

Keller Meettechniek is op het gebied van druksensoren geen onbekende. De Nederlandse vestiging is een onderdeel van een van de belangrijkste fabrikanten (100 % dochter van KELLER AG für Druckmesstechnik uit Zwitserland) van geïsoleerde druksensoren (meetcellen) op basis van het principe van de piëzo-resistieve werking.

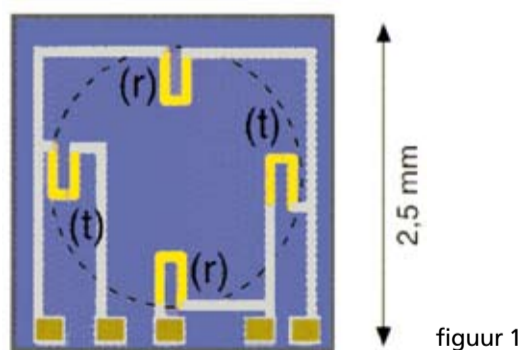
# 10 Jaar Keller Meettechniek

“Om aan te geven waarom we tot de belangrijkste leveranciers van piëzo-resistieve druksensoren behoren, wil ik enkele getallen noemen”, begint M.S. Smit, directeur Keller Meettechniek. “We leveren meer dan 600.000 meetcellen aan OEM-ers die deze cellen weer verder verwerken in hun producten (systeemintegratie). Daarnaast verwerken we zelf meer dan 300.000 meetcellen die daarbij dienst doen als basis voor industriële druktransmitters, digitale drukmeetsystemen, niveausensoren, digitale manometers en autonome dataloggers voor druk en temperatuur.” Smit geeft nog even aan dat zijn bedrijf niet minder dan 500 standaard uitvoeringen van transmitterconstructies levert met een drukbereik dat loopt van 5 mbar tot 2000 bar. Aardig om te noemen is dat Keller Meettechniek gecertificeerd is conform ISO9001/EN29001.

Keller Meettechniek BV (gevestigd te Reeuwijk) behartigt de verkoop, advies en support van alle Keller producten voor de Benelux. Smit gaat er prat op dat er nergens een dergelijk uitgebreid programma druk- en niveausensoren verkrijgbaar is als bij Keller Meettechniek. Het bedrijf is in Nederland in 1997 van start gegaan. “We hebben sinds onze oprichting in 1997 een stormachtige groei doorgemaakt en behoren inmiddels tot een van de meest vooraanstaande deelnemers op de Nederlandse meet- en regeltechnische markt.”

## Werking van de Keller druksensoren

Het hart van een piëzo-resistieve druksensor bestaat uit een silicium chip waarop vier weerstanden van halfgeleidermateriaal zijn gedampt (zie figuur 1). Deze vier weerstanden vormen samen een brug van Wheatstone met een vervangingsweerstand van ongeveer 3,5 kW. Wanneer er druk op de chip wordt aangebracht, verandert de weerstandswaarde van het halfgeleidermateriaal. Smit: “Laten we door deze weerstanden nu een stroom lopen, dan verandert de spanning over de weerstanden lineair met de weerstandswaarde van de Wheatstone brug. Hiermee hebben we in grove lijnen de vertaling van druk naar een elektrische grootheid.

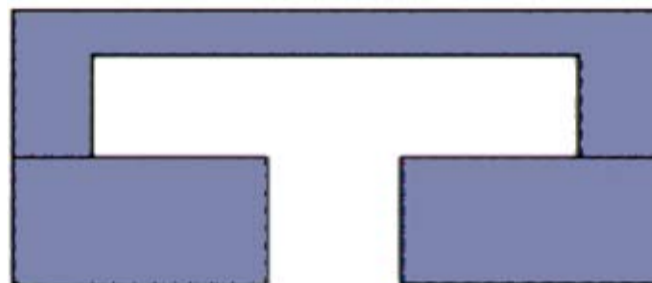


figuur 1

Bij Keller onderscheiden we drie soorten meetcellen: absoluut, relatief en de zogenoemde “sealed gauge” sensoren.”

Een absolute meetcel bestaat uit de chip zoals boven beschreven. De chip is gesloten waardoor er in het midden een ruimte ontstaat. Als deze ruimte vacuüm wordt gezogen dan is de druk die gemeten wordt aan het membraan altijd t.o.v. vacuüm. Dat betekent dat er altijd een overdruk wordt gemeten.

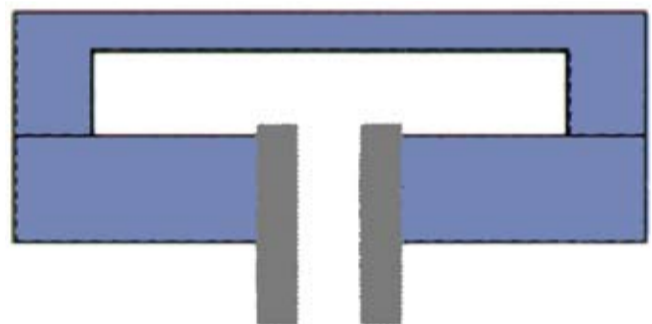
Door de constructie enigszins aan te passen, er wordt een tweede drukpoort aangebracht, kan op dezelfde manier verschillend worden gemeten. Op het membraan wordt de “positieve” druk (de grootste van de twee) aangebracht, op de achterzijde de “negatieve” druk.



Afb. 2 Het principe van de absolute meetcel.



Afb. 3 Het principe van de relatieve meetcel.



Afb. 4 De zogenoemde “sealed gauge” meetcel.

Wanneer diezelfde meetcel aan de achterkant wordt opengezet, dan ontstaat er een meetcel waar de luchtdruk op de achterzijde van het membraan drukt. Dit betekent dat alle druk die aan het membraan wordt gemeten verminderd

wordt met de luchtdruk. Smit: “Zouden we deze mogelijkheid niet hebben, dan zouden bijvoorbeeld waterstandmetingen nooit nauwkeurig kunnen zijn omdat de luchtdruk wordt meegenomen in de meting. We moeten niet vergeten dat 1000 mbar (gemiddelde luchtdruk) overeenkomt met ongeveer 10 mwk. Waarmee direct duidelijk wordt hoe groot die onnauwkeurigheid kan zijn.” Algemeen geldt dat bij drukmeting in open systemen met lage drukken (tot ongeveer 15 bar) een relatieve sensor moet worden toegepast. De constructie laat compensatie drukken toe tot 1200 mbar.

## Tot slot

Het is al weer ruim dertig jaar geleden dat Art Zias de volgende woorden uitsprak: “A pressure sensor is as accurate as it is precise”. Hiermee duidde hij aan dat alles dat onder dezelfde condities herhaalbaar is kan worden gecompenseerd. Tegenwoordig kan bijvoorbeeld een temperatuurfout van drie procent eenvoudig worden gecompenseerd. Dat wat niet kan worden gecompenseerd zijn de instabiliteiten, zoals de hysteresis van de temperatuur en de druk en de symptomen van de achteruitgang, het verval, van onder andere het materiaal. Dergelijke onnauwkeurigheden worden onder de verzamelnaam ‘precisie’ aangegeven. Derhalve mag de conclusie van dit stukje dan ook zijn dat, en hier citeer ik: “A sensor or transmitter is as accurate as it is precise. The accuracy of every sensor can be trimmed as far as the limits of precision. A piezoresistive sensor is a potentially 0.02% accurate sensor and this without recalibration for years over the entire temperature range of -40 to 120 °C, even after overloads of up to 10 times the measuring range.” Met deze zin wordt gelijktijdig de toekomstontwikkeling aangegeven, namelijk dat de sensoren nog nauwkeuriger en preciezer gaan worden, mede als gevolg van de toenemende miniaturisering en digitale technieken.

Dirk Scheper

## Werkingsprincipe piëzo-resistieve druksensor

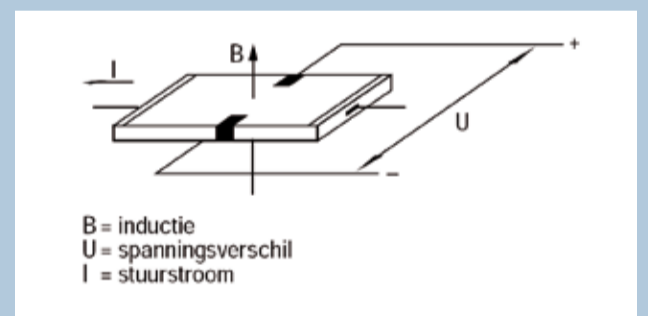
Sommige materialen, zoals kwarts of bepaalde halfgeleiders, hebben de eigenschap elektrisch te worden gepolariseerd wanneer in het kristalrooster, ten gevolge van mechanische krachten, een omkeerbare vervorming optreedt. Hierdoor ontstaat een ladingsverschil tussen twee tegenover elkaar liggende vlakken in het materiaal. Het hierbij optredende spanningsverschil is een maat voor de uitgeoefende kracht.

### Toepassingsgebied

De piëzo-resistieve druksensor wordt toegepast bij het meten van drukvariaties ten gevolge van een variërend vloeistofniveau. Het toegestane temperatuurbereik ligt tussen -10 °C en +100 °C (tot maximaal 135 °C gedurende 30 minuten).

### Voordelen

De betrouwbaarheid en gevoeligheid van dit type sensoren is groot. Bovendien is de lineariteit zeer goed (afwijkingen tot 0,5 %). De uitgangsspanning is relatief groot en de druk- en temperatuur hysteresis blijven beperkt. Het meetbereik gaat van enkele Pa tot



Afb. 1 Werkingsprincipe van een piëzo-resistieve druksensor. (Sensoren voor energiemeting, Senter-Novem).

een paar duizend bar. Tenslotte bieden deze sensoren nog een aantal praktische voordelen zoals een grote levensduur, compacte constructie en lage kostprijs.

### Nadelen

Tengevolge van de grote temperatuursafhankelijkheid van het halfgeleidermateriaal moet men de nodige compensatielogica voorzien. Tegenwoordig wordt deze logica meer en meer geïntegreerd op het sensor-IC zelf. Door onnauwkeurigheden bij het technische proces is er soms een nulpuntsfout: de brug is dan niet volledig in evenwicht als er geen drukbelasting is. (Johan Baeten, meetsystemen en meetgrootheden).