

# ELEKTRONIK TIDNINGEN

NR 10  
OKTOBER  
2017

SVERIGES  
ENDA  
ELEKTRONIK-  
MAGASIN  
FÖR PROFFS

## KISELKARBID PÅ GÅNG

TEMA: POWER OCH ENERGI

Transistorer i kiselkarbid har börjat knuffa ut kiseltransistorer från kretskortet. Fem företag avslöjar sin strategi. /12-17

Prenumerera  
kostnadsfritt!  
[etn.se/pren](http://etn.se/pren)



LITUM-JONBATTERIER:  
Christina är  
tillbaka med  
supercell  
/18-19



FÄLTFÖRSÖK:  
Gotlands  
elnät kan  
bli smart  
/8



**Digi-Key**  
ELECTRONICS

6 miljoner  
komponenter online

**DIGIKEY.SE**

MAGASIN – WEBB – NYHETS BREV

# Komplett innovation



**FRI  
FRAKT**  
för beställningar över  
50 euro, 60 USD  
eller 430 kr

**020-79 80 88**  
**DIGIKEY.SE**



6 MILJONER KOMPONENTER ONLINE | MER ÄN 650 BRANSCHLEDANDE LEVERANTÖRER | 100 % LICENSIERAD DISTRIBUTÖR

\*En fraktagift på 18,00 euro tillkommer för alla beställningar under 50,00 euro. En fraktagift på 22,00 USD tillkommer för alla beställningar under 60,00 USD. En fraktagift på 170,00 kr tillkommer för alla beställningar under 430,00 kr. Alla beställningar skickas med UPS, Federal Express eller DHL för leverans inom 1-3 dagar (beroende på slutdestinationen). Inga hanteringsavgifter. Alla priser anges i euro, USD eller svenska kronor. Digi-Key är en franchisedistributör för alla leverantörspartners. Nya produkter varje dag. Digi-Key och Digi-Key Electronics är registrerade varumärken som tillhör Digi-Key Electronics i USA och andra länder. © 2017 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



## LEDAREN

# Kräv att slippa byta lösenord!

**DU VET KRAVEN** som brukar ställas på lösenord – att de måste ha en siffra, en gemen, en versal och ett specialtecken. Och att du måste byta lösenord ofta?

Det är slut på de dumheterna nu.

I augusti kom ett senkommet ”förlåt mig!” från en numera pensionerad tjänsteman på den amerikanska standardorganisationen NIST.

Han heter Bill Burr och skäms för den irritation han orsakat och de arbetstimmar hans rekommendationer förlösats.

År 2003 plitade han ner dem i ”NIST Special Publication 800-63, appendix A”. De blev ett rättesnöre för planetens alla systemadministratörer.

**VISSA IDÉER** fanns det en gång i tiden fog för. Som att byta lösenord ibland för att sätta en tidsgräns för hur mycket datorkraft som kunde ägnas åt att knäcka ett lösenord.

Idag är all rationell grund för de gamla rekommendationerna borta och reglerna meningslös säkerhetsteater. Efter årtal av tjat från experter har NIST accepterat detta.

Organisationen kovänder. Användarnas trotsiga svar på de gamla kraven blev att välja ”Password2!” som lösen när ”Password1!” gått ut. Eller att alltid logga in via länken för dem som glömt lösenordet.

NIST deklarerar nu att regelbundna krav på lösenändringar gör försumbar nytta och processen att ändra lösen i sig är en angreppspunkt.

Vad gäller lösenordet uppmuntrar NIST till användandet av fraser.

**ELEKTRIKTIDNINGEN REKOMMENDERAR** att du googlar upp ”XKCD936” – en klassisk seriestripp som förklarar hur en fras som är lätt att minnas faktiskt kan vara svårare att knäcka än en skenbart kryptisk teckensekvens som följer NIST:s gamla regler. Notera något som ofta glöms i analysen av XKCD936: att orden måste väljas slumpmässigt.

NIST:s nya grundläggande insikt är att om säkra system är svåra att använda ger folk fan i säkerheten.

Kritiken kan göras ännu djupare. Reglerna var ett sätt att skylla på offret. Istället för att skapa säkra system, skapades bilden att säkerhet hänger på användaren.

**LISTOR ÖVER ÅRETS SÄMSTA LÖSENORD** späder på samma föreställning. Liksom de varningar som ploppar upp på dator och webb och vars pragmatiska betydelse bara är ”Jag är en irriterande informationsruta. Klicka här för att slippa se mig”.

Eller närmare bestämt: ”Vi har misslyckats med att ge dig ett säkert system. Men om du klickar i den här rutan så är detta inte vårt fel utan ditt”.

En del av Bill Burrs gamla lärjungar letar efter kryphål i de nya rekommendationerna. De vill fortsätta med lösenbyten och mixade teckenuppsättningar.

**DEN HÄR LEDAREN** är ett upprop till dessa administratörers användare. Ni har lidit länge nog under de kontraproduktiva lösenordsreglernas tyranni.

Det finns ingen auktoritet att luta sig mot längre. Kräv att de nya rekommendationerna tillämpas!

JAN TÅNGRING  
jan@etn.se

4



### Flex fyller hål med Ericssons kraftmoduler

I Kalmar är personalen positiv till att ta steget in i ett företag med ett uttalat intresse för kraftkonstruktion.

6

### EMBEDDEDPRISET: Sex studentlag och fyra företag tävlar

Vid sidan av kategorierna Student och Enterprise delas det ut ett tredje pris som i år går till bästa IoT-produkt.



8

### Gotlands elnät kan bli smart

Under fyra år har det bedrivits ett större fältförsök på Gotland för att ta reda på hur man kan öka andelen förnybar energi, minska antalet avbrott och dessutom få konsumenterna att ändra sina vanor.

10



### Swegan är världsbäst på GaN-epitaxi

Med kiselkarbidskivor som bas skapar Linköpingsföretaget en galliumnitridstruktur som är perfekt för rf-kretsar.

12

### Kiselkarbid på gång

Transistorer i kiselkarbid har börjat knuffa ut kiseltransistorer från kretskortet. Fem företag avslöjar sin strategi.



18

### CHRISTINA LAMPE ÖNNERUD:

#### Tillbaka med supercell

En innovationsfabrik för batteriteknik. Så kan man beskriva Christina Lampe Önners nya företag Cadenza.

20

### Lundabolag med strömprofilering på burk

Alla i utvecklingskedjan inklusive apputvecklaren ska ha en effektlogger på skrivbordet. Det anser Lundabolaget Qoitech som utvecklat Otii Arc. Nu börjar marknadsföringen.

22



### EXPERT: Komponentvalet avgör livslängden på omvandlaren

Det är klokt att välja komponenter som tål höga temperaturer, skriver Ann-Marie Bayliss på Murata.

26

### EXPERT: Exakt hur många procent har du kvar?

Bra mätare snålar på batteriet och snabbar upp utrullningen, skriver Reno Rossetti och Bakul Damle på Maxim.

28

### EXPERT: Sparar tid och pengar

Standardhögspänningsmoduler sparar både tid, utrymme och pengar, skriver Michael Doherty på XP Power.

## ELEKTRIKTIDNINGEN

### Utges av Elektroniktidningen Sverige AB

Adress: Folkungagatan 122, 4 tr, 116 30 Stockholm.

Telefon: 08-644 51 20 [www.etn.se](http://www.etn.se)

Bankgiro: 5456-3127 (annons) Bankgiro: 5589-8928 (prenumeration)

**REDAKTION:**  
Anna Wennberg (ansv. utg.),  
Per Henriksson, Jan Tångring.  
Grafisk formgivning och layout:  
Joakim Flink, TYPA  
jocke.flink@typa.se  
Omslagsbild: Peter Karlsson/  
Elektronikkonsult

**PRENUMERATION:**  
Webb: [etn.se/pren](http://etn.se/pren) E-post: [pren@etn.se](mailto:pren@etn.se) Telefon: 08-644 51 20

**ANNONSER:**  
Anne-Charlotte Sparrvik, 0734-17 10 99 E-post: [ac@etn.se](mailto:ac@etn.se)

**INTERNATIONAL ADVERTISING:**  
Huson International Media  
Pacific Business Inc. +1 408 879 6666 (USA)  
+81 336616138 (Japan)



**Anna Wennberg**  
Bevakar analogt, opto och kommunikation, kraft, sensorer, distribution, medicinsk elektronik och minnen.

[anna@etn.se](mailto:anna@etn.se)  
0734-17 13 11



**Per Henriksson**  
Bevakar test & mät, rf och kommunikation, produktion, FPGA, EDA och passiva komponenter.

[per@etn.se](mailto:per@etn.se)  
0734-17 13 03



**Jan Tångring**  
Bevakar inbyggda system, mjukvara, processorer, kort och skärmar.

[jan@etn.se](mailto:jan@etn.se)  
0734-17 13 09



**Anne-Charlotte Sparrvik**  
Ansvarar för sälj- och marknadsföring.

[ac@etn.se](mailto:ac@etn.se)  
0734-17 10 99

© Elektroniktidningen 2017

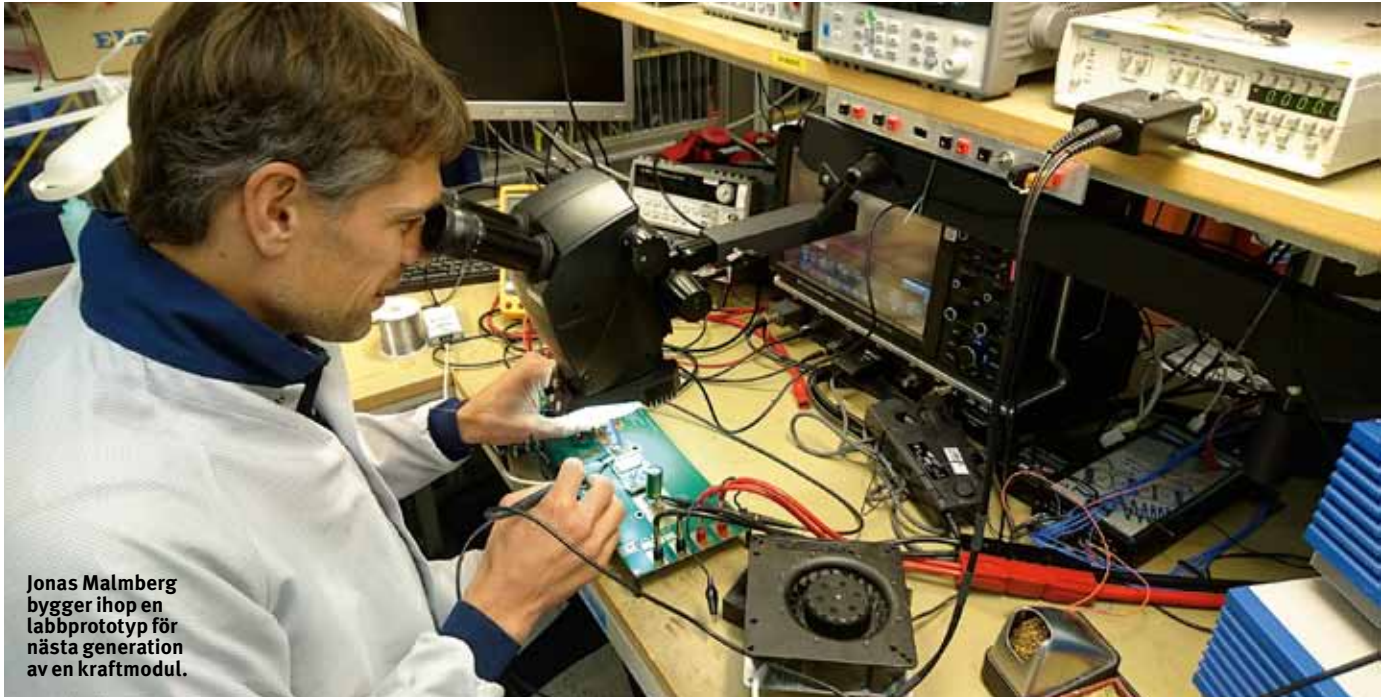
Upplaga: 13 500 ex (exkl. emagasin)

Allt material lagras elektroniskt.

ISSN 1102-7495

Organ för SER, Svenska Elektro- och Dataingenjörers Riksförning, [www.ser.se](http://www.ser.se)

Tidningen trycks på miljövänligt papper hos Sörmlands Printing Solutions AB.



Jonas Malmberg bygger ihop en labbprototyp för nästa generation av en kraftmodul.

# Flex fyller hål med kraft från Ericsson

## ■ OMVANDLARE

**Den första oktober bytte 32 konstruktörer i Kalmar arbetsgivare. Flex har köpt hela Ericsson Power Modules – allt från konstruktion och produktledning till fabrik och globala säljkontor. Totalt berörs över 300 personer. I Kalmar är personalen positiv till att ta steget in i ett företag med ett uttalat intresse för kraftkonstruktion.**

– De flesta här är faktiskt väldigt nöjda över det som skett och ser fram emot att gå in i Flex verksamhet. Här är det glada miner, säger Henrik Borgengren, som är platschef för utvecklingsverksamheten i Kalmar.

Flex Power Modules är namnet på den nya enheten – tidigare Ericsson Power Modules.

Förändringen är logisk. På senare tid har Ericsson tydligt markerat att företaget kommer att sälja av olika delar för att fokusera på kärnverksamheten, radio. Samtidigt har en försäljning av kraftdelen legat i luften sedan millennieskiftet, då Ericsson sålde sin energisystemverksamhet till Emerson.

– Jag tror att detta är ett jättebra upplägg. Vi har fått en ägare som är intresserad av att utveckla kraftverksamheten, medan

Ericsson kan fokusera på sin kärnverksamhet.

Henrik Borgengren har arbetat med forskning och utveckling vid Kalmarenheten i över 19 år. Då var verksamheten inhytt i källaren på Rifa. År 2000 flyttade den till lokalen där den fortfarande ligger kvar. Fast inte länge till.

**I APRIL GÅR FLYTTLASSET.** Inte långt, utan till nya lokaler i samma hus som idag. De är mer anpassad för verksamheten och dessutom lättare att utöka.

– Vi tror på en tillväxt och det tror jag att även Flex tror på. Det är signalerna vi fått och ett skäl till att företaget köpt oss.

Kalmarenheten utvecklar, konstruerar och tillverkar DC/DC- och POL-omvandlare för matning av asicar, FPGA:er och liknande. Här arbetar konstruktörerna tätt med halvledartillverkare. De bygger hela plattformar, som de verifierar och kvalitets-säkrar i den egna prototypverkstaden.

Matning ner på krets-korts-nivå är en verksamhet som Flex tidigare helt saknat i sin kraftportfölj.

– Det hålet ska vi nu fylla. Det är vårt fokus tillsammans med myck-

et mjukvara som styr hårdvarorna. Det är som ett systemblock som vi hanterar.

När Ericsson lanserade sina första digitalt styrda omvandlarna år 2008 tillhörde företaget pionjärerna inom digital kraft. Numera består sortimentet nästan till häften av programmerbara moduler, som det går att styra och läsa ut data från.

En stor del av standardsortimentet har gått till Ericsson. Samtidigt har verksamheten även tidigare varit affärsstyrd. Runt 65 procent har skeppats till externa kunder, både standardkraft och unika lösningar.

– Ericsson har även en kraftavdelning på Lindholmen i Göteborg som bygger vissa unika lösningar för de egna korten. Den ska man inte blanda ihop med våra grejer. Vi har också gjort skräddarsydda moduler, men standardkraft är det vi är stora på, förtydligar Henrik Borgengren.

Framåt kommer verksamheten att rulla på som tidigare inom telekom, medan Flex Power Modules har stora utsikter att växa inom datakom.

– Flex är otroligt stort inom datakom-segmen-

tet, då är det datacenter jag menar, och där räknar vi med att bli ännu starkare i framtiden.

Flex Power Modules omfattar – förutom Kalmarenheten – även företags- och produktledning i Kista med tio anställda, en fabrik liksom en forsknings- och utvecklingsenhet i Shanghai samt globala säljkontor.

**FRAM TILL FÖR ETT ÅR SEDAN** hade EPM tre forsknings- och utvecklingskuster i samma storleksordning, men innan jul förra året lade Ericsson ner Kistaenheten. Företags- och produktledning finns däremot kvar i Kista, numera på Flexkontoret.

På frågan vad kunderna säger om förändringen svarar Henrik Borgengren:

– Det är svårt att säga. Framförallt har USA-marknaden mottagit den väldigt positivt. Den är också van vid denna typ av uppköp och förändringar.

Enligt Ericsson berör affären drygt 300 personer, anställda och konsulter.

Det saknas officiella uppgifter om EPM:s omsättning, men Elektroniktidningen uppskattar att den låg runt 500 miljoner kronor innan försäljningen.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se



Henrik Borgengren

# Our RF & Microwave Amplifiers Give You An Unfair Advantage



**Hybrid Power Solid State Modules & Benchtop Amplifiers**

## 700 MHz to 6 GHz Single Band Units

Now you can have Class A designs when linearity is the driving force, as in EMC and wireless applications OR Class AB designs when increased power and efficiency is paramount for EW applications. Standard 6 GHz modular designs provide up to 50 watts P out while benchtops are capable of delivering up to 500 watts CW.



## Solid State Pulsed Amplifiers

### 0.8 to 4 GHz Pulse, Up to 150,000 Watts

For automotive and military EMC radiated immunity susceptibility testing, as well as radar and communication applications, there is now a very attractive alternative to Traveling Wave Tube Amplifiers (TWTAs). Octave and sub-octave bands.

AR's new offerings include various frequency ranges and output power levels to meet several standards, or designs can be tailored to suit your specific application.



## Solid State 6 To 18 GHz Amplifiers

### Single Band Class A Amplifiers Up to 40 Watts CW

AR's solid-state amplifiers covering the 6 – 18 GHz frequency range. Excellent gain flatness and  $\infty$  to 1 output protection. Output powers of 20 & 40 watts available. Ideal for EW & radiated susceptibility testing.

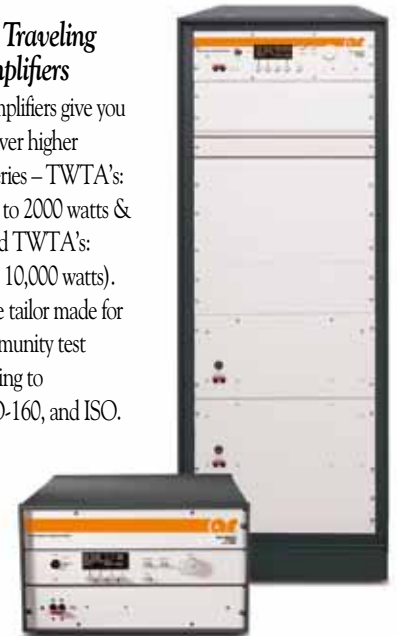


## Dual Band Amplifiers

AR now offers the widest Class A solid state frequency range coverage in a single amplifier housing. Our widest bandwidth designs cover 0.7 to 10.6 GHz in a dual band configuration. These amplifiers come in a band split configuration from 0.7 to 4.2 GHz and 4 to 10.6 GHz. Output powers provide up to 80 watts for the lower band split while the higher band provides up to 40 watts.

## "T" and "TP" Traveling Wave Tube Amplifiers

AR's microwave amplifiers give you more power and cover higher frequencies ("T" Series – TWTA's: 1- 50 GHz; CW 40 to 2000 watts & "TP" Series – Pulsed TWTA's: 1- 18 GHz; 1000 to 10,000 watts). These amplifiers are tailor made for various radiated immunity test applications according to MIL-STD-461, DO-160, and ISO.



[www.ar-europe.ie/advantage](http://www.ar-europe.ie/advantage)

Contact us at [ad@ARWorld.US](mailto:ad@ARWorld.US)

In Sweden, contact [ddoherty@arworld.us](mailto:ddoherty@arworld.us) or call +353 61 504300

ISO 9001:2008  
Certified

We don't just build great products.  
We build great products that last.



**ar europe**

Other ar divisions: rf/microwave instrumentation • modular rf • sonar rf motion • receiver systems

AR Europe Headquarters • +353 61 504300 • [www.ar-europe.ie](http://www.ar-europe.ie)

In Europe, call ar United Kingdom +44 1908 282766 • ar France +33147917530 • ar Deutschland +49 6101 80270 0 • ar Benelux +31 172 423000

Download the AR RF/Microwave Mobile App: [www.arworld.us/arApp](http://www.arworld.us/arApp)

Copyright © 2017 AR.

The orange stripe on AR products is  
Reg. U.S. Pat. & TM. Off.



## Följa John på nytt sätt

**EMBEDDEDPRISET**  
Sätt fyra UWB-taggar på en robot, och stoppa en i fickan, så kan du få den att följa efter dig med en precision på 20 centimeter. Studenter på Chalmers har visat att idén fungerar. Tekniken är ett av studentbidragen till årets Embedded Award-pris.

Gabriel Ortiz och hans studiekamrat Fredrik Treven har utvecklat en prototyp av en fyrhjulig följarrobot. Den rullar ivrigt efter UWB-taggbäraren över golvet.

Tillämpningar skulle kunna vara kundvagnar, självrullande resväskor på flygplatsen, gräs-klippare, packvagnar som rullar runt med en trupp soldater. Eller leksaker.

Att implementera lokalisering på det här sättet är en helt ny idé.

En annan forskargrupp från Zürich kommer tyvärr att hinna

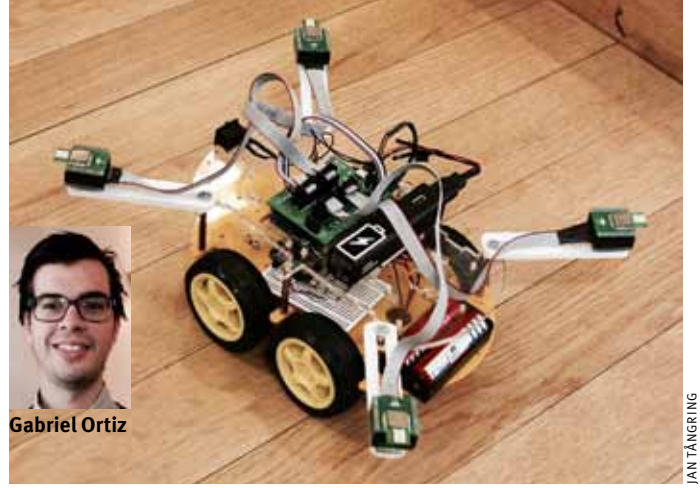
före med att presentera konceptet på en konferens i Sydkorea. Studenterna presenterar i Bremen en månad senare.

UWB-taggar till resonabelt pris – cirka 20 dollar styck från Decawave – är ett nytt fenomen, och en förklaring till att idén kommer just nu.

Följa John av det här slaget implementeras idag med kameror, stereokameror eller laserradarar.

Gabriel Ortiz räknar upp nackdelarna med de lösningarna: objektet som följs måste hela tiden finnas i sikte, inom ett begränsat synfält, det krävs massor av beräkningskraft, algoritmerna för målföljning är komplexa, systemet är känsligt för störningar, dålig belysning är ett problem.

**EN ULTRA WIDEBAND-TRACKER** behöver bara göra lite signalanalys för att veta vart den ska gå. Och så behövs lite statistisk intelli-



Gabriel Ortiz

JAN TÅNGRING

gens för att beräkna vilken position som är mest sannolik när två olika positioner matchar samma sensordata.

UWB-lösningen ger ett fel på två centimeter medan motsvarande teknik i Bluetooth skulle ge ett fel på en meter. Räckvidden är 10 meter i den prototypföljare som studenterna tagit fram. Den skulle kunna vara 100 meter enligt andra UWB-studier.

Samma grundlösning fungerar även för positionering.

– Sätt taggar på dina barn på lekplatsen och du kan enkelt hitta dem. Med en GPS-tagg får du inte alls samma noggrannhet, säger Gabriel Ortiz.

Om UWB-lösningen används för positionering blir felet cirka två decimeter.

Det finns ingen produkt i sikte för studenterna just nu. Gabriel Ortiz och Fredrik Treven har demonstrerat att konceptet fungerar i en prototyp med en Arduinohjärna, och mätt upp egenskaperna.

En skarp tracker skulle behöva kompletteras exempelvis med teknik för att undvika att köra in i hinder.

– Det kommer i nästa del av projektet.

Projektet har gjorts hos konsulten Cybercom.

JAN TÅNGRING  
jan@etn.se

## Svenskt protokoll ska förena IoT-prylarna

**EMBEDDEDPRISET**  
Christian Klemetsson vill samla alla IoT-prylar under protokollet Deviceradio. Det är hans bidrag till Embedded Award i klassen Enterprise.

Idag pratar IoT-prylar med varandra via protokoll och plattformar som Node-Red, Alljoyn och Thread. Christian Klemetsson vill att de ska tala hans protokoll Deviceradio istället.

Fast jämförelsen haltar lite.

– Det finns egentligen inget likvärdigt som vi ersätter rakt av. Det är en utmaning att beskriva det på ett bra sätt, eftersom det



CHRISTIAN KLEMETSSON

inte finns något bra att dra paralleller till. På sätt och vis är det som Alljoyn, fast på en global skala och med accesscontrol.

Redan 2015 berättade Elektrotekniktidningen om hans ambitiösa projekt att förenkla och förbilliga IoT med såväl sensorer och kommunikationskretsar, som mjuk-

vara och protokoll.

En del av delprojekten ligger på hyllan. Idag tävlar han med protokollet Deviceradio, som numera är uppskalat till att omfatta hela IoT-infrastrukturen och inte bara ett lokalt nät.

– Protokollet kan nu köras ovanpå existerande tekniker, till exempel alla ip-baserade – som wifi, 4G, 5G och så vidare – samt med gateway till LoRa, Bluetooth, SMS och så vidare.

– Det gör att oavsett vilken teknik man väljer så betar det sig konsekvent.



DET ÄR EN SELFIE

Christian Klemetsson

Enheter ansluter till central infrastruktur som Deviceradio utvecklar.

– Det fungerar som ett nytt typ av Internet, fast inte för människor, utan för fysiska saker.

Ny hårdvara kan han också visa upp (se bilden) – en multi-link lösning som låter prylar prata med varandra över flera protokoll parallellt, vilket ger redundans och kort responstid.

Kortet väckte uppmärksamhet bland politikerna i Almedalden genom att fjärrstyra Einrides förlämliga lastbil T-pod. JT

## Sex studentlag och fyra företag tävlar

**EMBEDDEDPRISET**  
Sex studentlag och fyra företagslag tävlar om att vinna de tre Embedded Award-priser som delas ut på inbyggingsmässan Embedded Conference Scandinavia den 7:e och 8:e november.

I kategorin Student tävlar UWB-lokaliseringsen ovan mot en pillerdosett, en hjärsviktanalysator, en trådlös däckstrycksrapportör, en Western blot washer och ett trycksensorysystem för rullstolssäten.

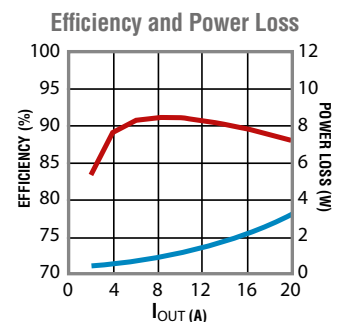
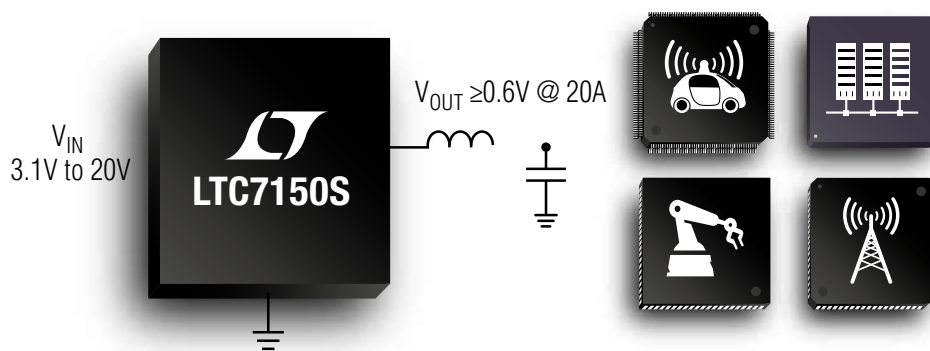
I kategorin Enterprise tävlar Deviceradio mot en radarövevakare för järnvägsövergångar,

en avancerad kamerablixt, och en pillerdosett – just det, precis som i Studentkategorin, men byggd efter en annan kravbild.

Vid sidan av kategorierna Student och Enterprise delas det ut ett tredje pris, som brukade gå till den bästa mikro-nanoprodukten, men i år går till den bästa IoT-produkten. JT



# 20V<sub>IN</sub> & 20A<sub>OUT</sub> Silent Switcher<sup>®</sup> 2



## 12V<sub>IN</sub> to 1.2V<sub>OUT</sub>, 92% Efficient Monolithic Buck

Need a high performance, high power point-of-load power supply for your digital IC (FPGA, uP, uC, DSP, GPU, PLD, ASIC)? The LTC7150S is a 20A, high efficiency monolithic synchronous buck regulator that incorporates Silent Switcher 2 technology, delivering excellent EMI performance while easing board layout. Its phase-lockable controlled on-time current mode architecture enables large step-down ratios at high switching frequencies to deliver high power density solutions. PolyPhase operation allows multiple LTC7150S regulators to run in parallel out-of-phase, reducing the amount of required input and output capacitance. Its operating supply voltage range is 3.1V to 20V, with an output voltage range of 0.6V to V<sub>IN</sub>. With an operating frequency programmable from 400kHz to 3MHz, it can use physically smaller inductor and capacitor sizes, and can be externally synchronized over the same range for noise sensitive applications.

### Selected Monolithic Single & Dual Buck Regulators

Part Number	I <sub>OUT</sub>	V <sub>IN</sub> Range	V <sub>OUT</sub> Range	Freq (Max)	Differential Remote Sense	Silent Switcher	Package
LTC7150S	20A	3.1V to 20V	0.6V to V <sub>IN</sub>	3MHz	Yes	SS 2 ^^	5 x 6 x 1.3mm BGA
LTC7151S*	15A	3.1V to 20V	0.5V to V <sub>IN</sub>	3MHz	Yes	SS 2 ^^	4 x 5 x 0.75mm LQFN
LT8642S*	10A	3V to 18V	0.6V to V <sub>IN</sub>	3MHz	No	SS 2 ^^	4 x 4 x 0.94mm LQFN
LT8652S*	8.5A/8.5A	3V to 18V	0.6V to V <sub>IN</sub>	3MHz	Yes	SS 2 ^^	4 x 7 x 0.94mm LQFN
LTC3636	6A/6A	3.1V to 20V	0.6V to 12V	4MHz	No	No	4 x 5 x 0.75mm QFN
LTC7124	3.5A/3.5A	3.1V to 17V	0.6V to V <sub>IN</sub>	4MHz	No	No	3 x 5 x 0.75mm QFN

\* Future product, please contact for more information. ^^ SS 2 = noise-cancelling hot loops and integrated capacitors

### Info & Free Samples

[www.linear.com/product/LTC7150S](http://www.linear.com/product/LTC7150S)

Tel. 08-623 16 00

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology, the Linear logo, and µModule are registered trademarks of Analog Devices, Inc. All other trademarks are the property of their respective owners.



# Gotlands elnät kan bli smart

## ENERGI

**Under fyra år har ABB, Vattenfall, Schneider, Svenska Kraftnät och KTH bedrivit ett större fältförsök på Gotland för att ta reda på hur man kan öka andelen förnybar energi, minska antalet avbrott och dessutom få konsumenterna att ändra sina vanor. Projektet har stöttats finansiellt av Energimyndigheten.**

Gotland är unikt i många avseenden inklusive det faktum att det bara finns en enda elförbindelse till fastlandet. Ön är därför mycket beroende av den lokalproducerade elen. Samtidigt är distributionsnätet bitvis gammalt med många luftledningar och inte byggt för att hantera stora mängder förnybar el, som vindkraft.

Faktiskt finns det så mycket vindkraft idag – 195 MW – att det inte går att addera mer utan att det byggs ytterligare en kabel till fastlandet så att överskottet kan exporteras. Ett andra alternativ är att förbrukningsmönstret hos kunderna ändras.

Gotland är därför en ideal plats för ett fältförsök, vilket Smart Grid Gotland tagit fasta på. Projektet startade år 2012 och avslutades vid årsskiftet 2016/17. Budgeten var på 130 miljoner kronor.

– Inom smartenergivärlden är det ett ganska känt projekt eftersom vi kom ända i mål och fick bra resultat rätt över, säger Mattias Wedberg som arbetar på ABB men som också varit med och delat projektledarrollen för Smart Grid Gotland.

**PROJEKTET HADE TRE** huvuddelar: att få in mer installerad vindkraft, att minska avbrotten och se hur förnybar energi påverkar elkvaliteten samt att undersöka om konsumenterna var villiga att ändra sina vanor.

När det gällde kvaliteten på leveranserna, i praktiken antalet avbrott, så var målet att minska dessa med 20 procent. I verkligheten blev det 27 procent.

Gotland är en tacksam plats för den här typen av förbättringar i och med att ön har förhållandevis mycket luftled-



ningar. Jämför man istället med storstadsområden som Stockholm är de flesta elledningar nedgrävda och därmed inte lika utsatta för nedfallande träd och annat som kan orsaka avbrott.

För att minimera avbrotten på Gotland installerades en ny digital substation plus nya zombrytare som gör det möjligt att koppla bort en mindre del av nätet vid ett fel och därmed minska antalet abonnenter som blir utan ström.

Totalt är det runt 2000 abonnenter som är anslutna till den nya substationen, som kommer från ABB. De är av storleksordning som en större container som tillsammans med befintlig transformator omvandlar spänningen från 70 kV till 10 kV. I stationen finns olika sensorer som levererar digitala data till den nya moderna överordnade driftcentralen. Hela Gotland har ett 30-tal substationer.

**ATT MONTERA UPP** zombrytare är inget stort arbete men projektet har visat att det är kostnadseffektivt och radikalt minskar de längre avbrotten. I Gotlandsprojektet användes sju zombrytare från ABB som satt på ett par utgående luftledningar från den nya substationen som matar omkringliggande abonnenter.

För att ytterligare förbättra informationen från nätet byttes också 1200 elmätare ut. Förutom att mäta och rapportera elförbrukningen kan de slå larm om en eller flera faser har fel spänning eller saknas. På detta sätt kan felsökningen

snabbas upp och felställen enklare lokaliseras.

En annan uppgift för Smart Grid Gotland var att ta reda på om hushållen var beredda att ändra sina förbrukningsmönster. 270 hushåll fick en liten dosa som läser av blinket från den befintliga elmätaren för att beräkna förbrukningen, temperaturmätare samt styrenhet för värmesystemet. Dessa kommunicerar via wifi med ett överordnat centraliserat styrsystem som kan koppla i och ur värmepannan och varmvattenberedaren. Lösningarna ser lite olika ut beroende på om värmesystemet är vattenburet eller har andra komponenter som luftvärmepump, men kräver normalt en elektriker för installationen.

Styrningen kan ske automatiskt eller manuellt av de som bor i huset.

– 65 procent av hushållen med automatstyrning har minskat sin förbrukning och många har flyttat förbrukningen till billigare timmar. Om alla gjorde så skulle nätet kunna dimensioneras anorlunda eftersom man slipper höga topplaster, säger Mattias Wedberg.

En sak att komma ihåg är att timpriset på el inte fluktuerar särskilt mycket över dygnet i Sverige. För att ändå få användarna att ändra sina vanor modifierades elpriset så att det var lite dyrare och lite billigare än i verkligheten.

– Det har varit en del kraftiga förändringar i priset den senaste tiden och jag skulle tro att det bli ännu mer volatilt framöver.

Ytterligare en aspekt är den psykologiska när man som konsument släpper kontrollen till ett överordnat system. Många var oroliga för hur det skulle fungera i praktiken, att de skulle få duscha kallt.

– Har man en varmvattenberedare på 300 liter sjunker temperaturen inte nämnvärt om den är avstängd nån timme. Dessutom har vi i Sverige välisolerade hus, säger Mattias Wedberg.

**FÖRUTOM ATT STYRA** på priset finns möjligheten att komplettera styrningen med prognoser som förutspår när det kommer att blåsa mycket. Några timmar i förväg skulle man kunna skicka ut en signal som slår ifrån värmepannor och varmvattenberedare. Dessa skulle sedan kunna kopplas in när vinden ökat för att nyttja den genererade elen maximalt.

Om det trots detta blir överskott på el skulle systemet kunna styra ned några av vindkraftverken vilket gör att man kan installera fler och därmed ha en större andel vindel kalla dagar med stor efterfrågan. På sommaren, eller om det är fel på kabeln till fastlandet så att man inte kan exportera elen, kan produktionen dras ned genom att ett antal vindsnurror kopplas bort.

Majoriteten av de som fått nya styrsystem vill behålla dem. För att vara exakt fortsätter 114 hushåll med automatstyrning medan ytterligare 52 behåller appen där man kan se förbrukningen timme för timme.

– Det har varit ett varit lyckat projekt både vad gäller betende och förbrukning. Det har fått folk att inse att man kan få ned förbrukningen med samma komfort som idag. Allt är automatiskt, det är bara lura sig tillbaka, säger Mattias Wedberg.

Det finns diskussioner kring en fortsättning för att testa saker som inte kom med. Ett möjligt område är energilager, det vill säga batteribankar som kan lagra billig överskottsenergi för att pytsa ut den när efterfrågan är hög. Ett annat skulle kunna vara ännu mer smarta överordnade IT-system.

**PER HENRICSSON**  
per@etn.se



**Mattias Wedberg**



# FORTE

## DEN SMARTA INKÖPSLISTAN



Hantera komponentinköpen  
på ett smartare sätt  
[mouser.se/bomtool](https://www.mouser.se/bomtool)

Auktoriserad återförsäljare av halvledare och elektronisk utrustning för konstruktionsingenjörer.



**MOUSER  
ELECTRONICS**

Mouser och Mouser Electronics är registrerade varumärken som tillhör Mouser Electronics, Inc. Övriga produkter, logotyper och företagsnamn som nämns här kan vara varumärken som tillhör respektive ägare.

# Swegan är världsbäst på GaN-epitaxi

## RF-KRETSAR

Linköpingsföretaget Swegan tillverkar material som är bas för rf-kretsar i galliumnitrid. Ovanpå kiselkarbidskivor bygger företaget sin GaN-struktur som får högre kvalitet än konkurrenternas. Telekom och rymdindustrin påstås kunna dra nytta av expertisen. Närmast står en uppskalning på agendan.

I år har LiU Invest, Almi Invest, riskkapitalbolag och affärsänglar vid några olika tillfällen investerat i Swegan. Alla motiverar sina miljonbidrag med att det lilla Linköpingsföretaget kan tillverka ett material som banar väg för kretsar som kan minska energiåtgången i en basstation med 20–30 procent och samtidigt öka kapaciteten 10 till 100 gånger.

I september fick Swegan bland annat sex miljoner till en egen reaktor. För pengarna ska Lunda-företaget Epiluvac bygga om en utrustning som står oanvänd på Linköpings universitet. Idag hyr Swegan in sig på universitetets utrustning.

**REAKTORN VÄNTAS VARA KLAR** i februari. Därefter är intentionen att ha material klart att skicka ut för processning på ett foundry redan i april.

– Ja, nu ska vi skala upp. Idag kan vi göra 20 wafers i månaden på fyrtum, med den nya utrustningen kan vi göra uppåt 200 i månaden på sextum, säger Olof Kordina, vd på Swegan.

Affärsidén är att sälja materialet eller att licensiera tekniken att processa materialet till komponenter till foundryn med

kompetens att processa rf-kretsar i GaN. Tysk-franska United Monolithic Semiconductors är exempel på ett foundry som redan idag kan hantera det svenska halvledarmaterialet.

Men marginalerna är små, så företaget har även börjat kika på att erbjuda komponenter.

– Tanken är att experter på Chalmers ska hjälpa företag att ta fram komponenter som är anpassade för en speciell tillämpning.

Samarbetat med MC2-labbet på Chalmers har pågått i många år. Just nu handlar det om komponenter på 30 och 40 GHz, men även någon upp mot 80 GHz.

– Vid väldigt höga frekvenser är verkningsgraden sämre än vid lägre. En fördel med att ha SiC-wafers är att materialet leder bort och tål värme bra.

Här snuddar vi vid en av Swegans trumfkort – att effektivt leda bort värme.

**NÄR MAN ODLAR** på en SiC-skiva uppstår alltid en termisk barriär. Det är fononerna som inte är perfekt matchade, vilket skapar en liten termisk studs vid övergången till ett annat material. Fysiken sätter gränser, så där finns alltid en liten barriär.

Det går inte att odla GaN direkt på SiC. Då blir den kristallina kvaliteten väldigt dålig. Därför lägger man först ett mycket tunt lager av aluminiumnitrid (AlN). Det minskar den termiska barriären och ger extremt bra strukturell kvalitet.

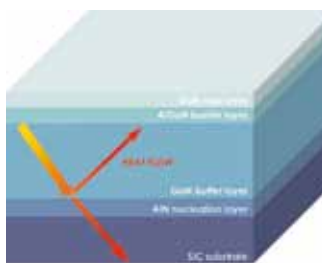
– Vårt AlN-skikt är så bra att vi tror att vi är i närheten av den fysiska barriären nu. Vår termiska barriär är en faktor fem lägre än någon annan i världen, säger Olof Kordina.

Genom att det första skiktet är i världsklass blir också övriga skikt av mycket god kvalitet, hävdar företaget.

Ytterligare en företagsfiness är att det så kallade GaN-buffertlagret kan göras extremt slätt vid gränsen mot AlGaIn-barriären (se illustration).



Olof Kordina



Swegan har kraftigt minskat höjden på GaN-buffertlagret.

– Man kan tänka på det som en skrynklig duk, som vi stryker och sedan lägger barriären på. Det gör att vi får mycket högre mobilitet än konkurrenterna.

Anledningen är att barriären fungerar som en kanal där elektronerna färdas. Om de stöter på ojämnheter på sin väg sprids de och tappar fart. Är ytan slät går det snabbare.

– Vi har fått upp mobiliteten med 25 till 30 procent jämfört med konkurrenterna.

Det senaste genombrottet är så fåsakt att bara ett fåtal kunder känner till det.

**UNDER LÅNG TID** har Swegan arbetat med att få ner vad man kallar minneseffekter.

Skälet till att de uppstår är att GaN-lagret som regel är kraftigt dopat, antingen med järn eller kol. Det görs för att få materialet halvisolat, så att elektronerna hindras att gå in lagret.

Men dopningen skapar en mängd problem. Elektronerna kan exempelvis fastna i fällor i materialet. I efterhand frigörs de, vilket ger upphov till minneseffekter i komponenterna. Minneseffekter är

ett gissel i exempelvis basstationer. För att kompensera för dem krävs det mycket kringelektronik.

– Vi har lyckats göra en struktur där GaN-buffertlagret är så tunt att vi inte behöver dopa det. Vi är det enda företaget i världen som kan göra detta, säger Olof Kordina.

**VILL MAN SÄTTA MÄTETAL** på det hela så är ett traditionellt GaN-lager cirka 1,8 µm tjockt med ett 50–200 nm tunt odopat skikt allra överst, gränsande mot AlGaIn-barriären.

– Så i princip har vi tagit bort hela GaN-buffertlagret och bara behållit den odopade delen, säger Olof Kordina och han tillägger:

– Chalmers har processat och mätt på vårt material och sett att minneseffekterna är väldigt mycket lägre än motsvarande kommersiellt material.

Den ytterst tunna strukturen på GaN-lagret gör att Swegan anser sig kunna konkurrera både kostnads- och prestandamässigt med GaN på kiselkivor.

– Idag gör man GaN på kisel på antingen sex- eller åttatumskivor. Även SiC-skivor finns i sextum och åttatum är på gång.

ANNA WENNBERG  
anna@etn.se

## FAKTA FÖRETAGET:

Swegan är sprunget ur forskning på Linköpings universitet. År 2014 grundades företaget av tre personer. Därbland vd Olof Kordina och teknikchef Jr-Tai Chen. Företaget har sju anställda.



Skiva redo för rf-kretsar.



# Seamless Authentication and Encryption

CEC1702 Hardware Cryptography-Enabled Microcontroller



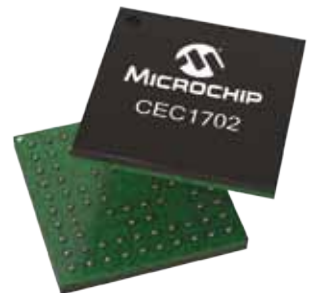
The CEC1702 MCU provides easy-to-use, seamless authentication and encryption capabilities for connected applications.

## Product Features

- ▶ Low power
- ▶ Powerful, programmable 32-bit microcontroller
- ▶ Easy-to-use hardware cryptographic suite including encryption, authentication, private/public key capabilities
- ▶ Customer programming

## Differentiators

- ▶ Security supervisor
- ▶ Can replace existing microcontroller
- ▶ Add authentication with little additional cost
- ▶ Can use as a standalone microcontroller or as a security coprocessor



[www.microchip.com/CEC1702](http://www.microchip.com/CEC1702)

## Kisel är dött – tiden är inne för kiselkarbid

”Aldrig mer IGBT eller MOSFET i kisel. Kiselkarbid är outstanding”. Orden kommer från Växjöföretaget Micropower, som tillverkar batteriladdare matade med trefas, i artikeln här intill. I början av året drog företaget igång volymtillverkning av sina första laddarna med SiC. Och fler ska det bli.

**VISSERLIGEN LIGGER** Micropower i bränschen när det gäller att införa SiC i verkliga produkter, men fler kommer strax bakom. Bombardier, GE Electric, Inmotion och Elektronikonsult är några som också ser stor potential i SiC-transistorer. De är tillförlitliga och lägger grunden till drivsystem och kraftaggregat med högre verkningsgrad och effekttäthet än alternativen i kisel, är budskapet.

**EFTER ÅRATAL** av forskningsprojekt – delfinansierade av Vinnova, Energimyndigheten och andra, och drivna genom SiC Power Center i Kista – är industrin i Sverige redo att börja skörda framgångar.

De olika forskningsprojekten har varit en ovärderlig språngbräda in i produktifieringen – som nu blivit aktuell i och med att SiC-transistorer finns att köpa. MOSFET:ar för 1200 V finns i volym och fungerar alldeles utmärkt. Som enstaka individer är de fortfarande dyrare än kiselalternativen, men samlar du alla positiva egenskaper blir saken en annan.

**UTBUDET AV MOSFET:AR** för 1700 V är sämre. För tågindustrin finns ännu inga volymer, men Bombardier tror att de kan bli dominerande när de väl når dit – trots ett högre pris. Prisskillnaden suddas nämligen snabbt ut av minskad energiförbrukning och minskat underhåll över en produkts hela livslängd.

På de kommande sidorna kan du läsa om fem företag som menar att SiC-transistorer banar väg för energieffektiva produkter som spar pengar åt kunderna. En trevligt konsekvens är att de samtidigt värnar om miljön.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se



## Micropower laddar med SiC

**I februari drog Växjöföretaget Micropower igång full produktion av batteriladdare för eltruckar där switchbryggan är bestyckad med kiselkarbid-transistorer. Idag ångrar företaget inte beslutet. Tvärtom lägger det in en högre växel i utvecklingsarbetet kring SiC.**

– För två år sedan fick vi last-time-buy på de MOSFET:ar i kisel som vi använder i switchbryggan på en truckladdare som vi tillverkar. Då utvärderade vi kiselkarbid och bestämde oss för en storsatsning, säger Magnus Pihl, projektledare på Micropowers utvecklingsavdelning.

Egentligen hade Micropower planerat att vänta ytterligare två till tre år på att gå över till kiselkarbid. Men istället för att utveckla ett mellansteg ägnade företaget hela 2016 åt att ta fram prototyper, testa och utvärdera SiC-tekniken.

– Vi gjorde mängder av van-

sinniga feltester i en plåtcontainer här utanför, ifall det skulle börja brinna, men vi har inte haft ett enda haveri på transistorn som vi använder.

– Slutsatsen är att SiC är helt outstanding och att vi aldrig någonsin kommer att konstruera själva switchbryggan med IGBT och MOSFET i kisel igen.

**I VÄXJÖ UTVECKLAR** och tillverkar Micropower batteriladdare som är matade med trefas och har effekten 3 kW eller högre.

De transformerar ner nätspänningen till lämpliga batterispänningar – oftast 48 V, men trenden går mot 400 V som i elbilar.

Transistorerna som används måste klara runt 1 kV eftersom det handlar om trefas. När Micropower tittade efter passande SiC-komponent för två år sedan var urvalet tunt.

– Vi gjorde ett lite udda val. Vi gick på United Silicon Carbide som gjort en egen kaskadkopplad lösning. Detta var alternativet som var snabbast att få i produk-

### FAKTA/FÖRETAG:

Micropower Group har cirka 220 anställda och huvudkontor i Växjö. Här utvecklar företaget mjukvara samt hårdvara för batteriladdare matade med trefas. Likaså tillverkas produkterna här.

Företaget har även rivstartat med batteritillverkning. Det köper celler och sätter ihop i paket, främst för materialhan-

teringsindustrin. Micropower har nyligen köpt en tomt i närheten av Växjöflygplats där en batterifabrik just nu håller på att ta form.

Från att ha varit ett litet lokalt Växjöföretag har Micropower vuxit rejält på senare tid. Det har dotterbolag i Stockholm och Finland samt säljkontor i USA, Kina och Tyskland.

tion och det har fungerat jättebra.

I en vanlig TO247-kapsel sitter en JFET i SiC – som leder utan pålagd gate-spänning (normally-on) – i serie med en lågspänd MOSFET i kisel. Kiseltransistorn styr och stänger av SiC-transistorn på ett säkert sätt och för användaren fungerar helheten som en MOSFET.

– När vi hade MOSFET i kisel kom vi inte högre än 1000 V. Nu har vi 1200 V så lösningen är betydligt robustare mot åska och nätöverspänningar.

**ENBART GENOM** komponentbytet har verkningsgraden dessutom höjts med en procentenhet.

– Tidigare var switchbryggan den del i laddaren som hade mest förluster. Nu är det mer förluster i andra delar, konstaterar Magnus Pihl.

Framåt utvärderar Micropower att även börja använda SiC-MOSFET:ar för 1200 V som ett



antal halvledartillverkare numera erbjuder i volym.

Än så länge har enbart en batteriladdare i sortimentet bestyckats med SiC. Den är på 10 kW, finns för nätspänningarna 400 V och 480 V (USA) och kan användas både för litiumjon- och blysyrbatterier. Företaget har dock för avsikt att byta till SiC i alla sina produkter.

**I ETT FÖRSTA STEG** har komponentbytet skett i en befintlig produkt. Det enda utvecklarerna tvingats göra är att ändra gate-motstånd och temperaturgränser i styrdatorn, eftersom förlusterna minskat.

På frågan om inte det högre

SiC-priset stjalper affärsidén svarar Magnus Pihl:

– Vi har gjort en fallstudie på en ny laddare och det är jämnt skägg. Hela merkostnaden för SiC tar vi igen på mindre kylfläns och mindre transformator.

Till detta kommer den högre verkningsgraden och att produkten som lanserades i början av året är överdimensionerad.

– Efter nyår kommer vi att återlansera den som en 13 kW-produkt, där allt är samma förutom några av de magnetiska komponenterna.

I och med att trucktillverkare går från bly- till litiumjonbatterier väntas efterfrågan på större laddare dessutom öka. Blybatterier går nämligen inte att snabbadda på grund av resistansen i blyplattorna. Litiumjonbatterier kan snabbaddas, men då krävs laddare som ger högre effekt.



Magnus Pihl

Nästa steg är att göra stapelbara moduler för att nå ännu högre effekter, upp mot 50 kW. I framtiden kan en sådan lösning komma att ladda elbilar.

– Truckar har under många år varit teknikdrivande när det gäller

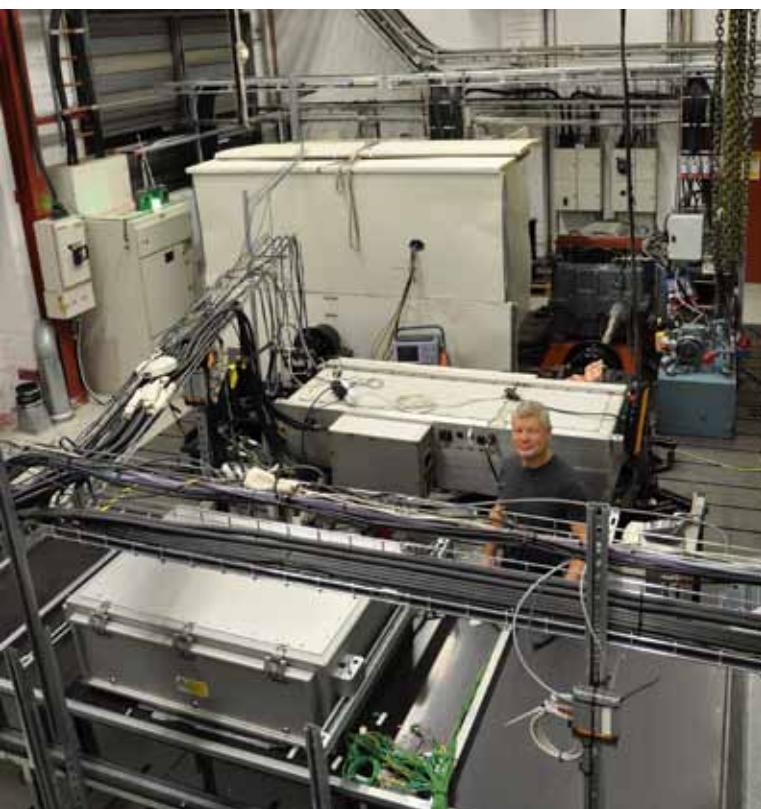
elfordon, men de är på väg att bli en del av alla elfordon så vi funderar på vår roll nu när det går att köpa elbilsladdare.

**ÄVEN INOM** truckbranschen ser Micropower ett stort skifte om sex-sju år – från dagens 48 V-batterier till 400 V-elbilsbatterier.

– Så vi har börjat göra laddare med utspänningen 400 V. Då sätter vi SiC även i utgångslikriktaren efter transformatorn. Inom detta har vi enbart gjort prototyper eftersom det inte finns någon riktig marknad där ännu.

ANNA WENNBERG  
anna@etn.se

## Bombardier testar SiC i tunnelbanan



I Västerås-labbet arbetar provningsledare Mikael Johansson. Strax bakom honom syns den motorströmriktare som idag finns på tunnelbanetåg i Stockholm. Den mindre lådan framför Mikael är den nya som ska gå i demodrift i Stockholm. Den kyls endast av fartvinden, här simulerad av en kylkanal som det blåser luft igenom.

**I Västerås har Bombardier utvecklat en strömriktarfamilj som är en del av nästa generation elektriska drivsystem för allt från tunnelbana till höghastighetståg. I december ska en version med kiselkarbidkomponenter testas skarpt i Stockholms tunnelbana.**

Just nu förbereder Bombardier sitt första riktigt stora fälttest av kiselkarbidkomponenter. Starten är planerad till strax före jul. Testet ska pågå i tre till fyra månader på gröna linjen i Stockholms tunnelbana.

I testet använder företaget sin nyutvecklade strömriktarfamilj – MITRAC TC1500, där TC står för Traction Converter. Den är konstruerad för att vara SiC-redo, men när den första produkten lanseras inom kort är det med kiselkomponenter inuti. I fälttestet är kiset ersatt av kiselkarbid.

Det som fortfarande hindrar SiC-komponenter i stor skala är det höga priset. Här handlar det om MOSFET:ar

på 1700 V och högre. Sådana finns ännu inte i massproduktion, åtminstone inte för tågindustrin.

– Vi tror att priset på SiC-komponenter kommer att vara klart högre än IGBT:er i kisel även när de kommer i volymer. Därför anser vi att man måste hämta hem vinsten på annat håll i drivsystemet, säger Anders Blomberg, som leder utvecklingsarbetet.

**EN LIVSCYKELANALYS** – där kostnaden för energiförbrukning och underhåll över hela produktens livslängd tas med – är ett sätt att motivera prisskillnaden. Uppskattningar som gjorts pekar på att kostnaden för energiförbrukning och underhåll under ett fordonens livslängd ofta överstiger den initiala kostnaden.

– Det gör att vi tror att SiC-MOSFET kan bli dominerande i våra tillämpningar när kretsarna finns i massproduktion, säger Anders Blomberg, och han fortsätter:

– Vårt demonstratorprojekt är ett sätt att



Anders Blomberg

komma ut och visa på kundfördelarna med SiC.

Projektet drivs i samarbete med Trafikförvaltningen/SL, operatören MTR, Rise Acreo och KTH. Det är delfinansierat av Energimyndigheten.

Strömriktaren TC1500 har i uppgift att omvandla linjespänningen till en variabel spänning och variabel frekvens som passar motorerna. Den kan snabbt och noggrant reglera motorens vridmoment så att tåget får en mjuk och fin gång.

**STRÖMRIKTARLÅDAN** som utvecklingsteamet i Västerås byggt innehåller två strömriktare med styrelektronik och krafthalvledare i kiselkarbid. De två strömriktarna driver var sin motor och har genomgått gedigna tester i labbet med mycket gott resultat.

– Vi förväntar oss att den totala energiförbrukningen i verklig drift för strömriktare och motor tillsammans kommer att minska med cirka 34 procent jämfört med om vi använder moderna IGBT:er.

– En del i detta är att vi gått

upp i switchfrekvens, vilket minskar övertonsförlusterna i motorn. Det är ett bra exempel på hur man kan hitta vinster med SiC i andra delar av drivsystemet än i själva strömriktaren.

Inför fälttestet ska en strömriktarlåda, med två SiC-baserade strömriktare som driver var sin motor, byta plats med en 20 år gammal IGBT-lösning som just nu kör runt i Stockholms tunnelbanenät. Väl på plats tar lådan upp 51 procent mindre volym, samtidigt som den väger 22 procent mindre.

– Strömriktaren som används idag är dessutom luftkyld med en fläkt. Den tar vi nu bort och ersätter med passiv kylning helt utan rörliga delar, så även där ser vi en energivinst. Likaså minskar vi underhållsbehovet förknippat med kylutrustning som fläktar, pumpar och filter.

**I PROJEKTET ANVÄNDS** en helt ny kapsling för krafthalvledare skräddarsydd för tågbranschen. Den klarar högre strömmar och snabbare switchförlopp än tidigare.

Modulen som används är utvecklad av Hitachi och finns ännu inte i masstillverkning. Under skalet sitter två SiC-MOSFET:ar och två SiC-Schottkydioder som hanterar 1700 V och 2×900 A. De arbetar i par, ett övre och ett undre, som tillsammans bildar ett fasben. När det ena leder är det andra avstängt och vice versa. Det är så man kan styra effekten till motorerna. Switchfrekvensen i detta fall är på flera kHz.

En strömriktare innehåller fyra moduler – tre för motorströmriktaren och en för bromschopporn. Den senare har till uppgift att ta hand om energin från bromsande motorer i de fall att energin inte kan matas tillbaka till linjespänningen.

**JUST NU HÅLLER** utvecklingsteamet i Västerås på att bygga ihop ytterligare en strömriktarlåda. Den som hittills testats stannar i staden.

– Den vi bygger nu ska vi prova här för att sedan skicka till Stockholm i slutet av november.

På frågan när SiC kommer att

**FAKTA/FÖRETAG:**

Bombardier är en kanadensisk flyg- och tåg tillverkare. I Sverige har Bombardier Transportation huvudkontor i Västerås och sysselsätter drygt 1 000 personer. I Sverige utvecklar företaget hård- och mjukvara till allt från drivsteg för krafthalvledare och strömriktarstyrning till fordonsstyrsystem (TCMS). Här ingår hela spannet från avancerad FPGA-programmering och signalbehandling till reglerteknik och EMC-konstruktion.

ta plats permanent i tåg svarar Anders Blomberg:

– Jag tror att vi kommer att se en period med demonstratorer i olika tillämpningar. Nu kör vi i Stockholm, men vi har flera andra uppslag hur vi kan demonstrera tekniken, och våra konkurrenter gör på samma sätt.

– I Japan finns redan demonstratorer ute, men där använder en äldre typ av kapsling som inte fullt ut är SiC-anpassad.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

# Inmotion sparar bränsle med kiselkarbid

**Tyresöföretaget Inmotion Technologies står redo att börja volymtillverka DC/DC-omvandlare baserade på MOSFET:ar i kiselkarbid för hybrid- och elbussar. När dessa byter plats med dagens omvandlare i kisel tar verkningsgraden ett rejält skutt upp, samtidigt blir lösningen mer kompakt. I en hybridbuss kan bytet spara flera hundra liter diesel per fordon och år.**

Inmotion utvecklar kraftomvandlare i olika effektklasser för elektriska drivlinor i tunga fordon och lagertruckar.

– Just nu förbereder vi volymtillverkning av vår andra generationen av en DC/DC-omvandlare som transformerar ner en batterispänning på 700 V till 28 V i fordonet, säger Lars Lindberg, chef för utveckling av system och hårdvara på Inmotion.

Det speciella med omvandlaren, kallad DCC2, är att IGBT:n i kisel har fått lämna plats till

förmån för 1200 V-transistorer i kiselkarbid.

Genom bytet har verkningsgraden gått från 90 procent till 95 procent. En höjning som känns närmast ofattbar.

– Ja, grovt stämmer det. Med DCC2 ligger vi mycket nära 96 procent även om verkningsgraden beror av vilken arbetspunkt man kör. Genom att byta till SiC höjer vi verkningsgraden med mellan fem och sex procent, säger Lars Lindberg.

**DEN NYA OMVANDLAREN** kommer i fyra versioner med en uteffekt från 3,75 kW till 7,5 kW. I samtliga sitter det fyra MOSFET:ar i kiselkarbid, men det är 7,5 kW-versionen som nu förbereds för höga volymer.

Bakom satsningen ligger ett antal utvärderingsprojekt delfinansierade av Vinnova och Energimyndigheten och drivna genom SiC



Power Center i Kista under perioden mellan år 2011 – då de första SiC-transistorerna började dyka upp – till och år 2015.

Genom projekten har deltagarna visat att det går att lita på SiC-komponenter och att verkningsgraden skjuter i höjden som förväntat.

– Vi har varit intresserade av SiC länge, men inte kunnat få tag på komponenter. Därför har forskningsprojektet varit ett sätt för oss att få testa tekniken i ett tidigare skede, förklarar Thord Nilson,

specialist på utveckling av kraftelektronik på Inmotion.

I utvecklingsarbetet har företaget valt att konstruera med diskreta MOSFET:ar kapslade i TO-247. Det är en standardkapsel för både Si- och SiC-komponenter i klassen från 10 till 100 A.

**ETT ANTAL SiC-KRETSAR** har utvärderats, men fokus har främst legat på transistorer från de tre största tillverkarna: Cree/Wolfspeed, Rohm och ST Microelectronics.

– Vi har även tittat på kretsar från Infineon, men när vi valde lösning hade företaget inte något



**Lars Lindberg**

alternativ som var enkelt att använda, säger Thord Nilson.

Numera finns det en uppsjö SiC-transistorer för 1200 V som fungerar bra. MOSFET:ar i kisel i samma spänningsklass har däremot väldigt höga ledförluster, så de är inte lämpliga att använda.

Alternativet är istället IGBT:er, som dock switchar mycket långsammare. Likaså har IGBT:er ett karakteristiskt knä i framspänningsfallet, så även om man sänker strömmen får man en betydande effektförlust som påverkar verkningsgraden negativt.

Under lång tid har bristen på komponenter, med högt pris som följd, varit en bromskloss för SiC. Fortfarande är SiC-komponenter dyrare än kisel.



Thord Nilson

Samtidigt går det inte att stirra sig blind på komponentkostnaden för att se vinsten med SiC, som beror av många detaljer, som exempelvis hur snabbt en konstruktion ska switcha.

– Om du bara ska switcha i 4 kHz, då kanske SiC är 5–6 gånger dyrare än kisel. Ska du switcha i 100 kHz kan det däremot vara billigare med SiC, förklarar Thord Nilson.

**SLUTSATSEN ÄR ATT MAN** bör studera hela systemets kostnad vid val av komponent. Kiselkarbid har högre verkningsgrad, kräver lite mindre transformatorer och har mindre kylbehov.

– Vi tar igen en del av merkostnaden för SiC på mekaniken, genom att den blir mindre när vi

använder kiselkarbid, säger Lars Lindberg, och han fortsätter:

– Vi har även verifierat att den högre verkningsgraden hos SiC ger en bränslesparning motsvarande 300 till 400 liter diesel per år för en hybridbuss.

Framåt ser Inmotion att kiselkarbid även kan komma att göra entre i DC/DC-omvandlare med högre effekter, men också i andra delar av portföljen. Allt beror egentligen på vad kunderna frågar efter.

**EN TANKE ÄR** att ta in SiC i effekt-drivenheten. Det är en DC/AC-omvandlare som används för huvuddriften av ett fordon. Den kan anslutas till en elmotor som driver hela fordonet, men för det krävs transistorer som hanterar mycket höga effekter.

– Där har vi gjort tester med SiC. Vi känner oss redo, men

#### FAKTA/FÖRETAG:

Inmotion Technologies har sin bas med drygt 100 anställda i Tyresö, sydost om Stockholm. Här arbetar runt en tredjedel med att utveckla nya produkter, medan cirka hälften tillverkar produkterna.

I Tyresö utvecklar och tillverkar företaget elektroniska styrsystem och DC/DC-omvandlare för elfordon, som lagertruckar och tunga fordon. Företaget har även produktion i USA och Kina.

Italienska Zapi äger Inmotion, som är ett eget aktiebolag.

idag kan vi inte erbjuda serieprodukter. Enstaka prototyper testas av kunder, och det har fungerat mycket bra, säger Lars Lindberg.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

## GE dubblar effekttätheten under skalet

Med en mycket hög spänning går det att avskilja partiklar från ett gasflöde. Tekniken används för att rena rökgaser inom processindustrin. I Växjö utvecklar General Electric kraftaggregat som skapar spänningen på runt 100 kV. Inom kort ska en första variant med transistorer och dioder i kiselkarbid introduceras på marknaden. Dioden är svenskutvecklad.

– Vi räknar med att kunna hantera dubbelt så mycket effekt i det nya kraftaggregatet jämfört med vad vi gör med kisel vid samma storlek på aggregat. Likaså räknar vi med att halvera förlusteffekten, säger Per Ranstad, på GE Power Sweden.

För att rena en rökgas används ett elektrostatiskt filter uppbyggt av många elektrodsystem. En hög likspänning mellan elektroderna skapar en så kallad koronaurldning som laddar partiklarna i gasflödet och sedan låter det elektriska fältet driva partiklarna så att de skiljs av.

**ETT FILTER KAN VARA** uppbyggt av tio till 50 elektrodsystem. Alla har sitt eget kraftaggregat, som kan skapa en spänning på runt



100 kV och en effekt på i storleksordningen 100 kW.

– Kraftaggregaten arbetar i princip kontinuerligt och det är många apparater per anläggning. Därför är energikonsumtionen väldigt viktig, eftersom förluster kostar pengar.

En annan viktig detalj är att kunna anpassa driften i varje system till de elektriska egenskaperna och storleken hos de partiklar som ska avskiljas, så att avskiljningsprocessen blir så effektiv som möjligt.

Rätt utfört går det att nå en av-

**Ett elektrostatiskt filter (ovan) avskiljer partiklar ur ett gasflöde. Filtret är uppbyggt av elektrodsystem och ovanpå syns här tre kraftaggregat (brunnöda). På anläggningen till vänster sitter det flera filter (blanka) i rad på taket.**

skiljningsgrad på 99,9 procent.

Drivande faktorer i utvecklingsarbetet har således varit att skapa en produkt som är energieffektiv, har god styrbarhet och är kompakt. Alla tre faktorer gynnar SiC vid en jämförelse med Si-IGBT.

Lägre förluster ger mindre värme att kyla bort, vilket ger ett enklare och mindre kylsystem. Den högre switchfrekvensen hos SiC minskar också storleken på lösningen, eftersom de reaktiva komponenterna kan göras mindre.

GE erbjuder kraftaggregat i olika storlekar. De väger typiskt mellan 200 och 500 kg.

– Kraftaggregatet med kiselkarbid har vi ännu inte lanserat som en kommersiell produkt, utan industrialiseringen återstår. Däremot har vi prototyper i drift hos några kunder, berättar Per Ranstad.



Ett kraftaggregat på toppen av det elektrostatiska filter som syns i illustrationen på föregående sida. På bilden till höger går det att få en skymt av elektroniken i ett kraftaggregat.

**EXAKT VILKEN MODELL** som ska lanseras först är inte beslutat ännu, men SiC ersätter Si på två ställen i produkten.

Det ena är på nätspannings-sidan. Aggregaten drivs med  $3 \times 400\text{ V}$  eller  $3 \times 480\text{ V}$ , då behövs switchar som har en spänning på  $1200\text{ V}$ . I dagens kraftaggregat sitter IGBT:er, som har bipolära egenskaper. I prototyperna är de ersatta av SiC-MOSFET:ar, som är unipolära komponenter.

En av de största fördelarna med SiC är att det går att få som unipolära komponenter med lågt ledspänningsfall. Därmed är de snabba även vid höga spänningar.

– I en bipolär komponent har man konduktivitetmodulering. När den har börjat leda driver den sig själv in i en djupare mättningsfall



Per Ranstad

och låga förluster. När den sedan stängs av tar det en stund att komma ur det läget. Det gör att förlusterna ökar när frekvensen går upp.

Eftersom det handlar om ett högspänningsaggregat sitter det likriktardioder på högspännings-sidan.

Inom detta område är komponentutbudet begränsat, så Växjöteamet har sedan flera år tillbaka utvecklat dioder tillsammans med Acreo Rise, som konstruerat chipet, och Ascatron som tillverkar. Det handlar om de dioder på  $10\text{ kV}$  som svenska Ascatron lanserade i september i år, som nu är testade och klara.

– I SiC-MOSFET:ar talar vi om 100-tals ampere medan dioderna hanterar några enstaka

ampere, men i båda fall handlar det om effekter i samma storleksordning.

**I ETT KRAFTAGGREGAT** av nytt snitt sitter det ett 50-tal MOSFET:ar på  $1200\text{ V}$  och ungefär lika många högspänningsdioder. Betänker man att ett elektrofilter är indelat i en mängd små sektioner, mellan 10 och 50, alla med ett eget kraftaggregat så går det lätt att räkna ut att det rör sig om tusentals SiC-komponenter som nu tar plats i en produkt från jätteföretaget GE Electric.

– Jag tror att proppen är på väg ut. Det kan även hända att vi går in i en kortare period där det är brist på komponenter, konstaterar Per Ranstad.

Per Ranstad har följt utvecklingen av SiC-komponenter i 20 år. Först inom ABB, sedan Alstom och nu GE.

– Under många år har vi deltagit i projekt där vi bland annat undersökt tillförlitligheten hos SiC tillsammans med KTH och andra forskningsinstitut. Nu är vår uppfattning att vi kan göra system som är minst lika tillförlitliga, kanske till och med mer tillförlitliga, i SiC än i Si.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

**FAKTA/FÖRETAG:**

GE Power Sweden har sitt säte i Växjö med runt 250 anställda. Här bedriver företaget forskning och utveckling, tillverkning, projektledning och försäljning.

Det var för två år sedan som amerikanska General Electric köpte franska Alstoms energiverksamhet, varmed Växjöenheten bytte ägare.

# Märker upp effekten på befintlig produkt

**Elektronikkonsult har i ett tidigare projekt, finansierat av Vinnova och Energimyndigheten, visat att kiselkarbid kan minska effektförbrukningen med 60 procent i ett drivsystem – i detta fall en industriell skruvdragare från Atlas Copco. Resultatet var så lyckat att ett produktprojekt just sjösatts.**

– Tanken är att vidareutveckla ett befintligt system som kan köras med en högre medeleffekt och klara tuffare tillämpningar, säger Peter Karlsson, kraftkonstruktör

på Elektronikkonsult.

I befintligt utrymme ska dagens tvånivå-brygga realiserad med IGBT:er i kisel ge vika för en tvånivå-brygga med MOSFET:ar i kiselkarbid. I båda fall används  $1200\text{ V}$ -komponenter.

**SIKTET ÄR INSTÄLLT** på att fördubbla medeleffekten för en given kanal hos drivsystemet. Det är däremot inte säkert att medeleffekten i hela systemet kommer att kunna höjas i samma grad, eftersom det handlar om ett multikanalsystem som kan styra

många motorer på samma gång.

– Det är ett ganska komplext system att analysera, så vi måste göra lite tester först för att se var vi landar. Det kan hända att vi kan fördubbla medeleffekten för hela systemet. Det vet vi inte idag.

Flera detaljer ligger bakom att en konstruktion som denna kan sänka förlusterna rejält genom det tänkta bytet.

En är att IGBT:n har ett ka-



Peter Karlsson

rakteristiskt knä i framspänningsfallet som MOSFET:en saknar. Det gör att en SiC-MOSFET bäddar för hög verkningsgrad över ett bredare arbetsområde.

– Vi har tänkt att ha ungefär samma SiC-area på switcharna som kiselarean i IGBT:erna, så vi får väldigt låga ledförluster i slutsteget, förklarar Peter Karlsson.

En annan detalj är att IGBT:er har en så kallad antiparallell diod





som ska frihjala (leda) strömmen i det switchintervall där det behövs. I ett IGBT-slutsteg utnyttjas dioderna väldigt mycket och orsakar då ett spänningsfall på cirka 1 V.

**EN MOSFET** har förmåga att leda ström i båda riktningar i kanalen, vilket höjer prestanda avsevärt vid drift med låg effektfaktor.

–I test har vi sett att vi kan halvera förlusteffekten i invertersteget i denna typ av motorstyrning. Det beror på att man inte alltid har optimal effektfaktor. Om man drar ner hastigheten, men kör med höga moment, så cirkulerar det mycket reaktiv ström i motorerna.

Den inbyggda så kallade bodydioden i SiC-transistorer lagrar dessutom minimalt med laddning, vilket gör att det inte skapas någon återhämtningsström (reverse recovery). En detalj som sparar ytterligare förlusteffekt.

**SAMTIDIGT FINNS** också utmaningar. En är att MOSFET:ar inte är lika tålig mot kortslutning under korta tider som IGBT:er.

–Vi måste vara snabba att stänga av om vi får kortslutning för att skydda kretsarna från att gå sönder. Funktionen måste implementeras i hårdvara, för mjukvara är inte tillräckligt snabbt.

Likaså kan det bli nödvändigt att införa negativ biasering. Detta på grund av att det finns risk för genomledning i bryggenet då man switchar fort.

– Till att börja med kommer vi

**FAKTA/FÖRETAG:**

Elektronikkonsult är specialiserat på kraftelektronik och mönsterkortslayout. Likaså erbjuder företaget EMC-tjänster.

Företaget har 20 anställda och finns i Danderyd, strax norr om Stockholm. Det har tillgång till ett stort elektroniklaboratorium för omfattande verifieringar och tester.

inte att switcha så snabbt, men vi planerar att konstruera ett gate-driv som gör att vi kan gå upp i switchfrekvens framöver.

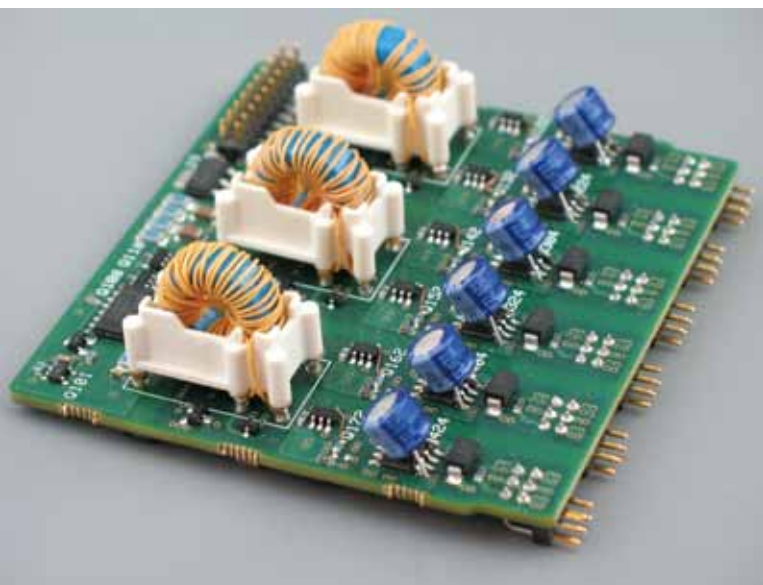
**I DAGENS LÖSNING** ligger switchfrekvensen på 8 kHz. Siktet är ställt på 16 kHz, men det går att nå 32 kHz innan det blir problem i den befintliga produkten. Ett skäl till att gå upp i frekvens är att det minskar rippelströmmarna i motorn, och därmed förlusterna.

Den högre switchfrekvensen leder också till utmaningar som utstrålad och ledningsbunden emission.

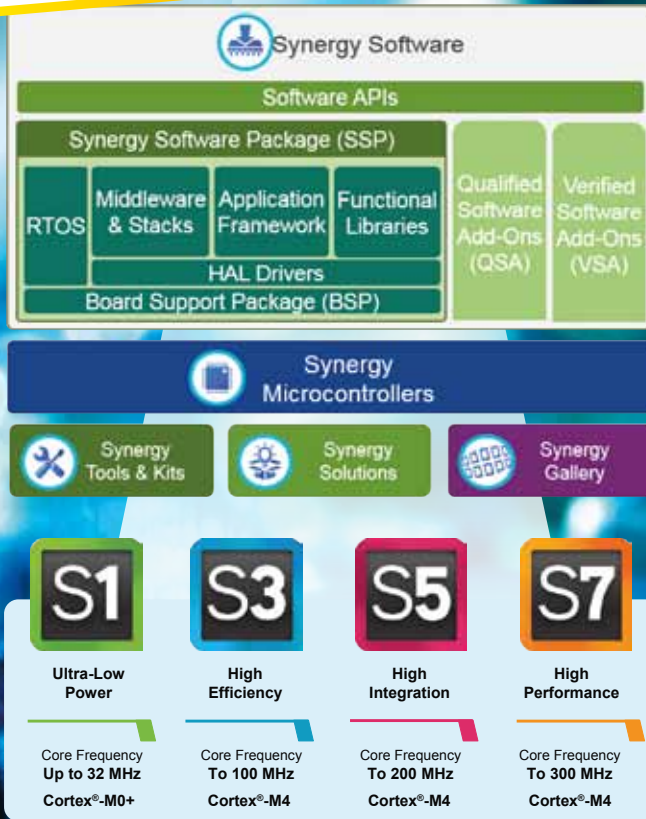
Ett av de närmast förestående besluten är att välja SiC-kretsar till konstruktionen. I varje tvånivå-brygga går det åt sex switch-element, vart och ett uppbyggt av en eller två transistorer.

–I Vinnovapprojektet använde vi kretsar från WolfSpeed. I detta projekt har vi ännu inte valt SiC-leverantör, utan vi håller just nu på att utvärdera priser och leveranser.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se



**RUTRONIK** 24  
next generation e-commerce  
B2B e-commerce shop | [www.rutronik24.com](http://www.rutronik24.com)



**RENESAS Synergy™**  
Accelerate. Innovate. Differentiate.

## Synergy Software Package New Version 1.3.0

The Renesas Synergy™ Platform includes the fully integrated and maintained Synergy Software Package (SSP), development tools and a family of scalable microcontrollers. The new version of the SSP 1.3.0 features:

- Express Logic's NetX Secure™ Transport Layer Security (TLS)
- Message Queue Telemetry Transport (MQTT) for NetX Duo™
- Wi-Fi, LTE cellular and Bluetooth® low energy (BLE) wireless application frameworks
- Power Profile application framework
- Software and development tool support for three additional MCU groups – S5D5, S3A6, and S128

More informations about Synergy Software Package:  
+49 (0) 7231 801 1285 | [www.rutronik.com](http://www.rutronik.com)



**Committed to excellence**

Consult | Components | Logistics | Quality

**En innovationsfabrik för batteriteknik.  
Så kan man beskriva Christina Lampe Önneruds nya företag Cadenza  
som fyra år efter starten lättar på förlåten till två innovationer  
för litium-jonbatterier, ett nytt byggsätt för battericeller och en ny kemi.**

# Tillbaka med SUPERCELL

**C**hristina Lampe-Önnerud och hennes man Per Önnerud fick mycket uppmärksamhet med Boston Power som de startade år 2005. Företaget utvecklade ett litium-jonbatteri som i alla bemärkelser var bättre än konkurrenterna men samtidigt dyrare. När volymfabriken år 2011 hamnade i Kina lämnade Christina och Per över ledarskapet under 2011–2012 och startade om.

Efter att ha arbetat i det tysta under fyra år kliver de nu fram med ny batteriteknik och ny affärsmodell. Den här gången är det licensiering som gäller. Det blir inga egna fabriker och därmed ett betydligt mindre behov av kapital.

## Minst 30 procent bättre

Först ut från innovationsfabriken är en ny metod för att bygga batterier i form av så kallade superceller. Kärnan i tekniken är vad som bäst kan liknas vid en brandhärdig och värmeledande äggkartong där äggen utgörs

av de elektrokemiska rullarna som lagrar energin. Metoden är billigare, säkrare och kompaktare än dagens lösningar.

– Generellt får vi alltid 30 procent mer energi per volym och det är 30 procent billigare. I bland blir det mycket mer, i vissa fall upp till två gånger bättre, säger Christina Lampe-Önnerud som är vd på Cadenza.

I pipeline finns också nya kemier. Ett exempel är att ersätta anodens kobolt, som lätt blir överhettat, med kol.

Tillbaka till supercellen. Materialet i äggkartongen består av en keramisk komposit uppblandad med aluminiumhydroxid. Materialet stoppar eventuella bränder som kan uppstå på grund av exempelvis överhettning eller kortslutning i energirullarna. Dessutom leder den nya supercellarkitekturen bort värmen vilket ger en jämn temperatur över hela batteriet. Via metallkomponenter på insidan, kreativt designade för att värmeutjämna och skapa snabb kylning.

Energirullarna är inte kompletta battericeller utan enklare byggblock som lagrar energin men som saknar bland annat övervakningskretsar och tryckutjämning. Inte heller är de hermetiskt förseglade som normala celler, den förseglingen ligger på Cadenza supercell nivå.

– Vi har tagit bort jättemycket komponenter.

## Storbak med energirullar

Här finns en av förklaringarna till att tillverkningskostnaden blir lägre. En annan finess med att använda energirullar och inte kompletta celler är det blir lite som att baka ett eller flera bröd:

– Gör man en limpa är det mycket noga med receptet, gör man 400 är det inte lika noga att det blir exakt rätt mängd av någon ingrediens, säger Christina Lampe-Önnerud.

För batterier handlar det om att man slipper den sorteringsprocess som normalt



Barrierna byggs med en brandhärdig och värmeledande "äggkartong" där äggen utgörs av de elektrokemiska rullarna som lagrar energin.





används för att gradera de elektrokemiska rullarna när de kopplas parallellt och variationerna därmed jämnas ut.

Varje energirulle har ett aluminiumfodral som hjälper till med kylningen och är svetsat till bottenplattan av aluminium. Den är i sin tur förbunden med aluminiumlådan. Det finns också katodkontakter på elektroden som svetsas direkt till samlingsskena vilket också bidrar till bättre och billigare kylning.

– Alla energirullar har samma tillgång till kylningen, så det blir ingen termisk skillnad inom cellen vilket är helt unikt.

Dagens batterier med aktiv kylning använder vätska, vilket ger en lägre temperatur vid



**”Vår känsla är att man vill kunna lyfta varje batteri med handen”**

inloppet än vid utloppet och således finns det en temperaturgradient inom batteriet.

Anoderna på ovsidan av energirullarna är sammanbundna med kopparledare som både transporterar strömmen och leder bort värme.

Batteriet förseglas hermetiskt och precis som i andra batterier finns det en ventil för tryckutjämning och en krets för övervakning och styrning av laddningen.

#### **För större batterier**

Superceller passar för allt från gräsklippare till bilar och bussar men också som energilager i elnätet.

– För små system som mobiler och bärbara datorer har tåget gått. Batterierna är klara, man arbetar med att standardisera och jaga kostnad.

Riktigt stora batterier skulle bli ännu kompaktare om man försköt raderna av energi-

rullar ett halvt steg så att de bildade ett hexagonalt mönster.

– Vår känsla är att man vill kunna lyfta varje batteri med handen, säger Christina Lampe-Önnerud.

Det gäller även för installation av större system som energilagrar. Därmed lönar det sig inte att göra batterierna allt för stora.

Om något till äventyrs skulle bli fel, som att en svets är för svag eller en av batterirullarna slutar fungera, så kopplar batteriet bort sig självt.

– I en bil finns det kanske hundra celler, då tappar man bara en procent av energin. Sen kan man ta isär och kolla vad som är fel.

#### **Drygt två år till kommersiell start**

Byggsättet är generellt och skulle kunna fungera på olika kemier men marknaden är hårt fokuserad litium-jon, så det är huvudspåret även för Cadenza.

– Vi vet att det fungerar, vi har torrt på fötterna med testdata, säger Christina Lampe-Önnerud.

De kommer inte bara från det egna labbet utan batterierna har testats i oberoende labb och av kunder. Nästa år är det dags för större fälttester och mot slutet av 2019 eller i början av 2020 kan massproduktionen starta. Vem eller vilka som ska tillverka batteriet är dock inte avgjort, men flera potentiella kunder är intresserade.

Däremot kommer Fiat att visa upp en elektrifierad 500-bil under året med Cadenzas batteriteknik.

#### **Stort ekosystem**

Företaget har allt sedan starten tagit in pengar. Det handlar bland annat om stöd från det amerikanska energidepartementet men också från privata investerare.

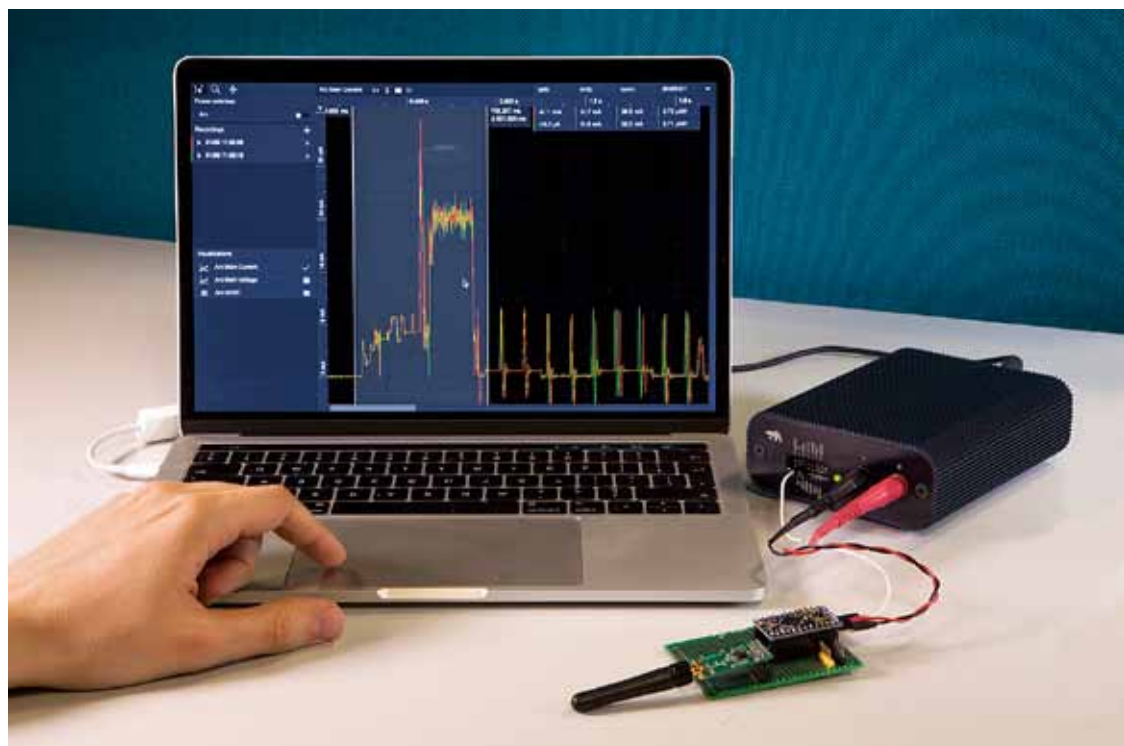
– Vi tog in 9 miljoner dollar före sommaren och totalt är vi uppe i ungefär 16 miljoner dollar. Vi lyssnar hela tiden på erbjudanden.

Idag har Cadenza runt 20 fast anställda, det är allt från kemister till produktionsspecialister.

Dessutom sysselsätter företaget uppåt 40 konsulter och så finns alla strategiska partners med, bland annat ABB, Fiat Chrysler och Alcoa.

– De har släppt till ganska stora grupper som jobbar i sina labb så hela ekosystemet sysselsätter mellan 100 och 200 personer.

**PER HENRICSSON**  
per@etn.se



# Lundabolag med strömprofilering på burk

**Sony Mobile-företaget Qoitech tycker att alla i IoT-utvecklingskedjan – även apputvecklaren – ska ha en effektlogger på skrivbordet. Så företaget har utvecklat programverktyget Otii med tillhörande mätenhet Otii Arc. Nu börjar marknadsföringen.**

**N**är amerikanska Nest skickade en mjukvaru-uppgradering till sina termostater tömdes batterierna på två timmar. Meningen var att de skulle hålla i två år.

– De uppdaterade sin mjukvara men kollade inte vilken påverkan uppdateringen skulle ha på resten av systemet. Det är ett typiskt exempel, säger Qoitechs chef Vanja Samuelsson.

**MASKINNÄRA UTVECKLARE** vet värdet av att mäta strömförbrukning. Men behovet finns hela mjukvarustacken upp.

– Det är viktigt att alla kan kolla att koden de skriver inte dränerar batteriet.

Ingen vill bli som Facebook och få ett rykte som energitjuv med en mobilapp som slukar energi till och med i bakgrunden.

Just mobilappar är inte den huvudsakliga målgruppen för Qoitech. Företaget tar sikte på den väntade vågen av IoT-prylar.

IoT kommer i stor utsträckning att vara batteridriven, så det går inte att fuska sig ur energitmaningen via de två hålen i väggen. Med wearables krymper formfaktorerna och batterierna ännu mer.

– En smartklocka av idag är en otrolig utmaning.



Vanja Samuelsson

Energimedvetenhet blir en nödvändig del i alla IoT-utvecklares kompetens.

– Det förändrar spelplanen och gör energioptimering till något man behöver titta mycket mer på.

**OM DU VILL LOGGA** ström idag radar du upp tre till fyra mätinstrument från företag som Keysight och Rohde på skrivbordet, för en halv miljon kronor. Qoitech låter dig komma undan med 600 euro utöver att företaget öppnar dörren för att mjukvaruutvecklare ska kunna ratta mätningarna.

Otii Arc är i storlek som en hårddisk. Ena änden pluggar du in i datorn och andra änden i prylens batterikontakt.

Burken ersätter batteriet och strömförsörjer enheten du utvecklar för. Starta verktyget Otii på datorn, starta appen och mät. Du får en logg som kan zoomas, filtreras och mixas med andra tidsstämplade loggar.

Spänningen samplas 1 kspss och strömmen mellan 1 och 4 kspss beroende på mätområde. Båda har en noggrannhet på en procent, från mikroampere till flera ampere.

Premiumversionen har en månadsavgift på 39 euro vilket adapterar batterimodellering, scriptstyrning och tekniskt stöd.

#### Varför fanns inte Otii redan?

– Det är en bra fråga. För när vi pratar med kunder är det precis vad de säger att de behöver. Men vi har inte hittat något liknande på marknaden.

#### Hur stor är marknaden?

– Tänk på hur många det är som jobbar med IoT idag, och visionerna om många miljarder enheter i framtiden. Det kommer att kräva många både nykläckta och erfarna utvecklare och både hårdvarunära ingenjörer och applikationsutvecklare.

Qoitech har fått återkoppling från pilotanvändare. En av dem är Sigma Connectivity som använde den när det hjälpte Sirin Labs utveckla den påkostade säkerhetstelefonen Solarin.

En annan pilot är Nordic Semiconductor som testat pc-verktyget med sitt eget Power Profile Kit.

– Vi får återkoppling på hur efterfrågan ser ut, hur olika features fungerar och hur intressanta de är för olika typer av användare.

Qoitech har testat verktyget självt också, på Lundakollegan Sensatives trådlösa sensorpinne som känner om fönster och dörrar är stängda. Slutsatsen blev att pinnen kan ha en batteritid på tio år eller mer om Z-wave-nätet har rimlig signalstyrka. Testet demonstrerar ytterligare en användning av Otii.

#### Hur jobbar ni framåt?

– Framför allt med mjukvaran och batterisimuleringen, vilket är något som kunderna är väldigt intresserade av. Det är något av trolleri att designa för batterier.

Laddningsgrad är något som programvaran måste anpassas till och det är svårt att simulera laddkaraktäristik korrekt. Och så vill kunden experimentera med olika formfaktorer och batterityper, som finns i stor diversitet för IoT.

Fler framtida samarbeten liknande det med Nordic Semiconductor är möjliga, där bara pc-verktyget används. Men även den egna hårdvaran kan i framtiden komma att släppas i olika utföranden.

JAN TÅNGRING  
jan@etn.se

## Signalforskare fick inkubatorchans

Qoitech stöds av en inkubator som Sony Mobile placerade i Lund för snart ett år sedan för att låta medarbetare inom Sony driva projekt baserade på sina egna affärsidéer.

Medarbetaren i det här fallet, Qoitechs grundare, heter Vanja Samuelsson. Vårt samtal ackompanjeras av babyskrik från en annan inkubatorverksamhet – föräldraledighet.

Ett och ett halvt år har gått sedan hon först pitchade idén och blev utvald till att få en chans att utveckla den vidare.

Hon har en bakgrund som forskare på Sony Mobile inom IoT och cellulärt, rf och antenn.

– Jag har bland annat tittat på hur olika typer av signalering inom IoT påverkar batteriåtgången. Så jag har själv använt en del labbutrustning genom åren, och känt att det skulle behövas smidigare saker.

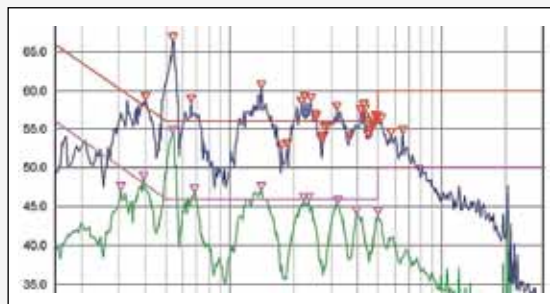
– Tanken väcktes att vi själva skulle kunna göra det till en produkt.

En grupp på nio personer arbetar med Otii, med en viss övertikt på mjukvarusidan. JT

# Vi rekryterar!

Till våra nya lokaler  
i Stockholm söker vi:

- Kraftkonstruktörer
- Mönsterkorts-konstruktör
- EMC-expert
- Systemarkitekt/  
embeddedutvecklare



**Har du ett EMC-problem?**  
Vi hjälper dig med lösningen  
och att göra rätt från början.

[www.emc-problem.nu](http://www.emc-problem.nu)



**Elektronikkonsult**

Rinkebyvägen 19B  
182 36 Danderyd

Telefon: +46 8 446 58 00

[www.elektronikkonsult.se](http://www.elektronikkonsult.se)

# Komponentvalet avgör livslängden på DC/DC-omvandlaren



*Klokt att välja komponenter som tål höga temperaturer*



**Av Ann-Marie Bayliss, Murata Power Solutions**

Ann-Marie Bayliss började på Murata år 1997 och har arbetat över 20 år med kraft. På Murata arbetar hon globalt med produkternas tekniska och kommersiella aspekter.

**E**n av de största utmaningarna i stora datacenter, avancerade mobilnät och andra system med mycket beräkningskraft på liten yta är att hantera värmeutvecklingen. Små system som basstationer hanterar värmen med hjälp av komplexa kylflänsar och fläktar. Stora datacenter har en dubbel kostnad i att först köpa energi för att driva systemen och sedan köpa mer energi för att hantera den värme som systemen genererar. Strategierna för detta kan vara så komplexa att hantera att Google nyligen applicerade en maskininlärningsalgoritm på kylsystemet i

ett av sina datacenter vilket sänkte energiförbrukningen med ungefär 40 procent.

**VÄRMEPROBLEMEN KOMMER** bara att bli större. I takt med att arbetsspänningen i logiken fallit från 5 V till 1,8 V eller ännu lägre har strömförbrukningen ökat. Det har lett till större uppvärmning av kretsarna plus mer resistiv uppvärmning i stödsystem som DC/DC-omvandlare som strömförsörjer den mesta logiken.

I stora system blir det allt vanligare att använda matning med 24 eller 48 Vdc, för att sedan ha lokala omvandlare som leve-

rerar den önskade spänningen i ändnoden. I takt med att arbetsspänningarna sjunker blir det en allt större skillnad i spänning mellan in- och utgång vilket resulterar i sämre effektivitet och därmed mer värme.

**I MINDRE SYSTEM** kan varvtalsreglerade fläktar vara en extremt effektiv metod för att kyla elektroniken. Tyvärr ger de ifrån sig ljud och har lager som kan nötas ut. Dessutom har de filter som behöver bytas. Systemkonstruktörer föredrar att deras system inte har den här typen av underhållsbehov och potentiella tillförlitlighetsproblem.

## Powerline

Våra högströmskontakter från Multi-Contact är konstruerade för krävande industriella miljöer. De är utrustade med den beprövade MULTILAM- tekniken som innebär lägsta övergångsmotstånd och extremt hög strömtäthet.

Kontaktdonen är lämpliga för en mängd olika applikationer såsom kraftgenerering och distribution, rack- och panelmontage, maskinstyrningssystem, mobila transformationer m.m.

Kontakta oss för ytterligare information.

**elproman.**  
specialkabelhuset

Tel. 08-97 00 70 info@elproman.se www.elproman.se

Multi-Contact

MC

STÄUBLI GROUP





En DC/DC-produkt som använder X7R-kondensatorer för utökat temperaturområde i tillämpningar som kräver hög tillförlitlighet, exempelvis fordon.

I båda fall kan det bli billigare om man kör systemet vid en högre temperatur eftersom behovet av kylning minskar. Det är därför många företag med stora serverfarmar kräver industrispecificerade processorer som kan arbeta i högre temperatur utan att tillförlitligheten minskar. För att det ska fungera måste man också ha kringkomponenter inklusive DC/DC-omvandlare som tål de högre temperaturerna, något som både är en möjlighet och en utmaning.

**VID KONSTRUKTION** för högre temperaturer måste man titta på vilka komponenter som ingår i DC/DC-omvandlaren. Det finns en tumregel som säger att för varje minskning av arbetstemperaturen med tio grader så halveras felutfallet under komponentens livslängd. Tumregeln kommer från Arrhenius ekvation som kvantifierar tiden för kemiska reaktioner vid olika temperaturer både vad gäller diffusions- och migrationsprocesser som sker i elektronikkomponenter. Ekvationen ger en bra utgångspunkt för

**”I verkligheten undviker många konstruktörer aluminium-elektrolyter eftersom de oftast är orsaken till att kraftaggregat slutar fungera”**

att förutse tid-till-fel på grund av att temperaturen ökar.

Konstruktörerna måste räkna med lägre prestanda på många komponenter när de arbetar vid temperaturer över 75 °C. De bästa konstruktörerna förstår mekanismerna som påverkar de olika komponenttyperna och väljer de som fungerar bra i den kommande produkten. Till exempel finns det en stark korrelation mellan livslängden hos elektrolytkondensatorer och deras arbetstemperatur, elektrisk stress och hastigheten hos diffusionen i elektro-

lyten. Förhållandet kan beskrivas i en ekvation som ger komponentens förväntade livslängd:

$$L = L_r \times (T_{max} - T) / 5 \times (V_{max} / V)^{2,5}$$

- $L$  är den förväntade livslängden i timmar
- $L_r$  är tillverkarens specificerade tålighet vid den maximala temperaturen  $T_{max}$ , i timmar
- $T$  är den arbetstemperatur som kondensatorn kommer att utsättas för
- $V_{max}$  är kondensatorns maximala arbetsspänning
- $V$  är kretsens kritiska arbetsspänning

**OM EN KONSTRUKTÖR** använder en komponent som är specificerad för 25 Vdc vid 70 procent av dess maximala spänning kommer en vanlig kommersiell komponent som är specificerad för 2 000 timmar vid 85 °C ha en livslängd på 50 000 timmar vid 50 °C. Om man byter ut komponenten mot en som är specificerad för 105 °C kan man förvänta sig att livslängden ökar till åtminstone 80 000 timmar.

I verkligheten undviker många konstruktörer aluminium-elektrolyter eftersom de oftast är orsaken till att kraftaggregat slutar fungera.

**DEN VANLIGASTE ORSAKEN** till att keramiska kondensatorer går sönder är att de inte hanteras korrekt även om de också påverkas av för hög temperatur och spänning. Dessa effekter beror på det dielektriska materialet och har större betydelse när värdet på kapacitansen närmar sig gränsen för vad som är möjligt att göra. Komponenterna tappar kapacitans snarare än att de går sönder. Till exempel har X7R-materialet som ofta an-

## Detta är SER

SER är föreningen för Sveriges elektro-, data- och IT-ingenjörer.

Vår mission är att stimulera samhällsnyttig utveckling och svenskt näringsliv samt främja den internationella konkurrenskraften för svenska elektro-, data- och IT-ingenjörer!

Mera information om SER finner du på [www.ser.se](http://www.ser.se)

Eller mejla [ser@ser.se](mailto:ser@ser.se)!



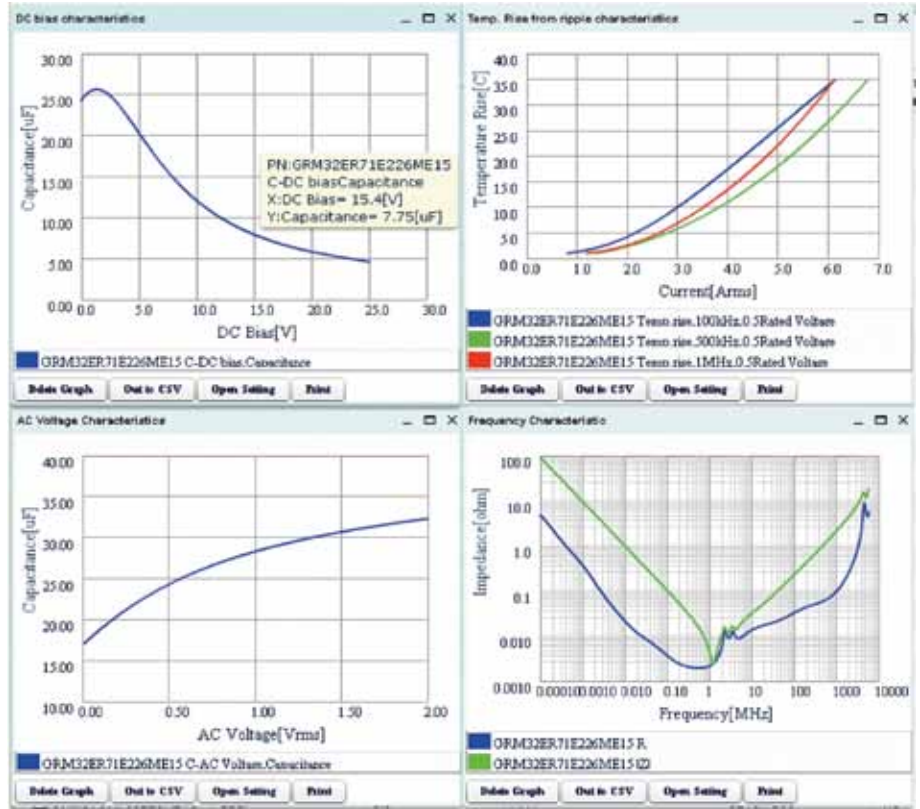
För smart och hållbar samhällsutveckling



Simulatoren Simsurfing visar egenskaper hos keramiska kondensatorer och drosslar under olika förhållanden. I det här exemplet används en kondensator på 22 µF och 25 V.

vänds som dielektrika en noggrannhet på ±15 procent från -55 till +125 °C. I motsats kan kapacitansen hos det dielektriska materialet Y5V minska med mer än 80 procent vid +85 °C. Det effektiva värdet hos en keramisk kondensator minskar också kraftigt om den förspänns med en likström. Detta beror på egenskaperna hos det keramiska materialet BaTiO<sub>3</sub>) som de är tillverkade av.

**MAN MÅSTE TA** liknande hänsyn till kraftdrosslar vars prestanda beror på deras kärnmaterial. Olika material uppvisar olika mycket förluster vid olika temperaturer beroende på omständigheterna. Dock går kraftdrosslar sällan sönder om de inte överbelastas kraftigt.



**GPBM Industry**  
Independent Energy Solutions

Erfarenhet du kan lita på.

Våra experter vägleder dig till den smartaste lösningen för din produkt, oavsett vilket energibehov du har.

Battery Experts  
since 1986

[www.gpbmindustry.com](http://www.gpbmindustry.com)

A member of the GP Batteries Group



It takes 30 years of experience to make a battery that lasts 20.



[www.saftbatteries.com](http://www.saftbatteries.com)  
[infosweden@saftbatteries.com](mailto:infosweden@saftbatteries.com)  
+46-491 68 104



Murata har ett webbaserat simuleringsverktyg kallat Simsurfing som kan användas för att undersöka påverkan av AC- och DC-förspänning, frekvens och temperatur för en rad olika kondensatorer och drosslar. Det kan generera oväntade resultat. Ta till exempel bilden till vänster som visar att X7R på 22  $\mu\text{F}$  och 25 Vdc har en effektiv kapacitans på bara 7,75  $\mu\text{F}$  med en förspänning på 15 Vdc. Figuren för temperaturen visar att kondensatorer som hanterar rippelström också kan påverkas av förhöjd inre temperatur.

**UTVECKLARE ÄR VANA** att ta hänsyn till temperaturberoendet hos halvledarkomponenter genom att beräkna temperaturen i halvledarövergången med hjälp av modeller för den termiska resistansen som garanterar att de ligger under 150–175 °C. Karakteristiken hos Schottkydioder kan skapa problem i en DC/DC-omvandlare eftersom läckaget ökar med stigande temperatur. Det kan generera värme när de är backspända vilket i sin tur kan få dem att gå sönder. På liknande sätt brukar återkopplingen i DC/DC-omvandlare använda optoisolatorer vars överföringsförhållande kan ändras med ålder och höga temperaturer. Den för-

**”Olika material uppvisar olika mycket förluster vid olika temperaturer beroende på omständigheterna”**

ändrade karakteristiken kan leda till instabilitet och att omvandlaren slutar fungera.

Om konstruktörerna använder MOSFET:ar istället för dioder i synkrona omvandlare kan det lösa problemen med Schottkydioderna och öka effektiviteten. För topologier där det är svårt att undvika Schottkydioder, som den frivängande dioden över den synkrona switchen i en buckomvandlare, är det möjligt att välja Schottkydioder och optokopplare som tål junctiontemperaturer på 150 °C.

**NÄR MAN ANVÄNDER** dessa måste man välja de andra komponenterna med omsorg och tänka till vid kretskortslayouten för att undvika att många varma komponenter hamnar på samma ställe. Som i de flesta konstruktioner måste man ta hand om systematiska

frågor som den maximala arbetstemperaturen på 130 °C för ett typiskt kretskort.

Kravet på att köra DC/DC-omvandlare vid högre arbetstemperaturer för att fungera i tätt packade serverar ökar ständigt. Det innebär att DC/DC-omvandlare inte längre kan förlita sig på de specifikationer som komponenttillverkarna ger för 25 °C om de vill utveckla produkter som kommer att fungera klanderfritt under lång tid vid höga temperaturer.

**FÖR ATT UTVECKLA** sådana omvandlare måste konstruktörerna ha en djupare förståelse av varje enskild komponents karakteristik och sedan koncentrera sin ansträngningar på att få maximal effektivitet med den avsedda arbetstemperaturen. Konstruktören måste också ta reda på var komponentens temperatur ska mätas och försäkra sig om att mätningarna görs i en representativ miljö och med en lufttemperatur och luftflöde som motsvarar den verkliga miljön.

Det är bara genom att göra dessa steg som konstruktörer av DC/DC-omvandlare kan få fram en robust konstruktion som på ett tillförlitligt och långsiktigt sätt kan möta kraven från system med tätt packade processorkort. ■

INDUSTRIAL + AUTOMATION + TEST



## GENESYS™: 5kW in 1U – Highest power density

NEW



The new **GENESYS™** series provide the best performance by bursting with valuable features.

- Output voltage up to 600V, current up to 500A
- RS232/485, USB, LAN (**LXI** 1.5) built-in, isolated analog as standard
- Additional constant power operation mode
- Arbitrary waveform functions and profiles
- Internal resistance control
- Scalable Operation up to 4 units – 20kW
- Input options: 170VAC to 528VAC
- NEW options: Blank Front Panel, dust filter cover



Visit us at EOT  
31.10. – 02.11.2017 · Herning  
Booth M 9826



### TDK-Lambda



# Modellen vet hur många procent du har

*Ger snål laddmätare och bromsar inte produktutrollningen*

**I**nternet of Things (IoT) är en växande konsumentmarknad – ett molnbaserat nät av trådlösa kommunicerande enheter, med typiska tillämpningar inom audio, video, medicin, smarta hem, VR (Virtual Reality), drönare och wearables (Figur 1). I mötet mellan IOT och grönt (mindre slöseri och mer förnybart) finns kravet att små produkter ska kunna arbeta självständigt, länge och med låg förbrukning.

Protokoll som USB 3.1 Type-C låter bärbar elektronik ansluta sig till en laddkälla i viloläge. Men ett av gränssnitten är alltid aktivt och lyssnar efter en väcksignal så att apparaten alltid snabbt kan reagera på anrop.

**ELEKTRONIK MED LÅG VILOSTRÖM** och energieffektiv drift maximerar driftstiden, och ett effektivt batterimätssystem baserat på en kvalitativ batterimodell, kan förutspå batteridriften med hög noggrannhet.

Alla tillverkare vill hinna först ut med nya produkter på en hårt konkurrensutsatt marknad, samtidigt som konsumenterna ropar efter förutsägbar och längsta tänkbara batteritid. Denna artikel diskuterar hur dessa båda krav relaterar till den kritiska funktionen att styra batterikapaciteten.

Dessutom presenterar vi en nyskapande lösning som övervinner några av de utmaningar som finns.

Optimal batteriprestanda kräver att batterimätningssystemet har en högkvalitativ batterimodell som grund. Om man tar sig tid att karakterisera en batterimodell får man dels mer noggrann batteriprestanda, dels minimerar man SOC-mätfelet (state of charge) och dels kan man korrekt förutspå när batteriet är nästan tomt.

**HUR MYCKET ENERGI** som ligger lagrad i ett batteri (med en given kapacitet i mAh) beror av last, temperatur, och flera andra parametrar. Därför måste utvecklaren karakterisera batteriet under olika förhållanden. En modell kan kalibreras efter batteriets beteende, extraheras och laddas i bränslemätarkretsen. En noggrann process av det slaget resulterar i säkrare batteriladdning och urladdning.

Laddmätarkarakterisering är en kritisk komponent i tillverkarens time-to-market

## Av Reno Rossetti och Bakul Damle, Maxim



**Nazzareno "Reno" Rossetti** är erfaren yrkesman inom analogt och strömförsörjning. Han är en publicerad författare och har flera patent inom området. Han har en doktorsexamen i elektroteknik på Politecnico di Torino, Italien.

**Bakul Damle** är affärsdirektör för batteristyrning i mobilgruppen på Maxim Integrated, där han jobbat sedan 2005. Han har flera patent inom test och mät, och en historia på Texas Instruments och Digitronics. På Caltech blev han civilingenjör i elektroteknik och från Indian Institute of Technology har han en examen i teknisk fysik.

men är en utmaning som kan bromsa tillväxten, eftersom det är svårt att kunna betjäna andra än de med de allra högsta säljvolymerna. Chipleverantörer har traditionellt fokuserat på tillämpningar med hög volym, eftersom det ofta behövs omfattande laboratoriearbete för ta fram en batterimodell, och endast ett fåtal IC-tillverkare har de resurser som krävs.

**EN KRITISK FÖLJD** av ett dåligt modellerat batteri är att driftstidskalkylen inte stämmer. Låt oss ta ett typiskt användningsmönster för en smartklocka som exempel. Under en dag ska den kunna ge fem aktiva timmar (kolla klockan, ta emot notifieringar, använda appar, spela musik, prata, träna, med mera) och 19 passiva timmar (endast kolla klockan). Om klockan förbrukar 40mA i aktivt läge och 4mA i passivt läge, kommer den att förbruka totalt 276

mAh, vilket är ganska precis vad ett typiskt smartklocksbatteri av idag kan leverera. Att noggrant kunna förutspå batteridriften är nödvändigt för att kunna undvika att batteriet tar slut oväntat eller i förtid.

Driftstiden i sig är lika viktig. I passivt läge skulle batteriet hålla för upp till 69 timmars drift (276mAh/4mA). Men en typisk laddmätare förbrukar 50µA och krymper tiden med cirka 52 minuter. Det är inte försumbart.

**MAXIM INTEGRATED** har utvecklat en algoritm som exakt skattar batteriladdningsgraden med hög precision för de flesta batterier. Algoritmen utvecklades efter studier av egenskaperna hos några vanligt förekommande litiumbatterier.

Algoritmen ModelGauge m5 EZ (förkortat EZ) tar fram en batterimodell som är avstämmd för en given tillämpning för integrering i bränslemätarens IC.

Konstruktören genererar en batterimodell med hjälp av en konfigurationsguide som ingår i utvärderingspaketet. Systemkonstruktören behöver bara ange tre uppgifter:

- 1) Kapacitet (återfinns ofta på etiketten eller i batteriets datablad).
- 2) Spänning per cell – den nivå som indikerar att batteriet är tomt, vilket varierar med tillämpningen.
- 3) Batteriladdningsspänning, om den är över 4,275 V.

**MED EZ BEHÖVER** systemkonstruktören inte längre utföra karakteriseringsarbete, eftersom det huvudsakligen redan gjorts av laddmätarens leverantör.

Det finns ett antal adaptiva mekanismer i EZ-algoritmen som ökar noggrannheten i bränslemätaren ännu mer genom att hjälpa den att lära sig batterikarakteristiken. En av mekanismerna garanterar att utdata från laddmätaren konvergerar mot noll procent då cellspänningen närmar sig tomt tillstånd. Bränslemätaren rapporterar således noll procent SOC vid den exakta tidpunkt då cellspänningen är tom.

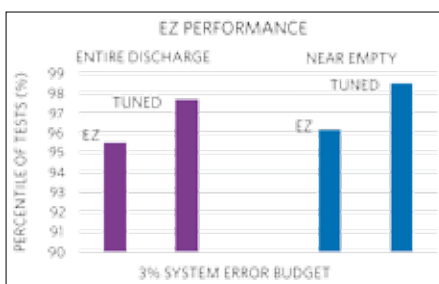
Om vi antar ett tillåtet systemfel på tre procent i SOC-prognosen, klarar EZ-modellen 95,5 procent av samtliga testfall



Figur 1. När IoT möter grönt räknas varje milliampere.

för urladdning vilket är mycket nära den prestanda som arbetsintensiva manuellt anpassade modeller har – 97,7 procent av testfallen. Som visas i figur 2 har EZ-mekanismen ungefär samma nivå av noggrannhet när batteriet är nästan tomt, vilket är det viktigaste fallet.

**FÖR MÅNGA ANVÄNDARE** räcker det inte med att känna till SOC eller återstående kapacitet. Vad de verkligen vill veta är hur mycket driftstid som resterande laddning ger. Enkla metoder, som att dividera återstående kapacitet med nuvarande eller kommande belastning kan ge överoptimistiska prognoser. EZ-algoritmen ger en mycket mer exakt tid-till-tom-prognos som är baserad på batteriparametrar, temperatur, belastningseffekt och tillämpningens tomspänning.

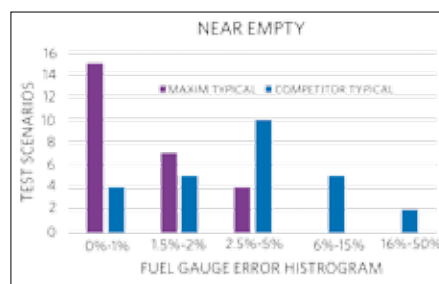


Figur 2. EZ:s systemprestanda.

Med EZ-algoritmen kan högvolymtillverkare använda EZ som utgångspunkt för snabbutveckling. När de har en fungerande prototyp kan de välja en finjusterad batterimodell. Den som tillverkar en produkt i liten volym kan använda EZ för att modellera det bästa tillgängliga batteriet, och anta att de flesta batterier är kompatibla.

EZ-algoritmen är inbyggd i laddmätar-IC:n i det fristående singelcellspaketet MAX17055. Med en ström i avstängt läge på  $0,7 \mu\text{A}$ , i dvala på  $7 \mu\text{A}$  och i aktivt läge på  $18 \mu\text{A}$ , är enheten idealisk för batteridrivna bärbara enheter. Ett I<sup>2</sup>C-gränssnitt ger tillgång till data och styrregister.

Figur 3 jämför systemfelet med en konkurrent. Histogrammet visar att när laddningen nästan är slut, så ger MAX17055 inte mer än en procent fel i de flesta testfall (15 av 26), medan den konkurrerande enheten



Figur 3. Systemfel i jämförelse med konkurrent.

ger mycket högre fel för samma uppsättning test.

**ETT LITET FEL** nära tomt läge säkerställer ett optimalt utnyttjande av batteriladdningen, en maximal körtid och en minimal risk för oväntade eller förtida driftavbrott.

Att använda en bränslemätar-IC med låg vilostrom ger längre körtid. Med sin vilostrom på  $18 \mu\text{A}$  är MAX17055 64 procent snålare än närmaste konkurrent. Vidare förbrukar enheten endast  $7 \mu\text{A}$  i sitt strömsnåla viloläge. Tillämpat på tidigare nämnda scenario betyder det att förlusten i driftstid krymper från 52 minuter till 7 minuter – en betydande prestandahöjning.

**SLUTSATSER.** Vi har lyft frågan om den stora betydelse som batterimodellering har för att maximera exakthet i batteridriftstid och uthållighet i ett effektivt laddmätarsystem. Vi diskuterade hindren mot att få fram exakta batterimodeller – hur hindren förlänger produktutvecklingstiden och spärar framväxten av batteridriva tillämpningar när produktionsvolymerna är låga. Ett disruptivt angreppssätt, baserat på algoritmen i ModelGauge m5 EZ, som finns integrerad i MAX17055, gör att det inte bara går snabbare att utveckla batterisystem, utan också är enklare, mer kostnadseffektivt och ger bättre batteriprestanda för ett bredare utbud av tillämpningar. ■

# Standard-DC är smart

*Standardmoduler för högspänd likspänning spar tid, plats och pengar*



**Av Michael Doherty, XP Power**

Michael Doherty är chef för högspänningsprodukter på XP Power. Han har arbetat inom högspänd strömförsörjning i drygt 30 år med såväl konstruktion, test och tillverkning. Innan XP Power var han vd och koncernchef på Emco.



**D**en som utvecklar kraftsystem och behöver högspänd strömförsörjning har tre val:

- (I) att specificera, projektera och införskaffa en kundanpassad modul från tredjepart,
- (II) att konstruera, projektera och tillverka, antingen på egen hand eller med hjälp av kontraktstillverkare, eller
- (III) att utnyttja möjligheten att ta fram en högspänningsmodul utan att på egen hand behöva hantera alla de speciella utmaningar som högspänningsprodukter bjuder på – genom att välja standardbyggblock som möter systemkraven.

**DET HÄR ÄR EN KONSTRUKTIONSMETOD** som kan användas antingen in-house med egna systemingenjörer eller genom att engagera en tillverkare av högspänningsomvandlare att producera hela lösningen.

Högspända DC/DC-omvandlare har förändrat arbetssättet för många tillverkare i hur de implementerar och använder högspänning i sina produkter. Standardkonverterare för högspänd DC/DC är miniatyriserade, PCB-monterade, inkapslade och lågbrusiga. Och så genererar de en hög utspänning som enkelt kan kontrolleras med lågspänningskretsar av standardtyp.

Högspända DC/DC-standardmoduler kan delas upp i två kategorier: proportionella och reglerade.

Proportionella moduler konverterar flexibelt och till låg kostnad från DC till högspänd DC. Utspänningen är direkt proportionell mot inspänningen, vilket med de bästa produkterna ger en proportionell utspänning över ett brett inspänningsområde från 0,7 V till maximal inspänning. DC-utgången styrs genom att inspänningen justeras, i princip som en högspänd DC-transformator. Ett centre tap kan finnas som tillval för att en och samma modul kostnadseffektivt ska kunna ge både positiva och negativa utspänningar. Många proportionella moduler isolerar mellan in- och utgång, vilket tillåter både

positiv och negativ spänning att genereras från samma modul och öppnar möjligheten att skapa offset på den högspända utgången för vissa tillämpningar.

För tillämpningar som behöver noggrann styrning över ett brett DC-inspänningsområde krävs en högspänd DC-omvandlare som är reglerad. Det gäller exempelvis batterier i tillämpningar som är portabla eller har ett brett lastområde.

**REGLERADE HÖGSPÄNDA** DC-moduler av standardtyp styrs enkelt, linjärt och exakt av en extern lågspänning, vanligtvis via en styringång på 0–5 V. De ger en stabil utspänning med lågt brus över hela inspännings- och lastområdet, och är enkelt programmerbara från 0–100 procent av nominell utspänning via den linjära lågspända styringången. De kan även ha monitorutgångar för ström- och spänningsnivå, samt referensutgångar – allt kompatibelt med lågspänningskretsar av standardtyp.

Alternativet till en reglerad modul, särskilt om man behöver isolering mellan in- och utgång, är att använda en proportionell modul av standardtyp, och implementera en extern styrloop som mäter utspänningen och kompenserar för lastförändringar antingen genom att justera styringången eller genom att justera signalen till själva modulen via en billig, lågspänd förregulator. Typiskt tillhandahåller modul tillverkaren konstruktionsanvisningar för sådana styrsystem.

Väljer man en distribuerad kraftlösning kan systemutvecklaren enkelt koppla in en miniatyriserad högspänningsmodul

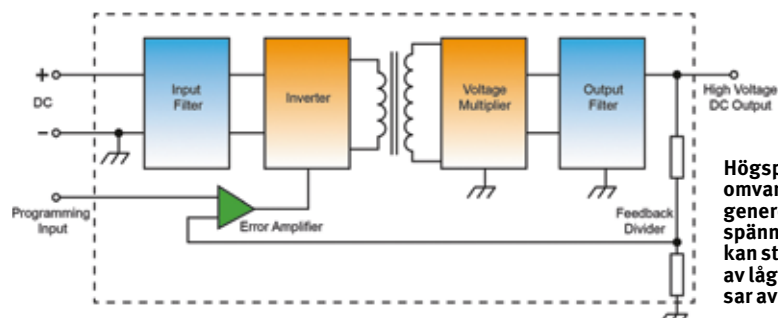
exakt där högspänningen behövs. Detta eliminerar behovet av skrymmande kundanpassade högspänningsmoduler. Alternativt kan dessa små flexibla och mångsidiga högspänningsmoduler användas som byggstenar för att tillhandahålla lösningar för skräddarsydda behov i en centraliserad kraftlösning, vilket också kan innefatta lågspända stand-by utgångar för systemstyrning, utan de risker som associeras med helt kundanpassade högspänningslösningar.

På grund av de framsteg som skett inom miniatyrisering av högspänningsaggregat och på grund av det breda utbud av högspända DC/DC-omvandlare som finns på marknaden, har möjligheten öppnats för systemingenjörer att använda lämpliga högspänningsmoduler av standardtyp, och därmed inte behöva behöva oroa sig över kvalificering, verifiering, pålitlighet och tillgänglighet.

Högspänningsomvandlare av standardtyp, direkt från tillverkare och distributörer, erbjuder utvecklare ett antal lockande fördelar:

#### • Kortare konstruktionscykel

Genom att använda högspänningsmoduler eliminerar man tid som annars krävs för att antingen kvalificera en kundanpassad högspänningsmodul eller för att på egen hand utveckla och verifiera hela omvandlaren. Förändringar i utspänning eller effektbehov kan göras enkelt när som helst under hela utvecklingen vilket öppnar möjligheten för systemalternativ under projektets gång, utan att detta förlänger ledtiden.



**Högspända DC/DC-omvandlarmoduler genererar hög utspänning som fullt ut kan styras med hjälp av lågspänningskretsar av standardtyp.**



Därmed bli vägen till färdig produkt kortare (kortare Time-to-Market).

#### • Minskad storlek och vikt

Högspända DC/DC-konverterare tar betydligt mindre plats än traditionella högspänningslösningar tack vare de avancerade material och den avancerade paketering som ligger bakom miniaturiseringen. Detta frigör utrymme för utökad systemfunktionalitet samtidigt som det reducerar storleken på centraliserade kraftlösningar och potentiellt även minskar den totala systemvolymen. Materialen och processerna som används vid tillverkningen är väl beprövade för långsiktig pålitlighet, och produkterna finns tillgängliga över ett brett spann av spänningar och effektnivåer.

#### • Minskade utvecklings- och tillverkningskostnader

Mönsterkortsmonterade moduler kräver i allmänhet inte hårdvara för chassimontering eller kabeldragning, och detta snabbar upp monteringen och minskar risken för fel. Användare kan dra nytta av volymfördelar, eftersom högspänningsmoduler av standardtyp redan finns i stora volymer och är prissatta därefter. Användningen av standardprodukter minskar risken för pålitlighetsproblem då konstruktionen är kvalificerad och verifierad, och den vägen har demonstrerat sin tillförlitlighet.

#### • Ökad flexibilitet

Modifieringar och varianter anpassade för en viss tillämpning kan snabbt tas fram med liten, eller ingen risk, baserade på en beprövad grundkonstruktion. Standardiserade kapslingar och fotavtryck mellan de olika produkterna betyder att det är enkelt att byta ut spänning och/eller effekt under systemutvecklingen.

#### • Certifieringar

De flesta högspänningsmoduler av standardtyp har redan godkännanden, vilket gör certifieringsprocessen snabbare och enklare.

**ALLA OVAN NÄMNA FÖRDELAR** är lika giltiga för kundanpassade lösningar som använder högspänningsmoduler av standardtyp som byggblock, både om det gäller egenutveckling hos den som konstruerar slutsystemet eller utvecklingsarbete hos modul-tillverkaren.

Givet de fördelar som beskrivs ovan är det uppenbart att standardmoduler är ett lockande alternativ till kundanpassade högspänningsaggregat på grund av den tid, de kostnader och de processer som krävs för att tillverka en lösning som är robust.

OEM-tillverkare måste lägga tid på att specificera gränssnitt, ta fram elektriska och mekaniska kravställningar, begära in offerter och välja en leverantör till en högspänningsmodul. NRE-kostnader (non-recurring engineering), verktygskostnader och andra uppstartskostnader kan vara signifikanta. Leverans av den första prototypen kan ta många månader. Den följs sedan av flera iterationer innan det finns en verifierad produktionsenhet färdig för leverans.

**SYSTEMUTVECKLARENS** andra alternativ till att ta fram en högspänningsmodul – egen utveckling och tillverkning – bjuder på utmaningar inom robust konstruktion, val av högspänningskomponenter, högspänd kretskortslayout, inkapsling, verifiering och speciella monteringsprocesser. Det krävs mycket tid och ansträngning innan en pålitlig, producerbar högspänd DC-DC-modul är färdigutvecklad. Tillförlitlighet och

tillverkningsproblem uppträder ofta sent i processen, vilket fördröjer slutförandet och försenar produktlanseringen.

Inte minst måste hänsyn tas till långsiktig tillförlitlighet, vilket är en riskfaktor i alla högspänningskonstruktioner. Kombinationen av materialegenskaper, miljöfaktorer och produktdesign kan skapa oplanerade och framför allt oönskade sideeffekter. Till exempel kan läckströmmar öka över tiden och har potentialen att i slutändan resultera i en ljusbåge med förödande skador som följd.

**EN ALLTFÖR STOR LÄCKSTRÖM** kan leda till fel i högimpedanta feedbackkretsar, vilket resulterar i spänningsdrift och stabilitetsproblem över tid och vid temperaturförändringar, i tillämpningar som vanligtvis kräver precision och lågt brus. FR4-mönsterkortssubstrat kan vara särskilt känsliga för smuts och absorberad fukt. Absorberad fukt sänker FR4-substratets glasövergångstemperatur (Tg) vilket gör konstruktionen känslig för driftfel i tillämpningar med dynamiska temperaturkrav. Föroreningar, felaktiga fyllningsmedel eller ofullständig härdning i inkapslingen kan orsaka överdrivet höga läckströmmar som är olinjära och oregelbundna, vilket potentiellt kan destabilisera en högspänningslösning.

Med tanke på alla dessa utmaningar innebär användningen av testade högspänningsomvandlare av standardtyp en hel rad fördelar och skapar möjligheten att ta fram en robust lösning som möter högspänningssystemets krav till låg kostnad, med låg risk och på kort tid.

Som tidigare diskuterats kan högspända DC/DC-omvandlare dessutom konfigureras till unika kundlösningar av tillverkaren – vilket ger en tillämpningsspecifik högspänningslösning av väl utprovade byggblock i en kundanpassad pakettlösning.

**XP POWERS INGENJÖRSSERVICE** är ett bra exempel på en grupp som från en OEM:s kompletta krav kan ta fram en tillämpningsanpassad drop-in-enhet för enkel integrering, utan de risker som associeras med en egenutvecklad högspänningsdesign. Typiska lösningar inkluderar AC-DC-steg, specifik mekanisk design och paketering, kontrolelektronik, gränssnitt, signaler och alarm, möjlighet att reversera högspänningsenheten, digitalt kommunikationsgränssnitt och möjlighet att kombinera lågspännings- och högspänningskraven i en typisk tillämpning med hjälp av en bred standardproduktportfölj.

XP Power erbjuder ett stort urval omvandlare från DC till högspänd DC med utspänningar från 100V till 10kV i både proportionella och reglerade topologier för användning som stand-alone moduler av sluttillämpningstillverkaren eller integrerad i tillämpningsspecifika monteringar. ■

# Imagination släpper neuronkärna

## IP-KÄRNOR

**Flest inferenser per joule och flest inferenser per kvadratmillimeter – brittiska Imagination erbjuder ip-kärnor med neuronnät för integration i systemkretsar och säger sig klå konkurransen i både täthet och i energisnålhet.**

Kärnan heter PowerVR 2NX NNA (Neural Net Accelerator) och stöder neuronmatematik med godtycklig precision mellan fyra och sexton bitar för både vikter och data.

Sänkt precision tros ha en begränsad påverkan på neuronnätets felprocent och ökar framför allt bandbredden – mer data kan flyttas från neuronnät till RAM-minne på samma tid.

Prestandan per 2NX-kärna är 2048 viktade summeringar per klockcykel. Flera kärnor kan kopplas parallellt.

I **DAGENS TELEFONER** körs neuronnät i en GPU, CPU eller DSP, men nyligen lanserade Apple den första telefonen med en inbyggd neuronätsskärna för appar. Huawei står på tur att göra desamma.

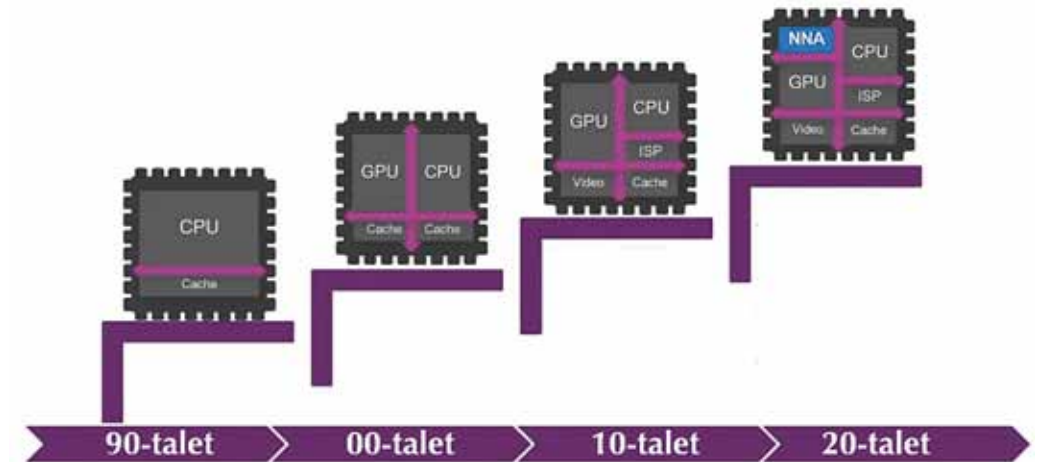
Skillnaden mot att byta till en specialsydd kärna är stor, tror Imagination. Exempelvis ska 2NX ge åtta gånger fler inferenser per kvadratmillimeter än en DSP-kärna.

NNA:er har kommit till systemkretsarna för att stanna, enligt Imagination.

– Specialbyggda ip-block för neuronnätssacceleration kommer att vara standard i framtidens systemkretsar, på samma sätt som GPU:er och CPU:er idag, säger Chris Longstaff på Imagination.

Imagination är mest känt för sin familj av grafikkärnor som licensierats till var och varannan telefon. Imagination äger även CPU-arkitekturen MIPS.

**SEDAN TIDIGARE** har Imagination erbjudit ett programgränssnitt kallat Deep Learning Network för att simulera neuronnät på företagets GPU:er och CPU:er. Nu när det är ”på riktigt” kan mjuk-



varuutvecklarna ta sin gamla DNN API-kod och kompilera den till NNA:n istället.

PowerVR 2NX stöder dessutom import av standardramverken Caffee och Tensorflow. Google och Facebook tar fram bantade versioner av dem kallade Tensorflow Lite respektive Caffee2go för bland annat Android, och också dessa planerar Imagination att stödja.

2NX fungerar i alla neuronnätstopologier. Imagination räknar upp de populära djupa näten CNN, RNN och LSTM (Convolutional, Recurrent och Long Short Term Memory).

**OCH SÅ RÄKNAR** Imagination upp tillämpningar som artificiella neuronnät redan behärskar eller håller på att lära sig: förbättra kamerabilder, upptäcka fotgängare,

följa en blick, upptäcka sömnhet i en blick, läsa vägmärken, känna igen ansikten, förutspå inmatad text och annan användarinteraktion, analysera en folkmassas beteende, upptäcka bedrägeriförsök online, föreslå musik, förstå röstkommandon, ta diktamen, undvika kollisioner och följa mål från drönare,

**IMAGINATION HAR REDAN** kunder som använder 2NX, bland annat för säkerhetsteknik och i fordonselektronik. Övervakningskameror kommer enligt Imagination att ha inbyggda neuronnät, dels för att spara datakommunikation och dels för att slippa skicka integritetskritisk information över nätet.

PowerVR 2NX NNA kan licensieras från och med nu.

**JAN TÅNGRING**  
jan@etn.se

### FAKTA:

## Den enkla matematiken bakom konstgjord intelligens

En artificiell neuron består av ett antal viktade ingångar. Den beräknar den viktade summan av ingångsvärdena och lägger resultatet på utgången om det ligger över ett tröskelvärde.

Koppla samman några hundra, tusen, miljoner, eller miljarder neuroner till ett nätverk, trimma vikterna, och du får en maskin som känner igen föremål i bilder eller spelar Go som en världsmästare.

**BLOMDAHL'S**  
MEKANISKA

Skräddarsydd mekanik för elektronikprodukter

[blomdahls.com](http://blomdahls.com)

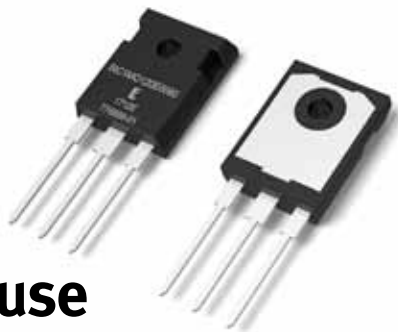
**STRÖMFORSÖRJNING**  
**BATTERILADDARE**

DC/DC omvandlare • Växselriktare • Kundanpassning

**Kontakta oss för offert!**  
☎ 0526-140 25 • salg@mascot.no

**MASCOT**  
Kvalité sedan 1938  
[www.mascot.com](http://www.mascot.com)

## Första SiC från Littelfuse



### ■ KRAFTTRANSISTOR

Amerikanska Littelfuse släpper sin första MOSFET-serie i kiselkarbid. Det är en 1200V-krets med en on-resistans på bara 80 mOhm.

Serien LSiC1MO120E0080 är ett resultat av Littelfuse majoritetsinvestering i SiC-företaget Monolith Semiconductor. Transistorn är den första som utvecklats och tillverkats efter transaktionen.

Det handlar om en 1200 V MOSFET i SiC som siktar på en plats i kraftsystem såsom invertorer för solpaneler, switchade

kraftaggregat, UPS-system, motordrivare, högspända DC/DC-omvandlare, batteriladdare och induktionsvärme.

Transistorn levererar 25 A kontinuerligt och kommer kapslad i en TO-247-3L. Det går att få prover, men transistorn säljs i rör om 450 enheter.

Littelfuse jobbar hårt med att stärka sin kraftportfölj. För ett drygt år sedan tog företaget över ON Semiconductors verksamhet inom IGBT:er. ON var tvingat att sälja av den för att få köpa Fairchild.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

## Industrins minsta kraftmodul i sitt slag

### ■ OMVANDLARE

Linear Technology – numera ägt av Analog Devices – fortsätter att addera enheter till sitt µModule-koncept. Nu lanseras en nedkonverterande omvandlare som hanterar upp till 40 V in. Enligt företaget är den minst i klassen, samtidigt som den klarar tuffa industrimiljöer.



Den lilla kraftmodulen, LTM8065, har ett inspänningsområde som sträcker sig från 3,4 V upp till 40 V. Likaså är utspänningsområdet brett, från 0,97 V till 18 V, medan modulen kan leverera 2,5 A kontinuerligt.

Genom en arkitektur, som Linear utvecklat och döpt till Silent Switcher, är den elektromagnetisk utstrålning (EMI/EMC) minimerad. Därmed klarar modulen gränsen för CISPR 22 Class B och kan användas i brus känsliga signalbehandlingstillämpningar, som exempelvis vid avbildning och i rf-system.

LTM8065 fungerar även säkert från inspänningskällor som är oreglerade eller fluktuerar mellan 12 V och 36 V. Därmed passar den väl i brusiga miljöer, exempelvis i industrirobotar, mät- och testsystem, medicinsk utrustning, fabriksautomation och flygelektronik.

Linear trycker på att styrkrets, krafttransistorer, induktans

och andra stödkretsar ryms i en 6,25 mm × 6,25 mm × 2,32 mm BGA – därmed är den enligt företaget 60 procent mindre än bästa alternativ.

**EN KOMPLETT** konstruktion med LTM8065 kräver enbart fyra kringkretsar: två 0805-kondensatorer och två 0603-motstånd. Det innebär att en lösning inte behöver uppta mer än 100 kvadratmillimeter, vilket enligt Linear är runt hälften av vad en motsvarande modullösning kräver.

LTM8065 kan arbeta i fyra lägen, däribland burst-mode och externt synkronisering. Vilstrommen vid burst-mode är så låg som 8 µA. Med endast ett motstånd kan switchfrekvensen justeras, eller så kan den synkroniseras till en extern klocka från 200 kHz till 3 MHz.

Modulen kostar från 7,75 dollar styck vid köp av 1000 enheter.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

## TRUE LEADERS SET THE STANDARDS



// COMe-bKL6



// SMARC-sXAL



// piTX-APL

- ▶ Based on latest 7th Generation Intel® Core™ Processor series and Intel® Atom™ E39xx Processor series
- ▶ APPROTECT: Kontrons Embedded Hard-/Software Security Solution
- ▶ Wide range of form factors provide scalable options to meet your needs
- ▶ Long product lifecycle ensures investment protection

[www.kontron.com](http://www.kontron.com)

POSSIBILITIES START HERE



## Xilinx samplar rf-Zynq

**PROGRAMMERBAR LOGIK**  
I mars avslöjade FPGA-jätten Xilinx att företaget integrerat snabba AD- och DA-omvandlare i Zynq-familjen. Nu börjar företaget leverera prover och släpper samtidigt dem kompletta specifikationen.

Finessen med att integrera snabba AD- och DA-omvandlare på samma kiselbit som den programmerbara logiken och de kraftfulla ARM-kärnorna är att det sänker både effektförbrukning och yta rejält i kommunikations- och radartillämpningar. Xilinx hävdar att det kan handla om så mycket som 50 till 75 procent.

Det beror på att mellansteget i rf-kedjan blir överflödigt när man direkt kan digitalisera och syntetisera bredbandiga rf-signaler upp till 4 GHz. Därmed försvinner en massa analoga delar som tidigare behövs för mel-

lanfrekvensomvandlingen.

Helt utan analoga komponenter går det dock inte. Bland annat behövs externa filter efter antennen och en lågbrusförstärkare.

Xilinx har utgått från den senaste generationen av systemkretsen Zynq UltraScale+ när företaget tagit fram Zynq UltraScale+ RFSoc. Bägge tillverkas i en 16 nm finFET-process där samma transistorer används för AD- och DA-omvandlarna som för de digitala delarna.

**DET INNEBÄR** att det finns fyra stycken Arm Cortex A53 på 1,5 GHz och två stycken Cortex R5 för realtidsuppgifter. Logikdelen har upp till 930 000 celler och det finns över 4200 DSP-block.

Precis som andra medlemmar i Zynq-familjen finns det upp till 16 transceivrar som klarar kommunikation upp till 33 Gbit/s.

Beroende på modell har Xilinx adderat åtta eller 16 stycken



12-bitars AD-omvandlare som samplar i 4 Gbit/s eller 2 Gbit/s. Det finns åtta eller 16 stycken 14-bitars DA-omvandlare.

Omvandlarna konfigureras med hjälp av ett eget verktyg där man bland annat kan ställa in samplingsfrekvens och frekvensband. Parametrarna går även att ändra parametrarna under drift med hjälp av speciella drivrutiner.

**DE ANALOGA DELEN** kalibreras automatiskt vid start men justeras kontinuerligt under drift för att kompensera för temperaturför-

ändringar och andra saker som påverkar prestanda.

Andra hårda block är till för felkorrigering, så kallad Soft-decision Forward Error Correction, SD-FEC som exempelvis används i 5G-tillämpningar. Det finns upp till åtta stycken.

Just trådlös kommunikation över 5G är en av huvudapplikationerna för de nya kretsarna men de passar också bra i radarsammanhang, test- och mätprodukter och andra bredbandiga rf-tillämpningar.

PER HENRICSSON  
per@etn.se

THE ORIGINAL SINCE 1994  
**PCB-POOL**  
Beta LAYOUT

**Fast**  
8 hour service for PCBs • 4 day service for assembly

**Reliable**  
Express services: On time or FREE

**Unique**  
Online assembly from 1 component

sales@pcb-pool.com  
Phone: +353 (0)61 701170

**Beta**  
LAYOUT  
create: electronics

[www.pcb-pool.com](http://www.pcb-pool.com)

# Kundspecifika!

## Pulverkärnor för kraftapplikationer

T.ex. Otilloy:

- Hybrid legering
- Låg förlust, hög flödestäthet
- Lågt pris!

**EC Partner as**

[www.ecpartner.se](http://www.ecpartner.se)  
Tlf.: +46 8 437 376 69

Your Electronic Component Partner



# Fyrkärnig RISC-V kör Linux i 64 bitar

## ■ CPU-KÄRNA

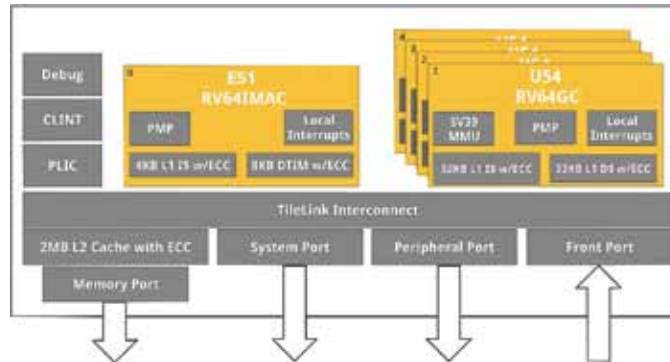
Den fabrikslösa halvledartillverkaren Sifive har prover av ett chip med fyra U54-kärnor i cpu-arkitekturen RV64GC. Sifive jämför U54 med Cortex A35, ARM:s lättviktigaste 64-bitare.

Den första öppna arkitektur som på allvar tros kunna utmana ARM finns nu i en 64-bitars fyrkärna som kan köra Linux. Därmed tar RISC-V ett steg upp mot tillämpningar som kräver mer beräkningskraft.

RISC-V-arkitekturen i sig är licensfri och gratis, till skillnad från ARM-kärnorna från konkurrenten med samma namn.

Cpu-kärnan U54 är inte gratis. Den är en av Sifives implementationer av RISC-V, närmare bestämt av 64-bitarsarkitekturen RV64GC.

Det som Sifive låtit tillverka är ett U54-chip som du kan utvär-



dera för att bestämma om du vill licensiera U54 till ditt eget chip.

Sifives chip heter U54-MC Co-replex och är klockat till 1,5 GHz. Sifive anger prestanda till 2,75 Coremark/MHz.

**CHIPET TILLVERKAS** i TSMC:s 28 nm HPC. Varje U54-kärna använder 0,234 kvadratmillimeter, eller 0,538 om man inkluderar cache, debug och interrupt.

På chipet finns förutom den

cachekoherenta fyrkärnan en mindre E51-kärna med arbetsledarfunktion som exempelvis kan låta U54:orna sova när deras insatser inte behövs.

U54 har en pipeline på fem steg och 32+32 kbyte L1-cache. Fyrkärnan delar på 2 Mbyte L2-cache.

U54 kan realtidskonfigureras vilket innebär att man byter hatt på det indeterministiska cacheminnet och låter det fungera som ett snabbt lokalt SRAM istället.

Bussgränssnittet heter Tile-link. Det finns adaptorer för AXI4, AHB-Lite och APB om du har några gamla sådana kärnor som du vill haka på.

Sifive jämför U54 med ARM Cortex A35. Jämförelserna handlar – förstås – om U54:as styrkor. Båda är 64-bitare men U54 kan spara bandbredd genom att köra 16-bitarsinstruktioner där A35 stannar vid 32 bitar.

Monitor-kärna och interruptstyrenhet ingår, medan det är ett tillval i A35, som heller inte har någon motsvarighet till U54:s realtidskonfigurering.

Båda har MMU (Physical Memory Protection), som innebär att regioner av RAM-minnet helt kan spärras för läsning, skrivning eller exekvering. PMP stöter bort buggar och är en försvarsmur mot cyberrattacker.

**JANTÅNGRING**  
jan@etn.se

## Från Idé till Produkt Elektronikdesign, EMC test, Produktion



### Utveckling

Hårdvara  
Mjukvara

### Produktion

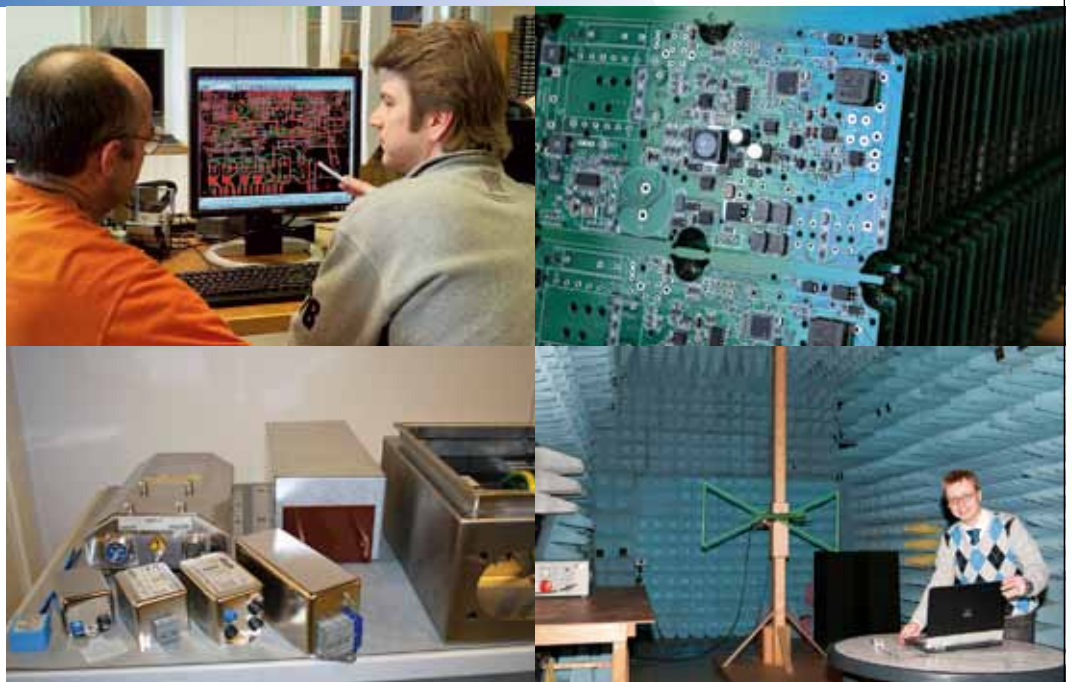
SMD  
Hållmontering  
Slutmontering

### EMC

Ackrediterat lab  
Filter design  
Filterproduktion

### Test

Klimat  
Mekanisk



**KEMET Electronics AB** • Thörnblads väg 6 • 386 90 Färjestaden • Telefon 0485-563900 • [www.kemet.com/Dectron](http://www.kemet.com/Dectron)

# Kinesiskt kort på kraftfull ARM-processor

■ **UTVECKLINGSKORT** Rock960 är ett utvecklingskort i formatet 96boards Consumer Edition (CE) byggd kring processorn RK3399 från kinesiska Rockchip. Processorn används bland annat i en tevebox, en Samsung Chromebook och ett VR-headset.



RK3399 är en sexkärnig systemkrets med en Cortex A72-dubbelkärna på 1,8 eller 2,0 GHz i topp, och fyra Cortex A53:or på 1,4 GHz som assistenter. RK3399 innehåller även en grafik kärna, en ARM Mali-T860 MP4.

Du kan använda Rock960 för att leta efter fler tillämpningar för RK3399. Artificiell intelligens är ett förslag från tillverkaren, som är kinesiska Vamrs Limited. Kortet kan förhandsbeställas nu.

Rock960 är omgärdad av en blandning pc- och telefon-

anslutningar: Micro SD, HDMI 2.0, 802.11ac, Bluetooth 4.1, USB 2.0 host, USB 3.0 och USB C med Displayport.

Kortet har ett 40-stiftsuttag för långsamma seriella gränssnitt som Uart, SPI, et cetera, liksom ett 60-stiftsuttag för DSI, USB, CSI, HSIC och SDIO. På undersidan finns en M.2-PCI Express-anslutning med fyra spår.

Systemminnet är på två eller fyra Mbyte och flashminnet på 16 eller 32 GB eMMC. Alla 96Board CE-kort inklusive detta

mäter 85 x 54 mm.

Kortet stöder tre Linuxar: Android, Ubuntu och Ambian. Du kan också använda verktyget Yocto om du vill bygga en egen Linux.

Det finns sedan tidigare fem stycken konkurrerande 96boards CE-kort. De har följande processorer: Actions Semi S900, Qualcomm Snapdragon 410, Hi-silicon Kirin 6220, Huawei Kirin 960 respektive MediaTek X20.

JAN TÅNGRING  
jan@etn.se



## Lågrprisoscilloskop med två kanaler

### ■ TEST & MÄT

Två analoga kanaler, en bandbredd på 100 eller 200 MHz och en samplingsfrekvens på 1 GHz gör kinesiska Rigols senaste oscilloskop DS2000E till en produkt för skolor och universitet, men också ett instrument för produktion och utveckling.

Det mesta är slimmats för att få ner priset till ungefär 5500 kronor för den enklaste modellen. Antalet kanaler är bara två och skärmen är på måttliga åtta tum och kan visa motsvarande 50 000 vågformer per sekund.

Minnet är på 58 Msa/kanal och det går att trigga på bland annat kant, puls, video, lutning och mönster, samtidigt som det finns ingångar för, och går att avkoda, RS232/UART, I2C, SPI, USB, Can och Lin. Instrumentet har tre års garanti.

PER HENRICSSON  
per@etn.se

Registrera dig nu till Europas största Embedded-konferens!

**SVENSK ELEKTRONIK PRESENTS**

# EMBEDDED CONFERENCE

# SCANDINAVIA 2017

EUROPE'S LARGEST EMBEDDED CONFERENCE

7-8 NOVEMBER, 2017  
KISTAMÄSSAN • STOCKHOLM

Vi växer i år igen! Med 2000 deltagare är vi nu Europas största embedded-konferens. I år med ett rekordstort konferensprogram och fler utställare än någonsin tidigare. Välkommen till branschens ledande mötesplats!

**KEYNOTE SPEAKERS:**

**Windows 10 IoT – From Device to Cloud**  
MAARTEN STRUYS – Microsoft OEM Division

**Advanced electronics and own embedded SW – a survival issue for trucks and buses**  
DR NIKLAS KARPE – Scania

**Management and Operations in the Networked Society**  
DR ELENA FERSMAN – Ericsson Research

**Applying IoT and AI in the operations of the datacenter**  
TOR BJÖRN MINDE – RISE SICS North

Program och registrering för ditt kostnadsfria deltagande på [www.embeddedconference.se](http://www.embeddedconference.se)

embedded conference

scandinavia

SCANDINAVIA'S LEADING EVENT IN EMBEDDED TECHNOLOGY

ECS 2017 arrangeras av:

Sektion inom Svensk Elektronik

Svenska BranschFöreningars Mässbolag

# Svensk Elektronik

## – stärker ditt företag.

### Embedded Conference Scandinavia. Swedish Embedded Award.

Välkommen till Embedded Conference Scandinavia 7–8 nov på Kistamässan. ECS har många spännande talare, bl a Elena Fersman, Ericsson Research: "Management and Operations in the Networked Society". Här finns även de nominerade bidragen till årets Swedish Embedded Award – priset delas ut den 7 nov. Se hela programmet och boka in dig på [www.embeddedconference.se](http://www.embeddedconference.se)



### Har du koll på lagar och direktiv? Direktivsdagen 22 nov ger svar.

Direktivsdagen ger dig en unik översikt över regelverk och miljökrav. Under dagen berörs:

- **ROHS** – begränsning av användning av vissa farliga ämnen.
- **REACH** – registrering, utvärdering, tillstånd och begränsningar av kemiska ämnen.
- **RED** – krav för radiokommunikationsutrustning.
- **WEEE** – producentansvar för elektriska och elektroniska produkter.
- **EKODESIGN** – miljö- och energikrav på produkter.
- **EMC** – krav på elektromagnetisk kompatibilitet.
- **LVD** – krav på elsäkerhet för lågspänningsutrustning.
- **KONFLIKTMINERALER** – krav och regler på att inte använda vissa mineraler som utvinns under oetiska omständigheter.
- **LAGPUNKTEN** – vår tjänst som ger dig koll på lagarna.

Dessutom har vi en **WORKSHOP** om hur vi gör i praktiken när vi arbetar med dessa direktiv.

**Plats:** Teknikföretagen, Stockholm.

**Avgift:** 0 kr för medlemmar. 3 975 kr (exkl moms) för icke medlemmar.

**Anmälan och program:** [www.svenskelektronik.se](http://www.svenskelektronik.se)  
(begränsat antal platser – först till kvarn.)



Se till  
att även ditt  
företag går med  
och drar nytta  
av alla  
fördelar!

### KALENDARIUM

**25 oktober**  
Inspirationsdag i Halmstad  
i samarbete med Smartare  
Elektroniksystem.

**7–8 november**  
Embedded Conference  
Scandinavia.

**7 november**  
Swedish Embedded Award  
– prisutdelning.

**22 november**  
Direktivsdag, Stockholm.

**30 november**  
Höstmöte.

**16 januari**  
Studiebesök/medlemsmöte  
hos Westermo.

**12 februari**  
Test&Mät sektionsmöte,  
Stockholm.

[www.svenskelektronik.se](http://www.svenskelektronik.se)

### Prova på 3 månaders medlemskap utan kostnad

Ett medlemskap ger inte bara koll på regelverken. Vi driver även våra medlemmars frågor gentemot politiker och beslutsfattare. Vi arbetar också med kompetensförsörjning och affärsvillkor som stärker konkurrenskraften för ditt företag. Dessutom får ditt företag förmånliga erbjudanden och inbjudningar till våra mässor och event. Tillsammans är vi starka. Gå in på [kraftfullare.nu](http://kraftfullare.nu).

# Compact. Portable. Powerful. Experience our new analyzers:

## 3-in-1 allrounder

The R&S®ZNL network analyzer is a 3-in-1 instrument: a network analyzer, a spectrum analyzer and a power meter. It offers solid RF performance and fast measurements in one compact box.

## For lab and field

The R&S®FPL1000 spectrum analyzer provides good RF performance with a small footprint. Its light weight and battery make it the perfect instrument for the lab and in the field.



Convince yourself and find out more: [www.rohde-schwarz.com/ad/analyzers](http://www.rohde-schwarz.com/ad/analyzers)

