

Sensorer för en uppkopplad industri



Tryck, ljus, lutning, närhet, grumlighet, fuktighet – Avnet botaniserar bland sensorer för industrin



Av Angelo Bosoni, Avnet Abacus Italien

Angelo Bosoni är kunnig inom elektronikområdet och har arbetat i branschen i drygt 25 år. Han har innehaft positioner inom bland annat försäljning, produktledning och marknadsföring.

Oavsett om IoT lever upp till sin hype eller inte, så har idén i sig satt fart på folks fantasi. Det finns allt från radikala koncept som "Internet of Everything" till lite mer fokuserade idéer som "Industriellt Internet" – en term som först började användas av General Electric och idag används i betydelsen automation av industriella miljöer med hjälp av sensorer och M2M-kommunikation.

Fabriksautomation, byggnadsautomation, smarta elnät och kollektivtransport är några av områdena inom Industriellt Internet, enligt en rapport som analytikern Nano Markets släppte i november 2014. Rapporten ("Markets for Sensors in the Industrial Internet") spår att det är en sektor som kommer att omsätta mer än 20 miljarder dollar år 2019.

En allt vanligare syn i framtiden kommer att vara drifts- och underhållspersonal som

promenerar omkring med stadiga pekplattor och samlar in och bearbeta information från alla sensorer som byggts in i maskinparkerna. Detta säger i alla fall en rapport från VDC ("Strategic Insights for Industrial Automation and Sensors", 2014). Enligt VDC kommer enbart den globala marknaden för positionssensorer att vara värd mer än 8 miljarder dollar år 2018.

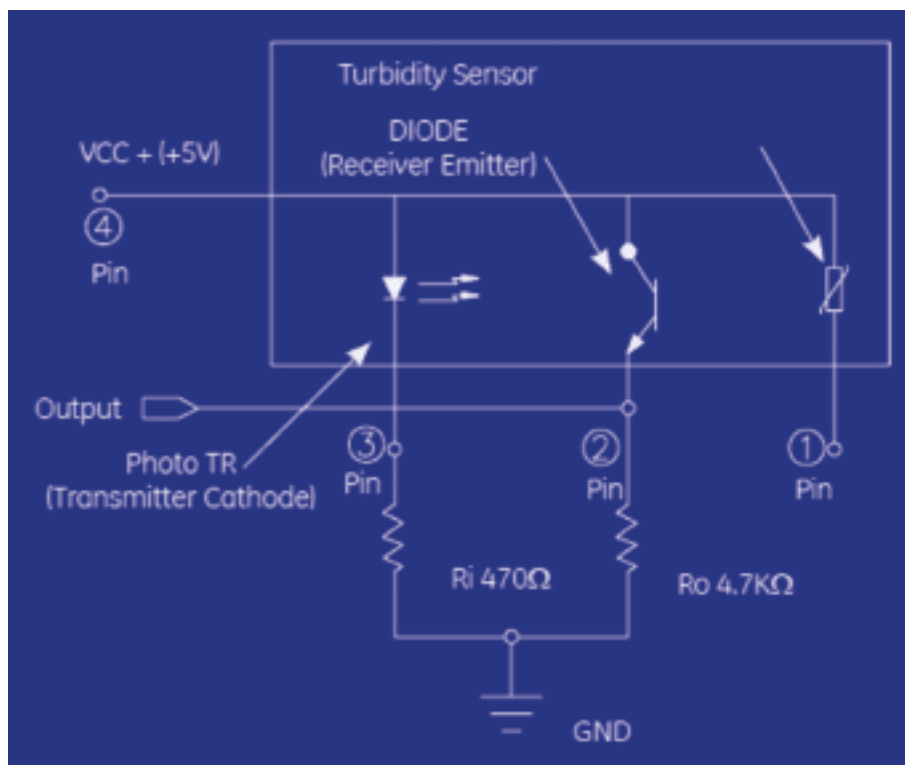
MÅNGA OLIKA FYSISKA fenomen utnyttjas för att bygga positioneringsensorer, bland dem optik, potentiometri, magnetism, magnetiskt resistans, induktion och hall-effekt.

Två av de induktiva sensortyperna **LVDT** och **RVDT** (linear och rotary variable differential transformers). De mäter förflyttning och position.

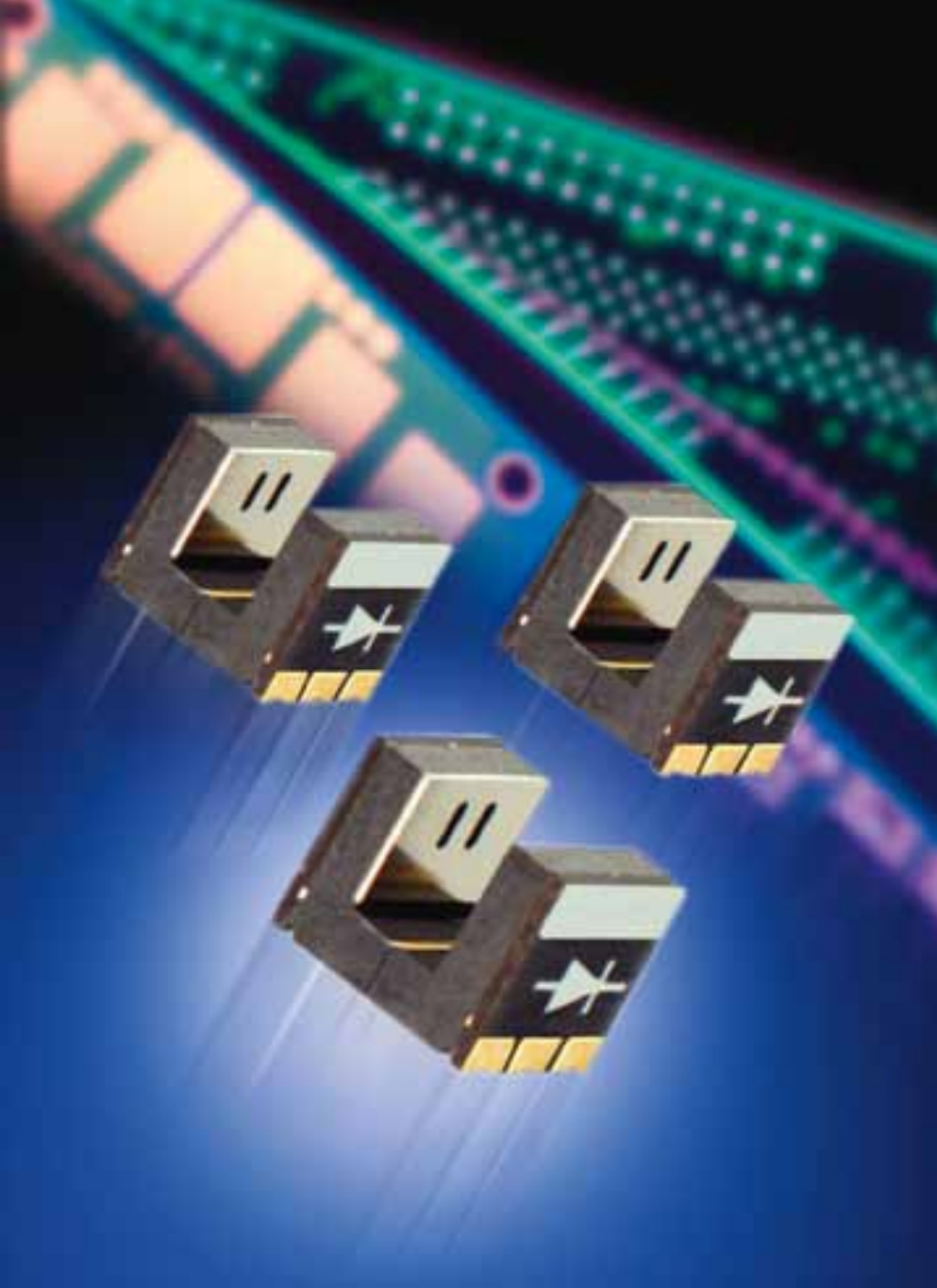
EFTERSOM INDUKTIVA SENSORER kan byggas mycket små och inte kräver elektronik, är de väl lämpade för turbiner, militär utrustning, flyg och styrning av industriella processer i krävande miljöer. Alternativt kan en LVDT eller en RVDT med förkalibrerad signalkonditionering hjälpa att förenkla integration av externa kretsar och system. Man kan komplettera med kompatibla moduler för styrning och instrumentering, för att ytterligare förenkla konstruktionen och korta ner time-to-market.

Mikrofotosensorer är ideala för kontaktlös detektering av närhet och position. De finns med och utan styrdon och med formgjuten anslutningspunkt för skräddarsydda styrdon.

Andra tillval för olika kravbilder är sensorer med inbyggd förstärkare, med direkt tillgång till fototransistorns utsignal, med skruvfäste, med push-fit-fäste, med elek-



Figur 1. GE:s turbiditetssensor 165D6042P003 mäter optisk spridning för att kvantifiera hur mycket småpartiklar som finns i ett vätskeprov.



Figur 2. Med hjälp av en sond med inbyggd rörklammer kan man göra noggrann ickeintrusiv temperaturmätning.

trisk anslutning till mönsterkort, med mini-aturkabel och kontaktdon, med aktivering vid ljus och med aktivering vid mörker. Utöver detta måste konstruktören välja lämplig apertur och detektionsavstånd för tillämpningen.

MÄTNING AV TURBIDITET (grumlighet) är en annan spännande tillämpning av optiska sensorer, det vill säga att kvantifiera mängden småpartiklar som finns upplösta i en vätska. Här finns tillämpningar inom brygging, medicinproduktion, buteljering och rening. Det används inom fiskodling och annat vattenbruk för att övervaka vattenkvalitet och de vattenlevande djurens livsmiljö.

Ett sätt att kvantifiera turbiditet är mäta hur långt en ljuskälla kan lysa genom vatten. Detta mått kallas JTU (Jackson Turbidity Units). Ett modernare mått är NTU (Nephelometric Turbidity Unit) som man får genom att bedöma småpartiklarnas ljus-

”Att mäta grumlighet är en spännande användning av optiska sensorer. Tillämpningar finns inom brygging, buteljering, vattenrening och fiskodling.”

spridning med hjälp av en detektor placerad intill ljuskällan.

Turbiditetsmätare kombinerar en eller flera sensorer med delsystem för datainsamling och användargränssnitt. De finns i olika kategorier, som handhållna eller laboratoriebänksinstrument eller för process- eller fabrikslinor.

I figur 1 ser du en kombinerad turbiditets-

och temperatursensormodul som använder fototransistor och diod för att mäta ljusspridning genom ett vätskeprov. Den här passar utmärkt i hushållsprodukter, exempelvis för att mäta när kläder är rena för att kunna spara energi genom att avbryta ett tvättprogram i förtid.

Termistorn är känd som en robust och pålitlig temperatursensor, och den finns med olika temperaturomfång lämpade för bland annat industri, VVS, medicin, flyg och militär.

Typ av box och fäste är viktiga tillval som kan förenkla konstruktionen. En rörklammer som i figur 2 kan fästas direkt på utsidan av ett varmvattenrör. Därmed slipper konstruktören dyrbara tillverkningssteg som borrning och försegling som kommer med installationen av en intrusiv sond. Dessa prober är smidiga att använda och dessutom slipper man köpa eller konstruera en separat monteringsats.

ANDRA ALTERNATIV är sonder som är formgjutna, sonder som skruvas på, och sonder som skruvas in. De sistnämnda lämpar sig för montering i vatten eller andra vätskor, i exempelvis en kokare. Med hjälp av **kretskortsmonterade temperatursonder** i chip eller i keramik eller i glasinpackning, kan man smidigt mäta lokal temperatur inuti lådan till en styrmодul och spara in anslutningar till externa sensorer.

Drifts- och underhållspersonal som inspekterar fabriksutrustning kan vilja leta efter onaturliga vibrationer som indikation på onödigt slitage på kullager eller andra komponenter. Vibration kan mätas med hjälp av **piezokapacitiva sensorer**, vars kapacitans är proportionell mot den acceleration de utsätts för. Den nominella kapacitansen ligger normalt kring några hundra picofarad och laddningskänsligheten kan ligga på från ett fåtal till totalt femtocoulomb per m/s^2 . De förpackas oftast som små kretskortsmonterade element i chipstorlek och kan ha en detektionsvinkel relativt kortet på 0° , 25° eller 90° . Det här är samma sorts sensorer som används för att detektera fritt fall för att skydda hårdiskar.

OM MAN UTÖVER fritt fall-sensorn lägger till ytterligare två sensorer positionerade diagonalt, kan man generera en differentialsignal som monitorerar vibration i en rotationsmotor. Eller så kan de användas under transport för att dokumentera eventuella stötar som utrustning eller produkter utsätts för.

Som ett alternativ till sensorer i chipstorlek, finns panelmonterade IP67-förseglade vibrationsensorer. De kan användas i skyddssystem i säkerhetskritiska anläggningar för att nödstänga farliga system vid ▶

jordbävningar eller andra oväntade kraftiga **skakningar**. Panelmonterade sensorer är dessutom väl lämpade för att detektera **lutning** och kan användas i varuautomater och smarta mätare för att upptäcka manipulationsförsök eller skadegörelse.

I säkerhetssystem inom industrin används **trycksensorer** bland annat för att tryckbegränsa ventiler och upptäcka gasläckor. Tillförlitliga tryckmätare är dessutom värdefulla för gasleverantörer i både infrastrukturen och i smarta mätare.

Tryckvakter i halvledarteknik som utnyttjar kapacitiva sensorer passar för industriella tillämpningar och smarta mätare, och kan också användas i medicinsk utrustning som andningshjälpmedel (CDAP, Continuous Positive Air Pressure) och respiratorer. **Memsbaserade trycksensorer** har fördelen att de kan mäta över ett stort intervall och att de har låg strömförbrukning.

SMARTA BYGGNADER, som är ett annat exempel på Industriellt Internet, sänker både växthusgasutsläpp och förbrukningsräkningar samtidigt som de sänker drift- och underhållsräkningar och skapar komforta-



bel inomhusmiljö. Elektrisk belysning i bostäder och kommersiella fastigheter gör av med cirka 20 procent av den totala el som genereras jorden runt, enligt IEA (International Energy Agency), som vill se besparingar på mer än 2,4 exajoule fram till år 2030.

Samtidigt som tekniksamhället arbetar för att minska energiförbrukningen, utvecklas nya byggnadsregler som verkar för att man ska utnyttja naturligt ljus bättre för att kunna spara in på elektrisk belysning. **Automatiska dimrar** kan maximera besparingarna genom att se till att minsta möjliga mängd belysning används för att "fylla på" det naturliga dagsljuset bara så pass mycket att en konstant belysning erhålls. För styrning av dimmern används en sensor som mäter omgivningsljuset och helst har en spektrumrespons liknande människögons. Sensorn kan placeras i ljusomkopplaren eller i armaturen.

ATT STÄNGA AV LJUSET i tomma rum kan ge värdefulla energibesparingar, men är ingen ny idé. Skyltar som uppmanar till detta är en vanlig syn, men en **rörelsevakt** är idag ett ekonomiskt och mer effektivt alternativ.

En **passiv IR-sensor** känner tillförlitligt närvaron av människor via vår kroppsvärme. Med inbyggd förstärkare och digitalutgång, kan den anslutas till en styrkrets och integreras i det smarta husets datanät. Låg strömförbrukning är önskvärd i sensorer som ska användas i batteridrivna trådlösa moduler.

Närvarodetektering öppnar också för att förbättra styrningen av värme och ventilation. De boende kanske inte manuellt kan justera ventilation och värme, trots att justeringar i realtid skulle kunna ge betydande energibesparingar. Smarta **koldioxidensensorer** kan skicka signaler som justerar ventilationen baserat på luftkvalitetsmätningar i olika zoner i byggnaden. Det finns smarta sensorer i olika formfaktorer, inklusive snygga väggmonterade varianter och kompakta för montering inuti ventilationskanaler.

RELATIV LUFTFUKTIGHET uppmätt på olika platser i ventilationssystemet möjliggör ytterligare justeringar för optimal komfort och maximal energieffektivitet. **Fuktsensorer** känner av impedansförändringen när vattenånga absorberas i en tunnfilmspolymer eller annat sensorelement. ■