



KELLER

KELLER AG für Druckmesstechnik
Postfach, St. Gallerstrasse 119
8404 Winterthur (Switzerland)

Tel. +41 (0)52 235 25 25
Fax +41 (0)52 235 25 00

E-Mail: marketing@keller-druck.com
www.keller-druck.com

DRUCKTRANSMITTER: EINFACH MIT KLASSE

August 2008

Die Firma KELLER will mit den DIN Normen aufräumen. Sie schlägt - wie bei Manometern - die Klasse für die Genauigkeit vor. Spezifikationen beschreiben die Bedingungen, unter denen die Klasse garantiert wird. Die neuen EG-Normen machen es schwieriger, die Elektronik für Transmitter selbst zu bauen. Zum Vorteil des Kunden wird der Umstieg von OEM-Aufnehmern zu OEM-Transmittern empfohlen.



Serie 10

Dreissig Jahre Serie 10 – ein wenig Geschichte

In den 70er-Jahren waren Firmen wie etwa in der Hydraulik oder Wasserwirtschaft zunehmend mit Kundenforderungen nach preisgünstigen elektronischen Druckmessinstrumenten konfrontiert. Druckaufnehmer, ob Dünnschicht oder piezoresistive, lagen preislich in einem Bereich, der nicht tragbar war für diesen aufkommenden Markt, und so lancierten viele Firmen ihre eigenen Entwicklungen für einen preisgünstigen Aufnehmer. Die Elektronik war meist schnell entwickelt, der Druckaufnehmer bereitete grössere Probleme.

Die Serie 10 Aufnehmer von KELLER füllten diese Lücke ab 1978. Was darauf folgte war der Anfang des Erfolges der piezoresistiven Technologie quer durch alle Einsatzgebiete. Renommiertere Firmen der Branche, die heute zum Teil längst ihre eigene Sensortechnologie besitzen, wollten ihre Eigenentwicklungen nicht länger abwarten und besetzten die Märkte mit diesem neuen piezoresistiven Aufnehmer Serie 10.

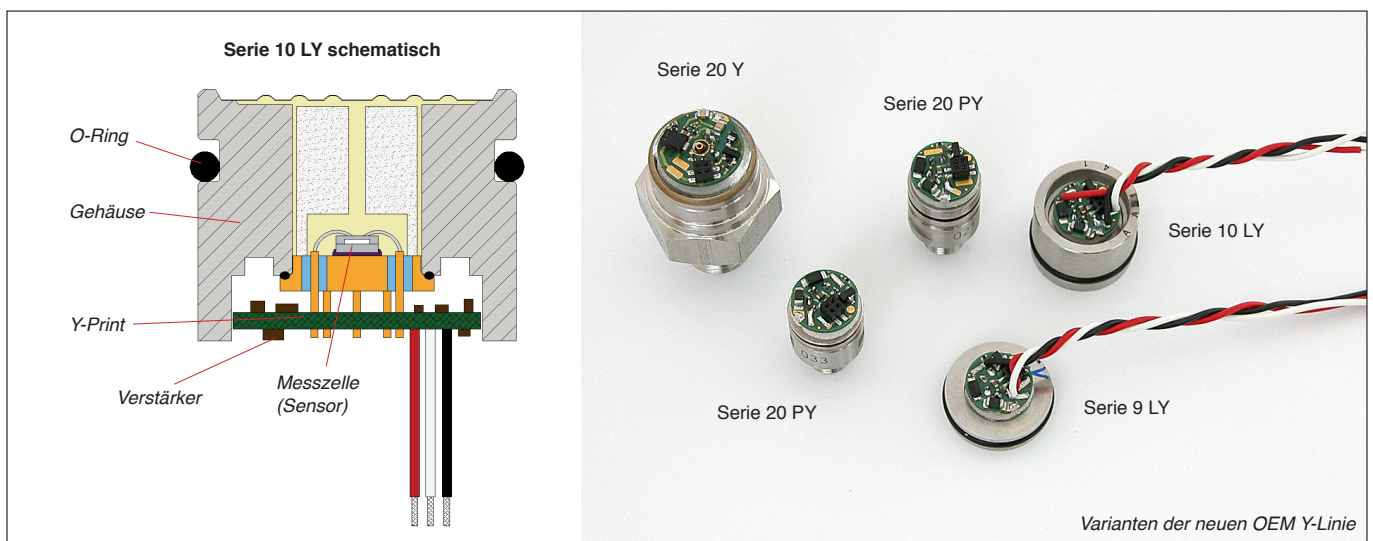
Die Palette der OEM-Einbauelemente wurde über die Jahre wesentlich erweitert. Neue Technologien wie Hochtemperaturlötungen oder Laserschweißen für die Membranen brachten wesentliche Verbesserungen; der Durchmesser konnte bei gleichen Leistungsmerkmalen bis auf 9 mm verringert werden.

Obwohl OEM-Transmitter, also OEM-Aufnehmer mit der Elektronik, seit Jahren im Programm sind, macht deren Anteil zu OEM-Aufnehmern nur etwa 2 % aus. Auch der CIO (Chip in Oil) Technologie, wo der Verstärker gleich neben dem Sensor auf der Glasdurchführung im Ölräum untergebracht ist, war kein Erfolg beschieden.

Das hängt wohl damit zusammen, dass man eine möglichst hohe Fertigungstiefe im eigenen Betrieb haben will. Kommt dazu, dass das hohe Ausgangssignal der piezoresistiven Aufnehmer die Verstärker-Elektronik relativ einfach verwirklichen lässt. Und so werden wie vor 30 Jahren die Kompensations- und Abgleichwiderstände der Schaltung zugelötet; Widerstände, die immer schwieriger zu kriegen sind, weil diese Typen sonst kaum mehr eingesetzt werden.

Und es gibt noch zwei weitere Gründe, warum ein Umsteigen auf OEM Transmitter in Betracht gezogen werden sollte:

- A) Die neue Kompensationstechnologie: die Y-Linie
- B) Die neuen EG-Richtlinien



A) Die neue Kompensationstechnologie: die Y-Linie

Die Transmitter der Y-Linie haben - verglichen mit anderen Typenreihen, die nicht auf μP -Kompensation basieren - einen sehr geringen Temperaturfehler. Dies wird erreicht durch eine Zusatzschaltung, die einen Temperatursensor enthält, der die Temperatur-Spanne in Felder von 1,5 Kelvin (K) Breite unterteilt. Für jedes Feld werden nach einem mathematischen Modell die Kompensationswerte für TK Null und TK Gain berechnet und in die Zusatzschaltung programmiert. Im Betrieb werden diese Werte in den analogen Signalpfad in Abhängigkeit der Temperatur eingespeist. Jede Temperatur ist für diesen Transmitter die „Kalibriertemperatur“. Die Genauigkeit ist hauptsächlich durch die Linearität bestimmt.

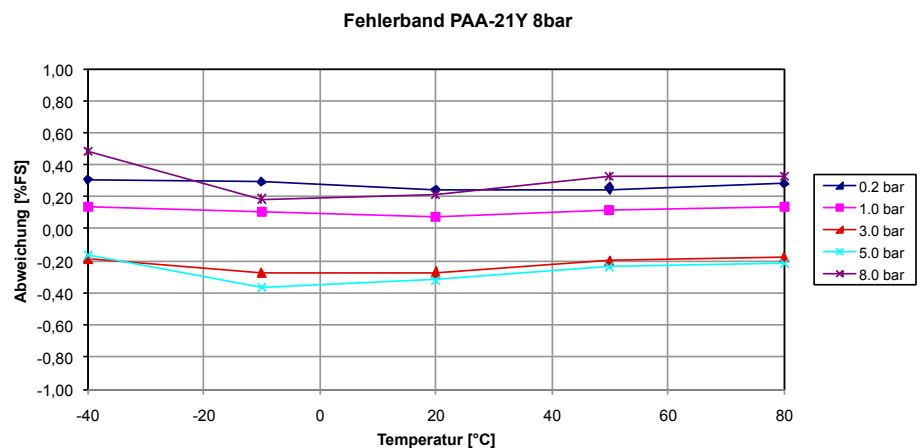
Es stehen theoretisch 120 Felder zur Verfügung, also eine mögliche Temperatur-Spanne von 180 K. Je höher die Temperatur-Spanne, umso höher der Test- und Abgleichaufwand, wenn man die Ungenauigkeiten des mathematischen Modells minimieren will.

Die Genauigkeit wird im Wesentlichen durch die Linearität bestimmt. Da für die heutigen Drucksensoren typische Linearitäten von 0,2 %FS standard sind, lassen sich Fehlerbänder von 0,25 % über 100 K verwirklichen. Dies ist ein markanter Fortschritt gegenüber der 30 jährigen Technologie, und da diese Kompensationswerte parallel eingespeist werden, muss er auch nicht mit einem tieferen Frequenzgang erkauft werden.

Abgleich im Werk: Effizienter und zuverlässiger:

Der Abgleich und die Endprüfung werden in automatisierten Anlagen, bei denen modernste Technologien eingesetzt werden, in einem Gang erledigt. In diesen Druck-Temperatur Kalibrieranlagen sind die Ausgänge der Transmitter und die Programmierleitung über einen Hilfsstecker auf eine PC-Platine im Ofen geführt. Der PC sammelt die Daten bei verschiedenen Drücken und Temperaturen, berechnet für jeden Transmitter die Kompensationswerte für jedes Temperaturfeld und schreibt sie in die EEPROM's in der Transmitterschaltung. Damit sind die Transmitter voll programmiert.

Im selben Testaufbau oder Testprozess werden die Daten der programmierten Transmitter bei verschiedenen Drücken und Temperaturen geprüft und dem Zentralrechner übermittelt. Die Daten jedes einzelnen Transmitters werden auf dem Bildschirm in Fehlerbandform aufgezeigt, was mit einem Blick ein komplettes Bild über die Genauigkeit vermittelt (siehe Grafik „Fehlerband PAA-21Y 8bar“).



Diese Daten können dem Kunden auch übermittelt werden. Vor allem für OEM-Kunden, die die Transmitter für verschiedene Anwendungen einsetzen, ist dies ein unschätzbares Hilfsmittel, je nach Anforderung den für die Anwendung am besten geeigneten Transmitter auszuwählen.

B) Die neuen EG-Richtlinien

1988 erschienen erstmals die europäischen Richtlinien für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) von elektrischen/elektronischen Industrieprodukten. Die Erfüllung der Richtlinien ist Bedingung für das Anbringen des CE-Zeichens, ohne welches kein Produkt im europäischen Raum vertrieben werden darf.

Diskussionen gaben es in der Druckmesstechnik vor allem über die Störgröße unter dem Einfluss von elektromagnetischen Feldern (z.B. von Mobilfunkantennen), die in den Richtlinien von 1988 nicht spezifiziert sind. Nur die Prüffeldstärke von 10 V/m wurde angegeben. Da Drucktransmitter, die vor 1988 auf den Markt kamen, generell ohne EMV-Schutz gebaut wurden und bei 10 V/m Störgrößen von 10%...50% des Vollbereichsignals aufweisen können, kümmerte man sich nicht weiter.



Die neuen Richtlinien 2008:

Jetzt sind neue Richtlinien da, die ab Mitte 2009 eingehalten werden müssen für die Qualifizierung des CE-Zeichens. In diesen Richtlinien ist die zulässige Störgrösse bei einer elektromagnetischen Strahlung von 10 V/m klar definiert:

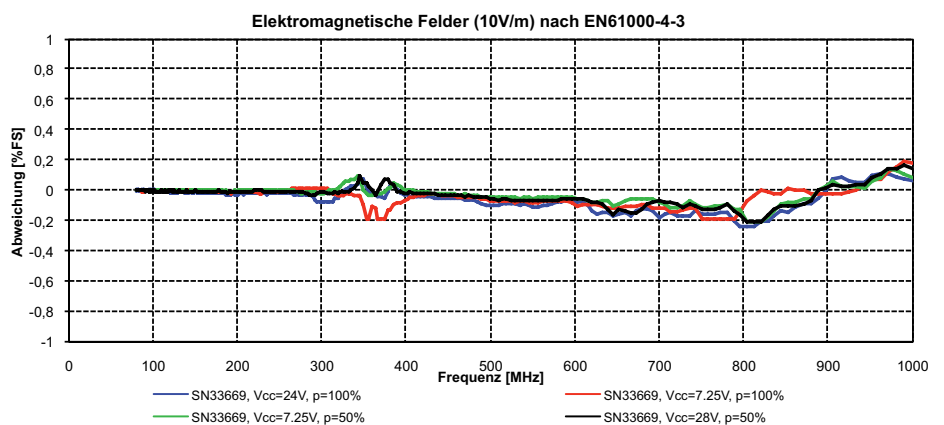
Beispiele: Bei einem Fehlerband des Transmitters von 0,1 %FS darf die Störgrösse max. $\pm 1,1$ %FS, bei einem Fehlerband von 0,5 %FS darf sie max. ± 3 %FS betragen.

Für das Erreichen solcher Werte sind doch etwas speziellere Erfahrungen und auch ein Labor, um diese Werte zu überprüfen, gefragt. Die neuen OEM-Transmitter der Y-Linie unterschreiten diese Werte um ein vielfaches, sodass sie in irgendwelche Gehäuse, auch aus nicht leitendem Plastik, eingebaut werden können.

Grafik rechts:

Der Firma KELLER ist es mit der Entwicklung der neuen Y-Prints gelungen, die Komponenten für den EMV-Strahlungsschutz auf dem Print zu platzieren.

Die gemessenen Werte für Strahlung unterschreiten die geforderten max. Werte um ein Mehrfaches...



Genauigkeit einfach: Klasse

Mechanische Manometer werden in Klassen eingeteilt. Klasse 1 % bedeutet eine Genauigkeit von $\leq \pm 1$ %. Wenn man die Verkäufer fragt, bei welchen Temperaturen diese Genauigkeit garantiert wird, müssen die meisten passen. Klar, dass bei mechanischen Manometern nicht so extreme Temperaturen gefragt sind wie bei Transmittern, da der Mensch noch in der Lage sein muss, den Druck abzulesen.

Trotzdem, wenn es um die Genauigkeit von Druckaufnehmern oder Drucktransmittern geht, herrscht Konfusion. Die DIN Normen NPW 16 NR: 19-90 DIN 16 086, die das regeln sollten, listen etwa 50 Begriffe: Um aus diesen die Genauigkeit abzuschätzen oder den Fehler zu ermitteln, ist eine Aufgabe für einen gut ausgebildeten Messtechniker. Viele Datenblätter sind immer noch so geschrieben. Kritiker werfen nicht zu Unrecht ein, dass damit „Ungenauigkeiten“ kaschiert werden sollen.

Aus der Grafik „Fehlerband PAA-21Y 8bar“ lässt sich die Klasse eines jeden einzelnen Transmitters schnell ermitteln. Klasse ist die maximale Abweichung von Ist- zu Sollwert. Die Spezifikation beschreibt die Bedingungen: Speisung, Ausgangssignal, Druck-, Temperaturbereich, Überdruck, maximale Temperatur, Lebensdauer und was sonst noch verlangt wird.

Drei Klassengesellschaft:

Mit der Y-Linie wurde eine Lücke geschlossen zwischen den Transmittern, wie sie seit 35 Jahren hergestellt werden (in untenstehender Liste die Serie G, wo die Widerstände nicht mehr von Hand zugelötet werden, sondern Maschinen-gelötete Widerstände auf den Wert gelasert werden), und den hochgenauen Serie 30 X Transmittern. Die Lücke war deshalb auch störend, weil Serie 30 X nur bis zu einer Bandbreite von 200 Hz eingesetzt werden kann.

OEM-Produkte	Technologie	Transmitter Serie	0...50 °C Temp.-Bereich	-10...80 °C Temp.-Bereich	Bandbreite
Serie 30 X	μ P-kompensiert	33 X / 35 X	Klasse: 0,05 %	Klasse: 0,1 %	200 Hz
Serie 20 Y	PromComp07	21 PY / 23 (S)Y / 25 Y	Klasse: 0,5 %	Klasse: 0,7 %	2 kHz
		21 PY / 21 Y	Klasse: 1,0 %	Klasse: 1,5 %	2 kHz
Serie 20 G	Laser-trimmed	21 G	Klasse: 1,5 %	Klasse: 2,0 %	1 kHz

* optional bis 10 kHz

In den Keller Datenblättern sind die Genauigkeiten für diese beiden Temperatur-Bereiche angegeben. Diese Werte sind meist ohne spezielle Vorkehrungen und mit hoher Ausbeute produzierbar. Jede Technologie verfügt wieder über Möglichkeiten, die Klassengenauigkeit zu verbessern, sei es durch die Auswahl der Sensoren oder durch eine geringere Ausbeute.

„Jedes Datenblatt soll nur als eine Anleitung zum Handeln betrachtet werden“, so hat es Dr. Schaudel von E+H schon vor 30 Jahren formuliert. Vor allem bei Projekten, wo die Transmitter für die gleiche Anwendung vorgesehen sind, werden die optimalen Technologien ausgewählt und angepasst, wobei der Preis oft die wichtigste Spezifikation ist.