

## OEM-Transmitter: Miniaturisierung in der Druckmesstechnik

# All Inclusive

Bei den OEM-Transmittern von Keller handelt es sich doppelt um embedded Systeme. Zum einen sind Sensor und Folgeelektronik in das gleiche Gehäuse eingebettet, zum anderen eignet sich die Transmitterkapsel hervorragend zur Einbettung in applikationsspezifische Systeme. Das Ausgangssignal ist je nach Bedarf normiert und über Temperatur kompensiert, ratiometrisch oder digital.

» Daniel Hofer und Bernhard Vetterli

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

Im Klartext bedeutet CiO-Technologie, dass im gleichen Gehäuse unmittelbar neben dem Drucksensor ein ASIC montiert wird, der dem Anwender eine Reihe von vorteilhaften Funktionalitäten bietet. Deshalb wird die Druckmesskapsel aber nicht grösser, die Aussenmasse bleiben dieselben. Dieses Transmitterkonzept ist in den Gehäusen 4L bis 9L, ab einem Durchmesser von 11 mm lieferbar.

### Chip-in-Oil-Konzept bringt die Signalaufbereitung direkt ins Gehäuse

Eingesinterte, druckfeste Glasdurchführungen liefern die Transmittersignale 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 des Druckaufnehmers auf den Anschluss filigraner Signalaufbereitungsplatinen samt vieladriger Verkabelung

verzichtet werden. Als Zweites muss diese Folgeelektronik 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 elektrische Felder. Selbst Feldstärken von 250 V/m bei Frequenzen bis 4 GHz können das Messsignal nicht beeinflussen. Die digitale Schnittstelle muss vom Gerätebauer selbst geschützt werden. Der ASIC ist als Mikrocontroller mit entsprechender Peripherie ausgelegt, sodass die Sensorsignale mit grosser Auflösung und Dynamik erfasst werden können. Zusätzlich zum eigentlichen Prozessdruck wird die Temperatur des Drucksensors gemessen und bei der Signalaufbereitung zur mathematischen Temperaturkompensation verwendet.

Die OEM-Transmitter 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 unschätzbare Vorteil. Wird nämlich der dem Transmitter 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 Folgeelektronik deutlich verringern und Kalibrierungsschritte werden überflüssig – im Speziellen beim Anschliessen an einen Mikrocontroller mit integriertem A/D-Wandler ist er gleich Null. Trotzdem ist eine Spanne des Ausgangssignals spezifiziert, nämlich von 0,5 bis 4,5 V bei einer Speisespannung von 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



Series 6 LC,  
als Hochdruckversion

### Autoren

Daniel Hofer (li),  
Dipl. EL-Ing. FH,  
und Bernhard  
Vetterli, Dipl.  
EL-Ing. HTL,  
beide Keller AG,  
Winterthur





Die empfindlichen Sensorsignale werden über ultrakurze Wire-Bond-Drähte mit dem Signalkonditionierungs-IC verbunden

embedded Elektronik in CiO-Technologie überragt einen permanenten Überspannungs- und Verpolungsschutz auf allen Leitungen bis  $\pm 33$  VDC.

#### Embedded-Schnittstelle I2C

OEM-Transmitter in der Grösse von Druckmesskapseln werden nie direkt an Feldbusysteme 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. Jeder OEM-Transmitter hat eine eigene Adresse, die vom I2C-Master angesprochen wird. In der derzeitigen Konstellation liessen sich von einem Master 128 unterschiedliche Adressen verwalten.

Die Druck- und Temperaturwerte werden durch einen Request des Masters erfasst und stehen dann an den Transmittern (Slaves) nach weniger als 4 ms bereit, um nach einem vorgegebenen Protokoll ausgetastet 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.

#### Für mobile, batteriebetriebene Anwendungen

Im Gegensatz zur CiO-Version mit ratiometrischem Ausgang können die CiO-Versionen mit I2C-Ausgang auch mit nur von 1,8 bis

3,6 VDC Versorgungsspannung arbeiten. Sie sind damit bestens auf mobile, batteriebetriebene Anwendungen vorbereitet. Dazu gehört aber auch die kurze Wandlungszeit von weniger als 10 ms, während der lediglich 1,5 mA gezogen werden und der bestens optimierte Sleep-Mode - in dem die Transmitter wenn sie nicht angefragt werden verharren - der mit typisch  $0,1 \mu\text{A}$  spezifiziert ist. Falls der Master eine angemessen schnelle Kommunikation erlaubt, können somit über 250 Samples pro Sekunde erreicht werden.

#### OEM-Transmitter für alle Formate des Ausgangssignals

Je nach Format des Ausgangssignals - ratiometrisch oder digital - ändern sich typische Kenndaten. Mit dem analogen Ausgang kann der Transmitter bei Temperaturen zwischen  $-40$  bis  $+150^\circ\text{C}$  eingesetzt werden, während der I2C-Ausgang die obere Grenze bei  $110^\circ\text{C}$  ziehen muss. Der Druckbereich der analogen Version reicht von 2 bis 1000 bar und bei der digitalen Version von 2 bis 200 bar. 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. «

#### Infoservice

Keller AG für Druckmesstechnik  
St. Gallerstrasse 119, 8404 Winterthur  
Tel. 052 235 25 25, Fax 052 235 25 00  
marketing@keller-druck.ch, www.keller-druck.ch



PHOTOELEKTRISCHE SENSOREN

**TRU-C23**  
**UV**

**TRANSPARENTEN**  
**OBJEKTE**


## IHRE VORTEILE

- ✓ Äusserst zuverlässige Objekterfassung, da das UV-Licht durch Kunststoff- und Glasmaterial stark absorbiert wird
- ✓ Einfache Sensoreinstellung auch bei dünnsten transparenten Objekten
- ✓ Geringe Umgebungsempfindlichkeit
- ✓ Autokollimierter Lichtstrahl, blindzonenfrei
- ✓ Erfassungsbereich bis 1000 mm
- ✓ Einstellung über Teach-Taste oder IO-Link
- ✓ Sicher gegen Übersprechen
- ✓ IP67, Ecolab