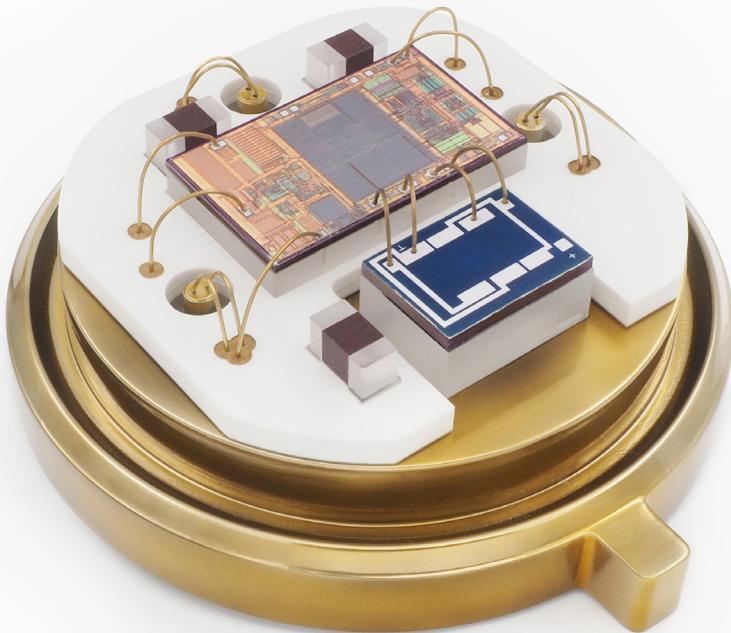




Die empfindlichen Sensorsignale werden über ultrakurze Wire-Bond-Drähte mit dem Signalkonditionierungs-IC verbunden und als niederohmiges, aufbereitetes Signal durch die Glasdurchführungspins nach aussen geführt. Selbst der EMV- und ESD-Schutz sind integriert.

© KELLER Pressure

DRUCKTRANSMITTERMODULE: ALL INCLUSIVE

Miniaturisierung in der Druckmesstechnik

Bei den Drucktransmittermodulen von KELLER Pressure handelt es sich doppelt und im besten Sinne um embedded Systeme. Zum einen sind Drucksensorchip und Signalkonditionierungselektronik in das gleiche Gehäuse eingebettet, zum anderen eignet sich die Drucktransmitterkapsel hervorragend zur Einbettung in applikationsspezifische Systeme. Das Ausgangssignal ist je nach Bedarf normiert und über Temperatur kompensiert, ratiometrisch oder digital.

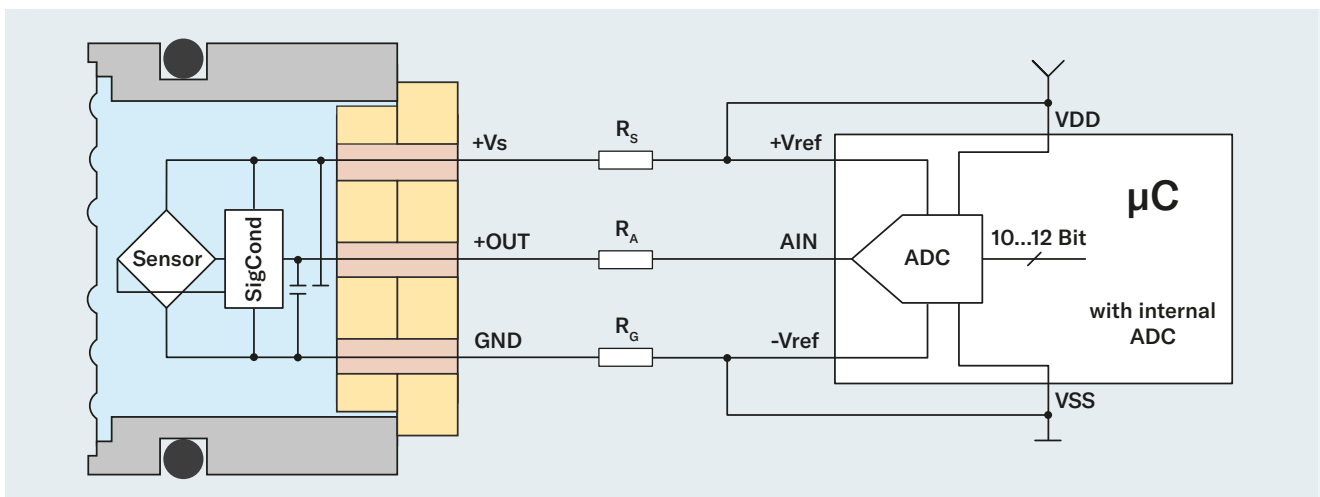
Die bei KELLER Pressure entwickelte Chip-in-Oil-Technologie (CiO) setzt den Trend zur Miniaturisierung in der Sensorik in die Wirklichkeit um. Markante Vorteile sind die damit erreichbare hochkompakte Bauform, die hohe Widerstandsfähigkeit gegen elektromagnetische Störfelder und die hohe Vibrationsbeständigkeit durch kleine Massen und kurze Leitungswege.

Im Klartext bedeutet CiO-Technologie, dass im gleichen Gehäuse unmittelbar neben dem Drucksensorchip ein Signalprozessor montiert wird, der dem Anwender eine Reihe von vorteilhaften Funktionalitäten bietet. Deshalb wird die Druckmesskapsel aber nicht grösser, die Ausmassen bleiben dieselben. Dieses Design-Konzept ist in den Gehäusen 4L ... 10L, ab einem Durchmesser von 11 mm lieferbar.

Druckfeste Glasdurchführungen liefern die Drucktransmitter-Signale nach aussen. Im Innern erfolgt die Verdrahtung durch kurze, leichte Bonddrähte - alles unter Ausschluss von Luft unter Öl. Als Erstes kann also beim weiteren Einbau der Drucktransmitterkapsel auf den

Anschluss filigraner Signalaufbereitungsplatinen samt vieladriger Verkabelung verzichtet werden. Als Zweites muss diese Signalkonditionierungselektronik auch nicht vor Feuchte und Betauung geschützt werden.

Zusammen mit dem Edelstahlgehäuse wirken die Glasdurchführungen wie Durchführungskondensatoren und bilden einen Faraday'schen Käfig. Damit ist die CiO-Technologie extrem robust gegen elektromagnetische Felder. Selbst Feldstärken von 250 V/m bei Frequenzen bis 6 GHz können das Messsignal nicht beeinflussen. Die digitale Schnittstelle muss vom Gerätebauer selbst geschützt werden.



Schematischer Aufbau eines C-Linie Drucktransmittermoduls, direkt verbunden mit einem Mikrokontroller mit integriertem Analog/Digital-Konverter. Wird darauf geachtet, dass die Leitungswiderstände niedrig gehalten werden, ist keine Kalibrierung nötig, da der ADC und der «SigCond» aufeinander referenziert sind.

Der Signalprozessor ist mit entsprechender Peripherie ausgelegt, so dass die Signale des Drucksensorchips mit grosser Auflösung und Dynamik erfasst werden können. Zusätzlich zum eigentlichen Prozessdruck wird die Temperatur des Drucksensorchips gemessen und bei der Signalaufbereitung zur mathematischen Temperatur-Kompensation verwendet.

Die CiO-Drucktransmittermodule bieten zwei Ausgangssignale: einen ratiometrischen analogen Spannungsausgang und eine digitale Inter-Integrated-Circuit-Schnittstelle (I2C).

Ratiometrisches Ausgangssignal

Der Trick mit dem ratiometrischen Format des Ausgangssignals ist, dass es eigentlich kein Format hat. Denn es ist abhängig von der Versorgungsspannung. Für die Anwendung in integrierten Systemen ist das ein grosser Vorteil. Wird nämlich der dem Drucktransmitter nachfolgende Analog/Digitalwandler mit derselben Versorgungsspannung betrieben, so ist der digitale Messwert immer korrekt. Das liegt daran, dass zwar die Höhe der Digitalisierungsstufen von der Versorgungsspannung abhängt, nicht aber die Zahl der Stufen – und auf die kommt es an. Mit der Nutzung ratiometrischer Signale lässt sich der Aufwand für die Signalübergabe vom Drucktransmitter an den A/D-Wandler der Signalkonditionierungselektronik deutlich verringern und Kalibrierungsschritte werden überflüssig – im Speziellen beim Anschliessen an einen Mikrokontroller mit integriertem A/D-Wandler ist er gleich Null. Trotzdem ist eine Spanne des Ausgangssignals spezifiziert, nämlich 0,5 ... 4,5 V bei einer Speisespannung von genau 5,0 V. Mit einer stabilen und genauen Versorgungsspannung kann diese Spanne auch direkt als «Normsignal» genutzt werden. Die Abtastrate von 2 kHz bietet einen erstaunlich guten Dynamikumfang für ein Produkt, das auf dem AD/DA-Prinzip basiert. Obendrein bietet die embedded Elektronik in CiO-Technologie übrigens einen permanenten Überspannungs- und Verpolungsschutz auf allen Leitungen bis ± 33 VDC.



Serie 6LC
...die Hochdruckversion



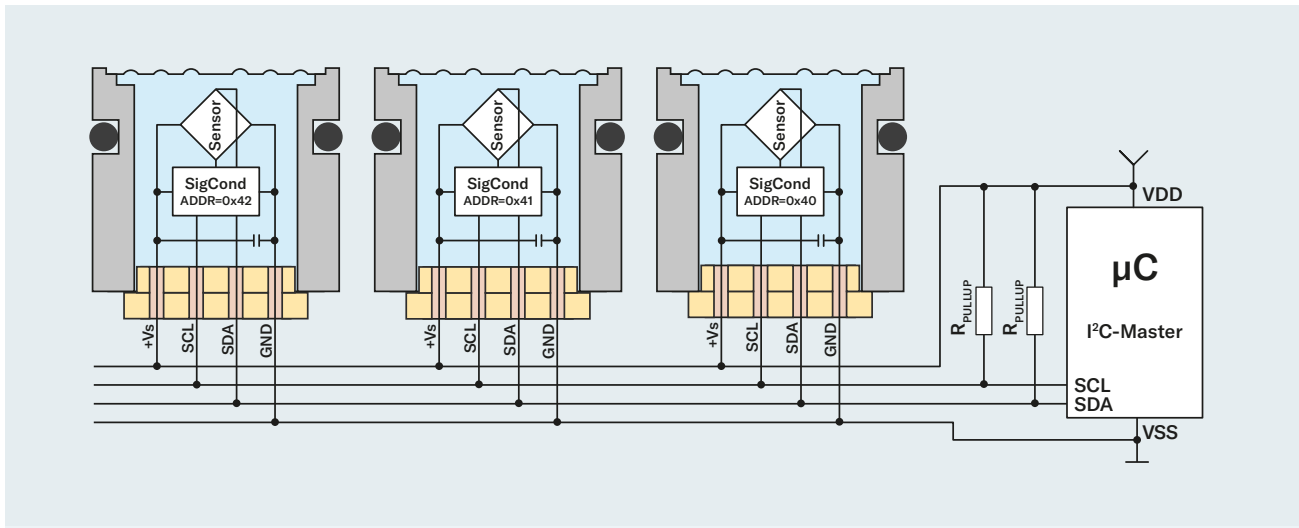
Serie 9LC / 9LD
...als Niederdruckversion

Embedded-Schnittstelle I2C

Drucktransmitter in der Grösse von Drucksensorkapseln werden nie direkt an Feldbussysteme angeschlossen. Vielmehr verfügen die jeweiligen Koppelmodule über entsprechende Eingangsschnittstellen, wie z.B. für die Inter-Integrated-Circuit- bzw. die I2C-Schnittstelle. Sie gilt seit Jahren als serieller Standard zur Überwindung kurzer Strecken in embedded Systemen. Der I2C-Master benötigt für die seriellen Daten und den Takt für die synchrone Abfrage (Clock) zwei Leitungen. An den Master werden somit keine Anforderungen an das Timing gestellt, er bestimmt es. Jedes Drucktransmittermodul hat eine eigene Adresse, die vom I2C-Master angesprochen wird. In der derzeitigen Konstellation könnten von einem Master 128 unterschiedliche Adressen verwaltet werden. Die Druck- und Temperaturwerte werden durch einen Request des Masters erfasst und stehen dann an den Transmittern (I2C-Slaves) nach weniger als 8 ms bereit um nach einem vorgegebenen Protokoll ausgetaktet zu werden. Die Werte sind über Temperatur kompensiert und normiert und müssen nur noch von 15 Bit-Ganzzahl in einen einheitsbehafteten Druck bzw. eine Temperatur skaliert werden.

Mobiler Einsatz

Im Gegensatz zur CiO-Version mit ratiometrischem Ausgang können die CiO-Versionen mit I2C-Ausgang auch mit nur 1,8...3,6 VDC Versorgungsspannung arbeiten. Sie sind damit bestens auf mobile, batteriebetriebene Anwendungen vorbereitet. Dazu gehört aber auch die kurze Wandlungszeit von weniger als 8 ms, während der lediglich 1,5 mA gezogen werden und der bestens optimierte Sleep-Mode – in dem die Drucktransmitter, wenn sie nicht angefragt werden, verharren – der mit typisch 0,1 μ A spezifiziert ist. Falls der Master eine angemessen schnelle Kommunikation erlaubt, können somit bis zu 100 Samples pro Sekunde erreicht werden.



Schematischer Aufbau eines Mini-Netzwerkes von D-Linie Drucktransmittermodulen mit I2C-Schnittstelle. Zwei freie digitale Tri-State I/O-Leitungen sind die einzige Anforderung an den Mikrocontroller, der als Master das Timing frei bestimmt.

Drucktransmittermodule für alle

Je nach Format des Ausgangssignals – ratiometrisch oder digital – ändern sich typische Kenndaten. Mit dem analogen Ausgang kann der Drucktransmitter bei Temperaturen zwischen $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ eingesetzt werden, während der I2C-Ausgang die obere Grenze bei $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ziehen muss. Die Druckbereiche erstrecken sich von 300 mbar relativ bis 1000 bar absolut. Für einen erhöhten Dynamikumfang bei erhöhtem Stromverbrauch von max. 8 mA sollte die analoge Version gewählt werden. Für Low Voltage und Low Power Applikationen empfiehlt sich die digitale Version, die auch die Temperaturinformation mitliefert.

Zusammenfassung

Mit den Drucktransmittermodulen der C-Linie schlägt KELLER Pressure ein neues Kapitel der hoch integrierten Druckmesstechnik auf. Das Chip-in-Oil-Konzept bringt die Signalaufbereitung direkt in das mit Öl gefüllte, schützende Gehäuse der Drucksensorkapsel aus Edelstahl. Dort finden die Linearisierung, Temperaturkompensation und Parametrierung statt. Zur Integration in übergeordnete Systeme oder batteriebetriebene Geräte stehen Versionen mit ratiometrischem Spannungsausgang oder mit I2C-Schnittstelle zur Verfügung. Je nach Applikation sind unterschiedliche Bauformen und Materialien lieferbar.

Autoren

Daniel Hofer, Leiter Produktmanagement

Bernhard Vetterli, Leiter Entwicklung



Serie 4LC / 4LD
...der Kleinste mit Durchmesser 11 mm



Serie 9FLC / 9FLD
...mit Flansch zum axial Dichten