

ELEKTRONIK

TIDNINGEN

NR 7-8
AUGUSTI
2015

SVERIGES
ENDA
ELEKTRONIK-
MAGASIN
FÖR PROFFS

Prenumerera
kostnadsfritt!
etn.se/pren

TEMA: TEST & MÄT

VÄRME- KAMERAN – SNART I VAR MANS HAND

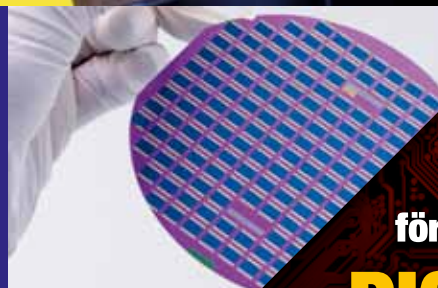
Dagens värmekameror kostar inte mer än några tusenlappar vilket öppnar för en rad nya tillämpningar, som att avslöja pyrande skogsbränder, fuktskador i badrummet och febriga dagisbarn eller som hjälpmedel för jägare. /14-17



STRÅLSÄKERHET:
Mätbil
övervakar
miljön
/20-21



SITEK:
Utvecklar
supersnabb
detektor
/18-19



DigiKey
ELECTRONIC

Öppna
konton
för behöriga kunder

DIGIKEY.SE

MAGASIN – WEBB – NYHETS BREV

Världens största sortiment av elektronikkomponenter Kan skickas omedelbart!™

En källa för allt din DESIGN BEHÖVER



**FRI
FRAKT**
PÅ BESTÄLLNINGAR
ÖVER 615 KR!



020-79 80 88
DIGIKEY.SE



ÖVER 1 000 000 PRODUKTER I LAGER | MER ÄN 650 BRANSCHLEDANDE LEVERANTÖRER | 100 % AUKTORISERAD DISTRIBUTÖR

*En fraktkostnad på 170 kr faktureras på alla beställningar på mindre än 615 kr. Alla beställningar skickas via UPS för leverans inom 1-3 dagar (beroende på slutdestination). Inga expeditonsavgifter. Alla priser anges i svenska kronor inklusive skatter och avgifter. Om övervikt eller unika omständigheter skulle kräva avvikelse från denna avgift så kontaktas kunden innan leveransen skickas. Digi-Key är en auktoriserad distributör för alla leverantörspartners. Nya produkter varje dag. © 2015 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



LEDAREN

Artificiella neuronät har fått sin revansch

IDÉN ATT ANVÄNDA människohjärnan som förebild för att bygga smarta algoritmer, kallas artificiella neuronät (ANN) och är 60 år gammal. Nu har tekniken äntligen fått sitt stora genombrott.

ANN-tekniken Deep learning sopade för några år sedan plötsligt banan med alla konkurrerande tekniker för så kallad mönsterigenkänning, och har sedan dess fortsatt att förbättra sina resultat dramatiskt.

INGEN VET VAR GRÄNSEN GÅR för hur exakta de kan bli och var de kan användas. Utvecklingen är så hisnande att kändisar som Steve Wozniak, Stephen Hawking och Elon Musk till och med gått ut och varnat för att artificiell intelligens kanske kan vara på väg att manövrera ut människan som skapelsens krona.

AI-forskarna själva tar det lugnt och jämför med oron för att partikelacceleratorn LHC skulle svälja jorden i ett svart hål. Men oron demonstrerar det djupa genomslag som Deep learning fått – alla storföretag som använder mönsterigenkänning för bildanalys, rösttolkning och automatöversättning storsatsar nu på Deep learning.

DET ÄR LITE AV EN ANTIKLIMAX att orsaken till Deep learning-genombrottet helt enkelt är kraftfullare datorer och mer experimentdata. Under alla dessa år hade ANN-entusiasterna rätt hela tiden. Men var först nu vi nådde den datorkraft och de datavolymer som krävdes för att bevisa det.

Det är faktiskt mycket din förtjänst – de gigantiska bildvolymer som tankas upp på Facebook är precis den typ av referensdata som tekniken behövde för att bevisa sig.

Du kan läsa på sidorna 12–13 om denna föredragnings övriga comeback.

TILLÄMPNINGARNA FÖR DEEP LEARNING ligger idag visserligen huvudsakligen inom IT-området. Men det som fick mig att vilja skriva en artikel i Elektroniktidningen var tanken på de stora sensordatavolymer som IoT-revolutionen kommer att föra med sig. Det finns en klar möjlighet att man kommer att kunna bygga spännande tillämpningar genom söka efter mönster i dessa sensordata.

En av teknikens fördelar är att tröskeln för att experimentera är betydligt lägre. För att förenkla lite grand behöver du bara plugga in din sensordataström som rådata i nätet och be nätet tala om för dig om det hittar några spännande mönster.

DET HÄR ÄR ETT OMRÅDE som du kanske vill ta dig en titt på. En bra början kan vara att kontakta Stockholm Deep Learning meetup som drivs av KTH-doktoranden Roelof Pieters.

JAN TÅNGRING
jan@etn.se

- 4
Lobbar för 5G
 Få industrin att förstå möjligheterna med digitalisering och kommunikation, se till att de väljer 5G och säkra kompetensförsörjning. Där har du målen för Ericssonprojektet "5G for Sweden".
- 6
Halmstad får testlabb för EMC
 Byggnaden blir en vital del av Elektronikcentrum i Halmstads verksamhet och ligger tätt ihop med tidigare labb, också de ombyggda.
- 12

DEEP LEARNING: Tekniken som revolutionerar AI
 En liten envis skara vägrade släppa idén om att bygga smarta algoritmer med hjärnan som förebild. Till sist fick de upprättelse med besked – efterfrågan på så kallad Deep learning för att analysera mönster i sensordata har exploderat.
- 14
Nu kommer värmekamerorna
 När de billigaste värmekamerorna inte kostar mer än några tusenlappar är det bara fantasin som sätter gränsen för användningsområdena. Pyrande lägereldar, febriga dagisbarn, bortsprungna katter och äppelpallare blir lätta att upptäcka.
 
- 18
Sitek – gör detektorer som har koll på läget
 I det egna renrummet tillverkar Göteborgsföretaget Sitek positionsdetektorer för ljus. Kunderna finns över hela världen.
- 20

Svensk mätbil övervakar miljön
 Strålsäkerhetsmyndigheten har byggt en mobil mätstation som kan dokumentera radiomiljön i realtid. Hittills har det resulterat i 123 456 mätvärden. I höst blir det en ny runda någonstans i Sverige.
- 22
EXPERTARTIKEL: Signalanalys ger 16 bitars vertikal upplösning
 Fler bitar i vertikal led ger större möjligheter att se mer detaljer. Men man behöver inte en ny AD-omvandlare, signalbehandling ger samma resultat, skriver Sylvia Reitz på Rohde & Schwarz.
- 25
EXPERTARTIKEL: Bara fördelar att emulera batteriet
 Snabbare testresultat, bättre säkerhet och repeterbarhet är några av fördelarna men att ersätta batterier med en emulator, skriver Bob Zollo på Keysight Technologies.
- 28
EXPERTARTIKEL: Svårt mäta effekt i standby-läge
 Hög crestfaktor och låga effektfaktorer bidrar till utmaningen, skriver Yokogawa i samarbete med Johan Waldelius på Testpower.
 

ELEKTRONIK TIDNINGEN

Utges av Elektroniktidningen Sverige AB
 Adress: Folkungagatan 122, 4 tr, 116 30 Stockholm.
 Telefon: 08-644 51 20 www.etn.se
 Bankgiro: 5456-3127 (annons) Bankgiro: 5589-8928 (prenumeration)

REDAKTION:
Anna Wennberg (ansv. utg.),
Per Henricsson, Jan Tångring.
 Form & layout: Joakim Flink, TYPA
 jocke.flink@typa.se
 Omslagsbild: Flir

PRENUMERATION:
 Webb: etn.se/pren E-post: pren@etn.se Telefon: 08-644 51 20

ANNONSER:
Anne-Charlotte Sparrvik, 0734-17 10 99 E-post: 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
0734-17 13 11



Per Henricsson bevakar test & mät, rf och kommunikation, produktion, FPGA, EDA och passiva komponenter.

per@etn.se
0734-17 13 03



Jan Tångring bevakar inbyggda system, mjukvara, processorer, kort och skärmar.

jan@etn.se
0734-17 13 09



Anne-Charlotte Sparrvik säljer annonser.

ac@etn.se
0734-17 10 99

© Elektroniktidningen 2015

Upplaga: 13 500 ex (exkl. emagasin)

Allt material lagras elektroniskt.

ISSN 1102-7495

Organ för SER, Svenska Elektro- och Dataingenjörers Riksförening, www.ser.se

Tidningen trycks på miljövänligt papper hos Sörmlands Grafiska AB.

■ KOMMUNIKATION

Få industrin att förstå möjligheterna med digitalisering och kommunikation, se till att de väljer 5G och säkra kompetensförsörjning. Det är målen för "5G for Sweden", ett projekt som Ericsson drog igång för ett halvår sedan.

– Det sker en väldig transformation av industrin som drivs av digitalisering och mobilitet. Det som tidigare varit separata verksamheter smälter samman och det är väldigt svårt att förutse vilka disruptiva tjänster som kommer att uppstå. Initiativet till projektet kommer från vår ledning och styrelse.

Det säger Torbjörn Lundahl som är programledare för 5G for Sweden.

Under förra hösten sonderade Ericsson idén om ett 5G-projekt med ett antal större svenska industriföretag. De var visserligen intresserade men samtidigt stod det klart att det skulle ta tid att få igång ett projekt.

– Vi bestämde oss för att dra igång det själva.

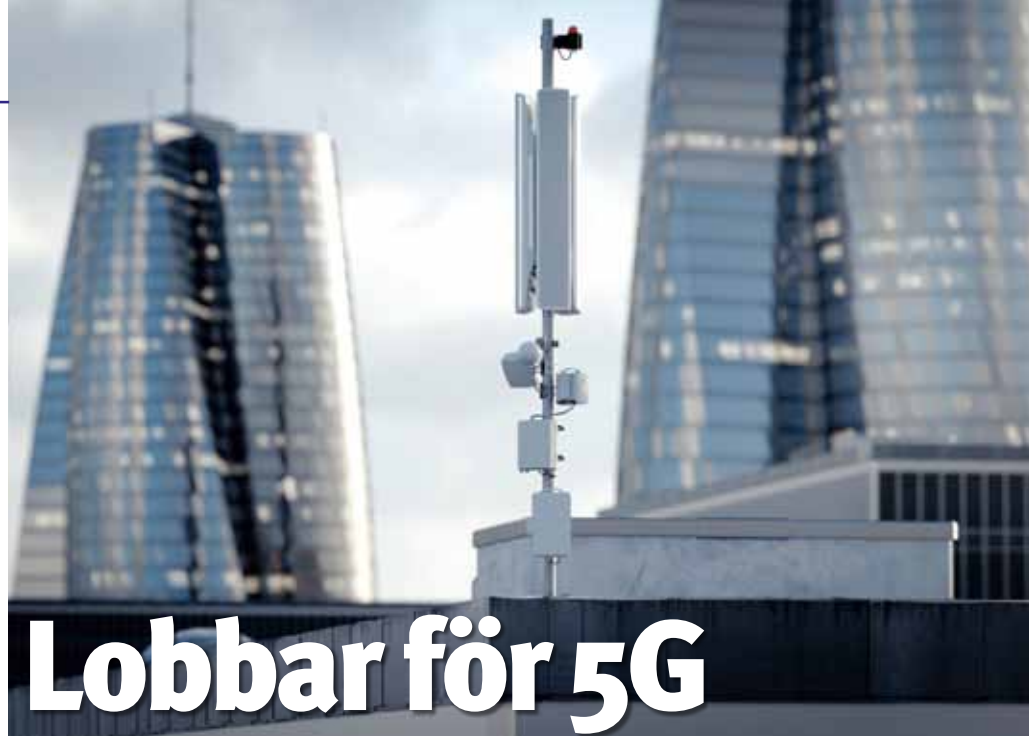
Pressmeddelandet gick ut 2 mars och projektet har tre mål. Det första är att få industrin att se möjligheterna med digitalisering i kombination med kommunikation. I många fall handlar det om att förstå vilka möjligheter som skapas när man kopplar ihop saker, maskiner, fabriker och människor.

DET ANDRA ÄR att industrin väljer 5G för kommunikationen och det tredje målet är att säkerställa kompetensförsörjningen. Här är samarbetet med universitet och högskolor ett viktigt verktyg.

För att lyckas med de tre målen körs projektet i tre spår. Ett av spåren innebär att Ericsson ska starta samarbeten med större svenska företag i andra branscher. Samarbetet med försvarskoncernen Saab är ett exempel på det. Företagen ska bland annat utbyta kunskap kring mikro vågs- och antennteknik liksom metodik och industrialisering. Avtalet är treårigt och kan komma att förlängas.

Ytterligare ett samarbetsprojekt med ett annat svenskt industriföretag är också igång, men ännu inte offentligt.

Det andra spåret går via Vin-



ERICSSON



nova. Tanken är att med stöd från myndigheten skapa konsortier där både stora och små företag kan delta liksom forsknings- och institutsvärlden.

Det första exemplet är "Pilot for Industrial Mobile Communication in Mining", ett projekt för att automatisera gruvor där fjärrstyrda lastbilar ska frakta upp malmen, ett arbete som kan vara både hälsovådligt och farligt.

KOMMUNIKATIONEN mellan lastbilarna och "föraren" som befinner sig ovan jord ska ske med 5G som får betydligt kortare fördröjningar än dagens LTE-system. Förutom Ericsson så deltar Volvos division för tunga fordon, Boliden, ABB, Teliasonera och forskningsinstitutet Sics.

– I samband med att gruvprojektet presenterade så hade vi en debattartikel i Ny Teknik.

I artikeln uppmanade näringsminister Mikael Damberg tillsammans med Vinnovas generaldirektör Charlotte Bro-



Torbjörn Lundahl

gren och företrädare för Ericson, ABB, LKAB och Boliden svensk industri att börja samarbeta för att inte slås ut när deras verksamheter digitaliseras och kopplas upp.

Ytterligare ett Vinnovastött projekt har formerats. Det har fokus på den framtida fabriken där allt är uppkopplat.

– Det är jätteintressant och skapar möjligheter för nyindustrialisering.

Innan projektet är igång är det dock inte offentligt vilka företag som deltar.

Det tredje spåret handlar om att säkerställa kompetensförsörjningen och bygger vidare på det samarbete med forskarvärlden som Ericsson alltid haft. Det första projektet ligger på KTH där Ericsson gått med i

ITRL, Integrated Transport Research Lab, som initierades av Scania för ett knappt år sedan. På ITRL ska man forska på bland annat autonoma bussar, elvägar och bättre system för att undvika bilköer.

– Det är en mall för hur vi vill att det ska se ut. Tillsammans med Scania har vi satt upp ett antal delmål för vad vi ska uppnå fram till 2020.

ETT ANNAT forskningssamarbete som inte riktigt kommit igång än är kopplat till Wallenbergstiftelsens stora satsning automation som blev klar strax före sommaren. Totalt lägger stiftelsen 1,34 miljarder kronor under tio år och industrin kommer att bidra med 500 miljoner kronor.

– Vi kommer bland annat att bygga två till fyra demonstratorer. Sen har vi diskussioner på gång med Lund och Chalmers, men där har vi inte kommit lika långt.

Planen är att 5G for Sweden ska vara helt igång till årsskiftet, men hur mycket pengar det handlar om vill Torbjörn Lundahl inte berätta.

– Vi avslöjar aldrig hur mycket vi satsar på olika områden även om det är känt att 5G är en av de större satsningarna vi gör nu.

De pengar som Vinnova och Wallenbergstiftelsen bidrar med går till universitet, högskolor, institut och småföretag.

Varför ingår det bara svenska företag i projektet?

– Vi har en signifikant del av forskningen i Sverige och jag har väldigt lätt när jag ringer andra företag att få till samarbeten. De är dessutom globala företag så de blir en sprängbräda ut i världen. Samtidigt ska man se det här som ett komplement till de internationella samarbeten vi också har.

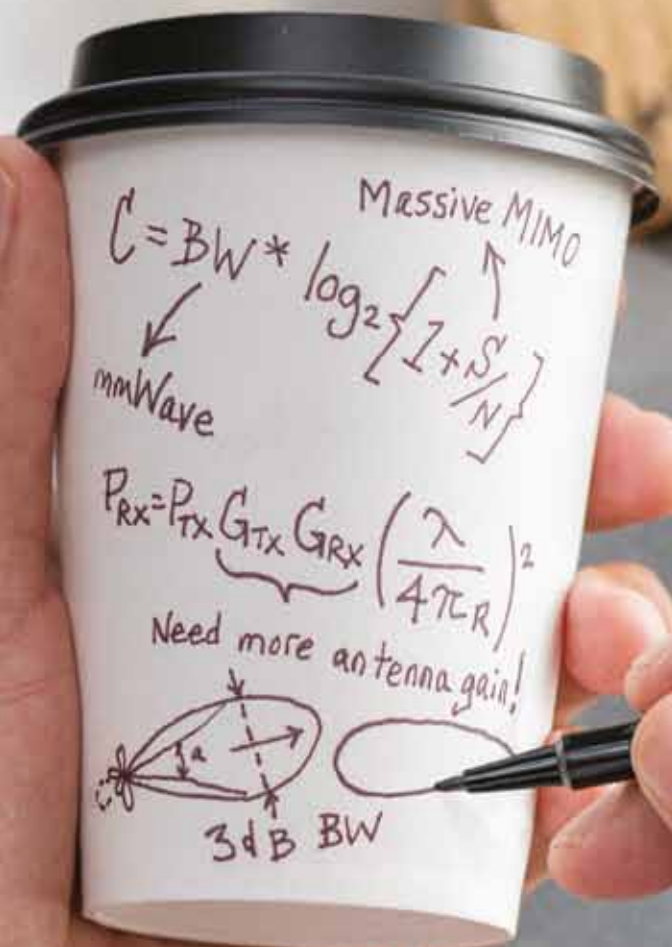
PER HENRICSSON
per@etn.se

Your 5G Eureka moment will happen sooner or later.

We'll help make it sooner.

The fifth generation of wireless communications may seem years away. But if you want to be on the leading edge, we'll help you gain a big head start. We offer unparalleled expertise in wideband mmWave, 5G waveforms, and Massive MIMO. We also offer the industry's most comprehensive portfolio of 5G solutions. Whether you need advanced antenna and radio test hardware or early simulation software, we'll help you with every stage of 5G.

HARDWARE + SOFTWARE + PEOPLE = 5G INSIGHTS



Download our white paper *Implementing a Flexible Testbed for 5G Waveform Generation and Analysis at*
www.keysight.com/find/5G-Insight



Telefon 0200 88 22 55 Fax 0201 20 22 66

© Keysight Technologies, Inc. 2015

KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

Unlocking Measurement Insights



Testlabb i Halmstad redo att tas i bruk

■ FORSKNING

Den 11 september inviger Elektronikcentrum i Halmstad en nybyggd testanläggning för systemintegration och elektromagnetisk kompatibilitet (EMC). Byggnaden blir en vital del av ECH:s verksamhet och ligger tätt ihop med tidigare labb, också de ombyggda.

– Nu har vi samlat alla labb och testanläggningar på ett och samma ställe, säger Urban Bilstrup, projektledare för ECH som ligger i anslutning till Högskolan i Halmstad.

Redan sedan tidigare har ECH haft tillgång till testlabb, men nu har alltså även en testanläggning med 10 meters mätsträcka adderats till verksamheten.

– Det som framförallt är speciellt med vår nya testkammare är att vi exempelvis kan testa aktiva värmepumpar. Vi har en jättestor ventilationsanläggning kopplad till den, så vi klarar att ta hand om stora energimängder. Det är helt unikt i Sverige, säger Urban Bilstrup.

Bakom satsningen står de tre företagen HMS Industrial Networks, Nibe och konsultbolaget AES Nordic. Tillsammans har de gått in med uppemot hälften av pengarna som krävs för att hålla

verksamheten i gång under de närmaste fem åren. Högskolan har gått in med motsvarande belopp. Likaså är verksamheten finansierad av KK-stiftelsen.

– Det är nog bara vi i Sverige som ett testlabb är samägt på detta sätt. Vanligtvis är kamrarna ägda antingen av akademien, institut eller företag.

I SKRIVANDE STUND är testkammaren så gott som klar. Några delar av utrustningen har fastnat i tullen, men till invigningen den 11 september ska allt vara på plats.

Vid själva invigningen kommer bland annat Hellmark Knutsson, Sveriges minister för högre utbildning och forskning, att närvara; en ceremoni som

sker i samband med att högskolan håller sin årliga konferens "Forskning för Innovation".

För den som är nyfiken på forskningsinriktningen inom ECH kan man konstatera att inbyggda system och hårdvara för IoT numera är en viktig byggesten. Särskilt fokus har man lagt på fyra delområden: framtida byggsätt, lägeffektskonstruktion, fjärranalys samt systemintegration och EMC.

– Framförallt jobbar vi med nya typer av byggsätt, alltså 3D-elektronik kopplat mot 3D-printning. Där tittar vi på olika typer av nya material, isolatorer och ledare, som mekaniskt och i värmeutvidgningshänseende passar ihop, säger Urban Bilstrup och han fortsätter:

– Tänk dig att man plockar in nakna chip och så ska man printa själva kroppen och ledare till något objekt.

YTTERLIGARE EN intressant idé som ECH har på agendan är att skapa en "maker space" för att öka ungdomars intresse för elektronikutveckling. Iden kopplar till det privata initiativet Science Safari som finns i Halland. Det handlar om en ombyggd buss fullastad med fysikexperiment som kör runt till grund- och gymnasieskolor i regionen.

– Vi vill få till ett samarbete med detta koncept och bygga en miljö här för ungdomar som kan få prova på och jobba med elektronik, förklarar Urban Bilstrup.

ECH är en satsning som sker inom ramen för elektroniknätverket "För framtidens elektronik i Halmstad". Nätverket samlar företag, akademi och forskningsinstitut tillsammans med kommun, region samt branschföreningarna Svensk Elektronik och Halmstad Elektronikförening.

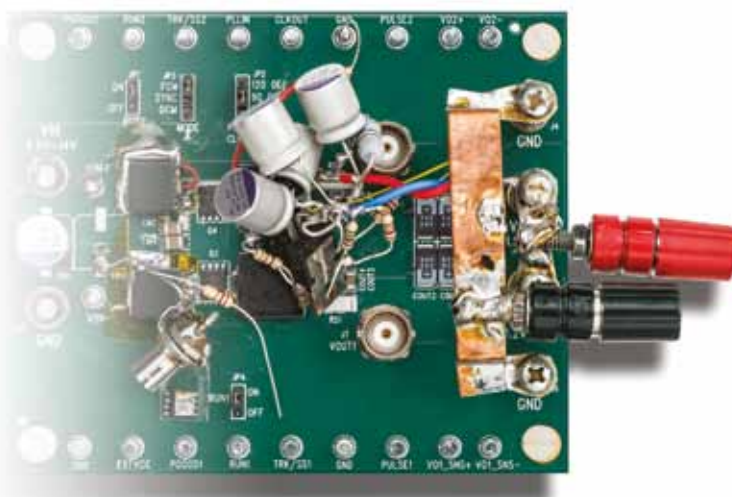
Förutom de tre nämnda företagen som finansierar delar av verksamheten inkluderar nätverket ytterligare närmare tjugo företag.

ANNA WENNBERG
anna@etn.se



Urban Bilstrup är projektledare för ECH.

Simple & Done



Complete Power System-in-a-Package

Over 100 μModule® Power Solutions

Our quickest, simplest and most integrated DC/DC power solutions are complete systems-in-a-package with integrated inductor, MOSFET, DC/DC regulator IC and supporting components. With over 100 power solutions available, each μModule product is qualified with Linear Technology's stringent electrical, package and thermal reliability tests. Simplify and speed your power system development with μModule power products. Our μModule products are available in both BGA and LGA packages.

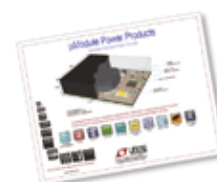
▼ μModule Product Family Examples

Product Family	Key Features & Part Numbers
Ultrathin Buck Regulators	1.8mm Height: LTM [®] 4622, LTM4623
Buck-Boost Regulators	LTM4607, LTM8055, LTM8056
Multiple Output Buck Regulators	Dual: LTM4616, 4620, 4628, 4630 Triple: LTM4615 Quad: LTM4644 Quint: LTM8001, LTM8008
High Power Buck Regulators	Up to 144A: Four in Parallel LTM4630
High Voltage Buck Regulators	Up to 60V: LTM8027, LTM8050
Digital Interface Buck Regulators	Dual Output: LTM4675, LTM4676, LTM4676A
Isolated Converters	Up to 1500VDC: LTM8048, LTM8057, LTM8058
Ultralow Noise	EN55022 Class B: LTM4606, LTM8033
LED Drivers	Up to 36V LED String: LTM8040, LTM8042, LTM8042A
Battery Chargers	Li-Ion, Li-Polymer, SLA, LiFePO4: LTM8061, LTM8062, LTM8062A

▼ For More Information

www.linear.com/uModulepower

Tel: 08-623 16 00



Download
Linear's
μModule
Product
Brochure

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

SER KRÖNIKA

Lär dem att löda!

MIN FAR LÄRDE MIG att löda. Att samtidigt och rätt hantera lödkolven, tennet och komponenten som skall fästas på kretskortet. Att sakta blåsa så att lödroken inte ryker upp i ögonen. Att klara sig utan verktyg som håller komponenten eller kretskortet på plats, trots att det egentligen krävs tre händer för det. Att undvika kallödningar. Att klippa ben.

Visst var det lättare att löda förr! Komponenterna var stora och kretskorten hade hål där man trädde igenom komponentbenen som klipptes av efter lödningen. Inga ytmonterade komponenter små som sandkorn. Socklar för IC-kretsar, inget som krävde speciella maskiner för att lödas på och ännu dyrare maskiner för att lödas loss om det blev fel.

ATT JOBBA MED ELEKTRONIK IDAG – speciellt om du har en lång högskoleutbildning – handlar väldigt lite om att löda. Antagligen är det som med de flesta teknikjobb idag: vi pluggar teori som sällan används men ändå behövs för att förstå vårt jobb, sitter mest framför datorn med olika simuleringsverktyg, samarbetsförmåga i stora projekt är ofta viktigare och rollen efter ett par år är snarare chefs eller projektledarens.

Efter telekombranschens stora neddragningar under de senaste åren har arbetsmarknaden för ingenjörer inom elektronik ofta sett bättre ut än den gör just nu. Så hur får vi unga att välja att plugga elektronik?

Jag har ett förslag: lär dem att löda! Väx intresset tidigt för den underbara värld som är scheman, komponenter, kretskort och lödrok! Låt dem känna "lukten av elektronik" när man råkat kopplat röd och svart kabel tvärtom!

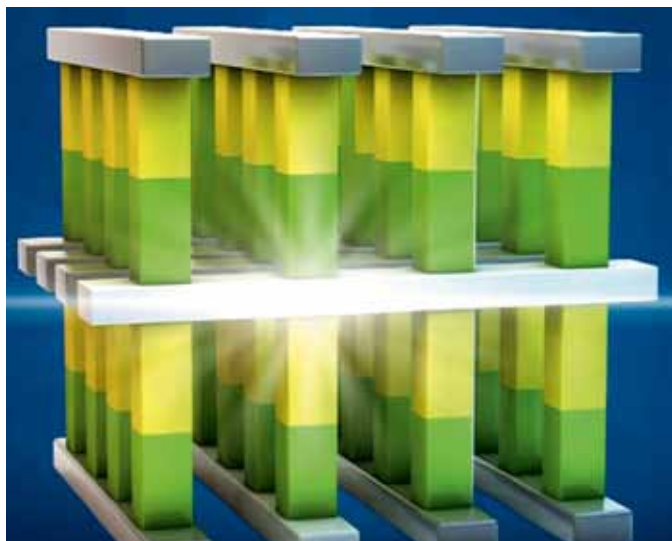
NU ÄR JAG INTE FÖRST med detta, dessbättre! Bygg-själv rörelser som Arduino och programmera-själv som Raspberry Pi ruskar just nu om elektronikutbildning, småskalig industri och hobbyelektronik från botten. Bygg dina egna prylar, ju kreativare desto bättre! En vridknapp, en lysdiod, en Arduino för ett par hundralappar och en kodsnuitt från din PC kan få lysdioden att blinka olika snabbt och vi förstår hur! Koppla upp på ett breadboard först, löd ihop en mer permanent konstruktion senare. Kör Linux på en Raspberry Pi och låt den styra elektronik via riktig programmering. Och billigare än en skjorta på Dressmann! En hel generation ungdomar som får känna tillfredsställelsen med att ha lött ihop en pryl själv!

ERIKA HALLHAGEN SKREV i SvD i somras apropå Hälsingehambon och folkdräkter: "Det var inte bättre förr, men vi har en illusion om det och vill så gärna hålla fast vid den drömmen."

Jag säger: använd drömmen och låt förr bli en inspiration för framtiden!



TED JOHANSSON
Styrelseledamot i SER



Varje Xpoint består av en switch och en minnescell.

Intel och Micron med nytt minne

■ LAGRING

En helt ny klass av minnesarkitektur. Så presenterade Intel och Micron sin teknik 3D Xpoint i förra veckan. Tekniken tros kunna ge minnen som är 1000 gånger snabbare än NAND-flash och som har åtta till tio gånger högre densitet än DRAM.

När Rob Crooke, ansvarig för non-volatila minneslösningar på Intel, och Microns vd Mark Durcan presenterade sin nya gemensamma minnesarkitektur i förra veckan var det mycket snack om hur alla uppkopplade enheter i framtiden kommer att generera allt mer data som måste lagras på ett effektivt sätt. Mindre snack om hur deras minnesarkitektur, 3D Xpoint, verkligen fungerar.

Klart är dock att de två företagen ser detta som en fundamentalt ny minnesarkitektur – den åttonde inom industrin efter det att transistorn uppfanns år 1947.

– Vi har en unik switch- och minnescellsdesign som tillåter oss att eliminera transistorn och därmed kan vi skala till mycket fina dimensioner i framtiden, sade Mark Durcan.

3D Xpoint uttalas 3D "cross"point, och namnet anspekar självklart på att arkitekturen är tredimensionell. Genom en mängd punkter – Xpoints – förbinds de olika lagren.

– Varje Xpoint består av en switch och en minnescell som kan selekteras individuellt. Minnescellerna kan således läsas och skrivas individuellt.

Företagens första produkt är realiserad i två dimensioner och har en kapacitet på 128 Gbit, vilket motsvarar densiteten hos dagens flash.

GENOM ATT ADDERA flera lager och skapa tätare förbindningspunkter ser företagen dock att det i framtiden går att skapa minnen med betydligt högre densitet i denna arkitektur.

Tittar man på cellnivå så nyttjar Xpoint resistiv teknik. Cellen lagrar alltså inte elektroner, likt flash och DRAM, utan informationen lagras i form av en ändring i bulkmaterialiet. Intel och Micron kallar tekniken för "bulk material property change".

Hur cellerna verkligen fungerar, vilka nyutvecklade material som används liksom en mängd andra detaljer avslöjades inte under presentationen som du själv kan ta del av här.

Planen är att den nya minnesarkitekturen ska lanseras under nästa år. Tillverkningen kommer att ske i gemensam regi, medan företagen ska utveckla produkter baserade på det nya minnet på var sitt håll.

ANNA WENNBERG
anna@etn.se

Redefining Automated Test

with open software and modular hardware



How we interact with devices is changing. As the world becomes more software oriented, what we can accomplish increases exponentially. This shift should apply to our test equipment, too. Unlike traditional instruments with predefined functionality, the NI automated test platform provides the latest technologies to build complex systems while reducing development time and cost.

Through an intuitive graphical programming approach, LabVIEW reduces test development time and provides a single environment that simplifies hardware integration and reduces execution time.



>> Accelerate your productivity at ni.com/automated-test-platform

08-587 895 00

National Instruments Sweden AB • Box 1007 • 164 21 KISTA • Sweden • Org nr: 556430-8384 • Säte: Stockholm • F-Skatt
©2015 National Instruments. All rights reserved. LabVIEW, National Instruments, NI and ni.com are trademarks of National Instruments.
Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies. 14594

 **NATIONAL
INSTRUMENTS™**

”Gör en nod av det”

INBYGGDA SYSTEM

Med ambitionen att det ska vara billigt och enkelt att koppla upp vad som helst till molnet har Pontus Oldberg på Tomelliföretaget Invector Embedded Systems tagit fram en familj med moduler som kan kombineras till små IoT-system. Systemet går under namnet node.IT vilket ska läsas som ”node it”, gör en nod av det.

– Vi såg att det fanns ett gap på marknaden. Det finns en rad produkter baserade på ESP8266 men det vi vill tillföra är byggblocken som gör det enkelt att göra en komplett lösning.

Systemkretsen ESP8266 från den fabrikslösa kinesiska halvledartillverkaren Espressif innehåller en Siliconprocessor på 80 MHz plus allt som behövs för wifi-uppkopplingen. Det enda man behöver addera är ett flashminne, kristall, antenn, några motstånd och lite mjukvara.

Wifi-delen kan fungera både som accesspunkt och som station eller båda och. Stacken är avbrottsdriven och kommer därför att ”störa” din applikation i och med att den också använder Siliconprocessor.

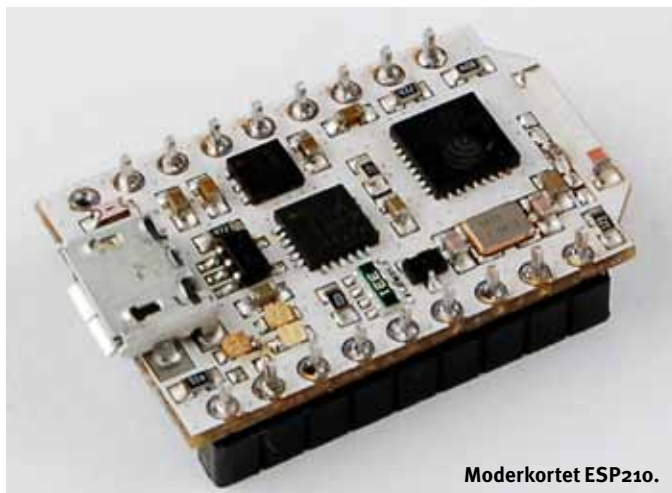
– Vi har kört en motorstyrning utan att se några problem. Processorn har så mycket kraft att det inte märks, säger Pontus Oldberg.

SJÄLVA MODERMODULEN har också fått en USB-anslutning och kostar inte mer än 85 kronor men det som gör nodet.it intressant är de moduler kallade +One som likt Legobitar sätts fast ovanpå.

– Vi har gjort moduler med AD-omvandlare, extra ingångar, för motorstyrning och annat som man vill ha.

Dessutom finns ett lite större bärarkort för den som behöver än fler in- eller utgångar.

Tillverkningen ska ske i egen regi. Pontus Oldberg har en



Moderkortet ESP210.

mindre ytmonteringslina som klarar mellan 20 000 och 50 000 kort per år. Förutom att tillverka egenutvecklade kort som säljs via den egna nätbutiken Sweetpeas kör han också legojobb åt externa kunder. Plus lite konsultuppdrag.

För att framförallt finansiera inköpet av den kinesiska systemkretsen – minsta kvantitet är 4 000 stycken – drog han igår

igång en kampanj på Kickstarter. Målet är lågt satt, bara 35 000 kronor, och redan efter en dag har 23 personer satsat 14 352 kronor. Men det är 28 dagar kvar på kampanjen.

PRODUKTIONEN ÄR TÄNK att starta i oktober och tills dess ska det också finnas lite mer program-exempel.

Programmeringen kan ske på några olika sätt men vanligast blir nog att använda Arduinos utvecklingsmiljö.

– Man behöver bara lägga till en plugin så får man hela kompilatorn och alla bibliotek. Det mesta fungerar rätt av.

Kunderna räknar han med att hitta bland hobbyister, makers och mindre företag. Kampanjen på Kickstarter nådde målet långt före sista dagen.

PER HENRICSSON
per@etn.se

FAKTA:

Moderkortet

- ESP210 – Har systemkretsen ESP8266 som förutom processor också innehåller wifi-delen plus 4 Mbyte flash och USB-port. Kortet är 25,5 × 17,5 mm.

+One-modulerna

- BatOne – Batteriladdare med regulator för litiumjonbatterier.
- EnvironOne – Mäter ljus, luftfuktighet, temperatur och lufttryck.
- Io4One – Fyra generella in- eller utgångar. Kan generera avbrottsignaler.

- AdcOne – Fyra analoga kanaler som samplas med 12 eller 16 bitar.
- MotorOne – Tvåkanalig motorstyrning för likströmsmotorer eller en stegmotor.
- RtcOne – Batteriuppackad realtidsklocka. Har en unik 64-bitars adress.

Workstation

- Workstation 40 – Ett 40-pinnars DIP-kort för ESP210-kortet som ger fler digitala och analoga in- och utgångar.

Hänt SEN SIST

Senaste nytt alltid på etn.se

Texasbolag köper Opalum

5 augusti

ALGORITMER Kistaföretaget Opalum, vars algoritmer förbättrar ljudet i produkter med extremt begränsat utrymme, köps av det amerikanska halvledarföretaget Cirrus Logic. Opalum startades som ett dotterbolag till Activwave med uppgift att skala ner tekniken för att sedan licensiera den till mobiltelefon-tillverkare. Grundteknik är baserad på forskningsresultat från Linköpings universitet.

Bland licenstagarna finns kinesiska mobiltillverkare som Xiaomi och Oppo, liksom koreanska LG.

Inission köper Montronic

3 augusti

PRODUKTION Kontraktstillverkaren Inission köper Montronic i skånska Sösdala. Företaget har 25 anställda och tar uppdrag från prototyp och serietillverkning till testning och leverans. Företaget omsätter ca 30 miljoner.

Efter köpet av Montronic har Inission sex anläggningar – tre som är inriktade på kundnära verksamhet i Göteborg, Stockholm och Sösdala liksom tre större fabriker i Pajala, Munkfors och Tallinn.

Svenska Silex sålt till Hongkong

13 juli

FOUNDRY Järfällaföretaget Silex Microsystems som tillverkar mikromekaniska kretsar till kunder världen över har sålts till GAE, ett Hongkong-baserat investmentbolag som primärt investerar i halvledarindustrin. Edvard Kälvesten, som är företagets vd och en av fem grundare, behåller två procent av aktierna.

Silex grundades år 2000 som en avknoppning från Acreo. Företaget har cirka 140 anställda, en omsättning på cirka 230 miljoner kronor och ett rörelseresultat på cirka 30 miljoner kronor.

Tillquist köper Instrumentcenter

24 juni

TEST- OCH MÄT Teknikhandelsbolaget Hugo Tillquist har köpt av Nyköpingsbaserade Instrumentcenter med fem anställda. Instrumentcenter representerar bland annat Rigol, Hameg, Rohde & Schwarz, Fluke, Chauvin Arnoux och TTI-Thurlby Thandar. Likaså erbjuder företaget uthyrning liksom service och kalibrering av instrument.

Åkallaföretaget Tillquist har å sin sida under lång tid byggt upp en stark produktportfölj när det gäller mätning och detektering inom kraft- och industriautomation.

När du arbetar i teknikens framkant

Signalgenerering, analys och fasbrustest för krävande arbetsuppgifter

När du arbetar i teknikens framkant ska du inte ödsla tid på dåliga verktyg. Förlita dig på mätinstrument som har utvecklats i en stark innovationsanda och som baseras på industriledande expertis.

Instrument som R&S®SMW200A vektorsignalgenerator, R&S®FSW signal- och spektrumanalysator och R&S®FSWP fasbrustestare. Var och en hjälper dig att nå dina högt uppsatta mål.

Se själv på

www.rohde-schwarz.com/ad/highend

Tel: 08 - 605 19 00 info.sweden@rohde-schwarz.com



ROHDE & SCHWARZ

DEEP LEARNING: Tekniken som

En liten envis skara forskare vägrade släppa idén om att bygga smarta algoritmer med hjärnan som förebild. Till sist fick de upprättelse med besked – konkurrerande lösningar kastas idag i papperskorgen och efterfrågan exploderar på så kallad Deep learning för att analysera mönster i sensordata.

Har du märkt att det faktiskt har börjat fungera att mata in text med hjälp av rösten?

Det du läser upp och det datorn tecknar ner är överraskande ofta samma sak. Denna mening skrev jag genom att diktera den med rösten för min Mac. Röstsökning på Google fungerar också klart godkänt.

Tekniken som lyft kvaliteten på rösttolkning kallas Deep learning. Genombrottet kom 2009 och DL håller på att ersätta all annan teknik inom området. Apple Siri och Microsoft Cortana använder eller kommer snart att börja använda DL.

Nästa skräll kom inom områ-

det bildanalys. En databas kallad Imagenet med 1,2 miljoner bilder i tusen kategorier, används som benchmark för automatisk bildtolkning. År 2010 var felfrekvensen 28 procent för den bästa algoritmen. År 2012 utklassade Deep learning all konkurrens med en felfrekvens 15 procent.

Och det slutade inte där. Idag har både Google och Baidus DL-nät nått under fem procent. Det är otroligt nog färre fel än människor gör på samma databas.

DEN TREDJE tillämpningen som hunnit bli stor för DL är språkbehandling, bland annat översättning. Microsofts telefonprogram Skype direkttolkar mellan sex världsspråk. Det tolkar röst till text, översätter texten och läser upp den, med hjälp av Deep learning.

Inom förarassistanssystem tycks DL vara på väg att ta över den bildtolkning som upptäcker fotgängare, bilar, sidolinjer och så vidare. Ett tecken på det är att Mobileye, en av de ledande chipstillverkarna, växlar till Deep learning.

Mot slutet av 90-talet hade idén att bygga smarta algoritmer inspirerade av människohjärnan börjat uppfattas som lite pinsamma. Området var pestflaggat i tidskrifter och anslagen torkade ut.



Skepsisen var egentligen väl-motiverad. Åren gick och ett fåtal tappra fortsatte lova guld och gröna skogar. Men resultaten uteblev.

Man undrade varför? Var hjärnan ett villospår? Var det något fel på modellerna?

Eller jobbade man kanske bara i för liten skala? Biologiska

hjärnor är gigantiska och bearbetar gigantiska datavolymer. Skulle genombrottet komma om man helt enkelt kunde jobba lite större?

Jo, faktiskt. Så enkelt var det.

WEBBEN VÄXTE och företag som Google och Facebook byggde upp enorma bild- och videobibliotek

FAKTA:

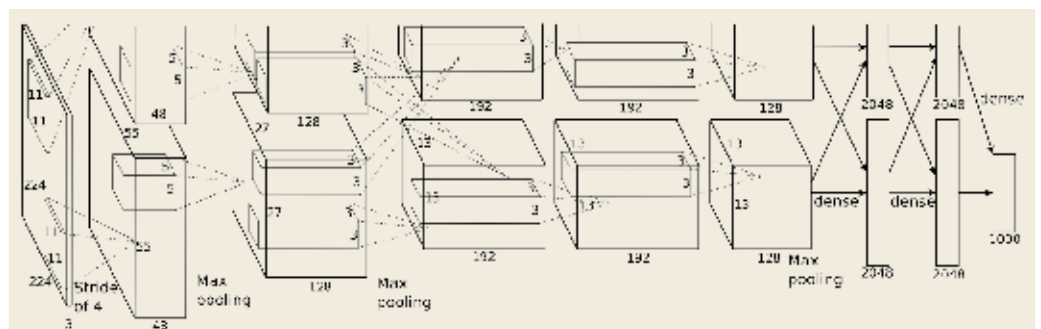
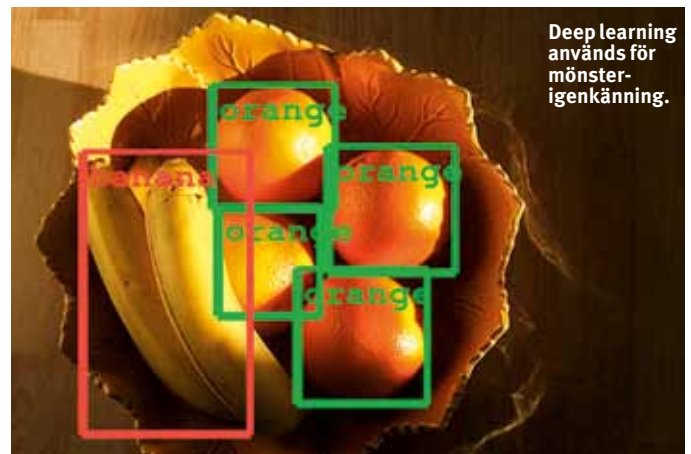
Så funkar det

Deep Learning görs i en beräkningsstruktur som kallas artificiella neuronnät (ANN).

Ett första lager neuroneras matas med pixlar eller andra råa sensordata. Lagret lär sig upptäcka korta linjesegment i olika orienteringar. Dessa blir pusselbitar för nästa lager. Hierarkiskt byggs sedan allt komplexare objekt – från öga, handtag och blad i ett lager till ansikte, gren och dörr i ett senare lager och till sist människa, träd, hus i det sista lagret.

Nätets parametrar trimmas via inlärning där referensobjekt ges som indata.

Antingen är objekten märkta med sitt innehåll i förväg eller så upptäcker nätet själv att träningsobjekten naturligt sönderfaller i olika kategorier och skapar dessa. En människa kan då eventuellt hjälpa till och puffa nätet i rätt riktning genom att godkänna förslag på kategorier.



År 2012 sopade detta Deep learning-nät banan med motståndarna i bildtolkningstävlingen Imagenet.

revolutionerar AI



att experimentera med. Ur dem kom till slut resultaten.

Historieskrivningen om vem som egentligen gjorde vad har börjat ifrågasättas, men man brukar peka ut tre kollegor som det tappra gäng som aldrig tappade tron på artificiella neuronät: Geoffrey Hinton, Yann LeCun och Yoshua Bengio.

FAKTA:

Här är några områden där Deep learning används eller utforskas:

- stoppa epileptiska anfall genom att detektera att de är på väg
- identifiera hudcancer och lungsjukdomar ur bilder
- klassificera mutationer kopplade till olika cancerformer
- designa mediciner
- gissa vilka kemikalier som är giftiga
- analysera musik
- upptäcka datorvirus
- tolka bokslut
- identifiera enskilda elförbrukare efter deras inverkan på elmätaren
- styra robotar utifrån videodata
- tolka gester
- spela 22 gamla arkadspel, bland annat Breakout, mycket bättre än du
- automatisera sömnstadiet
- identifiera bakterier med hjälp av elektronisk näsa
- klassificera terräng och infrastruktur från satellitbild

En del gamla tumregler för artificiella neuronät har sedermera ställts på huvudet, men i grunden är modellerna och metoderna inom DL desamma som under den så kallade AI-vintern på nittioalet.

De nät som ger resultat är stora med sex eller fler lager, upp till 20 idag, därav namnet Deep learning. Och de kan ha hundramiljontals parametrar som ska trimmas när näten tränas för sina uppgifter.

Man använder upp till ett par miljoner referensobjekt för att träna upp ett nät. Processen kan ta veckor, men mer typiskt några timmar.

GRAFIKKRETSAR är just nu den populäraste datorplattformen för träning och Nvidia anpassar Pascal, sin nästa generation GPU, till DL bland annat genom stöd för 16-bitarsaritmetik vilket skapar plats för dubbelt så stora neuronät på chipet.

Träningen av ett DL-nät kräver mycket resurser, men användningen av det färdiga nätet är i jämförelse gratis, särskilt med hårdvarustöd. Intels lilla knappdator Quark för wearables innehåller ett neutralt nät i hårdvara för mönsterigenkänning, och vi kommer säkerligen att få se fler systemkretsar med inbyggda neuronät.

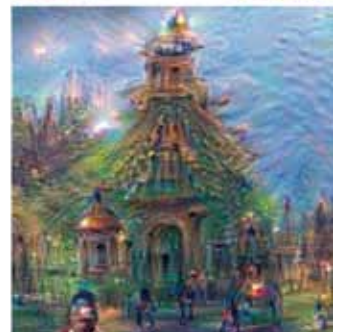
Deep learning ger inte bara överlägsna resultat, utan är också mycket enklare att använda. De

tar rådata som indata och hittar mönster på egen hand, medan klassiska algoritmer krävde en expert som gjorde förberedande analyser med andra metoder, för dra ner dimensionen på problemet till en hanterbar nivå.

DET VAR DETTA moment som brukade vara den stora utmaningen inom mönsterigenkänning. Ett exempel på sådan datamassage är att dela upp det talade ljudet i fonem. Fonemuppdelningen sker automatisk i DL-nätet, och blir dessutom mycket bättre än de handgjorda analyserna.

Likasa brukade man inom maskininlärning använda separata bilddatabaser som referens för att träna algoritmer att känna igen olika typer olika objekt. Med Deep learning kan man använda en och samma generella bilddata och resultaten blir, återigen, mycket bättre.

JANTÅNGRING
jan@etn.se



Genom att leka med nätets parametrar kan man visualisera olika hypoteser om vad bilden innehåller. Här bad man nätet leta efter byggnader i en bild av ett träd.

Han driver träffpunkt för Deep Learning

KTH-doktoranden Roelof Pieters har tagit på sig att starta en träffpunkt i Stockholm. Mötena riktar sig både till nyfikna nybörjare och experter.



– Jag startade gruppen för att hjälpa upp medvetenheten i Sverige om Deep learning. Sverige har hamnat på efterkälken och behöver snabbt komma in i matchen.

– Här finns hög teknisk kompetens och ledande forskningscenter, men Deep learning-området har inte tagit fart.

Varför är området viktigt?

– Det har en stor potential att leda till tekniska genombrott och bli disruptivt inom alla möjliga olika branscher. De här modellerna är state of the art inom maskininlärning – det finns inget bättre – de vinner alla tävlingar.

Att Deep learning visat sig så överraskande användbar har gjort att den snabbt adopterats inom industrin.

– Förr brukade det ta ett decennium innan resultat från akademien nådde, ut till industrin, men med Deep learning är det nästan tvärtom. De senaste forskningsresultaten kan lika gärna komma från Facebook, Baidu eller Google.

De dammsuger universiteten efter fler att anställa.

– En bra student inom machine learning kan lätt få jobb, särskilt om han är kunnig inom neurala nät och Deep learning.

Meetup:en har drygt 300 medlemmar – forskare, studenter och företagare. Här finns alla från de som forskar om eller redan använder Deep Learning, till företagare som hört att ämnet är hett och vill veta om det är relevant för deras bransch.

JT

Glappande kontakter, överhettade komponenter, pyrande skogsbränder, fuktskador i badrummet, oljeläckage i motorn, dåligt isolerade väggar, febriga dagisbarn, inbrottslarm och som hjälpmedel för jägare. Det är några tänkbara användningsområden för den senaste generationens värmekameror som inte kostar mer än några tusenlappar.

Utvecklingen av IR-sensorer följer samma mönster som CMOS-sensorerna men ligger åtminstone 20 år efter.

– När jag började på Flir år 2003 kostade den billigaste kameran 170 000 kronor. Nu kan du få en för 5 000 kronor och priset kommer att fortsätta gå ned, säger Rickard Lindvall som är vd på Flirs termografidivision i Täby.

Den senaste generationens kameror är så billiga att vanliga konsumenter börjat använda dem. Det här får genomslag i statistiken, i fjol växte marknaden med hela 30 procent. De kommande fem åren förväntas tillväxten ligga på 22 procent per år för att år 2020 vara uppe i 1,5 miljoner enheter per år. Ser man istället till värdet ökar det långsammare med 7 procent per år. Siffrorna kommer från det fran-



Flirs fuktamera MR160.

Bosch Professional 20918.

Nu kommer värmekamerorna

FAKTA:

Tre IR-moduler till din mobil

Från 2 500 upp till 10 000 kronor. Så stort är prisspannet på de tre IR-moduler som förvandlar din smartmobil till en värmekamera.

Flir One lanserades på den amerikanska konsumentelektronikmässan CES i januari 2014 och passade bara iPhone 5 och 5s. Kameran baseras på den första generationen av Lepton-modulen och hade ett pris på 150 dollar. Antalet bildpunkter stannade på 80×60 stycken.

Den första generationen träs på mobilen på samma sätt som ett skal medan den andra generationen, som började säljas i somras, fungerar både på Android och iPhone. Den ansluts via USB- respektive Lightningporten på kortsidan av mobilen. Den har också dubbelt så många bildpunkter, det vill

säga 160×120. Samtidigt har priset ökat till 250 dollar.

Den amerikanska konkurrenten **Seek Thermal** var aningen tidigare med att lansera en liten IR-modul som pluggas in i smartmobilens kontakt. Modulerna finns med två olika objektiv och passar både Android och iPhone. Beroende på objektiv kostar de 249 dollar respektive 299 dollar.

Företaget har ett samarbete med Raytheon som står för IR-tekniken medan Freescale tillverkar sensorerna.

Ett tredje alternativ är amerikanska **Therm-App** som satsat på hög kvalitet och i första hand riktar sig till proffsmarknaden. Företagets modul monteras på baksidan av en Androidmobil och har 384×288 bildpunkter. Listpriset är 1 600 dollar även om det för tillfället är sänkt till 939 dollar.

Ytterligare en sak som skiljer den från konkurrenterna är att det går att byta objektiv. Dessa kostar ett par tusen kronor per styck och finns med både vidvinkel och som teleobjektiv.

En sak som bidrar till det högre priset är den keramiska kapseln som Therm-



Flir One för Android.



Flir One för iPhone.

App använder för att få bättre upplösning i mätvärden. Både Flir och Seek använder billig skivbondning för att kapsla sina sensorer.



Therm-App.

Förutom att kameramodulerna åker snålskjuts på smartmobilers skärmar och processorkraft är det möjligt för användarna att utveckla program i form av appar och sprida dessa via Apples och Googles kanaler. Därmed kan användarna bidra med tillämpningar som är för smala eller så udda för att kameratillverkaren ska lägga resurser på dem samtidigt som de driver efterfrågan på hårdvaran.

Flir bejakar det här genom att erbjuda ett utvecklingspaket som gör det enklare att snabbt komma igång. Än så länge finns det dock få appar att ladda ner. ■



Seek Thermal.



ska analyshuset Yole Développement som listar tre områden som driver efterfrågan. Det handlar inte bara om att kunna äga kurgömmaleken eller försäkra sig om att lägerelden är släckt. Hemmafixarna kan spara pengar genom att hitta värmeläckor i väggarna och kamerorna ger jägarna helt andra möjligheter att upptäcka bytet.

DÄREMELLAN FINNS en rad användningsområden som inte ens kameratillverkarna har kläm på och som eldas på av att man sedan ett drygt år kan köpa en liten IR-modul för några tusenlappar och plugga in i smartmobilen.

Tittar man på de lite mer avancerade modellerna så ser fordonsindustrin stora möjligheter att förbättra säkerheten med IR-teknik. Företag som Autoliv erbjuder sedan ett antal år nattkameror som kan upptäcka både djur och fotgängare som följer sig i mörkret. I

takt med att bilarna tar allt större ansvar för körningen kommer de att behöva IR-kameror för klara uppgiften i svagt ljus och på natten. I bilverkstäderna kan mekanikerna hitta glappkontakter och oljeläckage.

Det tredje området som driver efterfrågan är säkerhetstillämpningar där många kommer att vilja komplettera sin vanliga övervakningskamera med en IR-kamera. Svenska Axis lanserade sin första modell redan 2010.

I IR-KAMERAN är varje bildpunkt en termometer så för att bilden ska bli användbar krävs att bildpunkterna kalibreras individuellt. I de enklaste modellerna gör man det en gång för alla i produktionen och kraven är

inte lika höga som i ett proffsinstrument.

– Kalibreringsprocessen tar lång tid och vi har sett exempel på billiga kinesiska kameror där det varierar fem grader eller mer över



Rickard Lindvall

Först med VNA:er för alla era mätbehov



Högprestanda-VNA:er för alla era mätbehov

Med ett brett utbud av vektor nätverksanalysatorer (VNA:er) för att passa såväl era tillämpningar som er budget har Anritsu den perfekta lösningen för era mätbehov.

Välj alltifrån en RF-VNA till en bredbands-VNA, från en premium-VNA med högsta prestanda och inga kompromisser till en robust VNA som ger bra prestanda och passande mät hastighet för forskning och utveckling.

Oavsett tillämpning täcker Anritsu era VNA-behov.



Anritsu Sverige 08-534 707 00
www.anritsu.com

©2015 Anritsu Company

First
20 GHz
SPA+VNA

First
DIRECT
measurement
mmW VNA

First
40 GHz
USB VNA

First
Noise Fig
measurement
70 MHz - 125 GHz

Anritsu
envision: ensure

bilden, säger Nihat Palanci på Micro-Epsilon Sensotest, ett företag som specialiserat sig på försäljning, kalibrering och utbildning på värmekameror.

Även om kamerorna ser i totalt mörker är det inte lika lätt att tolka bilden som från en vanlig kamera för synligt ljus.

– En iskub ser exempelvis ut som om den brinner och det går aldrig att mäta på reflekterande metaller som rostfritt, aluminium och koppar.

DÄRFÖR ÄR DET LÄTT att misstolka en reflex från en lampa som att det är varmt i elskåpet och börja reparera "felet".

– Man måste veta begränsningarna med instrumentet innan man börjar använda det, säger Nihat Palanci.

Dessutom måste man komma ihåg att värmekameror alltid har betydligt färre bildpunkter än vanliga kameror. I de billigaste modellerna kan det vara så

få som 80×60 stycken. Inte ens en toppmodell har mer än cirka 600×400 bildpunkter.

Värmestrålningen bidrar också till tolkningsproblemet i och med att den ger utsmetade konturer för de våglängder som normalt används, det vill säga mellan 7,5 och 14 µm. Många värmekameror har också en vanlig kamera med högre upplösning för att göra det enklare för användarna att förstå vad de ser.

Flir har en patenterad teknik kallad MSX för att överlagra information från den vanliga kameran på värmebilden. Det sker i form av konturer som gör värmebilden enklare att tolka. Tekniken är utvecklad i Sverige.



Nihat Palanci

För att MSX ska fungera i svagt ljus har kamerorna alltid ett par vita lysdioder som kan lysa upp motivet i mörka utrymmen som i ett elskåp.

Billig IR-teknik pressar inte bara priset på värmekameror, den gör det också möjligt att

FAKTA:

Tre IR-moduler från Flir

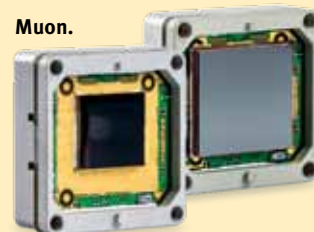
Lepton är den enklaste och billigaste modulen. Den är i princip en komplett kamera som levererar en videoström. Den första versionen har 80×60 bildpunkter medan den andra har 160×20 bildpunkter. Bildpunkterna är 17 µm och spektralintervallet är 7,5 till 14 µm. Den kan mäta temperaturer mellan -10°C och +150°C med en noggrannhet på ±2°C eller 2 procent. Objektivet har ett bildfält på 41×32 grader.

Lepton är utvecklad på Flirs enhet i Santa Barbara, Kalifornien, men det svenska kontoret har varit involverade i utvecklingen av optiken.

För den som har lite större krav och är beredd att be-

tala mer finns **Muon**. Det är en IR-modul utan objektiv som lanserades i september 2014. Det är en kalibrerad och ökyld modul som bara behöver strömmatning, databuss och lämplig optik för att kunna leverera en temperaturkompenserad videoström. Muon finns i två varianter med 640×512 respek-

Muon.



utveckla produkter för helt nya tillämpningar. Två fårska exempel från Flir är en värmekamera kombinerad med fuktsensor och en enklare värmekamera för brandmän.

DEN FÖRSTA ÄR TÄNKT som ett hjälpmedel för dem som letar fuktskador. När vatten avdunstar

avger det värme och syns därför som ett kallare område. För att avgöra om det verkligen är en fuktskada får man hålla den integrerade fuktsensorn mot det misstänkta området. Idag får man gå runt och mäta med en fuktsensor på alla de ställen där man misstänker att det finns fukt vilket är tidsödande och oprecist.

FPGATM world

Stockholm 8 september 2015

Köpenhamn 10 september 2015

Mer information och anmälan:

www.fpgaworld.com





Lepton.

tive 336×256 bildpunkter. Varje bildpunkt är 17 µm.

Bilderna går att läsa ut med 60 Hz, 50 Hz eller 9 Hz.

Modulen är inte större än 22×22×7 mm och ramen är i magnesium vilket gör att vikten ligger strax under 5 gram.

Effektförbrukningen för

den mindre sensorn är under 300 mW och under 450 mW för den större.

Tau kan ses som en Muonen med optik. Bland annat finns en modell för fordonstillämpningar och det finns också modeller för kortare spektralintervall (0,9–1,7 µm). ■

Värmekameror för brandmän är visserligen inget nytt men den senaste generationen som lanserades på försommaren och baseras på Flirs Leptonmodul (se ruta) gör att instrumentet är på väg att bli tillräckligt billigt för att varje brandman ska kunna ha ett eget.

För att vi ska se ändå fler typer av specialiserade värmekameror måste kostnaden fortsätta brant nedåt. En nyckelfaktor är att krympa storleken på bildpunkterna i sensorn. För tio år sedan var diametern 25 µm. Senast 2016 kommer alla större leverantörer att vara ner på 12 µm spår Yole. Men nästa steg till 6 µm blir tuffare eftersom det är mindre än IR-ljusets våglängd.

När bildpunkterna blir mindre går det också att krympa optiken vilket även det bidrar till att sänka kostnaden och storleken.

NYA BYGGSÄTT är ytterligare en förklaring till att priset sjunkit så drastiskt de senaste åren. Idag använder alla större tillverkare kapsling av IR-detektorerna i form av WLP (wafer level package).

Flir har också utvecklat en metod för optiken som Yole döpt till Wafer Level Optics. Företaget är än så länge ensamt om tekniken och mycket tystlåtet om hur det fungerar.



Optis Pi.

– Vi har satsat 600 miljoner kronor i det här jättestorprojekt. Det är få konkurrenter som har möjlighet att följa med, säger Rickard Lindvall.

Siffran inkluderar förutom utvecklingsarbetet även tillverkningsutrustning inklusive stppers som står hos olika partners som sköter produktionen.

– Vi har inte gjort av med allt utan ökar produktionstakten stegvis.

Ett av resultaten av jättesatsningen är Lepton, en minimal kameramodul som innehåller allt som behövs för att skapa färdiga IR-bilder. Mer om Lepton och Flirs andra IR-moduler i rutana.

FÖRUTOM ATT DEN använda i egna produkter säljs den också till andra tillverkare som vill in på IR-området. Ett färskt exempel är Bosch som släppte sin första värmekamera GTC 230 C i mars.

Den har 80×60 bildpunkter liksom foto- och videofunktioner. Men prislappen på närmare 10 000 kronor gör att den siktar på proffsmarknaden där den så klart har konkurrens av Flirs produkter, som C2 och TG165.

En annan konkurrent är Keysight som gav sig in på området förra sommaren med en kamera på 160×120 pixlar. Företaget använder bildbehandling i form av medelvärdesbildning som gör det möjligt att öka antalet bildpunkter till 320×240 utan att priset blir högre. Kameran kostar runt 3 500 dollar och klarar upp till 350 °C. Nyligen kom en modell för hela 1 200 °C.

PER HENRICSSON
per@etn.se

Planera din annonsering för hösten!

Kontakta Anne-Charlotte Sparrvik
0734-17 10 99 eller ac@etn.se



UTGIVNINGSPLAN 2015

Nr	Utg.dag	Tema
1	26 jan	Opto & displayer
2	23 feb	Kommunikation
3	23 mars	Inbyggda system
4	20 april	Medicinsk elektronik
5	18 maj	Sensorer & IoT för industrin
6	15 juni	Konsulter & Distribution
7–8	24 aug	Test & Mät
9	21 sept	Kortdatorer, processorer & FPGA:er
10	19 okt	Power & energi
11	16 nov	Produktion och byggsätt
12	14 dec	Fordonselektronik

Skriv åt oss!

I varje nummer av Elektroniktidningen publicerar vi ett antal artiklar – inom utgåvans teman – skrivna av teknikexperter, så kallade "contributed articles".

Kontakta gärna redaktör Anna Wennberg om du har förslag på en lämplig artikel, tel 0734-17 13 11.

Du kan också skicka ett artikelförslag direkt till anna@etn.se

Men var ute i god tid, gärna senast sex veckor före utgivning.

**ELEKTRONIK
TIDNINGEN**

Sitek gör detektorer som har koll på läget

Vissa företag fascinerar. Sitek i Göteborg är ett sådant. Företagets positionskännande detektorer, tillverkade i eget renrum, finns lite överallt idag. Holländska ASML, världsledande inom litografiutrustning, använder den svenska detektorn. Likaså gör tyska Innotech. Samtidigt har tekniken så mycket mer att ge. Bara fantasin sätter gränser.

Sitek har sina rötter i Chalmers där professor Torkel Wallmarks forskargrupp arbetade med laterala fotoströmmar på 1970-talet.

– Till en början var allt väldigt olinjärt, men så kom forskarna på ett sätt att flytta några av detektorns elektroder från framtill baksidan och plötsligt blev resultatet linjärt. Det var revolutionerande, förklarar Conny Nordin, som jobbat på företaget i 22 år och varit vd i 15 år.

Grundbulten i Siteks verksamhet är detektorerna som med hjälp av ljus kan bestämma positionen i upp till tre dimensioner.

I STANDARDSORTIMENTET finns ett stort antal detektorvarianter liksom annat (se ruta). Alla detektorer är gjorda i kisel med en stor fotodiod som bas istället för många små pixlar, som CCD-sensorer har. Upplösningen bestäms istället av signalbrusförhållandet.

– Vi har tre, fyra konkurrenter som gör liknande detektorer, men de har inte samma precision och samma jämna kvalitet. Ge-

nom vårt egna renrum har vi full kontroll på processen, förklarar Conny Nordin.

I Partille utanför Göteborg arbetar tio personer med utveckling, tillverkning, montering och test av detektorer. Här tillverkas idag cirka 25 000 komponenter per år, vilket är väldigt lite för ett halvledarföretag.

Under den senaste femårsperioden har företaget satsat mycket på sitt optiska mätlabb, där de kan mäta parametrar som hastighet, brus, reflektans och så vidare. Idag är varje enskild detektor som lämnar företaget kontrollerad och uppmätt.

– Där skiljer vi oss från gängse standard i vår bransch. Om en kund undrar hur något fungerar så kan vi alltid gå tillbaka till våra egna papper och säga vad utfallet bör bli.

I RENRUMMET hanterar personalen kiselskivor i olika format, från 3 till 6 tum.

– Vi gör världens största kommersiella detektor. Den har en aktiv yta på 45×45 mm, så det går bara in en på en 3-tumsskiva, berättar Conny Nordin.

Samtidigt menar han att företaget mycket väl kan göra detektorer som är 90×90 mm; allt beror på vad kunderna vill ha.

Om nu standardsortimentet är brett, så är det kundanpassning företaget lever på. Upp till 90 procent av detektorerna som Sitek levererar är kundanpassade.

– Många börjar med att testa våra standardprodukter, men ofta jobbar vi med OEM-kunder som vill göra sina system lite

bättre. Då blir det kundanpassat.

Företagets förmåga att skraddarsy är imponerande. Efter att ha skruvat på tekniken i närmare 40 år kan personalen lösa det mesta.

Ingen kan göra lika stora eller snabba detektorer. Samtidigt behöver detektorn inte bli fyrkantig, utan formen kan anpassas efter skanningssystemets optiska design vilket gör att prislappen på optiken kan hållas nere. Även upplösning, noggrannhet och ljusspektra är sådant som Sitek optimerar. Som kuriosa kan nämnas att företaget även levererar detektorer för partiklar och röntgen.

STANDARDSORTIMENTET innehåller detektorer som är känsliga för våglängdsområdena UV, synligt ljus och nära IR. Med olika beläggning går det dock att anpassa kislets känslighet för önskad våglängd.

– Vi har 3–4 standardprocesser som vi skruvar på beroende av vad kunden vill ha. Vi har också en jonimplanter som vi skjuter in det resistiva lagret med. Genom att dopa på olika sätt, kan man ändra på egenskaper som exempelvis snabbhet.

Just snabbhet och exakthet är två starka drivkrafter inom industrin numera. En typisk 10×10 mm detektor har som standard en stigtid på 400 ns, men Sitek har utvecklat en process som är nere på 25 ns.

– Det är en Wow-faktor. Där är ju omöjligt säger kunder som tidigare talat med en konkurrent. Fast när de testat våra detekto-

rer ser de att det fungerar, säger Conny Nordin.

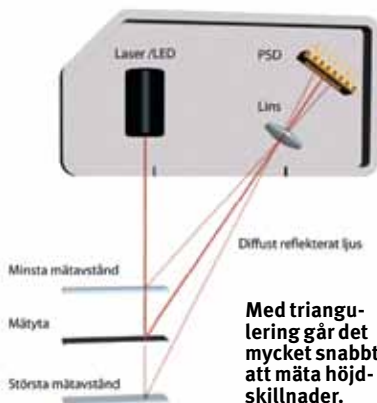
Den extrema snabbheten är intressant i en hel mängd tillämpningar, exempelvis då man vill styra väldigt snabba lasrar eller missiler, eller styra memskomponenter.

– En av våra största kunder, ASML i Holland, använder våra detektorer i sin modernaste litografiutrustning just för att de är så snabba.

SOM ALLA VET har Moores lag utmanat halvledarindustrin allt mer på sistone. Dagens halvledare definieras med laserljus vars våglängd successivt minskats för



Conny Nordin



ULRIK SÖDERGREN

En titt in i Siteks renrum. Här tillverkas världens största, men också extremt snabba PSD:er.



Holländska ASML använder Siteks detektorer i sin modernaste litografiutrustning.

att skapa de allt finare mönstren.

Likaså har optiken vässats, men på senare tid har litografiutrustningen börjat använda mängder av mikromekaniska speglar för att styra ljuset som gör mönstret på chipen.

– Våra detektorer kontrollerar memsspegelarna i systemet. Detektorerna bevakar att speglarna går till rätt position i realtid, säger Conny Nordin, som av sekretesskäl inte får berätta vidare hur kunden använder detektorerna i sitt system.

– Men när vi började med detta för några år sedan var det klart att det var en väldigt snabb detektor som behövdes. Vi jobbade

mycket i labbet med att utveckla processen.

När istället upplösningen sätts i första rum är signalbrusförhållandet en av de viktigaste parametrarna. Atomkraftsmikroskop är en tillämpning som Sitek levererar detektorer till och där kravet på några nanometers upplösning är av största vikt.

TITTAR MAN PÅ olika tillämpningar så delar Sitek in dem i tre områden, beroende av mätteknik. Speglingen är ett, där är ASML:s litografiutrustning ett paradexempel. Triangulering och direkt belysning är de två andra.

Triangulering är det bredaste

området och även ett av de första sätten att använda detektorn på. I princip innebär det att man mäter avståndsskillnader genom att projicera reflektioner från en laser på detektorn (se bild). Metoden används exempelvis av gjuterier, i pappersbruk och för att mäta underlaget på landsvägar i hög hastighet.

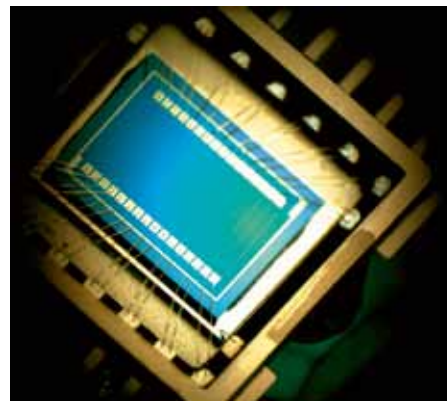
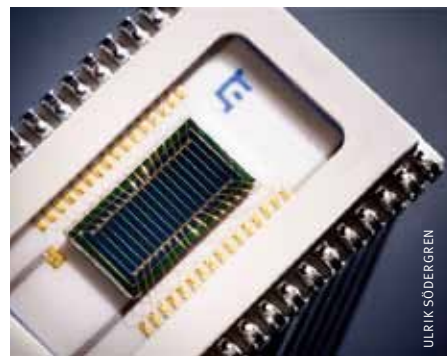
Likaså använder halvledarindustrin Siteks detektor i kombination med triangulering för att skanna hur lodkulorna ser ut på kretsar som i ett senare skede ska flip-chip-monteras.

– Vår detektor lade grunden till att man kan göra denna typ av system. Det är en svensk uppfinning som idag är en stor industrigren, säger Conny Nordin.

DEN TREDJE MÄTMETODEN, direkt belysning, kanske låter triviala, men även här finns mängder av spännande tillämpningar. En sådan levererar tyska Innotech i form av en sorts underhållstjänst för järnvägen.

Innotechs lösning innebär att sex detektorer monteras på rälsen efter varandra och på båda sidor. Med hjälp av laser kan man sedan mäta rälsens böjning när ett tåg går förbi, vilket bland annat ger en indikation på hjulens kurvation.

Ur systemet kan man få infor-



Två olika PSD-arrayer.

mation om att ett visst tåg som passerat vid en viss tidpunkt har ett hjul exempelvis på fjärde axeln som behöver bytas. I Tyskland används systemet, där säljes informationen tillbaka till Deutsche Bundesbahn.

– Systemet finns över hela världen, utom Sverige och Japan. I Sverige ville man inte ha systemet för man trodde inte på en så enkel lösning, skrattar Conny Nordin.

ANNARS ÄR SVERIGE fortfarande en väldigt viktig marknad för Sitek. Här köps många detektorer av företag som jobbar inom process- och automationsindustrin.

– Men vår största marknad är halvledarindustrin och framåt har vi valt att satsa extra på Japan och Tyskland. För oss är det därför väldigt viktigt att komma ut och tala om för alla vad vi kan göra.

Ett led i detta är sommarens nyhet om att Sitek återigen är svenskt.

– Ja, precis innan semestern blev det klart att bolagets ledning köper tillbaka företaget, efter att det varit ägt av ett japanskt företag i 25 år. Nu kan vi fokusera fullt ut på vad vi ska göra härnäst.

ANNA WENNBERG
anna@etn.se

FAKTA:

Sitek har världens bredaste standardsortiment av PSD:er (position sensor detector). Där finns endimensionella detektorer som är 2,5 till 60 mm och tvådimensionella som är 2 × 2 mm till 45 × 45 mm – alla uppbyggda av en enda stor fotodiod.

När ljuset når ytan alstras en fotoström. Endimensionella detektorer har tre kontakter, en som backspänner komponenten medan strömmarna mäts i de två andra. Skillnaden i strömstyrkan som når de två kontakterna är ett mått på ljustrålens position.

Tvådimensionella detektorer har istället fyra kontakter, en på var sida. Två av dem sitter mitt emot varandra på framsidan, medan två sitter mitt emot varandra baksidan. Även här är det skillnaden i strömstyrka som når de två kontakterna mitt emot varandra som är ett mått på ljustrålens läge.

Metoden att sätta två av kontakterna hos 2D-detektorer på

baksidan istället för framsidan är nyckeln i Siteks framgång. Tekniken är inte patenterad, så idag använder tre, fyra konkurrenter samma metod, men inte med samma precision och jämna kvalitet.

– Det är betydligt svårare att konstruera kontakterna på baksidan. Det kräver annan utrustning och man måste ta hänsyn till en mängd parametrar kring mätsituationen. Men vi har övat i 38 år och vet vad som händer, säger Conny Nordin och han tillägger:

– Jag frågade några japaner varför de köper vår produkt som är lite dyrare än konkurrentens, som faktiskt tillverkas i Japan. Svaret var att deras varierar. De vet inte riktigt hur linjäritetskurban ser ut från gång till gång. Vår är likadan hela tiden.

Till standardsortimentet hör också detektorer inom olika våglängdsområden, liksom varianter som har en signalbe-

handlingsenhet – också den utvecklad av Sitek – monterad på baksidan av detektorn.

Företaget har även utvecklat en PSD-array, med 16 parallella endimensionella PSD-element som sitter väldigt tätt utan att påverka varandra. Denna detektor använder även företagets patenterade ströljuseliminering.

Likaså finns utläsningselektronik liksom SEEPOS, ett utvecklingsverktyg tänkt att användas i labbet för att hjälpa kunderna att snabbare komma igång, i standardsortimentet.

– Vi har även en hel del kunder som vill bygga in SEEPOS i sina system. De vill förenkla sin egen hårdvaruutveckling och snabbt nå den prestanda de behöver, förklarar Conny Nordin.

I våras fick Sitek priset "Årets Elektronikföretag i Västsverige 2014" för sin utveckling av SEEPOS, sin höga produktkvalitet samt sin framgång på världsmarknaden.

AW

Möter du en Volvo med antenn och dämpkoner på taket så är det Jimmy Estenberg och Torsten Augustsson på Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, som är ute och mäter radiovågor i vår omgivning. Tillsammans har de byggt en mobil mätstation, utan dess like. Ett av uppdragen är att skapa ett framtida miljöövervakningsprogram.



Svensk mätbil övervakar miljön

När Volvon glider fram på gatorna är det effekttätheten i radiovågor från mobilbasstationer, mobiltelefoner, radio- och tv-sändningar liksom kommunikation från taxi och polis, men också annat, som antennen på biltaket detekterar.

– Vi brukar säga att vi mäter radiovågor i tre olika fall. Ett är när vi misstänker att gränsvärden kan överskridas. Ett annat är när helt ny teknik introduceras och det är okänt vilken exponering den ger. Det sista är ren miljöövervakning, vilket är aktuellt i det här fallet, säger Jimmy Estenberg.

Syftet med miljöövervakningen är att få vetskap om hur expo-

neringen av radiovågor ser ut i samhället och vilka trender som finns; ökar eller minskar exponeringen, tillkommer eller försvinner frekvenser?

IDAG FINNS mätvärden insamlade från strax efter millennieskiftet, men det var först år 2003 som intresset för en strukturerad miljöövervakning tog fart i och med utbyggnaden av 3G. Innan dess fanns huvudsakligen få starka sändare på fixa platser och då gick det lika bra att göra beräkningar som att mäta.

När övervakningen började tog varje mätning minst en halvtimme. Mätutrustningen skulle

packas upp. Varje polarisationsriktning tog tio minuter att mäta. Sedan skulle allt packas in igen. Därefter var det dags att köra till nästa mätplats. Resultatet efter en mättag var cirka fem mätningar.

– Därför har vi utvecklat ett eget mobilt mätsystem som vi är först i världen med. Nu kan vi göra en mätning per sekund i en fart upp till 30 kilometer i timmen, säger Torsten Augustsson och han fortsätter:

– Det är många som tycker att vårt system är väldigt intressant eftersom vi snabbt och enkelt samlar in mycket data med relativt låg mätosnoggrannhet och god repeterbarhet. Det är nödvän-

digt för att få relevant statistik, eftersom effekttätheten varierar mycket med tid och position.

HITTILLS HAR Jimmy Estenberg och Torsten Augustsson hunnit med två mätserier med det nya systemet. En tur söderut, till Småland, Skåne och Göteborg, samt en visit till Dalarna och Gävle. Till detta kommer även en hel del mätningar hemmavid, i Solna, Sundbyberg och Stockholm.

– Med vårt nya system har vi hunnit samla in 123 456 mätvärden, säger Jimmy Estenberg och ler med tanke på den lustiga, men slumpmässiga, sifferkombinationen.



FAKTA:

Så fungerar systemet

Systemet är idag anpassat för att användas med en Volvo V70, som är lätt att hyra när mätningarna ska dra igång. Dämpkonerna, som ska minimera reflexer i biltaket, och antenn är monterad i en standardtakbox av större modell. Två olika antenner kan användas. Dels en för 30 MHz till 3 GHz, dels en för 700 MHz till 6 GHz.

Antennerna mäter ett komplett spektrum (x-, y- och z-plan). När spektrumanalysatorn är inställd på 1 MHz-bandbreddsupplösning registreras ett komplett spektrum en gång per sekund med en känslighet på 10 nW/m². På en skärm visas den totala effekttätheten momentant. Mätdata lagras tillsammans med GPS-data.

Mätosnoggrannheten påverkas av flera faktorer, bland annat prestanda hos spektrumanalysator och antenn samt reflexer mot bilens metallkaross. En liten avvikelse i frekvens uppstår också på grund av att mätningarna genomförs i fart, så kallad dopplereffekt. För att den ska ligga under 100 Hz kan bilen inte köra snabbare än 10 m/s (36 km/h) vid en mätfrekvens på 3 GHz.

För att veta hur alla olika delar i systemet fungerar när det är ihopmonterade och dessutom sitter på bilen har helheten kontrollerats på SP i Borås. Likaså har man testat mätsystemets repeterbarhet, vilken visat sig vara mycket god.

Det man studerar är effekttätheten. Med en spektrumanalysator mäter man dels hur effekttätheten ser ut frekvensmässigt, dels den totala effekttätheten. Den totala effekttätheten jämförs sedan mot angivna referensvärden. Genom att parallellt samla in GPS-koordinater går det att hålla koll på var en mätning är gjord.

På sin färd genom Sverige har duon ännu inte stött på några skadliga strålningsnivåer. I storstäder som Stockholm och Göteborg har man mätt upp sporadiska toppvärden på mellan 200 och 500 milliwatt per kvadratmeter (mW/m²), medan medelvärdena håller sig runt 3 till 7 mW/m². Det kan jämföras med en rekommende-

rade maxnivån på 2 000 till 10 000 mW/m² beroende av frekvens.

I LILLA LJUNGBY är de uppmätta värdena väldigt låga. Under en förmiddagsmätning på orten samlades 9 000 mätvärden in. Det högsta visade på 31 mW/m², medan medelnivån låg på 0,2 mW/m².

Syftet med alla mätningar som görs just nu är att lägga grunden till ett nationellt miljöövervakningsprogram.

– För att vi ska kunna bestämma vilka orter som ska ingå i vårt långsiktiga miljöövervakningsprogram måste vi ha mer statistik från andra orter. Vi planerar därför att göra ytterligare en mättrunda i höst. Därefter får vi bestämma om vi behöver mer data eller kan spika det framtida miljöövervakningsprogrammet, säger Jimmy Estenberg.

UTMANINGEN ÄR att hitta ett antal områden som får representera Sverige som man sedan kan återkomma till med jämna mellanrum och göra mätningar.

– Olika områden ser väldigt olika ut. I tätbebyggda områden är det idag basstationer för mobiltelefoni som ger högst exponering, medan radio- och tv-sändningar ibland dominerar i glesbygden.

Samtidigt finns mätdata diariefört och tillgängligt för andra som har ett seriöst förslag på hur det kan användas.

– Ja, vi har exempelvis frågat PTS som gör egna mätningar om de kan ha nytta av våra. PTS har inte använt data av oss ännu, men skulle exempelvis kunna använda vår mätdata för att se vilka frekvenser som verkligen används i storstäder och landsbygd för att på så sätt kunna effektivisera frekvensanvändningen, förklarar Jimmy Estenberg.

Andra förslag på hur mätdata skulle kunna användas utanför SSM:s miljöövervakning har också kommit på tal.

– Med ÅF har vi exempelvis diskuterat om insamlat mätdata kan användas för att studera om man ligger över eller under den brusmatta som olika produkter ska tåla EMC-mässigt.

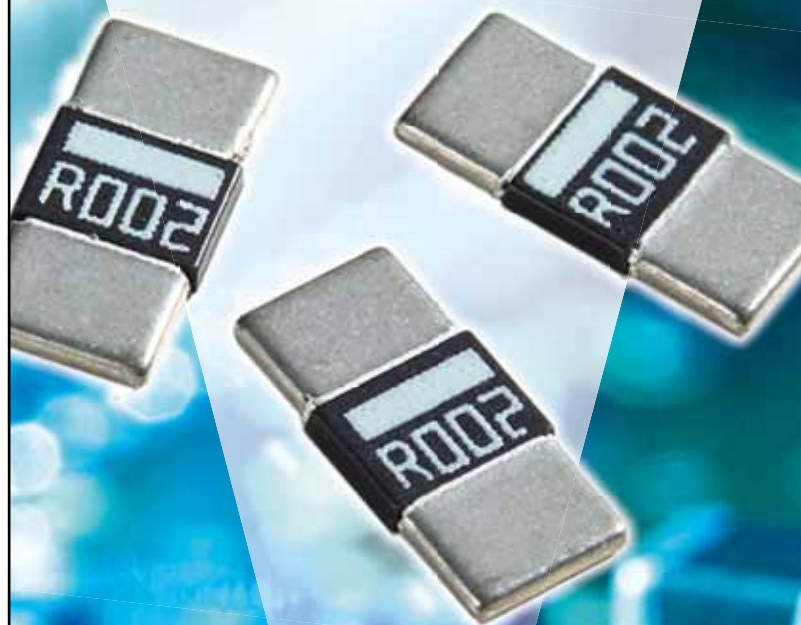
ANNA WENNERBERG
anna@etn.se



STRÅLSÄKERHETSMYNDIGHETEN

Ett ekofritt rum med absorberande väggar, tak och golv har tagit form inom SSM:s väggar under det senaste året. Jimmy Estenberg och Torsten Augustsson har byggt det 5 meter långa ekofria rummet för att kunna verifiera att den testutrustning som de använder fungerar som den ska. Konerna på den bakre väggen dämpar 40 dB, medan de på långsidorna dämpar 30 dB.

YAGEO®



Rutronik & Yageo

Automotive grade metal current sensor,
low TCR chip resistor – PA series

Rutronik presents Yageo's excellent current sensing performance, low TCR automotive grade metal current sensor – resistance range : 1mΩ - 5mΩ, tolerance : ±1%, ±5%, TCR : ±100ppm/°C, power rating : 1W, 2W, 3W.

Features & Benefits

- AEC-Q200 compliant
- Reduce power consumption
- High power rating for large current detection
- Low thermal EMF (<0.3 uV/°C)

Applications

- Car electronics
- Power supply
- Telecom / Datacom
- Alternative Energy
- Consumer goods

More information about PA series: +49 (0) 7231/801-1731

Also available at www.rutronik24.com



RUTRONIK
ELECTRONICS WORLDWIDE

Signalanalys ger 16 bitars vertikal upplösning

16 bitar ger upp till 256 gånger mer information än 8 bitar



Av Sylvia Reitz, Rohde & Schwarz



Sylvia Reitz är produktchef för oscilloskop hos Rohde & Schwarz i München.

Filter	Vertical resolution
inactive	8 bit
1 GHz	10 bit
500 MHz	12 bit
300 MHz	12 bit
200 MHz	13 bit
100 MHz	14 bit
50 MHz to 10 kHz	16 bit

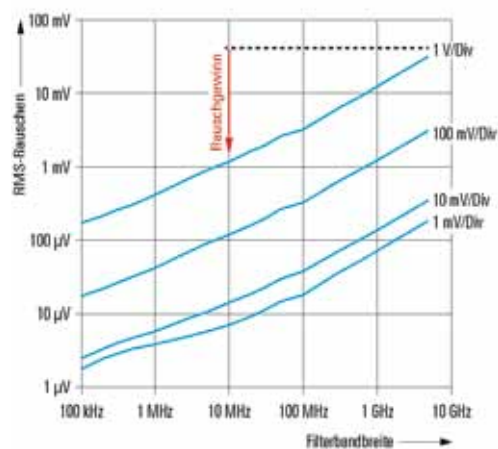
Tabell 1. Vertikal upplösning hos oscilloskop R&S RTO som funktion av vald bandbredd när man använder "High Definition" läget.

Den vertikala upplösningen har vid sidan av bandbredd, samplingshastighet och minnesdjup kommit att bli en av nyckelparametrarna för oscilloskop. Denna utveckling har drivits fram av det ökande behovet av att få ut mer detaljer från signalerna i applikationer för konsumentartiklar, medicinteknik samt forskning och utveckling. Utmaningen är att noggrant kunna mäta signalkomponenter med en amplitud på något hundratal mV som ingår i signaler som samtidigt innehåller komponenter med höga spänningar.

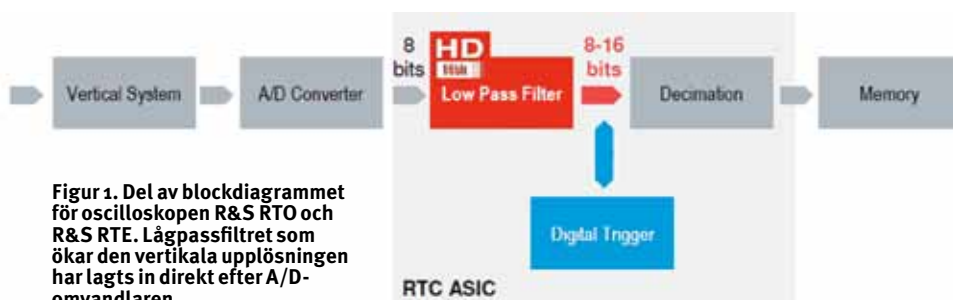
Den vertikala upplösningen hos ett oscilloskop bestämmer hur noggrant signalerna presenteras och bestämmer precisionen hos de mätresultat man får. Tills för några år sedan hade ett typiskt oscilloskop en vertikal upplösning på 8 bitar. Men om signalen mäter på kräver hög dynamisk upplösning – det vill säga om man skall

detaljstuda små spänningskomponenter hos en signal som också innehåller högre spänningar – då är 8 bitar ofta inte tillräckligt för att ge tillräcklig noggrannhet för de aktuella mätningarna. Därför har det under senare tid börjat komma så kallade "High Definition" oscilloskop med bättre vertikal upplösning.

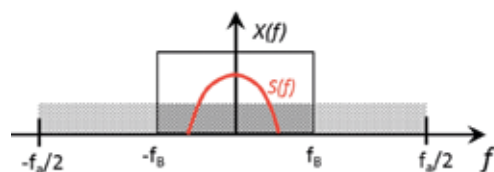
EN MÖJLIGHET ATT förbättra den vertikala upplösningen är att använda A/D-omvandlare med mer än 8 bitars upplösning. En annan möjlighet är att använda algoritmer för digital signalbehandling. Rohde & Schwarz har valt det senare alternativet i sina oscilloskop R&S RTO och R&S RTE med optionerna R&S RTO-K17 respektive R&S RTE-K17 för hög upplösning. På det viset har upplösningen kunnat ökas till maximalt 16 bitar – en förbättring på 256 gånger jämfört med standardfallet där man har 8 bitars upplösning. Detta har man löst med ett



Figur 2. Bruset hos oscilloskopet R&S RTO1044 (4 GHz modellen) som funktion av filterbandbredden när man använder "High Definition" läget; reduktionen av brusnivå leder till ett förbättrat signal/brusförhållande, vilket i sin tur ger en bättre upplösning.



Figur 1. Del av blockdiagrammet för oscilloskopen R&S RTO och R&S RTE. Lågpasfiltret som ökar den vertikala upplösningen har lagts in direkt efter A/D-omvandlaren.



Figur 3. Spektral presentation av brusreducering genom lågpasfiltrering, där f_s är oscilloskopets samplingshastighet, f_b är bandbredden hos lågpasfiltret och $S(f)$ är den önskade signalen.



Se mer med upp till 16 bitars vertikal upplösning: oscilloskopen R&S RTO and R&S RTE med tillval för hög upplösning ökar den vertikala upplösningen upp till 256 gånger.

digitalt lågpasfilter som implementerats direkt efter A/D-omvandlaren i oscilloskopets ASIC (figur 1).

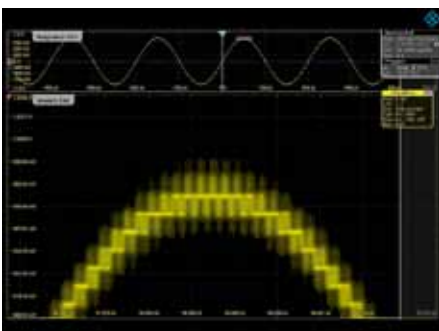
Filtret reducerar brusnivån så att signal/brusförhållandet förbättras och därmed också den vertikala upplösningen. Användaren kan ställa bandbredden hos lågpasfiltret från 10 kHz till 1 GHz utifrån vad som krävs för att anpassa det till den inkopplade signalen. Den valda filterbandbredden bestämmer den nominella upplösningen (tabell 1). Ju lägre filterbandbredden är jämfört med instrumentets bandbredd, ju högre blir upplösningen och brusreduceringen (figur 2). Detta illustreras av spektrat i figur 3, där f_a är oscilloskopets samplingshastighet, f_B är lågpasfiltrets bandbredd och $S(f)$ är den önskade signalen. Om

man utgår från att man har rent vitt brus (AWGN), vilket är en bra approximation för en A/D-omvandlare av god kvalitet och antar att man har ett idealt lågpasfilter så fås förbättringen av signal/brusförhållandet enligt formeln: $SNR_{\text{gain}} = 10 \log(f_a / 2f_B)$.

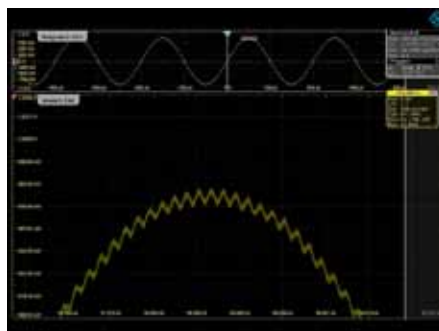
DEN FÖRBÄTTRADE UPPLÖSNINGEN ger tydligare vågformer, som visar detaljer som annars skulle vara dolda av brus och därmed inte heller upptäckas. För att göra det möjligt att analysera dessa små signaler har oscilloskopen R&S RTO och R&S RTE en förhöjd ingångskänslighet av 500 $\mu\text{V}/\text{div}$. Tack vare det lågbrusiga ingångssteg och en mycket exakt Single-Core A/D-omvandlare har oscilloskopen R&S RTO och R&S RTE ett mycket stort dynamiskt område

och en mycket god mätnoggrannhet. Om man dessutom kopplar in "High Definition" funktionen så får man ännu mer exakta mätresultat som visas i figur 4 och figur 5.

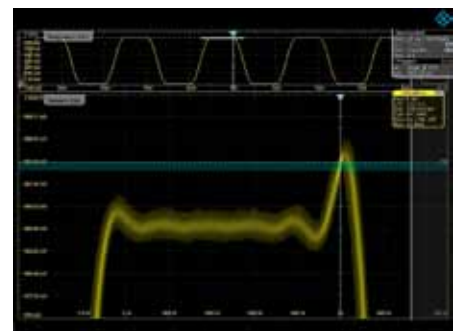
Den förbättrade upplösningen hos ett "High Definition" oscilloskop gör det möjligt att upptäcka även de minsta detaljerna hos en signal. Förmågan att trigga på dessa detaljer så att de kan visas stabilt på skärmen är starkt beroende av triggssystemets prestanda. Det digitala triggssystemet från Rohde & Schwarz har den känslighet som krävs för att ta till vara den högupplösta signalen. Varje enskilt 16-bitars sampel kontrolleras mot triggvillkoren och kan utlösa en trigging (se figur 1). Som framgår av figur 6 kan oscilloskopen trigga även på de minsta signalnivåerna och isolera re- ▶



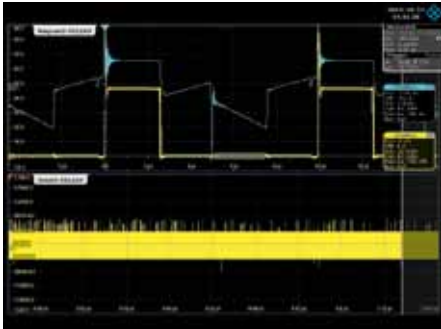
Figur 4. Inzoomad topp av sinusvåg. Här är "High Definition" inte aktiverat. Endast kvantiseringsnivåerna ses i zoomfönstret.



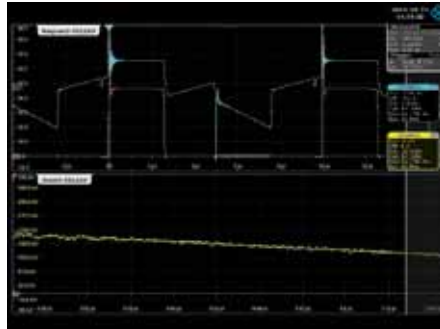
Figur 5. När "High Definition" är aktiverat, visar zoomfönstret att en annan sinussignal med väldigt låg amplitud är överlagrad på den ursprungliga sinussignalen.



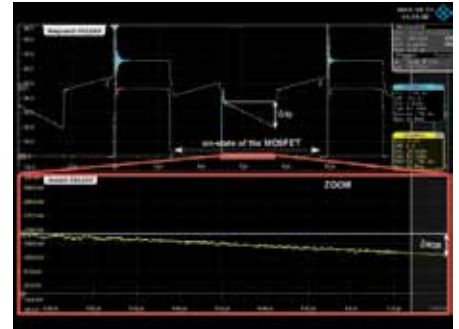
Figur 6. Den höga känsligheten hos det digitala triggssystemet gör det möjligt att trigga på översvängar på signalen som är mindre än 9 mV, vilket kan ses i detta exempel. Om den vertikala skalan är 130 mV/div, motsvarar detta endast en bråkdel av ett skalsteg på skärmen.



Figur 7. Mätning av drain-source spänning hos en DC/DC-omvandlare utan användning av "High Definition" funktionen. Den kraftiga bruskomponenten gör det omöjligt att genomföra tillförlitliga mätningar.



Figur 8. Mätning av drain-source spänning hos en DC/DC-omvandlare med användning av "High Definition" funktionen. När den vertikala upplösningen ökas till 16 bitar blir detaljerna synliga.



Figur 9. $R_{DS(on)}$ beräknas differentiellt baserat på Δu_{DS} och Δi_D .

levanta signalförlopp så att man kan göra mer detaljerade analyser. Ett traditionellt analogt triggsystem kan däremot inte trigga på sådana här högupplösta signaldetaljer eftersom de döljs av hysteresen hos de analoga delarna av triggsystemet.

ROHDE & SCHWARZ "High Definition" option för oscilloskop har avsevärda fördelar gentemot decimeringsmetoden "High Resolution" eller "HiRes" som används av flertalet oscilloskop på marknaden. För det första har användaren full kontroll över vilken bandbredd som står till förfogande eftersom det är en väldefinierad lågpasfiltrering. För det andra så uppstår ingen oväntad aliaseffekt. "High Definition" funktionen innehåller ingen decimering. Det betyder att även när funktionen är aktiverad så behåller R&S RTO oscilloskopen fortfarande sin samplingshastighet av 5 GSa/s (2,5 GSa/s för R&S RTE oscilloskop), så att man har bästa möjliga tidsupplösning. Dessutom tillåter "High Definition" att man triggar på signalen med förbättrad upplösning, medan däremot "HiRes" decimering görs efter triggen.

När oscilloskopen R&S RTO och R&S RTE används med "High Definition" funktionen så innebär det inte att man kompromissar med mät hastighet och optioner. Eftersom lågpasfiltreringen som förbättrar upplösningen och reducerar bruset är implementerad som en realtidsfunktion i oscilloskopets ASIC, så förblir insamlings- och bearbetningshastighet hög. Oscilloskopen är dessutom lätta att använda och mätresultaten är snabbt tillgängliga. Alla analysverktyg, inklusive automatiska mätningar, FFT och historik förblir tillgängliga när man använder "High Definition".

SWITCHADE KRAFTAGGREGAT är en integrerad del av modern elektronik. De omvandlar elektrisk kraft från en kraftkälla till en last samtidigt som de omvandlar ström och spänning så att de levererar rätt spänning till lasten. Ett möjligt kriterium för att definiera switchade kraftaggregat är typen av

ingångs- eller utgångsspänning. Till exempel omvandlar en DC/DC-omvandlare en DC-spänning på ingången till annan DC-spänning på utgången som är antingen högre (uppkonvertering) eller lägre (nedkonvertering). Det finns många applikationer för DC/DC-omvandlare, till exempel i kraftaggregat för PC och laptop till mobiltelefoner och bilar. På grund av deras switchhastighet används ofta MOSFET-transistorer för switchningen, varvid verkningsgraden hos transistoren helt naturligt är en viktig faktor. Förlusteffekten måste, oavsett typ, vara så låg som möjligt. En nyckelparameter i detta fall är $R_{DS(on)}$. När transistoren är i ledande tillstånd fungerar den som ett motstånd mellan drain och source. Värdet på detta motstånd som varierar beroende på arbetspunkt, bestämmer effektförlusten hos omvandlaren.

RDS(ON) HOS en DC/DC-omvandlare beräknas utifrån drain strömmen och drain-source spänningen. Båda måste därför mätas noggrant. Mätningen av drain-source spänningen är en speciell utmaning när man mäter med oscilloskop. När transistoren är i tillslaget läge är spänningen väldigt låg, i storleksordningen några hundra mV. Däremot när transistoren är i frånslaget läge kan spänningen vara mycket hög. I extremfall kan skillnaden i spänningsnivå när transistoren är i tillslaget läge och i frånslaget läge skilja flera hundra volt. Som framgår av figur 7 och figur 8, så krävs mer än 8 bitars upplösning för att man skall kunna göra noggranna mätningar av de låga spänningsarna.

Den övre halvan av figur 7 visar en komplett switchperiod hos en MOSFET-transistor, medan den undre halvan visar en inzoomad del av drain-source spänningen som mäts. Bruskomponenten är alltför stor för att tillåta någon tillförlitlig mätning av drain-source spänningen. Om man i stället slår på "High Definition" funktionen och använder en vertikal upplösning av 16 bitar, så reduceras brusnivån väsentligt, vågformen



blir skarpare och visar mer detaljer (figur 8). På så sätt försäkras man sig om noggranna mätresultat och det är möjligt att beräkna $R_{DS(on)}$ för omvandlaren.

För att få en fullständig bild av det hela måste det påpekas att en Rogowskispole användes för att mäta drain strömmen i detta exempel. Rogowskispolen fångar bara AC-komponenten hos signalen, vilket betyder att vågformen för strömmen måste ha en DC-offset. Därför är det inte tillräckligt att dividera individuella spänningsvärden med motsvarande strömvärden för att beräkna ett korrekt värde för $R_{DS(on)}$. I stället måste man göra en differentiell ansats. När transistoren slås till ökar både drain-source spänningen och drainströmmen i det närmaste konstant under en definierad tidsperiod. Som framgår av figur 9, beräknas därför $R_{DS(on)}$ baserat på Δu_{DS} och Δi_D under denna tidsperiod.

MAN ANVÄNDER "High Definition" oscilloskop i applikationer som kräver en förbättrad vertikal upplösning. Detta är fallet primärt när testsignalen har ett stort dynamiskt omfång. En flexibel metod för att realisera "High Definition" är genom digital signalbehandling. "High Definition" funktionen hos oscilloskopen R&S RTO och R&S RTE ger en upplösning av upp till 16 bitar. Signaldetaljer som annars skulle förbli oupptäckta för att de dolts av brus blir nu synliga och ger mer noggranna mätresultat. Det digitala triggsystemet tillåter också trigging på detaljer i signaler vilket gör att man kan isolera intressanta förlopp. Varje grundenhet kan försees med option R&S RTO-K17 respektive R&S RTE-K17 för att lägga till "High Definition" funktionen. Användaren kan därför vara flexibel och anpassa instrumentet när behovet uppstår. På så sätt kan användaren dra nytta av både instrumentets höga bandbredd (upp till 4 GHz för R&S RTO och upp till 2 GHz för R&S RTE) och den förbättrade vertikala upplösningen med "High Definition" funktionen. ■



Bara fördelar att emulera batteriet

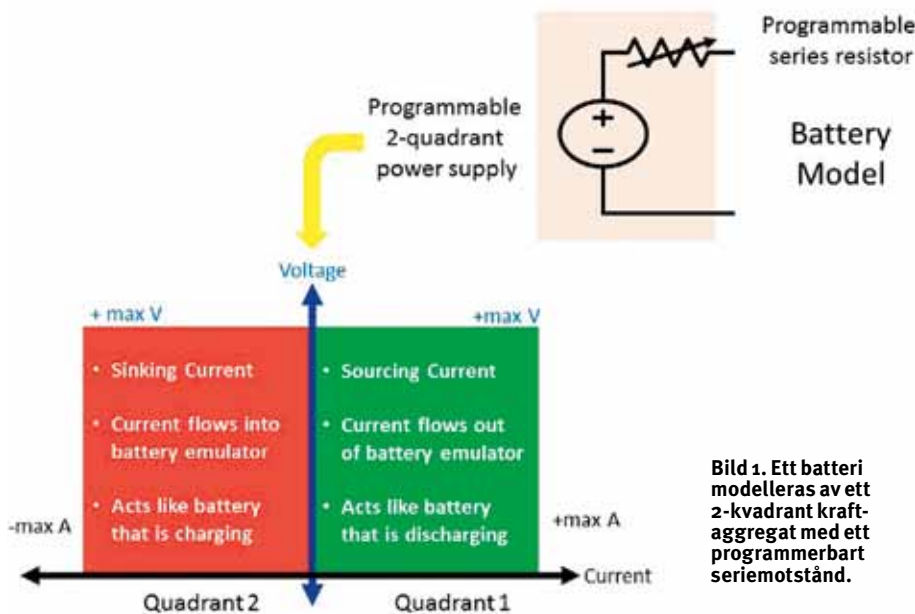
*Snabbare testresultat,
bättre säkerhet
och konsekventare
tester jämfört med
att använda verkliga
batterier*



Av Bob Zollo, Keysight Technologies

Under sina 30 år på Hewlett-Packard, Agilent och numera Keysight har **Bob Zollo** arbetat med marknadsföring av kraftaggregat, elektroniska laster, datainsamling och testsystem.

Som produktplanerare är han idag ansvarig för att företaget följer trenderna och utvecklar de produkter som kunderna vill ha.



I vår mobila värld finns det allt fler enheter som kapar sladden för att istället drivas av batterier. Tack vare ökad effektdensitet i batterierna och avancerade effekthanteringstekniker kan till och med enheter som förbrukar mycket ström erbjudas i en batteridrivna version. Det gäller allt från smarta telefoner, hushållsverktyg och hushållsapparater till elfordon.

INGENJÖRER SOM UTVECKLAR dessa batteridrivna enheter kan inte lita på batterier för sina tester. Genom att endast använda batterier, hur kan en ingenjör verifiera konstruktionen för olika laddningsnivåer? Det skulle kräva att de hade typer av batterier tillgängliga med alla olika laddningsnivåer. När dessa batterier har använts för testet, skulle samtliga behöva återställas till samma laddningsnivå inför nästa användning. Det är möjligt, men inte alls praktiskt. ▶

Hitta dina konkurrensfördelar med IoT!

Science & Innovation Day – en konferens där forskning och näringsliv möts i Sundsvall 13 oktober 2015
www.miun.se/scienceandinnovationday

I stället kan testerna göras med ett enda batteri, men detta kräver att utvecklingsingenjören förbereder batteriet med den lämpliga laddningsnivån för varje test. Batteriet måste laddas eller tömmas för att få rätt laddningsnivå för testet. Sådan förberedelse av batteriet är tidskrävande.

Den långa tid som krävs för att förbereda batterier kan undvikas genom att använda ett programmerbart elektroniskt batteri, även kallat en batteriemulator. Batteriemulatorn minskar tiden som krävs för att förbereda tester, skapar en säkrare testmiljö och ger resultat som är lättare att upprepa jämfört med användning av ett batteri under testerna.

BATTERIER, särskilt av litiumjontyp, innehåller stora mängder lagrad energi. Under normala driftförhållanden (temperatur, laddningshastighet, urladdningshastighet), är batterier säkra att använda. Men under tester kan oväntade förhållanden förekomma. En enhet som testas i provstadiet kanske inte fungerar ordentligt och kan leda till att batteriet laddas eller urladdas för mycket. I värsta fall kan enheten som testas haverera eller försättas i ett oväntat skick som kan dra för mycket ström från batteriet, vilket innebär en risk för brand, explosion och ke-

miskt läckage. Användning av batterier under testning innebär därför risker och kan utgöra en fara.

Å andra sidan är batteriemulatorer mycket säkrare än ett verkligt batteri. Batteriemulatorer innehåller elektroniska skyddskretsar, som överspänningsskydd och överströmsskydd, som kan avbryta ett test som har gått fel. Genom att ta bort det verkliga batteriet från testet, leder fel på enheten som testas inte till batterirelaterade faror.

Kontinuerlig återanvändning av batterier kan ge inkonsekventa testresultat och kortare batterilivslängd. Det är svårt att garantera den exakta laddningsnivån när ett batteri förbereds manuellt för att få den önskade laddningsnivån. Detta skulle normalt göras genom att helt ladda ur batteriet och sedan ladda batteriet till den önskade laddningsnivån. Detta leder till att batte-



riet återanvänds oftare vilket gör att batteriet blir gammalt snabbare. Batteriets beteende ändras när batterier blir äldre, vilket innebär att en ingenjör efter en tid inte längre kan vara säker på att nå den önskade laddningsnivån med ett gammalt batteri. Detta kan leda till felaktiga resultat för tester som körs med det gamla batteriet.

EN BATTERIEMULATOR ger mer konsekventa och repeterbara testresultat jämfört med att använda ett verkligt batteri och avlägsnar osäkerheten som finns hos åldrande batterier och att avgöra batteriets laddningsnivå.

Ett kraftaggregat kan användas istället för batteriet, men ett vanligt kraftaggregat har tre egenskaper som gör att det skiljer sig från ett batteri och därför är olämpligt att emulera batteriet:

Bild 2. Keysight Advanced Power System (APS) är en familj DC-kraftaggregat med 24 modeller som kan emulera batterier upp till 160V och 200A vid 1000W (övre bilden) och 2000W (nedre bilden).



Tillfälliga EMC-problem?

Hyr vår EMC-scanner och se störningskällan.



See it before you CE it!

+46 280 41122
+46 280 4116

info@detectus.com
www.detectus.com

S. Hantverkargatan 38B
782 34 Malung





Bild 3. För emulering av batterier med lägre effekt kan Keysight N6705B DC Power Analyzer konfigureras med N6780-seriens SMU-effektmoduler. Dessa moduler kan emulera batterier med upp till 20V och upp till 8A.

- Kraftaggregat brukar ha mycket låg och konstant utgångsimpedans.
- Kraftaggregatet urladdas aldrig.
- Ett kraftaggregat är en strömkälla, men ett batteri kan både vara en strömkälla (när det laddas ur) och absorbera/dra ström (när det laddas). Därför skiljer sig ett kraftaggregat i grund och botten från ett batteri.

BATTERIER KAN MODELLERAS som en 2-kvadrants spänningskälla tillsammans med ett seriemotstånd, enligt bild 1. Både utspänningen och motståndet kan programmeras om för att simulera effekterna av laddningsnivå och gamla batterier.

Genom att ställa in spänning och internt motstånd kan batteriemulatorn ge en valfri laddningsnivå, vilket gör det onödigt att

ladda eller urladda batterier till den rätta laddningsnivån före tester. Testförhållanden som skulle vara farliga med ett batteri kan simuleras på ett säkert och repeterbart sätt, inklusive kortslutningar eller överström, överspänning, samt överladdning och överurladdning.

Kanske den mest komplexa delen av batteriemulering är att simulera hur spänningen ändras med batteriets laddningsnivå. Detta förhållande är en grundläggande modell och är mycket beroende av batteriets kemi och utformning. En sofistikerad batteriemulator kanske har förmåga att använda en nedladdad batterimodell (till exempel: skicka en instruktion till emulatorn att fungera som ett batteri av modellen 1234A från batteritillverkaren XYZ). Alternativt kan batteriemulatorn använda en tabell

med värden för laddningsnivåer (i procent) jämfört med utspänning. Batteriemulatorns kontrollsystem övervakar hur mycket laddning som flödar in i eller ut ur batteriemulatorn (dvs Coulomb-räkning), justerar laddningsnivån och refererar sedan till den lämpliga nya spänningen baserat på laddningsnivån som uppdateras ständigt.

EN BATTERIEMULATOR kan dock fortfarande fungera ordentligt utan denna sofistikerade modellbaserade kontroll. Eftersom spänningsförändringen normalt är långsam, kan ett PC-baserat program helt enkelt programmera om utspänningen till det önskade värdet. Den programmerade spänningen kan höjas, eller ändras mycket långsamt för att emulera spänningsökningen när ett batteri laddas eller långsamt sänka spänningen för att emulera minskad spänning när ett batteri urladdas.

Användning av en batteriemulator ger snabbare testresultat, erbjuder bättre säkerhet och mer konsekventa tester jämfört med tester som använder ett verkligt batteri. Keysight Technologies tillverkar ett antal olika kraftaggregat som kan fungera som batteriemulatorer, med 2-kvadrants drift och programmerbar utgångsresistans. Se bild 2 och 3. ■

Från Idé till Produkt

Elektronikdesign, EMC test, Produktion



Utveckling

- Hårdvara
- Mjukvara

Produktion

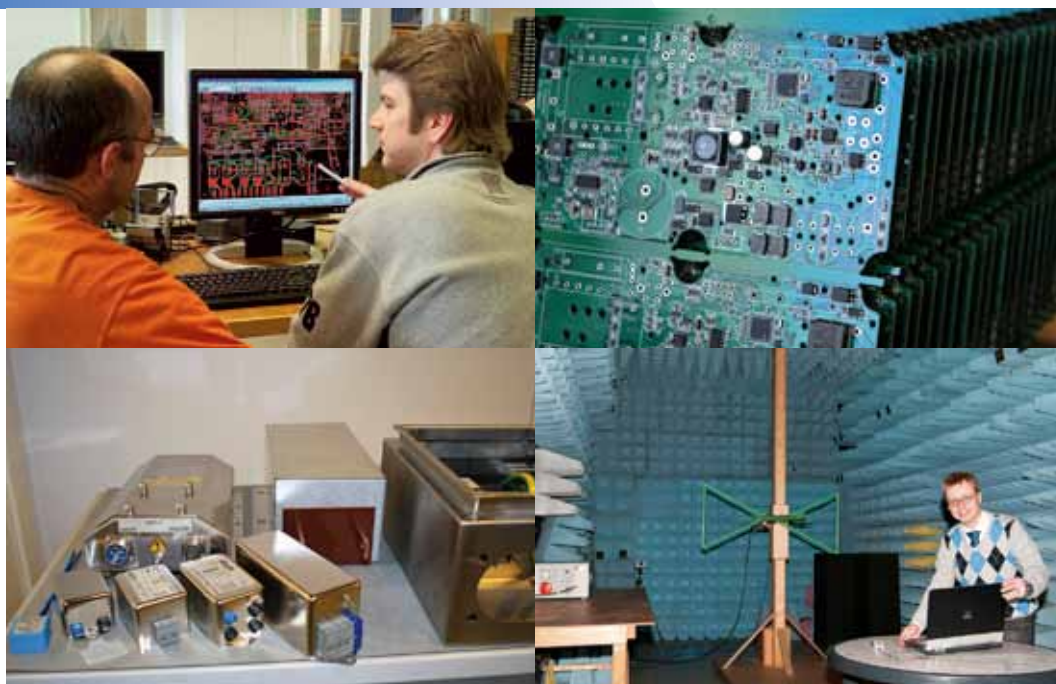
- SMD
- Hålmontering
- Slutmontering

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



Svårt mäta effekt i standby-läge

Hög crestfaktor och låga effektfaktorer bidrar till utmaningen



Av Yokogawa Europe i samarbete med Johan Waldelius på Testpower, Yokogawas nordiska distributör

Johan Waldelius har jobbat med Yokogawas produkter och marknadsföring sedan 2003. Han har haft olika befattningar inklusive nordisk försäljningschef men äger och driver sedan hösten 2013 distributören Testpower.



Effektmetern Yokogawa WT310.

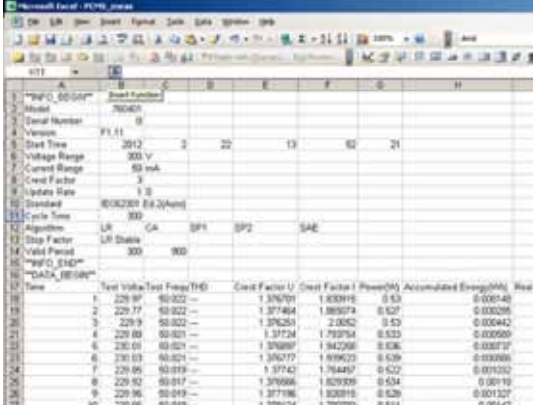
Mer än ett decennium har energiförbrukningen i lågeffekts- och standby-lägen varit en angelägen fråga samtidigt är det en svårt att mäta den eftersom de flesta effektmeter inte klarar att mäta så små effekter med noggrannhet. Det gäller särskilt vid hög crestfaktor och låga effektfaktorer.

Idag finns det dock effektmeter och effektanalysatorer med hög noggrannhet som med tillhörande mjukvara klarar att mäta effektförbrukningen i standby-läge enligt standarderna IEC 62301 Ed.2.0 och EN50564:2011.

Låt oss titta på resultaten för ett av dessa instrument för att se vilken noggrannhet det går att få. I vissa fall blir den mer än 15

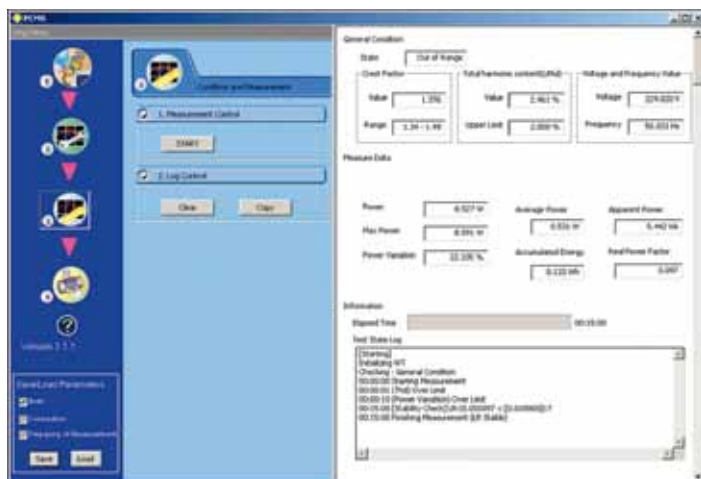
gångar högre än kraven på osäkerhet i de internationella teststandarderna. I dessa tester utvärderade det nederländska institutet VSL Yokogawas digitala effektmeter enligt internationellt accepterade standarder mot kraven i IEC62301 Ed.2.0 och EN50564:2011. VSL har direkt spårbarhet till internationellt erkända mätstandarder och till standarder i Yokogawas europeiska laboratorium.

YOKOGAWAS LABORATORIUM är det enda icke statsägda eller nationella i Europa som har spårbarhet för effektkalibrering till nationella och internationella standarder vid frekvenser upp till 100 kHz för alla effektfaktorer mellan noll och ett.

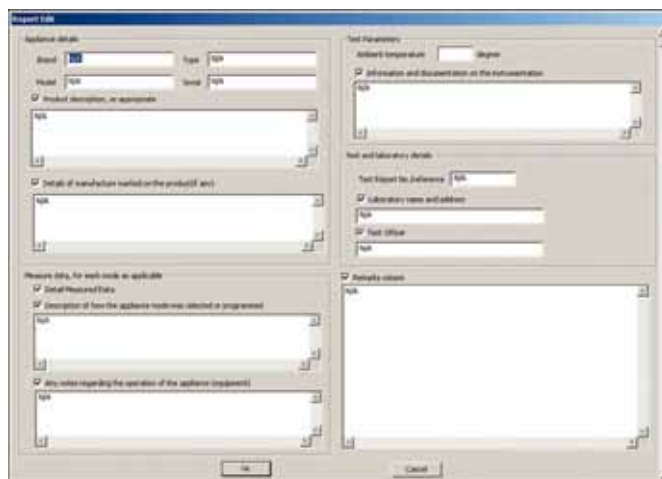


Time	Test Value	Test Frequency	Crest Factor U	Crest Factor I	Power(W)	Accumulated Energy(MWh)
1	229.89	50.022	1.376701	1.838112	0.53	0.00148
2	229.77	50.022	1.374464	1.895074	0.527	0.002026
3	229.9	50.022	1.376255	2.0052	0.529	0.00442
4	229.89	50.021	1.37724	1.793754	0.523	0.005689
5	230.01	50.021	1.376897	1.942268	0.526	0.008727
6	230.03	50.021	1.376777	1.896223	0.529	0.009989
7	229.89	50.019	1.37742	1.764497	0.522	0.011252
8	229.92	50.017	1.376966	1.829209	0.524	0.0119
9	229.96	50.019	1.377186	1.828115	0.526	0.011227
10	229.86	50.019	1.378124	1.789793	0.511	0.01147

Rådata från testet sparas vilket gör det möjligt att verifiera att det blir rätt i rapporten.



Från mjukvaran är det möjligt att se alla testdata som ska mätas enligt standarden och det är också möjligt att spara inställningarna.



Rapporteditorn: Här kan man exempelvis lägga in kommentarer om produkten och förhållandena vid testet.



Mätparametrar som spänning, ström och effekt beräknas av mjukvaran vilket gör att effektmeteren kan jämföras med samplings-systemet. Noggrannheten för hela systemet är många gånger högre än vad som krävs i standarden IEC 62301 Ed.2.0.

Yokogawas mjukvara för standby-effekt användes för att läsa ut mätvärdena från effektmeteren WT310. Mätningen varade minst fem minuter och det genomsnittliga värdet användes. Under de fem minuterna var den pålagda signalen stabil. Spänningen var en sinusvåg på 230V och strömmområdet var inställt på "auto". WT310 mätte toppströmmen och valde det bästa mätområdet. Resultatet av utvärderingen av effektmeteren med olika signaler (bland annat signaler med hög crestfaktor och låg effektfaktor) visas i tabell 1.

Measurement	Crest Factor (CF)	Power Factor (PF)	IEC & EN standard required uncertainty	WT210 power analyser deviation measurement
1	1.41	1.0	±2 %	0,0478 %
2	1.41	0.1043	±0,02 W	-0,0003 W
3	11	0.1043	±0,130 W	0,0009 W
4	11	0.0521	±0,02 W	0,0000 W
5	11	0.296	±0,02 W	0,00005 W

Tabell 1. Resultat av utvärdering av WT310.

IEC- och EN-standarderna definierar det maximala strömförhållandet (MCR) som förhållandet mellan crestfaktorn och effektfaktorn. Betydelsen av MCR ligger i att det ger ett testfall där höga crestfaktorer kombineras med låga effektfaktorer. Standarden förskriver att om MCR är mindre än eller lika med 10, och effekten är minst 1,0W, så ska osäkerheten vara lika med eller mindre än 0,02W. Om MCR är större än 10 ska osäkerheten beräknas enligt formeln:

$$U_{pc} = 0.02 \times [1 + (0.08 \times \{MCR - 10\})]$$

vilket innebär att toleransområdet för osäkerheten blir större i takt med att MCR blir större.

Testerna av Yokogawa WT310 gjordes med ett kalibreringssystem baserat på en snabbsamplande effektmeter som kalibrerar effekten från DC till 100kHz. Systemet passar utmärkt för att kalibrera högfrekvent effekt, distorderade vågformer och harmoniska övertoner.

Generatoren som skapade signalerna är Yokogawa FG320, en tvåkanalig vågforms-generator vars utgångar driver bredbandi-

ga förstärkare (DC till 1MHz) vilka i sin tur genererar referensspänningen och -strömmen. Den totala harmoniska distorsionen för spänningssignalen är mindre än 0,1 procent vid 230V. Strömförstärkaren kan driva från 0 till 5 A.

INGÅNGEN PÅ TESTSYSTEMET konverterar spänning och ström till den 1V-signal som används av AD-omvandlarna. Växelspänningsingången på 230V konverteras även den till en 1V-signal med en spänningsdelare som är kondensatorkompenserad. För att konvertera strömmen till en 1V-signal finns en specialutvecklad och bredbandig shunt. 1V-signalen går till en differentialsförstärkare för att undvika "common-mode"-effekter.

Kärnan i samplingsystemet är AD-kortet NI-5922 med en upplösning på 24 bitar och en samplingshastighet på 500kSa/s alternativt ger det 16 bitar och en maximal samplingshastighet på 15 MSa/s. Det finns två ingångar som bägge använder samma klocka.



AV RESULTATEN ÄR DET tydligt att den digitala effektmeteren Yokogawa WT310 inte bara uppfyller kraven på osäkerhet i IEC 62301 Ed. 2.0 och EN50564:2011 utan också överträffar dem.

WT310 har nyligen certifierats för mätningar av standby-effekt av VSL liksom av Yokogawas eget labb. VSL-certifikatet har vissa begränsningar, bland annat har det bara ackrediterad kalibrering för sinusvågor. Därmed är det bara relevant för specifika kalibreringspunkter på sinusvågen. VSL-certifikatet har också en kommentar "Den här mätningen ligger inte inom ramen för VSL:s ackreditering för effektmätningar. Den ligger dock inom VSL:s kunskapsområde och är direkt spårbar till nationella nederländska standarder."

För att komma runt dessa begränsningar gjordes fler tester i Yokogawas laboratorium. Som antydde ovan är det viktigt att i verkliga fall inte bara göra mätningarna med sinussignaler utan också med distorderade signaler. För att visa på förmågan i mjukvaran vad gäller effektmätning i standby-läge och effektmeteren WT310 gjordes dessa extra tester med både sinussignaler och distorderade signaler med högre crestfaktor och lägre effektfaktor (vilka nämns i certifikatet). Det är också viktigt att notera att Yokogawas effektkalibreringen också är spårbar till nationella och internationella standarder. ■

AEROFLEX
WEINSCHEL

Bring your testing to a solid state

San-tron

Extreme PIM value
San-tron SRX™
low PIM

COMPOMILL
Nordic Components (((.)))

Stockholm
Phone: +46 (0)8 594 111 50
www.compomill.com



Säker övervakning av CompactRIO

TEST- OCH MÅT
En säker kommunikationslänk mellan din mobil och ditt Labviewprogram som snurrar på en hårdvara någonstans i världen. Där har du Wirequeue, en tjänst som Göteborgsbaserade Wireflow släppt i betaversion.

–Vi har sett att det finns ett stort behov av att övervaka framförallt mät- och styrsystem byggda på CompactRIO men att det inte finns några bra lösningar för det, säger Stefan Mattsson på Wireflow.

Det kan handla om system som sitter i vindkraftverk, solcellsanläggningar eller oljeplattformar men det kan lika gärna vara ett

testsystem i ditt labb som kör långtidstester. Den gemensamma nämnaren är att den som är ansvarig vill kunna ta upp sin mobil och kolla att allt fungerar som det ska, alternativt att det kommer ett larm när något går snett.

–De system som finns har ofta missat säkerhetsbiten eller så är de tänkta för en maskin och en övervakare. Vi har fokuserat på fjärrövervakning av en eller många system från en eller många platser med säker kommunikation, säger Stefan Mattsson.

Resultatet har blivit Wirequeue som smyglanserats i en betaversion. Systemet är byggt på ett litet protokoll kallat MQTT som ligger ovanpå TCP/IP och som ur-

sprungligen utvecklades av IBM för fjärrövervakning av maskiner. Det är tänkt för små datamängder och för uppkopplingar med begränsad bandbredd. 2013 släppte IBM det fritt och idag drivs det som ett öppenkodprojekt.

Wireflow har tagit fram en plug in till Labview i form av ett så kallat Toolkit som tar data från styrsystemet eller datainsamlingsystemet och skickar det till en så kallad MQTT-broker. Den fungerar som en central router och har kunskap om vilka enheter som ska skicka data och vilka enheter – det vill säga mobiler eller surfplattor – som ska ta emot data. Det går också att styra systemet genom att skicka ett

kommando från mobilen. Kommunikationen är krypterad och lösenordsskyddad.

SERVERN LAGAR inga data, det handlar alltså inte om en ny molntjänst, och systemet är inte tänkt att hantera några större datamängder.

Mobilen eller surfplattan behöver en app och för den som inte vill skapa en egen finns det en färdiga att ladda ner för Android och iPhone. I standardappen lagras de 30 senaste värdena så ett visst mått av historik går det att få.

Wireflow har tagit fram ett Toolkit som används för att lägga in funktionen i Labviewprogrammet. Företaget har också en standardserver (HQT-Broker) som bara behöver information om IP-adresser, lösenord och användare för att komma igång och det finns en standardapp att ladda ner.

Det här kan tänkas passa för mindre företag medan andra säkert vill skräddarsy sin tillämpning. Exakt vad de olika komponenterna ska kosta och hur affärsmodellen ska se ut är inte helt klart. Det är en av frågorna som återstår att lösa liksom en del ytterligare utvecklingsarbete innan Wirequeue kan lanseras kommersiellt någon gång nästa år.

PER HENRICSSON
 per@etn.se

Blandar framtida trafik upp och ner

KOMMUNIKATION
Linear Technology lanserar en balanserad blandare som kan arbeta både som upp- och nedkonverterare. Den har ett mycket brett frekvensområde – från 2 GHz till 14 GHz – och en hög linearitet. Siktet är ställt på en mängd framtida mikrovågstillämpningar, däribland basstationer för LTE-Advanced.

Ingen har väl undgått att Internettrafiken ökar i ett rasanda tempo. Samtidigt klarar inte det tillgängliga spektrumet morgondagens bandbreddsbehov, utan högre frekvenser måste till.

Just nu utvärderas olika alternativ för hur detta ska hanteras. Man tittar på allt från markstationer som arbetar på 5,8 GHz till



låg flygande satelliter som täcker jordytan. För detta krävs nya blandare med högre prestanda. Nykomlingen LTC5549, är en sådan menar Linear Technology.

LTC5549 är tillverkad i en SiGe BiCMOS-process till skillnad

mot de flesta av dagens blandare inom mikrovågsområdet som är hybrider och använder diskreta GaAs-dioder eller FET:ar.

Det handlar alltså om en dubbelriktad blandare med en hög linearitet, där tredjeordnings

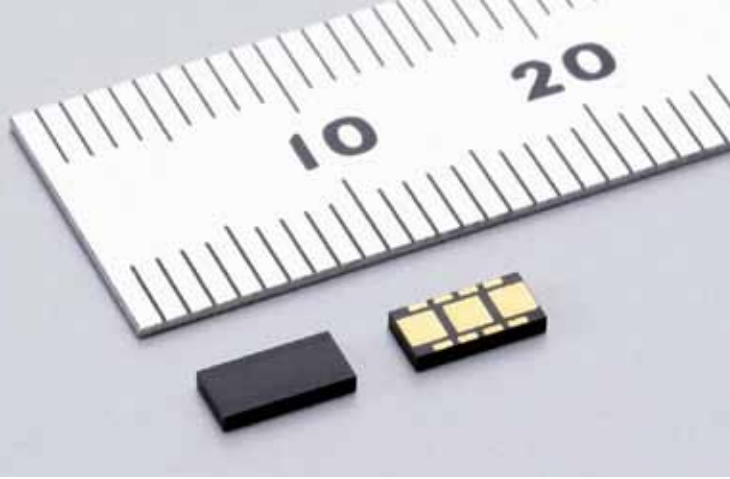
interceptpunkt på ingången, IIP₃, ligger på hela +24,4 dBm vid 9 GHz. Det är enligt Linear 4 till 6 gånger högre IIP₃ än vad traditionella mikrovågsblandare kan erbjuda.

OMBORD HAR LTC5549 en inbyggda LO-buffer och bredbandig rfbalun. För att driva LO-buffrarna behövs enbart 0 dBm, vilket gör att man slipper använda en extern förstärkare.

Blandaren drivs med 3,3 V och drar 115 mA. I stand-by drar den som mest 100 µA.

Den finns tillgänglig i produktionsvolym och kommer kapslad i en 3x2 mm QFN i plast. Chipet är flip-chipat i kapsel, allt för att slippa bondtrådar.

ANNA WENNBERG
 anna@etn.se



Minimal sensor för vinkelacceleration

MEMS

Världens första memssensor som mäter vinkelacceleration och kan ytmonteras är vad Murata utvecklat. Den är dessutom extremt liten.

Den nya sensorn MUR348 är inte bara världens första ytmonterade memssensor som mäter vinkelacceleration, utan även världens minsta. Den är extremt kompakt med sina 5,2x2,5 mm och en maxhöjd på 0,8 mm.

Nykomlingen påstås vara en

lyckad kombination av den arkitektur som Murata använder i sina tröghetssensorer, såsom accelerometrar och gyron, och företagets mikromekaniska processteknik.

Sensorn kan detektera ett frekvensband på över 1kHz och har ett ekvivalent brus på mindre än 1rad/s²ms. Förutom att detektera vinkelacceleration kan den användas för att detektera rotationsvibrationer.

ANNA WENNBERG
anna@etn.se

Hectronic släpper Steppe Eagle-moduler

DATORMODUL

Qsevenmodulen H6071 och Com Expressmodulen H6068 från Hectronic använder andra generationen av processorfamiljen AMD Embedded G.

Kraftfull grafik och beräkningsprestanda, låg strömförbrukning och kompakt – om det är sådana datormoduler du är ute efter så behöver du inte leta längre, enligt svenska Hectronic.

DIGITAL SKYLTNING, användargränssnitt, portabel test- och mätutrustning liksom bildbehandling i exempelvis proffskamerasystem – det är några av användningsområdena.



Modulerna har PCI Express, USB 3.0 och SATA III. De kan driva två oberoende skärmar via

24-bitars LVDS och DVI, HDMI eller DisplayPort. De finns med upp till 4 Gbyte fastlöst minne, och SATA Flash på upp till 32 GB.

De finns också i industritemperaturområden, det vill säga -40 till +85 °C.

Karaktäristiskt för AMD:s systemkretsar är att grafik kärnorna är kraftfulla och att de dessutom stöder generella beräkningar.

JANTÅNGRING
jan@etn.se

THE ORIGINAL SINCE 1994
PCB-POOL[®]
Beta LAYOUT

Flex PCB Prototypes & Small Series

Meet us at the TEC Conference Sep. 24, Lund

Flexible PCBs:

- Favourable pricing – thanks to PCB-POOL[®] production
- Online Calculation
- Made in Germany

Email: sales@pcb-pool.com

www.pcb-pool.com

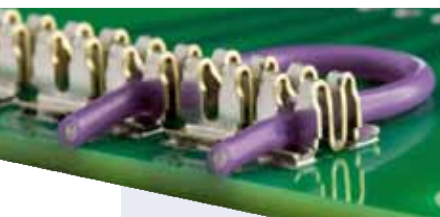
Beta LAYOUT create · electronics

PCB-POOL[®] is a registered trademark of Beta LAYOUT GmbH

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

SAFT

www.saftbatteries.com
infosweden@saftbatteries.com
+46-491 68 104



Greppar och leder

■ KONTAKT

Att trycka fast en sladd och samtidigt få elektrisk kontakt är en urgammal anslutningsmetod. FCI har tagit fram en miljötålig och samtidigt kompakt modell för exempelvis industriprodukter, fordonselektronik, konsumenttillämpning och lysdiodsbelysning.

En av fördelarna med den här typen av kontakter är att det går snabbt att ansluta kablarna eftersom de inte behöver skalas eller prepareras på något annat sätt. Det går också att placera anslutningarna inne på kortet.

Enligt FCI tål anslutningen höga vibrationer och temperaturvariationer utan att lossna eftersom varje kabel hålls fast på fyra ställen.

Kontakten är ytmonterad och klarar kabeldiametrar från 0,2 mm till 0,81 mm (20–32 AWG). Den upptar 4,0 × 6,1 mm på kretskortet och höjden är 3,7 mm. Det finns tillhörande kåpor för att skydda anslutningarna.

PER HENRICSSON
per@etn.se

IoT-kort från Gävle

■ TRÅDLÖST

Elektronikkonsulten Trevolt i Gävle släpper kortet Hercules 1 som har UMTS och HSPA+ för trådlös kommunikation mot server. Kortet har diverse sensorer och kan administreras över Internet.

Hercules 1 kan användas för att logga eller styra på distans eller traditionellt via kabel. Det har Zigbee och 2G- och 3G-modem.

Ett Hercules 1 kan styra andra Hercules 1 som drönare, trådlöst. Dessutom erbjuder företaget en webbgränssnitt för administration av en uppsättning Hercules 1-kort. Varje konfigurerad Hercules 1 ansluter och läggs automatiskt till gränssnittet.



Kortet har GPS, treaxlig accelerometer, treaxligt gyro, tryckmätare, temperatursensor och realtidslåcka.

Processorn är en Atmel UC3A0512 på 66-MHz. Minnet är på 32 Mbyte SDRAM och 1 Mbyte flash. Kortet har två SD-

kortanslutningar och anslutningar för RJ-45, USB, Uart och Jtag. Här finns också en expansionsport.

JAN TÅNGRING
jan@etn.se



Optimerad för lågt brus

■ DIGITALISERAR

Linköpingsföretaget SP Devices har släppt en digitaliserare optimerad för lågbrusmätningar. Den har två kanaler, 14 bitars upplösning, samplar 400 MSa/s och kommer med 3 års garanti.

Det senaste tillskottet i SP Devices ADQ-familj är ADQ214-DCLN. Det är en digitaliserare med DC-kopplad ingång som enligt företaget ger mycket goda brusegenskaper vid mätningar i frekvensområdet från låga 0,1 Hz ända upp till 100 MHz.

Den nya digitaliseraren är så gott som fri från distorsion i

form av spuriöser, hävdar SP Devices vilket gör den lämpad att användas i tester som kräver hög prestanda. Två typiska exempel på tillämpningar är fasbrusmätningar i labbmiljö och automatiserad testutrustning.

ADQ214-DCLN tar upp en plats i ett 3U cPCIe/PXIe-chassi och finns att få med PXI Express- och USB-gränssnitt. Den kan användas med chassi och styrenhet från större tillverkare eller med kundanpassat bakplan från SP.

Ett utvärderingspaket ingår som kan användas under Windows och Linux.

ANNA WENNBERG
anna@etn.se

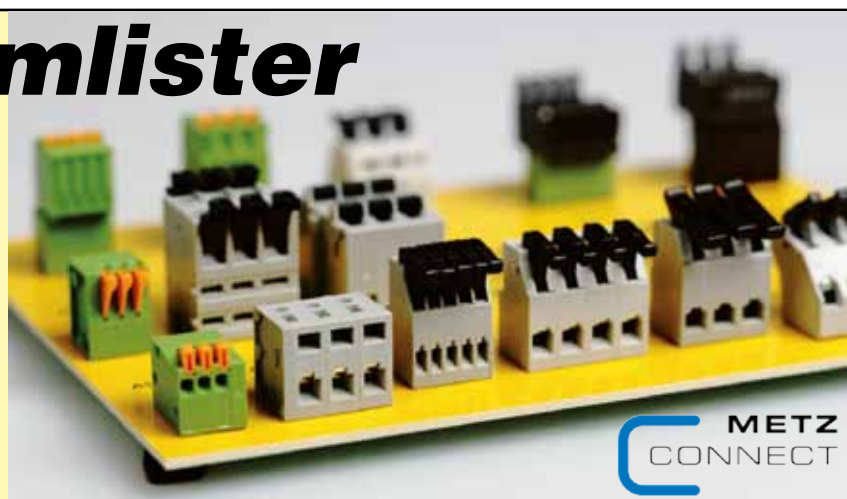
Fjäderklämlister

för kretskortsmontage

- Snabb anslutning utan verktyg
- Fjäderklämmen anpassar automatiskt trycket till kabelarean
- För kabelarea 0,08 - 2,5 mm²

elroman.
specialkabelhuset

Tel. 08-97 00 70 Fax 08-646 31 48 www.elroman.se



METZ
CONNECT



Kapar testkostnaden för trådlös kommunikation

■ TEST & MÄT

Det PXI-baserade testsystemet WTS från National Instruments vill sänka kostnaden för att testa konsumentprodukter från mobiltelefoner och wifi-routrar till IoT-noder. Testaren är byggd kring företagets vektorsignaltransceiver som i kombination med en switchmatris klarar alla kommunikationsstandarder från LTE-A och 802.11ac till Bluetooth LE.

WTS-konceptet är i grunden enkelt men trots det mycket kapabelt. Testaren är byggd kring ett PXI-chassi med en kraftfull kontroll och två vektorsignaltransceivrar. Vektorsignaltransceivern både genererar och analyserar rf-signalerna. Dessutom har den en FPGA som kan användas för olika typer av signalbehandling.

PXI-chassit är inbyggt i en större låda som dessutom innehåller switchmatrisen. På utsidan finns åtta portar som ansluts till testobjekten.

Precis som vanligt i PXI-sammanhang saknas skärm och knappar, instrumentet styrs från en extern dator som är ansluten via Ethernet.

Instrumentet är i första hand tänkt för produktionstest av allt från halvledarkretsar för trådlös kommunikation till produkter som de hamnar i.

Instrumentet går från 65 MHz upp till 6 GHz och har en bandbredd på 200 MHz.

PER HENRICSSON
per@etn.se

FAKTA:

Det finns mjukvara för att testa enligt:

- 802.11a/b/g/n/ac
- Bluetooth och Bluetooth LE
- GPS
- FM/RDS
- LTE-A/LTE/HSPA+/WCDMA/TD-SCDMA/CDMA2000/EDGE/GSM

ADI adderar Hittite i rf-verktyg

■ SIMULERING

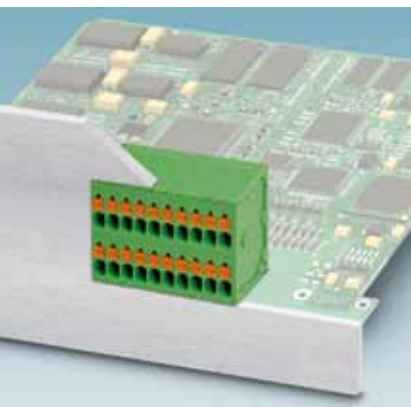
Nu är Analog Devices välkända simuleringsverktyg ADIsimRF redo att stödja den nya produktportfölj som kom med köpet av rf-specialisten Hittite Microwave för ett drygt år sedan – då ADI spenderade drygt två miljarder dollar.

I den nya versionen av ADIsimRF – version 1.9 – har 190 kretsar adderats. Det handlar om blandare, förstärkare, switchar och dämpare, där de allra flesta har sitt ursprung i Hittite.

ADIsimRF används för att göra beräkningar i signalkedjan hos rf-konstruktioner med upp till 15 kaskadkopplade steg. Verktöget kan exempelvis beräkna den kaskadkopplade förstärkningen, brusfaktorn, IP3-punkten och kompressionspunkten för 1 dB (P1dB), liksom den totala effektförbrukningen.

I samband med att den nya versionen av ADIsimRF lanseras adderar ADI även en uppgraderad version av utvecklingsverktyget ADIsimPLL. Den nya versionen 4.0 inkluderar modeller för PLL:erna HMC703 och HMC704 liksom HMC830 och HMC832 som integrerar PLL:er och VCO:er (spänningsstyrda oscillatorer) samt ADF4355, ADF4355-2 och ADF5355 som är tre syntetiserare med inbyggda VCO:er.

ANNA WENNBERG
anna@etn.se



Kompakt tvåvåningsplint

■ ANSLUTER

Tryck in kabeln i hålet och den hålls fast automatiskt. De nya plintarna från Phoenix Contact har två våningar och sparar därmed plats på kretskortet.

Kretskortsplintarna tar ledare upp till 1,5 kvadratmillimeter och är specificerade för strömmar upp till 10 A samt spänningar upp till 200 V. Placeringen av

lödbenen ska ge hög stabilitet även när utrymmet är begränsat. Plintarna finns med 2 till 12-poler som standard, större modeller tillverkas på begäran.

Kretskortsplintarna har en tydlig anslutningsplats och en knapp för att lossa ledaren. Vidare finns testuttag samt områden för märkning.

PER HENRICSSON
per@etn.se

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

Eller mejla ser@ser.se!



För smart och hållbar samhällsutveckling



Freescalse blandar Cortex A och M i IMX7

■ PROCESSORER

Freescalse beskriver den nya generationen IMX-processor som heterogena processorer – de använder både Cortex A7- och M4-kärnor för att kunna växla mellan snabbt och strömsnålt läge.

IMX7 (i.MX 7) lanserades under Freescalse Technology Forum i Austin, Texas, i somras.

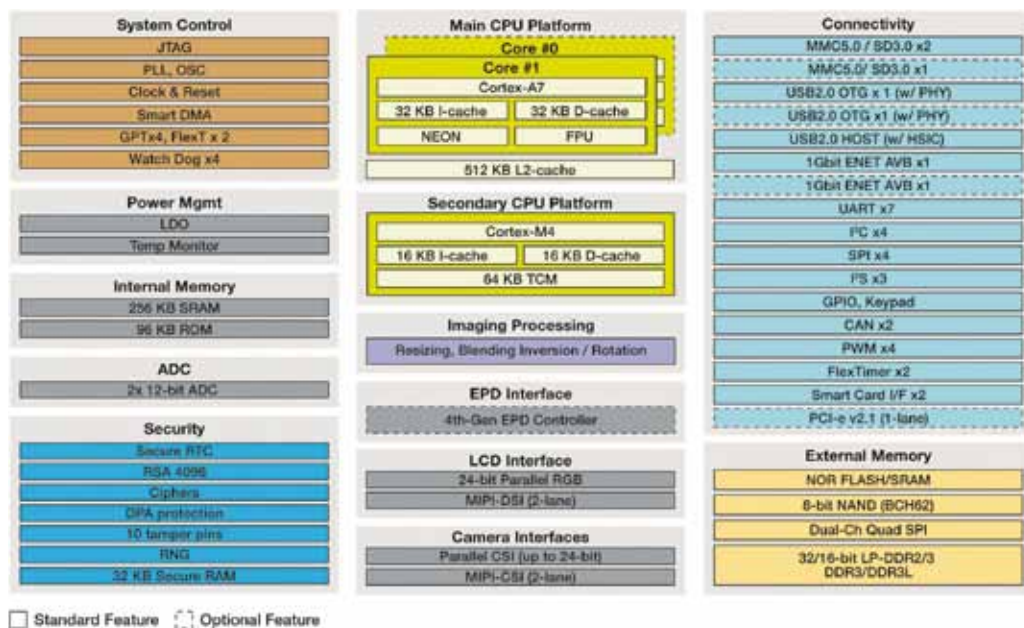
Växlingen till Cortex A7 från A9 skedde redan i de sista modellerna av IMX6-familjen. A7 är en mindre kraftfull kärna än A9, vilket betyder att Freescalse prioriterat strömsnålhet före ännu mer beräkningsprestanda. Nästföljande familj IMX8, som tidigare utlovats till i år – kommer dock att kliva upp till 64 bitar.

I DE NYLANSERADE modellerna IMX7 Single respektive Dual lovar Freescalse att dra ner strömförbrukningen till en tredjedel.

Utöver en eller två Cortex A7-kärnor har Solo och Dual varsin mindre Cortex M4-kärna. Tanken är att de ska växla mellan att vara aktiva. A7:orna aktiveras för att köra exempelvis Linux, grafiska användargränssnitt eller bredbandig kommunikation.

I EN PRODUKT för fysisk träning, kan M4-kärnan samla in sensordata, medan A7:orna väcks för att tanka upp sensordata i molnet eller bearbeta dem i en app.

Ett annat exempel är en varuautomat som använder M4-kär-



norna för att styra stegmotorerna som snurrar på spiralerna så knuffar ut varan, och använder A7-kärnorna för användargränssnittet.

Enligt Freescalse är detta första gången som någon släpper just denna kombination av kärnor – A7 plus M4 – i samma processor.

KÄRNORNA KAN ALLA aktiveras oberoende av varandra. Hjälptill detta kommer delvis utifrån, från strömstyrningskretsen PF3000 som utvecklats parallellt med IMX7-familjen. PF3000 innehåller upp till fyra buck-omvandlare, sex linjära regulatorer och strömförsörjning för RTC och

laddare för knappcells-batterier. Den har programmerbar startsekvens.

Cortex A7-kärnorna tickar i upp till 1GHz och Cortex M4-kärnan i upp till 266MHz. De drar 100 respektive 70 µW/MHz. Processorerna har ett viloläge kallat LPSR (Low Power State Retention) på 250 µW som bevarar kretsens minnestillstånd.

PROCESSORERNA har dubbla Giga-bit/s Ethernet och PCI Express. De stöder EMMC 5.0 och Low Power-DDR3.

I kretsarna finns stöd för Elliptic Curve-kryptering och skydd mot fysiskt intrång i hårdvaran.

Wearable computing och Internet of Things är ett par användningsområden för IMX7. Andra är betalterminaler, styrning av smarta hem och industriella system. En av de första kunderna använder processorn i en läsplatta.

PROVEXEMPLAR finns nu och volymer ska komma i november. På programvarusidan hittar vi stöd för Linux och Android. Utvecklingskort finns och kretsarna är förstas benkomatbla med sina föregångare.

JANTÅNGRING
jan@etn.se

Svenskar trimmar Intels Atomkort

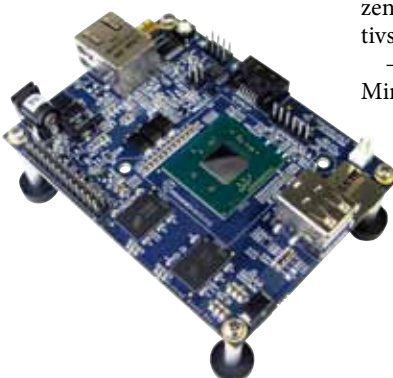
■ UTVECKLINGSKORT

0,56 sekunder – så snabbt kallstartar Intels 1 GHz Baytrailkort Minnowboard Max till det svenska bioset Wion. En varmstart tar 0,21 sekunder.

Stockholmsföretaget Winzent har porterat sitt assembler-bios Wion och sitt minimala operativsystem Wios till Intel Minnowboard, och släpper dem som en produkt kallad MinnowBoard Max instant boot.

Minnowboard Max är ett ut-

vecklingskort på Intels Atom-processor Baytrail (E38xx). Konstruktionen är fritt tillgänglig via en öppen licens.



Ovanpå Wion kan du köra godtyckligt operativsystem – från MS-DOS till den senaste Windowsversionen. Eller Wizens eget Posix-realtidsoperativsystem Wios.

–Vi ser en stor potential i MinnowBoard Max, säger Winzent vd Fredrik Hånell.

–Med vårt programpaket överträffar prestandan de flesta av de skräddarsydda system som finns på marknaden. **JANTÅNGRING**

jan@etn.se

Svensk Elektronik stärker ditt företag.

Boka in 8 september!

Stora Elektronikdagen med Summit.

Årets viktigaste konferens för dig som tar besluten och påverkar framtiden inom svensk elektronikindustri.

Svensk Elektronik och Smartare Elektroniksystem arrangerar en heldag för ledande personer inom branschen. En inspirerande dag fylld av spännande visioner, internationella utblickar, ny teknik, nya marknader och nya affärsmöjligheter. Vi ses på Tekniska Museet, Stockholm.

Med bland talarna finns Tommy Noaksson, ABB, Jenny Sandahl, Ericsson och Lasse Wallin, IPC Europa. Självklart presenteras här också det spännande arbetet som pågår i Smartare Elektroniksystem och vi gör även utblickar till två näraliggande innovationsprogram: Produktion2030 och Internet of Things.



Jenny Sandahl, Ericsson, och Tommy Noaksson, ABB, är två av talarna den 8 september.

Anmäl dig senast 24 augusti.

Program och anmälan:

se www.svenskelektronik.se och

www.smartareelektroniksystem.se

Embedded Conference Scandinavia, ECS 3-4 november.

embedded conference **scandinavia** Välkommen till ECS som hålls 3-4 november på Kistamässan, Stockholm. Vårt arrangemang som växer sig starkare år från år. I år är det 10-årsjubileum! Här väntar ett fullmatat program med intressanta talare om ämnen som ligger i framkant och spännande utställare som visar upp det senaste. På galamiddagen kvällen den 3 november koras vinnarna i Swedish Embedded Award.

Tillsammans skapar vi branschens framtid.

Svensk Elektronik arbetar för att stärka våra medlemmars konkurrenskraft och för hela den svenska elektronikindustrin. Vi bygger vidare på den stolta traditionen av högt teknikkunnande, kreativitet och goda affärer som har gett svensk industri dess globala renommé. Vår uppgift är att bevaka utvecklingen, etablera samarbeten och ge information till branschen, men också att fungera som opinionsbildare gentemot myndigheter och organisationer. Ditt företag är väl med? Här hittar du nya kunder, utbyter erfarenheter med kollegor och konkurrenter, får kunskap och inspiration.

Välkommen i ett nätverk som stärker dig och ditt företag.

Branschorganisationen Svensk Elektronik
Storgatan 5, Box 5510, 114 85 Stockholm
Tel växel: 08-782 08 50, info@svenskelektronik.se
www.svenskelektronik.se



**SVENSK
ELEKTRONIK**

KALENDARIUM

8 september

Stora Elektronikdagen med Summit.

16 september

Sektionsmöte, Utbildning & Forskning.

17 september

Torsdagstanke.

21 september

Sektionsmöte, Test & Mät.

9 oktober

Sektionsmöte, Embedded Technology.

15 oktober

Torsdagstanke.

27 oktober

Sektionsmöte, Elektronikkomponenter.

3-4 november

Embedded Conference Scandinavia, Kistamässan, Stockholm.

12 november

Torsdagstanke.

3 december

Höstmöte, Teknikföretagen, Stockholm.

19-21 april 2016

Scandinavian Electronics Event, Kistamässan, Stockholm.

Läs mer i kalendarier på
www.svenskelektronik.se

Följ oss på
www.linkedin.com

POSTTIDNING B

Returadress:
Elektroniktidningen,
Folkungagatan 122, 4 tr,
116 30 Stockholm

Inget annat än sanningen när det gäller fasbrus.

Om dina signalkällor står för yttersta precision så finns det inget utrymme för kompromisser när det gäller att verifiera deras specifikationer. Vår nya R&S®FSWP fasbrusanalysator utvecklades för att bemästra de mest krävande kraven, även för pulsade källor. Dessutom underlättar analysatorn mätning av AM brus och kvarvarande/tillsatt fasbrus utan extra utrustning. Du behöver bara lägga till signal- och spektrumanalys-optionen för att få den kraftfullaste RF-analyslösningen som finns på marknaden idag.

För bra för att vara sant? Se själv:
www.rohde-schwarz.com/ad/highend

Tel: 08 - 605 19 00 info.sweden@rohde-schwarz.com



ROHDE & SCHWARZ