

Druksensor met TERPS-technologie

Biedt hoge nauwkeurigheid, stabiliteit en flexibiliteit

Er zijn vele technieken om een druksensor te maken. Daarbij zijn er technieken die zeer nauwkeurige sensoren opleveren en technieken waarmee sensoren voor lage en zeer hoge drukken gemaakt kunnen worden. Vaak gaan beide niet samen. GE Measurement&Control heeft echter een sensor weten te ontwikkelen die zowel voor hoge drukken geschikt is en daarbij zeer nauwkeurig is met een uiterst lage drift.

In de nieuwe sensor wordt de zogenaamde Trench Etched Resonant Pressure Sensor (TERPS) technologie toegepast. GE Measurement&Control heeft hiermee een reeks nieuwe druksensoren, RPS 8000 en DPS 8000 gemaakt. Beide silicium resonante druksensoren bieden een nauwkeurigheid en stabiliteit welke een factor tien hoger is dan bestaande piezoresistieve druksensoren. Deze ontwikkeling vergroot het drukbereik aanzienlijk in vergelijking met sensoren met conventionele resonerende druktechnologie (RPT, Resonating Pressure Technologie). Ook bij deze nieuwe sensoren wordt het medium fysiek gescheiden door een metalen isolatiediafragma en een met olie gevulde kamer, waardoor een robuuste afscherming van de sensor mogelijk is en ze daardoor in de zwaarste toepassingen gebruikt kunnen worden.

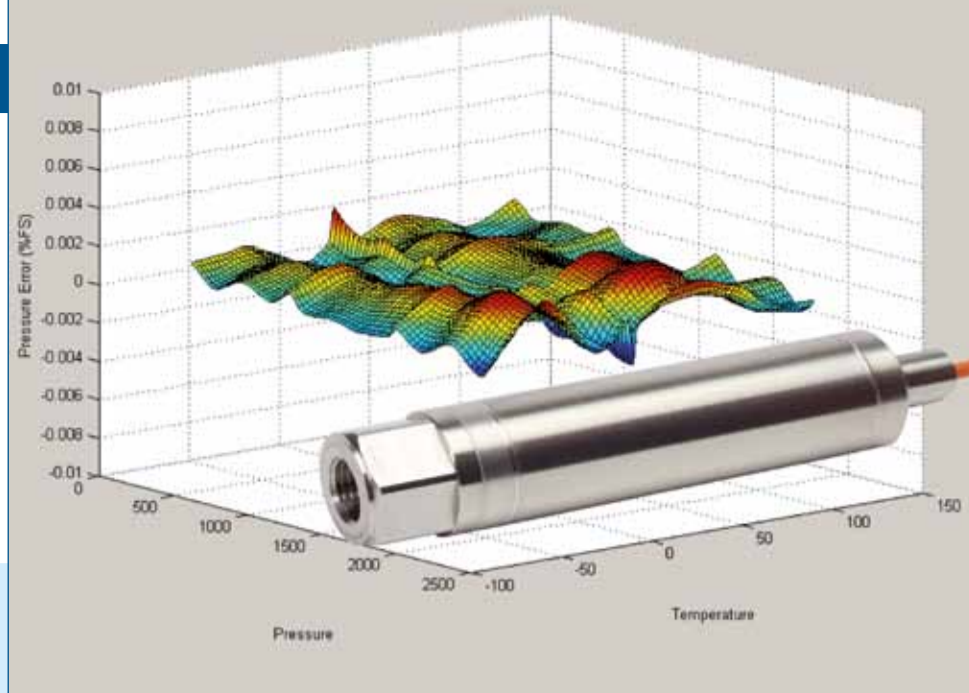
Om aan specifieke wensen te voldoen, is de sensor met verschillende elektrische en procesaansluitingen verkrijgbaar. De typische toepassingen voor deze nauwkeurige en zeer stabiele sensortechnologie reiken van lucht- en ruimtevaart, marine en diepzeetoepassingen, proces, meteorologie en industriële automatisering.

De werking

Zoals al aangegeven, wordt de druk gemeten met behulp van een resonerend onderdeel. Het gaat hier om een mechanische resonantie die door de druk beïnvloedt wordt. Bij verandering van de druk verandert ook de resonantiefrequentie van dit trillende sensormeetelement – een soort stemvork of gitaarsnaar – en deze verandering wordt in de sensor omgerekend naar een druk en een hier aan gerelateerd uitgangssignaal. Nu kunnen bij resonerende sensoren verschillende resonatoren gebruikt worden. In

de 8000-serie is dit een structuur die op een Micro-elektromechanische systemen, kortweg MEMS, is gebouwd. Hierbij gaat het om een klein onderdeel dat met dezelfde techniek wordt gemaakt als een computer chip. Juist hierdoor is men in staat om met zeer hoge nauwkeurigheid een mechanisch resonerend onderdeel op de chip te maken. Daarbij haalt men nauwkeurigheden die te vergelijken zijn met die van een kwartskristal.

In figuur 1 is de opbouw van de chip te zien. Zoals uit de figuur is af te leiden, wordt het trillende gedeelte van de chip geheel elektrisch in resonantie gebracht. Dit gaat capacitief waardoor er geen grote spoelen nodig zijn zoals bij andere resonerende sensoren. Het uiteindelijke sensorelement kan daardoor heel klein blijven wat natuurlijk voor de mechanische opbouw van de complete sensor grote voordelen heeft. Het uiteindelijke sensorelement is een klein blokje. Figuur 2 toont hiervan een vergrootte opname. Dit blokje wordt zoals figuur 3 laat zien in de sensorbehuizing ondergebracht. Hierbij heeft men een diafragma tussen het medium en het sensorelement geplaatst. Invloeden van buiten kunnen daardoor de zeer fijne structuur van het silicium niet beïnvloeden. De ruimte waarin de meetchip is ondergebracht, heeft men onder volledig vacuüm met olie gevuld. Deze olie zorgt er voor dat de druk van buiten overgebracht wordt op het sensorelement. Aangezien de ruimte echter compleet afgesloten is, heeft men een speciaal compensatiesysteem moeten maken om rekening te houden met temperatuursinvloeden. Door verhoging van de temperatuur zet de olie immers uit, wat de inwendige druk verhoogt. Het membraan wordt echter naar buiten gedrukt waardoor de olie gewoon uit kan zetten. Omdat het mem-



braan een veerwerking heeft, komt daarmee de sensor wel in een iets ander deel van zijn ijkcurve terecht en is er een geringe afwijking van de druk die gemeten wordt. Het compensatiesysteem trekt nu alles recht met behulp van een intelligent algoritme. Hierin is zelfs rekening gehouden met de hysteresis van de uitzettende en krimpende olie.

Door al deze technieken hebben de RPS 8000- en DPS 8000-sensoren aanzienlijk bredere specificaties op het gebied van druk (tot 70 bar) en temperatuur (-40°C tot +85°C). Daarnaast worden de levertijden van de producten aanzienlijk verkort, dankzij bulk-microbewerking van het silicium, een technologie die is overgenomen van de GE divisie Advanced Sensors.

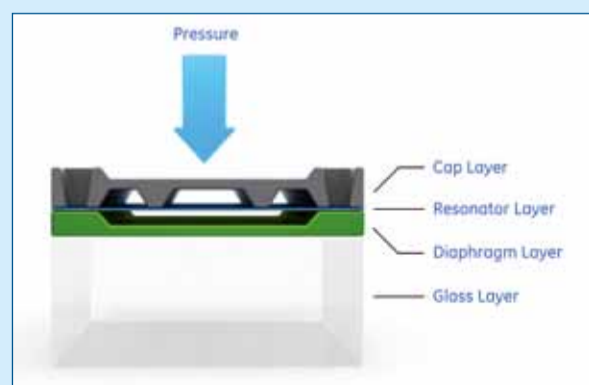
De RPS 8000- en de DPS 8000-sensoren verschillen van elkaar door hun signaaluitgangen. De DPS 8000 gebruikt een geïntegreerde microprocessor met RS485/RS232-uitgang om direct een digitaal signaal te leveren. De RPS 8000 heeft een TTL-frequentie-output en een mV-uitgang voor het uitlezen van een geïntegreerde temperatuursdiode.

De TERPS-technologie onderscheidt zich in drie belangrijke productie- en verpakkingstechnieken. Diepe reactieve ionetsing maakt complexe en arbitraire geometrieën mogelijk van de resonerende structuur. Dit optimaliseert het ontwerp en de prestatie van de resonator en maakt de toepassing bij hogere druk- en temperatuurbereiken mogelijk. Door fusiebinding van het silicium kunnen afzonderlijke componenten worden bewerkt en daarna fuseren terwijl de eigenschappen van het monokristalsilicium behouden blijven. Dit biedt een grote flexibiliteit.

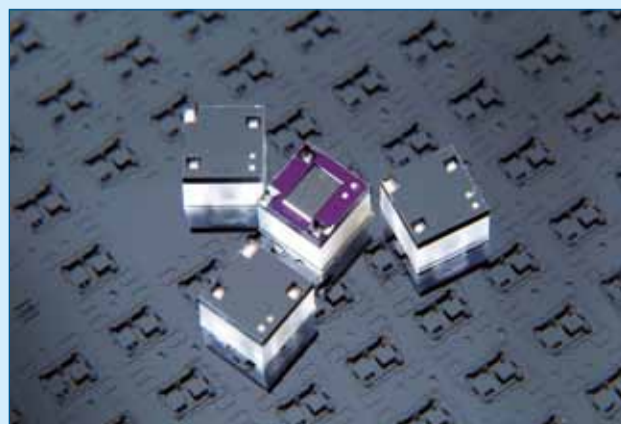
Het feit dat het sensorelement van het procesmedium is geïsoleerd, is een enorme vooruitgang voor een sensor van deze prestatieklasse. De sensor hoeft nu niet alleen exclusief toegepast te worden in droge niet-corrosieve gassen. Bovendien kan de afstand van TERPS sensor naar de elektronica vergroot worden waardoor het in omgeving met hogere omgevingstemperatuur toegepast kan worden.

Voor meer informatie www.etotaal.nl/achtergrond.
Artikel "Druksensor met TERPS-technologie".

Ewout de Ruiter



Figuur 1. De gehele mechanische constructie is gerealiseerd in een klein blokje silicium.



Figuur 2. Een macro-opname van het sensorelement.



Figuur 3. De opbouw van de sensor.