

# Kroppsnära sensorer

*Bidrar till en hälsosammare värld*

**I**den traditionella vårdmodellen gör patienten regelbundna besök hos läkaren, för att kontrollera sin hälsa och akuta besök när det är nödvändigt. Modellen passar dock inte alla. Särskilt personer med rörelsehinder eller långa avstånd till sjukvårdsinrättningarna har det svårt. Och vad händer om en patient missar en hälsoundersökning och därmed möjligheten till tidig upptäckt av en sjukdom?

När det kommer till hälsa och välmående kan sensorer som man bär på sig, ofta kallade wearables eller kroppsnära sensorer, bli ett omdanande verktyg som hjälper patienter och läkare att bryta de barriärer som finns i den traditionella vårdmodellen.

Även om dessa kroppsnära enheter inte ersätter den vård som man får genom att träffa en läkare kan de addera värdefulla varningar för patienten och möjlighet för läkaren att övervaka patienten på distans.

**ENLIGT FORBES** kan den digitala hälsorevolutionen spara så mycket som 300 miljarder dollar årligen, det gäller särskilt för kroniska sjukdomar. Kostnaderna för digital hälsovård spås bli 200 miljarder dollar per år. Även om armband och plåster är den vanligaste formen för kroppsnära biosensorer idag kan andra varianter som kläder och smycken bli vanliga i framtiden.

De kan användas för att mäta sockerhalten i blodet, blodtrycket, syrenivån i blodet, sömnkvaliteten eller vätskebalansen.



På konsumentelektronikmässan CES i Las Vegas i januari fanns ett kanadensiskt uppstarts företag som visade ett pannband med elektroder som kan sänka stressnivån och öka prestanda vid fysisk ansträngning. Ett företag från Sydkorea forskar på ett system som övervakar signalerna från hjärnan och kan användas för att behandla posttraumatisk stress. Ett uppstarts företag i USA har tagit fram strumpor med integrerade sensorer som kontrollerar att patienten gör de föreskrivna övningarna. Kalifornienbaserade Spire säljer en liten hälsodosa som går att tvätta i maskin och som kan fästas i kläder för att mäta aktivitetsnivå, puls, sömnkvalitet, andningsmönster och stressnivå.

Det här är bara några få exempel på vad vi kan vänta oss.

Det finns några unika krav som man måste uppfylla när man utvecklar kroppsnära hälsoprodukter. Komfort är en nyckelparameter för att användaren verkligen ska använda produkten regelbundet. Om den stör vardagliga sysslor är risken att den förblir oanvänd. Lång batteritid är också viktigt för att användarna inte ständigt ska behöva ladda batterierna. Och eftersom det handlar om känsliga data kan man inte ignorera säkerheten.

Som konstruktör är noggrannhet och precision i sensorerna tillsammans med låg strömförbrukning och liten storlek på den kroppsnära elektroniken viktiga faktorer att ta hänsyn till.

## Av Andrew Burt, Maxim Integrated

Andrew Burt arbetar med affärsutveckling inom hälsovård, optiska moduler och algoritmer. Han sysslar också med att specificera nya sensorer för hälso- och sjukvårdstillämpningar.



Om vi tittar på sensorerna kan vi se att de blir allt mindre, mer sofistikerade och kostnadseffektiva. Det senare har gjort dem möjliga att använda i allt fler tillämpningar.

**ATT FÅ PRECISION I SENSORER** som används på kroppen är inte det enklaste. Låt oss som exempel titta på allt som påverkar mätningar på hjärtat. För att komma åt hjärtats elektriska signaler använder man så kallade biopotentialer, spänningsskillnaden mellan olika platser i celler, vävnader eller organismer.

Man behöver placera åtminstone två elektroder på huden för att kunna mäta de svaga elektriska signaler som hjärtat avger. Signalerna snyggas till med filtrering och signalbehandling innan de skickas till en processor för bearbetning, lagring och eller visning på en skärm. Det går att mäta EKG (elektrokardiogram), RR-intervall (hjärtfrekvens) och detektera så kallade Pace-signaler (från pacemakern). EKG och RR-intervall används för att diagnostisera olika hjärtproblem som hjärtrytmrubbningar (arytmier).

Eftersom den här typen av tillstånd inte



Hälsodosan från Spire kan fästas vid kläderna och låter användaren övervaka en rad parametrar.

FOTO: SPIRE



Övervakning av hjärtslag är en vanlig funktion hos kroppsnära hälsosensorer som smarta klockor.

alltid uppträder under dagtid, när patienten är under övervakning på ett sjukhus, ger kroppsnära produkter en möjlighet att övervaka patienter under en längre tid för att samla in de data som behövs för att ställa en diagnos.

Mätningar av bioimpedansen (BioZ) har många användningsområden inklusive mätning av resistansen i brösthålan, andningsfrekvensen och vätskebalansen.

För att mäta biopotential och bioimpedans med hjälp av kroppsnära utrustning måste man hantera vissa med varandra motstående krav. För att enheten ska bli portabel och inte skapa obehag för användaren måste antalet elektroder vara så litet som möjligt samtidigt som vissa mätningar kräver ett visst antal elektroder.

**DET FAKTUM ATT** kroppsnära utrustning drivs av batterier är ett annat randvillkor: ju mindre apparat desto mindre plats för batteriet och därmed mindre kapacitet. En konsekvens är att energiförbrukningen måste minimeras för att få så långa intervall som möjligt mellan laddningarna.

För att klara alla typer av mätningar måste man ha flera kretsar, vilket gör det svårare att hålla nere storleken. Exempelvis finns det kretsar med en kanal för EKG och BioZ men som måste kompletteras med en separat krets för Pace-signaler och RR-data.

Maxim har nyligen släppt en krets som klarar alla uppgifter med bara två elektroder, MAX30001. Den har en strömförbrukning på 232  $\mu\text{A}$  och mäter dessutom Pace-signaler och RR-intervall. Kretsen är kapslad som en WLP (wafer-level package) med 30 anslutningar. Som jämförelse drar en lösning med flera kretsar åtminstone 450  $\mu\text{A}$ .

Som exempel kan vi ta en optisk hjärtövervakningsenhet. Dessa brukar typiskt nyttja så kallad fotopletysmografi (PPG) som är en optisk metod för att mäta volymförändringen i ett blodkärl förorsakat av hjärtrytmen. Vanligen brukar man använda lysdioder som belyser blodkärlet och fotodioder som mäter det reflekterade ljuset. För att en kroppsnära produkt ska kunna göra fotopletysmografi måste enheten designas så att den klarar det nödvändiga signal-brusförhållandet, effektförbrukningen och att kompensera för de rörelser som alltid finns i kroppsnära produkter.

Att hantera brus från omgivningen är extra viktigt. Exempelvis kan strörljus läcka in i mottagaren och störa mätningarna. På samma sätt påverkar en fysiologisk förändring hos patienten hastigheten i blodflödet och storleken på de ytliga blodkärlen vilket även det påverkar fotopletysmografien. En så lite rörelse som att flytta armen kan leda till den här typen av störningar.

En arkitektur som fungerar under de här

förhållandena baseras på en sigma/delta-omvandlare som kan kopplas direkt till utströmmen från fotodioden. Den här speciella arkitekturen ger fördelar som högt signal-till-brusförhållande, stort signalområde, bra undertryckning av strörljus samtidigt som den är effekt- och yttnål.

Avancerade kretsar för fotopletysmografi med intelligenta signalvägar tar hänsyn till påverkan av störningar och i kombination med sofistikerade algoritmer är det möjligt för konstruktörerna att integrera dem i produkter med många olika formfaktorer.

**TACK VARE NY TEKNIK** går det att få kunskap om vår hälsa på ett helt annat sätt än tidigare utan att man för den sakens skull behöver uppsöka en läkare eller klinik. Sensorerna blir allt mindre, noggrannare och mer strömsnåla. Att integrera sensorerna tillsammans med sofistikerade algoritmer i ett format som går att bära med sig öppnar upp nya möjligheter att låta patienter och läkare fokusera på förebyggande åtgärder och vård av kroniska tillstånd.

I stället för att göra undersökningar av vitala funktioner vid enstaka tillfällen kan vi nu dra nytta av att få en kontinuerlig ström av hälsodata. Industrin och den akademiska världen arbetar hårt på att driva utvecklingen framåt och det är lätt att föreställa sig de möjligheter som digital hälsa kom-