aktuel elektronik

Nr. 6 - Maj 2026 - Årgang 48

Design | Udvikling | Produktion | Embedded | IoT | Test | Måling







UDVIKLING/DESIGN

Tag nu det svære ud af elektronikken ...

Side 6

UDVIKLING/DESIGN

Seniorforretning har fokus på den gode oplevelse



Den gode kundeoplevelse, samarbejdet og compliance er blandt de kvaliteter, som Aarhus-konsulenthuset, CLEVR Engineering A/S, har sat i fokus af forretningen. Og det er i høj grad de ældre ingeniører, som brancherne gerne vil have til at hjælpe med elektronikudviklingen.

Side 2

LODNING



Lad os nu få aflivet myterne om PFAS

ECHA's (European Chemicals Agency) ønske om et totalt forbud mod brugen af PFAS er urealistisk, da PFAS findes i stort set alle slags produkter. Og fremstilling af elektronik – ikke mindst effektelektronik – er tæt på umuligt uden brug af PFAS-baserede materialer.

Side 8



PRODUKTION/KOMPONENTER

Gamle dyder på nye spoler



Med tæt på 500 medarbejdere på globalt plan og samlet set rundt regnet 16.000 kvadratmeter produktionsareal er Kohsel A/S en virksomhed, der overrasker de fleste danske teknikerhjerter på en positiv måde.

Side 12

HÅRDT ELLER BLØDT?

Vi udvikler det indviklede

software - elektronik - mekanik

CIRCLE CONSULT

NÆRUM AARHUS SØNDERBORG ODENSE OSLO

WWW.CIRCLECONSULT.DK 45 56 10 56

Seniorforretning har fokus på den gode oplevelse

Den gode kundeoplevelse, samarbejdet og compliance er blandt de kvaliteter, som Aarhus-konsulenthuset, CLEVR Engineering A/S, har sat i fokus af forretningen. Og det er i høj grad de ældre ingeniører, som brancherne gerne vil have til at hjælpe med elektronikudviklingen

Af Rolf Sylvester-Hvid

Der er rigtig mange virksomheder "derude", som har brug for hjælp til udvikling af hardware, firmware og software i kortere eller længere perioder. Det er langt fra altid, at der er behov for at besætte fuldtidsstillinger, men i mange tilfælde kan et projekt eller en opgave kræve et ekstra par erfarne øjne. Det må så gerne være ingeniører, teknikere og designere, der har så tilpas meget teknologisk ballast, at de kan indgå nogenlunde sømløst i projektteams, og med det helikopterblik, der gør vejen til kundehjælp hurtig og effektiv.

- Med et smil på læben kalder vi gerne os selv for en "seniorforretning". Når kunderne har brug for konsulentbistand til udviklingsprojekter, så spørger de ofte efter folk med et længere arbejdsliv på bagen. De ældre ingeniører er populære, men vi oplever også en efterspørgsel på ingeniører og designere, der har en snert af lidt OCD eller lignende. Meget ofte er det folk, som er lynende skarpe til at finde bugs i koder eller fejl i schematics. Det er en stor hjælp, når et design eller et script driller, indleder Brian Hørup Obel under besøget på 10. sal i de nye kontorer med en imponerende udsigt ud over havnen i Aarhus.

Brian Obel er direktør og majoritetsindehaver af virksomheden Clevr, der er skabt med det formål at give kunderne konsulentbistand lidt ud over det sædvanlige. Clevr har en portefølje af rundt regnet 100 ingeniører og designere i ryggen. Det er er folk, som ofte er freelancere eller selvstændige med forskellige ekspertiseområder. Men i puljen indgår også folk, som virksomheder "udlejer" i mere stille perioder, hvilket jo er fin fordeling af de ressourcer, som det danske elektronikmarked har så stor brug for. Kunderne er ifølge Brian Obel primært de større danske industri- og elektronikkoncerner, der har brug for support til projekter, som driller eller er blevet underbemandede igennem udviklingsforløbet.

- Det handler altid om at finde de rigtige folk til en given opgave. Men igennem nu fire år er det faktisk lykkedes ganske glimrende. Vi har kontakt til seriøst dygtige folk inden for software, hardware, firmware, mekanisk konstruktion, projektledelse og driftskompetencer, så Clevr kan være med på langt de fleste områder, siger Brian Obel.

Fastprispolitik

Der vil selvfølgelig være virksomheder, der kan føle sig utrygge ved at bruge konsulenter frem for faste medarbejdere – som regel med afsæt i, hvad prisen vil være. Det er en logisk tankegang, men hjælp fra konsulenter er ofte en meget prisoptimal måde at få projekter ført i havn på, og Clevr har en model, der nok er en smule usædvanlig , men som bidrager til målet om den bedre service og samhandel – og kontraktforhold – som Clevr og nok også kunderne ønsker.

- Vi arbejder med en klar og tydelig fastprispolitik, så taksametret kører først, når konsulenterne starter hos kunderne. Vi afregner med både kunden og de folk, der er hyret ind til opgaven. Clevr er derfor garant for, at det er de rigtige personer, som bliver koblet på en opgave. Kunden skal opleve en klar værditilvækst, når vi bidrager til en løsning, og så er timeprisen fast. Det koster 950,-/timen med dagens takst, og Clevr beholder selv kun de 150 kroner/time. Det lyder måske ikke af meget, men vi kan sagtens holde forretningen fint kørende med vores andel. Clevr afregner på en månedlig basis med kunderne og kører med en 35 dages betalingsfrist til konsulenterne, forklarer Brian Obel.

Clevr består af en fast stab af i alt fem personer, hvor Brian Obel og medgrundlægger og CTO, Mikkel Holch, i Aarhuskontoret har selskab af en fuldtidsingeniør, en angiveligt pivdygtig økonom i rollen som "blæksprutte" og en salgs- og marketingmedarbejder. Brian Obel understreger, at der er plads til flere konsulenter, for efterspørgslen er stor, og Clevr vil meget gerne være formidler af nørdede ingeniører til branchen. En smule neurodivergens er faktisk en fordel inden for mange – og ofte komplekse – elektronikprojekter.



Godt koncept og endnu bedre udsyn – på enhver tænkelig måde. Brian Hørup Obel er grundlægger af og direktør for Clevr, som formidler dygtige – og gerne nørdede – konsulenter til kortere eller længere support af kundernes elektronikprojekter. Spændvidden er stor, prisen fast og gennemskuelig, og der er en interessant overvægt af især ældre ingeniører og designere i Clevrs pulje af folk.



TechMedia
Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28

Ledelse:
David Wall

aktuel elektronik

Formål:
At give det danske elektronikmarked koncentreret og nyhedspræget brancheinformation om relevante forhold, herunder produktomtaler.

Redaktion:
Rolf Sylvester-Hvid (ansvh.)
Jørgen Sarlvit-Larsen

Bladsekretær:
Pia Nielsen
pn@techmedia.dk
Tlf. 43 24 26 72

Layout:
Helle Hansen & Trine Plass

Annoncer:
Johnny Elmeskov
je@techmedia.dk
Tlf. 43 24 26 65

Annonceproduktion:
Maria Fausing
maria@techmedia.dk
Tlf. 26 77 90 54

Abonnement:
Bestilling og ændring/opsigelse skal sendes til:
abonnement@techmedia.dk

Produktion:
TechMedia ApS

Tryk:
OTM AVISTRYK

Udkommer:
12 gange om året

Antal abonnenter:
6.455 stk.

ISSN 0105-2373 (tryk)
ISSN: 1901-4449 (online)

Citater fra Aktuel Elektronik skal ske med tydelig kildeangivelse. Enhver form for gengivelse af artikler, herunder illustrationer, forudsætter udgiverens skriftlige tilladelse.

Redaktionen kan ikke påtage sig ansvaret for materiale, der indsendes uopfordret.

Læs bladet online via www.aktuelelektronik.dk
Scan og kom direkte til seneste udgave

Scan og hent aktuel elektroniks medieinformation 2026 hér!
Scan med kameraet på din smartphone

De dele, vi sælger, hjælper med at omsætte inspiration til virkelighed

Fra millioner af komponenter til avancerede produktivitetsværktøjer hjælper DigiKey med at omsætte dine innovative idéer til virkelighed, uanset hvor inspirationen opstår.

Opdag millioner af dele på digikey.dk eller ring til (+45) 35 15 85 67








DigiKey

we get technical

DigiKey er en franchisedistributør for alle leverandørpartnere. Nye produkter tilføjes dagligt. DigiKey og DigiKey Electronics er registrerede varemærker tilhørende DigiKey Electronics i USA og andre lande.
© 2026 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

Ny høj effektivitet med 3-niveau DC/DC-konvertere

Med forbruger- og industrielektronikkens kamp om at opnå de højere effekter fra stadigt mindre footprints står designere over for en tilsvarende større udfordring, nemlig at opnå den højere effektivitet uden overophedning eller tab af pålidelighed. Det ser man ikke mindst inden for USB Power Delivery Extended Power Range (USB-PD EPR) adaptere og højtydende computerudstyr

Af Alex Zhou,
manager,
Product Marketing,
Renesas

Ydelsen inden for computerudstyr og lignende forbruger- og industrielektronik, hvor de konstant højere effektniveauer skal kunne realiseres i omvendt mindre kabinetter udgør deres helt egne udfordringer for designere og ingeniører verden over.

Traditionelle 2-niveau DC/DC-konvertere er gennemprøvede og meget udbredte, men de rammer et ydelsesmæssigt loft i disse applikationer. Switching-tab, spændingsstress på komponenterne og termiske constraints er nu begrænsende faktorer. 3-niveau DC/DC-konverterarkitekturen viser dog en vej fremad med ganske betydelige ydelsesmæssige forbedringer i effektivitet, termisk headroom og effekttæthed.

En 3-niveau DC/DC-konverter introducerer et mellemliggende switching-knudepunkt/node mellem input-spænding og jord/stel. I stedet for et udsving over en switch-node med den fulde input-spænding, opdeler topologien spændingen i halve under hver switch-cyklus med brug af et par kondensatorer (også kendt som et "flying-capacitor" arrangement).

Fordele – også termiske – ved 3-niveautopologien

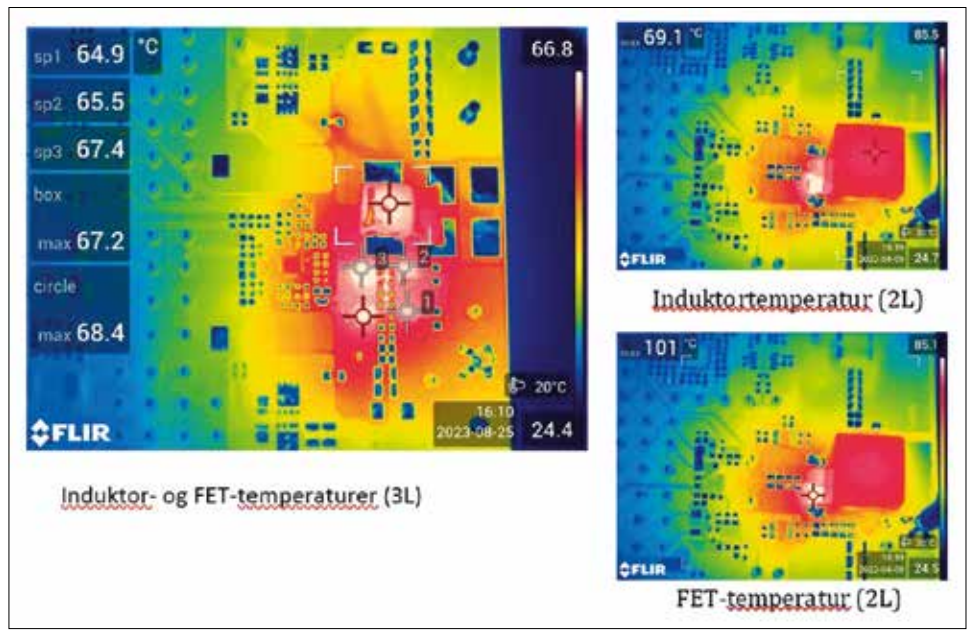
1 - Reduceret spændingsudsving over hver switch: Hver MOSFET oplever kun den halve input-spænding, og det mindsker switch-tabene og giver mulighed for at bruge MOSFETs til en lavere spænding og med lavere $R_{DS(on)}$.

2 - Lavere spændingsstress på komponenterne: Kondensatorer, MOSFETs og magnetiske komponenter kan vælges ud fra produktfamilier til højere ydelse og lavere spænding.

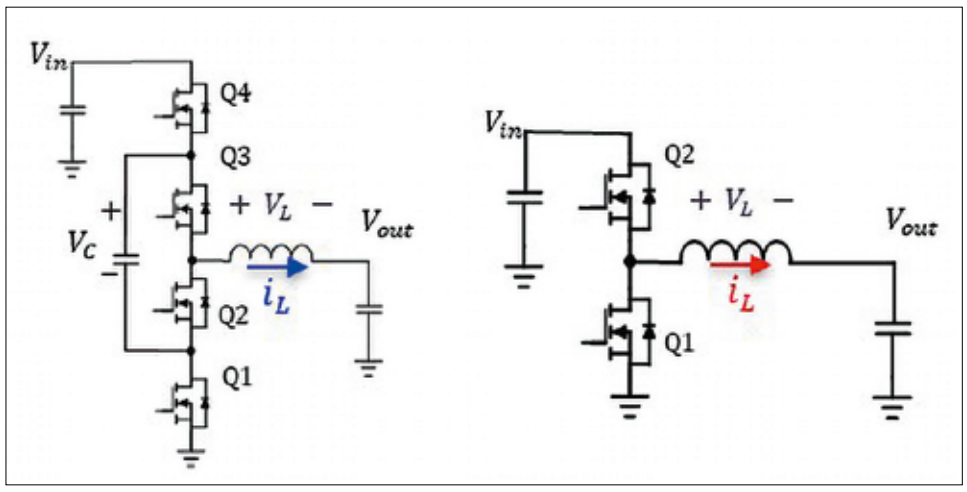
3 - Reducerede switching-tab: Energien tabt i hver overgang, proportionalt med V^2, bliver stærkt reduceret.

Inden for højvolt step-down scenarier vil 3-niveaukonverter rutinemæssigt opnå effektiviteter, som overstiger 98 procent. I et 48V-til-20V USB-PD EPR-trin vil switching-tabene for eksempel kunne reduceres med over 40 procent sammenlignet med en 2-niveaukonverter.

De termiske fordele udgøres af lavere varmetab pr. leveret watt fra konverteren. Designere kan derfor reducere eksterne køleplader eller udforme forsyninger med en højere effekttæthed uden at overstige eventuelle termiske begrænsninger.



Sammenligning af den termiske ydelse i henholdsvis 3-niveau og 2-niveau DC/DC-konvertere.



Forskellene mellem 3-niveau og 2-niveau DC/DC-konvertertopologier.

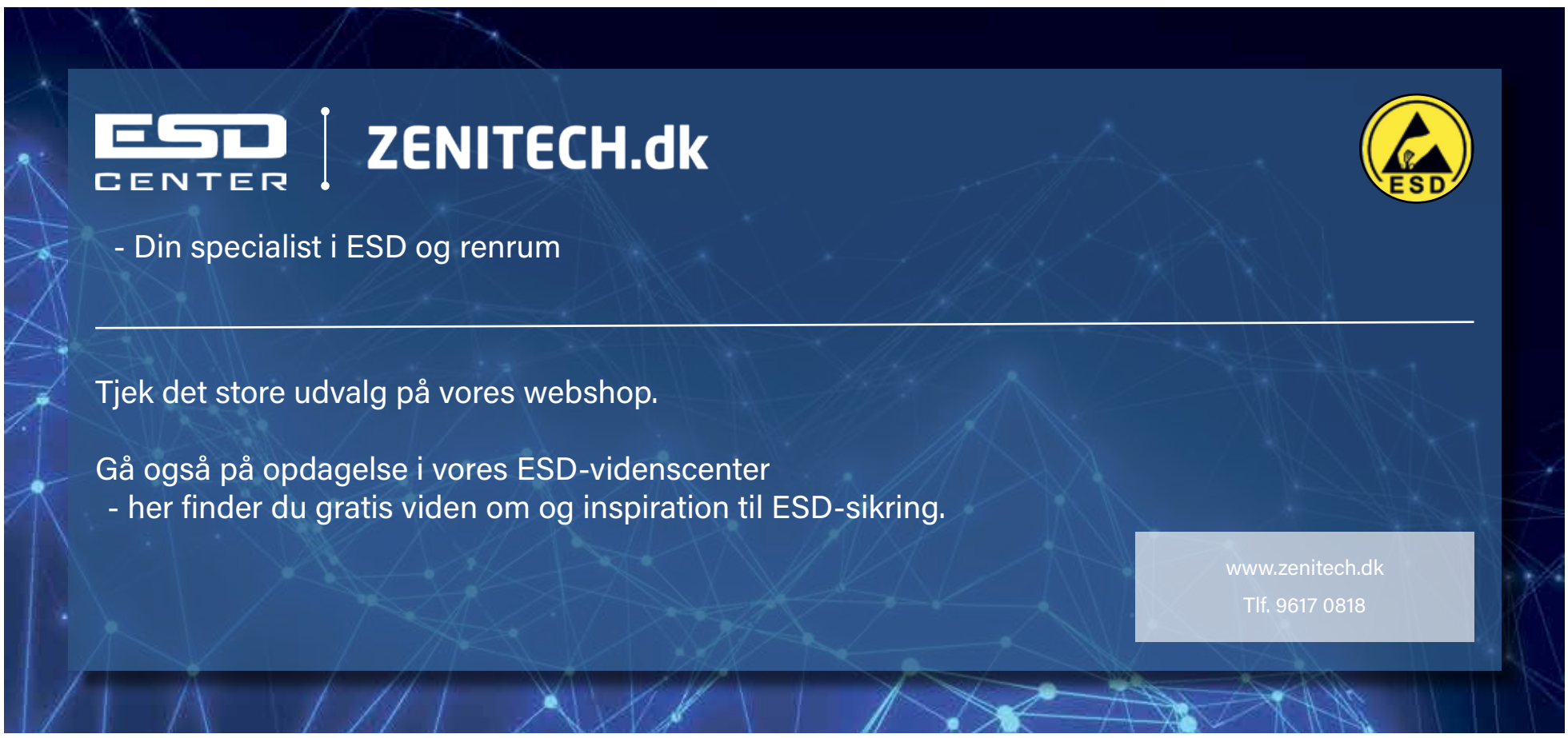
Effektivitet og termiske beregninger

For at bevise effektivitet og de termiske fordele i en 3-niveau DC/DC-topologi skal vi se på et 48V-til-20V, 240W USB-PD EPR-trin, der arbejder ved 300kHz. De følgende beregninger – og resultaterne vist i tabellen – bruger realistiske, men også illustrative MOSFET-parametere for 2-niveau og 3-niveau buck-konvertere.

Udgangspunkterne er:

- Vin = 48V, Vout = 20V, Iout = 12A, fs = 300kHz.
- 2-niveau: tr/tf = 15ns, Coss_total = 400pF, Qg = 18nC, $R_{ds(on)}$ = 10mΩ (pr. FET).
- 3- niveau: tr/tf = 12ns, Coss_total = 600pF, Qg = 12nC, $R_{ds(on)}$ = 6mΩ (pr. FET, to i serie for hver sti).
- Faste tab (controller etc.) = 0,25W.

De switch-relaterede tab (P_sw + P_coss + P_gate) falder fra 3,04W i 2-niveau tilfældet til 1,54W for 3-niveautopologien. Induktortabene falder fra 2,2W til 0,98W. End-to-end effektiviteten stiger fra 96,9 procent til 98,1 procent



Metrik	To-niveau	Tre-niveau
Induktor ripple ΔI (A pk-pk)	1,9444	0,2778
Induktor I_rms (A)	12,0131	12,0003
Induktor kobbertab (W)	1,35	0,654
Induktor kernetab (W)	0,8531	0,321
FET switching overlap (W)	2,592	1,182
FET-kernetab (W)	0,238	0,152
FET gate-drive (W)	0,21	0,21
FET conduction (W)	1,84	1,864
Effekttrin subtotal (W)	7,0831	4,383
Faste (controller etc.)	0,25	0,25
Totalt tab (W)	7,3331	4,633
Output-effekt (W)	240	240
End-to-end effektivitet (%)	96,9%	98,1%

Tabel over de målte/beregnede forskelle mellem 3-niveau- og 2-niveau-topologier.

for det samme 240W-output.
Termisk kan de reducerede tab i hver MOSFET oversættes til betydeligt lavere stigninger i junction-temperaturen. I eksemplet opnår den varmeste MOSFET i 2-niveaudesignet en temperaturstigning på +76°C over ambiens, mens 3-niveaudesignet som følge af et effekttab i komponenterne faldet til ~0,85W kun opnår en temperaturstigning på +42°C under sammenlignelige kølebetingelser – og dermed klart mindre termisk stress af komponenterne.

Applikationer i den virkelige verden

Fordelene ved 3-niveaukonvertere er mest udtalt i kompakte, højeffekt applikationer, hvor hver watt og hver kubikcentimeter tæller. I USB-PD Extended Power Range (EPR) adaptere til effekter mellem 140W og 240W vil den reducerede ripple-strøm og det lavere stress på komponenterne give plads til slankere induktordesigns, hvad der direkte oversætter til mindre og lettere opladere, som opleves køligere i brugerens hånd.
Docking-stationer og monitorer med integreret USB-C power-delivery har lignende fordele, da det reducerede termiske footprint gør det muligt for designere at integrere multiple high-speed dataporte uden at ty til store og klodsede køleplader. I højtydende computermiljøer som i servere, AI-acceleratorer og edge-apparater er 3-niveauarkitekturen i stand til at give effektivitet over 98 procent med minimering af kølingsoverhead trods opretholdelse af pålidelighed under kontinuerte belastninger. Selv industri- og medicoelektronik med lange duty-cycles har fordel af de mindre magnetiske komponenter og den højere effektivitet, hvilket giver længere systemlevetid og lavere energiomkostninger. Eksemplerne understreger, hvordan 3-niveautopologierne går videre end "bare teori" og giver håndgribelige fordele på tværs af adskillige markeder.

Konklusion

3-niveau DC/DC-konverteren er ikke kun en trinvis forbedring. Det er et betydeligt arkitektmæssigt spring i retning af at levere den effekttæthed, effektivitet og termiske ydelse, som næste generation af elektronik behøver. Gennem en halvering af spændingsstresset og en reduktion af switchtabene åbner 3-niveautopologien døren til mere end 98 procents effektivitet med reducerede komponenttemperaturer og deraf følgende højere pålidelighed.
For designere i en æra med USB-PD EPR og mere vil anvendelse af 3-niveau arkitekturer være nøglen til at låse op for det næste spring fremad i output-effekter i al slags elektronik.

Produktnyt

Konnektorer til ultrakompakte, high-speed systemer

Powell Electronics, der er leverandør af konnektorer og flere andre komponenttyper til hirel applikationer til forsvars-, aerospace- og industriformål, leverer nu AcceleRate mP-konnektorserien, som er næste generation af tætte og kompakte, high-speed effekt- og signalarrays med en 0,635mm pitch designet til de stadigt stigende krav inden for AI, HPC og avancerede datacom-applikationer. AcceleRate mP-serien er udført til ekstremt tætte og højtydende kredsløb med en kompakt lavprofil arkitektur med 5mm- og 10mm stacking-højder som standard. Konnektorerne supporterer op til 64Gbps PAM4 (32Gbps NRZ) og er fuldt ud i stand til at opfylde PCIe 6.0- og CXL 3.1-kravene.
Nøglekarakteristika for den nye serie er brugen af drejede effektkontakter, hvilket i høj grad forbedrer kontakternes termiske behaviour og forenkler breakout-regionen. Et open-pin-felt layout forbedrer ydermere fleksibiliteten i routing og jording, så systemet er ideelt til meget tætte og højtydende designmiljøer. Konfigurationer inkluderer op til otte effekt- og 240 signalpositioner.
Hver konnektor har svejsetabs for sikker printmontage, og sammen med polariserede guides giver det en meget sikker blind mating. Valgfri alignment-pins kan også leveres til applikationer, der kræver en øget præcision i matingen.

For mere information om Powell, se venligst: www.powell.com.

Produktnyt

Vandtætte USB Type-C-konnektorer omfatter UV-limede O-ringstyper

Same Skys Interconnect Group fortsætter udvidelsen af sit program af USB Type-C-konnektorer med en serie af nye IP-tætte modeller. UJ-familien indeholder nu vandtætte USB-hunstik med IPX5-, IPX6-, IPX7-, IPX8-, IP66-, IP67- og IP68-tæthedsklasser, hvilket gør konnektorerne ideelle til applikationer, hvor fugt og forurenende partikler kan være et problem. Alle modeller kan reflow-loddes også de typer, som er udstyret med UV-limede O-ringe. De nedenstående typers evne til at modstå de høje reflow-loddetemperaturer letter i høj grad montageprocessen:

- UJC-H-G-SMT-1-P6-TR-65.
- UJ32-C-H-G-SMT-4-P24-TR-68.
- UJ20-C-V-G-SMT-P16-TR-66.
- UJ20-C-H-G-MSMT-P16-TR-67.
- UJ20-C-H-G-SMT-P16-TR-67.

De IP-tætte USB Type-C-bøsninger/hunstik overholder en række USB-standarder fra USB 2.0 op til USB 4.0 Gen 3x2 med dataoverførselshastigheder op til 40Gbps samt effektoverførsel op til 240W ved 48V og 5A. Programmet indeholder også modeller kun med forsyning, hvor elimineringen af pins til dataoverførsel giver mere prisoptimale løsninger til designs, hvor opladning eller forsyning er det eneste behov. Yderligere valgfri funktioner og specifikationer inkluderer:



- Montagetyper: hybrid montage, mid-mount SMT, mid-mount hybrid samt SMT med eller uden forankrings-pins.
- Orientering: vandret eller lodret.
- Antal matings: op til 10.000 matings/cyklusser.
- Driftstemperaturområde: -40°C op til 85°C.

For nyttige ressourcer og værktøjer om kontakter og switche, se venligst Same Skys Resource Library, der indeholder en række blogposts, videoer og meget mere.

For flere oplysninger, se venligst: www.sameskydevices.com.



Low-Cost High Safety Microcontroller: AVR® SD

ASIL C and SIL 2 Compliant

Achieving high safety integrity levels (SIL) for safety-critical functions in automotive and industrial applications is complex and requires expertise and rigorous processes. Functional safety engineers face pressure to reduce design costs to stay competitive. Selecting the right microcontroller is crucial to meet international functional safety standards and optimize costs without compromising safety. To address this, we announced the AVR® SD family, compliant with ISO 26262 (ASIL C) and IEC 61508 (SIL 2). It is ideal for safety functions like monitoring temperature, current, or voltage spikes and simplifies designs by offloading safety-critical functions from a central processor. With built-in hardware safety features (dual cores in lockstep, ECC on memory, a dedicated error controller), it detects faults within 1millisecond and includes a complete development ecosystem with compliant software, safety documentation, and a certified compiler.

Key Features

- **Dual-Core Lockstep CPU:** Ensures high diagnostic coverage of faults by running two identical processing cores in parallel and catching any discrepancies almost instantaneously (1 clock cycle).
- **Error Correcting Code (ECC) on All Memories:** Detects and corrects errors, maintaining data integrity.
- **Dedicated Error Controller Module:** Continuously monitors for errors and takes corrective actions, maintaining system integrity and safety.
- **Voltage and Clock Monitors:** Ensures the microcontroller operates within safe voltage and clock parameters, preventing system failures due to power or timing issues.
- **Fault Detection Time Intervals:** Suitable for applications with high safety demands and fault detection time interval targets down to 1 millisecond.

Join the Future of Safety-Critical Design With AVR32SD32.





MICROCHIP

microchip.com/avr-sd

The Microchip name and logo and the Microchip logo are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries. All other trademarks are the property of their registered owners. © 2025 Microchip Technology Inc. All rights reserved. MEC2610A-UK-04-25

Tag nu det svære ud af elektronikken

I en verden med IoT alle vegne er virkeligheden, at ingen data kan trækkes fra den analoge verden uden elektronikken. IoT er blevet en driver for innovation, men det er langt fra alle industrier, der mestrer udvikling af elektronik. Derfor har Develco sat sig for at tage det svære ud af elektronikken

Af Rolf Sylvester-Hvid

Der er oceaner af innovation i alle grene af industrien. Og de muligheder, der ligger latent i opkoblingen til fjernservere, clouden, bruger-interfaces og apps, er tillokkende for en række virksomheder, som ellers ikke ville kunne betragtes som "elektronikproducenter". Det er mange af disse virksomheder da heller ikke, men IoT er blevet en driver, som i høj grad stimulerer innovation på tværs af utallige brancher – også inden for de virksomheder, som grundlæggende ikke har meget med elektronikken at gøre.

Det kan virke som en uoverskuelig opgave for en række ikke-elektroniske virksomheder at trække elektronikken ind i produkterne. Markedsmulighederne er som regel til stede, og idéerne gode, men når man ikke selv råder over udviklingsressourcer inden for det elektroniske domæne, så er turen gennem et design-/udviklingshus med speciale i elektroniske løsninger oplagt. Men kunsten for denne åbenlyst anvendelige ingeniørsupport er at trække det svære ud af elektronikken. Det nødvendige ping-pong mellem kunde og udviklingshus handler om at finde et optimum, der tager hensyn til marked, funktioner, skalérbarhed, pris, forbrug og en enkel betjening for slutbrugerne. Det lyder som sådan ligetil, og erfaringerne fra udviklingshusene hjælper da også kunderne til at trække data ud af den virkelig verden – og anvende disse data korrekt, og Develco i Aarhus har efterhånden en omfattende portefølje af interessante kundedesigns, der er blevet til kommercielle succeser – og flere er på vej.

- Den tætte dialog tidligt i designfasen har stor betydning for det endelige produkts succes på markedet – og i forhold til mange af de parametre, der påvirker begreber som tid og pris, som måske slet ikke står på kundens lystavle, når en god idé skal omformes til et konkret produkt. Vi har i flere omgange oplevet allokering på forskellige komponentgrupper, og det kan spænde ben for et nyt produkts adgang til markedet. Men også de fysiske rammer, som et produkt skal anvendes i, har betydning for, hvordan et givent design bør realiseres, indleder Jakob Bjerre, CSO/direktør for Develco, under vores besøg i Aarhus-virksomheden.

Rød-gul-grøn og glade grise

For nu at tage det sidste først, så har Develco for nylig udviklet et system til grisefodring sammen med Herning-virksomheden Agrisys. Idéen er, at især farende søer ikke bare skal ligge og drive den af. De har brug for at gå rundt og selv opsøge maden, så en automat til fodring af blandt andet de nybagte mødre i grisestalden sørger for "lidt, men godt", så grisebassernes sundhed bliver stimuleret under fodringen. Selvfølgelig vil en landmand gerne kunne følge med i den automatiske fodring af dyrene, så styringsprintene til foderautomaterne i de enkelte stalde bliver på et højere niveau koblet op via Ethernet til en pc andetsteds på gården, ligesom flere print kan daisy-chaines indbyrdes for enkel sammenkobling.

- Vi har hos Develco haft fokus på blandt andet at forsyne elektronikken fra 24V, hvilket er noget højere end normalt, men meget robust i forhold til de serviceteknikere, der typisk arbejder inden for miljøet i landbruget. Agrisys-løsningen benytter sig i øvrigt af en CAN-bus til kommunikationen ud til automaterne. Det er en moden og gennemprøvet teknologi og et bevis på, at man ikke nødvendigvis skal kaste sig over det nyeste nye inden for komponentteknologierne. Selv i den IoT-drevne verden har det da taget tæt på ti år at opnå det brede gennembrud, fortæller Jakob Bjerre.

> Der er oceaner af innovation i alle grene af industrien. Og de muligheder, der ligger latent i opkoblingen til fjernservere, clouden, bruger-interfaces og apps, er tillokkende for en række virksomheder, som ellers ikke ville kunne betragtes som "elektronikproducenter". Det er mange af disse virksomheder da heller ikke, men IoT er blevet en driver, som i høj grad stimulerer innovation på tværs af utallige brancher – også inden for de virksomheder, som grundlæggende ikke har meget med elektronikken at gøre.

Han understreger, at Develco i designfasen i høj grad tænker second source, og gerne med komponenter, som har – og fortsat vil have – en lang levetid på markedet. Det skylder man sine kunder. Det er i mange tilfælde også årsagen til, at Develco kan løse opgaver med komponenttyper, som har flere år på bagen, men som i kraft af mængde og konkurrence er til at betale – og få fat i. For nemheds skyld anvender Develco en opdeling i rød-gul-grøn for komponenterne: Rød for komponenter, der ikke må ændres, med mindre kundebehovet dikterer dét, gul for komponenter, der kan udskiftes, forudsat indkøb konsulterer designafdelingen først, og endelig grøn for frit valg af komponenter og producent, forudsat at de tekniske data overholdes. Det letter indkøbernes opgave og sikrer i mange tilfælde, at designet ikke bliver kompromitteret undervejs.

Medico bliver til mere medico

- Det er værd at nævne ét af de virkeligt vellykkede medicotekniske produkter, Develco har været involveret i. iV2Go blev udtænkt af en kunde, der var langtidsindlagt og frustreret over at være bundet til sin seng og IV-drop. Det førte til et ønske om at få fremstillet mobile drops, så man som patient med intravenøst drop (IV) igen kunne blive mobil, og det var denne løsning, vi udviklede sammen med kunden. Det er også et eksempel på, at én løsning kan trække flere andre med sig. Vores kunde har siden fundet på flere løsninger til IV-patienter, og vi har hos Develco været med i udviklingen af elektronikken, siger Jakob Bjerre.

For patienter øger det komforten, at væskerne i et IV-drop bliver opvarmet til kropstemperatur, før væskerne kommer ind i kroppen. Og i førstehjælpssituationer forbedrer en opvarmet IV-væske overlevelseschancerne betydeligt. Det har som et tilbehør til iV2Go ført til designet af iV-Warmer. Men systemet har trukket endnu flere innovative idéer med sig. Herunder er iV4Vita, som er en slangeklemme, der elektronisk – og fjernbetjent – kan justere mængden af IV-væske, der tilføres en patient. Systemet er desuden udstyret med en dråbetæller, som præcist tæller mængden af væske, en patient får tilført – og logger disse data. Det giver plejepersonalet en synlighed af patientbehandling og medicinering, og er i øvrigt et glimrende eksempel på, hvordan elektronikken kan få IoT til at løse den virkelige verdens problemer – som nu mangel på plejepersonale.

- Apropos mangel på personale så er vi hos Develco i skrivende stund på jagt efter en ny hardwaredesigner, en ny software-ingeniør og også en dygtig tekniker. Vi har desværre medarbejdere, som gerne vil på pension, men i det mindste sker det efter mange år i virksomheden, og det ser vi bestemt som en blåstempling af virksomheden, hvor vi i øvrigt for nylig også har ansat en ny sælger, slutter Jakob Bjerre.



Jakob Bjerre med planche og et par af de print, som virksomheden har udviklet for Agrisys. Projektet er et bevis på, at man sagtens kan udvikle robuste IoT-løsninger til praktiske opgaver uden at løbe efter de allernyeste komponenter, og hvor kunden opnår en løsning, der både er nem at anvende for kunderne og yderst funktionel – med afsæt i komponenter, der er til at betale. Det medvirker i høj grad til at tage det svære ud af elektronikken.

FÆRRE STOP. BEDRE FLOW HIN serviceaftale
Tlf.: +45 76 25 90 90
hin@hin.dk
hin since 1897

WE HELP YOU TO HELP



Reliable connector solutions
for medical technologies

Lad os nu få aflivet myterne om PFAS

ECHA (European Chemicals Agency) har oven på mere eller mindre seriøse mediers dækning af udslip af PFAS i naturen arbejdet på et totalt forbud mod brugen af PFAS. Det ønske er urealistisk, da PFAS findes i stort set alle slags produkter. Og fremstilling af elektronik – ikke mindst effektelektronik – er tæt på umuligt uden brug af PFAS-baserede materialer

Af Steen Køpke,
business area manager,
HIN A/S

Der har i snart mange år været fokus på de kemikalier, som den moderne verden bruger, har brugt og også udledt. Ingen kan vel være i tvivl om, at menneskeheden som art ikke skal "gøre i egen rede", som man siger, men ofte er der en tendens til, at løsningen kan være værre end det oprindelige problem. Det er lige så ofte politiske idéer snarere end en pragmatisk tilgang til teknologi – og kemi – der fører til nogle beslutninger, som på både kort og langt sigt vil kræve det umuliges kunst at føre ud i livet.

Det nyeste dyr i teknologiens jungle er med længder PFAS – som er en forkortelse for per- og polyfluoroalkyl substanser – der for relativt nylig er blevet udset som værende ekstremt skadeligt for levende væsner, dyr som mennesker, og miljøet generelt. Det har siden ført EU-Parlamentet til at arbejde på en indførelse af et omfattende forbud mod brug af PFAS på europæisk jord. På sigt er forslagene til et forbud blevet mindre ekstreme i erkendelse af:

- Ikke alle PFAS-forbindelser er ens – og de er dermed ikke så skadelige som først antaget.
- Brug af PFAS i industrien fører ikke nødvendigvis til udslip i industrien.
- Industriel anvendelse bliver nu i stigende grad undtaget fra forbuddet mod brugen af PFAS.

I forbindelse med ovenstående skal vi – som så ofte før – tænke på, at selv om Europa forbyder brug af PFAS, så vil vi fortsat blive oversvømmet af PFAS-holdige produkter fra oversøiske markeder, som ikke ser nogen problemer i brugen af PFAS (eller som er ligeglade med konsekvenserne), ligesom PFAS faktisk indgår i stort set alle produkter, som har glatte overflader lige fra læbestifter over stegepander til – ja – elektroniske produkter.



Selv om den PFAS, der indgår i Galden, har fået dårlig presseomtale, så har det ikke noget med kontrollerede industrielle processer at gøre. Den væske/damp, som bruges i vapor-phase har kun et absolut minimalt udslip, da Galden ikke bliver optaget i produkterne, og eventuelle tab bliver opfanget i filtrene i vapor-phase-maskinerne. I blandt andet Maine, USA, ser man vapor-phase som et aktiv, der sikrer en maksimal kvalitet af montagen/lodningen – ikke mindst i forhold til effektkomponenter, hvor vapor-phase minimerer voids.

5600 videnskabelige indsigelser mod forbud

Det er jo langt fra første gang, at – i dette tilfælde – elektronikindustrien bliver stillet over for krav om ændringer i brugen af kemiske forbindelser i fremstillingen af elektronik. Tag nu for eksempel fjernelsen af blyet fra loddetinnet. Udgangspunktet var dengang ønsket om et totalt forbud mod brugen af metallisk bly, men hen ad vejen stod det klart, at det ville være svært grænsende til det umulige at lodde elektronik uden brug af bly, så visse sektorer blev undtaget, der blev implementeret lange overgangsordninger, og over en periode på 10-15 år blev bly faktisk udfaset, og montagen af komponenter kunne klares med blyfri alternativer. I mange tilfælde har det så krævet højere loddetemperaturer – og dermed en større CO_2-udledning, så som så ofte før fører løsning på ét problem til, at et andet opstår. Derfor har EU's forslag til restriktioner mod brugen af PFAS i industrien, baseret på inputs fra ECHA (European Chemicals Agency), medført kvalificerede indsigelser gennem mere end 5600 videnskabelige og tekniske indsigelser fra tredjeparts virksomheder og institutter. I mange tilfælde er protesterne baseret på, at det faktisk vil være umuligt at fremstille elektroniske produkter uden at anvende kemi, som indeholder én eller anden mængde af PFAS. Ikke mindst fremstillingen af effektelektronik til den så eftertragtede grønne omstilling kræver materialer og procesteknologier, hvori der indgår PFAS.

Så betydningsfulde navne som Infineon, Bayerns Delstatsregering og det tyske komponentforbund Zvei har foreslået fornyet omtanke i forhold til et PFAS-forbud, og derfor er håndbremsen trukket for definitive forbud mod brug af PFAS – og ikke mindst i industriel sammenhæng vil der blive defineret undtagelser, så PFAS-holdig kemi fortsat kan være i brug. Ikke mindst den globale organisation, Syensqo, der arbejder mod en verden med mindre anvendelse af kemi med et muligt skadeligt potentiale, er gået aktivt ind i debatten i forhold til ECHA, hvor man på polymerområdet arbejder på at finde NFS-teknologier (non-fluorosurfactante) som alternativer til PFAS – men det sker ikke fra den ene dag til den anden.

En vigtig komponent i vapor-phase lodning

PFAS optræder under fremstilling af en lang række komponenter, i mekanikken i forbrugerelektronik og også i fremstillingsprocesser. I sidstnævnte tilfælde er der dog så godt styr på maskiner og processer, så kemien forbliver i et lukket kredsløb med minimale udslip til miljø og omgivelser. Eksempelvis lodning med vapor-phase har en helt anden og tæt på ubetydelig indflydelse på omgivelserne – og især hvis man sammenligner PFAS-udledningerne med de brandslukningsmidler, som pressen oprindeligt har haft fokus på.

Vapor-phase er en loddemetode, der på alle måder lever op til ønsket om den moderne og miljøvenlige fremstilling af elektronik. Ikke overraskende er en virksomhed som Asscon, der blandt andet fremstiller udstyr til vapor-phase lodning, sammen med Zvei blevet en fortaler for den fornuftige brug af PFAS. Komponenter som processorer og flere højeffektprodukter ville ikke kunne fremstilles i dag uden brug af PFAS, så et forbud ville reelt stoppe fremstillingen af elektronik. Konnektorer, kabler, print og coatings ville heller ikke være mulige med dagens teknologi uden brug af PFAS.

Ved lodning med vapor-phase udstyr sker opvarmning af print, loddepasta og komponenter med den såkaldte "Galden", som er en væske med et klart defineret kogepunkt, der giver en ualmindeligt god lodning af komplekse elektroniske konstruktioner. Kombinationen af Galden og lodning under vakuum trækker desuden luften ud af de voids (luftlommer), der måtte optræde i pasta/tin, og som indespærret i effektelektronik efter lodning af komponenter ville være ødelæggende ved de store strømme, som elbiler, solcelle-invertere, vindturbiner og andre effektkredsløb arbejder med.

USA accepterer industriel brug af PFAS

Asscon pointerer, at udledningen af PFAS fra vapor-phase er så minimal, at indflydelsen på miljø og omgivelser stort set er uden betydning. Galden er en inert loddevæske/-gas, så den binder sig ikke til de konstruktioner, der skal loddes, og det minimale tab af Galden, som opstår under lodningen, udfældes i vapor-phase maskinernes filtre. PFAS-komponenterne i Galden forlader med andre ord ikke systemet, men bliver håndteret sikkert og effektivt i loddemiljøet.

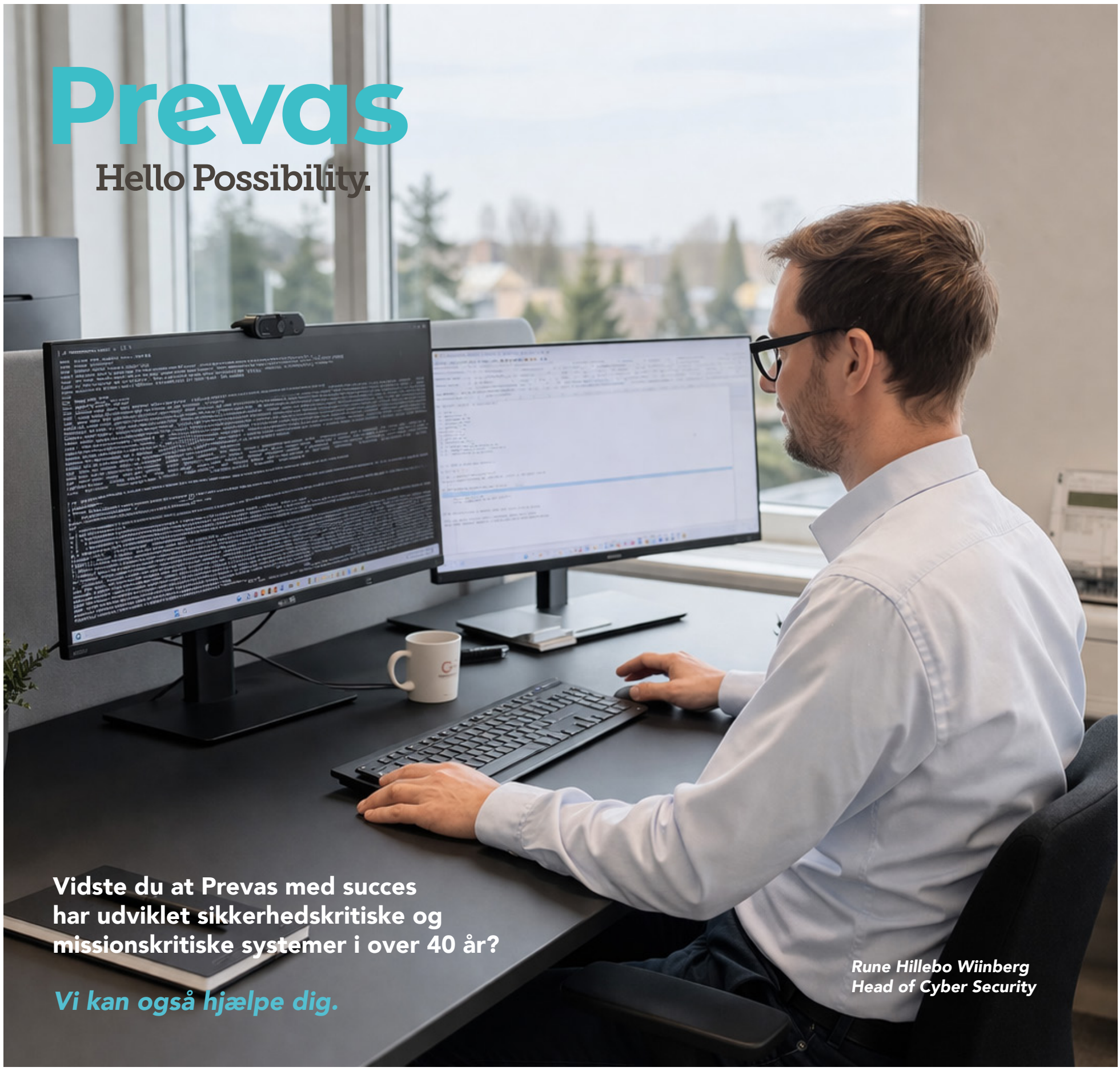
Asscon arbejder derfor på at få ECHA til at acceptere, at PFAS i forbindelse med vapor-phase lodning ikke er et problem, hvilket lovgivningen i USA allerede tager hensyn til. Dér ses vapor-phase som et miljømæssigt aktiv – ikke det modsatte. Det har blandt andet ført til, at man i Maine i 2024 har vedtaget, at PFAS kun skal fjernes fra almindelige forbrugerprodukter – ikke fra vapor-phase loddemaskiner, og slet ikke før et brugbart alternativ er fundet. Lignende overvejelser finder nu sted i både Tyskland og i bred forstand i EU, så vapor-phase skal ikke ses som et miljømæssigt problem, men snarere som en garant for fremtidige miljøvenlige og digitaliserede elektronikprodukter.

Man kan derfor roligt købe vapor-phase loddemaskiner og den inerte Galden loddevæske/-damp og være sikker på, at ECHA ikke ud af det blå vil stille krav om fjernelse af PFAS fra elektronikkomponenter og industrielle produktionsprocesser. Så længe der er styr på processer og anvendelse af PFAS-holdige produkter, udgør de reelt ikke nogen risiko for mennesker, dyr, planter eller miljøet generelt.

FÆRRE STOP. BEDRE FLOW HIN serviceaftale Tlf.: +45 76 25 90 90 hin@hin.dk hin since 1897

Prevas

Hello Possibility.



40 år som nordisk udviklingshus

Forsvar | Industri | Energi | Medico

Prevas er et udviklingshus med opfindsomhed i centrum. Med høje tekniske kompetencer og dyb forretningsforståelse, hjælper vi kunder fra en bred vifte af industrier, gennem kontinuerlig teknologisk innovation. Godt for mennesker, planeten og profitten.
Prevas er etableret i 1985 og har mere end 1100 medarbejdere fordelt i Sverige, Danmark, Norge og Finland. Prevas har siden 1998 været noteret på NASDAQ Stockholm.
Certificeret i henhold til ISO 9001 og ISO 13485.

Find mere info om Prevas på www.prevas.dk

Prevas

Insights & Design | Digital Design | Cyber Securtiy | Quality Assurance | Consultants | Mechanics Development | Hardware Development | Linux Development | Software Development

Resilience er den nye hårde valuta

De mange måder, hvorpå cybersikkerhed, AI og konnektivitet former Europas industrielle fremtid: Kontrons administrerende direktør giver sit bud på, hvordan CRS – Cyber Resilience Act – har betydning for den konnekterede elektronik i fremtiden

Af Hannes Niederhauser, CEO, Kontron AG



2025 blev præget af skift inden for økonomi, geopolitik og teknologi på en måde, der permanent har transformeret industrien, infrastrukturen og de kritiske sektorer. Globale spændinger, skrøbelige supply chains og en intens teknologisk konkurrence highlighter, hvor følsom Europas kritiske infrastruktur er blevet. Samtidigt accelererer den digitale transformation, cybertrusler og nye teknologiske paradigmer som AI og moderne kommunikationsstandarder som 5G og FRMCS ændringerne i alle industrielle processer og inden for kommunikationen. Flere forecasts peger på, at mere end 60 procent af alle organisationer vil bruge AI strategisk allerede i år, 2026, mens behovet for sikre netværk med stor tilgængelighed fortsætter med at stige.

Cyber Resilience Act og cybersikkerhed: Sikkerhed bliver et strategisk krav

Cybersikkerhed vokser fra at være en isoleret it-disciplin til at blive en integreret del af den industrielle værdikæde. Med regulativer som CRA (Cyber Resilience Act), NIS-2 og RED besvarer EU de trusler, der er blevet meget mere intense over de seneste år. Angreb på den industrielle infrastruktur, kritiske netværk og konnekterede produkter vokser ikke kun i antal, men bliver også stadigt mere sofistikerede som følge af automation og AI.

De økonomiske konsekvenser er enorme, og analyser estimerer nu, at de årlige økonomiske skader fra cyberangreb i Europa ligger på over 200 milliarder euro. Samtidigt understreger de regulatoriske krav behovet for sikre digitale produkter designet i overensstemmelse med – og med fokus på – netop cybersikkerhed.

De nye EU-krav udgør et tydeligt og klart framework for udvikling, drift og sikkerhed af de digitale produkter gennem et produkts samlede livscyklus og lige fra beskyttelse af integritet og krypteret datakommunikation til kontinuerte opdateringer og monitoring af trusler. Kontron supporterer elektronikproducenter med en række CRA-forberedte komponenter som KontronOS (et hærdet, CRA-kompliant operativsystem), KontronGrid (central compliance-monitering), KontronAIShield (AI-baseret trusselsdetektering) samt en række egnede hardwareplatforme til edgen. Disse løsninger opfylder kravene i de kommende EU-regulativer og skaber samtidigt et robust fundament for konnekterede systemer, lige fra embeddede produkter til edge-platforme.

AI i edgen og 5G: Intelligens hvor data bliver skabt

Rollerne for AI og 5G vil igennem dette år fortsætte skiftet væk fra at være rene cloud-løsninger til at blive intelligente, sikre edge-arkitekturer. Data bliver genereret i maskiner, køretøjer, produktionsudstyr og i den kritiske infrastruktur. Data opstår derfor – og skal behandles – hvor begreber som latency, tilgængelighed og sikkerhed er afgørende faktorer. Private 5G-netværk bliver vitale platforme for industrielle real-time applikationer, hvor kravet om en høj tilgængelig af kommunikation er en nøgleparameter.

AI-funktioner bliver i stigende grad integreret i de embeddede systemer i edge-platforme og i de sikre operativsystemer. Løsninger som AI-supporteret detektering af anormaliteter, forudsigende vedligehold og autonome afgørelser giver kun en værditilvækst, hvis løsningerne kan arbejde på stabile, forklarlige og cybermodstandsdygtige måder. Teknologier, der fungerer i et område, kan i stigende omfang blive overført til andre industrier, hvilket accelererer fremskridt inden for både innovation og effektivitet.

Ét eksempel – og et strategisk vigtigt marked for Kontron – er jernbanesektoren. FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) danner en ny 5G-baseret kommunikationsinfrastruktur til sikkerhedskritiske applikationer. Det er et grundlag for højt regulerede miljøer, lange produktlevetider og maksimale krav til sikkerhed og tilgængelighed. End-to-end-løsninger udviklet til en sikker overgang fra GSM-R til FRMCS – som MCx, private 5G-kernenetværk og cloud-styrede managementværktøjer – kan også overføres til andre industrier og give leverandører som Kontron en tidlig konkurrencefordel.

Forsvar og sikkerhedskritiske applikationer: Teknologien som beskyttende faktor

Den geopolitiske situation og den øgede konnektering i den kritiske infrastruktur fører til stigende investeringer i forsvars- og sikkerhedsprojekter verden over – og især i Europa. Alle lande har fokus på langsigtet modstandsdygtighed/resilience gennem sikre, netværksopkoblede systemer, der overholder de mest ekstreme krav til pålidelighed, real-timeegenskaber og høj tilgængelighed for brugerne. Der er stor efterspørgsel på de modulære arkitekturer, åbne standarder og robuste, embeddede computersystemer, der kombinerer stor regnekraft med stabilitet og cyberresilience. Sikkerhed på hardwareniveau, kontrollerede supply chains, lokal (vestlig) produktion og overholdelse af internationale regulativer får stadigt større strategisk betydning.

De teknologier, som er blevet gennemprøvet i industrier som produktionsmiljøet,



jernbaner og energisektoren bruges stadigt mere og mere i de sikkerhedskritiske miljøer. Der er behov for modulære arkitekturer, åbne standarder og robuste, embeddede computersystemer, der kombinerer den høje regnekraft med netop stabilitet og cyber-resilience. Disse systemer skal fungere pålideligt i ekstreme miljøer med høje varmegrader, i ekstrem kulde, under vibrationer og påvirkning fra støv med en stabil drift også i komplekse netværksstrukturer. Kontron leverer ydelser som års erfaring inden for den embeddede computersektor med globale udviklingsfaciliteter, et tæt sammenknyttet globalt udviklingsteam samt lokal produktion i de strategisk relevante regioner. Kontron tilbyder ITAR-compliance, der sikrer, at følsomme teknologier kun er tilgængelige for godkendte partnere.



Artiklens forfatter Hannes Niederhauser, CEO, Kontron AG, fortæller, at Kontron er klar med såvel hardware som operativsystemer, monitering og shields, der opfylder EU's krav om CRA, NIS-2 og RED.

Fremsyn

Trods et voksende miljø af regulatoriske og sikkerhedsrelaterede krav er der alligevel lys forude: Selv på EU-niveau er der nu i højere grad fokus på, at overdreven bureaukratisk kompleksitet forhindrer innovation og effektivitet. Initiativer til enklere afrapportering, digitale compliance-processer og harmonisering af standarder beviser, at økonomisk konkurrenceevne og regulativer ikke behøver at være modstridende faktorer. For virksomheder er budskabet tydeligt: De firmaer, som integrerer regulativerne strategisk på et tidligt tidspunkt, vil opnå effektivitet, forudsigelighed og konkurrencemæssige fordele.

2026 vil derfor ikke være et år med begrænsninger, men i stedet byde på planlagte beslutninger. Cybersikkerhed, AI, 5G og sikre, embeddede systemer vil fortsat konvergere. Cyber-resilience bliver den nye hårde valuta, teknologisk, økonomisk og strategisk. Virksomheder, der investerer i sikre, softwaredrevne og konnekterede løsninger i dag, lægger fundamentet for en bæredygtig vækst i de stadigt mere komplekse miljøer og markedssegmenter.

Samarbejde på tværs af brancher med integration af sikkerhed, real-time egenskaber og AI i industrielle platforme vil vise, hvem der forbliver succesrige. Kontron lever op til sit ansvar og arbejder konstant på at supportere kunderne i deres design af systemer, som er robuste, fleksible og fremtidssikrede.

Produktnyt

Effektmodul giver større energitæthed og effektivitet i AI-datacentre



De stadigt større belastninger i AI- og højtydende computere kræver forsyningsløsninger, der kombinerer effektivitet, pålidelighed og skalérbarhed. Integrerede forsyningsmoduler hjælper til at strømline designet, reducerer forbruget og sikrer den stabile ydelse, der netop er påkrævet i avancerede datacentre. Microchip Technology lancerer nu MCPF1525 Power Module, der er en højt integreret forsyning med en 16Vin buck-konverter, der kan levere 25A pr. modul med mulighed for stacking op til 200A. MCPF1525 giver en højere energitæthed inden for den samme plads i racket og er desuden kombineret med en programmérbar PMBus og I2C-styring. Effektmodulet er designet til at forsyne den seneste generation af PCIe-switche og højtydende computer (MPU) applikationer, der typisk er nødvendige til AI-implementeringer. MCPF1525 er kapslet i en innovativ vertikal konstruktion, der maksimerer den effektive brug af pladsen på printet, og som giver op til 40 procents reduktion af printarealet sammenlignet med andre løsninger. Det kompakte effektmodul måler omtrent 6,80mm x 7,65mm x 3,82mm, hvilket gør modulet til en optimal løsning i pladstrange AI-servere.

For øget pålidelighed inkluderer MCPF1525 multiple diagnostiske funktioner, som rapporteres til systemniveau over PMBussen, inklusive beskyttelse mod overtemperatur, overstrøm og overspænding for minimering af uopdagede fejl. Med sin termisk forstærkede kapsling er effektmodulet udviklet til at fungere inden for et junction-temperaturområde mellem -40°C og +125°C. En on-board embedded EEPROM gør det muligt for brugere at programmere specifikke default power-up-konfigurationer.

MCPF1525 har integrerede kundespecifikke spoler for lav ledningsbåren og udstrålet støj, hvilket forbedrer signalintegriteten, datapræcisionen og pålideligheden i high-speed computere, så man undgår gentagne datatransmissioner, som ellers vil give tab af værdifuld systemydelse og -tid.

For mere information, besøg venligst Microchips website på www.microchip.com.





Gamle dyder på nye spoler

Med tæt på 500 medarbejdere på globalt plan og samlet set rundt regnet 16.000 kvadratmeter produktionsareal er Kohsel A/S en virksomhed, der overrasker de fleste danske teknikerhjerter på en positiv måde. Alle virksomhedens trådviklede produkter er fremstillet til kundespecifikationer og på den altid mest hensigtsmæssige måde

Af Rolf Sylvester-Hvid

Man må sno sig – ikke mindst når man som dansk producent af trådviklede komponenter og løsninger skal kunne holde fanen højt efter tæt på seks årtier på det danske marked – og verdensmarkedet med for den sags skyld. Skanderborg-virksomheden, Kohsel A/S, har da også formået at sno sig i forhold til udsving på markedet, forskellige ejerforhold og kundernes behov for at opnå alle de gamle tekniske og forretningsmæssige dyder viklet op på de nyeste spoler. Vi har indtil for nylig ikke haft lejlighed til at besøge Kohsel i virksomhedens nye lokaler i det tidligere Hummel-domicil i Skanderborg, men Kohsel flyttede hertil i april '23 nogenlunde samtidigt med, at virksomhedens prototypeudvikling stoppede i Hørning.

- Som virksomhed går Kohsel tilbage til 1969, hvor virksomheden blev grundlagt som producent af spoler til elektronikbranchen. Det er over årene blevet til produktion, hvor styktallene og programmet har udviklet sig med marked og kundeforespørgsler, og hvor de enkelte komponenter i dag udelukkende er fremstillet til kundespecifikationer. Der er blevet akkumuleret en fantastisk stor mængde viden om teknologier, metaller, elektroniske data og proces- og fabrikationsteknologier i virksomheden, og den viden bliver i dag omsat til kundespecifikke løsninger, som vi kan udvikle og fremstille, hvor det passer bedst til det teknologiske niveau, pris og volumen, indleder Torben Drejer, der er Kohsels administrerende direktør.

Hvor Torben Drejer har fokus på den økonomiske side af markedet, så er Morten Kohsel virksomhedens tekniske omdrejningspunkt. Morten Kohsel startede i – dengang – sin fars virksomhed i 1992 og har med en kort pause under virksomhedens andet ejerskab været en vital del af Kohsel A/S. I dag er virksomheden opbygget omkring en ejerkreds, som omfatter Morten Kohsel, Torben Drejer, Thomas Vinter og et investeringsselskab, Ambright. Og det har sine fordele at være et ejerledet selskab:

- Vi ved, hvad vi arbejder med, og vi tænker langsigtet i forhold til kunder og projekter. Mange projekter kræver nemlig, hvad vi må kalde "tålmodige penge", da der ikke så sjældent går ganske lang tid mellem den indledende samtale om et projekt, til de fysiske komponenter bliver en kommerciel realitet i større volumener, siger Morten Kohsel.

Dygtighed eller svineheld?

Mange af de induktive komponenter, som Kohsel A/S fremstiller, indgår som regel på prototypestadiet, og siden vokser leverancerne og omsætningen med de volumener, som kunderne producerer. Alle produkter er kundespecifikke, så Kohsel kan ikke bare tage en hyldevare. Kerne, tråd, formfaktor, viklingsform, effekt, spredningsfelter og mange andre parametre bliver defineret fuldstændigt til kundens ønske og behov, og det er en ingeniørtung proces. Det er så hér, at Kohsels fabrikker og udviklingsafdelinger i henholdsvis Thailand og Letland kommer i spil. Thailand råder over 9000 kvadratmeter og 365 medarbejdere, mens Letland er på 7000 kvadratmeter og 100 ansatte.

- Vi har været både heldige og dygtige med placeringen af vores kontorer samt fabrikker i Thailand og Letland. Det giver samtidigt en god kombination af regionale styrker. Hvor Thailand typisk producerer efter rundt regnet 75 procent kundespecifikationer, så er produkterne fra Letland baseret på langt mere individuelt design og kunderådgivning. Vi har nok været lidt heldige med placeringen i Letland, eftersom lønninger i eksempelvis Polen er steget markant, hvorimod de har holdt sig lidt mere i ro i Letland - og i Baltikum generelt. Lønomkostningen er ofte afgørende for produkter, der kræver en stor portion håndværk som netop spoler og induktorer af enhver art, fortæller Morten Kohsel.

Logistisk har Letland også en række fordele, som netop viser sig gennem de udviklingstunge komponenter. Land- og færgetransporten er særdeles velfungerende, så hvis Kohsel A/S pakker komponenter til for eksempel en prototype om lørdagen på fabrikken i Letland, så kan disse komponenter være fremme i en stor del af Norden eller den nordlige halvdel af Tyskland allerede mandag.

Energi- og datamarkederne trækker

Fabrikkerne i Thailand og Letland supplerer Kohsels rundt regnet 20 nordiske medarbejdere effektivt. På hovedkvarteret i Skanderborg er der da også god plads til nye folk, i takt med at virksomheden vokser. Der er da også en lang række nye markeder og applikationer, der trækker viden, produktion og ressourcer:

- På nuværende tidspunkt er Finland blevet et meget interessant marked. Der er noget "no nonsense" over finnerne, de er teknisk ekstremt dygtige, og de ved, hvad de vil have. Der er også mange nye applikationer, hvor de trådviklede komponenter har en vital betydning. Det er især invertere til de nye energimarkeder som solcelleparker, vindmøller og BESS-løsninger (batteri-backup), og så selvfølgelig strømforsyninger til de datacentre, der dukker op overalt. Et fællestræk er, at det er markeder, hvor leveringshastighed, fleksibilitet og agilitet er afgørende, siger Torben Drejer.

- Meget ofte – og især til induktorer til energisektoren – er det afgørende for kunden, at Kohsel A/S kan levere alle seriestørrelser. Og da vi udelukkende arbejder med kundespecifikke designs, er det let at tilpasse produkt og kundeønsker til den forventede seriestørrelse og en økonomisk forsvarlig løsning. Men selv om der er plads til at fremstille alle seriestørrelser, så er størstedelen af vores kunder de større industrivirksomheder, og de arbejder selvfølgelig med nogle helt andre volumener – om end nu og da på længere sigt, slutter Morten Kohsel.



Man må sno sig – også på Kohsels vindeltrappe i hovedkvarteret i den tidligere Hummel-bygning i Skanderborg. Kohsel A/S er i dag opbygget omkring en ejerledet konstruktion med Morten Kohsel (forrest) og Torben Drejer som aktive ledere i virksomheden, som i dag tæller tæt på 500 medarbejdere og 16.000 kvadratmeter udviklings- og produktionsfaciliteter i Thailand og Letland.

FÆRRE STOP. BEDRE FLOW HIN serviceaftale
Tlf.: +45 76 25 90 90
hin@hin.dk
hin - since 1897

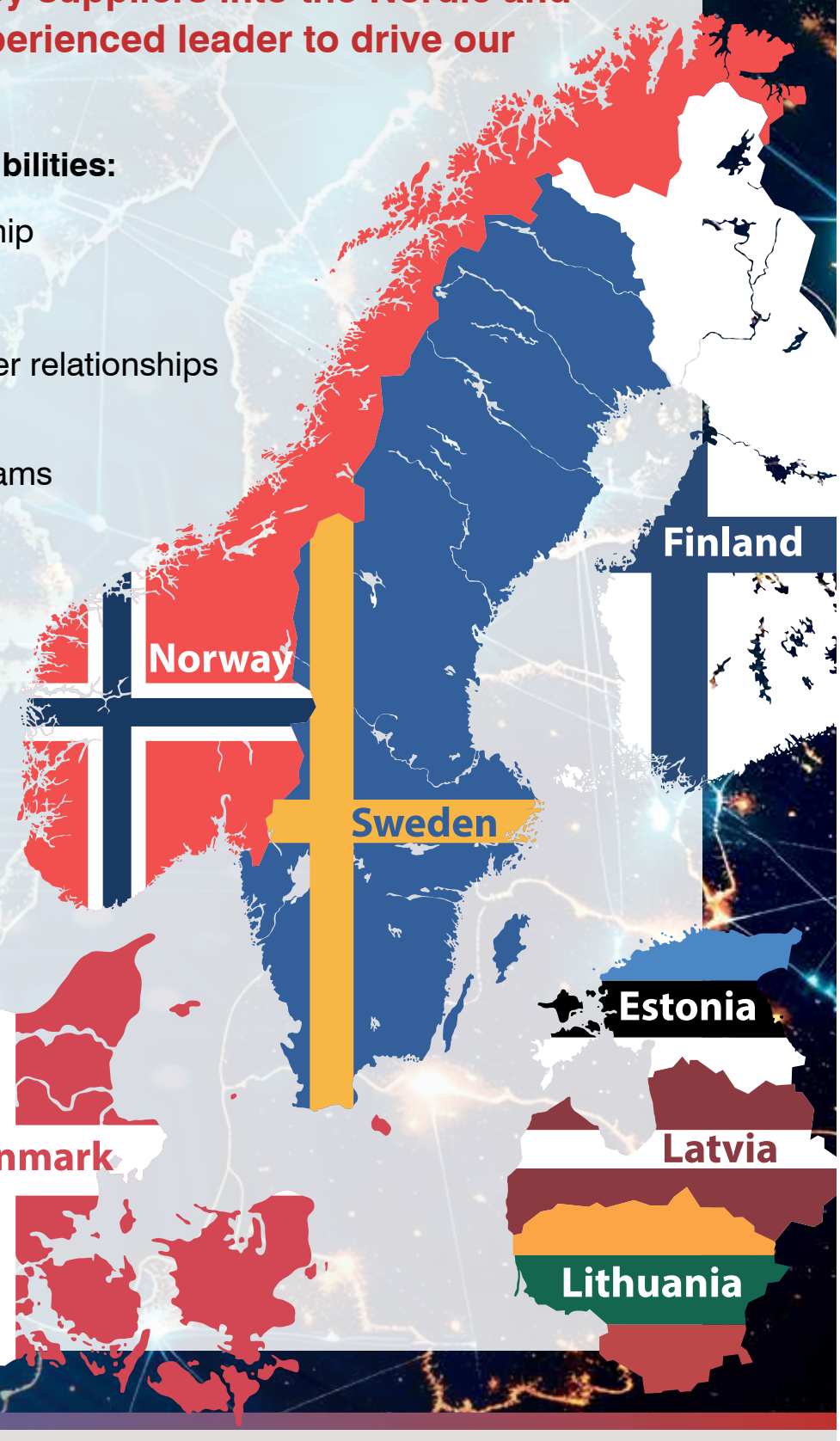
REGIONAL SALES MANAGER
NORDIC & BALTIC REGION

Established in 1972, Anglia Components Plc is the UK's leading independent electronic components distributor. As part of our expansion with STMicroelectronics and other key suppliers into the Nordic and Baltic regions, we are seeking an experienced leader to drive our growth across these markets.

Qualities we are looking for & Key responsibilities:

- Proven track record in commercial leadership
- Ideally based in Denmark or Sweden
- Responsible for building long-term customer relationships and market presence
- Lead and develop high-performing local teams to win new business
- Leverage our world-class supplier portfolio
- Roll out our successful design-in strategy
- Strong regional electronics market knowledge
- Prior experience in a distributor or manufacturer environment

To learn more and apply, scan the QR code or visit… **www.anglia.com/careers**



NEED A DISTRIBUTOR, CARRYING **EX**-STOCK WITH **FREE** DELIVERY IN THE UK & EUROPE? YOU'VE **FOUND** US...

DISCOVER OUR **EXTENSIVE** PORTFOLIO AT:

anglia Live

www.anglia-live.com

VIEW PRODUCTS WITH **YOUR SMARTPHONE**

EU's Cyber Resilience Act set fra producentens synspunkt

Da EU's Cyber Resilience Act (CRA) introducerer helt nye krav til cybersikkerheden i konnekterede produkter, så står producenterne overfor tilsvarende nye forpligtelser. Det giver derfor mening at se nærmere på, hvordan man fra producentens side forbereder sig på den nye virkelighed, og hvordan den banebrydende lovgivning påvirker fremtiden for de konnekterede produkter



CRA-, NIS2- og RED-direktiverne er ikke skabt for at irritere elektronikdesignere mest muligt. Det er lovgivninger, som alle producenter og forhandlere af netværksforbundne og kommunikerende elektronikprodukter skal tage til sig, så forbrugere og professionelle er sikre på, at deres hardware/firmware – og software – er bedst muligt beskyttet mod hacking i hele produktets aktive levetid på markedet.

Opinion fra
Cedric Vincent, chef for Software Technology Lab, Tria Technologies

Det er for let at opfatte EU's nye Cyber Resilience Act (CRA) som endnu en forhindring, som designere og producenter af elektronik skal navigere igennem – men det vil også være en stor misforståelse.

Det er ingen overdrivelse at sige, at CRA vil redefinere, hvordan de digitale systemer bliver opfattet, bygget og vedligeholdt over hele verden. Det er da heller ikke kun compliance-teams, som er nødt til at gå i dybden med den nye lovgivnings ofte ret komplekse regler. CRA kommer nemlig til at give en fundamental forskel i designet af embeddede systemer, IoT-apparater og smart elektronik på en global skala.

Hvis vi borer lidt ned i detaljen, så er de største enkelte ændringer, at EU's nye lovgivning flytter fokus over på en tilgang, der bedst kan beskrives som "sikkerhed-gennem-design". Med andre ord skal ingeniører og OEM-virksomheder (Original Equipment Manufacturers) skabe systemer, der fra starten har den nødvendige indbyggede cybersikkerhed. Beskyttelse mod cyberangreb kan ikke længere bare tilføjes som en eftertanke.

Endnu en faktor er, at systemerne skal være forbedret til hændelser "incidents", hvorfor designere skal indbygge funktioner i deres systemer som logging, diagnostik og telemetri, så ethvert brud på sikkerheden vil blive opdaget øjeblikkeligt og rapporteret i real-time. Telemetri er den automatiske opsamling og transmission af data fra systemer, apparater eller applikationer.

Utilstrækkelige niveauer

Det er også vigtigt at forstå, at CRA ikke bare er endnu en lovgivning, der er blevet indført for at gøre produktdesignernes liv så besværligt som muligt. Der er flere fundamentale grunde til, at CRA er blevet udtænkt.

Ifølge Europakommissionen (EC) har CRA til formål at imødegå "det utilstrækkelige niveau af cybersikkerhed i mange produkter samt manglen på rettidige sikkerhedsopdateringer for produkter og software". CRA skal også foregribe de udfordringer, som både forbrugere og virksomheder gennemgår, når de forsøger at finde ud af, hvilke produkter man kan anse for "cybersikre".

CRA's tungtvejende argument er, at formålet med regulativet er at sikre, at såvel hardware- som softwareprodukter "bliver sendt på markedet med færre følsomheder, og at producenterne skal tage sikkerheden alvorligt gennem hele produktets livscyklus".

Vigtigst er måske, at CRA vil stille krav om obligatorisk cybersikkerhed til både producenter og forhandlere i ethvert led gennem hele systemets supply chain – især med hensyn til planlægning, design, udvikling og vedligeholdelse af produkterne. Det betyder, at lige fra halvlederproducent til det endelige fremstillede elektronikprodukt skal alt være indbyrdes kompatibelt i forhold til CRA, Visse produkter kan endog ikke sælges på EU's indre marked, indtil en tredjeparts vurdering af produktet er udført af et autoriseret organ. Producenterne er derfor nødt til at vide, om deres produkter falder inden for dén kategori.

Morgendagens konsekvenser

I en nøddeskal kan de beslutninger, som en designingeniør tager i dag ved design af et embedded system, få lovmæssige og driftsmæssige konsekvenser på morgendagens marked. Også i økonomisk forstand – og fordi deadline for den fulde implementering af CRA ikke er langt væk – da producenterne er nødt til at forstå, at manglende compliance med CRA kan føre til alvorlige straffe – for tiden op til 15 millioner euro eller 2,5 procent af virksomhedens globale årlige omsætning. Det er i sig selv et grumt incitament til at få alt på plads, før CRA-lovgivningen er definitivt implementeret.

For producenter, der ikke er klar over det førnævnte, er der tre væsentlige datoer at holde øje med. Den 11. juni 2026, for de konformitetsvurderinger de regulatoriske organer skal arbejde ud fra; den 11. september 2026, hvor producenter skal indrapportere enhver følsomhed, som vil kunne udnyttes i deres produkter; og endelig den 11. december 2027, hvor CRA træder fuldstændigt i kraft.

Men er producenterne så urolige i forhold til den nye lovgivning? Mon ikke! Enkelte virksomheder har en ubehagelig følelse af, at CRA vil kunne hæmme fremtidig innovation, mens andre frygter, at især mindre virksomheder vil få svært ved at absorbere de omkostninger, der er forbundet med den komplekse lovgivning. Det er i sig selv to meget væsentlige grunde til, at producenter skal kunne sætte et flueben i hvert enkelt felt, når det handler om at opfylde de nye kriterier for at sende produkter på markedet. At bruge al den tid – og de penge – på at arbejde på at opnå overholdelse af reglerne og så stadig blive ramt af en betydelig afgift, fordi et enkelt element overtræder loven, er et dobbelt slag, som alle gerne vil undgå.

Eksperternes råd

Fra et produktionsperspektiv har Tria arbejdet med markedsførende halvlederpartnere som Qualcomm, NXP, Intel og Renesas. Virksomhedens fokus har været at sikre, at kundernes produkter overholder CRA-reglerne ved at yde ekspertrådgivning om slutprodukter, der falder ind under CRA's regler. Samtidig har Tria sørget for, at designere og OEM'er har adgang til de mest avancerede, tilpassede embeddede løsninger til deres produkter.

Det er vigtigt, at producenter ikke falder i dén fælde at tro, at CRA-lovgivningen kun handler om Europa, da det rettere drejer sig om at skabe et sikrere digitalt globalt miljø. Det handler også om langt mere end overholdelse af reglerne. Det er om intet mindre end at integrere tillid i vores digitale verdens struktur.

Producenter, der tager det skifte, som CRA dikterer nu, til sig vil være bedre positioneret til at lede i fremtiden. Producenterne skal forstå, at gennem integration af cybersikkerhed i DNA'et i alle deres konnekterede produkter, opfylder de ikke kun de lovgivningsmæssige krav, men frigør også betydelig ny værdi for kunder, partnere og endda samfundet generelt.

Cyberangreb er en plage, der ubarmhjertigt udnytter sårbarheder i den globale digitale infrastruktur og truer integritet, privatlivets fred og modstandsdygtigheden i de systemer, som mennesker er afhængige af hver dag. CRA er med andre ord en vigtig lovgivning, og producenter over hele verden har pligt til at sikre, at deres produkter overholder reglerne.

Flere oplysninger kan findes på Trias CRA-side: www.tria-technologies.com/cyber-resilience-act-tria/.

Produktnyt

Danisense introducerer ny højpræcis DC- og AC clamp-on strømtransducer

Danisense lancerer MK500ID, den første nye og højpræcise DC- og AC clamp-on strømtransducer designet til galvanisk isolerede målinger på op til 500Arms og -DC. MK500ID clamp-on strømtransduceren har en fremragende ydelse inklusive markedets bedste faseskiftkarakteristik på kun 0,05° ved frekvenser under 100Hz – hvilket er rundt regnet dobbelt så godt som for markedets konkurrerende produkter.

Desuden har den nye clamp-on strømtransducer en forbedret højfrekvent båndbredde op til 1MHz sammenlignet med konkurrerende løsninger.

MK500ID er udviklet til meget krævende målemiljøer, og clamp-on strømtransduceren nyder godt af Danisenses ultrastabile closed-loop fluxgate-teknologi for exceptionel høj præcision og pålidelighed. Med en åbning på Ø39mm og fin ergonomi kan strømtransduceren



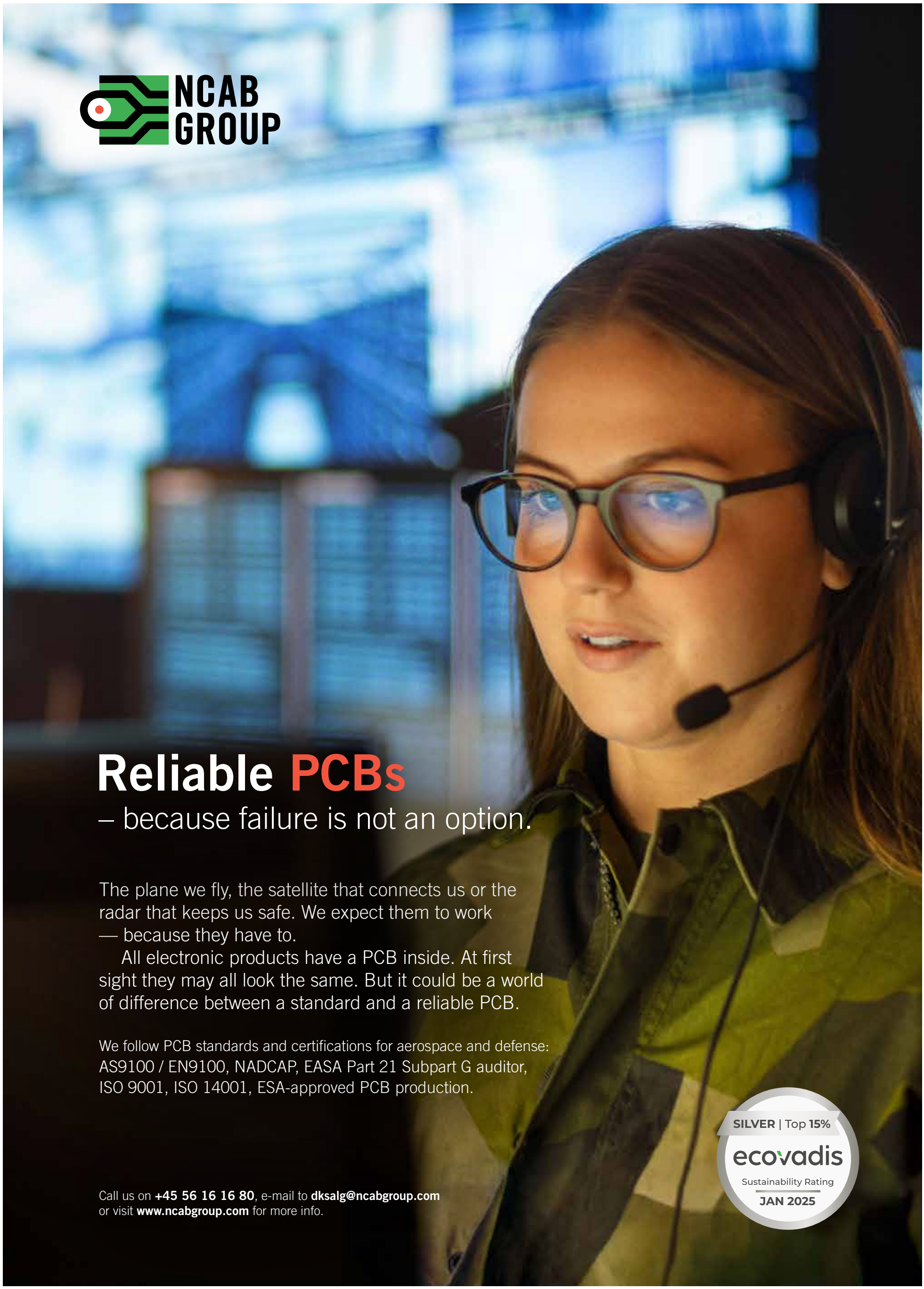
måle på en lang række ledertværsnit med opretholdelse af en målepræcision så god som ±0,1 procent. Den højfrekvente båndbredde supporterer avancerede analysebehov understøttet af en meget lav linearitetsfejl på kun 20ppm.

MK500ID-måletangen er udstyret med et fire meter langt kabel for fleksibel brug med output via en D-sub-9-konnektor med valgfrit spænding-output tilbehør til support af diverse systemkonfigurationer. Den nye clamp-on transducer er udviklet til brug i hårde miljøer, og den fungerer konsistent i et udvidet temperaturområde mellem -40°C og +85°C.

Den nye MK500ID clamp-on egner sig til mange slags applikationer som test af batterier til elbiler, effektmåling og evaluering af inverteres effektivitet samt generering af energi fra solceller og vindturbiner. Clamp-on designet er ideelt til måling på midlertidige installationer, retrofit-projekter og vedligeholdelsesopgaver med en præcis kalibrering og analyser i felten. Desuden supporterer MK500ID kritiske målinger i transmissions- og distributionsnetværk, hvor præcision og stabilitet er afgørende.

www.danisense.com

FÆRRE STOP. BEDRE FLOW HIN serviceaftale Tlf.: +45 76 25 90 90 hin@hin.dk hin - since 1897


NCAB GROUP
Reliable PCBs
– because failure is not an option.
The plane we fly, the satellite that connects us or the radar that keeps us safe. We expect them to work — because they have to.
All electronic products have a PCB inside. At first sight they may all look the same. But it could be a world of difference between a standard and a reliable PCB.
We follow PCB standards and certifications for aerospace and defense: AS9100 / EN9100, NADCAP, EASA Part 21 Subpart G auditor, ISO 9001, ISO 14001, ESA-approved PCB production.
SILVER | Top 15%
ecovadis
Sustainability Rating
JAN 2025
Call us on +45 56 16 16 80, e-mail to dksalg@ncabgroup.com or visit www.ncabgroup.com for more info.

Aalborg-firma oplever betydeligt skærpede krav til verifikation

Aalborg-firmaet Partdesign, som udvikler og producerer mekanik til apparater med elektronik, ser et markant øget fokus på compliance og krav om, at der foreligger verifikation af både produkter og værktøjer. Firmaet har valgt at lade Zeiss bistå med at imødekomme kravene

Kundernes fokus på compliance og krav til verifikation er skærpet betydeligt de seneste år. Det siger Christian Primdahl Nielsen fra firmaet Partdesign.

- Hos mange af vores slutkunder er det blevet standardkrav, at der foreligger verifikation ikke alene af produktet, men også af de værktøjer, der har været anvendt i produktionen, fortsætter han.

Partdesign har valgt at imødekomme kundernes krav ved at lægge en række verifikations- og kvalitetssikringsopgaver hos Zeiss Quality Excellence Center frem for at udføre dem inhouse.

- Zeiss bistår os med verifikation af enkeltdele. Vi har mange emner med en kompleks geometri. Her er det ofte en fordel for os at få udført en CT-scanning af emnet – og i mange tilfælde også en colormapping. Dermed kan vi med det samme identificere afvigelser og vurdere, om disse er af betydning eller ej. Desuden udfører Zeiss CT-scanning og fejlsøgning af samlede produkter. Ved hjælp af scanning kan vi for eksempel undersøge kvaliteten af en svejsning, og vi kan fejlsøge på utætheder. Zeiss hjælper os også med generel kvalitetssikring af montage, siger Christian Primdahl Nielsen.



Christian Primdahl Nielsen (tv.) fra Partdesign og Frank Nielsen fra Zeiss Quality Excellence Center har arbejdet tæt sammen, lige siden Partdesign startede i 2009.

Fakta om virksomhederne

- *Partdesign* er en udviklings- og produktionsvirksomhed, som udvikler og producerer mekanik til apparater, hvor der indgår elektronik. Firmaet er grundlagt i 2009 af Christian Primdahl Nielsen og Leif Christensen, som også i dag er ejere af virksomheden.
  Partdesign er en one-stop-shop, som varetager alle led i processen fra idé til produktion med udvikling og produktion i Aalborg samt kontor i Shenzhen i Kina, hvor firmaet har lokale ingeniører som bindeled til de i alt ca. 20 fabrikker, som i Kina er samarbejdspartnere med Partdesign.
  På adressen i Aalborg er der rundt regnet 15 ansatte og produktion i to- og treholdsskift.

Læs mere på: https://partdesign.dk.

- *Zeiss Quality Excellence Center* udfører blandt andet CT-scanninger og taktile CMM-målinger og yder derudover support i forbindelse med specielle analyser, måleopgaver og fremstilling af færdige måleprogrammer til specifikke opgaver. Zeiss Quality Excellence Center løser opgaver for virksomheder i hele Danmark, både hos Zeiss selv og lokalt hos den enkelte kunde.

Læs mere på: www.zeiss.dk/metrologi/serviceydelser/zeiss-quality-excellence-center/maaleteknik-dk.html.

RODAN

//RODANTECH.COM

Vandtætte USB-stik











IP67/IP68-certificeret – Ultimativ beskyttelse

Understøtter USB Type-C3.1, USB3.0, standard USB 2.0, Micro USB og Mini B

- Robust og pålidelig i selv de mest krævende miljøer
- Vandtæt og støvtæt
- Ideel til industri, udendørs brug og maritime applikationer

Kontakt os for mere information på
Tel: **+45 45 82 12 94** eller **sales@rodantech.com**

Giver mening forretningsmæssigt

Ifølge Christian Primdahl Nielsen giver det forretningsmæssigt god mening at lade Zeiss udføre eksempelvis CT-scanninger:

- Det er jo ikke gratis at trække på Zeiss, men hvis vi skulle gøre det selv, ville vi let komme til at bruge timevis på at undersøge noget, som kan afklares meget hurtigt med en scanning – ofte inden for 24 timer. Når vi kontakter Zeiss, får vi hjælp af et team af kompetente medarbejdere, både når det handler om scanninger og konventionelle målerapporter.

Christian Primdahl Nielsen fremhæver Zeiss-teamets evner til at afklare, hvad nulpunktet (opretningen) er for det, Partdesign vil have målt.

- Zeiss er med til at afgøre, hvad der er den mest hensigtsmæssige målsætning for det, vi måler. Dertil kommer, at Zeiss ikke bare udfører scannings- og måleopgaver. De bidrager også på rådgivningssiden på en måde, som mange andre kunne lære af, fastslår Christian Primdahl Nielsen.

Han var i 2009 grundlægger af Partdesign sammen med sin ingeniørkollega Leif Christensen. De havde på den hedengangne mobiltelefonvirksomhed Motorola arbejdet sammen med den nuværende leder af Zeiss Quality Excellence Center, Frank Nielsen. De to Partdesign-stiftere oplevede, at de "talte samme sprog" som Frank Nielsen og hans kolleger.

Produktion i Danmark og Kina

Partdesign udvikler og producerer mekanik til apparater, hvor der indgår elektronik, og hvor 90 procent af produktet typisk udgøres af plastmaterialer.

- Da vi startede, tilbød vi stort set kun produktudvikling, men efterhånden begyndte nogle af vores kunder at efterspørge, at vi også var inde over selve produktionen af de udviklede produkter. I begyndelsen lagde vi al produktion i Kina, men i 2013 købte vi en egentlig fabriksbygning og fik egne maskiner og værktøjer. Dermed har vi kunnet hjemtage en del af produktionen. Desuden har vi udvidet med for eksempel tampontryk og ultralydssvejsning til sammenføjning af emner, siger Christian Primdahl Nielsen.

Partdesign får stadig fremstillet produkter i Kina, hvor firmaet har et kontor med lokale ingeniører til at koordinere med de ca. 20 kinesiske virksomheder, som Partdesign samarbejder med. Partdesigns kunder er virksomheder fordelt over hele verden, om end de fleste er underleverandører til firmaer med rødder i Danmark.

RSH

Produktnyt

Fiberoptiske teknologier til højvoltapplikationer



OMC har for nylig afsluttet produktionen af et vigtigt optisk link til en førende energidistributionsvirksomhed. I takt med at elektrificeringen accelererer, har OMC bemærket, at efterspørgslen efter fiberoptiske teknologier stiger hurtigt, især inden for højspændingsapplikationer (HV) – og virksomheden fortsætter med at optimere sin produktion for at sikre, at den kan holde trit med efterspørgslen. Det inkluderer introduktionen af cobots til at hjælpe med arbejdsintensive, gentagne og tidskrævende opgaver, hvilket øger gennemløbshastighed og kapacitet op til 10 gange, samtidig med at kvaliteten opretholdes og konsistensen sikres.

Selv om højvoltapplikationer i forsyningsnetværk kan opnå fordele gennem optisk isolation på grund af de høje spændinger, viser det sig ofte at være en udfordring for mange udbydere at opnå ensartet ydeevne i fiberoptiske datalinks.

- De fleste producenter af optiske fiberkabler rører ikke ved sender-/modtagerdelen (Tx/Rx) af linket – og ligeledes er der få Tx/Rx-udbydere, der er specialister i fiberoptiske kabelsamlinger. Efter vores erfaring ønsker kunderne ikke at involvere sig i nogen af delene: De ønsker blot at konvertere et elektrisk signal ved punkt A til et optisk signal, transmittere det og derefter konvertere det tilbage igen ved punkt B sikkert, pålideligt og ensartet fra link til link – fra dag ét til systemets fulde designlevetid, forklarer William Heath, CEO for OMC.

OMC tilbyder produktion af fiberoptiske links, der er specifikt skræddersyet til at opfylde de krævende krav i højspændingssektoren.

- I HV-applikationer, hvor tolerancerne kan være meget snævre, betyder manglende konsistens mellem sender-, modtager- og kabelegenskaber, at kunderne ofte er tvunget til at gennemgå en lang og dyr udvælgelsesproces for at opnå tilstrækkeligt med komplette links til at opfylde et produktionsbehov. Men OMC specialiserer sig i fremstilling af både Tx/Rx-enheder samt de fiberoptiske kabelsamlinger, der skal forbindes mellem dem – så ved at skræddersy vores eksisterende processer og teknologier til hver applikation kan vi levere produktionsmængder af fuldt karakteriserede fiberoptiske links med 100 procent konsistens, fortsætter William Heath.

OMC kombinerer over 40 års erfaring med produktion af fiberoptiske kabler af glas og polymerer med sin egen Active Alignment-teknologi, der sikrer, at de fiberoptiske datalinks fungerer ensartet og pålideligt fra link til link. Under fremstilling af deres indkapslede optiske sendere (Tx) og modtagere (Rx) tænder OMC hvert aktivt element og finjusterer dets ydelse for at sikre, at de elektrooptiske egenskaber for hver enkelt komponent ligger inden for et kundespecifikt ydelsesvindue, der præcist matcher den krævede specifikation.

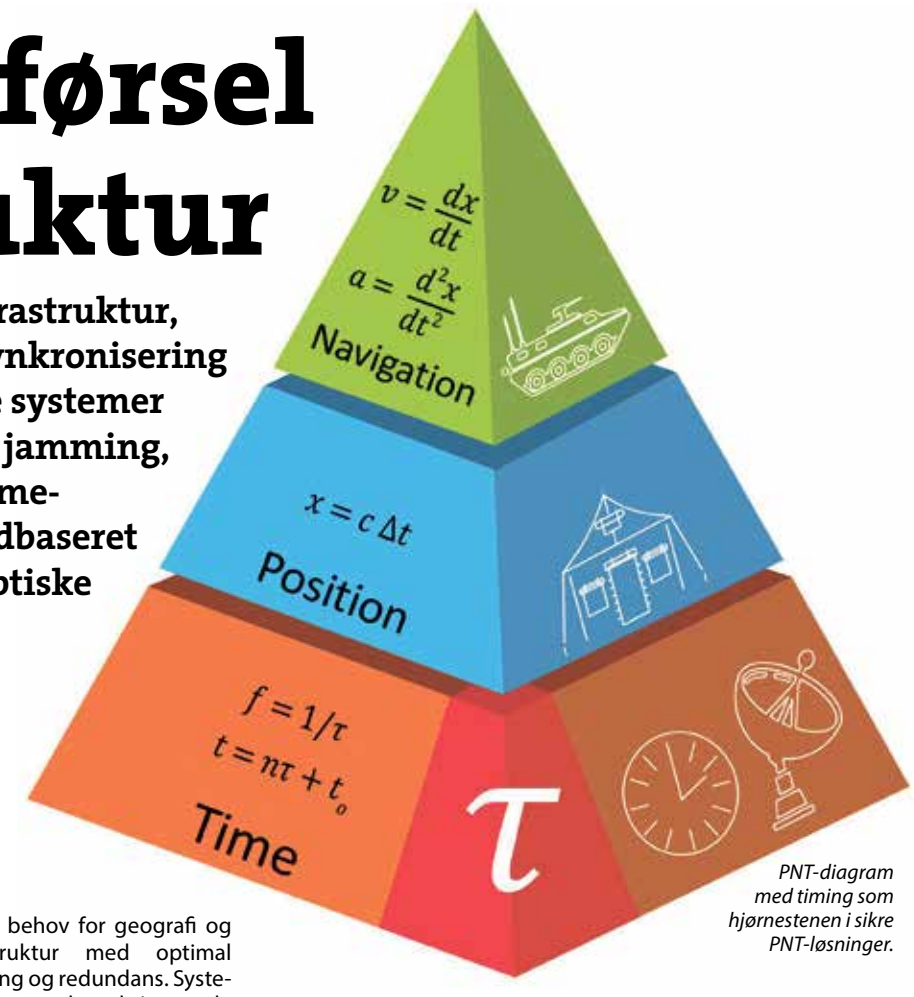
OMC tilbyder et bredt udsnit af sendere, modtagere og stiktyper, foruden både plast- og glasfibersystemer. Virksomheden har også stor erfaring med at producere både polymer- og glasfiberkabelsamlinger, der passer til kundernes behov. Virksomhedens komplette datalink-produktionsservice gør det muligt for designingeniører at undgå "mix- and-match" af standardkomponenter, som i modsat fald kan resultere i upålidelige systemer. Fordi OMC er teknologiuafhængig, kan de rådgive om det bedste valg af teknologi, der passer til applikationen.

www.omc-uk.com



Højpræcis tidsoverførsel til kritisk infrastruktur

I dagens hyperkonnekterede verden afhænger den kritiske infrastruktur, som telecom, energi, transport, forsvar og regering, af præcis synkronisering for velfungerende drift. Traditionelt har GNSS/GPS og lignende systemer været rygraden i timingen, men GNSS er blevet følsom over for jamming, spoofing og fysiske obstruktioner. En mere sikker løsning er Timeprovider 4500 version 3 (TP4500 v3) – et gennembrud og en landbaseret løsning, der giver HA-TT (High-Accuracy Time Transfer) over optiske netværk med en robust 24-7-service selv ved udfald af GNSS



PNT-diagram med timing som hjørnestenen i sikre PNT-løsninger.

Af Eric Colard, head of emerging products, Microchip Technology

GNSS-baseret timing er overalt, men den er ikke fejlfri. Signalinterferens, fysiske- og cyberangreb for at ødelægge GNSS-modtagelsen og dermed synkroniseringen af den kritiske infrastruktur. Regeringer verden over peger nu i retning af PNT-løsninger (Positioning, Navigation, Timing) som obligatoriske modforholdsregler, der skal øge modstandsdygtighed/resilience og pålidelighed for at sikre uafbrudt drift i tilfælde af angreb eller servicebegrænsninger.

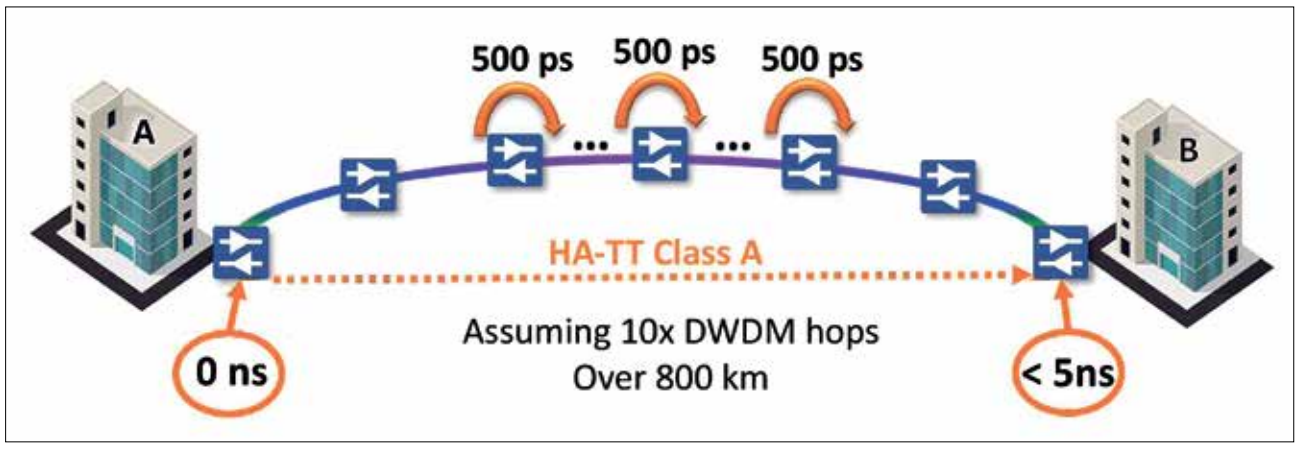
GNSS' følsomhed er ikke kun teoretisk. Tilfælde fra virkeligheden har vist, hvordan jamming og spoofing kan give udfald i mobile netværk, forstyrre økonomiske transaktioner og endda true transportsikkerheden. Da 5G-udbredelsen i endnu højere grad kræver en robust, præcis timing i smart-grids og autonome systemer, så bliver behovet for en robust backup af GNSS mere kritisk. Prisen og kompleksiteten i anvendelsen af GNSS-receivere og enhver grandmaster-site koblet med risikoen for signaltab i bymæssige "dale" eller ved fjendtlige angreb har ført til ønsket om et landbaseret alternativ, der matcher eller overstiger GNSS-præcisionen.

TimeProvider 4500 v3 og HA-TT

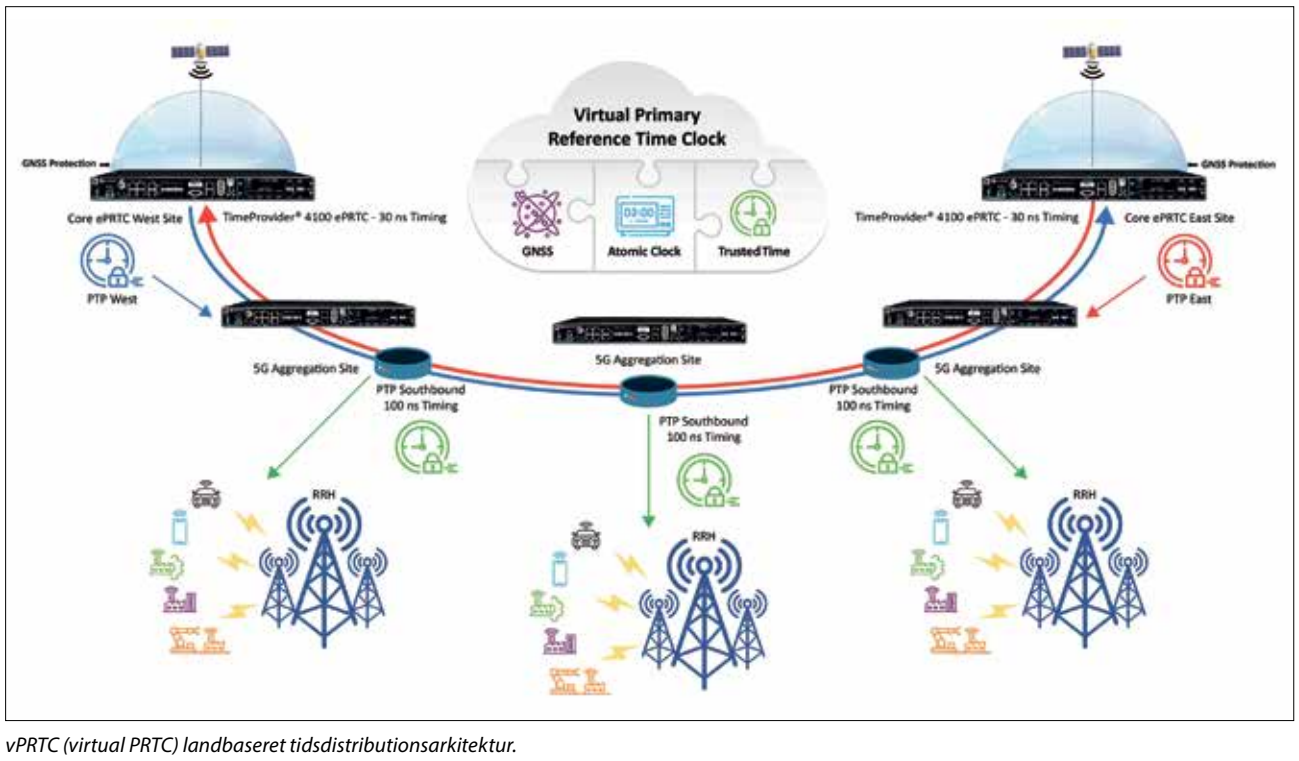
TP4500 v3 grandmaster-clock er Microchips modsvar. Det er et land- og standardbaseret alternativ til GNSS med distribution af timing over long-haul optiske netværk med sub-nanosekundpræcision. Det udgør dermed en betydelig ændring i forhold til operatører af den kritiske infrastruktur med en robust synkroniseringsmekanisme, der er uafhængig af satellitbaseret timing.

TP4500 v3 er designet til brug i en række netværkstopologier som punkt-punkt-, ring- og mesh-arkitekturer. Den grundlæggende fleksibilitet gør operatører i stand til at skræddersy deres timing-distributionsnetværk til specifikke behov for geografi og infrastruktur med optimal dækning og redundans. Systemer bruger den eksisterende fiberinfrastruktur og minimerer behovet for nye, dyre installationer med hurtig skalering over urbane, regionale og nationale netværk.

HA-TT er en teknologi defineret af ITU-T G.8271.1/Y.1366.1-(01/2024) standarden med timing-transfer med en maksimal time-error (|TE|) på kun fem nanosekunder over 800 kilometer optisk fiber, svarende til gennemsnitligt 500 pikosekunder pr. node ved en forventet kæde af 10 noder. Det er et helt nyt benchmark for præcision, som gør distribution af en officiel tid fra nationale metrologiske labs mulig på nationalt plan uden behov for GNSS.



HA-TT-diagram illustrerer class A med maksimal time-error på 5ns over 800 kilometer fiber.



vPRTC (virtual PRTC) landbaseret tidsdistributionsarkitektur.

Sådan leverer en TP4500 v3-implementering HA-TT landbaseret tidsdistribution

Timeprovider 4500 v3 udgør en backbone på et landbaseret tidsdistributionsnetværk, også kendt som en virtuel Primary Reference Time Clock (vPRTC). Denne arkitektur bruger de eksisterende optiske netværk, standard Ethernet og off-the-shelf (SFP'er), så det er en prisbillig løsning, der er let at anvende.

Designet af vPRTC-arkitekturen er både skalérbar og modstandsdygtig. Ved at sammenkoble multiple TP4500 v3-enheder gennem netværket kan operatører udbygge en præcis tidsdistribution over hundredvis af kilometer, hvor hver node kun bidrager med en minimal time-error. Det gør etablering af et nationalt timing-backbone til forsyning af telecomoperatører, forsyningstjenester, transporthubs og regeringsfaciliteter mulig med det samme niveau af præcision, som tidligere kun var muligt med lokale GNSS-implementeringer.

Modstandsdygtighed/ resilience uden GNSS

Modsat traditionel anvendelse af GNSS på hvert grandmaster-site gør TP4500 v3 en yderst modstandsdygtig synkronisering mulig uden GNSS-afhængighed. TP4500 v3 understøtter tidsreferencer leveret via UTC(k) fra nationale laboratorier og kan sømløst integreres med den eksisterende netværksinfrastruktur.

Denne egenskab er især værdifuld i miljøer, hvor GNSS-signaler er upålidelige – eller til stede – som under jorden, i bycentre med høje bygninger eller regioner, der bliver jammet med vilje. Som landbaseret netværk sikrer TP4500 v3, at kritiske tjenester som redningstjenester, finanshuse og styring af forsyningsnettet forbliver synkroniserede og i drift selv under længere udfald af GNSS-dækningen.

Carrier-grade ydelse

TP4500 v3 er designet til pålidelighed på carrier-grade niveau med understøttelse af flere driftstilstande og redundante arkitekturer. Kredsen kan konfigureres som en gateway-clock, der accepterer flere inputs (GNSS, SyncE, IEEE 1588 PTP, 1PPS, 10MHz), og som genererer en række outputs til forskellige netværkskomponenter. Hardware timestamps på alle porte sikrer den højeste nøjagtighed, og systemet er skalérbart til at betjene tusindvis af PTP-slutpunkter.

HA-TT-funktionen i TP4500 v3 handler ikke kun om den rå præcision. Det handler også om konsistens og pålidelighed. Systemet er konstrueret til at opretholde sin præcision, selv når netværksforholdene varierer takket være avanceret hardware timestamping, realtidsovervågning og adaptiv kompensation for kromatisk spredning og andre forringelser af signalet igennem fiberen. Det sikrer, at operatører af den kritiske infrastruktur kan stole på deres timing selv i perioder med tung netværksbelastning eller vedligeholdelse.

Redundans er indbygget i TP4500 v3 på både hardware- og softwareniveau. Operatører kan implementere aktive/standby- eller aktiv-/

FÆRRE STOP. BEDRE FLOW HIN serviceaftale Tlf.: +45 76 25 90 90 hin@hin.dk - since 1897

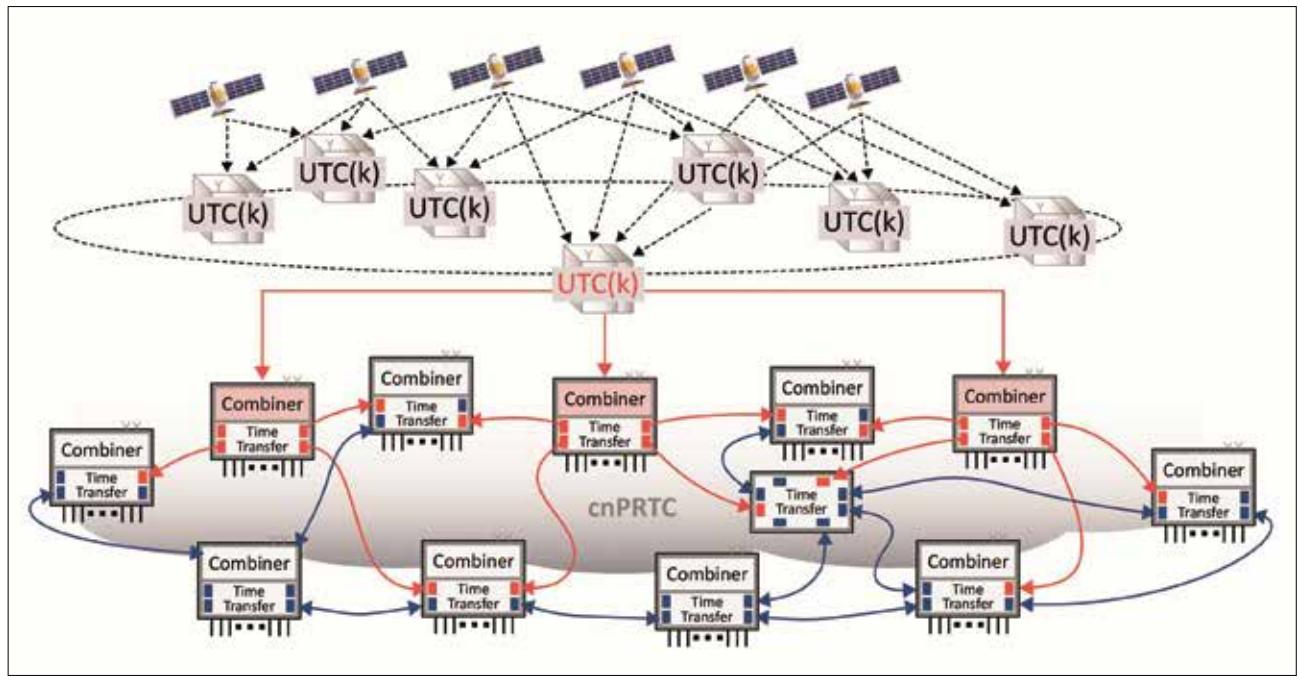
aktiv-konfigurationer, hvilket sikrer, at timing-tjenesterne fortsætter uafbrudt, selv om en enhed fejler eller kræver vedligeholdelse. Systemets moniteringsfunktioner omfatter realtidsmåling af 1PPS-, 10MHz- og E1/T1-signaler samt tærskelbaserede alarmer for maksimal tidsintervalfejl (MTIE) og tidsafvigelse (TDEV), hvilket giver operatører adgang til et event-styret indblik i netværkets tilstand og ydelse.

Industrielt førende præcision

TP4500 v3 leverer en nøjagtighed på sub-nanosekundniveau med en maksimal tidsfejl som nævnt på 5ns over 800 kilometer. Det opnås gennem en hardware-accelereret PTP-pakkegenerering, avanceret synthesizerteknologi og Microchips Polarfire FPGA-integration. Systemet overgår Klasse D-kravene betydeligt og er optimeret til telekommunikation, forsyningsvirksomheder, transport, offentlige myndigheder og forsvarsapplikationer.

Applikationer og markeder

TP4500 v3 er målrettet til alle operatører, der kræver en robust PNT, herunder mobile trådløse netværk (4G/5G/Open RAN), energisektoren (forsyningsselskaber, smart grids), transport (jernbane, luftfart, maritim), forsvars- og offentlige netværk.



Brug af UTC(k) i stedet for GNSS som tidsreference for ePRTC-sites.

I mobilnetværk er præcis timing afgørende for handover, synkronisering og spektral effektivitet. TP4500 v3 gør det muligt for operatører at opfylde de strenge timing-krav til 5G og fremtidige 6G-implementeringer selv i udfordrende miljøer. I energisektoren understøtter præcis tidsdistribution netstabilitet, fejldetektion og event-logging, hvilket hjælper forsyningsselskaber med at overholde lovgivningsmæssige standarder og forbedre driftseffektiviteten. Transportsystemer er afhængige af synkroniserede clocks til signalstyring, sikkerhed og koordinering, mens forsvars- og offentlige myndigheder kræver sikker og robust timing til kommunikation og kommando- og kontroloperationer. Finansielle institutioner er afhængige af præcise tidsstempler for transaktionsintegritet og overholdelse af lovgivningen, hvilket gør HA-TT til en kritisk driver for alle moderne markeder.

Positionering, integration, monitering og fremtidigt udsyn

TP4500 v3 er HA-TT-styret og standardbaseret, hvilket gør kredsen til det foretrukne valg for operatører, der ønsker at fremtidssikre deres timingnetværk, sammenlignet med book-end alternativer, der kræver, at kunderne ændrer deres netværksimplementeringer ved at installere nye switche samt at anvende brugerdefinerede SFP'er i stedet for standardmodeller.

Implementering af TP4500 v3 er ligetil takket være understøttelse af standard Ethernet, standard SFP'er og kompatibilitet med eksisterende optiske netværk. Operatører kan derfor starte med en enkelt node og udvide til en landsdækkende kæde, efterhånden, som behovet udvikler sig. Systemets modulære design gør nemme opgraderinger og integration med andre Microchip Grandmaster-clocks mulige, hvilket giver en samlet timing-løsning på tværs af forskellige miljøer. Licensmuligheder understøtter avancerede funktioner såsom HA-TT clock-tilstand, hvilket sikrer, at operatører kan skræddersy systemet til specifikke krav og budgetter.

Kontinuert monitering er afgørende for at opretholde timing-præcisionen og for at opdage potentielle problemer, før de påvirker ydelsen. TP4500 v3 har en række omfattende overvågningsværktøjer, herunder PTP pakketjek, tærskelbaserede alarmer og realtidsmåling af de vigtigste signaler. Operatører har adgang til detaljerede rapporter og analyser via web-GUI'en, hvilket sikrer en proaktiv vedligeholdelse og hurtig fejlfinding. Systemet understøtter også fjernadministration og integration med netværksadministrationsplatforme, hvilket strømliner driften og reducerer risikoen for menneskelige fejl.

TP4500 v3 er et vigtigt springbræt mod implementeringen af ITU-T G.8272.2-standarden, som definerer en sammenhængende netværksreference-clock (cnPRTC) for endnu større præcision og robusthed. Efterhånden som netværk udvikler sig til at understøtte nye applikationer som autonome køretøjer, smarte byer og kvantekommunikation, vil behovet for robuste, skalerbare timingløsninger kun vokse. Microchip er forpligtet til løbende innovation og sikrer, at TP4500 v3 forbliver på forkant med timingteknologi og fortsat opfylder behovene hos verdens mest essentielle tjenester.



Sådan kan TEG-moduler konvertere varme til elektrisk energi

Energi kan hverken skabes eller fjernes, men energi kan altid omformes til forskellige tilstande. Termodynamikkens første lov har længe været en driver for ingeniører, som har et ønske om at omdanne energien rundt om os til former, der er lettere at anvende til noget praktisk

Af Jeff Smoot, vicedirektør, Engineering, Same Sky

Termoelektriske generatormoduler, TEG-moduler, anvender den termoelektriske effekt, der konverterer temperaturforskelle i et materiale til en elektrisk spænding eller omvendt. Den termoelektriske effekt er også kendt som Seebeck-effekten, hvor temperaturforskellen mellem to forskellige materialer genererer en spænding, eller Peltier-effekter, hvor varme og kulde dannes på forskellige metallers overflader, når der påtrykkes en strøm. Endelig er der Thomson-effekten, hvor varme absorberes eller genereres afhængigt af en strøms retning igennem en materialesammensætning.

Det giver ofte anledning til forvirring inden for termoelektrisk energi, når man taler om forskellen mellem en termoelektrisk generator (TEG), der bruger Seebeck-effekten, og en termoelektrisk køler (TEC), som bruger Peltier-effekten. De termoelektriske effekter anvendes i forskellige komponenter på forskellige måder til generering af strøm eller solid-state køling. De termoelektriske komponenter bruger forskellige designs, men de samme materialer (doterede halvledere). TEG-moduler er designet til store temperaturdifferentialer og høj energieffektivitet med maksimalt effekt-output. TEC-moduler er omvendt designet til at optimere varmeopsamling og afledning, typisk med brug af avancerede keramiske- og kobbersubstrater for at give en maksimal og effektiv køling.

Selv om processerne ligner hinanden, så er TEG-modulet bedst, når man vil generere elektrisk energi fra varmeforskelle, mens TEC-modulet egner sig til køling. Heldigvis tilbyder Same Sky både TEG- og Peltier-moduler til kundernes forskellige designkrav.

Sådan fungerer en termoelektrisk generator

I en moderne TEG forårsager temperaturforskellen mellem den varme og kolde side i et halvledermateriale, at ladningsbærere (elektroner) bevæger sig fra den varme side til den kolde side. Internt i TEG-modulet er der flere par af n-type og p-type halvledermaterialer (typisk bismuth-tellurid). Disse par af halvledermaterialer er klemt inde mellem den varme plade og den kolde plade. I et n-type materiale bevæger elektroner sig fra den varme side til den kolde side. I et p-type materiale bevæger huller (lig med manglen på elektroner) sig også fra den varme side til den kolde side. Strømmen genererer elektrisk potentiale (spænding), der kan udnyttes som nyttig elektrisk strøm i et elektronisk design. Spændingen er proportional med temperaturforskellen mellem de to sider af materialet.

TEG'er bruges typisk i applikationer, hvor der er spildvarme til stede som industrielle processer, hvor man vil genvinde energi, som ellers ville gå tabt. TEG bruges også i rumsonder til at generere elektricitet fra varmen fra radioaktivt henfald, når solenergien er for svag.

Fra et funktionelt synspunkt er det mest nyttige ved TEG-moduler, at de udnytter spildvarmeenergi til at generere elektrisk strøm. Dette "genbrug" gør i høj grad TEG'er miljøvenlige. TEG-moduler er også solid-state-enheder uden bevægelige dele, så de er pålidelige, støjsvage og vedligeholdelsesfrie. Deres kompakte størrelse gør det også muligt for dem at passe ind i design med trang plads. TEG'er, der fås i et bredt udsnit af spændinger og strømme, kan pålideligt levere elektrisk strøm uden tilslutning til en standard strømkilde, hvilket gør dem perfekte som erstatning for batteridrevne systemer.

Selv om TEG'er er robuste enheder, er de ikke uden designudfordringer i et projekt. De er afhængige af omgivende temperaturgradienter for at fungere korrekt ved de nødvendige effektniveauer, så TEG'er er reelt kun nyttige i meget specifikke applikationer. TEG'er har også en relativt lav energiomdannelseseffektivitet sammenlignet med andre metoder – i gennemsnit omkring 10 procent.

SPECIFICATIONS					
parameter	conditions/description	min	typ	max	units
open circuit voltage	at Th = 300°C, Tc = 30°C		17.7		V
matched load resistance	at Th = 300°C, Tc = 30°C		4.4		Ω
matched load output voltage	at Th = 300°C, Tc = 30°C		8.8		V
matched load output current	at Th = 300°C, Tc = 30°C		2.0		A
matched load output power	at Th = 300°C, Tc = 30°C		17.6		W
heat flow across module			301		W
heat flow density			9.6		W/cm²
ac resistance	at 27°C, 1000 Hz	2.2		3.0	Ω

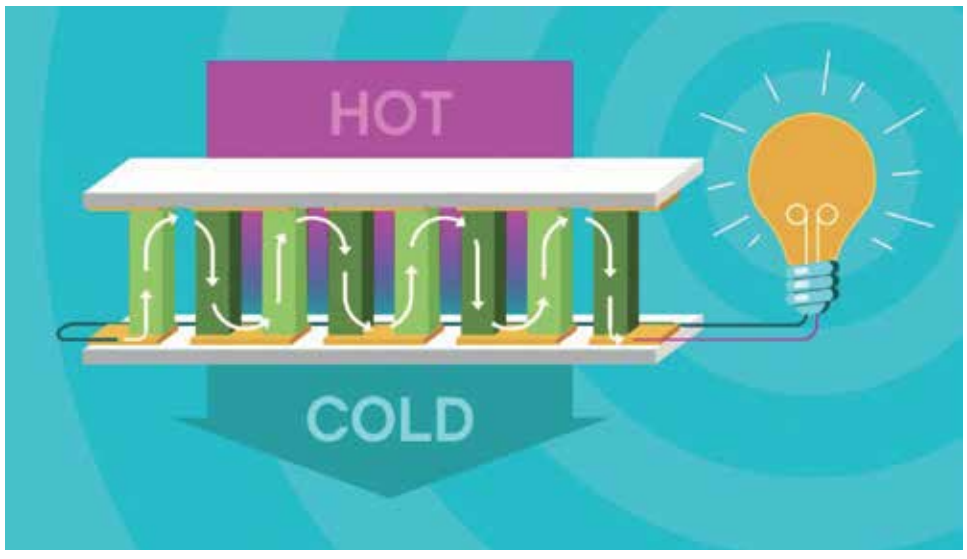
Figur 3: Eksempel på Same Skys TEG-specifikationstabel.

Vigtige TEG-specifikationer og ydeevnegrafer

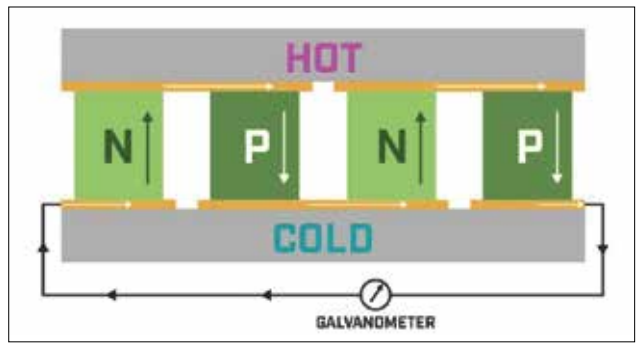
Design af TEG-moduler i et system kræver opmærksomhed på nogle vigtige enhedsspecifikationer, der påvirker ydelsen. Selv om temperaturforskellen mellem den varme og kolde side, ofte omtalt som delta T, er fundamental for, hvordan TEG'er genererer strøm, er der typisk ikke angivet en specifikation på databladene. I stedet specificerer producenter ofte Tmax, som angiver den maksimalt tilladte temperatur for sikker drift, men ikke nødvendigvis de optimale driftsforhold.

Yderligere nyttige specifikationer til evaluering af en TEG's ydelse inkluderer open-loop spændingen, udgangsspænding ved en matchet belastning, strøm ved matchet belastning, effekt ved matchet belastning og modstand ved matchet belastning. Disse værdier giver et klarere billede af, hvad man kan forvente, når man integrerer TEG'er i et system med egnede elektriske og termiske belastninger.

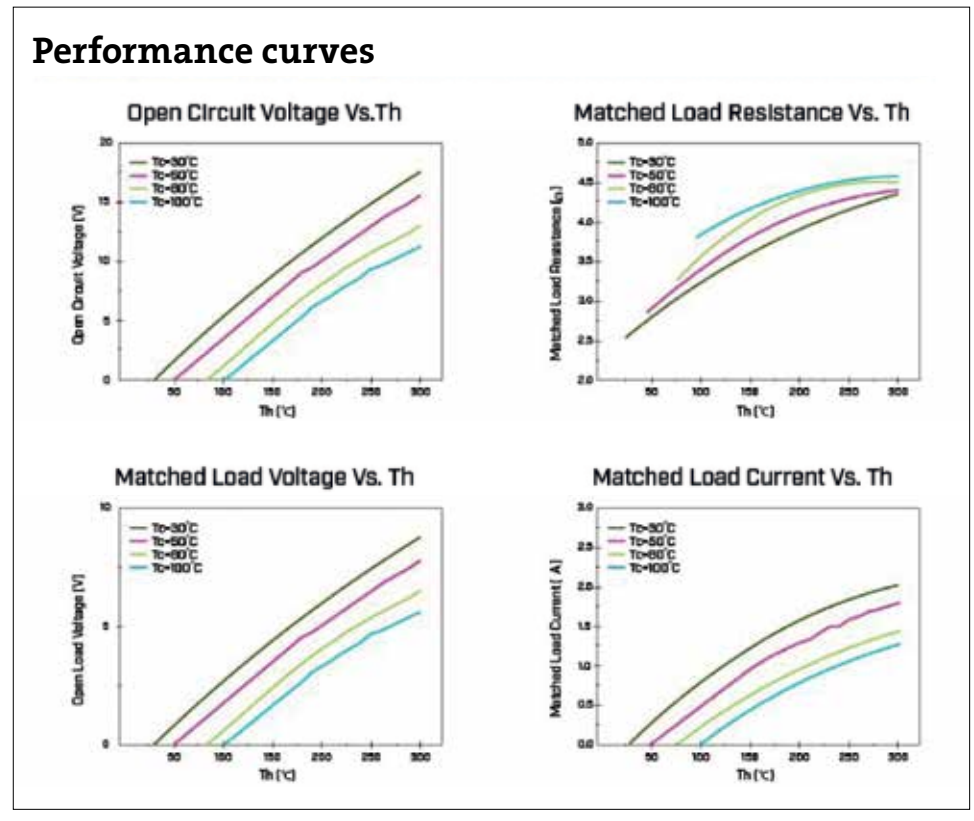
TEG-modulets grafer for ydelsen repræsenterer målinger af en TEG plottet mod variable for temperaturen på den varme side, temperaturen på den kolde side og forskellige elektriske parametre. Graferne gør det muligt for en designer at identificere de optimale arbejdspunkter eller alternativt områder, der kræver en forbedring af designet. TEG-graferne bruges typisk til designoptimering, når man matcher et TEG-modul med en applikation, sam-



Figur 1: Man kan bruge den termoelektriske effekt til eksempelvis en batterifri strømforsyning af en IoT-applikation eller lyskilde i afsides områder.

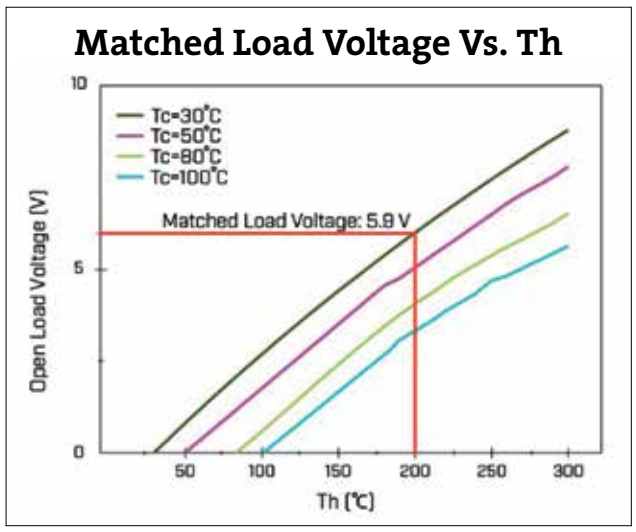


Figur 2: Termoelektriske generatorer er bygget af alternerende n-type og p-type materialer.

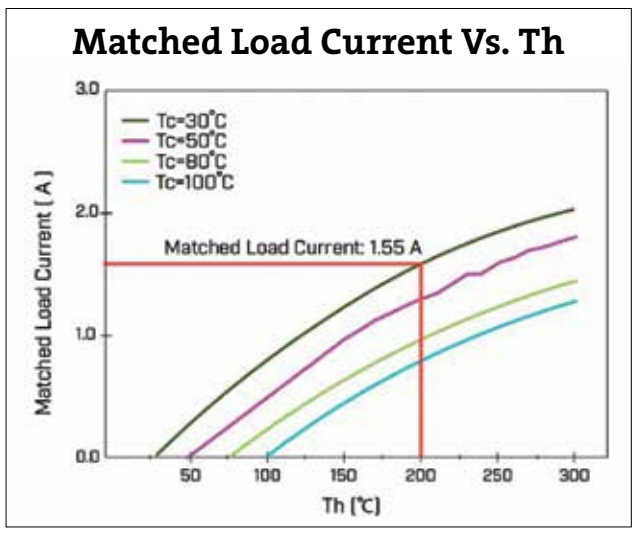


Figur 4: Typiske ydelsesgrafer vist i Same Skys TEG-datablade.

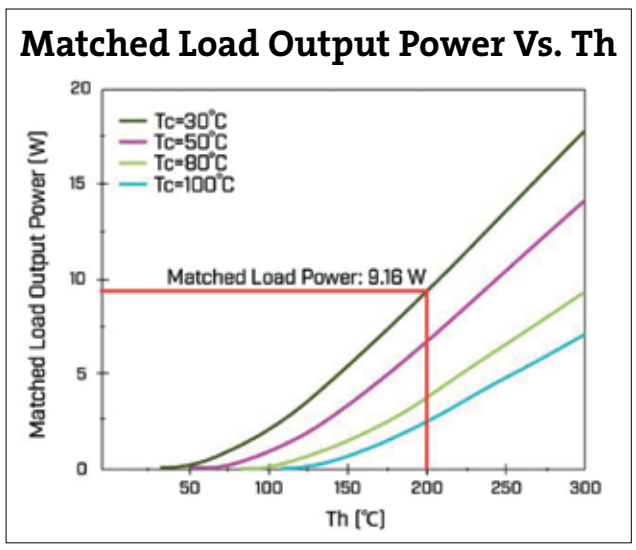
FÆRRE STOP. BEDRE FLOW HIN serviceaftale Tlf.: +45 76 25 90 90 hin@hin.dk hin since 1897



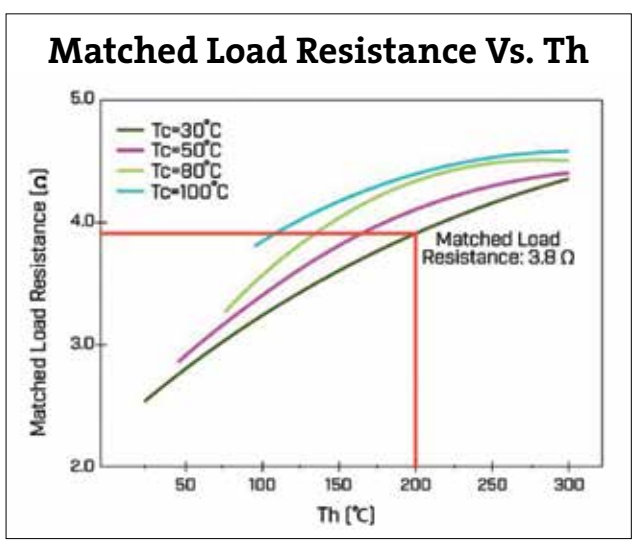
Figur 5.



Figur 6.



Figur 7.



Figur 8.

menligner forskellige TEG-moduler eller fejlsøger i det endelige TEG-systemdesign. Nogle af de vigtigste grafer for ydelsen er de følgende, og vi skal i det følgende huske på, at "Th" repræsenterer temperaturen på den varme side:

- *Open-loop spænding vs. Th:* Grafen repræsenterer den ubelastede spænding i TEG-modulet ved en specifik temperaturforskel. Det er i bund og grund den maksimale spænding, der kan produceres af en TEG. Når der er en belastning på TEG-modulet, falder spændingen.
- *Tilpasset belastningsmodstand vs. Th:* Grafen viser den interne TEG-modulmodstand ved en specifik temperaturforskel.
- *Tilpasset belastningsspænding vs. Th:* Grafen viser den belastede udgangsspænding for en TEG ved en specifik temperaturforskel.
- *Tilpasset belastningsstrøm vs. Th:* Ligesom den tilpassede belastningsspænding viser grafen strømme ved belastning, leveret af TEG'en ved en specifik temperaturforskel.
- *Tilpasset belastet output vs. Th:* Ligesom belastningsspænding og belastningsstrøm viser grafen udgangseffekten. Ved hjælp af Ohms lov kan man altid beregne, hvad der vises i denne graf (og omvendt). Med kendskab til to af graferne kan man altid beregne den tredje.

Det punkt på grafen for ydelsen, hvor TEG'en producerer sin peak-effekt, svarer normalt til den optimale belastningsmodstand. Effektivitetskurven på en graf viser, hvordan konverteringseffektiviteten kan ændre sig med temperaturforskel og belastningsmodstand. På en given ydelsesgraf viser X-aksen TEG'ens varmesidetemperatur med flere ydelseskurver afbildet for at angive TEG'ens koldsidetemperatur. Y-aksen viser den specifikke måling, der analyseres.

For at vælge den passende termoelektriske generator skal man starte med at bestemme de kold- og varmsidetemperaturer, som TEG'en vil blive udsat for. Når disse temperaturer er bestemt, kan designeren bruge de matchede belastningsspændinger, matchede belastningsstrømme og matchede belastningseffektdiagrammer fra databladet til at bestemme TEG'ens output i applikationen.

Eksempel

Ved hjælp af Same Skys SPG176-56 termoelektriske generatormodul, hvis grafer for ydelsen er vist i det følgende, kan vi beregne den forventede effekt fra TEG'en ved en koldsidetemperatur (Tc) på 30°C og en varmsidetemperatur (Th) på 200°C.

- *Trin 1:* Ved hjælp af grafen for den matchede belastningsspænding skal man finde punktet Th=200°C på x-aksen (Th) og tegne en lodret linje op fra dette punkt. Bemærk, hvor denne linje skærer Tc=30°C-kurven. Fra dette skæringspunkt tegnes en vandret linje over til y-aksen (V). Hvor denne skærer, er den forventede udgangsspænding fra TEG'en. I dette eksempel skærer denne ved 5,9V, så vi kan forvente 5,9V fra TEG'en *(se figur 5)*.

- *Trin 2:* Ved at følge den samme proces på grafen for den matchede belastningsstrøm ser vi, at udgangsstrømmen fra TEG'en vil være 1,553 A *(se figur 6)*.

- *Trin 3:* Ved hjælp af Ohms lov er TEG'ens udgangseffekt 9,16W. Dette kan også verificeres ved hjælp af diagrammet over matchet belastning og samme proces som før *(se figur 7)*.

- *Trin 4:* Ved hjælp af diagrammet over matchet belastningsmodstand fra databladet og detaljerne fra vores eksempel ovenfor kan vi bestemme, at TEG'ens modstand under disse forhold er cirka 3,8 ohm. TEG'er følger Ohms lov, hvilket betyder, at forholdet er lineært, så enhver kombination af graferne og brugen af effektformlen kan føre designeren til slutresultatet af den forventede effekt fra TEG'en (se figur 8).

Det nominelle valg er ret ligetil, men den virkelige udfordring er dog, når temperaturforskellen ikke er ideel, eller hvor belastningsimpedansen ikke matcher præcist. På disse punkter kan designeren tjekke graferne for ydelsen for at bestemme de faktiske grænser for både ydelse og drift. Det skal lige bemærkes, at graferne for ydelsen kun viser et begrænset antal Tc-værdier. Det er dog acceptabelt at interpolere Tc-værdier, der ligger imellem de plottede kurver.

Hvor kan de termoelektriske generatorer så bruges?

Termoelektriske generatorer bruges i mange applikationer, hvor fjerntliggende strømforsyning uden tilgængelighed af net eller batteri er nødvendig, eller hvor energigenvinding kan øge et systems effektivitet. TEG'er fås både som store og "mikro". Store TEG'er leverer en udgangseffekt fra flere til hundredvis af watt og bruges primært til industrielle formål. Mikro-TEG'er leverer fra watt ned til et par milliwatt. TEG'er fås i et stort udsnit af outputs og effektivitet, og de kan tilføje værdi til et design ved at muliggøre bærbarhed, fjernplacering eller energigenvinding. For at vælge de rigtige komponenter til opgaven kan man jo se på Same Skys produktlinje af termoelektriske generatormoduler, der leveres i en række forskellige størrelser og udgangseffekter.

Produktnyt



High-speed lineær farve CCD-billedsensor til AOI-udstyr

Toshiba Electronics Europe GmbH lancerer TCD2400DG, en ny type af lineær linsereduktions CCD-billedsensor designet til at opfylde selv de mest krævende specifikationer i moderne optisk inspektionsudstyr. Den nye sensor er udstyret med 4096 elementer med en 7µm pitch og er tiltænkt brug i linjescanner kameraer, der har afgørende betydning i high-speed, højpræcise inspektionsopgaver som farvesortering i fødevareprocesser og kvalitetskontrol inden for industriel produktion.

TCD2400DG supporterer en maksimal datarate på 100MHz (50MHz master clock-frekvens x to kanaler). Med en maksimal linjerate på 22,7kHz har den nye sensor en udlæsningshastighed, der er mere end dobbelt så stor som for Toshibas foregående model, TCD2564DG. Det betydelige boost af ydelsen gør det muligt for inspektionssystemer at behandle selv meget store mængder af billeddata hurtigt, hvilket supporterer præcis og korrekt identificering af objekter i hurtig bevægelse.

TCD2400DG rummer 4096 uafhængige elementer for hver af de tre RGB-farvekanaler arrangeret i tre uafhængige linjer, hvilket tillader direkte opsamling af højopløste farvebilleder uden behov for den farveinterpolation, som ellers kræves af Bayer-element arrays. Denne arkitektur gør øjeblikkelig behandling af billeddata mulig, hvilket er ideelt i applikationer, hvor hurtige og pålidelige afgørelser er kritiske.

Et innovativt element i designet af TCD2400DG er den indbyggede timing-generator og et CCD-driver-kredsløb, hvor komponenter tidligere skulle monteres eksternt. Det reducerer antallet af de signallinjer, der er nødvendige til at drive sensoren og eliminerer behovet for en ekstern CCD-driver, hvilket letter fortrådning og systemdesign. Den strømlinede konfiguration reducerer ikke alene BOM'en (Bill-Of-Materials) og giver hurtigere udvikling, men den hjælper også til at imødegå elektromagnetisk støj, der traditionelt udgør en udfordring i optiske high-speed systemer.

Toshiba vil løbende udbygge sit lineup for at opfylde behovet for billed- og sensorteknologier med support af applikationer som multifunktionsscannere og forskelligt inspektionsudstyr.

For mere information om den lineære TCD2400DG CCD-billedsensor, som leveres kapslet i et 32-pin CERDIP-hus, besøg venligst: https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/linear-image-sensors/detail.TCD2400DG.html.





Gbit Multimedia Serial Link (GMSL) kameraer vs. GigE Vision

Gigabit Multimedia Serial Link (GMSL) og Gigabit Ethernet (GigE) er to populære link-teknologier til kameraapplikationer. Vi skal i det følgende udføre en sammenlignende analyse af de to teknologier, deres systemarkitekturer, nøglefunktioner og begrænsninger. Med det dybere indblik skal vi se, hvor GMSL-kameraer er et stærkt alternativ til GigE Vision-kameraer

Af Kainan Wang,
system applications engineer,
Analog Devices Inc.

GigE Vision er en netværkskamera interface-standard baseret på Ethernet-infrastrukturen og -protokollerne – og udbredt inden for det industrielle domæne. Analog Devices' GMSL er derimod en punkt-til-punkt seriel link-teknologi dedikeret til videodatatransmission – og oprindeligt designet til automotive kamera- og display-formål. Begge teknologier har til formål at opsamle videodata fra billedsensorer, men over årene har stadigt flere GMSL-kameraer fundet anvendelse uden for det automotive segment, typisk som alternativ til GigE Vision-kameraer.

Typisk systemarkitektur

Billedsensorforbindelse:
GigE Vision-kameraer *(figur 1)* består normalt af tre større komponenter i signalvejen, billedsensor, processor og Ethernet PHY. Processoren konverterer de rå billeddata fra billedsensoren til Ethernet-frames, og processen kræver normalt billedbehandling og kompression eller frame-buffering, hvis data skal passe ind i en Ethernet-supporteret båndbredde.
GMSL-kameraernes signalvej *(figur 2)* er mere ligetil med kun en billedsensor og en serializer. I typiske applikationer konverterer serializeren de rå data fra billedsensoren og sender data via et link i det oprindelige format. Uden behov for en processor er disse kameraer lettere at designe og bedre egnede til applikationer, der kræver en lille kameraformfaktor og et lavt forbrug.

Værtsprocessorforbindelse:
GigE Vision-kameraer er anerkendt i industrien for deres kompatibilitet med en række værtskomponenter. Gigabit Ethernet-porten er næsten en standard på pc'er eller embeddede platforme. Visse GigE Vision-kameraer kan fungere sammen med en universel driver for en ægte plug-and-play oplevelse.
GMSL-kameraer kræver en/flere deserializer(e) på værtssiden. I de fleste tilfælde er værten en kundespecifik embedded platform med én eller flere deserializer(e). De vil transmittere billeddata gennem deres MIPI-transmitter(e) i det originale format fra et billedsensor MIPI-output. I disse kameraer er en kameradriver nødvendig for hvert kundespecifikt kameradesign ligesom for alle andre MIPI-kameraer. Hvis der er en eksisterende driver for billedsensoren, skal man kun skrive profilregistre eller registre generelt for et SerDes-par for at etablere en video-stream fra kameraerne til en SoC.
Ved brug af kun ét kamera kan GigE Vision have nogle fordele i forhold til GMSL's kompleksitet, da GigE Vision kan forbindes direkte til en pc eller en embedded platform via en Ethernet-port. For multiple GigE-kameraer kræves en Ethernet-switch. Det kan være en dedikeret Ethernet switch-komponent, et netværk interface-kort (NIC) med multiple Ethernet-porte, eller en Ethernet switch-IC sat ind mellem multiple Ethernet-porte og SoC'en. I visse tilfælde vil det resultere i en reduceret maksimal total datarate – og værre – uforudsigelig latency afhængigt af interfacet mellem kameraerne og terminalen *(figur 3)*.
I et GMSL-kamerasystem kan én deserializer forbinde op til fire links med MIPI C-PHY- eller D-PHY-transmitteren til support af den fulde båndbredde for alle fire kameraer. Så længe SoC'en kan håndtere den samlede datarate, vil én eller flere GMSL('er) ikke kompromittere båndbredden eller øge systemkompleksiteten nævneværdigt.

Sammenligning af funktioner

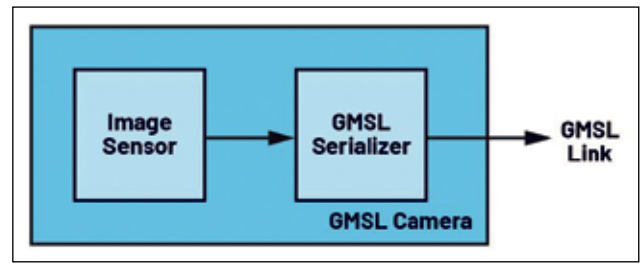
Sensor-interface:
GMSL-serializere supporterer kun parallelle LVDS- (GMSL1) og MIPI- (GMSL2/GMSL3) sensorinterfaces. Da MIPI er det mest populære billedsensorinterface til forbruger- og automotive kameraer, kan en række billedsensorer indgå i et GMSL-kamera. GigE Vision-kameraer er kun mere alsidige i et billedsensorinterface, hvis processoren bruges inden i kameraet.

Video-specs – teoretisk drift:
Figur 5 viser et timing-diagram over, hvordan data overføres fra en billedsensor til et GMSL-link eller et GigE-netværk i en kontinuert video-stream.
I hver frame i video-streamen sender en billedsensor data umiddelbart efter optagelsen og går siden i tomgang, indtil den næste frame påbegyndes. Diagrammet i eksemplet repræsenterer bedre en global shutter-sensor. I en rullende shutter-sensor vil der være et overlap mellem optagelse- og udlæsningsperioden på frame-niveau, da optagelse og udlæsning er individuelt styret i rækker.
GMSL-serializere på sensorsiden serializer data fra billedsensor(er) og transmitteres øjeblikkeligt til linket via sin egen protokol.
Processoren i GigE Vision-kamera vil lægge data i en buffer – og ofte behandle dem – fra billedsensoren, før videodata bliver arrangeret som Ethernet-frames, der sendes til netværket.

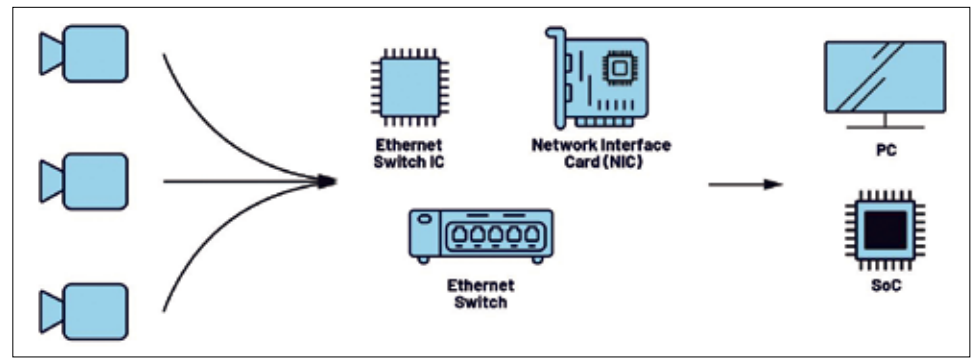
Link-rate:
Link-rate specificerer den teoretiske maksimale hastighed for at transmittere data via et link, og det er ofte en nøglespecifikation ved sammenligning af forskellige datalink-teknologier. GMSL2, GMSL3 og GigE Vision bruger alle diskrete, faste link-rater.
GMSL2 supporterer datarater op til 3Gbps og 6Gbps. GMSL3 supporterer en datarate på 12Gbps, og alle GMSL3-komponenter er bagud kompatible med GMSL2-komponenter med brug af GMSL2-protokoller.
GigE Vision følger Ethernet-standarderne. GigE-, 2.5GigE-, 5GigE- og 10GigE Vision-kameraer findes ofte i fælles applikationer. Som indikeret supporterer de fra 1Gbps op til 10Gbps link-rater. State-of-the-art GigE Vision-kameraer vil supportere 100GigE med en 100Gbps link-rate. For GigE Vision supporterer alle protokoller med højere hastigheder protokoller med lavere hastigheder bagud.
Selv om link-rates er tæt forbundet med videoopløsning, frame rate og latency, er det svært at opstille en direkte sammenligning mellem de to teknologier baseret på link-raten alene.

Effektiv videodatarate:
I datakommunikation beskriver den effektive datarate kapaciteten fraregnet protokollens overhead, og det koncept gælder desuden for videodatakommunikationen. Som regel vil den effektive andel af de videodata, der overføres, defineres som pixel bit-dybde x pixel-antal i en pakke eller frame. *Figur 6* illustrerer forholdet mellem den effektive videodatarate og overhead.
GMSL transmitterer videodata som pakker. GMSL2- og GMSL3-komponenter bruger faste pakkestørrelser, så den effektive videodatarate er også veldefineret – som nu for GMSL2-komponenter: Når et link er sat til 6Gbps, anbefales det at bruge en videobåndbredde mindre end 5,2Gbps. Men da linket også har et vist overhead og blanking-time fra sensorens MIPI-interface, afspejler de 5,2Gbps den samlede datarate fra alle MIPI-datastier på input-siden snarere end 5,2Gb videodata/sekund.
Ethernet transmitterer data i frames. GigE Vision har ikke en standard frame-størrelse, og dét udgør normalt en del af softwareløsningens trade-off til forbedring af effektiviteten (med fordel i længere frames) eller reduktion af delay (med fordel i kortere frames). For disse kameraer er overhead sjældent mere end fem procent. Ethernet med højere hastigheder reducerer risici for at bruge længere frames, hvis man vil opnå en bedre effektiv videodatarate.
"Bursts" kendetegner datatransmission for begge teknologier. Derfor vil den gennemsnitlige datarate over en længere periode (over én video-frame eller længere) endda være lavere end for den effektive videodatarate under transmission. For GMSL-kameraer afhænger burst-tiden udelukkende af readout-tiden fra billedsensoren, og burst-forholdet i ægte applikationer kan måske nå 100 procent til support af hele den effektive videodatarate. GigE Vision-kameraer kan blive brugt i mere komplekse og uforudsigelige netværksmiljøer, i hvilke tilfælde burst-forholdet ofte er lavt for at undgå datakollisioner *(figur 7)*.

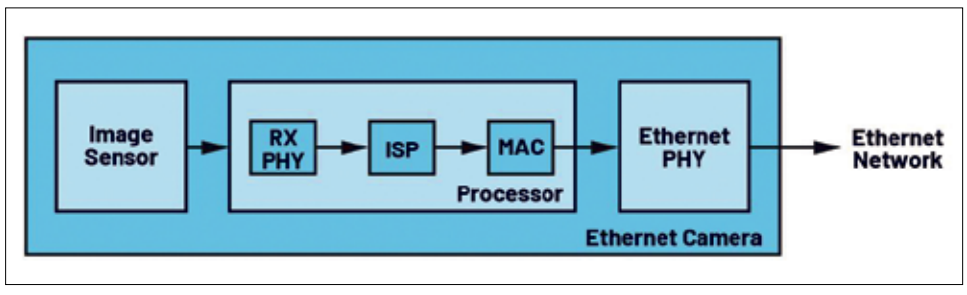
Opløsning og frame-rate:
Opløsning og frame-rate er de to vigtigste specifikationer til videokameraer, da de er nøgle-drivere for de højere link-rates. Til disse specifikationer har begge teknologier deres trade-offs.
GMSL-komponenter understøtter ikke frame-buffering og -processering. Opløsningen og frame-rate afhænger begge af, hvad billedsensoren eller ISP fra sensoren kan supportere inden for link-båndbredden, og det er normalt en simpel trade-off mellem opløsning, frame-rate og pixel-bit-dybden.
GigE Vision-modellen er mere kompleks. Selv om den anvendelige link-rate i mange tilfælde er langsommere end GMSL, supporterer den højere opløsning, højere frame-rate – eller begge samtidigt med tilhørende buffering og kompression. Det sker dog altsammen på bekostning af latency, forbrug og dyre komponenter på begge sider af kamerasystemet. I sjældnere tilfælde



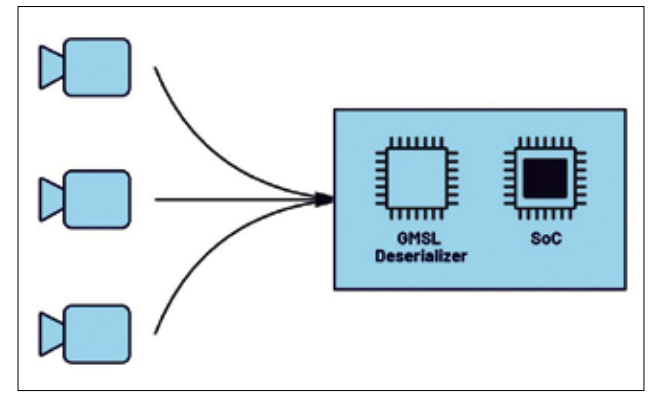
Figur 2: Signalvejskomponenter på sensorsiden af GMSL-kameraer.



Figur 3: Typisk GigE Vision-netværk.



Figur 1: Signalvejskomponenter på sensorsiden af GigE Vision-kameraer.



Figur 4: Typiske GMSL-kameraforbindelser til en vært.

FÆRRE STOP. BEDRE FLOW HIN serviceaftale
Tlf.: +45 76 25 90 90
hin@hin.dk
hin - since 1897

transmitterer disse kameraer også rå data ved en lavere frame-rate.

Latency:
Latency er endnu en specifikation for videokameraer især i applikationer, hvor data og beslutninger udføres i real-time.
GMSL-kamerasystemer har lav og deterministisk latency fra input til serializeren/output fra sensoren til output på deserializeren/input i den modtagende SoC.
GigE Vision-kameraer har normalt en højere og non-deterministisk latency på grund af databehandling i kameraet og en mere kompliceret netværkstrafik. Det vil dog ikke altid føre til en længere systemniveau-latency, navnlig ikke når databehandlingen på kamerasiden tæller i retning af systemets billed-pipeline og dermed bliver mere dedikeret og effektiv.

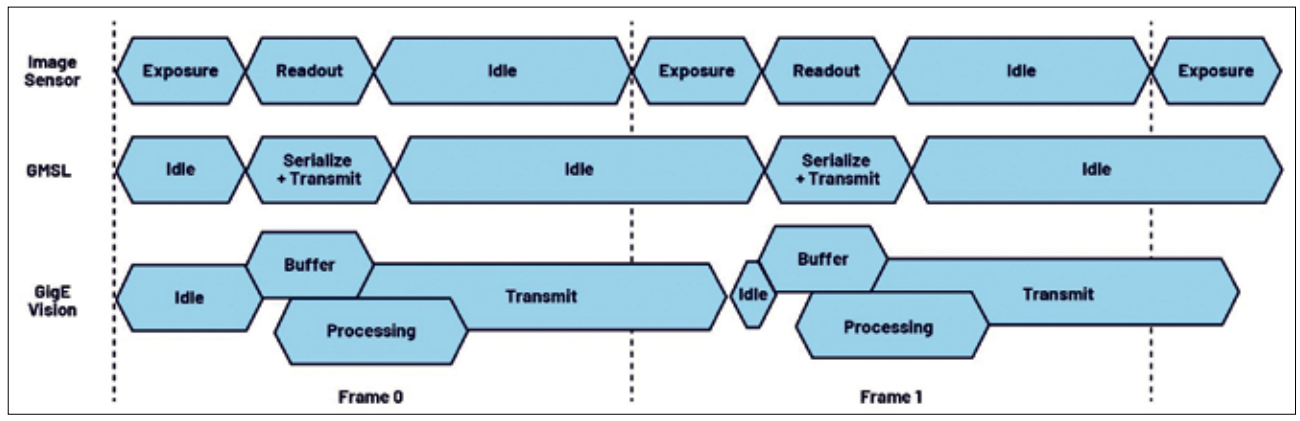
Andre funktioner

Transmissionsafstand:
GMSL-serializere og deserializere er designet til at transmittere data op til 15 meter via typiske coax-kabler brugt i personbiler. Transmissionsafstanden er dog ikke begrænset til 15 meter, så længe kamera hardwaresystemet og kablet opfylder GMSL Channel-specifikationen.
GigE Vision bruger Ethernet-protokollen, som kan transmittere data op til 100 meter med kobberkabler eller længere med optiske fibre, om end det kan forhindre funktioner som Power-over-Ethernet (PoE).

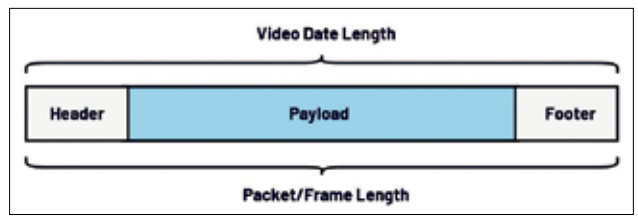
PoC og PoE/PoDL:
Begge teknologier kan overføre strømforsyning og data via samme kabel. GMSL bruger Power-over-Coax (PoC), og GigE Vision bruger PoE for 4-par Ethernet samt Power-over Data Line (PoDL) for single-par Ethernet (SPE). De fleste GigE Vision-kameraer bruger traditionelle 4-par tråde med PoE.
PoC er ret ligetil og anvendes typisk pr. default til kameraapplikationer med en coax-konfiguration. I denne konfiguration kommer forsyning og data på et link fra ét enkelt kabel, og der kræves kun få passive komponenter til PoC-kredsløb.
PoE-kredsløb, som supporterer 1Gbps eller højere datarater, kræver et dedikeret kredsløb med aktive komponenter for både kamera og vært (eller switch) siderne. Det gør PoE dyrere og mindre tilgængeligt. Det er almindeligt for GigE Vision-kameraer, at support af PoE også findes med en lokal, ekstern forsyningsmulighed.

	GMSL	GigE Vision
Topology	Point-to-point	Point-to-point or via network switch
Data link rate (Gbps)	3/6/12, dedicated	1/2.5/5/10, shared
Sensor interface from PHY	Yes, MIPI D-PHY/C-PHY	No
Control signals	Real-time	When the network is free
Video compression	No	Yes
Video latency	Low and deterministic	High (video processing), indeterministic (network condition)
Camera trigger	Bidirectional through link, µS scale latency	Trigger pins (additional hardware), Ethernet packet (indeterministic latency)
Size	5mm × 5mm (GMSL2 serialiser)	≥5mm × 5mm (GigE PHY), on top of a processor
Power consumption	260mW (GMSL2 serialiser)	>300mW (GigE PHY), on top of a processor
Plug and play	No, a MIPI driver is required	Yes
Power over cable	Simple, passive network	Complex, active components
Standard network synchronization protocols	No	Yes
Transmission distance	≤15m (GMSL2, 6Gbps) *Assume aged, 105°C LEONI Dacar 302 coaxial cable (–1.1dB/m)	≤100m

Tabel: Sammenligning af GMSL vs. GigE Vision-nøglefunktioner.



Figur 5: Timing-diagram over videotransmission.

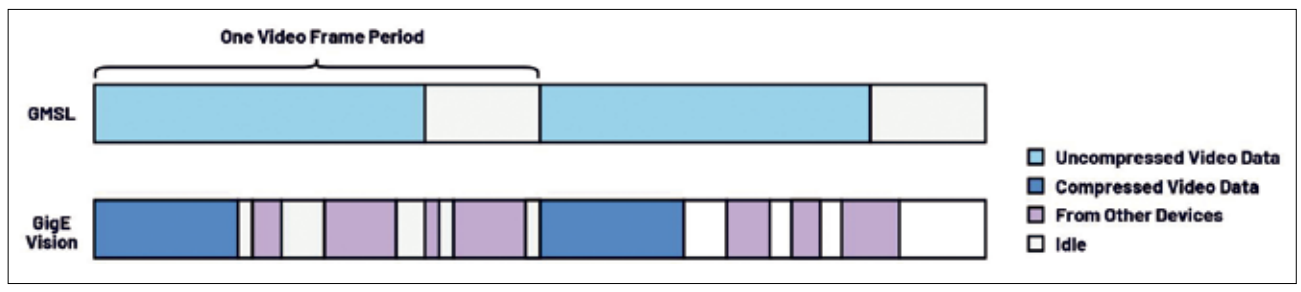


Figur 6: Payload og overhead i en data-frame/-pakke.

Periferistyring og systemkonnektivitet:
GMSL, som et dedikeret kamera eller display-link, er ikke designet til support af en række periferikomponenter. I typiske GMSL-kameraapplikationer transmitterer linket styringssignaler (UART, I2C og SPI) til kommunikation alene med kameraperiferi som temperatursensorer, sensorer for omgivelseslys, IMU'er, LED-controllere og tilsvarende. Større systemer, der bruger GMSL som et kamerainterface, har som regel interfaces med lavere hastigheder som CAN og Ethernet til kommunikation med andre komponenter.
GigE Vision-kameraer håndterer normalt kameraperiferistyringerne gennem deres indbyggede processor. Som en populær konnektivitetsmulighed til industrielle applikationer er der adskillige standardprotokoller til industrielt Ethernet til support af forskellige maskiner og udstyr, og GigE Vision-kameraer kan forbindes direkte til netværket med både deres software- og hardware-interfaces.

Kamera-triggering og time-stamping

GMSL-links understøtter low-latency GPIO'er og I2C-tunnelling på mikrosekunder gennem både forward- og reverse-kanaler til support af forskellige kamera-trigger/-synkroniseringskonfigurationer. Kilden for trigger-signalet i et GMSL-kamerasystem kan enten komme fra SoC'en på deserializer-siden eller fra én af billedsensorerne på serializer-siden.
GigE Vision-kameraer giver normalt trigger-muligheder i både hardware og software gennem en dedikeret pin/port eller en Ethernet-trigger/-synkroniseringspakke. I typiske applikationer bruges en hardware-trigger som standardmetode for at give en responsiv og præcis synkronisering med andre kameraer eller non-kameraprodukter. Problemet med software-trigging af disse kameraer er netværks-delay. Selv om der findes protokoller til forbedring af præcisionen i synkroniseringen, så er de enten ikke præcise nok (netværkstidsprotokol (NTP) synkroniserer til millisekunder) eller ikke priseffektive nok (præcisionstidsprotokol (PTP) synkroniserer til mikrosekundskala, men kræver kompatibel hardware.
Når man bruger en synkroniseringsprotokol på et Ethernet-netværk, så vil alle komponenter på det samme netværk inklusive GigE Vision-kameraer kunne levere time-stamps i det samme clock-domæne.
GMSL har ingen time-stamping funktioner. Visse billedsensorer kan levere et time-stamp gennem den embeddede MIPI-header, men det er normalt ikke forbundet med andre komponenter på et højere systemniveau. I visse systemarkitekturer vil en GMSL-deserializer forbinde sig til den SoC, der er på et PTP-netværk for at anvende en centraliseret clock. Hvis den funktion er nødvendig, så brug gerne AD-GMSL2ETH-SL som reference.
Tabellen i denne artikel viser, at GMSL er et stærkt alternativ til eksisterende GigE Vision-løsninger. Sammenlignet med GigE Vision-kameraer kan GMSL-kameraer ofte give sammenlignelige eller bedre link-rates med lavere omkostninger, lavere forbrug og en forenklet systemarkitektur, endda med et mindre system-footprint. Da GMSL oprindeligt var designet til automotive applikationer, er GMSL valideret til automotive og hårde miljøer i årtier. Det vil derfor udgøre en sikker systemudvikling for designere, der har pålidelighed og funktionel sikkerhed som vigtige egenskaber i deres kameraløsninger.



Figur 7: Datatrafik fra GMSL- og GigE Vision-netværk.

▶ *BAGSIDEN fortsat*

Det sagde sådan nogenlunde "psssstttfff", og to sekunder senere havde maskinen indlæst et program – eller data – til/fra magnetkortet. Det havde den store fordel, at programmer ikke skulle gemmes i regnemaskinen, men bare indlæses, når programmet skulle bruges. Det holdt maskinens interne memory fri for programmerne og kapaciteten kunne i stedet anvendes til data i forbindelse med afvikling af programmerne. Det smarte ved konceptet var, at man i holderen til sin TI-59 kunne have adskillige programmer liggende. Og så var der yderligere den fordel, at man nemt og enkelt kunne lagre egne programmer på en magnetstribe.
Programmerne kunne desuden "assigne" de fem øverste taster på TI-59's tastatur til specifikke opgaver. Ved at reservere de fem øverste taster til fem eller ti specialfunktioner havde TI-59 nok et mere overskueligt brugerinterface end konkurrenten fra HP. Til gengæld kørte den oprindelige udgave med et rent numerisk tastatur, så hvor en HP-41C kommunikerede mere "menneskevenligt" med brugeren, så krævede TI-59 mere omtanke. Og energi. Både magnetkortlæser og display guffede coulombs i sig som bare pokker, og selv om der kunne købes NiCd-batteri til TI-59, så havde mange brugere en strømforsyning mere eller mindre permanent tilsluttet. Prismæssigt var TI-59 nok den bedste idé. I sig selv var det en lidt billigere løsning end HP's, og programmerne på magnetkort var direkte billige sammenlignet med de indstiksmoduler, man skulle købe til HP-41C. Både TI og et stort community rundt om TI-59 leverede også ROM-programmoduler til lommeregneren, så dén mulighed var også understøttet af TI's ganske alsidige produkt.
TI-59 blev desuden en del af en større skaleret familie af lommeregnere fra Texas Instruments. Både TI-58 og TI-58C er nedskalerede versioner af TI-59, og selv om det er relativt simplere matematiske lommeregnere, så var ydelsen da dengang nok til, at man kunne bruge maskinerne som "hjælpehjerner" i Hawker Harrier VTOL-flyene, der uden support fra elektronikken var en pokkers håndfuld at styre fra pilotens side. Men med en TI-lommeregner ombord, så blev stabiliteten under lodret take-off og landing markant lettere at have med at gøre.
Og skulle man have lyst til et flash-back til slut-70'ernes ret interessante miljø af programmérbare, matematiske lommeregnere, så ser man hyppigt originale TI-59'ere til salg på e-bay. Faktisk ret fascinerende – og imponerende – når man tænker på, at der er tale om snart 50 år gammel teknologi.

FÆRRE STOP. BEDRE FLOW HIN serviceaftale Tlf.: +45 76 25 90 90 hin@hin.dk

Lommeregneren med den spændende mekanik

I en periode i slutningen af 70'erne og de tidlige 80'ere kæmpede to high-lommeregnere om matematiske gymnasieelevers og DTU-studerendes gunst. Det var Hewlett Packards HP-41C og Texas Instruments TI-59. Sidstnævnte var mere "old school", men med nogle spændende detaljer ombord



TI-59 fra Texas Instruments appellerede til nørder af mange slags i slut-70'erne og de tidlige 80'ere. Pc'en var endnu langt væk fra den kommercielle succes, og på mange måder var TI-59 et meget spændende valg af programmérbar, matematisk lommeregner – også i forhold til ærkerivalen, HP-41C.
Foto fra Wikipedia.

Af Rolf Sylvester-Hvid

I skiftet mellem de to årtier, 70'erne og 80'erne, skete der en forrygende udvikling inden for elektronikken. Pc'en havde endnu ikke fået sit kommercielle gennembrud og var prismæssigt uden for manges rækkevidde. Det var også store, klodsede og stationære konstruktioner, som måske ikke ligefrem appellerede til gymnasieelever på mat-fys-linjen eller de studerende på de højere tekniske læreanstalter. Til de fleste beregninger var der dog et par spændende alternativer, for i slutningen af 70'erne dukkede to forrygende produkter op på markedet: HP-41C og TI-59 "lommecomputerne".

Produkterne fra de to koncerner kunne en overvældende masse inden for matematik, fysik og andet, og modsat de spirende pc'er, så skulle man ikke gøre alting selv – eller købe dyr tredjeparts software. De to store konkurrerende koncerner, Hewlett-Packard og Texas Instruments, havde faktisk gjort en stor del af dét arbejde, som kunne styre lommeregnerne i dén retning, man havde brug for. Og man skulle ikke slås med at lodde ekstra memory i lommeregnerne. Det var enten inkluderet eller kunne tilkøbes som moduler. Og så kunne disse matematiske lommeregnere købes for betydeligt mindre end prisen på en tidlig pc. Til rundt regnet 2000,- danske kroner var det ikke ligefrem billige produkter, men de var omvendt ikke uden for studerendes rækkevidde (selv til et 18 procents forrentet studielån).

Forskellene mellem HP-41C og TI-59 var til gengæld enorme, og mange så nok HP-41C som værende "fremtiden" med sit alfanumeriske LCD-display og spændende plastoverlæg, som kunne placeres oven på fronten, med helt nye programmérbare funktioner på tastaturet, når man uploadede et program fra de ROM-moduler, som kunne stikkes ind i hver af de i alt fire porte på HP-41C. For mange var ulempen nok ved denne model anvendelsen af omvendt polsk notation, som kørte i en rulle-stack, der stred imod typisk dansk regnetænkning. TI-59 var derimod baseret på tidligere og mere gennemprøvede teknologier med rødt LED-display, som i mange tilfælde var lettere at aflæse og mere direkte regnemetoder.

Men også mekanisk var TI-59 et helt andet dyr i junglen – og faktisk ret spændende.

Indbygget magnetkortlæser

Hvis man ellers kan huske tiden for snart 50 år siden, så vil man sikkert også kunne erindre lyden af et magnetkort, der blev kørt igennem i TI-59.

▶ *Fortsættes på side 23*

aktuel elektronik

Afsender: TechMedia A/S, Naverland 35, DK-2600 Glostrup, tlf. 43 24 26 28 | **Abonnementshenvendelser:** abonnement@techmedia.dk

CYPAX

Din leverandør af elektronikkomponenter

Vi tilbyder et bredt udvalg af elektronikkomponenter og løsninger til industrien – altid med fokus på kvalitet, fleksibilitet og pålidelighed.

Her finder du alt fra **strømforsyninger og convertere, forarbejdede kabinetter, håndfri testsystemer, print og udstyr, coating og indstøbning, konnektorer og kabler.**

Med mere end 40 års erfaring leverer **Cypax** de komponenter, din virksomhed har brug for.

www.cypax.dk

FRA PASTA TIL PROFIL – VI NØRDER HELE PROCESSEN.

Serviceaftaler med forebyggende vedligehold, certificerede teknikere og hurtig respons, når det gælder.



Se mere på hin.dk eller ring **76 25 90 90**

HIN A/S Din Total leverandør
ESD udstyr, Loddeudstyr, Instrumenter, Forbrugsmaterialer, Værktøj, Mikroskoper, Personligt udstyr, Arbejdspladsindretning og Maskiner

hin® - since 1897