

Intelligenta kantsensorer kräver intelligenta strömlösningar



”INTELLIGENT EDGE” sprider sig i industrin som ersättare till traditionella edge-sensorer och ställdon. Frågan är om traditionell strömförsörjning kan användas för intelligent edge?

Svaret är ja, i vissa fall. Men oftast inte. Oftast krävs anpassad och mer avancerad strömförsörjning.

Den här artikeln ger olika exempel på implementeringar av sensorer för intelligent edge, och beskriver hur olika energihantlingslösningar kan väljas och anpassas för bästa resultat. Artikeln synar några av de sensorlösningar som finns tillgängliga idag.

Strömförsörjning av industriella sensorer är ett område som för närvarande är fullt av innovationer och utmaningar. Implementering av distribuerad intelligens, ”intelligent edge”, kräver intelligent preparation av data. Det kräver innovation inom strömförsörjning.

I vissa fall måste sensorer i intelligent edge försörjas av en enda partvinnad kabel, vilket kan ordnas med en SPoE-lösning (single-pair power over Ethernet). I andra tillämpningar kan en nanoströmlösning hjälpa till att spara energi för längre batteridrifttid på sensorsidan. Vissa intelligenta sensorer kräver dessutom strömförsörjning med ultralåga störningar för att inte äventyra sensordata. För att kunna addera sensorintelligens i kanten krävs även högre effekttäthet. Detta eftersom nya sensorer måste rymmas i en befintlig formfaktor.

Vad är ”intelligent edge”?

Uttrycket syftar på sensorer i industriella system som kan välja ut och bearbeta data på egen hand. En mindre mängd data överförs mellan sensorerna och den centrala styrenheten, vilket underlättar dataöverföringen.

En styrkrets krävs förstås för att bearbeta data från sensorerna. Ett enkelt exempel är en optisk sensor som används för detektering av någon specifik information. Den kan till exempel upptäcka personer som av misstag kliver in i ett automatiserat tillverkningsområde och därmed utsätter sig för fara.

Bildsignalerna måste bearbetas på ett sådant sätt att det upptäcks att där finns en person, så att maskinerna snabbt kan stängas av. På så vis kan skador undvikas. Tanken är nu att bearbetningen av bildsignalerna ska i edgen, kanten. Det enda som överförs till centraldatoren är en simpel signal som



Av Frederik Dostal, Analog Devices

Frederik Dostal har mer än 20 års erfarenhet inom strömförsörjning. Efter studier i mikroelektronik vid universitetet i Erlangen, Tyskland, började han på National Semiconductor 2001 som FAE. I fyra år arbetade han med switch-mode-strömförsörjning i Phoenix, USA. Sedan 2009 är han på Analog Devices och bidrar för närvarande med sin breda expertis som Power Management Expert.

betyder att en person har detekterats. Den kompletta bildströmmen behöver inte längre överförs till centraldatoren. Därmed krävs mindre bandbredd för överföringen, som därmed förenklas.

Hur är intelligent edge utformad?

Det är en extra edgestyrkrets som gör sensorn smart. Med styrkretsen vid sensorn krävs dock mer ström vilket betyder att det kan krävas nytänkande och nya koncept kring strömförsörjningen. Detta gäller framför allt för befintliga industrianläggningar och infrastrukturer.

Lösningarna bör inte bara tillhandahålla ett enkelt och säkert sätt att tillgodose behovet av högre ström, utan också se till att dataöverföringen fungerar säkert.

Lösning med befintlig tvåtrådkabel

SPoE (Single Pair Power over Ethernet) hjälper till att förverkliga intelligent edge eftersom det kan användas för strömförsörjning via en tvåtrådkabel. SPoE (IEEE 802.3cg) liknar PoE, men kan implementeras med en befintlig tvåtrådkabel (till exempel ett gränssnitt på 4 mA till 20 mA).

Med SPoE kan upp till 52 W överförs över 400 meter eller upp till 20 W över avstånd på upp till 1 kilometer. Driftspänningen ligger på 24 V eller 55 V. Utmärkande för lösningen

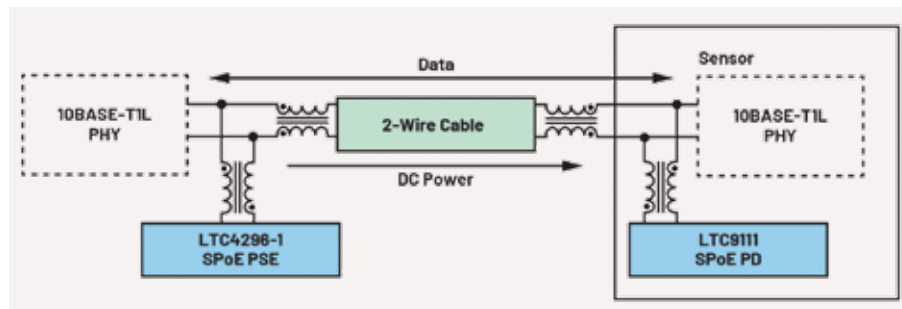
är att både ström och data kan överföras i samma tvåtrådkabel. Datakommunikationen är baserad på standarden 10BASE-T1L. Figur 1 visar en SPoE för matning av upp till 52 W via en enda tvåtrådkabel med en längd på upp till 1 km.

Nanoströmsensorer i industrimiljöer

Ett exempel på en energisnål intelligent edgetillämpning i en industrimiljö är distribuerade vibrationssensorer för övervakning av enskilda maskiner i en processanläggning.

Uppmätta vibrationer motsvaras av olika frekvenser och ger en indikation på om mekaniska lager och axlar fortfarande kan arbeta på ett tillförlitligt sätt. Tidiga tecken på åldrande kan identifieras från dessa. På så sätt kan sannolikheten för oplanerade driftstopp eller drift bortom specifika toleranser minskas. Detta möjliggörs genom exakt mätning av vibrationerna. Övervakning av vibrationsdata kräver sofistikerade algoritmer som utvärderar stora mängder data i realtid. Bearbetningen av data kan ske lokalt på platsen eller centralt. Centraliserad utvärdering kräver överföring av alla insamlade sensordata via kabel eller trådlöst via radiovågor.

I många tillämpningar är det fördelaktigt att implementera datautvärderingen lokalt, vid sensorn. För en sådan implementering kan befintliga industrianläggningar helt en-



Figur 1. SPoE levererar upp till 52 W via en enda tvåtrådkabel, som kan vara upp till 1 km lång.



kelt utrustas med vibrationssensorer; inga extra kablar behöver dras. En sensor levererar då bara en definierad varningsignal om den detekterar ett frekvensområde utanför toleranserna.

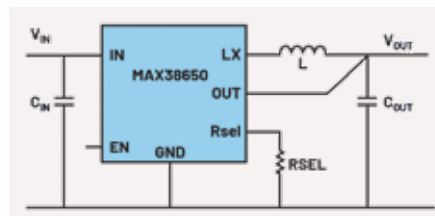
Denna typ av sensor kan fästas magnetiskt på en maskin eller utrustning och levererar data via radio, ofta i ett masknät (mesh network). I ett sådant masknät kommunicerar olika sensorer med varandra och överför information om kullager som visar uttalade tecken på åldrande.

En industrianläggning kan därmed enkelt utrustas med funktioner för förebyggande underhåll. Ett exempel på detta är OtoSense SMS (Smart Motor Sensor) från Analog Devices. Det är en AI-baserad nyckelfärdig maskin- och programvarulösning för övervakning av en maskins aktuella mätbara skick. ADI OtoSense SMS övervakar elmotorernas tillstånd genom att kombinera den bästa avkänningstekniken med ledande dataanalys.

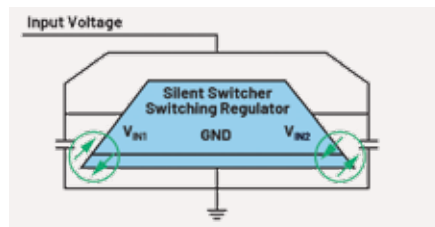
En viktig förutsättning för ett fungerande system är att sensorerna kan strömförsörjas på lämpligt sätt. Vibrationssensorn måste kunna mata inte bara själva sensorn utan även den lokala styrkrets som utvärderar data samt de RF-moduler som används för trådlös kommunikation.

Sensorsystemet är utformat för minimal strömförbrukning. Ett batteri kan utnyttjas som energikälla, men energiskördning kan också fungera bra. Teknikerna används ofta tillsammans.

Energiskördning används för att förlänga batteriets livslängd. Därmed behöver batteriet inte bytas ut lika ofta. Olika energikällor är möjliga för energiskördning. Beroende på sensorns placering kan solceller, termoelektriska generatorer (TEG:er) eller piezoelektriska omvandlare användas. I framför allt industriella processanläggningar förekommer ofta temperaturgradienter som kan omvandlas till elektrisk energi med TEG:er. Mekanisk



Figur 2. Nanoströmbaserad spänningsomvandling för batteridrivna sensorer.



Figur 3. Silent Switcher minimerar störningar från strålning.

rörelse kan också omvandlas till elektrisk energi med hjälp av piezoelektriska sensorer.

För enheter som drivs med både batterier och energiskördning är det viktigt att spänningsomvandlingen är optimal. Hög verkningsgrad är avgörande. Det finns ett flertal integrerade kretsar för hantering av nanoström för detta ändamål.

Figur 2 visar ett exempel på en spänningsomvandlingskrets med MAX38650. Det är en 100 mA switchad nedkonverterande nanoströmregulator. Den kan drivas med matningsspänning på upp till 5,5V på ingångssidan och kan leverera en reglerad utspänning på mellan 1,2V och 5V.

Under drift drar regulatören själv endast 390 nA (typiskt värde). Det är en mycket låg vilostrom. När regulatören är avstängd drar den 5 nA. Sensordata samlas inte in kontinuerligt, och kommunikation är bara nödvändig i händelse av fel. Det innebär att MAX38650 ofta kan ställas om till viloläge för att spara ytterligare energi.

Alla grundläggande spänningsomvandlingskretsar har normalt ett återkopplingsben. Ett enkelt motstånd för spänningsdelning krävs för att tillhandahålla en reglerad utspänning. Spänningsdelning via motstånd är dock inte särskilt genomtänkt för en energisparande krets. Beroende på motståndsvärdena är antingen strömflödet genom spänningsdelaren för högt och leder till höga förluster, eller så är motståndsvärdena så höga att återkopplingsnoden har en mycket hög impedans. Det gör att störningar kan kopplas in i återkopplingsnoden och direkt påverka regleringen av den spänning som behövs.

Störningar är framför allt ett problem i industrianläggningar. Som visas i figur 2 har MAX38650 ett RSEL-ben. Det fungerar med ett enda motstånd, som ställer in utspänningen. När MAX38650 slås på passerar 200 μ A under en kort tid genom det externa motståndet. En resulterande spänning ställer in den utspänning som behövs för spänningsomvandlarens hela drifttid. Detta ger det bästa av två världar: låg läckström under drift, och justerbar, robust utspänning.

Strömförsörjning för extremt små signaler

Många sensorer kan mäta extremt små signaler. Strömmatning med mycket låga störningar måste användas för att förhindra att signalerna förvrängs. Ledningsbundna och elektromagnetiska störningskällor spelar en viktig roll. Medan ledningsbundna störningar kan minskas avsevärt med hjälp av extra filterkretsar på in- och utgången av den switchade kraftförsörjningsregulatorn är detta inte riktigt lika lätt för elektromagnetiska signalkällor.

Bra kortlayout kan skydda mot överdrivna störningar från radiostrålning. Även då finns det fortfarande störningar kvar i systemet. Detta kan endast minskas med bra skärmning, det vill säga, ett metallhölje. Sådan

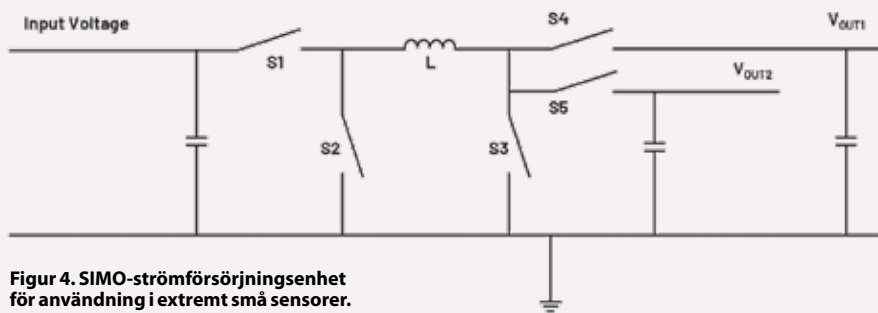
skärmning är dock tidskrävande att tillverka och dessutom dyr.

En switchregulator som utnyttjar Silent Switcher-teknik ger en mycket smart lösning för minimering av störningar från strålning. De pulsströmsvägar som uppstår i all switchad strömförsörjning är symmetriskt utformade så att de magnetfält som uppstår till stor del tar ut varandra. Denna teknik, i kombination med flip chip-teknik, som utesluter bindningstrådar i switchregulatorkretsen, minskar drastiskt störningar från strålning.

Störningarna från strålning kan minskas med upp till 40 dB. Det motsvarar en minskning av den utstrålade effekten med en faktor på tiotusen.

Figur 3 visar Silent Switcher-teknikens symmetriska utformning, med de samtidigt uppkomna lokala pulsströmmarna grönmarkerade. Pulsströmmarna genererar pulserande magnetfält med olika polaritet och tar för det mesta ut varandra.

Silent Switcher-tekniken finns nu i tredje generationen. I denna generation används en speciell teknik för ultralågt brus i linjära regulatorer med ultralågt brus, för att minska störningar i lågfrekvensområdet, framför allt mellan 10 Hz och 100 kHz. Denna generation av Silent Switcher-tekniken gör att många tillämpningar kan slippa en filtrerande linjär



Figur 4. SIMO-strömförsörjningsenhet för användning i extremt små sensorer.

regulator mellan den switchade strömförsörjningsregulatorn och den känsliga lasten.

När storleken spelar en nyckelroll

Vissa sensorer måste placeras i mycket trånga utrymmen – framför allt om en befintlig sensor ska bytas ut mot en modern intelligent edge-sensor på samma ställe. På grund av den förbättrade funktionaliteten behövs även ofta fler elektriska komponenter. Därmed måste man hitta innovativa sätt att minska den fysiska storleken.

Ett intressant exempel från spänningsovandlingsvärlden är SIMO (single-inductor, multiple-output), som gör det möjligt att generera flera olika utspänningar med en enda induktor. Det kortutrymme som annars skulle upptas av flera induktorer kan därmed sparas.

Figur 4 visar ett exempel på en enkel SIMO-regulatorkrets för två exakt reglerade utspänningar. Ytterligare matningsspänningar kan lätt genereras. Endast en induktor, L, behövs.

SIMO-tekniken kan implementeras på följande sätt: Den enda induktorn används

successivt för samtliga utspänningar. En viss mängd energi placeras i induktorn och används sedan för att generera spänningen VUT1. Därefter placeras ytterligare en bestämd mängd energi i induktorn och används för att generera spänningen VUT2. På så sätt får varje genererad spänning exakt den mängd energi som behövs för att hålla den stabil.

Slutsats

De innovationer inom strömförsörjning som beskrivs i den här artikeln visar hur moderna industriella sensorer kan strömmatas på optimalt sätt. Sensorer blir alltmer intelligenta. De data som de genererar utvärderas redan lokalt på den "intelligenta kanten" (intelligent edge). Allt fler sensorer används i industrianläggningar för att hjälpa till att optimera processer och minimera driftstopp. För att hålla jämna steg med denna trend kommer det att bli nödvändigt att utnyttja innovativa strömförsörjningskoncept, som energiskördning. ■

Från Idé till Produkt

Elektronikdesign, EMC test, Produktion



Utveckling

- Hårdvara
- Mjukvara
- Mekanik

Produktion

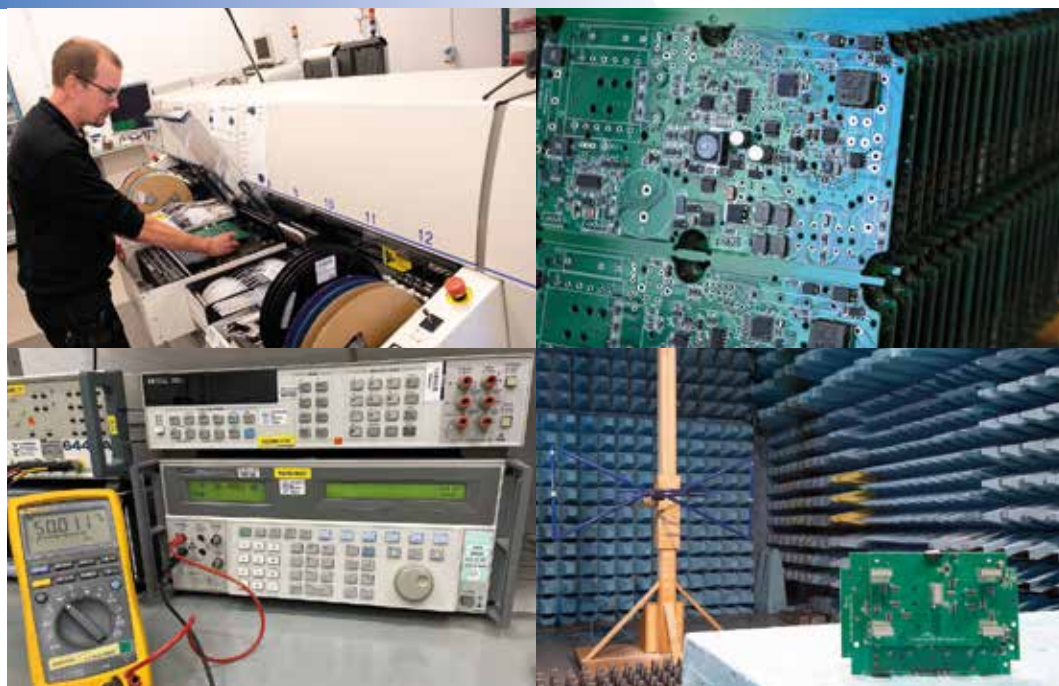
- SMD
- Hålmontage
- Slutmontering
- Prototyper

EMC

- Akrediterat lab
- Filter design
- Filterproduktion

Kalibrering

Nyhet! Multimetrar



Dectron 2.0 AB • Thörnblads väg 6 • 386 90 Färjestaden • Telefon 0485-56 39 00 • www.dectron.se

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

CONNECTED. NO MATTER THE CONDITIONS.



© e1505



The IP67 & IP68 Protected Industrial Connection

Discover high-quality circular connectors designed for demanding environments. With its ingress protection, our connectors ensure reliable connections for applications such as fieldbus, actuators/ sensors, and robotics. With its PCB, cable, and solder variants, along with additional service options, our versatile M12 connectors allow you to tailor your connections to your exact requirements, enabling seamless integration and optimal performance.

Ready to Design-In? Take advantage of personal technical support and free samples ex-stock.

www.we-online.com/circular

#CIRCULARCONNECTORS

Highlights

- New M12 A-coding portfolio
- Adapted to work in demanding environments with IP67 & IP68 protection
- Male & female versions of all connectors
- Available in 4, 5 and 8 polarities

