](#)