

Capacitieve drukprofielsensor

Van een vertrouwde firma met een nieuwe naam

De firma Feteris Components heeft onlangs een nieuwe naam gekregen. De verkoop van het resterende eigendomsdeel van de zoon van de oprichter aan de Holding maakte dat de oude vertrouwde naam niet meer gehandhaafd kon worden. Nu heet het bedrijf Altheris, een combinatie van Feteris en Althen, het duitse zusterbedrijf. In Duitsland blijft de naam Althen gehandhaafd. De naamsverandering heeft verder niet veel invloed. Nog altijd werkt er hetzelfde team en ook het productenpallet is nog altijd hetzelfde. Binnen dit aanbod vallen o.a. de drukprofielsensoren van PPS, sensoren waar je behoorlijk enthousiast van wordt als je er even wat dieper in duikt.

Sensoren die druk kunnen meten, zijn er in vele soorten en maten. In bijna alle gevallen gaat het om sensoren die de totale druk (-kracht) op een bepaald oppervlak registreren en één waarde uitsturen (in dergelijke opnemers of transducers zit maar één sensorelement). Voor veel applicaties is dit voldoende. Neem bijvoorbeeld het meten van de druk van vloeistoffen of gassen. Het medium zorgt er voor dat de druk verdeeld wordt en dus overal hetzelfde is. Er is dus geen sprake van verschillen in de druk op diverse plekken. Er zijn echter een heleboel applicaties waarbij dit wel het geval is en het wenselijk is om een inzicht te krijgen in de drukverdeling. Een mooi voorbeeld hiervan is het bepalen van de krachtverdeling in het profiel van een autoband en het verkrijgen van een beeld over de vervorming van het rubber. In dat geval is het niet mogelijk om met een normale druksensor te meten. De sensor zal dan namelijk één waarde aangeven, een waarde die meer zegt over de massa van de auto. Om een goed beeld te krijgen, moet op elk contactpunt tussen weg en band de druk gemeten worden, een klus die vraagt om een druksensor met heel veel aparte sensorelementjes, de zogenaamde tactiele sensoren.

Capacitieve opnemer

Er zijn twee veelgebruikte methoden om tactiele druk te kunnen meten. De eerste werkt op basis van weerstandsverandering. Het welbekende rekstrookje is daarvan eveneens een voorbeeld, vanwege het meten van rekspanning, maar ook is het mogelijk om te werken met een element dat is opgebouwd uit een indrukbare massa waar zeer kleine koolstofdeeltjes door gemengd zijn. Wordt de massa ingedrukt, dan komen er meer koolstofdeeltjes tegen elkaar te liggen waardoor de weerstand van het element zal dalen. Deze daling is dan weer een maat voor de druk. Een tactiele druksensor op weerstandsbasis wordt meestal opgebouwd uit elektrisch geleidende banen op dunne polyester bladen die rijen en kolommen vormen nadat ze op elkaar zijn gelegd. Een tweede soort werkt met een capacitieve opnemer. In figuur 1 is hiervan een simpele weergave getekend. Zoals te zien is, gaat het om een normale condensator met een vervormbaar dielectricum. De waarde van de condensator is afhankelijk van de grootte van het oppervlak, de afstand tussen de platen en de dieëlectrische constante van het materiaal tussen de platen. Wordt nu de afstand kleiner doordat de platen tegen elkaar aan gedrukt worden, dan zal de capaciteit toenemen, iets dat met de juiste elektronica natuurlijk prima te meten valt. Het spreekt voor zich dat voor het volgen van de drukkracht bij een capacitieve sensor een uitgebreider stuk elektronica noodzakelijk is. Weerstand kan immers veel gemakkelijker gemeten worden. Daar staat tegenover dat de capacitieve sensor vele voordelen heeft. Als eerste is het dynamisch bereik vele malen groter. Ook is het gemakkelijker om een sensor te maken die een nauwkeurig verloop heeft en een



zeer goede lange termijn herhaalbaarheid. Bij de sensor op basis van een weerstandsverandering is dit veel lastiger, omdat er veel meer parameters met betrekking tot materiaaleigenschappen een rol spelen. Bij de capacitieve sensor is dit eigenlijk alleen de temperatuur. Door uitzetting zullen de grootte van het oppervlak en de plaatafstand kunnen veranderen.

Een heel oppervlak

Om met de capacitieve drukopnemer een tactiele sensor te maken die het drukverloop (drukverloop of drukprofiel) over een groter oppervlak kan registreren, is niet echt ingewikkeld. Het enige dat daar voor nodig is een array met meerdere kleine sensorelementen. De gemakkelijkste manier om deze aan te sluiten is in de welbekende matrixvorm. Zoals in figuur 2 te zien is, wordt dit gedaan door strippen geleidend materiaal in twee richtingen op elkaar te leggen met daartussen het indrukbare dielectricum. Door de matrix kunnen de verschillende sensorelementen gemakkelijk geadresseerd en uitgelezen worden zonder dat daar heel veel bedrading voor nodig is. Gezien de grootte van het oppervlak is de capaciteitswaarde van elk sensorelement klein. Het proces van laden en ontladen, noodzakelijk om de capaciteitswaarde te kunnen bepalen, neemt daardoor zeer weinig tijd in beslag. Hierdoor kost het eenmalig uitlezen van de matrix niet veel tijd (het uitlezen van een array kan met een snelheid van ongeveer 10 kHz per element). Met de juiste elektronica kan daardoor een goed beeld verkregen worden van statisch of niet al te dynamisch drukverloop. De sensor is in deze vorm bijvoorbeeld voor botsproeven minder geschikt. Hiervoor zou de uitleessnelheid eigenlijk nog groter moeten zijn. Een andere opbouw, niet in een matrixvorm kan al veel schelen.

Elektronica

De sensoren die PPS levert, bevatten in principe alleen de matrix en de aansluiting. Als dragermateriaal zijn er verschillende mogelijkheden (stug of flexibel) en ook het

oppervlak, het aantal cellen en de vorm kunnen door de klant zelf bepaald worden. Men kan dus exact het sensoroppervlak voor u maken dat past bij uw applicatie (figuur 3). De aansluitingen van het sensorelement lopen rechtstreeks naar de matrix en om iets aan de opnemer te hebben, dient er een schakeling gemaakt te worden die allereerst in staat is om de waarde van een condensator te bepalen. Dit kan bijvoorbeeld een schakeling zijn die de ontlaadcurve van de condensator opneemt. Als eerste wordt de condensator opgeladen tot het niveau van de voedingsspanning. Daarna wordt hij ontladen via een vaste weerstand. De tijd totdat de spanning over de condensator gedaald is tot een vooraf ingesteld niveau, is dan een maat voor de capaciteit en na calibratie kan deze tijd omgerekend worden naar een hoeveelheid druk. Deze basisschakeling moet natuurlijk aangevuld worden met de nodige schakelelektronica om de gewenste cel van de matrix te selecteren. Deze klus plus een groot deel van de bepaling van de capaciteitswaarde kan prima uitgevoerd worden door een microcontroller. De vereiste hardware wordt daarmee voor een groot deel softwarematig uitgevoerd. De uiteindelijke schakeling is daarmee toch niet echt veel ingewikkelder dan de schakeling die nodig is bij een opnemer die werkt op basis van weerstandsverandering.

Robotica

Binnen de robotica liggen er voor de sensor heel veel toepassingen. Een robot die iets moet oppakken, moet voorzien worden van een knijper die natuurlijk precies zo hard knijpt dat het voorwerp goed vastgehouden wordt. Maar wat is hard genoeg? In veel gevallen mag hij weer niet te hard knijpen, zoals bijvoorbeeld de robot die vers fruit moet oppakken. Wordt het grijppoppervlak van de robot voorzien van sensorelementen, dan kan precies gemeten worden hoe groot de druk op de vrucht is. Zelfs bij onregelmatige vormen en het feit dat daardoor het contactoppervlak en dus ook de druk niet altijd hetzelfde is, kan de sensor er voor zorgen dat de robot op een goede manier met het fruit weet om te gaan. Fijngeknepen tomaten horen dan niet voor te komen. Zelfs het wegglijden van het fruit kan waargenomen worden. Het spreekt voor zich dat naast de sensor ook nog de nodige rekenkracht en intelligentie vereist is om de robot goed te laten werken. Goede software kan echter niet veel als de sensoren van de robot niet de juiste gegevens leveren. De drukprofielsensoren van PPS leveren gelukkig

heel veel gegevens met een goede nauwkeurigheid waarmee de basis van het project gelegd is.

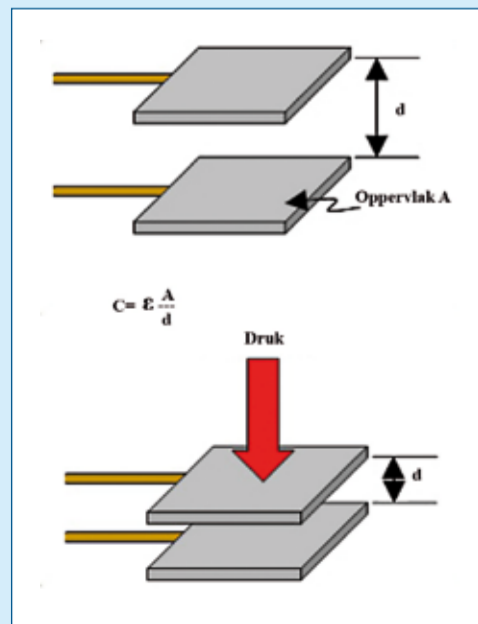
Nog meer toepassingen

De site van PPS heeft een afdeling waar de nodige filmpjes staan waarin toepassingen voor deze sensor nader uitgelegd worden. Het eerder genoemde meten van het drukprofiel van een autoband is er daar slechts één van (zie figuur 4). Fraai zijn de bepalingen van de drukprofielen van bijvoorbeeld spuitbussen. Is een dergelijke bus gevuld met verf, dan valt er wat te zien aan het patroon waarmee de verf op het oppervlak komt, maar meer dan dat zie je niet. Wordt er daarentegen op het oppervlak van de sensor gespoten, dan is te zien met welke kracht de verdruppeltjes het oppervlak raken. Bij een goed werkende spuitmond zal dit overal hetzelfde zijn (figuur 5). Het meten van een spuitpatroon kan natuurlijk ook met gassen. In dat geval zie je met het blote oog al helemaal niets en moet de sensor uitwijzen of het gas wel op de gewenste manier naar buiten stroomt. Bouwers van branders kunnen hier baat bij hebben. Binnen de medische wetenschap kunnen de sensoren op heel veel vlakken goede diensten bewijzen. Doktoren kunnen met hun handen heel veel voelen, maar lang niet alles. Neem bijvoorbeeld het bepalen van de peristaltiek van bijvoorbeeld de slokdarm. Dit is heel lastig, maar niet meer wanneer bij de patiënt een lange sensor in de slokdarm ingebracht wordt. Deze moet dan wel zeer flexibel zijn en een oppervlak hebben dat geheel bedekt is met sensorelementen. Heel fraai is de toepassing bij het opsporen van borstkanker. Nu nog wordt naast röntgenfoto's door de artsen ook met de hand de borst afgetast op zoek naar knobbeltjes. Dit onderzoek heeft twee nadelen. Allereerst is het voor de arts en patiënt niet echt prettig, maar ook vraagt het veel van het tastgevoel van de arts. Wordt echter de borst afgetast met een platte drukprofielsensor, dan zal onmiddellijk aan de hand van de tegendruk van het weefsel zichtbaar worden of er plekken zijn waar verdikkingen zijn. Wordt de sensor gebruikt bij het maken van een touch screen dan krijgt het scherm er nog een functie bij. De hedendaagse schermen zien namelijk niet hoe hard er gedrukt wordt. Met de drukprofielsensor kan dit wel en kan de mate van druk bijvoorbeeld gebruikt worden om sneller of langzamer te scrollen. De drukprofielsensoren van PPS bieden zoveel mogelijkheden, dat het alleen maar noemen bijna ondoenlijk is. We verwijzen u dan ook graag door naar PPS of Altheris voor meer informatie.

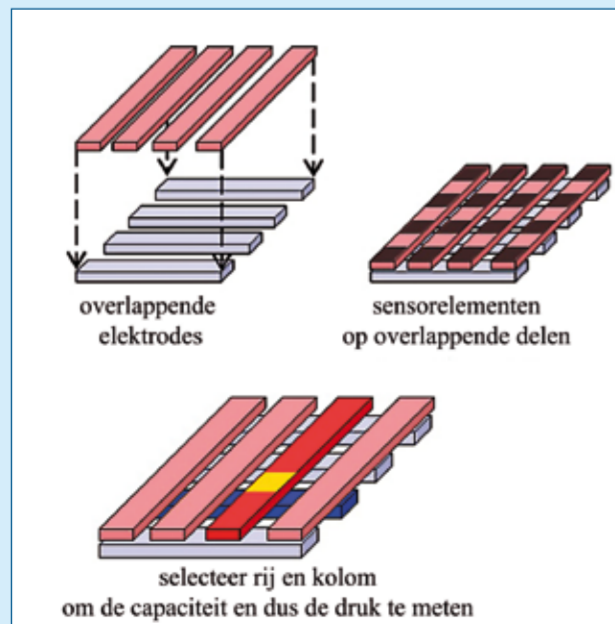
Altheris treft u aan op de beurs Elektrotechniek, standnummer 10.A023.

Voor meer informatie www.etotaal.nl/achtergrond, artikel 'Capacitieve drukprofielsensor'.

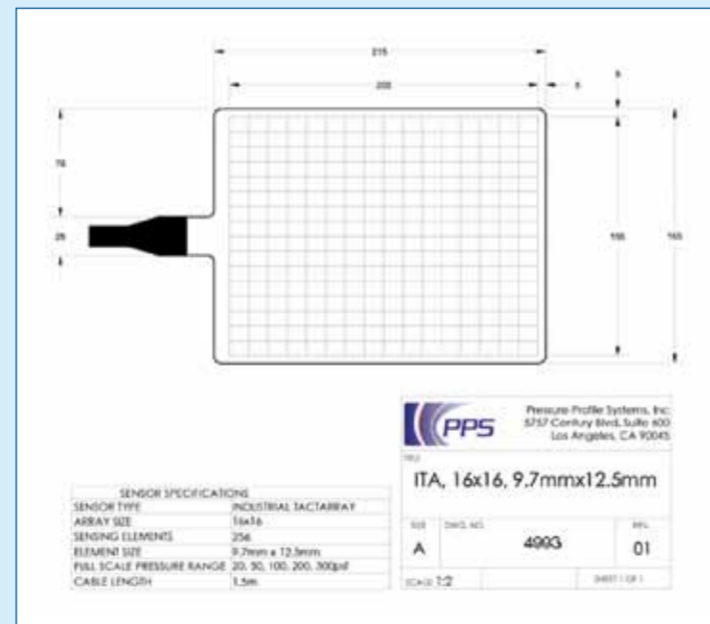
Ewout de Ruiter



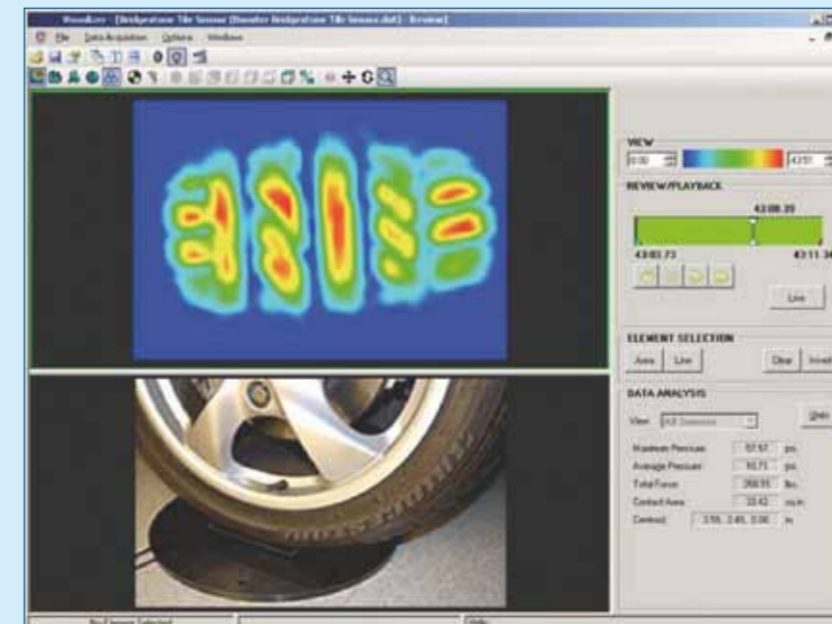
Figuur 1. Door de plaatafstand te verkleinen, wordt de capaciteit hoger.



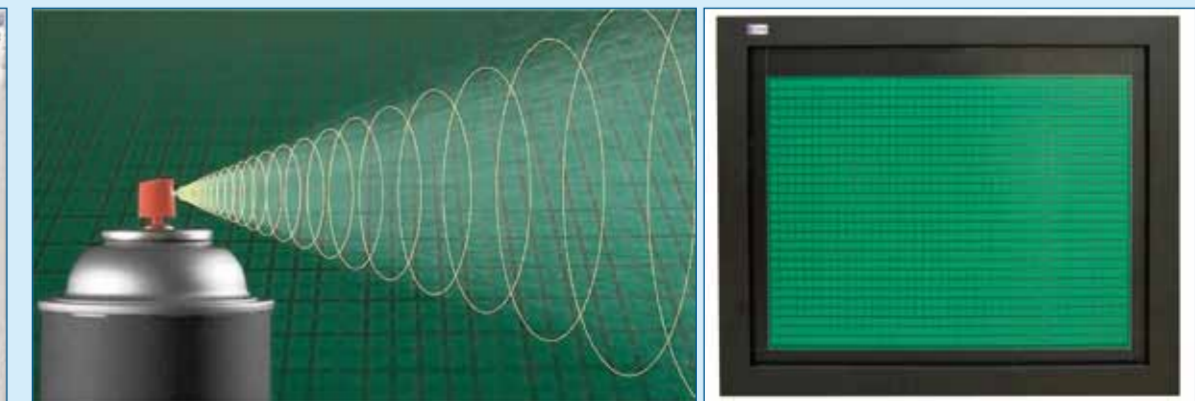
Figuur 2. Wordt de totale sensor als een matrix opgebouwd, dan scheelt dat aansluitingen.



Figuur 3. De sensor wordt in vele uitvoeringen geleverd en ook een uitvoering geheel op maat, kan verzorgd worden.



Figuur 4. Het drukprofiel van een autoband, opgenomen door over de sensor heen te rijden.



Figuur 5. Voor het vastleggen van het spuitpatroon van een spuitbus, levert men een sensor met een behoorlijk groot oppervlak.