

need power?

MED engineering

4|2018 www.med-eng.de



32 MED Elektronik

Messen wie im Flug

60 MED Geräte

Chirurgischer Bildverstärker

64 MED Geräte

Komplex und zugleich variabel –
die Strahlensterilisation

16 Titelstory

SOIC-Sensoren für den
gesunden Schlaf





AMSYS stellt neuartige digitale OEM-Drucksensoren vor, die als Beispiele für die konsequenteste Miniaturisierung von differentiellen Drucksensoren angesehen werden können.

Drucksensoren für den gesunden Schlaf

Schlafapnoe ist eine häufige Erkrankung, die zahlreiche Menschen auf der ganzen Welt betrifft. Bei dieser Krankheit kommt es nachts zu gefährlichen Atemaussetzern, die meist durch verengte Atemwege oder durch Blockade der Atemwege aufgrund von Ermüdung der Rachenmuskulatur (häufig bei alten Menschen) hervorgerufen werden. Diese Aussetzer dauern in der Regel etwa 20 bis 30 Sekunden. Bei schweren Formen (obstruktive Apnoe) können sie jedoch mitunter auch minutenlang andauern.

Menschen, die unter Schlafapnoe leiden, atmen im Schlaf nicht gleichmäßig durch. Sie hören nachts etliche Male auf zu atmen, so dass der Sauerstoffgehalt im Blut sinkt. Das Gehirn und die Organe werden daraufhin nicht mehr mit genügend Sauerstoff versorgt. Der Körper reagiert mit einer Weckreaktion, wenn es zu gefährlich wird. Der Betroffene wird wach und holt meist unter lautem Schnarchen Luft.

Wenn dies auftritt, leidet der Patient am Tage über typische Symptomen wie Müdigkeit, Leistungsmangel usw. Diese Störung wird üblicherweise nicht diagnostiziert, da sie während eines normalen Arztbesuchs nicht nachweisbar ist und höchstens vom schlafenden Partner des Patienten bemerkt wird. Man kann davon ausgehen, dass eine unbehandelte Schlafapnoe die Wahrscheinlichkeit für Bluthochdruck,

Herzinfarkt, Herzversagen und Herzrhythmusstörungen erheblich erhöhen kann.

Abhilfe schafft ein Gerät, das als CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) bekannt ist. Dieses Gerät wird über eine Gesichtsmaske mit dem Patienten verbunden, um während des Schlafs Luft mit einem leichten Überdruck zu liefern. Wie in Abbildung 1 gezeigt, funktioniert diese Vorrichtung als kontrollierte Atemunterstützung mit definiertem Luftstrom, Lufttemperatur und Luftfeuchte.

Drucksensoren im CPAP-Gerät

Es gibt drei Funktionen in diesem Gerät, zu deren Messung Drucksensoren eingesetzt werden können:

- + Flowmeter – zur Kontrolle und Regelung der Luftmenge.
- + Drucksensor – zur Messung des relativen Drucks im Gerät
- + Füllstandsensor – zur Messung der Füllhöhe im Wassertank

Um den positiven Luftstrom im CPAP-Gerät zum Patienten zu messen, verwendet man einen Drucksensor, der im Luftkanal den Differenzdruck über eine Blende messen kann. Der Differenzdruck hängt im Wesentlichen von der Blendengeometrie ab und ist ein Maß für die Luftmenge (Volumenstrom).

Zur Bestimmung der Luftkanalinnendruckes wird ein Relativdrucksensor eingesetzt, der den Innendruck (leichter Überdruck) relativ zum Umgebungsdruck bestimmt (typischerweise < 0,6 psi). Letztlich kann mit einem Relativdrucksensor auch der hydrostatische Druck im Wasserbehälter (< 0,3 psi) gemessen werden, wodurch der Füllstand kontrolliert werden kann.

Da auch in der Medizintechnik die Forderung nach höherer Leistungsfähigkeit bei reduzierten Abmes-

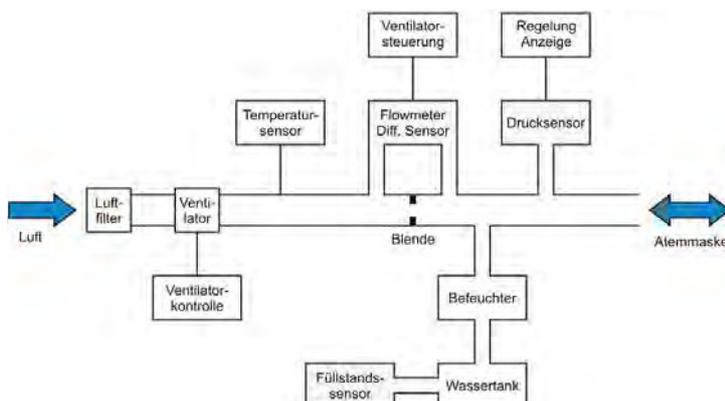


Abbildung 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines CPAP Gerätes.

sungen der Geräte besteht und sich noch verstärken wird, ist die Miniaturisierung eine wesentliche Forderung für die neuen Sensorgenerationen.

Miniaturisierung bei gleichzeitig besseren Spezifikationen ist ein Merkmal der neuen SOIC-Sensoren, die für die genannten Funktionen in medizinischen Geräten eingesetzt werden können.

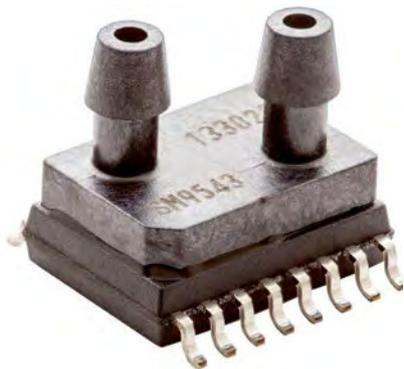


Abbildung 2: SOIC-Differenzdrucksensor

Der Begriff SOIC-Sensoren ist noch nicht in der Nomenklatur der Drucksensoren zu finden. Es handelt sich um die Bezeichnung einer neuen Klasse von OEM-Sensoren und bedeutet: Small-Outline-IC-Sensoren.

SOIC-Sensoren bestehen aus zwei Halbleiterbausteinen, einem MEMS (mikroelektromechanischem Sensor) und einem ASIC (Anwendungsspezifisches IC), die in ein SOIC-Gehäuse montiert werden.

Bei dem ASIC handelt es sich um ein CMOS-IC, das aus einem Instrumentenverstärker, einem 16 bit AD-Wandler, einem EEPROM, dem Prozessor und einer Ausgangsstufe besteht (siehe Abbildung 2). Die Siliziummesszelle wurde neu entwickelt und in ihren Abmessungen stark verkleinert, wodurch die Miniaturisierung ermöglicht wurde.

Im ASIC wird während der Herstellung der elektronische Abgleich des Sensors (Kalibration, Kompensation und Linearisierung) durchgeführt. Dazu werden im internen EEPROM Korrekturkoeffizienten abgelegt, die durch einen gespeicherten Algorithmus mit den jeweiligen Messwerten verrechnet werden, so dass nach jedem Zyklus (0,5 msec) ein aktualisierter Druck- und Temperaturwert am Ausgang im I²C Format bereitsteht.

Die miniaturisierten SOIC-Sensoren haben ein Auflösungsvermögen von 16 bit und zeichnen sich durch einen bemerkenswert kleinen Gesamtfehler von $\pm 1,0\%$ FS (SM9543: $\pm 1,5\%$ FS) im Temperaturbereich von -20 bis 85°C aus. Dieser geringe Wert für einen Sensor im Kunststoffgehäuse imponiert und wird von den wenigsten OEM-Sensoren, selbst in größerer Bauform, nicht erreicht.

Die Niederdruckmesszelle und das ASIC sind in ein 16-Pin SOIC Standardgehäuse gebondet, das in seinen Abmessungen der bekannten JEDEC-Norm MS-012 entspricht. Das Gehäuse besteht aus Thermoplast (PPS) und ist damit weitge-

hend gegen Chemikalien resistent. Die OEM-Sensoren sind für die automatisierte SMD-Montage (siehe JEDEC J-STD.-020D.1) geeignet. Die zwei vertikalen oder seitlichen Druckanschlüsse erlauben einen einfachen Anschluss von Siliconschläuchen mit 2,2 – 2,5 mm Innendurchmesser.

Damit können die Sensoren wie ein IC im Leiterplattenentwurf eingeplant und im Reflow-Verfahren verarbeitet werden.

Die SOIC-Sensoren werden für Relativ- und Differenzdruckmessung sowie auch als bidirektionale Version angeboten. Mit letzterem Typ können Unter- und Überdruck gemessen werden. Dabei decken verschiedene Varianten die Druckbereiche von 0,075 psi bis 15 psi ab:

- + SM1X21: 0 – 15 psi
- + SM4X91: 2,5 – 14,9 psi
- + SM5X91: 0,8 – 2,0 psi
- + SM6X91: 0,3 – 0,8 psi
- + SM7X91: 0,15 – 0,3 psi
- + SM9543: $\pm 0,075$ psi

Die OEM-Sensoren werden mit horizontalen und vertikalen Anschlussstutzen angeboten.

Der Temperaturbereich erstreckt sich von -20 bis 85 °C, was auch dem Abgleichbereich entspricht. Das heißt, die Sensoren werden in diesem Temperaturbereich gemessen und kalibriert, kompensiert und linearisiert.

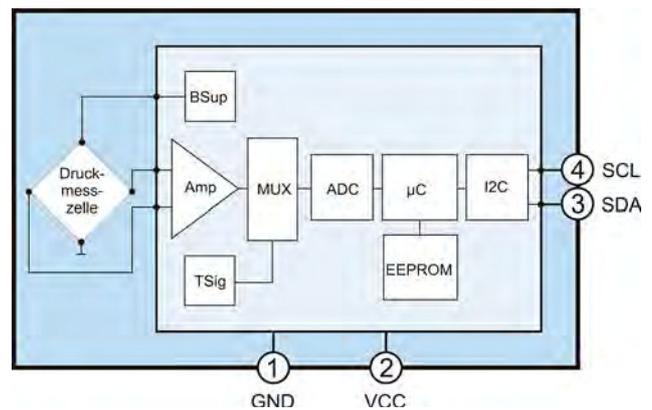


Abbildung 3: Prinzipschaltung der SOIC-Drucksensoren

Die Sensoren sind meist in Varianten mit einer Versorgungsspannung von 3,3 V und 5 V erhältlich, die Stromaufnahme beträgt 2 – 4,5 mA.

Die Kommunikation mit den SOIC-Drucksensoren erfolgt über eine normale I²C-Schnittstelle oder zusätzlich (SMxx91) über die Ausgabe einer Analogspannung und ist somit für den **»**

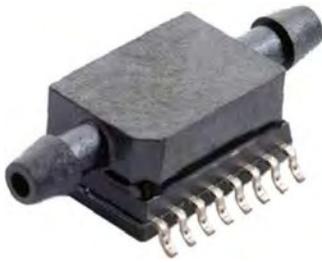


Abbildung 4: SOIC-Sensor mit horizontalen Stutzen für Schläuche

Anforderungen der Medizintechnik Rechnung. Moderne MEMS-Technologie und der Fortschritt in der Mikroelektronik ermöglichen hervorragende Werte in Auflösung, Genauigkeit und Stabilität auf kleinstem Raum.

Einbau in elektrische Systeme bestens geeignet. Um die Funktion des Sensors zu kontrollieren, sind die Sensoren mit einer Statusdiagnose und Fehlerdetektion ausgestattet.

Durch den Einsatz der SO-IC-Sensoren in Atemgeräten trägt man den hohen

Die geringen Abmessungen und die höhere Leistungsfähigkeit verglichen mit bisherigen Sensorgenerationen zeugen von einer konsequenten Miniaturisierung. ■



KONTAKT

AMSYS GmbH & Co.KG
An der Fahrt 13
D-55124 Mainz
Tel. +49 6131 469 87 50
www.amsys.de