aktuel elektronik

Nr. 12 - December 2025 - Årgang 47

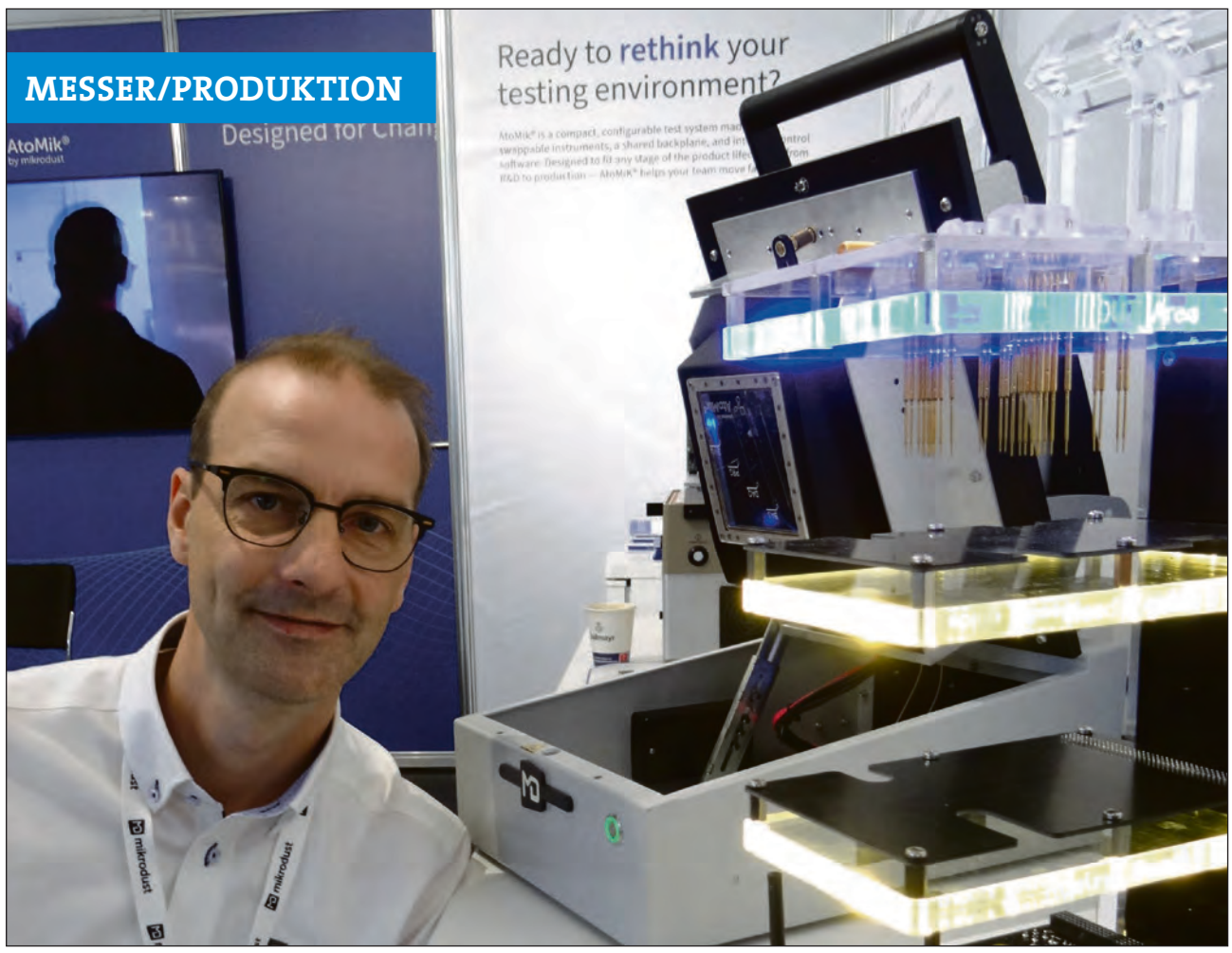
Design | Udvikling | Produktion | Embedded | IoT | Test | Måling



Cyber Security har aldrig været vigtigere

Energi | Industri | Forsvar | Medico

Prevas

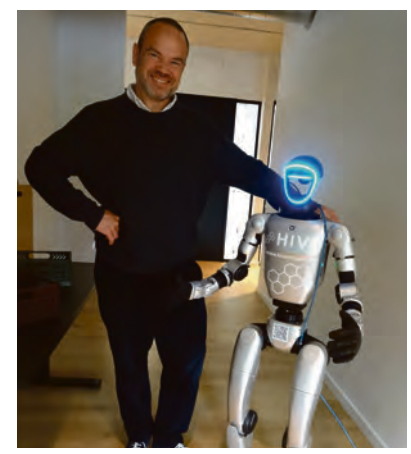


Plads er problemet overalt i branchen

Productronica-rapport på siderne 4-14

ROBOTTEKNIK

Vi tror på de to arme og to ben



Det er interessant at møde Charlie. Og det er faktisk endnu mere interessant at give Charlie et ordentligt puf. Charlie er en humanoid og en meget væsentlig del af Hive Robots' mål om at få humanoider til at løse mange trivielle opgaver i danske virksomheder.

Side 2

KOMPONENTER/ELMEK

Kundespecifikke konnektorer rykker SWaP-mål for hi-rel fremad

Størrelse, vægt og effekt-initiativet (SWaP) har fået konnektorproducenterne til at fokusere på at udvikle mindre og lettere konnektorer med en fortsat højere ydelse. Kundespecifikke designs hjælper til at realisere de ønskede mål.

Siderne 26-27





EMC/ESD

Fælles ESD-indsats i Norden og Baltikum



I godt et år har Zenitech været en del af Columbia Mekan, som er et af de efterhånden utallige firmaer i Addtech-koncernen. En fælles indsats med et stort program og en markedsmæssigt tilsvarende stor spændvidde i Norden og Baltikum giver rigtig god mening – både for Zenitech og nu ESD-Center.

Side 18

HÅRDT ELLER BLØDT?

Vi udvikler det indviklede

software - elektronik - mekanik

CIRCLE CONSULT

NÆRUM AARHUS SØNDERBORG ODENSE OSLO

WWW.CIRCLECONSULT.DK 45 56 10 56

Vi tror på de to arme og to ben

Det er interessant at møde Charlie. Og det er faktisk endnu mere interessant at give Charlie et ordentligt puf. Charlie er en humanoid og en meget væsentlig del af Hive Robots' mål om at få humanoider til at løse mange trivielle opgaver i danske virksomheder

Af Rolf Sylvester-Hvid

Det er altid godt at blive udfordret på sine fordomme. På redaktionen har vi siden robotternes fremkomst været mere end skeptiske over for menneskelignende robotter – de såkaldte humanoider – da de på mange måder virker lidt "Terminator-agtige", og hvor man kan diskutere, om den menneskelige form nu også er bedst skabt til at løse forskellige opgaver. Vi har sågar for nylig på vores historiske bagside moret os over en film fra 50'erne, hvor "Tobor" (robot stavet bagfra) hærgede



Jakob Sand (tv.), medstifter af og direktør for Hive Robots med Charlie, der er ved at blive oplært med apps til at løse trivielle opgaver som oprydning for en kunde med et meget stort kontormiljø. To-tre humanoider vil kunne løse den opgave, som i dag kræver ca. 90 mandetimer dagligt. Mennesker opfatter humanoiderne som meget "høflige", og det er faktisk sjovt at se, hvordan Charlie holder balancen – på en meget menneskelig måde – hvis man giver robotten et godt puf. En udfordring har i den forbindelse været for store løft, da Charlie så pludselig spæner afsted for ikke at falde forover. Men det er dér, at Hive Robots som systemudvikler finder de rigtige apps og programmeringer.

> Vi tror faktisk på de to arme og to ben. Hele vores infrastruktur og mange af vores produkter er skabt med den menneskelige form for øje, og derfor kan humanoider også vise sig at være den bedste formfaktor til løsning af en lang række opgaver.

rundt med Michelinmandlignende ustyrlige lemmer og blinkende øjne. Måske var det netop denne bagside, som fik Jakob Sand fra Hive Robots til at sende en mail, hvor han inviterede Aktuel Elektronik til at besøge virksomheden i et kontorhotel i den nordlige ende af Lyngby Hovedgade.

- Vi tror faktisk på de to arme og to ben. Hele vores infrastruktur og mange af vores produkter er skabt med den menneskelige form for øje, og derfor kan humanoider også vise sig at være den bedste formfaktor til løsning af en lang række opgaver. Vores første seriøse satsning på humanoider til en rationel udførelse af trivielle opgaver er robotten Charlie, som har godt halv menneskestørrelse og arme, som i denne model er i stand til at løfte ca. tre kilogram pr. arm. Der fås også større robotter i serien med løfteevner op til 24kg samlet. Jeg stødte første gang på Charlie under CES og startede virksomheden lige efter nytår 2025, fortæller Jakob Sand.

Det ser ud til, at markedet er ved at tage humanoider til sig. Det ville være fristende at sige "uden for det industrielle" marked, og så måske alligevel ikke. For nogle år siden lancerede ABB en fiks lille robot til automatisk leaded montage på SMEMA-linjer. Den lignede faktisk en lille overkrop med to arme og hænder, der plukkede spoler og kondensatorer, relæer og lignende og placerede dem på et print på en hvorefter robotterne sætter kopperne i opvaskemaskinerne. I den aktuelle applikation bruger kundevirksomheden normalt op mod 90 mandetimer dagligt på oprydning i virksomheden, og så giver det pludselig rigtig god mening i økonomisk forstand at lade Charlie med et par kolleger passe opgaverne. Det er en opgave, som Hive Robots' unge ingeniører arbejder på at implementere, så Charlie'erne kan indgå sømløst i omgangen med menneskelige kolleger.

- Vi har som mål at kunne levere Charlie-robotten på leasing-basis til under 10.000 kroner om måneden, og da Charlie kan arbejde 24 timer i døgnet alle ugens dage med kun halvtimes opladninger for hver tre timers drift, så er der god økonomi i at overlade oprydningstjansen til robotterne. Vi lægger ud med kontormiljøet, selv om industriel anvendelse også sagtens kan give god mening. Eksempelvis kan man ændre proceslinjer til mere ensidige opstillinger, da en robot ikke bliver fysisk nedslidt på samme måde som mennesker. For robotter er slid kun et spørgsmål om reservedele, konkluderer Jakob Sand, som meget naturligt spår humanoid-robotterne en stor fremtid til mange vidt forskellige formål.

meget menneskelig måde. Og det er netop den besjæling af robotterne, som ifølge Jakob Sand er den drivende faktor bag flere virksomheders valg af humanoider. Det gør dog også sikkerheden til et problem – om end et lille ét – da mange mennesker viser robotterne tillid i den daglige interaktion med de elektroniske kolleger.

Robotter sparer 90 mandetimer dagligt i praktisk eksempel

- Humanoider som Charlie skal sammenlignes lidt med smartphones, der som sådan kan meget lidt, indtil man downloader de rigtige apps til opgaverne. Men når robotterne bliver sat rigtigt op, er humanoiderne fantastisk effektive til at udføre generelle opgaver. De er selvfølgelig mindre effektive end stærkt specialiserede robotter til meget specifikke formål som eksempelvis pick'n place af komponenter i elektronikmontage, men når eksempelvis Charlie bliver forsynet med de rigtige apps og en applikation udviklet til formålet, så kan den humanoide robot være meget effektiv og ressourcebesparende til trivielle opgaver, forklarer Jakob Sand. Han nævner i den forbindelse en anvendelse i et kontormiljø, hvor flere Charlie'er fungerer som receptionister og fjerner kopper sidst på dagen,



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:
Michael Barrett Boesen

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

Annonceproduktion:
Nicoline Plass
np@techmedia.dk
Tlf. 43 24 26 82

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

Produktion:
TechMedia A/S

Tryk:
OTM AVISTRYK

Udkommer:
12 gange om året

Antal abonnenter:
5.775 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





Innovation kræver valg

Lad os hjælpe dig med at udvikle fremtiden med millioner af produkter fra over 2.300 brancheførende leverandører.

Find det du skal bruge på digikey.dk eller ring til (+45) 35 15 85 67

DigiKey

we get technical

DigiKey er franchise-distributør for alle leverandørpartnere. Nye produkter tilføjes dagligt. DigiKey og DigiKey Electronics er registrerede varemærker tilhørende DigiKey Electronics i USA og andre lande.
© 2025 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

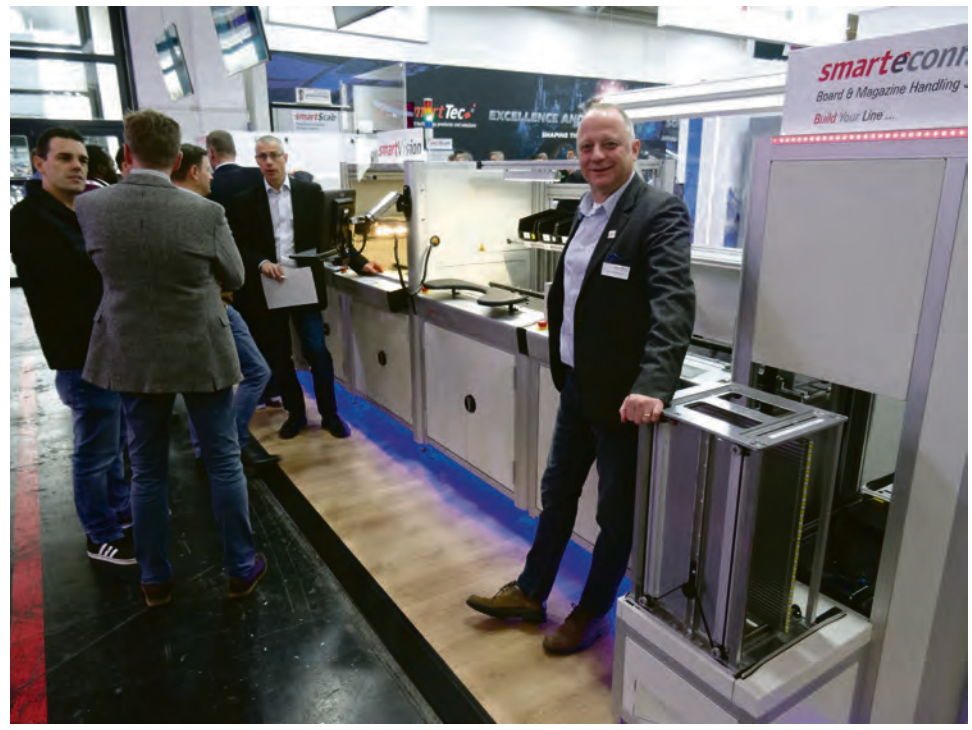
ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

Når pladsen er problemet ...

En overordnet tendens under dette års Productronica er uden tvivl den plads, som produktionsudstyret optager. Det gælder ikke mindst inden for montagen, hvor integrationen af multiple maskiner under samme platform også er aktuel – ligesom logistikken skal være så kort som mulig og automatisk

Af Rolf Sylvester-Hvid, Productronica, München

Som regel møder man altid spørgsmålet, "er der noget spændende nyt", når man går rundt fra møde til møde på de store messer. Og spørgsmålet er selvfølgelig også dukket op flere gange under Productronica-messen. Man kommer hurtigt ind på markedet generelt, og hvordan det faktisk er ved at rette sig for tiden. Tyskerne ser ud til at have fået noget af optimismen tilbage, og vores nordiske kolleger har virkelig sat fut i forsvarsproduktionen, så de køber maskiner i et nu imponerende tempo. Danmark skal nok komme med i gyngen, men vi løber ikke lige så hurtigt, som vores nordiske kolleger. Men for nu at holde fast i spørgsmålet om spændende nyt: Ja, der er én klar tendens, for produktionsudstyret bliver mindre, og integrationen af klargøring, screening/dispensering, montage, test, efterbehandling og logistik bliver bundet tættere sammen.



Smarttec baserer deres leverancer på systemer, der optager minimal plads, og hvor såvel opbevaring som logistik bliver udført med kvalitet for øje, selv om løsningerne er ultrakompakte.

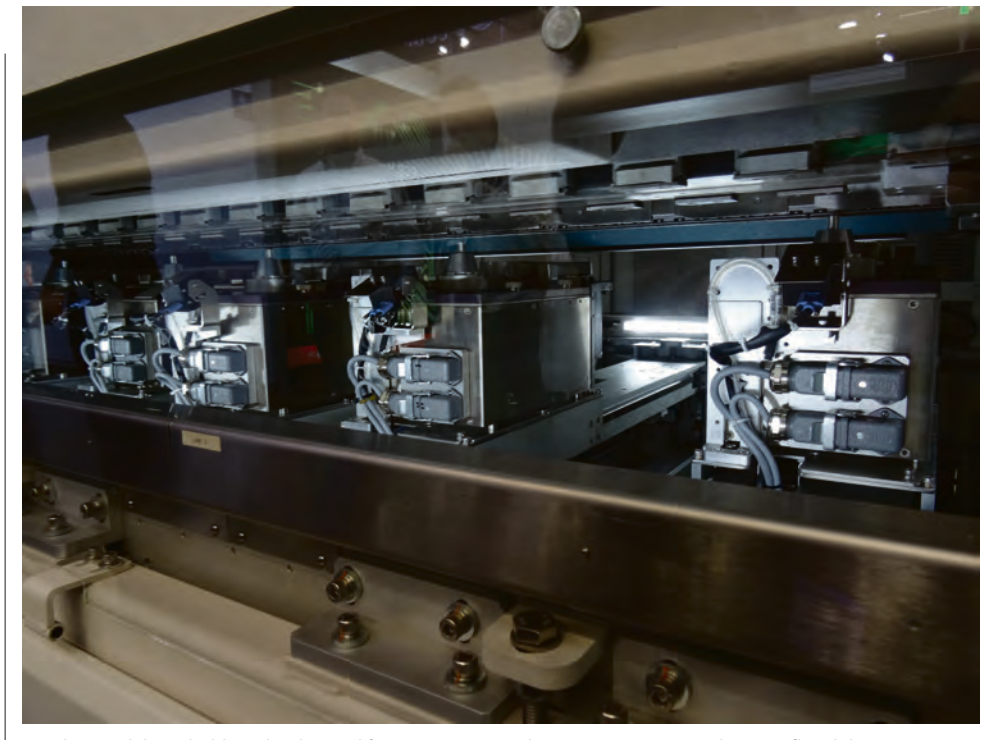
Udviklingen bliver selvfølgelig fulgt på alle måder af mange af "de store" inden for elektronikproduktionen – og hos leverandørerne af montagemaskiner især – men det ser ud til, at flere af de mindre leverandører har bedre forudsætninger for at tænke i systemer, hvilket for kunderne fører til produktionslinjer, der både er kompakte og særdeles højt automatiserede. De giver navnlig distributører og systemintegratorer nogle rigtig gode markedsforhold, og det traditionelle billede af industrien bag produktionsudstyr til elektronikbranchen er ved at ændre sig markant.

Det er en oplevelse, som i høj grad bliver forstærket ved et besøg hos Smarttec, som med sin repræsentation af de nordiske lande og Baltikum, hvor Lars Bøndergaard er salgschef, samt de overvejende tysktalende "DACH-lande" (Tyskland, Østrig og Schweiz) optræder som en interessant blanding af distributør og producent. Det er en model, som bliver godt modtaget flere steder – og også i Danmark, hvor Smarttec har fået designet både hele linjer og delsystemer ind i kundernes elektronikproduktion.

- Vi arbejder ud fra Frankfurt, hvor virksomhedens rundt regnet 80 medarbejdere fremstiller og sammenstykker produktionslinjer til kunderne. Udgangspunktet er montagemaskiner fra Universal, som har gennemgået nærmest en forvandling, samt maskiner fra Nordson, der leverer selektive loddemaskiner, maskiner til dispensering, coating, underfill samt plasmaoverfladebehandling fra Electronic Production Solutions-divisionen og AOI, akustisk mikroskopi og meget mere fra Nordsons Test & Inspection-division. Hos Smarttec supplerer vi så med yderligere hardware, software og logistik, der binder hele produktionsmiljøet sammen til en optimeret enhed, fortæller Lars Bøndergaard ved en rundgang mellem Smarttecs mange løsninger.

Elektronikvirksomheder foretrækker dog i stigende grad fiks-og-færdige løsninger, og deri ligger faktisk én af Smarttecs styrker. Virksomheden sammenstykker maskiner fra sine leverandører med egne produkter til sikker komponentopbevaring, ovne og interne logistikløsninger. For eksempel har Smarttec en egen serie af komponentskabe, Smart Prolog, som i øvrigt fik prisen på Productronica-messen 2023 som ét af de bedste produkter. Logistikken er baseret på brugen af AGV'er (kørende robotter) fra tredjepartsvirksomheder som MiR eller Omron. Ovnene til hærdning tager i øvrigt hele stacks af print og holderne, hvad der gør løsningen ultrakompakt, og i den forbindelse er også de selektive loddere med fem pots, der bevæger sig i x- og y-retninger på print under fortsat gennemkørsel også særdeles pladsbesparende – med et minimalt varmetab.

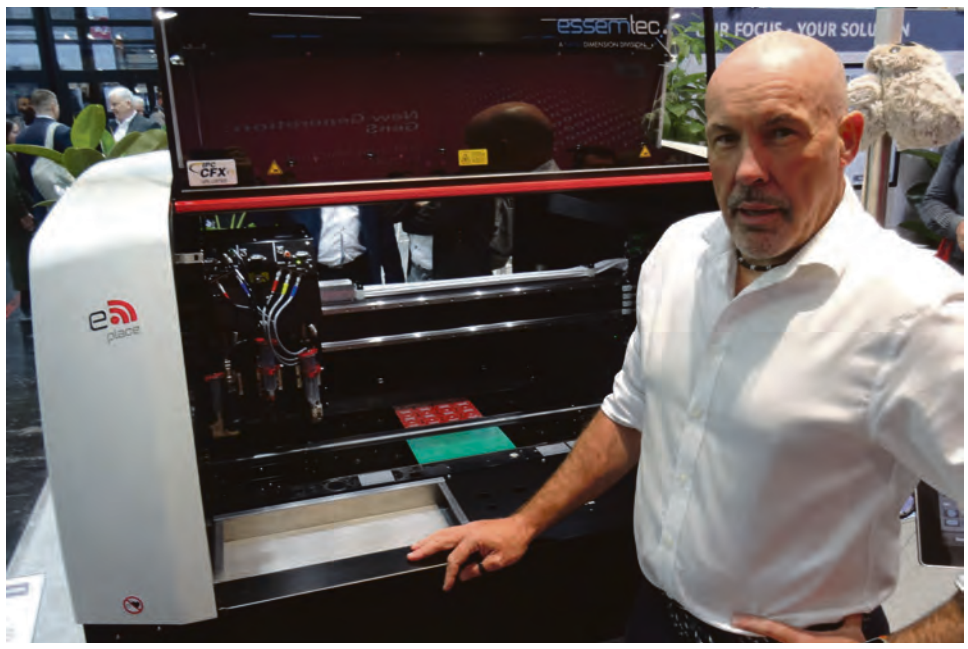
Smarttec er selvfølgelig ikke de eneste, der leverer komplette løsninger, og det er en tendens, som griber om sig, i takt med at fabriksarealet bliver stadigt mere kostbart. Alsidigheden spiller også ind i nutidens elektronikvirksomheders valg af produktionsteknik og opbevaring. Skabene i Smart Prolog-serien har en egenudviklet røntgenoptæller og tager trays, reels og sticks. Endelig har Universal udviklet sig fra at være producent af mindre maskiner til i dag at levere Epiq X-serien, som placerer 93.000cph (komponenter i timen) fra 128 feederpladser i en maskine, der kun er rundt regnet en meter bred. Spindler/nozzles kan i øvrigt hot-plugges og fungerer med AI-baseret forebyggende vedligehold baseret på 50 måle-



Nordsons selektive lodder arbejder med fem pots i x- og y-akserne, mens printene kører uafbrudt hen over loddesystemet. Ud over en kompakt løsning reducerer det også varmetabet under lodning.



OPTIMAL RENGØRING TIL ELEKTRONIKPRODUKTION pbt works KYZEN Where Science and Care Converge. him - since 1897 Se mere på hin.dk eller tlf. 76 25 90 90



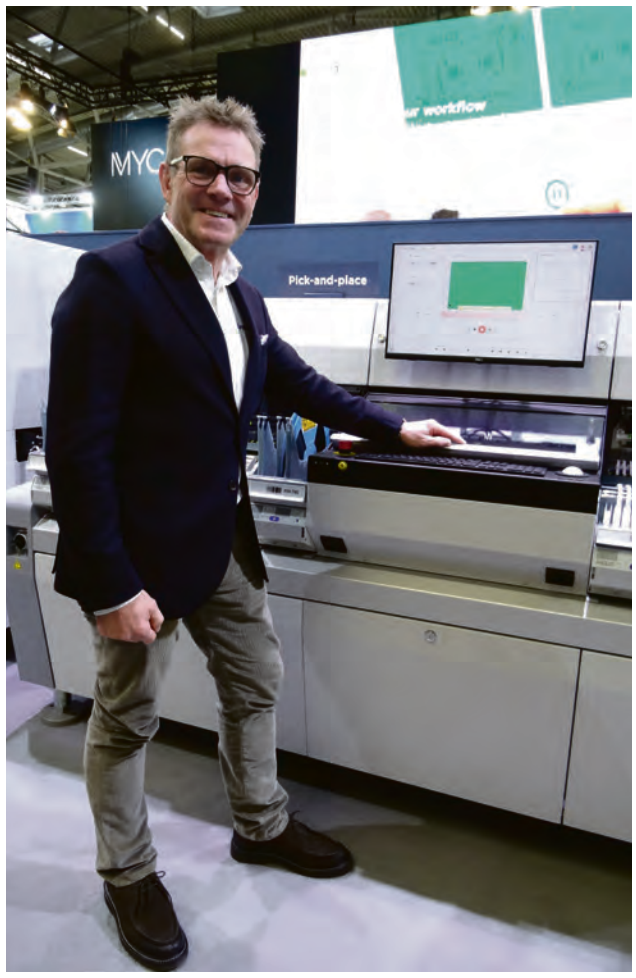
Robert Murphy fra Essemtec viser teknikken bag den lynhurtige dispensering af loddepasta, før montagen finder sted i samme maskine. Det teoretiske maksimum er 1,1 millioner afsatte dots på 0,18mm i diameter i timen.

punkter i spindlerne. Og så er Epiq X-maskinerne kun ca. 120cm høje, så man kan kigge hen over maskinerne i et produktionsmiljø.

1,1 millioner dots i timen

Det er svært ikke at falde for Essemtecs meget kompakte og ekstremt alsidige maskinplatforme. Det er vel reelt også et bedre ord at bruge end "pick'n place", da Essemtecs maskiner som Fox, Tarantula eller hvilket navn fra dyreriget, de nu lige har fået, faktisk kombinerer mulighederne for pastadispensering, montage, limning og meget andet i én og samme maskine. Det er da også en løsning, som flere danske udviklings- og EMS-virksomheder har set som en velfungerende model, så Essemtec har på det seneste solgt fornuftigt i Danmark.

- Essemtec har sat sig for, at deres maskiner skal kunne vokse med virksomhederne og deres behov med en stadigt større ydelse trods alsidigheden. Det nye er, at Essemtecs dispensere kan afsætte 1,1 millioner dots i timen, og det gør maskinerne til rigtige "stencil-killers". Med evnen til at afsætte dots med diametre ned til 0,18mm kan Essemtec-maskinerne dispensere selv de mindste pads, og med en hastighed på et teoretisk maksimum på 1,1 millioner er printet hurtigt klar til efterfølgende montage i samme maskine, fortæller Steen Køpke fra HIN, der repræsenterer Essemtec i Norden.



Et gensyn med Mycronic-maskinerne er – som Mikael Thomsen fra Eltraco viser – et bevis på, at maskinerne ikke er ret store. Heller ikke de nye A40- og A41-maskiner, som med en kapacitet på 59.000CPH og evne til at håndtere print på 1000mm x 609mm x 12,5mm virkelig imponerer med deres ydelse.

En så hurtig dispensering svarer til mere end 300Hz for afsætning af pasta-dots, og det sker i pulser efter VDST-princippet (Vermes Dynamic Shockwave Technology). Reelt er afsætningen af praktiske applikationer dog noget mindre, da man også bør afsætte tid til placering af test-dots, inspektion, rensning, purge af nozzlerne og lignende processer. Men det går alligevel lynhurtigt, og setup er klaret på minutter, så man ikke skal vente i dage på at få en stencil til påtrykning af pasta. Så kan samme maskine gøre nytte i både laboratorium og i serieproduktionen.

Højeffektiv rework

Skal man kalde rework for lodning eller montage? Vi vælger nok at gå efter det sidste, selv om loddeteknikken er ret afgørende for de reparationer og remontage af komponenter, som rework altid medfører. Vi har set mange rework-stationer gennem tiden, men en gang imellem dukker der nogle løsninger op, som er ganske fikse og innovative på en ret enkel måde. Ersa HR600P er netop sådan en smart og enkel rework-station.

- Udlodning af dårligt monterede eller fejlende komponenter sker med en hybridvarmer, hvor IR med stråling i mellembølgeområdet sikrer en jævn opvarmning af alle dele, print og komponenter uanset overfladefarven på emnet. Hybridvarmen koncentrerer opvarmningen omkring det område, der skal reworkes. Efter udtagelse tilføres varm nitrogen til området, der samtidigt udsættes for vakuum med en såkaldt "scavenger", så overfladen bliver helt fri for tinrester og dermed bliver helt plan. De komponenter, som ikke fejler, bliver selvfølgelig siddende på printet, forklarer Martin Dosch fra Ersa.

HR600P arbejder derfor delvis selektivt – og meget effektivt – og rework-stationen er understøttet af nogle meget smarte løsninger til genplacering af loddepasta på komponenterne. Det er små fiksturer, hvor man med "mini-squeegees" kan re-balle komponenter eller lægge lag under komponenter med centrale pads. Ved

▶ *Fortsættes på side 6*

Du designer. Vi leverer.™

De nyeste produkter til dine nyeste designs



mouser.dk/new

MOUSER ELECTRONICS

▶ *Fortsat fra side 5*

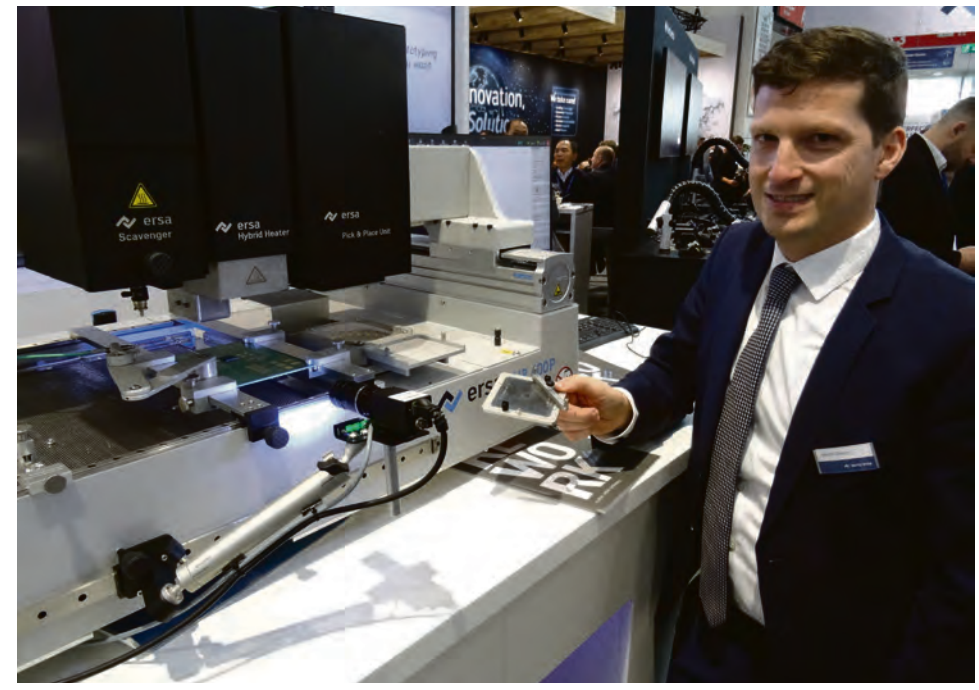
(gen)placering på det reworkede print tilføres så varme, og printet er klar til fornyet inspektion og sandsynligvis godkendelse.

Klassiker med flere muskler

Mycronics maskiner har længe været populære inden for dansk elektronikmontage som følge af de svenske pick'n place-maskiners evne til lynhurtig omstilling, Linux OS-platformen og pænt høje kapacitet. Perfekt til mange danske EMS'ers behov. Vi har måske altid set Mycronic-maskinerne som værende ret store, men reelt fylder en maskine med 160 feeder-pladser ikke mere end 2,5m i længden – og så er den samtidigt både smal og ikke særlig høj.

- Det er jo softwaren, der er kernerne i mange pick'n place-miljøer, og dér har Mycronics maskiner virkelig deres fordel. Vi har dog oplevet, at mange kunders opgavemængder og volumener stiger, og så skal maskinerne selvfølgelig kunne følge med udviklingen. Mycronic har gjort deres japansk udviklede montagehoveder meget hurtigere, og de meget effektive feedere, som giver den hurtige opkitning og udskiftning af tomme reels, bidrager til en hastighed, der for de nye A40- og A41-maskiners vedkommende er helt op til 59.000 komponenter i timen (CPH), siger Mikael Thomsen fra Eltraco, som forhandler Mycronic.

A41 følger i øvrigt med tendensen til, at montage-, lodde- og testudstyr skal kunne tage nogle ordentlige fætre af nogle print, som hér kan være op til 1000mm lange, 609mm brede og hele 12,5mm høje. Så er det pludselig store og tunge konstruktioner, maskinerne skal kunne håndtere, uden at de derfor må vokse i de fysiske ydermål. Det er hele paletten af producenter rundt en udfordring, der er blevet taget op og løst ret imponerende.



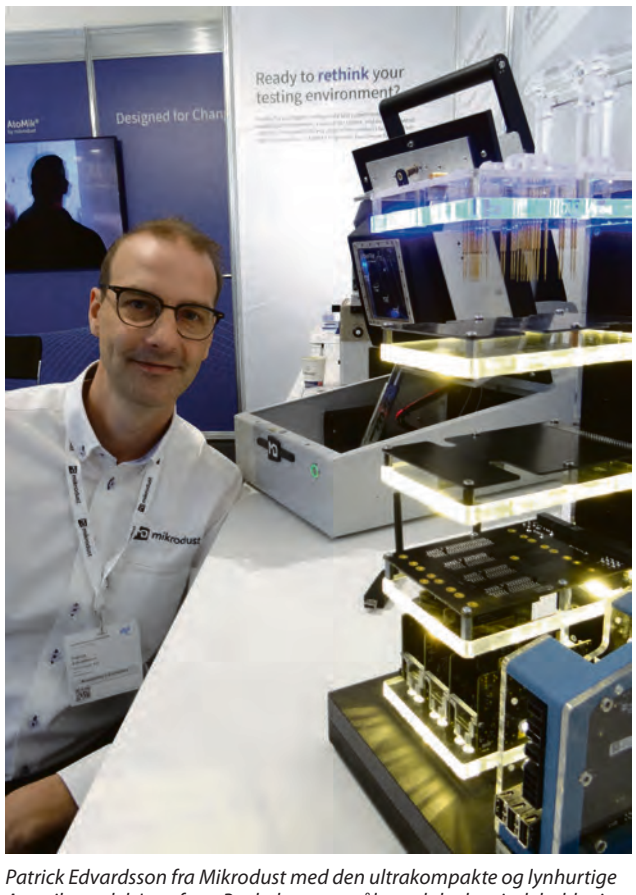
Rework er jo også en slags montage: Martin Dosch fra Ersa viser, hvordan han med en stencil og en mini-squeegee lægger ny pasta på en udloddet komponent efter udtagelse fra Ersas HR600P, som med delvist selektiv IR-/nitrogenudlodning og vakuum efterlader printet tinfrit og helt plant, hvor den udloddede komponent før sad.

Testsystemer skal være lette at bruge – og små

Tendensen om stadigt mindre hardware spiller også ind, når det drejer sig om test- og måleudstyr. Samtidigt skal udstyret være let at anvende, intuitivt og kunne overføre målefunktionen fra udviklingslaboratoriet til volumentest med et minimum af besvær

Af Rolf Sylvester-Hvid, Productronica, München

Hvis man i den vestlige verden vil fortsætte styrkelsen af konkurrenceevnen i forhold til lavtlønsregionerne verden over, så kræver det i høj grad automatisering af alle funktioner og en tæt sammenkobling mellem udvikling og produktion. Når kravene fra både kunder og myndigheder til verificering og dokumentation samtidigt stiger, ja, så skal samtlige funktioner undervejs fra idé til færdigt og godkendt produkt være enkle og intuitive at anvende, så specielt testforløb ikke bliver stopklodser i vejen mod markedet. Det giver nye udfordringer til testudstyret, både i R&D-miljøet og i produktionen, og Productronicas overordnede mantra for hardwaren er igen: Småt er godt.



Patrick Edvardsson fra Mikrodust med den ultrakompakte og lynhurtige Atomik-model. Interface, Backplane og målemoduler kan indeholdes i den kasse, hvor DUT'en bliver testet, og måle-setup kan frit konfigureres til kundebehov, til DUT'en og til den software, kunden udvikler sin testfunktion på.

Det indtryk er meget tydeligt, når man besøger Mikrodust, en ca. 20-ansatte stor virksomhed, som har arbejdet med T&M-løsninger siden 2011. Mikrodust var – som mange andre – et firma, der tog afsæt i Labview, men som i dag gerne vil være licensuafhængig både på hardware- og softwaresiden. Og hvor firmaet oprindeligt byggede store og kundespecifikke testplatforme, er målet i dag at skabe ultrakompakte test- og interfacemoduler, som kan kobles op mod en måleapplikation og en pc og med egen API linke kundens måleapplikation sammen med kundens testsoftware. Det giver en kompakt, modulær og programagnostisk løsning, som Mikrodust sælger under navnet Atomik.

- Udgangspunktet er for alle opbygninger af T&M-løsninger vores Interface-modul, der indeholder API'en (C#DLL), og som klikkes sammen med det Backplane, som kan opbygges med yderligere moduler til den endelige måleapplikation. Interfacet indeholder samtidigt funktioner for nødstop og styring af både elektromekanik og pneumatik i måleapplikationen. Alt, hvad man behøver til et typisk måle-setup, er altså til stede i Interface og Backplane, fortæller Patrick Edvardsson fra Mikrodust.

Backplane i Atomik tager så Mikrodusts generiske indstikskort som Base, Control-Instruments, DAQ (dataopsamling), Source Measure Unit og Programmer. Man skal så selv udvikle sit test-board med pogo-pins til kontakt til DUT'en (det produkt, der skal testes), ligesom man selv skal udvikle sin målesoftware. Det kan så være i Labview, eller hvad man nu foretrækker. Løsningen er utroligt kompakt, så hele molevitten kan indeholdes i den kasse, hvor DUT'en testes. Den kompakte udformning betyder, at den omgivende RF-skærmning sparer en masse filtre, og kablingen er holdt på et minimum.

- Det ligner en ultrakompakt løsning til R&D-miljøet, men vi har faktisk solgt Atomik-modellen til GN's volumenproduktion i Kina. GN's oprindelige testløsning tog 33 sekunder pr. emne, og GN var villig til at overveje Mikrodusts model, hvis testtiden kunne komme under 30 sekunder. Det viste sig, at vores Atomik-setup kunne udføre testen på kun syv sekunder, konkluderer Patrick Edvardsson.

Meget elegant røntgensyn

Japanske Saki er kendt for sine meget fine røntgeninspektionsmaskiner, men "fint" er ikke ensbetydende med, at produktet ikke kan blive bedre. Ved at kombinere 3D-røntgen med CT-scanning og en meget effektiv digitalisering genererer Sakis nyeste 3Xi-M110 billeder i en kvalitet, vi ikke har set magen til før.

- Kombinationen af teknologier betyder, at røntgenbilledet ikke fremstår "i skiver", men i stedet som et helstøbt billede, hvor de balls eller andre punkter, man zoomer ind på, fremstår som ganske klare billeder. Man kan rotere de scannede



Sakis 3D-røntgen + CT-scanner er ikke særligt stor, når man tænker på ydelsen og de relativt store print, maskinen kan inspicere. Martin Kostadinov fra Saki fortæller, at billederne har en kvalitet, man nok ikke har set før efter digitalisering, og man kan opstille automatiske grænser for fejl på printet.

fotos og dermed opnå et meget klart billede af blandt andet voids, og hvordan formen på disse voids måtte være. Det usynlige bliver med andre ord meget synligt, forklarer Martin Kostadinov, der er teknisk specialist hos Saki.

Man kan godt "skiveskære" sine optagelser, hvis man ønsker en sådan repræsentation af optagelsen, men mere interessant er det, at man kan opstille grænser for de fejl, man ønsker at opsnappe med røntgen-/CT-løsningen. Med definerede grænser for eksempelvis størrelsen af voids kan man gøre livet lettere for operatører, som så blot skal forholde sig til go/nogo fra maskinen, og da det kun tager 30 sekunder at scanne et

▶ *Fortsættes på side 8*

DATA TRANSFER AT ITS BEST



Reliable system solutions
for high-speed data technologies

▶ *Fortsat fra side 6*

board i fuld størrelse (360mm x 510mm), så er røntgen og CT blevet en meget hurtig teknologi til kvalitetssikring af bestykkede/loddede print.

Fjerlet konnektering af 240A og 2500V

ODU's grund til at være på Productronica skyldes selvfølgelig anvendelsen af ODU-Mac Black-Line-konnektorerne, som er populære til interfacing mellem fiksturer til DUT's og test-backplanes i store testsystemer, der let skal kunne skifte mellem flere opgaver. Men det var faktisk et helt andet produkt, som vi kom til at tale om ved besøget på standen, nemlig ODUs "Power-Connector", der reelt ligner mere en Blue-Line end en Black-Line forbindelsesteknik.

- Det har virkelig overrasket de besøgende på vores stand, hvor fjerlet sammenkobling og adskillelse af han- og hundele i Power Connectoren er. Det skal ses i sammenhæng med, at de nye konnektorer er i stand til at overføre 240A/fase med tilslutning af op til 95mm² ledere på de tre faser og nul. At konnektoren så samtidigt tåler op til 2500VDC, hvilket sammen med de 3 x 240A (ved en maksimal temperaturstigning på 45 grader Celsius) gør det til en meget overbevisende forbindelsesteknik. Side om side med effektoverførslen har vi så også plads til et standardmodul til signaloverførsel, fortæller Kenneth Pedersen fra ODU.



ODU's nye Power Connector er en ordentlig basse, der foruden et signalmodul kan overføre tre faser a 240A samt jord. Kenneth Pedersen fra ODU viser, at sammenkobling og adskillelse alligevel sker fjerlet som følge af de helt nyudviklede og berøringssikre Lamtac Flex pins-/bøsninger.

Hemmeligheden ligger i en nyudviklet Lamtac Flex pin-/bøsning, som kun kræver en femtedel af den kraft, der tidligere har været nødvendig til konnektorer i denne kategori. De metalliske forbindelser er desuden udført med sikkerhed mod berøring for øje, så forbindelserne er i åben tilstand IP20x-tætte og dermed touch-beskyttede. Desuden tillader Lamtac Flex en vis vinkling ved sammenkobling, så løsningen er også meget tolerant over for lidt klodset konnektering. Endelig er der gevind til øjer i ledningstilslutningen, så man kan vælge præcis den kabeltykkelse op til 95 kvadrat hen ad vejen, så konnektorerne så at sige kan vokse med både opgaver og strømstyrker.

Viscom tilføjer inferens til AI-træning

Det er ikke så lang tid siden, at Viscom introducerede AI til træning af nye AOI-/vision-setups med det formål at forenkle implementering af nye jobs, hvor definitionen af pass/fail ellers godt kan være en tidskrævende affære. Udgangspunktet har været Viscom AOI-maskinernes sammenkobling med Viscoms multifunktionelle vConnect-platform, og med den har Viscoms brugere kunnet uploade modeller for de forskellige jobs, så man relativt hurtigt – og ofte inden for et kvarters tid – har kunnet køre inspektion med fastlagte grænser og træning hen ad vejen af pass/fail-kriterierne.

Nyt fra Viscom er nu den inferensbaserede AI-løsning, vAI Provision, der bygger oven på den eksisterende vVision-software. Det tager en mængde af træningen ud af setup af nye jobs, så det kan ske stort set fuldautomatisk. På minutter er inspektionsplanerne klar, og de giver en hidtil uset AOI-/AXI-dybde med en høj kvalitet og en deraf følgende positiv indflydelse på hele produktionens samlede effektivitet.

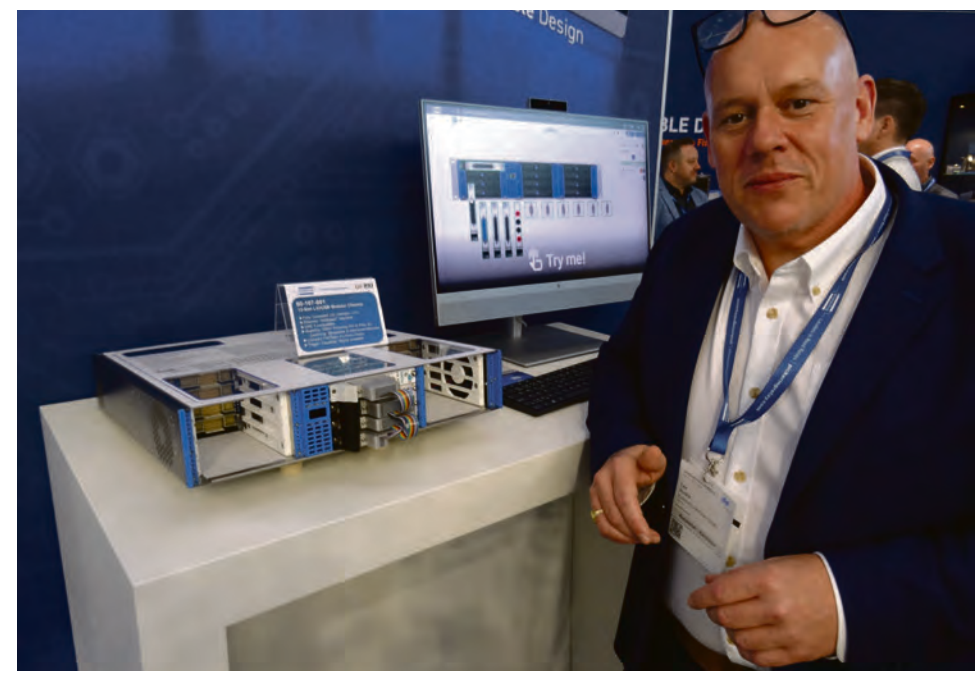
- Det her er en løsning, som mange danske EMS-virksomheder nok har ventet på, uden at de nødvendigvis har været klar over det. Den manuelle opsætning af nye inspektionsjobs – selv med AI-træningsmodeller – kræver faktisk en vis ekspertise, og har man mange jobskift, kan det udgøre en flaskehals i produktionen. Test-samples er baseret på E-CAD input-data, og systemet genererer templates med support fra vAI, der er grundlaget for de automatisk opstillede pass-/fail kriterier – stort set uden at man skal røre en finger, vurderer Søren Tranberg fra HIN, der forhandler Viscoms AOI- og AXI-inspektionsløsninger.



Strengt taget behøver Søren Tranberg fra HIN ikke at røre musen ved opsætning af et AOI-inspektionsjob med Viscoms nye vAI Provision. Ved integration i vVision-softwaren definerer AI-modeller selv templates for samples ud fra E-CAD-data, og inferens frem for træning reducerer setup til minutter.

Små reed-relæer giver små testsystemer

Pickering er en pudsig blanding af en meget traditionel, britisk producent af reed-relæer, der i dag nok er blandt verdens absolut bedste – og så testdivisionen, Pickering Interfaces, som fremstiller nogle meget effektive testsystemer baseret på PXI, PXIe og LXI som en slags "åben platform" til selv meget komplekse testopstillinger – og næsten altid med ret omfattende matricer af de reed-relæer, som bliver fremstillet i samme bygning og virksomhed. Det nyeste reed-relæ er serie 125, der leverer med en 5mm x 5mm formfaktor som et stående relæ med enten 15W/1A ydelse for 3V- og 5V-spolespændinger eller 20W/1A for 12V-spolerne. Serie 125 fås i 2 form A, 1 form A, form B og form C, hvilket i klar tale er slutte- og bryde- eller skiftefunktioner for én eller to poler.



- Så kompakt kan vi hos Pickering Interfaces udføre et chassis med tre backplanes og 12 slots samt udtageligt LXI-interface og strømforsyning. Målet har været en højtydende, modulær og multifunktionel testløsning til mindre end 350 euro/slot, siger Lee Huckle.

- Nyt er også vores LXI-chassis, som er et open-function testsystem til tre backplanes med fire slots i hver. Chassiset er kun 2U højt, så det er en meget kompakt benchtop-løsning, der er understøttet af en temperaturstyret blæser, så man har nogenlunde arbejdsro under målingerne. Nyt i chassiset er en strømforsyning, der kan udtages af kabinettet, ligesom LXI interface-boardet også er udtageligt. Målet har været at fremstille en måleløsning, som med afsæt i vores egne test-boards kan udgøre en



chassisløsning til 350 euro/slot, hvad der nok er den billigste vej til modulære tests, vurderer Lee Huckle fra Pickering (Interfaces).
Man kan desuden stacke to chassiser og derved få adgang til 24 slots i et testsystem, der kun fylder 4U i højden. Med et Ethernet 1000baseT-interface er der basis for både datatunge og hurtige testløsninger trods den lille formfaktor, som chassiset med det klingende navn, 60-107-001, giver grundlag for.

Røntgeninspektion af monster-boards

At der for alvor er gået vokseværk i elektronikkonstruktionerne, ser man med al tydelighed hos EP-Teq-agenturet, Göpel. Multi Line AXI er et nyt in-line røntgeninspektionsudstyr, der er i stand til at sluge print så store som 1000mm x 600mm og med en vægt på imponerende 25kg. For at holde en formfaktor inden for selv ganske små rammer er funktionen i røntgenudstyret ikke en bevægelse af printet, der skal inspiceres, men i stedet røntgenrør og detektor som bevæger sig i x- og y-retningerne.
- Multi Line AXI er i stand til at give visninger i 2D, 2,5D og 3D. 2,5D opnår man med offset af detektoren, mens 3D er med rotation af detektoren. Uanset visning opnår man meget klare billeder, som kan slices ned til 10 mikrometer for at finde fejl. Field-of-view er 50mm x 50mm, hvilket er tilpas dækkende til, at man kan skyde sig ind på kritiske områder med en bred margin. Det er i øvrigt værd at lægge mærke til, at det nye røntgen-inspektionsudstyr fra Göpel ikke kræver trykluft til styringen. Alt er kontrolleret elektrisk, så en 230VAC/16A forbindelse er alt, hvad udstyret kræver af forsyning, siger Morten Lorenzen fra EP-Teq, der har Göpel som ét af virksomhedens helt "gamle" agenturer.

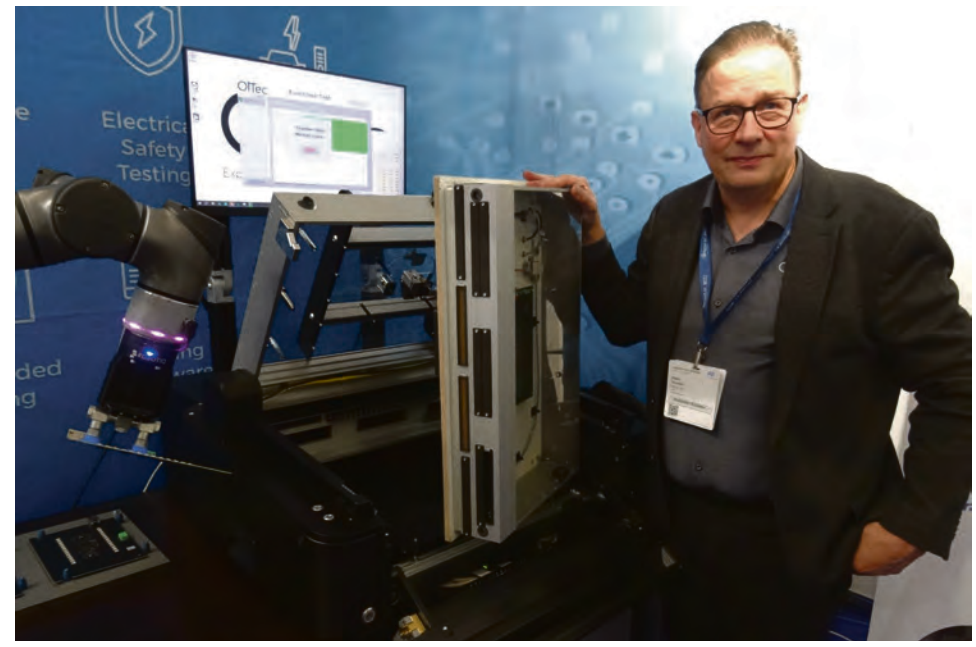


Morten Lorenzen fra EP-Teq viser det nyeste AXI-udstyr fra Göpel. Selv om formfaktoren må betegnes som beskeden, så sluger røntgenudstyr print på op til 1000mm x 600mm og hele 25kg, så Multi Line AXI'eren er godt gearet til morgendagens store invertere og ladesystemer.

Det er nok også værd at nævne, at Göpel anvender præcis den samme software til deres AOI-, AXI-, SPI- og conformal coating-løsninger. Det giver et softwaremiljø, der er nemt at arbejde med, og hvor der ikke optræder stejle indlæringskurver, når man anskaffer et nyt udstyr.

Fikse, finske fiksturer

Vi startede jo i Norden, og vi slutter også i Norden – denne gang hos finske Oitec, som vi ikke har hørt om før, men som EP-Teq mente, ville være et besøg værd – og det må vi jo være enige i. Finner er jo ikke et folkefærd, der taler særlig meget, men deres produkter siger ofte mere end ord, og når man ser på de idéer og designs, Finland præsterer, så må vi konkludere, at kombinationen af saunaer, iskolde bade og vodka i strømme er særdeles befordrende for virkelyst og kreativitet.
- Oitec har eksisteret i 12 år, og vi er ti ansatte i virksomheden, der fremstiller funktionstestere, display- og batteritestere og lignende produkter. Af primær interesse for EP-Teq er vores egne testfiksturer, som let kan kobles til Göpels boundary-scans, og en høj integration giver jo god mening. Oitecs spændvidde er ganske stor, og vi fremstiller gerne kundespecifikke testfiksturer, der kan håndtere op til 1500A, fortæller virksomhedens grundlægger og indehaver, Pekka Oinonen, når man klemmer ordene ud af ham.
Men vi lader den udstillede løsning tale for sig selv: Oitecs testfikstur til board-tests på prototypeniveau kan med et snuptag udtages af kassen og overflyttes til et in-line kabinet, hvor det samme fikstur nu kan bruges til volumentest. Robotter trækker boards fra conveyoren ind i testfiksturet og sender det videre – eller ud – afhængigt af testens udfald. De virkeligt fikse, finske fiksturer er på bagkanten forsynet med 800 testledere og pneumatik ind- og udgange. Det er løsninger, som vi faktisk ikke bliver trætte af at se nærmere på, og hvor kunder som ABB, Danfoss og Kone også understreger kvaliteten af Oitecs smarte fiksturer og testsystemer.



Her viser Pekka Oinonen, hvordan man med et snuptag kan tage et testfikstur ud af en benchtop-tester og overflytte fiksturet til et in-line kabinet i en volumenproduktion.



Effektelektronik stiller nye krav til loddeteknikken

Voids er for alvor blevet et grimt ord inden for elektronikproduktion, og det skyldes især de stadigt højere strømme, der skal overføres igennem de loddede forbindelser. Men vægten af de monterede print udgør i dag også en udfordring for loddemaskinerne

Af Rolf Sylvester-Hvid, Productronica, München

Hvad er fællestrækket mellem højtydende processorer til datacentre og invertere til ladesystemer eller batterier til elbiler? Jo, det er den nominelle strøm, som skal overføres gennem balls, leads eller andre slags forbindelser mellem print og komponent. I nutidens elektronik er der intet usædvanligt i at trække over 100A igennem en loddet forbindelse, men det stiller i sagens natur meget store krav til kvaliteten af lodningerne. Voids – de små "huller" af manglende smeltet tin imellem print og komponent – kan øge overgangsmodstanden betragteligt, og en for stor andel af voids i forbindelse kan enten afsmelte komponenten – eller brænde den af. Taler vi så om effektelektronikken, er der endnu en joker i spillet. Det er vægten af de bestykkede print, og et monteret board til en inverter kan i dag veje flere kilogram. Det er ikke en selvfølge, at et loddemiljø kan håndtere så tunge print.



Powerflow Five fra Ersa, som Interflux forhandler, kan nu leveres med conveyors, der kan tage bestykkede print op til 25kg. Finn Baastrand fortæller, at maskinen med sensorer selv kan regulere højden optimalt til loddebølgen.

- Det er i høj grad vægten, som har været afgørende for udviklingen af Ersas Powerflow Five-bølgelodder. Afhængigt af conveyoren kan Powerflow Five håndtere bestykkede print, som kan have en maksimalvægt på enten 12kg eller 25kg. Det lyder måske voldsomt, men der er faktisk mange invertere i dagens produkter til den grønne omstilling, der når op på disse meget høje vægte – men ikke særlig mange loddeovne eller bølgeloddere, der kan håndtere så tunge print, så Ersa har fundet et godt hul i markedet, vurderer Finn Baastrand fra Interflux, der forhandler Ersas mange forskellige loddeløsninger.

Powerflow Five er en imponerende konstruktion, men strengt taget ikke så lang, som vi normalt husker bølgeloddere. Meget teknik i Ersas nye bølgelodder er da også ganske ny, og der er blandt andet sensorer, som løbende kontrollerer bølgehøjden. Man skal tænke på, at mange effektapplikationer indeholder kraftige leadede komponenter, som loddes "nedefra" af bølgen. Powerflow Five har så ydermere den effekt, at hele transporten hen over bølgen kan hæves eller sænkes afhængigt af input fra sensorerne. Desuden er der en fin detalje ved den nitrogen, der bruges til lodningen i Powerflow Five. Nitrogen er jo et forbrugsmateriale, og for at spare penge har Ersa i deres røgudsugningssysten fra Powerflow Five tilføjet et filter, som udtrækker og genanvender den inerte nitrogen.

Hemmeligheden ligger i flussen

Paw Marnæs fra Boliden Bergsøe er altid god for en historie fra branchen, og der er lidt røre i tinnets andedam for tiden. Tin er jo som bekendt et forbrugsmateriale, men som Finn Baastrand fra Interflux også kunne fortælle, så bliver der bare ikke brugt de samme mængder af hverken tin eller flus længere. De nyeste maskiner er ekstremt effektive, og især de selektive loddere minimerer forbruget. Så selv om mængden af fremstillet elektronik fortsat vokser, falder forbruget af loddematerialer mere end bare omvendt proportionalt. Det er en udfordring for producenterne.



Paw Marnæs viser et eksempel på den nye Sn100-tin (MA-B), som Tamura-Elsold sælger gennem Boliden Bergsøe. Den ligner "andre SN100-legeringer" med nikkel og germanium, men er en nødvendig tilføjelse på programmet efter de seneste ændringer på markedet for loddetin.

- For Boliden er skiftet på markedet ensbetydende med, at vi nu leverer en såkaldt Sn100-tin, der "meget ligner andre kendte Sn100-legeringer", hvis man nu ikke skal nævne navne. Vores version hedder Sn100NG, hvilket peger på den nikkel og germanium, der er tilsat tinnet, og vi har denne legering på programmet for kort og godt at kunne levere til de kunder, der har brug for denne type tin. Strengt taget er Sn100NG noget anderledes end vores eksisterende Sn100MA-S, som vi fortsat mener er en bedre legering, fortæller Paw Marnæs.

Men nyt på Bolidens program er en spændende ny pasta fra Tamura-Elsold med navnet TLF204-GT01. Ifølge Paw

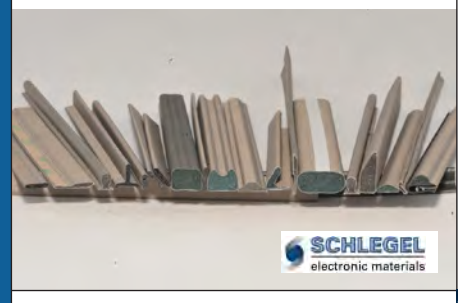


Seho har udviklet en kameraløsning sammen med Siemens. Idéen er at få et – bogstaveligt talt – godt billede af, hvor spritholdig flus er distribueret på et print eller panel. Er fordelingen ujævn, kan man flusse printet igen – og teste nok engang. Arne Neiser fra Seho viser effekten af spritfordampningen på en serviet.

▶ Fortsættes på side 12

BOMBERG – vi hjælper med det optimale design

EMC / EMI PAKNINGER TIL EN HVER APPLIKATION



AFLED VARME OPTIMALT MED SOFTTHERM®



BOARD LEVEL SHIELDING – STANDARD OG TILPASSEDE LØSNINGER





EMI-PAKNINGER STANDARD ELLER KUNDESPECIFICEREDE
THERMAL MANAGEMENT / AFLED VARME OPTIMALT



Evan Stæhr

AAA
© Bisnode 2025
17. ÅR I TRÆK MED AAA !!

BOMBERG
BOMBERG & CO. ApS
WWW.BOMBERG.COM SALES@BOMBERG.COM
Phone: +45 48 14 01 55 Fax: +45 48 14 01 56
YOUR TRUSTED SUPPLIER

OPTIMAL RENGØRING TIL ELEKTRONIKPRODUKTION
pbt Works
KYZEN Where Science and Care Converge.
him - since 1897
Se mere på hin.dk eller tlf. 76 25 90 90

ELEKTRONIK MESSEN

Stå stærkt, når branchen samles!

Skal din virksomhed være synlig dér, hvor det sker?

Så skal du være med på Elektronikmessen den 19.-21. maj 2026, når branchens vigtigste aktører leder efter det næste store skridt i deres udvikling. Er det dine løsninger, de går derfra med i hænderne?

Som udstiller får du scenen til at vise, hvad I kan – live, hands-on og lige dér, hvor opmærksomheden er størst.



Du får:

- Stor synlighed på branchens vigtigste mødested
- Direkte kontakt til kunder og samarbejdspartnere
- En stærk platform til at demonstrere løsninger live
- Central beliggenhed med nem adgang fra hele landet

Vil du stå stærkt i maj? Få standen på plads nu!

Mange har allerede sikret sig en attraktiv placering på Elektronikmessen. Skal du være synlig dér, hvor hele branchen samles? Kontakt os i dag, og book din stand til tre stærke messedage i maj.

KONTAKT

Camilla B. Kruse

+45 24 75 80 96

cabk@occ.dk

... eller book din stand her →

19.-21. maj 2026 | Odense Congress Center | **elektronikmessen.dk**

▶ *Fortsat fra side 10*

Marnæs er det en pasta, som i særdeleshed egner sig til loddeopgaver, hvor man vil undgå voids. Det er typisk applikationer inden for BGA'er og effektkomponenter, der er målgruppen for den nye pasta. Som sådan er der reelt tale om en velkendt SAC305-legering, men som Paw Marnæs understreger, så ligger hemmeligheden i flussen. Smeltepunktet for TLF204-GT01 ligger omkring de 217 til 219 Celsiusser med 245 grader for optimale lodderesultater. Det giver en god margin op til de 265 grader, der typisk er maksimumtemperatur for komponenter, som skal reflow-loddes.

Med termokamera og copilot

Et par af nyhederne fra Seho syner måske ikke af så meget, men effekten er bestemt til at få øje på. Det første er et termokamera til brug i bølgeloddere udviklet i et samarbejde mellem Seho og Siemens i Erlangen. Flus til bølgelodning indeholder sprit, og når spritten fordamper, så afkøles det område, hvorfra spritten damper bort. Et termokamera kan afsløre temperaturforskelle i områderne på et print eller panel, hvor selv små temperaturforskelle peger på varme eller kolde arealer.

- I mange bølgeloddere mangler man praktiske målinger før lodning for at se, hvordan flussen er fordelt, før printet når frem til loddebølgen. Med termokameraet finder man ud af, hvor jævnt flussen er fordelt, og på den måde kan man tilføre mere flus, hvor det måtte være nødvendigt. Resultatet er en meget enkel vej til en meget forbedret loddekvalitet. Selv om løsningen indledningsvis er tiltænkt bølgeloddere, kan selektive loddere også sagtens komme på tale inden for en kort tidsperiode, fortæller Arne Neiser, der er produktspecialist hos Seho.



HIN's Steen Køpke viser, hvordan Copilot-funktionen letter setup af nye selektive opgaver på Sehos Select Line-loddemaskiner. Copilot finder ud fra Gerber-filer de koldeste punkter på print, der skal loddes, og aflaster dermed PTA-folk med rundt regnet 80 procent af arbejdsbyrden for nye setups.

Nyt hos Seho er også den såkaldte "Copilot"-funktion, der er udviklet af Reinhardt Seidel i virksomheden. Når man lodder selektivt, vil der uundgåeligt være termiske forskelle på printet. Copilot anvender så Gerber-filerne fra printet til at beregne det koldeste punkt, og herfra kan Sehos maskiner med Copilot-funktionen optimere loddeprocessen efter de kolde punkter. Løsningen leveres som option til Select Line-lodderne, og setup af nye jobs bliver derefter betydeligt enklere.

- Copilot er en fin hjælp til mindre erfarne PTA-folk, som måske kun kommer til jobbet med den grundlæggende erfaring. Copilot udfører faktisk 80 procent af jobbet i forbindelse med setup af nye opgaver, men operatøren må selv regulere de sidste rundt regnet 20 procent af jobbet. Men det ændrer ikke på, at det er en fantastisk hjælp for mange virksomheder og overbebyrdede PTA-folk, fortæller Steen Køpke fra HIN, som forhandler Seho-loddemaskinerne.

Vapor-phase og vakuum mod voids

For nu lige at vende tilbage til problemet omkring voids, så er vakuum under lodning en fremragende måde at suge voids ud af de endnu varme lodninger på. Vapor-phase – og navnlig med vakuum – har nok været lidt af en niche, men lodning med Galden er en meget skånsom loddemetode, og vakuum er på det seneste kommet meget i fokus igen for at fjerne voids. Inden for aerospace- og effektelektronikopgaver er det faktisk af afgørende betydning.

- Hastigheden har hidtil været et problem ved lodning med vapor-phase, og især hvis der også skulle tilføres vakuum. Men IBL har med deres nye maskine, CCS100 (med postfix VAC for vakuum) fremstillet en vapor-phase lodder, som på kun 14 sekunder lodder et Eurokort på 160mm x 100mm. Maskinen er samtidigt i stand til at køre selv meget store print på op til 1000mm x 500mm. Loddekvaliteten er fin i sig selv, men med vakuum får man lige det ekstra løft i kvaliteten, som kræves i mange sikkerhedskritiske og strømtunge applikationer, fortæller Mikael Thomsen fra Eltraco.

Olaf Cieply fra IBL tilføjer, at Galden udgør et fantastisk loddemiljø med gradientstigninger, der effektivt kan tilpasses specifikationerne for den anvendte loddepasta. Han fnyser i øvrigt, når man taler om PFAS-hysteriet i forbindelse med brug af Galden. Som millioner af andre produkter indeholder loddemediet med handelsnavnet Galden PFAS, men tabet af Galden er mindre end 25 gram i timen, og PFAS'en bliver fanget i filtrene i vapor-phase loddemaskinerne og kommer dermed ikke i kontakt med det omgivende miljø. Det er ret tosset, hvis kemipanikken omkring PFAS skal stå i vejen for nogle fremragende lodderesultater – og det ser da også ud til, at EU-Kommissionen har trukket følehornene til sig i forbindelse med et PFAS-regulativ. Strengt taget ville elektronik- og komponentfremstilling være umulig uden brug af PFAS – og hvor ville vi så være henne?



Olaf Cieply fra IBL diskuterer in-line vapor-phase lodning under vakuum med Mikael Thomsen fra Eltraco. Hastigheden følger nu med loddekvaliteten, så et Eurokort på 160mm x 100mm kan loddes på 14 sekunder og stort set uden voids som følge af vakuummet.

Hvad har de til fælles?



Svar: Det er svært at vide, hvad der gemmer sig i lagene

Hos Confidee omfavner vi glæden ved overraskelser i julen, hvad enten det er at pakke gaver ud eller det spændende ved ikke at vide, hvem der gemmer sig i nissedragten. Men i vores arbejde er vores mission helt at undgå overraskelser. Vi fokuserer på **transparent dokumentation** i din PCB-forsyningskæde, forudsigelighed og ikke mindst compliance.

Jeg ønsker jer alle en rigtig glædelig jul fyldt med hygge, glæde og den helt rigtige mængde af dejlige overraskelser!

Torben Hajslund

CONFIDEE

We make you compliant

confidee.com

Alt der klistrer og klæber – og også forhindrer det ...

Rundt om montage, lodning og test har elektronikindustrien et helt økosystem af produkter og løsninger, der alle medvirker til et bedre yield og en velfungerende logistik. Det er et område med en række innovative og spændende løsninger

Af Rolf Sylvester-Hvid, Productronica, München

Der findes et utal af produkter, systemer og løsninger, som man nok ikke altid tænker ind i sin elektronikproduktion, før man står med et virkeligt behov – eller en dygtig sælger kan pege på en tydeligt forbedret yield eller logistik, hvis man nu vælger lige netop dén løsning eller model. Det er ofte innovative emner, der giver en ret fin aha-oplevelse, når man ser produkterne i brug, og netop i dén forbindelse er Productronica en fin platform for demonstration af de mange fikse løsninger.

Skotske Teknek kendte vi ikke på redaktionen, men dagen før den miserable kvalificeringskamp til VM i fodbold, hvor Skotland vandt 4-2, mødte vi Tekneks folk på et lokalt hotel, og deres produkt lød så interessant, at vi måtte forbi deres stand. Glasgow-virksomheden har ca. 100 ansatte og har været på markedet i 40 år. Teknek fremstiller printrensere, som indsættes in-line før screening/dispensering af pasta, og det sikrer en virkelig god vedhæftning af loddepastaen.



Vi mødte Teknek lidt ved et tilfælde, og Hunter Paterson fortæller, at virksomhedens rensesystemer til print før påtrykning af pasta forbedrer screeningen betydeligt. TEK-BC-40 er den skotske virksomheds nyeste maskine.

- Det er især i Asien, at man har fået øjnene op for vores maskiner. De fylder ikke meget i en produktionslinje, men effekten er fantastisk. Med to eller fire ruller – til enkelt- eller dobbeltsidet rensning – fjernes urenheder fra de nøgne print, og snavs overføres fra rullerne til andre ruller af klæbrigt papir, der opsamler urenhederne til affald. Det lyder enkelt, og funktionen i vores nyeste TEK-BC-40-maskine er da også nem at forstå, men kemien i renserullerne kan jeg ikke nævne. Det er for os lige så hemmeligt,

▶ *Fortsættes på side 14*



Markus Wieler viser med en UV-lampe, hvordan SEP-lakken har fordelt sig helt normalt – og farveløst – på overfladen, men med en tykkere viskositet ved kanterne af printet. På den måde kommer lakken helt ud over kanterne – og heraf navnet SEP – Sharp Edge Protection.





Prisbelønnet rensevæske fra Kyzen. Vask af print er en videnskab, og så er det rart at have eksperterne tæt på. Spray-in-air er den foretrukne vasketeknik i Europa, og det kræver vandbaserede rensevæsker, der dog er særdeles effektive.

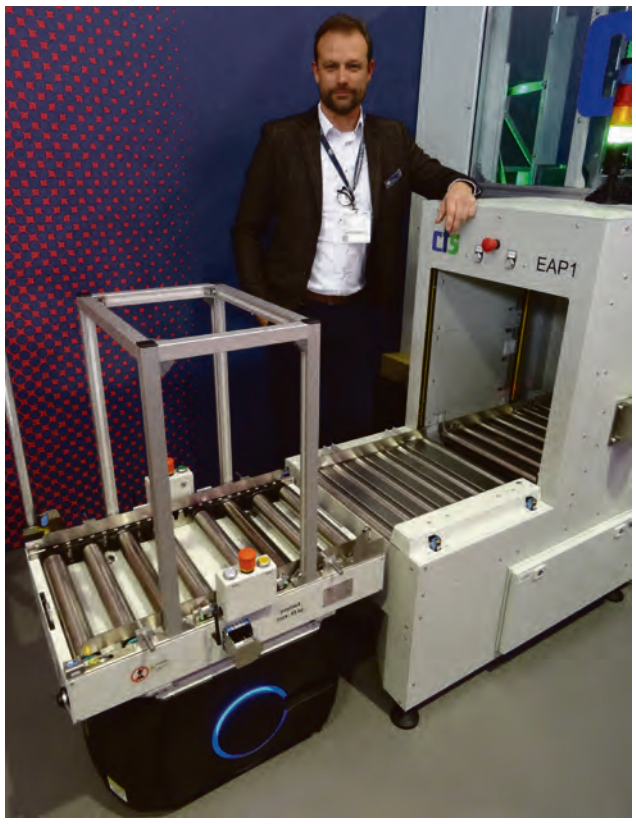
▶ *Fortsat fra side 13*

som opskriften på koncentratet er for Coca-Cola, fortæller produktionschef Hunter Paterson fra Teknek, mens han demonstrerer printrensningen på netop en TEK-BC-40-maskine.

Godt lakket til – hele vejen rundt

Stadigt flere virksomheder bruger conformal coating. Det kan godt være en noget klæbrig og beskidt proces, men til brug i udfordrende miljøer og ved høje spændinger er en lakering af det bestykkede print stadig mere vigtig for funktion og sikkerhed. Peters, som forhandles af interflux, leverer lak til et 1200V isolationsniveau – målt ved høj fugtighed og cykliske temperaturforløb. Man vil måske mene, at lak er lak, men der bliver forsket og udviklet intenst, fordi beskyttelsen af elektronikken i stigende grad får flyttet grænserne for det mulige.

- Det er blandt andet meget vigtigt at få lakken helt ud over kanten af printet, men tyndtflydende lak ville i så fald dryppe af. Vi har nu udviklet SEP – Sharp Edge Protection – der ved manipulering og pålægning har en normal flydeevne, men som bliver 4-5 gange tykkere, hvis der ikke er bevægelse i lakken. Man får derfor lakeret fint ud over printets kanter uden noget større tab af lak. SEP-lakken er uden farve, hvilket mange kunder sætter pris på, men med UV-belysning bliver lakken tydelig, fortæller Markus Wieler, der er produktchef hos Peters.



CTS fremstiller klimaskabe til komponentopbevaring i alle størrelser og med en fuld modularitet efter kundebehov. Tomas Sercik kunne vise en Smart Warehouse-løsning, som CTS havde opbygget på standen – her med en Omron-robot, der udfører den automatiske interne transport af reels.

Væk med snasket med fuld support

Man skulle nok tro, at vask af print er en ganske ligetil opgave. Vand på med et fornuftigt tryk og nogenlunde temperatur og efter lidt tid i vaskemaskinen er printet rent og klar til conformal coating eller andre efterfølgende processer. Men nej, så let er det ikke. Vask af print samt stencils, rammer og squeegees kræver en solid forståelse for såvel de emner, der skal renses, samt den rensevæske, der skal løse opgaven. Kyzen, som er ny på HIN's program, er en stor amerikansk producent af rensevæsker, men med sin danske repræsentation og et regionalt salgs- og servicekontor i Köln er rådgivningen ikke langt væk, når man har brug for den – og det kan man muligvis have …

- Der er en lang række variable, der spiller ind i forbindelse med vask af print. Kunsten er at vide, hvilke knapper man skal dreje på i forhold til koncentration af rensevæske i vandet, pastatypen, der er brugt, reflow-temperatur, lodning ved multiple temperaturer ligesom også placeringen af komponenterne (skyggedannelse) spiller en rolle. Vi er selvfølgelig klar til at hjælpe vores kunder til at opnå de bedste resultater, så alle flusrester bliver skånsomt, men effektivt fjernet fra de loddede print med det mindst mulige forbrug af rensevæske, fortæller Kyzens tekniske ekspert i Europa, Andreas Dorn.

HIN kan efter etablering af samarbejdet med Kyzen tilbyde løsninger, hvor rensevæsken bliver anvendt i vaskemaskiner fra tjekkiske PBT. Det er også værd at fortælle, at man i EU primært vasker print og stenciludstyr i batches med spray-in-air teknologi, mens man eksempelvis i USA ofte foretrækker in-line vask – spray-in-immersion, der dog giver et markant højere forbrug af rensevæske.

Danske ESD-borde til det tyske marked

I en anden artikel i dette nummer af Aktuel Elektronik fortæller vi om Zenitechs fusion ind under den nordiske/baltiske virksomhed, ESD Center, men under Productronica løb vi igen på Per Møller Jørgensen, som kan fortælle, at aftalen med ESD Center nu også betyder, at danske produkter, som Zenitech for nogle år siden har udviklet, nu også bliver udbredt til de tysktalende lande gennem en aftale med den tyske producent og forhandler af ESD-sikkert produktionsudstyr, Wolfgang Warmbier:

- De ESD-sikre hæve-/sænkearbejdsborde, som vi i Zenitech-tiden har udviklet og optimeret har været et typisk dansk eksempel på det design, der tager optimalt hensyn til brugervenlighed og arbejdsmiljø, og det er produkter, som tyske Warmbier er meget imponeret af. Vores design er baseret på en elektrisk hæve- og sænkefunktion med aktuatorer fra Linak, hvilket er meget bedre end de typisk tyske hydrauliske tilsvarende funktioner. Det gi- og en samtidig effektiv logistik. Så ud over de ganske store Smart Warehouse klimaskabe, så fremstiller CTS også en "mini-model", der er en ganske prisbillig komponent-tower løsning. De mindre versioner er selvfølgeligt også modulært opbygget og tager typisk 1500 reels/styk. Systemet kan frit sammenstykkes i alle retninger, og man kan senere udbygge sine tower-skabe både i forhold til kapacitet og funktion.

Lineære robotter til praktisk produktion

I Danmark har vi nok vænnet os til cobots med udtalte "lyseblå" og armlignende funktioner, men amerikanske Brooks har nogle løsninger til cobots ændrer eller reducerer antallet af frihedsgrader i robotfunktionerne. Konstruktionen er modulær i forhold til den rækkevidde og de vægte, robotterne skal håndtere. Der er som udgangspunkt tre rækkevidder for lineære løft på 400, 750 og 1160 millimeter, ligesom vægtgrænsen kan lægges mellem 0,5 og 10kg. De lineære bevægelser gør robotterne meget hurtige med et forbrug, der typisk ligger på en tredjedel af de i Danmark mere udbredte cobots, fortæller EP-Teqs Lars Kongsted-Jensen på Brooks' stand.

De lineære bevægelser giver en minimal inerti i alle akseretninger, og motorerne i robotterne er Brooks' egne direct-drive designs. Både controllere og pneumatik er indeholdt i robotterne, så robotternes footprint er veldefineret – og kompakt. Desuden er konstruktionen særdeles robust, så Brooks vurderer, at intervaller mellem servicetjek er på rundt regnet 80.000 timer. Det er med andre ord solidt isenkram …



Tyskland udviser stor interesse for de danske ESD-sikre hæve-/sænkeborde, som Zenitech udviklede og nu producerer som ESD Center. Per Møller Jørgensen fortæller, at første ordre på borde kom inden for messens første time på Wolfgang Warmbiers stand.

Komponentlogistik i alle størrelser

CTS er et meget spændende agentur hos EP-Teq. Virksomheden udvikler efter et modulært koncept kundespecifikke komponentopbevaringsløsninger med klimaskabe og brug af selvkørende robotter (AMR'er) til flytning af komponenter til og fra lagrene og opkitnings-områder eller direkte til montagemaskinerne.

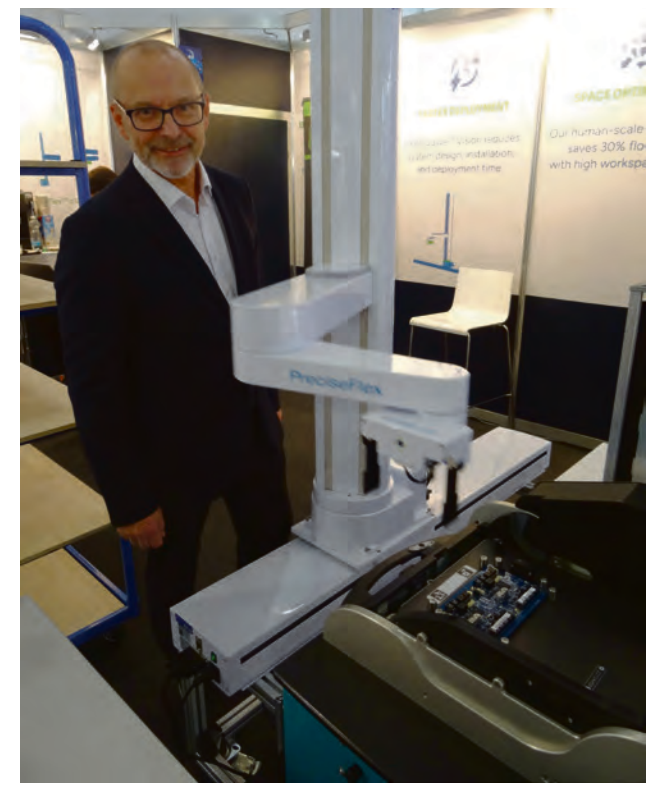
- Nyt er vores Smart Warehouse-løsning til opbevaring af reels og registrering af komponentforbrug. Det er ofte ganske store skabe, der kan rumme 10.000 reels, og som blandt andre Siemens anvender i deres produktion af PLC'er. Systemet er understøttet af docks til opkitning af jobs. Selv om vi mange steder bruger AMR'er til intern transport af komponenter, så er conveyor-løsninger også en mulighed, siger Tomas Sercik, der er salgschef hos CTS.

Virksomheden er dog særdeles opmærksom på, at både små og store virksomheder kan have brug for en klimasikker opbevaring af komponenter ver en lettere og mere praktisk løsning, som brugerne er rigtig glade for, fortæller Per Møller Jørgensen fra ESD Center.

Han kunne i øvrigt tilføje, at første ordre på de dansk udviklede og fremstillede ESD hæve-/sænkeborde blev lagt allerede inden for messens første time.

i produktionsmiljøet, som måske egner sig betydeligt bedre til de ofte meget firkantede maskiner og bevægelsesmønstre, der kendetegner flytning af eksempelvis print inden for elektronikproduktionen.

- Brooks' robotter er nok mere praktiske gennem deres lineære bevægelser, som enten



Lars Kongsted-Jensen demonstrerer de lineære robotter på Brooks' stand. Robotterne har færre frihedsgrader og et meget lavere forbrug end typiske cobot-løsninger, og Brooks egner sig derfor fint til behov i elektronikproduktionen og de meget firkantede montage- og testløsninger.

NCAB GROUP

Reliable PCBs

– because failure is not an option.

In our daily lives we are dependent on a lot of products. The plane we fly, the satellite that connects us or the ECG equipment measuring our heart. 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 normal and a reliable PCB.



Call us on **+45 56 16 16 80**, e-mail to **dksalg@ncabgroup.com** or visit **www.ncabgroup.com** for more info.

Vi ønsker læserne en rigtig glædelig

EltechSolutions

nohau

altoo
MEASUREMENT SCIENCE

AVNET ABACUS
Tak for godt samarbejde i 2025

LEMO
High Quality Connectors and Cables

METRONIC



AVNET SILICA
Ønsker vores kunder
en glædelig jul

EPOTeQ
- Good Business for Everyone
- We add Value for Efficient Production.

aktuel elektronik

HellermannTyton
www.HellermannTyton.dk

ELTRACO



NCAB GROUP
Integrated PCB Production

SIBA
FUSE TECHNOLOGY

BECKHOFF

ODU

Tommerup Elektronik A/S
Vi er en del af dit produkt...

ESD CENTER | ZENITECH.dk

ACTEC

ICAPE GROUP
The power of precision

RODAN

ELECTRONICS

Prevas

ELPRINT
THE PRINTED CIRCUIT COMPANY

Fælles ESD-indsats i Norden og Baltikum

I godt et år har Zenitech været en del af Columbia Mekan, som er et af de efterhånden utallige firmaer i Addtech-koncernen. En fælles indsats med et stort program og en markedsmæssigt tilsvarende stor spændvidde i Norden og Baltikum giver rigtig god mening – både for Zenitech og nu ESD-Center

Af Rolf Sylvester-Hvid

Når det drejer sig om fusioner, har den svenskejede Addtech-koncern en meget interessant og anderledes "ikke-pille"-strategi. Kort sagt, hvis de øjensynligt selvstændige virksomheder i koncernen giver de ønskede resultater og udnytter synergieffekterne med andre virksomheder i koncernen effektivt, så blander koncernledelsen sig ikke i det daglige arbejde og virksomhedernes generiske udvikling. Det giver en meget bekvem frihedsgrad, så Addtech-datterselskaberne arbejder som egne entiteter, hvilket både kunder og ansatte i de forskellige selskaber tydeligvis sætter stor pris på.

- Det er jo kun godt et år siden, at vi hos Zenitech indgik i Columbia Mekan-gruppen, der jo netop er et Addtech-ejet selskab. Virksomhedens mekaniske tilgang passede rimeligt godt til vores ESD-rettede aktiviteter, men hos Addtech gav det mere mening, at Zenitech blev koblet sammen med ESD-Center – igen et Addtech-firma – som har base i Malmø og på mange måder er nærmere beslægtet det arbejde, vi udfører hos Zenitech. Det ligger jo i navnet, ESD-Center, og ESD er jo en væsentlig del af Zenitechs DNA, indleder Per Møller Jørgensen, der nu kan kalde sig salgsansvarlig hos ESD-Center.

Zenitech-navnet er fortsat i brug, men det er ganske tydeligt, at ESD-Center kommer stadigt længere i front. Det giver også rigtig god mening, at ESD-Center kommer til at lyse op i neon, da Addtech har beslægtede virksomheder i henholdsvis Norge og Baltikum også. Zenitech indgik i ESD-Center i september 2025, så konstellationen er fortsat meget ny, men der er ingen tvivl om, at virksomheden under en fælles identitet med sine i alt 25 medarbejdere vil kunne dække de nordiske og baltiske løsninger rigtig godt af med ESD-testudstyr og indretning til ESD-sikker produktion – selvfølgelig primært af elektronik, hvor ESD jo som bekendt kan være satans værk for mange komponenttyper og systemer. Der er i øvrigt den lille organisatoriske krølle på halen, at Stefan Sjökvist, der er CEO for ESD-Center i Norden og Baltikum, også sidder i bestyrelsen i Columbia. Så det hele hænger jo på én eller anden vis sammen …



Per Møller Jørgensen (tv.) og Claus Hillker foran indgangen til de nye salgs- og uddannelseslokaler i Kolding. Lageret er med opkøbet fra ESD-Centers side nu rykket til Malmø, hvorfra hele Norden og Baltikum betjenes.

Lager og logistik ud fra Malmø

For Zenitech har det selvfølgelig været en omvæltning at komme ind i den konstruktion, som ESD-Center udgør. Men Per Møller Jørgensen understreger, at det bestemt er forbundet med en række fordele at ændre på det oprindelige Zenitech-koncept. Fremover vil lager og logistik være flyttet fra Zenitechs tidligere lokaler i Kolding, så hele Norden og Baltikum bliver serviceret fra ESD-Centers faciliteter i Malmø. Det ændrer ikke meget i forhold til transporten, men til gengæld får alle virksomheder under ESD-Center-paraplyen langt flere produkter og ydelser at tilbyde.

- Nærheden til markedet og især de jysk-/fynske kunder bliver der ikke rørt ved. Vi – og det vil sige Poul Toft Larsen, Frank Buur, Claus Hillker og så mig selv – vil fortsat arbejde med salg, service og træning/auditering ud fra Kolding. Det er i et kontorhotel og ikke længere på den gamle adresse i Albuen, Kolding, men det er gode lokaler til en base, og der er faciliteter, som kan understøtte vores kursusaktiviteter, som fortsat er meget populære, siger Per Møller Jørgensen.

Zenitech bringer nu også sine egne kvaliteter med til festen. Det er blandt andet de renrumsløsninger, som også er interessante for andre regioner under ESD-Center-paraplyen, og dermed får Zenitech reelt udbygget sit marked ganske betydeligt for disse produkter.

Nye produkter og kursusaktiviteter

Claus Hillker har jo på mange måder manifesteret sig som en "alvidende limsten" inden for såvel ESD som renrumsteknologier, og mange virksomheder og ingeniører har haft glæde af Zenitechs kursusprogram. Det fortsætter selvfølgelig under ESD-Centers ejerskab, for der er fortsat bud efter Claus Hillker og hans viden om rene og sikre produktionsindretninger og optimale tests af ESD-sikkerheden (eller afsløring af det modsatte). I takt med at der kommer flere produkter til, vil kursusaktiviteterne med stor sandsynlighed også blive udbygget.

Blandt de fabrikater og produkter, som Zenitech som ESD-Center nu kan levere, finder man Wolfgang Warmbier, der fremstiller en lang række produkter og instrumenter til ESD-undertrykkelse, ligesom kunderne nu også vil have adgang til de ESD-sikre Zeni-Lift arbejdsborde fra Zenitech. Der vil også være renrumsprodukter fra IAB og Pure 11 til rådighed for de nordiske og baltiske markeder. Men det giver jo også en bredere tilgang til elektronikmarkedet, at ESD-Center også er leveringsdygtig i procesmaterialer og produktionsudstyr til pastapåtrykning, montage, lodning og inspektion.

Det øger samlet spændvidden betydeligt for den nu danske del af ESD-Center, men alt i alt giver det jo god mening at tilføje produktionsteknologi til ESD- og renrumsteknologier. Det er jo på mange måder det samme kundeunderlag.

Produktnyt

Opdateret Motor Control Studio-software strømliner motorstyringsløsninger

Toshiba Electronics Europe GmbH ("Toshiba") udgiver nu sin MCU Motor Studio 4.0 (MMS), den nyeste opdatering af Toshibas avancerede TXZ+ mikrocontroller-motorstyrings softwareværktøj og -firmware.

Udgivelsen af den nye MCU Motor Studio giver nu adgang til bare-metal konfigurationer, der dækker alle de supporterede komponenter, så man kan bruge løsningen uden noget real-time operativsystem. Værktøj og firmware udvider mikrocontroller- (MCU) brugen til Toshibas TMPM4KNF10x-gruppe. Nye funktioner i den nyeste release inkluderer en change-down stage-support, der sikrer en blød overgang fra vektorstyring til sinusformet kommutering (Force-mode); PWM skift-2 forbedrer 1-shunt strømføling til såvel vector-engine (VE) baseret hardwarestyring og software-implementeret FOC. Retningsskift og reverse rotation med et fluxstyringsbaseret FOC samt en "Stop Brake" er også blevet tilføjet. MMS 4.0 inkluderer et gratis digitalt storage oscilloskop (DSO) til kontinuert real-time logging af op til fire parametre til komplementering af den eksisterende DSO one-shot real-time logging, der kan udføres over kortere tidsintervaller med et forud defineret antal af samples og sample-rates.

MMS 4.0 er kompatibel med Windows 11 og findes som download fra Toshibas website. En planlagt fremtidig opdatering vil gøre brugere i stand til at installere Motor Tuning Studio (MTS), der på nuværende tidspunkt er tilgængelig for download som et tilhørende værktøj og som et stand-alone bibliotek inden i MMS 4.0, hvorved brugerne bekvemt kan få adgang til funktionerne i begge værktøjer via ét enkelt grafisk bruger-interface (GUI).

Desuden planlægger Mikroe en release af et Clicker 4 Inverter Shield 2, den nyeste tilføjelse til Clicker 4-serien af udvidelses-boards. Det vil også være fuldt ud supporteret i den nye MMS 4.0-version.

Besøg Toshibas websites på www.toshiba.semicon-storage.com.



OPTIMAL RENGØRING TIL ELEKTRONIKPRODUKTION
pbt Works
KYZEN Where Science and Care Converge.
hin - since 1897
Se mere på hin.dk
eller tlf. 76 25 90 90

Insulation Systems
Part of SynFlex Group

SynChem

Støbemasser

Dansk forhandler for WEVO-CHEMIE

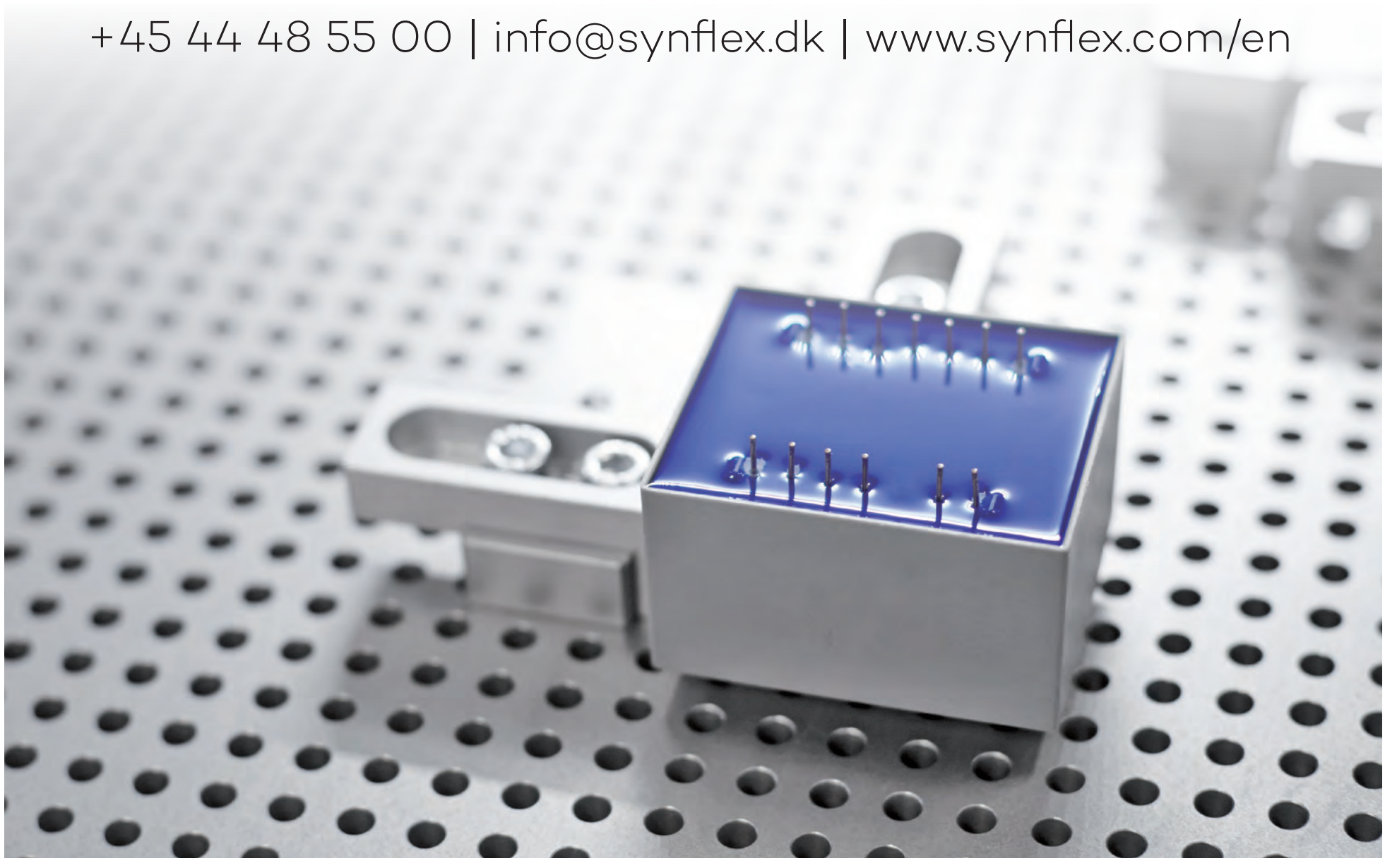
WEVOPUR

WEVOSIL

WEVOPOX

Støbemasse til enhver opgave.

+45 44 48 55 00 | info@synflex.dk | www.synflex.com/en



Korrekt påført EMC-skærm giver også galvanisk korrosionsbeskyttelse

Det globale marked for landkøretøjer til forsvaret forventes at nå en værdi af 40,5 milliarder USD i 2030. Køretøjer til forsvaret bliver udsat for de mest vanskelige miljøer overhovedet, og de er udsat for galvanisk tæring. Det kan også underminere effektiviteten af støj-/EMC-skærmning i køretøjernes elektronik. Best practice inden for påføring af primer-maling, ledende malinger og pakninger får derfor en afgørende betydning

Af Tim Kearvell, elastomer product manager, Parker Chomerics

Mange af de nye landkøretøjer til forsvarsbrug er nu IoMT-egnede (Internet-of-Military-Things), hvilket giver mulighed for kommunikation med andre land- og luftfartøjer samt artillerisystemer. Virtuelle- og/eller cyber-interfaces distribuerer intelligente sensorfunktioner, machine learning og aktivering. Onboard-elektronikken skal selvfølgelig fungere effektivt og pålideligt, og den hastige udbredelse af forsvarselektronik- ken medfører, at systemerne skal være effektivt beskyttede mod elektrisk/elektromagnetisk støj.

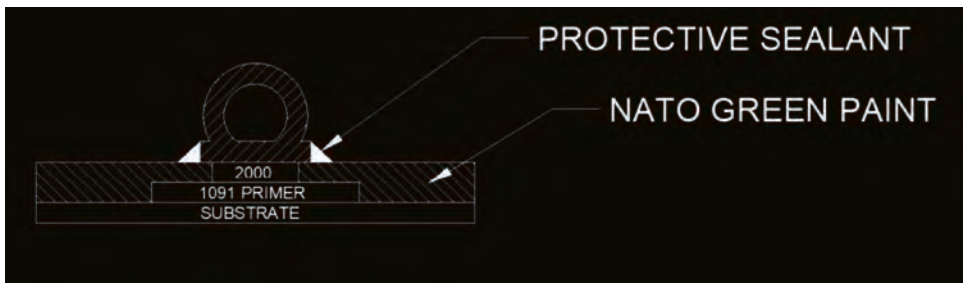
For eksempel kræver de multiple optiske periskopkameraer og sensorer på landkøretøjer både støjskærmning og miljøforsegling for at sikre pålideligheden – ligesom antenner, våbenplatforme, antirefleksions- og infrarøde systemer samt meget mere. Låger og adgangspaneler kræver også ofte fuld EMC-kompatibilitet. Alle EMC-skærmningsmaterialer skal opfylde de strengeste militære standarder (MIL-STD) og certificeres med EMC-tests. Men selv – og især – militært godkendte EMC-materialer kræver den korrekte påføring for også at imødegå effekterne af galvanisk korrosion.

Galvanisk korrosion i forsvarets landfartøjer skyldes primært elektrolytter i den atmosfæriske fugt eller salttåger, som kommer i forbindelse med metaller med forskellige elektropositive egenskaber. Uden den rigtige påføring af EMC-skærmningen kan der opstå korrosion rundt om kritiske indgange til køretøjets metaldele. Den følgende korrosion eller oxidlag, der optræder ved galvanisk korrosion, medfører, at stålet ikke længere er ledende, hvilket kompromitterer den elektriske ledeevne og effektiviteten af EMC-skærmen.

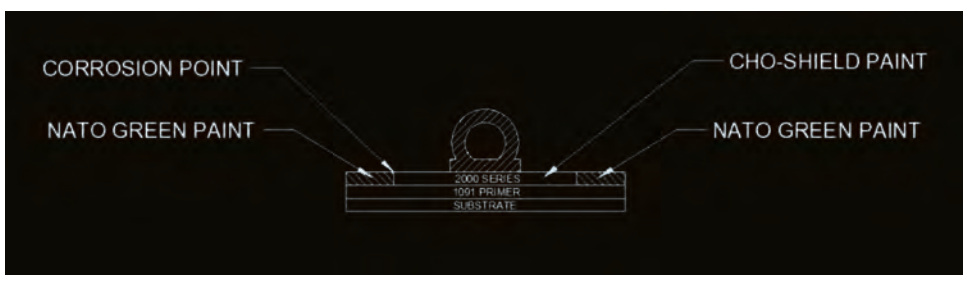
Almindelige EMC-interfacematerialer til militære landkøretøjer inkluderer primere, maling og pakninger, der alle skal påføres i stram overensstemmelse med producentens vejledninger.

"Applied science"

Vejen til best practice-påføring starter med overvejelser om overfladerne af de stålsubstrater, der skal beskyttes, især i forhold til den ruhed, overfladerne måtte have. Hvis en ledende maling er påført i en tykkelse af 100µm, men substratet har en ruhed på overfladen på 150µm, vil spidser i metaloverfladen stikke igennem malingslaget, så der vil være blotlagt stål, som lettere kan korrodere. Det er første prioritet at imødegå disse problemer.



Eksempel på best practice, når en forsegling skal forhindre indtrængning af fugt og beskytte den elektrisk ledende sti fra substratet op til selve pakningen. Også de NATO-grønne, ikke-ledende toplag overlapper den ledende maling/coating.



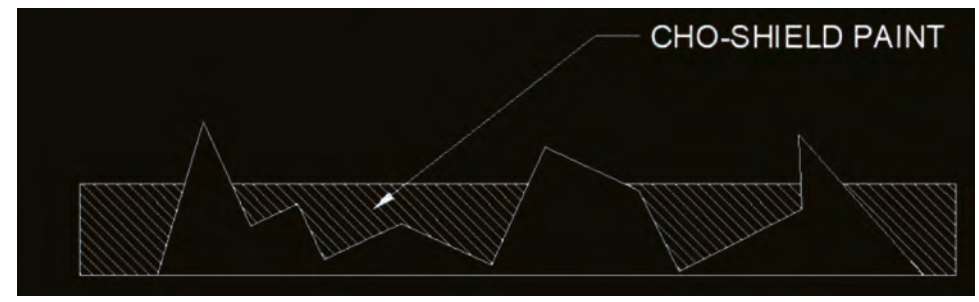
Eksempel på korrosionsrisiko, hvis det NATO-grønne, ikke-ledende toplag ikke overlapper den ledende maling/coating.

Før man overhovedet påfører EMC-skærmende materialer, skal alle substratoverflader være fri for korrosion, rene (for olie og støv) og tørre.

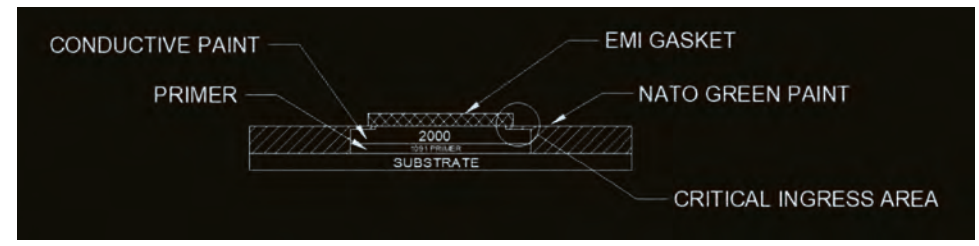
Efter maskering af et aktuelt område kan påføring af en lufttørrende, flydende primer som Cho-Shield 1091 fra Parker Chomerics ske med en maling som Parker Chomerics Cho-Shield 2000, der er en serie, som er modstandsdygtig over for korrosion. Det er robuste, tredelte og kobberfyldte uretan-coatings med en kraftigt ledende overflade, som forbedrer den overordnede EMC-ydelse, og som forbliver elektrisk og mekanisk stabil selv i aggressive miljøer.

Før påføring skal komponenterne i malingen blandes effektivt i en malingryster, og homogeniteten kan tjekkes ved at skrabe sider og bund af beholderen med en spartel for at verificere en god spredning. Påføring af den ledende maling kan ske med normalt udstyr til påføring af våde lag, enten manuelt eller med spray. Justering af trykket i sprøjteudstyr vil være nødvendigt for at sikre en tilpas våd film, når man lægger det ledende lag af maling på.

En nominel tør filmtykkelse mellem 0,075mm og 0,125mm er anbefalet for at opnå en typisk skærmningseffektivitet mellem 80MHz og 10GHz. For at forhindre bobler eller problemer med vedhæftningsevnen skal det påførte lag maling tørre i mindst to timer ved normale omgivelsestemperaturer, før man hærder malingen ved en øget temperatur. De bedste resultater opnår man selvfølgelig ved at følge vejledningen fra producenten af malingen.



Betydning af at vedligeholde malingens/coatingens dækning på ujævne/ru overflader for at imødegå korrosions-hotspots. Hvis overfladen er ru, kan det være en grund til at øge tykkelsen af den ledende maling/coating. Intet ubehandlet stål må kunne ses.



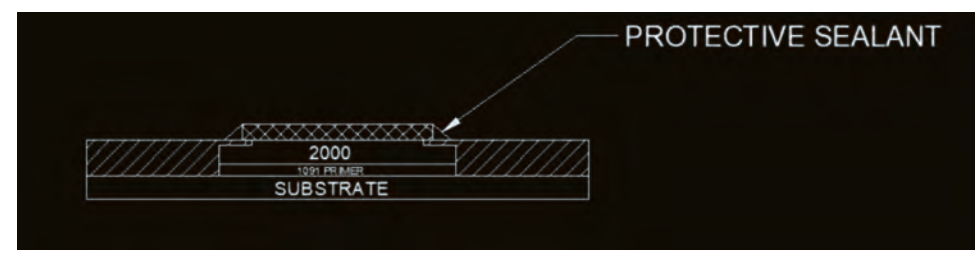
Eksempler på risici for indtrængende støv og fugt på flade pakninger.

De vigtige overlap

Når den ledende maling er fuldt hærdet, kan en køretøjsproducent påføre et ikke-ledende lag af maling, typisk FN11, også kaldet NATO-grøn. Et kritisk punkt er her at sikre de NATO-grønne overlap over den ledende maling med 3-5mm for at give maksimal beskyttelse.

Mange applikationer kræver også påføring af en elastomerisk EMC-skærm som Cho-Seal 1298 fra Parker Chomerics. Det er en sølv-/aluminiumfyldt elastomer EMC-skærm leveret i en fluorsilikone-binder, der giver god skærmning og en meget god korrosionsbestandighed. EMC-skærmen skal dække den ledende maling og et lille område af de ikke-ledende malingskanter – igen typisk 3-5mm. Denne tilgang hjælper til at begrænse indtrængning af fugt, så man minimerer risikoen for galvanisk korrosion.

Hvis man forventer, at fugt vil kunne nå substratets interfaces, så er det god praksis at bruge en ikke-ledende beskyttende forsegling rundt om perimeteren af EMC-skærmen. Det vil reducere risici for indtrængende fugt og dermed imødegå dan-



Eksempel på best practice med brug af forseglinger for at imødegå indtrængende støv, fugt og elektrisk støj.

Før man overhovedet påfører EMC-skærmende materialer, skal alle substratoverflader være fri for korrosion, rene (for olie og støv) og tørre.

Efter maskering af et aktuelt område kan påføring af en lufttørrende, flydende primer som Cho-Shield 1091 fra Parker Chomerics ske med en

▶ *Fortsættes på side 22*

OPTIMAL RENGØRING TIL ELEKTRONIKPRODUKTION
pbt works
KYZEN Where Science and Care Converge.
hin - since 1897
Se mere på hin.dk eller tlf. 76 25 90 90

Prevas
Hello Possibility.

Produktudvikling

Industriel Linux
Cyber Security
Projektledelse
Konsulenter
Hardware
Projekter
Software
Mekanik
QA/RA
UX/UI

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
Hello Possibility.

▶ *Fortsat fra side 20*

nelsen af galvanisk korrosion. Det er bedst at bruge denne beskyttelse, allerede når man installerer en pakning frem for efterfølgende, når man opdager, at der er et problem.

Kort fortalt

Summeret skal man sikre sig, at alle overflader og materialer er rene og fri for korrosion samt tjekke, at interface-materialerne (substrat, primer, maling og pakning) er så indbyrdes galvanisk kompatible som overhovedet muligt. Man skal altid vælge korrosionsbestandige Ni/Al- eller Ag/Al-elastomerer og bruge beskyttende forseglinger eller sekundære miljøpakninger som det sidste lag af interface-beskyttelse om nødvendigt.

Som designtips bør man undgå, at der optræder områder, hvor de påførte lag danner "pøle", ligesom man bør undgå skarpe kanter og emner, der stikker ud, så man ikke beskadiger det skærmende interface.

Endeligt vil en maksimering af ledende elastomerers/pakningers elektriske egenskaber kræve såkaldt "deflektion" eller sammenklemning. Det er den proces, som gør pakningernes integrerede ledende partikler i stand til at berøre hinanden, så man derved maksimerer overfladekontakten til substratet, og man opnår en effektiv elektrisk sti. Parker Chomerics kan levere de anbefalede deflektionstal (min., maks. og nominel) for forskellige ledende elastomerers/pakningers former inklusive massiv-O, massiv-D, rektangulær (inklusive udskårne pakninger) samt hule O-, D- og P-formede pakninger. Kompression kræver en nøje kontrol i forhold til produktions- og montagetolerancer. Hvis man ikke har mulighed for at styre deflektionen, vil brug af stopklodser være nødvendig for at forhindre overkompression og beskadigelse af pakningerne.

Dagens landkøretøjer til forsvaret skal ses som mobile kontrolcentre på grund af tætheden og kompleksiteten i on-board elektronikken. Galvanisk korrosion kan kompromittere EMC-skærmningens effektivitet, og derfor skal man altid bruge best practice ved påføring af skærmende og beskyttende materialer. Selv om det er umuligt at eliminere den galvaniske korrosion fuldstændigt, så er der klare fordele ved at imødegå problemer tidligt og autoriseret.

Parker Chomerics er den eneste producent af støjskærmende materialer med et komplet udbud af løsninger til forsvarets landkøretøjer, lige fra primere over malinger til de elastomere pakninger til låger og dæksler.



Præcis positionering og high-speed transmission

Ultra-wideband teknologi (UWB) er blevet en vital trådløs kommunikationsteknologi til en lang række applikationer. Med den øgede udvikling og fremskridt inden for kommunikation vil UWB-teknologien være et omdrejningspunkt i næste generation af trådløs kommunikation og positionering

Af Torsten Killinger, corporate product manager Wireless, Rutronik

Ultra-wideband (UWB) har siden 2000-tallet udviklet sig som trådløs kommunikationsteknologi med utallige fremskridt over de seneste år. UWB var oprindeligt tiltænkt forsvarsformål og udvikling af radarudstyr, men er nu blevet absorberet i det kommercielle marked med sin evne til præcis lokalisering og high-speed transmission, så UWB er blevet en meget vigtig trådløs kommunikationsteknologi til utallige applikationer.

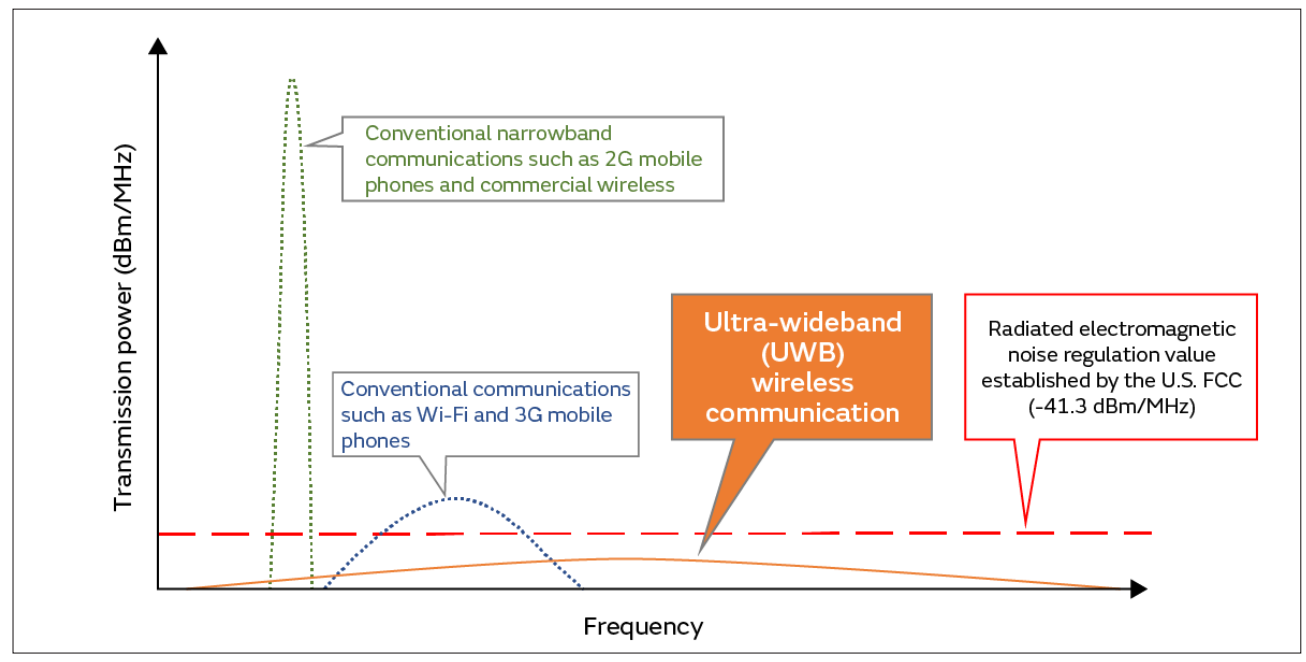
Forskellige IEEE-standarder, WiMedia Alliance eller ECMA definerer de grundlæggende specifikationer og protokoller til brug af UWB i forskellige applikationer. Standarder sikrer indbyrdes kompatibilitet mellem forskellige UWB-produkter og gør udvikling og implementering af højtydende, pålidelige trådløse kommunikationssystemer muligt.

Med en båndbredde på mindst 500MHz (eller 20 procent af den gennemsnitlige carrier-frekvens) giver UWB datatransmissionsrater på mindst en faktor 10 højere end for andre trådløse teknologier som Wi-Fi (20-, 40-, 80-, 160- og 320MHz) og Bluetooth (1- eller 2MHz). UWB bruger et meget bredt frekvensområde, der typisk dækker adskillige GHz (3,1 til 10,6GHz). Som for Wi-Fi bruger UWB også multiple overlappende kanaler. En anden forskel fra andre trådløse transmissionsmetoder er, at UWB-systemer kan fungere ved lavere effektniveauer. Det er defineret af den spektrale tæthed – transmitteret effekt pr. MHz båndbredde. Modsat trådløse narrowband-teknologier transmitterer UWB ved niveauer helt ned til støjgrænsen. Endnu en forskel er, at UWB kan bruge forskellige typer af datakodning *(figur 1)*.

Funktionerne ovenfor gør UWB i stand til at give meget præcis positionsbestemmelse. Typisk vil ToF (Time of Flight) og AoA (Angle of Arrival) blive kombineret mellem slutprodukter som UWB-enablede smartphones eller industrielle UWB-ankre samt UWB-tags som positioneringsmetoder med brug af trådløs UWB-kommunikation.

Tovejs ranging (TWR) måler den tid, det tager et signal at gå fra en transmitter (UWB-tag) til en receiver (anker) og tilbage. Denne metode er særdeles nøjagtig, da den er baseret på direkte tidsmålinger samt evnen til effektivt at håndtere multisti-effekter (refleksioner). Der er to TWR-metoder: SS-TWR (Single-Sided Two-Way Ranging), som bruger to afstandsmålinger, og DS-TWR (Double-Sided Two-Way Ranging), som bruger tre afstandsmålinger. Den ekstra måling i DS-TWR gør målingerne mere præcise.

TDoA (Time Difference of Arrival) determinerer transmitterens position ved at måle tidsforskellen mellem ankomst af et signal til multiple receivere. TDoA er især effektiv i miljøer med multiple modtagerpunkter, og TDoA gør real-time positionering af bevægelige objekter mulig.



Figur 1: Kvalitativ sammenligning af de spektrale effekttætheder for båndbredde inden for trådløs UWB-kommunikation og andre modeller.





Figur 2: Type 2AB er et kompakt UWB + Bluetooth Low-Energy-modul, der egner sig til mange applikationer med præcis detektion. (Kilde: Murata).

Integrationsmuligheder i eksisterende netværk

Integration af UWB i eksisterende netværk som Wi-Fi eller lignende kræver omhyggelig planlægning og koordination for at garantere en sømløs drift indbyrdes mellem teknologierne. Kompatibilitet med standarder som IEEE 802.15.4z sikrer, at UWB-produkter fra forskellige leverandører er indbyrdes kompatible med mulighed for sømløs integration i eksisterende netværk. UWB kan eksistere sammen med andre trådløse teknologier som Wi-Fi og Bluetooth uden at forstyrre dem.

Da UWB og Wi-Fi kan arbejde i samme frekvensområde, er en effektiv styring af interferens kritisk. Forebyggelse af kollisioner og styring af protokoller skal udvikles med hensyn til, at begge teknologier skal kunne fungere effektivt og pålideligt. Det kan realiseres med TDM (Time Division Multiplexing), frekvensvalg eller andre sameksistensmekanismer. UWB kan fungere som supplement til eksisterende lokaliseringsteknologier som Wi-Fi eller Bluetooth Low-Energy. Integration af UWB med disse teknologier gør hybride positioneringssystemer mulige for bedre præcision og pålidelighed.

UWB kan for eksempel give præcis lokalisering indendørs, mens Wi-Fi eller Bluetooth Low-Energy kan give en bredere konnektivitet og lokalisering udendørs. I miljøer, hvor kabling er svært eller dyrt, kan UWB udbygge eller forbedre Wi-Fi netværksdækning. Her fungerer UWB som en trådløs backhaul-forbindelse, der eliminerer ekstra kabling. I mesh-netværk med multiple indbyrdes konnekterede noder kan UWB bruges til bedre lokalisering og konnektering af noderne. Det kan øge pålideligheden og den overordnede ydelse af et meshnetværk, især i miljøer med mange forhindringer eller bevægelige objekter.

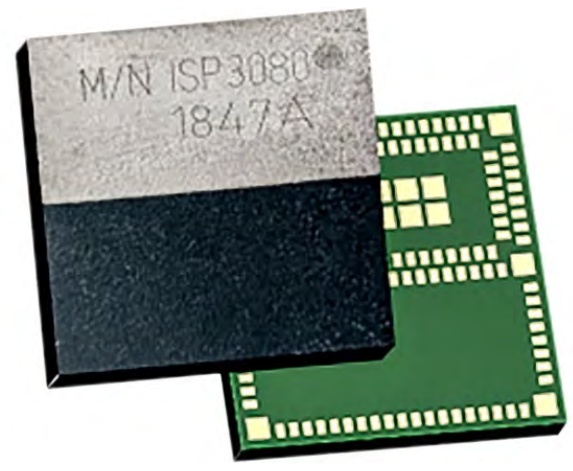
Indendørs positionering, healthcare smart homes

UWB egner sig til mange applikationer og bruger-cases i såvel den kommercielle som den industrielle sektor, især ved indendørs brug. Det skyldes den høje positioneringspræcision helt ned til centimeterniveau, ufølsomhed over for støj og UWB's grundlæggende evne til at håndtere multisti-effekter genereret af indendørs refleksioner. Eksempler på UWB-produkter inkluderer Apple iPhone 11 og nyere samt køretøjer fra bilproducenter som VW, Audi og Cupra, der bruger UWB internt i bilerne for at forbedre sikkerheden i nøgleløse systemer.

Murata tilbyder for tiden tre UWB-moduler, og der er yderligere tre undervejs. Type 2AB *(figur 2)* er et kompakt UWB+Bluetooth Low-Energy-modul, der egner sig til mange applikationer, som behøver præcis detektering. Takket være en integreret Qorvo IC QM33120W er footprint for løsningen 75 procent mindre end andre chip-on-board designs. Desuden giver et UWB-modul med en Nordic Semiconductor nRF52840 en bedre designfleksibilitet og kortere udviklingstider, da kunderne kan trække på en lang række af Nordics source-koder og bruge modulerne til andre trådløse opgaver samtidigt. Modulet leveres desuden med 256kB RAM, 1MB flash og en 3-akset sensor til bevægelsesdetektion. Op til tre antenner kan bruges til SiP-modulet, to antenner til UWB og én antenne til Bluetooth Low-Energy.

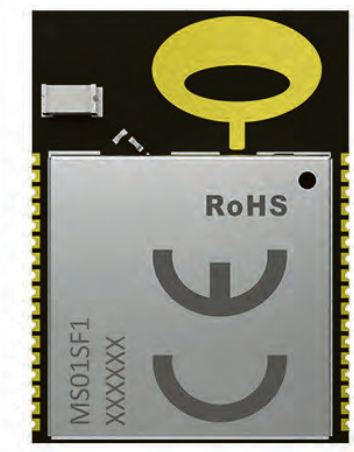
Type 2DK, baseret på NXP Trimersion SR040 og NXP QN9090, er en komplet løsning designet til batteridrevne applikationer med et lavt forbrug. Med en integreret 640KB flash og 152KB SRAM har Type 2DK nok ressourcer til at være vært for UWB-funktioner, hvilket letter OEM'ers applikationsudvikling. Kombinationen af UWB og Bluetooth Low-Energy er ideelt til UWB-tags og -trackere. Hele PHY/MAC-driften bliver håndteret med UWB IC'en efter FiRa Consortium-specifikationer for netop at forkorte time-to-market.

Type 2BP egner sig til UWB-aktivering i større infrastrukturer som adgangskontrol, indendørs positioneringsankre og betalingsterminaler samt i forbrugerprodukter som tv'er og gaming-konsoller. Teknologien forbedrer afstandsmålinger med 3D-AoA (Angle of Arrival) med forskellige antennekonfigurationer, hvilket giver forbedret pålidelighed og præcision. De integrerede PHY- og MAC-lag stemmer overens med FiRa-specifikationerne og sikrer indbyrdes drift med et stadigt stigende antal UWB-produkter.



Figur 3: ISP3080 er en stand-alone løsning til RTLS, adgangskontrol samt indendørs positionering. (Kilde: Insight SiP).

ISP3080 fra Insight SiP *(figur 3)* er et ultrakompakt LGA-modul (12mm x 12mm x 1,5mm) baseret på QM33110 UWB-transceiveren fra Qorvo og nRF52833 Bluetooth Low-Energy-chippen fra Nordic Semiconductor. Med et enkelt bruger-interface via en SPI-forbindelse og en integreret Cortex M4 CPU, flash-memory og RAM kombineret med optimerede antenner giver ISP3080 en stand-alone løsning til RTLS, adgangskontrol og indendørs positioneringsapplikationer. Modulet inkluderer et 3D-accelerometer for energibesparelse gennem wakeups forårsaget af bevægelse. ISP3080 adskiller sig gennem integration af en multibåndantenne i kapslinger til support af både Bluetooth Low-Energy-frekvensbåndet ved 2,4GHz og UWB-frekvensbåndet ved 6,5/8,0GHz. Det er et nyt koncept udviklet af Insight SiP i et SIP-hus. UWB-kommunikationen er konform med IEEE 802.15.4. ISP3080 giver en præcis lokalisering med en enkelt bruger-interface trådløst styret via Bluetooth. Til langtrækkende applikationer typisk med rækkevidde over flere hundrede meter kan ISP3080 parres med en ekstern UWB-antenne. Bluetooth Low-Energy konnektivitet er kompatibel med Bluetooth 5.1 og tillader langtrækkende positionsbestemmelse og funktioner via Bluetooth.



Figur 4: MS01SF1 kan bruges i en række UWB-applikationer som lagerstyring og logistik samt til sikkerheds- og adgangskontrol. Modulet giver TWR og TDoA for lokalisering af assets med en præcision ned til 10cm med support af datarater op til 6,8Mbps. (Kilde: Minew).

UWB-sensorer og -tags kan integreres i industrielle netværk for real-time tracking og automation. MS01SF1 *(figur 4)* fra MinewSemi er et UWB- og Bluetooth Low-Energy 5.2-modul integreret med den nyeste Qorvo DW3120 SoC til indendørs positionering og med Nordic Semiconductor nRF52833 SoC som den centrale processor. Modulet supporterer Bluetooth Low-Energy og NFC-konnektivitet samt andre protokoller inklusive Thread/Zigbee/IEEE 802.15.4. Moduler kan bruges til en række UWB-formål som lagerstyring og logistik samt til sikkerheds- og adgangskontrol. Modulet understøtter tovejs afstandsmålinger og positionering for lokalisering af assets med en præcision ned til 10cm og understøtter datarater op til 6,8Mbps.

UWB er med andre ord en fremtidig teknologi, som vil kunne revolutionere adskillige applikationer med sine præcise lokaliseringsegenskaber og høje transmissionsrater. Integration i eksisterende netværk er gjort let med standardiserede protokoller, kompatibel hardware og softwaresupport.



Effektiv sensorløs kontrol af BLDC-motorer

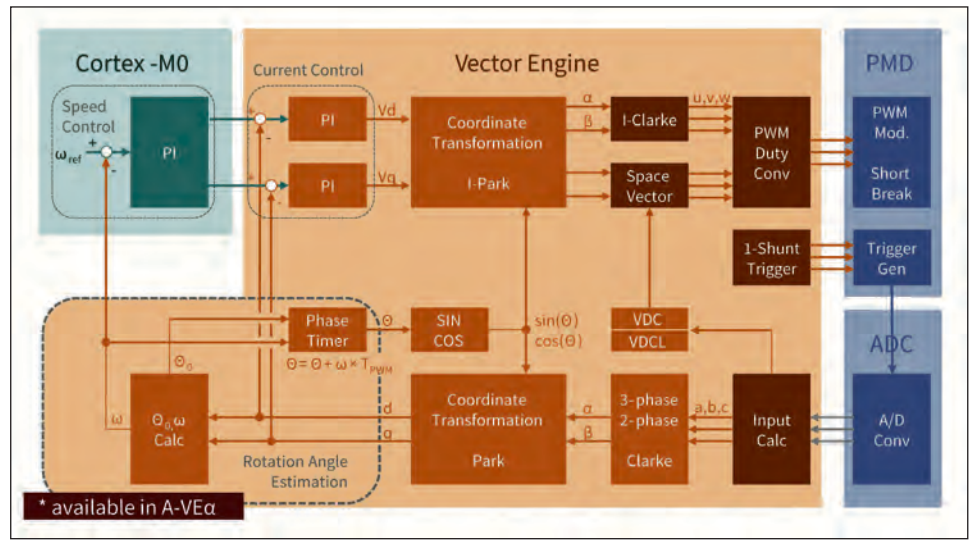
Traditionelle DC-børstemotorer kunne med kul og børster og kommutatoren melde tilbage om motorens position, mens BLDC-motorer kræver en helt anden teknik til positionsbestemmelse. En løsning er Toshibas SmartMCD TB9M003FG-motorstyringsdriver, der kombinerer en Arm Cortex CPU med en vektor-engine co-processor og gate drivere til styring af eksterne B6 N-kanal MOSFETs

Af Frank Malik og Klaus Neuenhueskes, Toshiba Electronics Europe GmbH

Et skift til elektronisk kommuterede, børsteløse DC-motorer (BLDC) er udtalt i mange subsystemer – ikke mindst inden for den automotive sektor – i pumper, blæsere og lignende steder, hvor BLDC-motorerne giver bedre energieffektivitet, bedre ydelse i forhold til størrelsen, mindre inerti samt både elektrisk og mekanisk mere stille drift. Men der er udfordringer: Traditionelle DC-børstemotorer kunne med kul og børster og kommutatoren melde tilbage om motorens position, mens BLDC-motorer kræver en helt anden teknik til positionsbestemmelse.

Software-algoritmer er dog den store hjælp for sensorløst styrede BLDC-motorer. Så kan motorstyringen måle den elektromotoriske kraft (EMK), som rotorens magneter genererer, når de passerer statorviklingerne og dermed bestemme rotorens position. Metoden har dog sine begrænsninger, især ved stilstand eller lave hastigheder, da signal-/støjforholdet fra den genererede mod-EMK ikke giver særligt præcise estimater.

Man kan dog imødegå problemerne ved at starte motoren på en kontrolleret måde, indtil en given hastighed er nået, og motoren genererer nok mod-EMK. En almindelig metode er at anvende en 6-trins kommutering, men metoden medfører også ineffektivitet og støj, hvad der er ubrugeligt i mange formål. Moment-ripplen stiger som følge af motorens manglende evne til at opretholde en konsistent 90° elektrisk vinkel mellem stators og rotors magnetfelter. Vinklen fluktuerer, og det giver uensartet acceleration og deceleration af rotoren, som igen medfører ripple i rotorhastigheden. Det giver igen mekaniske vibrationer og hørbar støj, som kompromitterer motorens pålidelighed.



Figur 1: FOC-blokdiagram med transformationer fra de tidsvarierende, trefasede motorstrømme til en tidsfast d- og q-referenceramme.

Implementering af feltorienteret kontrol

Feltorienteret kontrol (FOC) – også kaldet vektorstyring – er en effektiv løsning på de nævnte problemer. FOC genererer et roterende statormagnetfelt, som dynamisk reguleres til at opretholde en konstant 90° ledevinkel relativt til rotorens magnetfelt. Denne styringsmetode giver et konstant moment-output og imødegår hastigheds-ripple, så mekanisk stress og støj reduceres, og motoren fungerer pålideligt og effektivt.

FOC kræver præcis rotorpositionsinformation til beregning af statorens magnetfeltsorientering for det konstante moment. FOC genererer tre sinusformede kontrolsignaler med 120° faseskift for at danne et roterende magnetfelt, som driver motoren med et konstant moment i tråd med det ønskede set-punkt for motorens omdrejningstal (RPM).

Styring af de sinusformede, trefasede strømme sker med en PI-regulator (proportional-integral) typisk i en mikrocontroller, men det er en kompleks løsning. FOC-algoritmer forenkler opgaven ved at transformere de trefasede strømme til en todimensionel referenceramme med brug af Clarke- og Park-transformationer, der alignes med den bevægelige rotor. Rammen (framen) består af direkte (d-akse) og kvadratur (q-akse) strømme, respektive Id og Iq.

Ved at regulere Id mod nul og Iq mod det ønskede moment med to PI-controllere kan den ønskede 90° fase-ledevinkel opretholdes. De todimensionelle styringssignaler bliver så tilbagekonverteret til trefasestrømme med inverse Clarke-/Park-transformationer for at generere det statorfelt, som er nødvendigt for at opretholde en konstant ledevinkel.

For at producere de sinusformede styringssignaler modulerer MCU'en duty-cycle i sine PWM-outputs (pulsbreddemodulerede), som – gennem motorinverteren – giver tre sinusformede outputs ved en frekvens svarende til det ønskede omdrejningstal for motoren.

Føling på rotorpositionen kan opnås med incrementale enkodere, der giver en høj præcision, men også til en højere pris og mulige udfordringer i forhold til integration i designet. Alternativt kan resolvere eller Hall-sensorer give et kompromis mellem pris og præcision.

Sensorløse kontrolmetoder eliminerer behovet for fysiske sensorer eller enkodere på motoren, men giver alligevel nok præcision til de fleste FOC-applikationer. Disse metoder bruger princippet om, at magnetisk flux fra rotorens permanente magneter inducerer en elektrisk strøm i statorens spoler, når rotoren kører rundt. Denne inducerede strøm kan så transformeres til en målbar spænding med shunt-modstande, der så bliver aflæst af en A/D-konverter *(figur 1)*.

Begrænsninger i typiske FOC-løsninger

FOC-systemer omfatter typisk A/D-konvertere (ADC) til monitering af de fasestrømme, der fremføres til statorviklingerne. Disse ADC'er kan også bruges til at føle på den mod-EMK, motoren producerer, og som er afgørende for bestemmelse af rotorpositionen uden sensorer. For at opnå dette, kræves der sofistikerede algoritmer til at adskille statorens magnetiseringsstrømme og rotorens mod-EMK-strømme.

Der er to almindelige målemetoder for strøm, enten tre separate shunt-modstande til hver motorfase (3-shunt-metoden) eller én enkelt shunt-modstand til alle faser (1-shunt-metoden). Sidstnævnte er den billigste løsning, men kræver mere komplekse algoritmer for en præcis bestemmelse af mod-EMK'en og rotorens position. Igen er det en udfordring, hvis rotoren kører langsomt eller står stille.

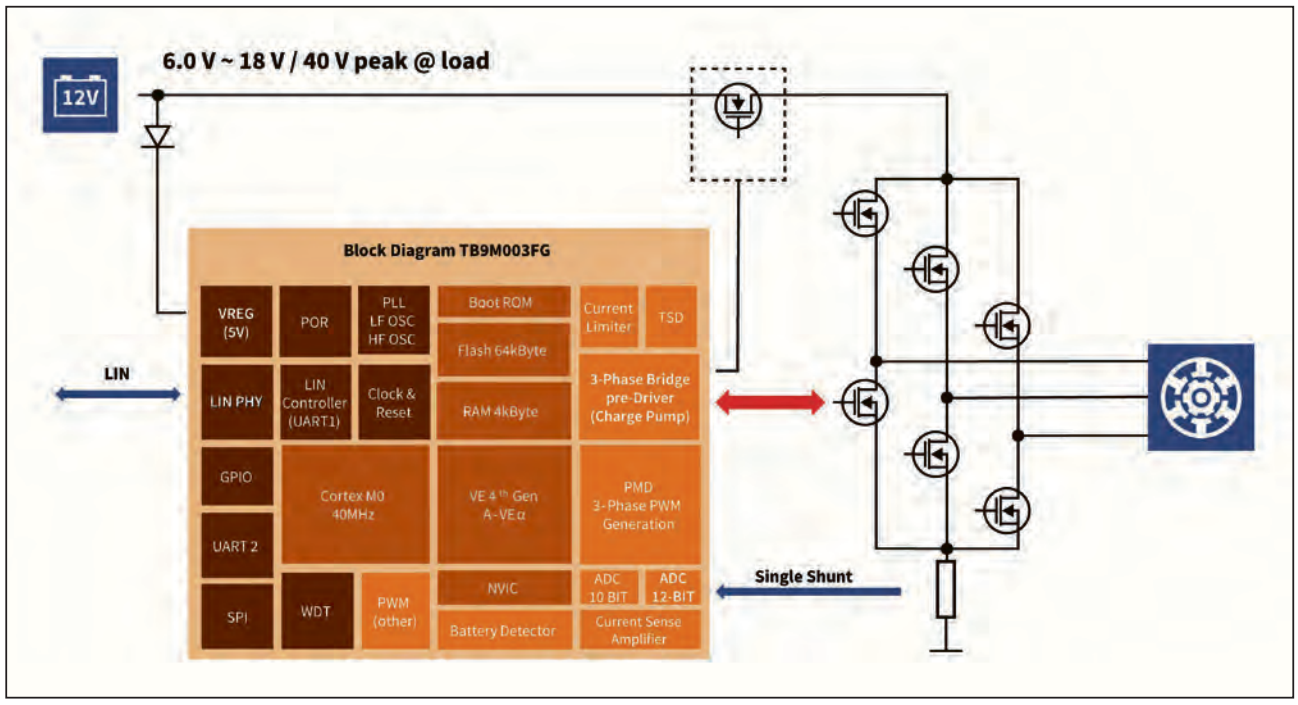
Implementering af en FOC-controller i en BLDC-motorapplikation er ikke nogen triviel opgave, så man behøver veldimensionerede ADC'er, en processor, der kan håndtere vektormatematikken til Park- og Clarke- (forward og reverse) transformationerne, en software-implementering af PI-styringen samt en PWM med tilstrækkelig opløsning. Programmering af controlleren til Park- og Clarke-transformationer samt PI-kontrol er en kompleks opgave, når det drejer sig om optimering af motordriften.

Færre FOC-begrænsninger med hardware vektorkontrol-engine

I takt med de stigende krav til ydelse og behov for mindre systemformfaktorer bliver en dedikeret vektor-engine et attraktivt alternativ. Den kan styre strømme og komplekse transformationer mellem todimensionale roterende koordinater, estimering af rotationsvinkel samt trefasede motorstrømsystemer. En vektor-engine kan desuden reducere beregningstiderne i motorstyringen ved at eksekvere typiske beregninger for en vektorstyring af BLDC-motorerne og dermed frigøre værdifulde CPU-ressourcer i værten og forbedre den over-







Figur 2: TB9M003FG systemdiagram for en FOC til BLDC-motorer typisk i automotive applikationer.

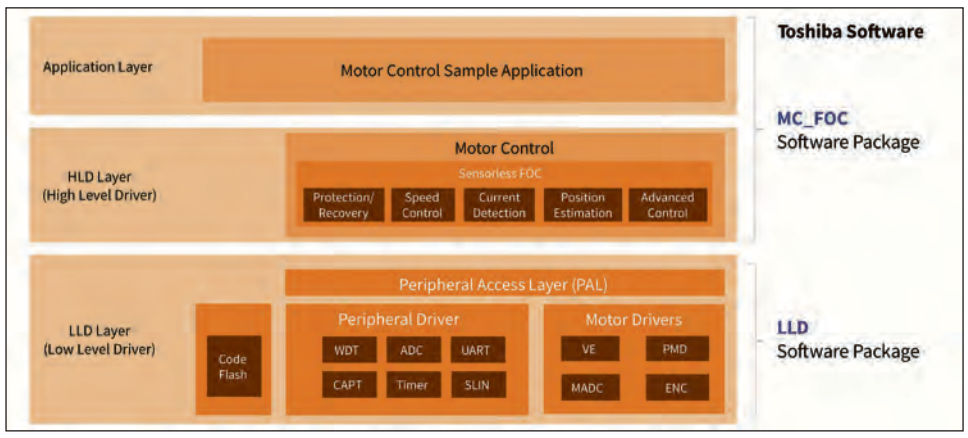
ordnede systemydelse. Det frigør CPU-ressourcer til forskellige formål, der ikke har med motorstyringen at gøre som kommunikation med andre noder, real-time data-logging og foregående analyser.

Kravene til CPU'ens frekvens ville blive øget uden en vektor-engine til at levere tilstrækkelig regnekraft. Det ville øge systemets forbrug og have flere negative konsekvenser som øget varmeafgivelse, dårligere EMC og højere systemomkostninger.

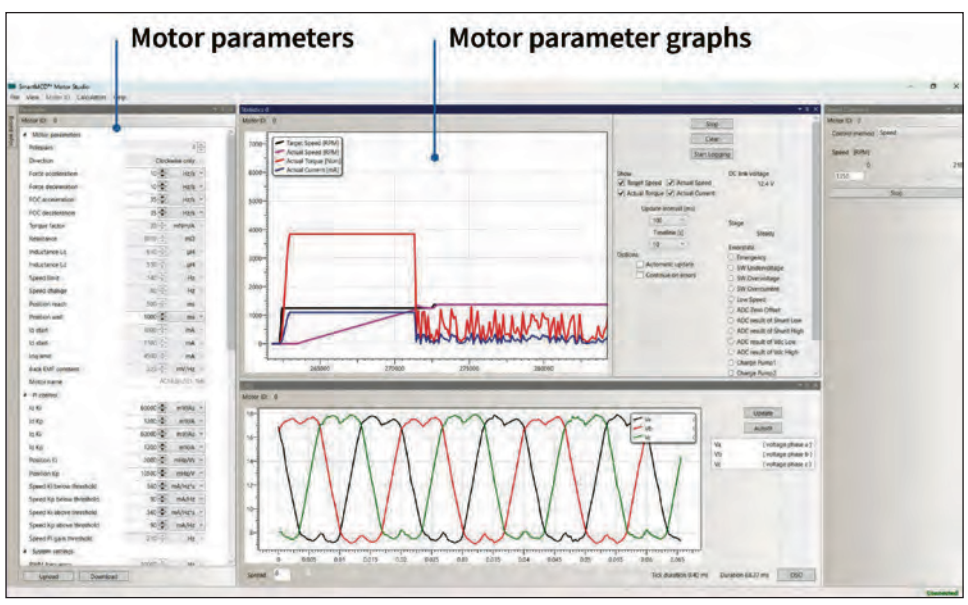
SmartMCD TB9M003FG motorstyringsdriveren *(figur 2)* kombinerer en Arm Cortex CPU med en vektor-engine co-processor og gate drivere til styring af eksterne B6 N-kanal MOSFETs. Disse effektkomponenter kan forbindes direkte til batteriet og i biler til en LIN-bus (Local Interconnect Network).

Den nævnte vektor-engine er Toshibas fjerdegenerations Advanced-Vector Engine alpha (A-VEα). Sammenlignet med de tidligere generationer giver den forbedrede funktioner til 1-shunt-målemetoden med forbedret strømdetektering, bedre "shift PWM-2", forbedret kontrol uden støj og bedre estimater af rotorens rotationsvinkel samt en fleksibel scheduling af de forskellige tasks/opgaver.

CPU-systemet i TB9M003FG er baseret på en Arm Cortex-M0-processor, der kører med en 40MHz-clock. Et AHB-Lite interface giver en simpel integration til al systemperiferi og memory. On-chip memoryen inkluderer 12KBytes ROM (Boot Loader, flash API), 64KBytes kode-flash samt 4KBytes SRAM. Alle memories har ECC (Error Correction Code) for 1-bit error-korrektion og dobbelt/2-bit error-detektering. SmartMCD-produkterne fungerer også ved multiple driftstilstande inklusive normal-mode, debug-mode og bootloader-mode (via UART). Processoren inkluderer desuden en nested vector-interface controller-komponent (NVIC) med en wake-up interrupt-controller (WIC), der supporterer sleep-modes med et ultralavt forbrug.



Figur 3: Software-arkitektur for en sensorløs feltorienteret motorstyringsapplikation.



Figur 4: SmartMCD Motor Studio accelererer BLDC-applikationsudvikling og -prototyping

Software-arkitektur og udviklingssupport

Med sin skalérbare og portable multilagsstruktur med plads til udvidelser samler den medleverede software til TB9M003FG den underliggende hardware og funktionalitet med flere niveauer af modularitet, der yderligere forbedrer mulighederne for vedligehold og test. Et overblik på topniveau af firmware-arkitekturen er vist i *figur 3*.

MC-FOC-softwarepakken inkluderer en sample af en motorstyringsapplikation, drivere på højniveau (HLD) og lavniveau (LLD) med et abstraktionslag til den underliggende periferi og de motorstyringsspecifikke hardware-acceleratorer samt API-specifikationer og omfattende dokumentation. Toshiba leverer softwarepakker under flere licensbetingelser inklusive gratis evalueringsversioner samt kommercielle licenser til masseproduktion.

SmartMCD evalueringskittet er fuldt supporteret af Toshibas software, som er udviklet med et Arm Keil MCU udviklingskit (MDK) samt et TB9M003FG evalueringsboard. Evalueringskittet tilbyder desuden fire (optionelle) inverter-boards med automotivt certificerede MOSFETs fra Toshiba. Processoren har ydermere end DAP (Debug Access Port) med et lavt gate-antal, som udgør en Serial Wire debug-port og forbinder processorens periferiport for at give adgang til debugging på fuldt systemniveau.

SmartMCD Motor Studio er et velstruktureret, let anvendeligt og alsidigt pc-værktøj, der fuldender Toshibas løsning. Det er bygget til Windows 10 og -11 med parametrisk konfiguration, driver-styring og real-time logging af forskellige motorparametre samt diagnostik via en high-speed UART. Sammen med TB9M003FG evalueringsboardet giver værktøjet hurtig og let systemevaluering samt BLDC-motorapplikationsudvikling og -prototyping. Værktøjets Digital Storage Oscilloscope-modul (DSO) giver grafisk tracking af op til fire parametre ud af de mere end 10 mulige parametre som strømme, spændinger, rotationsvinkler, som vises på en skalérbar visning, der kan zoomes *(figur 4)*. Der er desuden detaljerede fejltilstandsindikationer samt real-time monitering af temperatur- og DC-link spændingsniveauer.

Trods alle sine åbenlyse fordele er FOC-implementering kompleks og belastende for en værts-MCU med deraf følgende øget forbrug og systemomkostninger. Integration af en FOC med support fra en vektor-engine i avancerede motorstyrings-drivere som Toshibas TB9M003FG repræsenterer et stort skridt fremad, så designere kan udnytte BLDC-motorernes potentiale fuldt ud. På den måde er det muligt at imødegå styringernes basale udfordringer og sætte nye standarder for effektivitet og ydelse.



OPTIMAL RENGØRING TIL ELEKTRONIKPRODUKTION
pbt works
KYZEN Where Science and Care Converge.
hin - since 1897
Se mere på hin.dk
eller tlf. 76 25 90 90

Kundespecifikke konnektorer rykker SWaP-mål for hi-rel fremad

Størrelse, vægt og effekt-initiativet (SWaP) har fået konnektorproducenterne til at fokusere på at udvikle mindre og lettere konnektorer med en fortsat højere ydelse. Kundespecifikke designs hjælper til at realisere de ønskede mål

Af Derek Hunt, Omnetics Connector Corp.

Moderne elektronikdesigns peger fortsat i retning af mere komplekse kredsløb på stadigt mindre plads, men vi har alligevel brug for pålidelige overførsler af såvel effekt som signaler. Det gælder ikke mindst inden for forsvars- og aerospace-sektorerne, der i høj grad har påvirket udviklingen. Den løbende fokus på en reduktion af vægt og plads af de payloads, som fly og missiler skal medbringe (foruden omkostningerne til brændstof), samt det udstyr soldater i felten skal medbringe, har ført til reduktioner i formfaktorerne uden tab af ydelse. Alle andre markeder har taget designændringerne til sig, og nye konfigurationsværktøjer og kundespecifikke konnektorer har hjulpet designere og ingeniører til at holde trit med elektronikindustriens stadigt strengere krav.

Kundespecifikke konnektorer kan i dag let designes til at inkludere sæt a 3A og/eller 5A til strømforsyning side om side med mikro- og nano-signallinjer, så selv energitunge konnekteringer opfylder SWaP-forventningerne til størrelse, vægt og plads. Nye konnektorer giver mindre og lettere forbindelser med systemer, der blander en række signal- og effektniveauer, som fortsat fungerer godt i miljøer, der kræver robuste og hårdføre, men alligevel små og lette løsninger.

Kundespecifikke konnektorer kan for eksempel inkludere kombinationer af digitale kredsløb specificeret til USB 3.0, mens der i samme forbindelse er strømforsyninger med strømme op til 5A, hvilket er ideelt til ultrabærbart forsvarsteknisk og luftbårent udstyr. Ved at tilføje forsynings-pins i samme konnektorer, der huser de ønskede signal-pins, kan designeren reducere antallet af kabler og konnektorer, som går ind i og ud fra et elektronisk modul. Det har afgørende betydning i nye space-applikationer og fjernstyrede droner samt i de bærbare systemer, som landstyrkerne anvender. Antallet af signal- og forsynings-pins kan variere fra applikation til applikation, og hvert design kan i sig selv udgøre et unikt design.

Den gode nyhed er: Nye konfigurationværktøjer reducerer både pris og tid i designet af disse nye mixed-signal konnektorer. "Kundespecifik" er derfor ikke længere noget fy-ord i den stadigt mere applikationsspecifikke verden af konnektorer og konfigurerede kabelløsninger.

Design af kundespecifikke konnektorer er blevet lettere

Opdaterede designværktøjer, som bruger faste/etablerede modeller, kan lette koncepttegninger, så en systemingeniør kan opnå en visuel repræsentation og specificering af størrelsen på få dage. Konnektordesignere har adgang til et stort udbud af kommercielle off-the-shelf-produkter (COTS), og en række standard-designs med muligheder for variationer er allerede til rådighed. Ofte kan en standard-konnektor hurtigt ændres til



Hybride cirkulære Omnetics-konnektorer er konfigurerede med skærmning og uden udgasning til brug i space-applikationer.

en kundeapplikation ved brug af en anderledes isolatordel. Visse producenter lagerfører faste isolatorkerner og kan derfra maskinbearbejde kernerne til prototypeformål for hurtigt at levere et fysisk emne til designvaluering.

Det er betragteligt billigere løsninger end ældre metoder til fuldt kundespecifikke designs. Når et nyt konnektordesign kræver et anderledes metalhus, så kan mange producenter i dag med automatiske CNC-maskiner hurtigt skære og fræse prototyper direkte fra de data, som producenter modtager fra en etableret modelleringssoftware.

Kundespecifikke forsynings- og SWaP-konnektorer

Etablerede producenter af mikro- og nano-konnektorer efter MIL-specifikationerne 32139 og 83513 tilbyder nu en række designvariationer af deres eksisterende produkter. Såvel rektangulære og cirkulære (runde) miniatureformater er bredt tilgængelige.

Kundespecifikke D-formede

DHG opnår førende markedsposition med Mascot-produkter

Mascots 2241 LiFe-oplader er en vital delkomponent i en medicoteknisk løftestol, som producenten DHG har udviklet til folk, som har oplevet faldskader, der begrænser mobiliteten. Den batteridrevne løftestol gavner ikke mindst de hjælpere, som stolen i høj grad aflaster

Af Dag Pedersen, marketingchef, Mascot AS

Direct Healthcare Group (DHG), der er en globalt førende producent af medicoteknisk hjælpeudstyr, har for nylig kunnet bruge de fordele, som Mascots batteriladerteknologi understøtter, til at positionere DHG's Raizer II mobile løftestol som en markedsledende løsning inden for hjælp til patienter, der har oplevet faldskader. Med salgstal allerede i omegnen af 3500 løftestole årligt for den batteriforsynede Raizer har salget også en afsmittende effekt på underleverandører til DHG som i tilfældet Mascot, der med 2241 LiFe plug-in laderen kan give bruger og hjælper 80 komplette løft fra bare én enkelt opladning.

DHG er en virksomhed, som startede i 2009 med udgangspunkt i England, og den prisvindende virksomhed sælger i dag direkte til seks globale markeder og yderligere til rundt regnet 40 andre markeder via distributører. Gennem betydelige private-equity sponsorater og opkøb har Direct Healthcare Group i dag en årlig omsætning tæt på 120 millioner euro, og DHG's hovedkvarter i Storbritannien er en omkring 10.000 kvadratmeter stor produktionsfacilitet i Caerphilly, Wales, hvor netop produktionen af Raizer II finder sted.

Den patenterede Raizer II er en mobil løftestol, som er designet rundt om patienter med faldskader, hvilket ofte er brugere med en begrænset mobilitet. Efter et simpelt tryk på en knap er Raizer II i stand til at løfte en følsom patient sikkert og komfortabelt til en næsten stående position på mindre end tre minutter. Der kræves ingen fysisk kraft fra en hjælper for at betjene løftestolen, og det minimerer den muskulære belastning, som mange hjælpere oplever ved brugen af oppustelige løftepuder og lignende rent mekaniske løsninger. En væsentlig faktor bag Raizer II's stigende popularitet på markedet er den integrerede Mascot-batterilader.

Oplader er en vigtig komponent

- Mascots oplader er en vigtig komponent bag den værdi, Raizer II giver sine brugere. Løftestolen er et bærbart hjælpeudstyr, som ofte kommer i brug, hvor en hurtig respons er nødvendig. Det er som regel i situationer, hvor en patient med begrænset førlighed er faldet og ikke selv er i stand til at komme op. I de tilfælde er der ikke plads til fejl, og hjælperne har brug for en fuldt opladet løftestol, der øjeblikkeligt vil kunne bruges. Det er vigtigt at tænke på, at mange konkurrerende produkter kun er i stand til at udføre fire eller fem løft med en fuld opladning, mens Raizer II kan bruges til rundt regnet 80 løft pr. opladning. Det gør en massiv forskel i daglig praksis, siger Rhys Donovan, chief strategy officer hos DHG.

Mascot 2241 LiFe plug-in laderen er baseret på en LiFePO4 (litium-jernfosfat) batterikemi, som typisk bruges i applikationer med behov for sikkerhed og lang funktionstid. Laderen er udviklet til en universel input-spænding (90-264VAC) og er certificeret til medicinsk sikkerhed efter UL- og EN60601.



DHG's løftestol til patienter, som er bevægelseshæmmede ved – og efter – faldskader, har opnået en betydelig succes på verdensmarkedet.

Laderen indeholder op til otte battericeller og kan lade med op til 1,3A (maks.). Det giver en opladetid for Raizer II på seks timer fra en fuld afladning. Den lave vægt og de kompakte dimensioner har været afgørende for DHG's valg af strømforsyning til Raizer II, da Mascot 2241 har en vægt på blot 140 gram og fysiske ydermål på 103,5mm x 46,8mm x 38,7mm.

Rhys Donovan peger også på den næsten geniale måde, hvorpå den magnetiske Mascot-strømforsyning er placeret på nødstoppets position. Brugere skal trække nødstoppet ud for at kunne bruge ladefunktionen, hvilket effektivt afbryder Raizer II. Der er med andre ord ingen situationer, hvor en usikker eller utilsigtet brug af laderen kan opstå.

Mascot 2241 LiFe-batteriladeren indeholder også en USB

OPTIMAL RENGØRING TIL ELEKTRONIKPRODUKTION
pbt works
KYZEN Where Science and Care Converge.
hin - since 1897
Se mere på hin.dk
eller tlf. 76 25 90 90



Et kundespecifikt konfektioneret kabeltræ fra Omnetics tager hensyn til samtlige parametre i kabel-/konnektorløsningen.

effekt mikro-konnektorer med .050mil pitch er populære designs til nye applikationer og med afsæt i de etablerede standard D-formede konnektorer. Omnetics' højpålidelige (hi-rel) Mikro-D-konnektorer er gode eksempler, og de leveres med en række blandede forsynings-/signalkontaktlayouts. Antallet af effekt- og signalkontakter kan specificeres til at give den største fleksibilitet i kredsløbdesigns med en samtidig sikring af, at konnektoren er holdt på et absolut minimum i forhold til størrelsen.

Denne hybridkombination eliminerer behovet for at have en D-sub-type eller anden konnektor til højere effekter side om side med en Mikro-D-konnektor, og det gør det lettere for slutbrugeren, som nu kun skal forholde sig til tilslutning af én enkelt konnektor. Effektdelen i kontakten kan håndtere tråddiametre mellem 20- og 24AWG, hvilket egner sig til strømme mellem 7A og 10A.

Hybridkonnektorer findes i såvel fortrådede som leadede, printmonterede termineringstyper. De fortrådede kontakter indeholder en kontakt til isættelse eller fjernelse, og den kan valgfrit leveres til kundespecifikke termineringer – bortset fra de leadede forbindelser, som er permanent installerede. Optionerne kan enten pakkes i konventionelle skruesamlede Mikro-D-kapslinger eller i Omnetics mere praktiske hurtigt-latchende kapslinger i Mikro-D-formfaktoren.

Kundespecifikke miniature-konnektorer med blandede effekt- og højtydende signalkontakter er for alvor populære løsninger i dag. Skiftet væk fra de ældre standarddesigns er hjulpet godt på vej af nye værktøjer og etablerede modeldesigns, hvorfra designere kan kapsle gængse standard pin- og sokkelkomponenter i nye interconnect-løsninger, som egner sig til endog meget specifikke applikationer. Ved at arbejde sammen med en leverandør med dyb forståelse for og ekspertise i SWaP-produkter kan man opnå kundespecifikke løsninger, der giver en lige så høj grad af pålidelighed som i de kendte standardprodukter. Hvis man specificerer MIL-klasse-materialer og interne komponenter i standarddesigns, kan man med de kundespecifikke produkter opnå de ønskede SWaP-mål og den høje ydelse, som sikkerhedskritiske applikationer kræver.

Man kan lære mere om optimering af interconnects til SWaP ved at besøge websitet www.omnetics.com.





Let betjening og lys til guidance er fine detaljer, og den ultralette indbyggede LiFe-lader fra Mascot giver 80 fulde løft fra stolens indbyggede batteri.

Type A-konnektor. Hvis Raizer II-løftestolen mod forventning skulle være helt afladet, så kan ambulancefolk og hjælpere helt enkelt bruge ladestikket i deres eget køretøj. Efter kun 10 til 15 minutters ladetid er der opladning nok til at udføre et løft af en patient.

MTBF på 250.000 timer

Pålidelighed er afgørende inden for healthcare, og Mascots batterilader kan rose sig af at være "ultra-pålidelig", idet den har et imponerende tal for MTBF (Mean Time Between Failures) på hele 250.000 timer under fuld belastning. DHG fortæller, at virksomheden aldrig har oplevet fejl i brugen af laderen siden introduktionen af Raizer II-løftestolen tilbage i 2019. Den samme lader blev også brugt til den originale Raizer-model, der blev udviklet i 2012, og der har endnu ikke været nogen kendte fejl i de anvendte Mascot-ladere.

Det høje ydelses- og pålidelighedsniveau har medvirket til, at Raizer II har demonstreret nogle betydelige kliniske og økonomiske fordele, der langt overstiger investeringen i løftestolen. Med besparelserne i ressourcer og tid frigør Raizer II værdifuld tid hos plejere og SOSU-assistenter, som bedre kan bruges i plejesektoren, og det giver yderligere den fordel, at plejeren arbejder på en sikker måde, ligesom en faldpatient kan opretholde et højt niveau af værdighed, da løftestolen giver et meget mere elegant løft fra et fald, end hvis patienten skulle hjælpes op med en mobil kran.

Med alle disse fordele – og flere endnu – kan DHG rapportere om salgstal, der stiger rundt regnet 10 procent årligt. Brugergrupper inkluderer ambulance-teams, kommunale førstehjælpere, hjemmeplejen, hospitaler, akutmodtagelser, fritidscentre, krydstogtskibe, indkøbscentre og lufthavne. Det er alle steder, hvor hurtig hjælp til en faldpatient er afgørende, og hvor en hurtig og nem opladning har stor betydning.

- Mascot LiFe-oplader er en vital komponent i Raizer II, der som batteriforsynet hjælpemiddel er meget afhængig af mobiliteten. Den ultrapålidelige fit-and-forget oplader sikrer, at vi effektivt kan levere de ønskede kvaliteter i vores løftestole, konkluderer Rhys Donovan.

Oprindeligt norsk radioproducent

Mascot blev grundlagt i 1938 og begyndte som en pionér inden for produktion af radioer på det norske marked. I dag er Mascot én af Skandinaviens førende producenter af højkvalitetsstrømforsyninger og intelligente batteriladere til blysyre-, NiMH- og Li-Ion/LiFePO4-batterier. Mascot tilbyder desuden en lang række produkter som DC/DC-konvertere, DC/AC-invertere samt kundespecifikke strømforsyninger, hvoraf de fleste har UL- og medico-(EN 60601) certificeringer.

Mascot sælger sine produkter globalt via regionale salgskontorer, distributører og designkontorer. Flere informationer om Mascot er tilgængelig på websiten: www.mascot.no.



Smarte GaN buck-controller designs – del 2

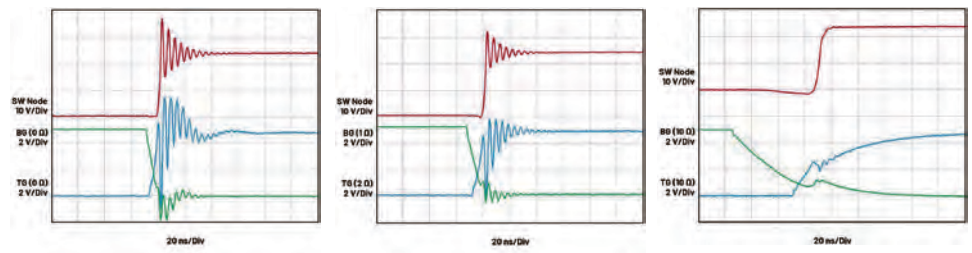
I første del af denne artikelserie (Aktuel Elektronik 11/2025) så vi på betydningen af at forstå den underliggende fysik i switchede strømforsyninger, og hvordan man fysisk kunne måle konsekvenserne af designjusteringer. Men først når kredsløbet er på arbejdsbordet, begynder det virkelige arbejde ...

Af James R. Staley, senior product applications engineering manager, Analog Devices Inc.

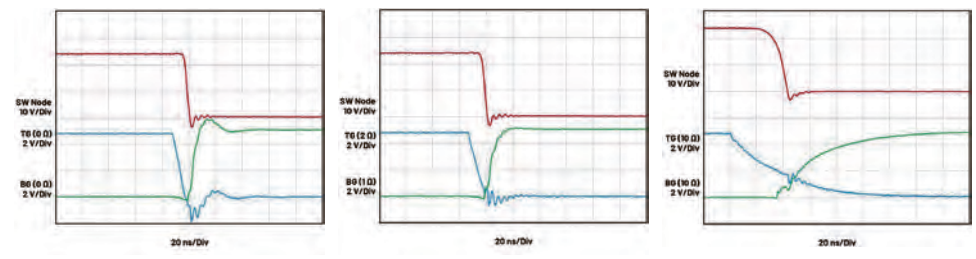
Modsat monolitiske IC-designs kan controllere styre en lang række af switche, og derfor skal de tunes til at give en optimal ydelse. Hvis man ikke længere skal fokusere på måleteknikker, så giver kurveformerne fra gate og switch værdifuld information om, hvilke komponentværdier man har brug for, hvis man vil undgå skader på en forsynings GaN-FETs og opnå den mest effektive ydelse af forsyningen. Kort ridset op fra sidst handler det meget om at mindske tiden for switching mellem kredsløbets high- og low-sides mest muligt og på samme tid undgå kortslutning ved samtidig åbning af high- og low-side.

For at "snubbe" et peak-overshoot skal man øge værdien af gate pull-up modstande. Hvis stigetiden på gate er langsom og uden overshoot, vil det ikke skade FET'en, men controlleren vil forsinke turn-on eller turn-off for at opretholde den programmerede dødtid, hvad der øger de overgangstab, man forbinder med overdreven gate-modstand. Så kan man omvendt mindske gate pull-up modstanden *(figur 1)*. I figuren er venstre trace gate-målingen med en "ren" printbane reelt 0Ω pull-up/pull-down modstand for top- og bottom-sidernes gates (TG- og BG-traces). Højre trace viser 10Ω på både pull-up og pull-down modstande for både top- og bottom-gates.

Med tanke på at ideel switching kræver øjeblikkelige overgange, vil en hurtig kurveform med et lille overshoot – indenfor grænserne – over hele input-spændings- og output-strømområderne være bedre end en overdrevent dæmpet gate-kurveform. Den faldende kurveform for overshoot kan tilsvarende justeres med gate pull-down modstanden. Den midterste trace viser et godt kompromis med 0Ω-overshoot og de overdrevne delays for at fjerne al over-/undershoot med 10Ω. Fordelen ved at opdele pull-up/pull-down linjerne er muligheden for at trimme hver modstand. De 2Ω's pull-up modstand i center-trace dæmper overshoot tilstrækkelig, men så lidt som 1Ω pull-down modstand *(figur 2)* er nødvendig for at rette det undershoot, der vises i venstre trace for både top- og bottom-gates.



Figur 1: Effekt af seriemodstanden på gatens slew (SW stigende) TG: top gate; BG: bottom gate. Venstre graf/trace viser printspor til gaten på 0Ω. Højre graf/trace viser alle gates med 10Ω i serie med gate drivernes pins. Den midterste graf/trace viser den optimerede gate-modstand. Den mest kritiske værdi for SW-nodens stigetid er RTGPull-up.

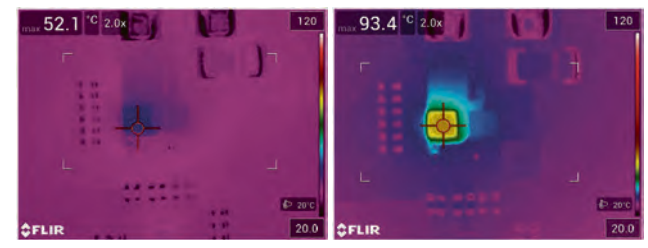


Figur 2: Effekt af seriemodstand på gatens slew (SW faldende) TG: top gate; BG: bottom gate. Venstre graf/trace viser printspor til gaten på 0Ω. Højre graf/trace viser alle gates med 10Ω i serie med gatedrivernes pins. Den midterste graf/trace viser den optimerede gate-modstand. Den mest kritiske værdi for SW-nodens stigetid er RTGPull-down.

Undgå konservativ dæmpning

Et dårligt layout eller overkonservativ dæmpning har sin pris. Jo længere overgangstider – selv med dødtider tæt på nul – jo flere overgangstab, og det påvirker effektivitetsbudgettet. Det kan man verificere med termisk analyse ved brug af FLIR-instrumenter *(figur 3)*. Figuren viser (til højre) en næsten 40°C temperaturstigning mellem 0Ω- og 10Ω-modstande indsat som nævnt i det foregående. Det svarer til et tab i effektbudgettet, hvis ikke man skal overskride det tilladelige termiske stress i FET'erne.

Man skal også passe "fantom turn-ons", der optræder som en bølgetop i ringningen svarende næsten til tærskelspændingen i bottom FET'en: To tændte FETs samtidigt er rigtig skidt! LTC7890 og LTC7891 har lavimpedante gate drivere, der forhindrer dette, men bottom-gate pull-down modstanden skal alligevel optimeres. Ved at optimere gate driver-niveauerne sikrer man, at de to FETs vil blive switchet sikkert under alle forhold med brug af smart nær-nul dødtid, men hvordan kan man verificere andre tilstande eller dødtider?



Figur 3: Termiske fotos af overgangstab som følge af gate-modstand. Venstre billede er ved 24VIN og 12VOUT @ 10A med kun printbanemodstande i alle lederbaner, hvilket giver en peak-temperatur på 52,1°C i top-FET'en. Højre billede viser samme forhold med 10Ω's modstand på alle gate-lederbaner. Top-FET'ens temperatur stiger til 93,4°C, uden at man opnår mere effekt på output.

Dead Time Control (DTC) Mode	DTCA	DTCB	Dead Time (ns)
Smart Near-Zero DTC	$INTV_{CC}$		0 (typ)
Adaptive DTC	GND		20 (typ)
R_{SET} DTC	10 Ω to 200 kΩ	10 Ω to 200 kΩ	7 to 60

Tabel over DTC – dødtidskonfiguration.

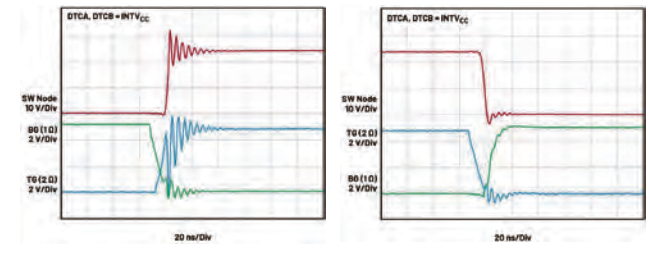
Valg af dødtid-delay

I visse tilfælde kan man som designer vælge at definere en given dødtid. LTC7890 og LTC7891 har begge tre dødtids-tilstandsstyringer *(tabellen)*. Smart nær-nul dødtidsstyring af de tilhørende gates sikrer, at ingen destruktive energiniveauer opstår. Adaptiv gate-to-gate dødtidsstyring bruger Kelvin-sensor tærskler fra selve de to gates for at give en servotid på default 20ns-dødtid. Det maksimerer det rådige effektbudget, før det tilladelige stress på FET'erne bliver overskredet. Et andet punkt er at sikre, at den programmérbare bottom RSET-dødtid anvender den samme interne logik, men med en trimmet præcisions-offset på 20ns-værdien mellem 7ns og 60ns. Hvis én af de to andre konfigurationer bliver brugt, vil det være nødvendigt at trigge tærskler ved 1V med gate-signalerne for at sikre, at timingen fungerer som programmeret.

Valg af dødtid er en øvelse i trade-offs. For de lavest mulige tab bør man bruge smart nær-nul dødtid og stole på den intelligente detektering og servoarkitektur i applikationer med høj effekttæthed for den bedste effektivitet. Med viden om, hvordan man opstiller og verificerer sin dødtid til nær-nul med egnede målinger, er det nok det bedste valg. *Figur 4* viser nær-nul dødtid i praksis med optimerede gate-modstande. Der er ingen synlig reverse-ledetid, og ingen parallel Schottky-diode er i brug for at beskytte GaN-FET'en. Det giver maksimal effektivitet og minimalt termisk stress.

Hvis designet derimod dikterer en vis endelig mængde af dødtid ud over det ovennævnte, så kan de adaptive tilstande gøre indtastning af enhver ønsket værdi mulig for at sikre en bekvem margin, men på bekostning af varmetab i GaN-FET'erne *(figur 5)*. Det kan skyldes, at styringen kræver et konservativt design eller reluktans mod at strejfe for langt væk fra den vejledning, som de MOSFET-baserede designs er baseret på, men LTC7890 og LTC7891 giver brugeren alle optioner til de enkelte behov.

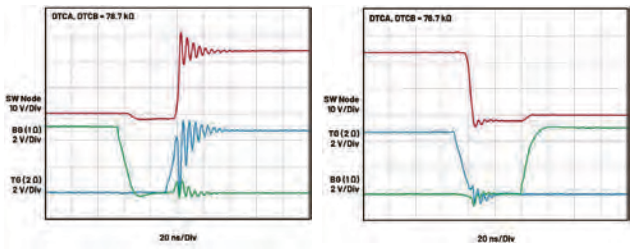
Med øget dødtid er det især vigtigt at registrere effektivitet og peak-temperaturer/hotspots for FET'erne med termiske kameraer for de yderligste tilstande, så man opretholder den termiske margin, der er planlagt for drift under givne ambiens-forhold. Ligesom for gate-modstanden har dødtid en direkte og udtalt effekt på det termiske peak-stress på FET'erne. Peak-temperaturen for top-FET'en under de 12VOUT/10A-forhold, som bliver testet her, er 56,3°C med optimerede gate-modstande. Det svarer til en 3°C-temperaturstigning i forhold til 0-printspor, men man skal tænke på, at der ikke er nogen overspæn-



Figur 4: Smart nær-nul dødtid styrer overgangene med optimerede gate-modstande. Der er ingen synlige reverse-ledetilstande på switch-noden, da man med denne tilstand aktivt kan kontrollere dødtiden.

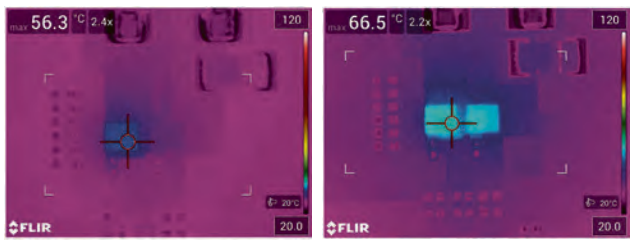


OPTIMAL RENGØRING TIL ELEKTRONIKPRODUKTION
pbt works
KYZEN Where Science and Care Converge.
hin - since 1897
Se mere på hin.dk
eller tlf. 76 25 90 90



Figur 5: 35ns dødtid RSET-mode overgange brugt til optimering af gate-modstande. Dødtiden bliver præcist styret, men reverse-ledetilstandsperioderne afspejlet i switchingens kurveformer er tydeligt ved 2V, hvilket giver betydelige tab.

dings-stress, der kan skade FET'erne under transienterne.
Bruger man så RSET-tilstanden til at øge dødtiden til 35ns, som typisk optræder i controllere uden smart nær-nul- eller adaptive styringer, så øges temperaturen med 10°C til 66,5°C for den samme output-effekt, som det ses for begge FET'er *(figur 6)*. Det bliver klart, at prisen for at være konservativ er et tab af effektivitet og øgede varmetab, der trækker effektbudgettet ned. Den samme mængde varmetab kunne konverteres til yderligere flere dusin watt på output, hvis man i stedet havde brugt den smarte nær-nul funktion. Det er værd at tænke på, hvis vanetænkning snarere end empiriske data træder i forgrunden, når man afvejer dødtids-margin i forhold til komforten i designet.
Følg gerne denne udviklingsproces ved at starte med et sundt layout med evaluering af de referencedesigns, som Analog Devices leverer. Fortsæt så med pålidelige benchtop-målinger til måling og validering af designet. Dét vil ultimativt resultere i pålidelige kredsløbsdesigns i det endelige produkt. De data, som opsamles i løbet af processen, hvis man følger de procedurer og teknikker, der er beskrevet, vil så være præcise og troværdige. Med en solid forståelse af de trade-offs, der vil være til stede – og hvordan man balancerer dem – kan man træffe kvalificerede beslutninger om drift, valget af eksterne komponentværdier og – endnu mere vigtigt i forhold til beslutningerne – hvordan man kan afkorte designprocessen, tidsforbrug og dyre designiterationer. Det vil i sidste instans give langt færre frustrationer for systemdesignere, der vil bruge GaN-FETs og udnytte det langt bedre CG X RDS(on)-produkt, som wide-bandgap-teknologierne åbner døren for. Det er også en genvej til succes med første design uden behov for dyre re-spins.



Figur 6: Termisk billede af overgangstab som følge af dødtidstilstande. Venstre billede er taget ved 24VIN og 12VOUT @ 10A med brug af smart nær-nul dødtidstilstand og optimeret gate-modstand, hvad der fører til en peak-temperatur på 56,3°C i top-FET'en. Højre billede viser identiske forhold, men med 35ns (typisk) dødtid konfigureret i RSET-tilstand. Begge FETs oplever en forøgelse i temperaturen til 66,5°C, uden at der derved bliver leveret mere effekt på output.

Produktnyt

Introduktion af markedets mest fleksible højvolt reedrelæ

Pickering Electronics lancerer sin til dato mest fleksible serie af højvolt reedrelæer, Serie 600, som rummer mere end 2500 forskellige kombinationer af specifikationer og tilslutnings-/forbindelsesmuligheder. Pickering har med sine 55 års erfaring fra markedet udviklet Serie 600 som respons på et stigende behov for skræddersyede højvolt reedrelæer. Serie 600 anvender en modulær designarkitektur, som gør ingeniører i stand til præcist at specificere parametre og de forbindelser, de skal bruge til applikationerne, uden at gå på kompromis med ydelsen.
Serie 600-relæerne tilbyder en alsidig løsning til et bredt udsnit af højspændingsapplikationer, der skal kunne switche spændinger mellem 3,5kV og 12,5kV, med brydespændinger fra 5kV til 20kV og branchens højeste switch-to-coil-isolering på op til 25kV – hvilket sikrer pålidelig isolering af styrekredsløb fra højspændingsbaner, selv i krævende miljøer. Med switch-effekter op til 200W kan serie 600-relæerne håndtere højere energibelastninger på en sikker måde, hvilket gør dem ideelle til applikationer, hvor både højspændings- og højeffekts-switching er påkrævet.
Serie 600-relæerne er fremstillet med wolframbelagte kontakter for overlegen pålidelighed og levetid og har også interne magnetiske mu-metalskærme, som minimerer magnetisk interferens (reducerer magnetisk interaktion mellem nabokomponenter fra 40 procent ned til mindre end fem procent) og som fremmer relæstabiliteten, så man kan montere Form A (energize-to-make) versioner side om side. Det er ideelt til tæt bestykkede print. Isolationsmodstanden er over $10^{13}\Omega$, hvilket sikrer minimal lækstrøm og maksimal isolering til applikationer, der kræver høj pålidelighed.



Yderligere fleksibilitet er tilgængelig gennem inkludering af koaksiale eller elektrostatiske skærme for forbedret signalintegritet og støjreduktion, samt valgfrie dioder eller zenerdioder til styring af spolens modelektromotoriske felt (EMF). Adskillige husstørrelser, indstøbningsmaterialer og kontaktformer kan specificeres for at opfylde termiske, mekaniske eller miljømæssige begrænsninger, ligesom applikationsspecifikke tests af ydelsen kan udføres.
Med de mere end et halvt århundredes ekspertise inden for højvolt reedrelæ-teknologier og lanceringen af virksomhedens nye Center of Excellence for high voltage switching afspejler den konfigurérbare nye relæserie fra Pickering virksomhedens løbende dedikation til udvikling af nye innovative produkter styret af kundebehov og fremskridt inden for ingeniørvidenskab. Serie 600-relæerne er ideelle til en række højvolt test- og switching-applikationer som hi-pot-testere, effekt- og signalkabeltestere, elbiler, BMS- og ladepunktstestere, invertere eller isolationsmodstandstest i solcelleenergisystemer, isolation i medicinsk udstyr samt højvolt switching og signalstyring i instrumentering.
Pickerings ry inden for innovation i reed-relæer er baseret på årtiers markedsførende produktion. Alle relæer bruger reed-kontakter i instrumentkvalitet for stabil og lang levetid – op til milliarder af cyklusser – sammen med kernefri spolekonstruktion og virksomhedens patenterede SoftCenter-teknologi, som forbedrer den mekaniske robusthed. De interne eller eksterne mu-metalskærme tillader tæt indbyrdes placering af reedrelæerne med minimal magnetisk interferens, og hvert relæ er 100 procent testet også med dynamisk kontakt bølgeformsanalyse for at sikre en konsistent kvalitet.

Se mere om Pickerings nye Serie 600 af fuldt fleksible højvolt reedrelæer på: www.pickeringrelay.com/reed-relays/high-voltage/customizable-series-600/.

Produktnyt

Gate driver-optokobler øger sikkerhed ved switching af SiC MOSFETs

Toshiba Electronics Europe GmbH lancerer en gate driver-optokobler, der egner sig til at styre siliciumcarbid (SiC) MOSFETs i industrielt udstyr som industrielle invertere, UPS'er (Uninterruptible Power Supplies) og solcellepanel (PV) invertere, der alle kan opleve hårde termiske miljøer. TLP5814H er en højt integreret gate driver med et indbygget aktivt Miller-clamp-kredsløb, der hjælper til at forbedre systemsikkerhed, og som sænker størrelsen af den samlede løsning ved at minimere antallet af nødvendige eksterne komponenter.
Det integrerede aktive Miller-clamp-kredsløb i TLP5814H har en kanalmodstand på 0,69Ω (typisk) og kan clampe sink-strømme op til nominelt 6,8A. Disse funktioner hjælper til at forhindre de selvtændingsfænomener, som man normalt forbinder med komponenter som SiC MOSFETs og isoleret-gate bipolare transistorer (IGBT'er), der er meget følsomme overfor ændringer i gate-spændingen. Den integrerede Miller-clamp i TLP5814H reducerer systemomkostninger, størrelse og kompleksitet ved at imødegå designernes behov for at inkludere en ekstra negativ strømforsyning til turn-off samt at implementere et eksternt aktivt Miller-clamp-kredsløb.



Den nye gate driver-optokobler giver maksimale output-strømme på +6,8/-4,8A med et rail-to-rail output, der hjælper til at forbedre systemets switching-ydelse med en samtidig stabil drift. En intern Faraday-skærm garanterer en common-mode transient-immunitet på ±70kV/µs (min).
TLP5814H fungerer pålideligt ved temperaturer mellem -40°C og +125°C på grund af det forbedrede optiske output fra den infrarøde LED (lysdiode) på input-siden og en optimeret high-gain, high-speed lysdetekterende fotodiode-array, der samlet set forbedrer effektiviteten af den optiske kobling.
For at lette board-layout fleksibiliteten tilbydes TLP5814H i et kompakt SO8L-hus, der kun måler 5,85mm × 10mm × 2,1mm. Der er desuden en minimum krybeafstand på 8,0mm, der gør optokobler gate driveren anvendelig i applikationer, som kræver en høj isolationsstyrke mod gennemslag.

Se mere om TLP5814H gate driver-optokobleren på: https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/isolators-solid-state-relays/detail.TLP5814H.html.

DANCHELL

Vi gør dansk produktion konkurrencedygtig

Danchell er din danske EMS-partner med kvalitet, kompetence og konkurrencedygtige priser.
Oplev fordelene med en lokal producent der skaber værdi for dig med præcise leverancer og kort leveringstid.

Vi glæder os til at dele dine visioner.

danchell.dk

FDA-QSR820
ISO-9001 & ISO-13485



eVTOL-fly med multikerne-processorer

De såkaldte eVTOL-fly eller -fartøjer kan frigøre vejene for trafik, men det kræver højpålidelige, multikerne-processorer at garantere en sikker trafik uden kollisioner

Af Franz Walkembach, Sysgo

Vores byer og veje bliver stadigt mere trafikerede, og alle kender nok til ambulancer, som kæmper for at komme frem igennem trafikpropperne – eller de forsinkelser der er hverdag for mange. Inden for urban mobilitet leder mange nu efter smartere løsninger for person- og godstrafikken – ikke mindst i de tilfælde hvor hvert sekund tæller.
Ud over en bedre udnyttelse af den eksisterende infrastruktur giver det mening at kigge mod himlen. Elektriske ubemandede luftbårne fartøjer (UAV'er) bruges allerede til foto og video fra luften til overvågning og inspektion. Med fremskridt inden for teknologien vil droner og UAV'er fremover kunne transportere større payloads (laster) først med gods og nok siden med mennesker.
En sådan fremtid vil være banebrydende, og det kunne blive normen, at ambulancer ville transportere medicinsk udstyr eller paramedicinere direkte ud til et ulykkessted uden behov for dyre helikoptere – som også kan være svære at lande i urbane omgivelser. Det ville ydermere kunne reducere omkostninger og miljøpåvirkninger for både nationale og regionale rejser.
For at kunne bruge luften over tætbebyggede områder til transport af gods og mennesker vil det være afgørende, at de elektriske fly kan starte og lande lodret (electric-vertical-take-off-and-landing eller VTOL). Analyser fra Research Dive forudser, at det globale eVTOL-flymarked vil øges med 30 procent årligt mellem 2025 og 2033 til en værdi af 4,2 milliarder USD.
Det marked udgør et gigantisk potentiale, der dog ikke er let at få adgang til. Hvis man vil udvikle civile eVTOL-fly, skal man skabe et luftfartøj, der er lige så sikker for passagerer og omgivelser som kommercielle fly, men til en brøkdel af prisen. Det inkluderer flysikkerhed efter DO-178C-standarden. Og hvor der måtte være risici for katastrofale påvirkninger af liv og værdier, så skal de højeste niveauer af DAL A-certificeringerne kunne opnås. Det er de samme som i store kommercielle rutefly.



Figur 1: eVTOL-fly.

eVTOL-fly kræver andre styringer end konventionelle fly

Generelt vil eVTOL-fly være enklere end kommercielle fly. Det kan reducere omkostninger, da onboard-systemerne også vil være mindre komplekse. Men man kan ikke bare nedskalere konventionelle flystyringssystemer til eVTOL-fly af flere årsager:
Først – selv om mange eVTOL-fly grundlæggende er elektriske helikoptere, så vil de typisk have flere rotorer, end helikoptere har. Det giver en øget kompleksitet af styringerne. For det andet: Modsat konventionelle fly vil eVTOL-fly sjældent have hydrauliske systemer, men er i stedet fuldt elektriske/elektroniske. For det tredje er elmotorer til løft og fremdrift meget anderledes end jetturbiner og stempelmotorer, ikke mindst på grund af deres evne til næsten øjeblikkelig "ydelse nok". Fjerde punkt er, at energilagring og -forsyning fra batterier er helt anderledes end fremføring af flybrændstof. Desuden er eVTOL-fly ikke i stand til glideflugt som fastvingede fly, og derfor har eVTOL-flyene brug for alternative landingsmetoder i nødstilfælde.
Alt i alt giver det nogle meget forskellige krav for onboard-systemerne i eVTOL-fly – og det er endda før, man sikrer, at hver komponent i fartøjet er beskyttet mod cyberangreb. Prisen og kompleksiteten i at skabe eVTOL-systemer og få dem certificeret kan derfor blive særdeles voldsom.
Den gode nyhed er, at der allerede findes teknikker, som kan holde prisen nede og alligevel give sikre luftfartøjer. Lad os derfor se på nogle af de måder, hvorpå ingeniører kan løse designopgaverne – efter først lige at opridse de vigtigste sikkerhedskritiske elektriske subsystemer og de underliggende systemer, de er baseret på.

Oversigt over arkitekturer, subsystemer og sikkerhed

Hvis et eVTOL-fly skal fungere sikkert, skal en række systemer kunne integreres sømløst med hinanden. Systemerne omfatter blandt andre:

- Batteri management-system (BMS).
- Flykontrolsystem (FCS).
- Motorstyringsenhed.
- Situations-awareness-systemer.
- Navigationssystemer.
- Kommunikationssystemer.
- Human-machine interfaces (HMI'er).
- Moniteringssystemer.
- Recovery-systemer.

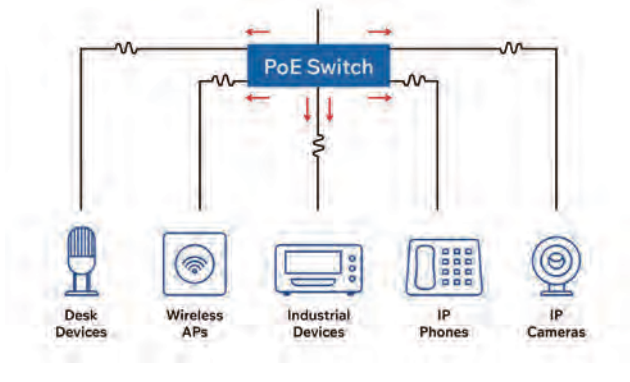
Hvert subsystem har sine egne moduler, der skal partitioneres fra hinanden, så intet system kan forstyrre den korrekte funktion i et andet. Det er afgørende af mange grunde:
Når et fartøj er forsynet med et real-time operating system (RTOS), vil partitionering sikre, at en opgave/task vil blive eksekveret inden for en given tidsramme – også kendt som "Worst-Case Execution Time" (WCET). Man skal derfor vide, at de nødvendige CPU- og memory-ressourcer er til rådighed. Det er afgørende for de sikkerhedskritiske systemer som flystyringen, hvor man skal være absolut sikker på, at en manøvre vil kunne blive udført mere eller mindre øjeblikkeligt.
Partitioneringen skal også garantere, at der er recovery-mekanismer til rådighed. Hvis ét system fejler eller crasher, vil det ikke trække andre systemer med sig. En BMS med sine tilhørende helbredsmoniteringsfunktioner skal være udført med sin egen partitionering, som vist i ekstraktet fra et sample-diagram fra et eVTOL-arkitektur *(figur 2)*.
Hver partitionering har sin egen dataopsamlingsapplikation (DAQ), der opsamler data fra sensorer i batteripakkerne, der er forbundet via I/O-drivere. Disse data bliver vist i eVTOL-fartøjets centrale moniterings- og management-platform. Hvis platformen identificerer et problem i én af batteripakkerne, kan styringen iværksætte de nødvendige modforholdsregler (som shutdown af en batteripakke), uden at andre batteripakker eller flyet som system bliver påvirket. En sådan modforholdsregel eller recovery-event kunne være i tilfælde af overophedning af én af batteripakkerne.
Denne partitionering er, hvor sikkerhedscertificerede eksekveringsmiljøer – som ARINC 653-kompatible partitioneringer – kommer ind i billedet. ARINC 653-specifikationer

Intelligent Poe edge-løsning

Power over Ethernet (PoE) styrker det traditionelle Ethernet med muligheden for transmission af data og lavvolt DC-forsyning igennem ét enkelt kabel

Af Jeff Kring, ICM produktchef, Bel Fuse

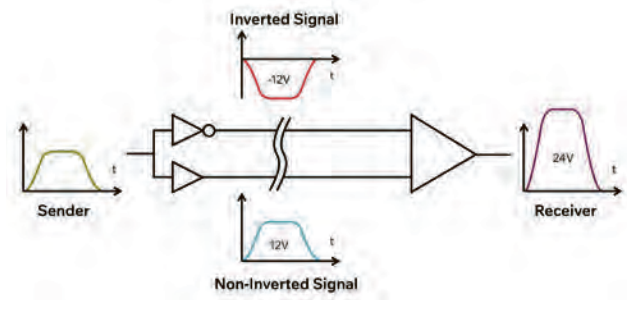
Trods en lang start indgår PoE nu i Ethernet-applikationer som en central del af industrielle og embeddede designs. PoE's mulighed for at forenkle installationer, reducere omkostninger og øge pålideligheden har gjort PoE til en kritisk teknologi lige fra aerospace- over healthcare- til smarte bygninger og automationsformål.
Ethernet-kabler som CAT 5e og CAT 6 består af fire twisted-pairs, hvor hvert par kan overføre differentielle datasignaler. I differentiel signaloverførsel bliver data betegnet som en spændingsforskel mellem to ledninger i et par frem for at udgøre en absolut spænding. Denne tilgang hjælper til at fjerne støj og interferens, da enhver form for common-mode støj optræder med samme amplitude i begge ledninger og derfor bliver ignoreret eller udlignet i receiver-delen.
PoE bygger på dét princip gennem at introducere en DC-bias på ledningerne uden at påvirke datasignalet. Specielle filterkredsløb i såvel det forsynede produkt som forsyningsgiveren separerer DC-forsyningen fra AC-datasignalet. Det gør det muligt at transmittere forsyning og data samtidigt over det samme twisted-pair kabel, så der ikke er behov for en dedikeret forsyningsinfrastruktur.



PoE er en effektiv metode til overførsel af data – selv ved høje datarater – og pænt høje effektniveauer over samme kabel.

Forstå PoE-tilstandene: A og B

Forsyningen kan blive leveret over Ethernet-kabler med to konfigurationer, kendt som Mode A og Mode B. I Mode (tilstand) A bliver forsyningen leveret over de samme par, som overfører data, specifikt pins 1, 2, 3 og 6. Hér kan både forsyning og data dele lederne. I Mode B bliver forsyningen leveret via reserveparrene, pins 4, 5, 7 og 8, som typisk ikke er i brug til data i 10/100Mbps Ethernet-systemer. Alle fire par bruges til data i gigabit-Ethernet, men forsyningen kan fortsat overføres uden problemer. Begge tilstande opfylder IEEE-standarderne og er kompatible med en lang række PoE-enablede produkter.
Flere IEEE-standarder beskriver PoE-forsyning, hver med sin definition af effektniveauer og supporterede konfigurationer. Den tidligste standard, IEEE 802.3af (også kendt som Type 1) leverer 15,4W fra kilden, hvilket svarer til en anvendelig effekt på 12,95W i det forsynede produkt. Det rækker rigeligt til IP-kameraer, VoIP-telefoner og små sensorer.
Næste trin op er IEEE 802.3at (Type 2), som ofte kaldes PoE Plus. Her er effekten ud øget til 30W, hvilket i den modtagende ende svarer til ca. 25,5W.



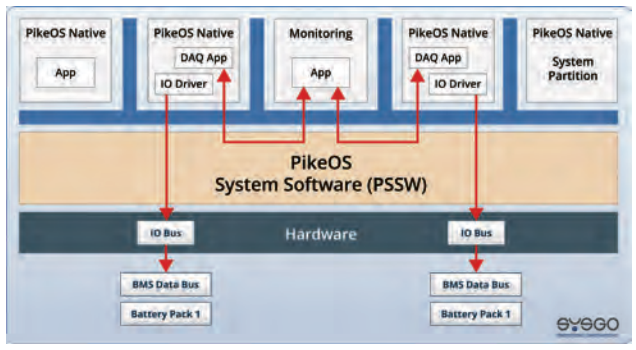
Princippet bag differentiel dataoverførsel, som gør forbindelserne ufølsomme over for common-mode støj.

Den ekstra effekt egner sig til forsyning af access-punkter, videodisplays samt intelligente sensorer, der kræver mere onboard processorkraft eller skal supportere lokal AI-inferens.
I mere krævende applikationer giver IEEE 802.3bt to højere effektniveauer. Type 3 kan levere op til 60W, mens Type 4 giver hele 90W fra kilden. Disse meget høje effektniveauer gør selv ganske komplekse systemer i modtagerenden mulige som bygningsautomationsudstyr, thin clients, LED-belysning, industrielle computersystemer og visse embeddede edge AI-produkter, som kan fungere uden en separat strømforsyning. Både Type 3 og Type 4 bruger alle fire twisted-pairs i Ethernet-kablet til forsyning, hvilket øger effektiviteten og minimerer de termiske tab.

Derfor er PoE blevet så nødvendig

De helt centrale fordele ved

OPTIMAL RENGØRING TIL ELEKTRONIKPRODUKTION
pbt works
KYZEN Where Science and Care Converge.
hin - since 1897
Se mere på hin.dk
eller tlf. 76 25 90 90



Figur 2: Ekstrakt fra et sample-diagram for en eVTOL-arkitektur, her vist med et redundant batteri management-system (BMS).

beskriver (operativ) systemer, der styrer ressourcer i flysystemer. Sysgos PikeOS leveres for eksempel med sit eget ARINC 653-kompatible gæsteoperativsystem, der er indkapslet i netop sådan en partitionering, der isolerer de forskellige systemer, som kører oven på de underliggende processorer og memories.

I moderne fly er sikkerhed en integreret del af designet. Det betyder, at fly også kræver en sikker arkitektur. Derfor er det en stor fordel, at arbejde med et grundlæggende system, der leveres med beviser på den sikre arkitektur som netop dem, der har en gældende og høj Common Criteria-certificering.

Strømlining af samlet luftfartøjscertificering med gennemprøvede systemer

Da det vigtigste aspekt i eVTOL-sikkerheden er den funktionelle sikkerhed, så behøver designere et basissystem, som inkluderer certificeringer, som effektivt kan overføres til nye projekter.

Valg af et RTOS og et hypervisor, som omfatter et DO-178C-certificeringskit til demonstration af sikkerhedsfunktionalitet op til DAL A, betyder, at ingeniører ikke behøver at certificere eksekveringsmiljøet eller OS'et fra scratch. I stedet kan de anvende det som bevis over for en certificeringsmyndighed som en del af den videre certificeringsproces for flyet. Det accelererer i sidste ende certificeringer og bringer omkostningerne ned.

Muligheder i multikerneprocessorer

En stor fordel ved det førnævnte Sysgos PikeOS er, at det gør det muligt for eVTOL-flydesignere at åbne for det pris- og ydelsesmæssige potentiale, som MCP'er (multikerneprocessorer) tilbyder. Inden for eVTOL betyder det, at brugen af MCP'er til styring af multiple af de ovenfor nævnte onboard-systemer – såvel som de ikke-sikkerhedskritiske komponenter – er en reel mulighed. Ved at konsolidere hardware på denne måde kan designere reducere deres Bill-of-Materials (BOM) og vægten af luftfartøjet.

MCP'er har traditionelt været undgået på grund af deres kompleksitet ved determinering af de førnævnte WCET'er (worst-case eksekveringstider. Der eksisterer dog fra EASA (se AMC 20-193) nye vejledninger i, hvordan man kan bruge MCP'er på dette område. Det betyder, at designere af eVTOL'er nu kan anvende MCP'er i symmetrisk multiprocesseringstilstand (SMP) med deling af sikkerhedskritiske og andre opgaver på tværs af alle kerner på en måde, hvorpå systemet fortsat kan opfylde de strengeste sikkerhedscertificeringer.

Brug af en MCP i SMP-tilstand kræver et ARINC 653-kompatibelt eksekveringsmiljø for at forhindre forstyrrelser af de sikkerhedskritiske systemer ved brug af en MCP. Med dét for øje kan ingeniører med stor forudsigelighed definere deres WCETs. Det andet hovedkrav er, at et hypervisor skal facilitere afviklingen af alle systemer i et ARINC 653-eksekveringsmiljø, hvorved der opstår én enkelt, sikker platform, som designere reelt kan opbygge deres fly rundt om.

Sysgos designingeniører har arbejdet sammen med adskillige organisationer inden for flyverdenen, og Sysgo kan derfor hjælpe eVTOL-designere gennem hele udviklingen af deres nye og innovative luftfartøjer. Den effektive kombination af teknologi og ekspertise kan afkorte den tid, det tager for eVTOL-designere at få deres visionære idéer i luften.

Man kan lære mere om, hvordan man udvikler og certificerer eVTOL-flysystemer med brug af Sysgos PikeOS RTOS og hypervisor – inklusive de forskellige certificeringskits til arbejdet – på: www.sysgo.com/pikeos.

▶ *BAGSIDEN fortsat*

hovedmanden bag naziregimets V2-raketter. Han blev i dén grad hvidvasket for sin nazistiske historie af USA efter 2. Verdenskrig, da USA havde brug for et interkontinentalt ballistisk missilprogram – og senere NASA's rumprogram. Kennedy-regeringen i USA anede ikke, hvordan pokker de skulle få sendt den lovede mand til Månen og retur inden for knap ni år, men folkene omkring Wernher van Braun havde idéerne – og erfaringen fra Nazitysklands "Vergeltungswaffen".

Færre kender nok til den østrig-ungarske videnskabsmand, Hermann Oberth, der faktisk i samme grad som van Braun havde visioner om bemandede rumopsendelser – og rigtig mange andre ting. Oprindeligt læste Hermann Oberth medicin, og med den baggrund blev han overflyttet til det relativt fredelige Transsylvanien (af alle steder …), hvor han i sin fritid eksperimenterede med vægtløshed – og hvor han også udviklede en raket, som med flydende brændstof kunne flyve ca. 290 kilometer. Vi taler nu 1917. Efter 1. Verdenskrig fortsatte Hermann Oberth sine studier, først i München og siden i Göttingen, nu med fysik som hovedområde, og i forbindelse med et professorat, han fik i 1923, udgav han en bog om "raketfart til nære planeter". Han indgik i 1927 også i VfR, Verein für Raumschiffsfart, hvor han mødte Wernher van Braun. Lyder det lidt som en Fritz Lang film? Nåja, Hermann Oberth var da konsulent på Fritz Lang-filmen "Kvinden i Månen", hvortil han designede raketten "Friede" (Fred). Sjovt nok hed den russiske rumstation også "Mir" (Fred).

Det gigantiske solspejl

Hvor raketfart i høj grad var fremtidsmusik for en verden, der dengang kun kommercielt kunne krydse Atlanten med dampskibe eller luftskibe, så var der dog også fokus på alternative energiløsninger. Idéen var naturligvis, at blandt andet solenergi ville kunne bruges som en praktisk energiforsyning i rummet. Nok så væsentligt var det, at tanken om solenergi også gav mening på Jorden, for hvorfor ikke udnytte solens energi, når den nu var til rådighed i så store mængder? Hermann Oberth tænkte nu ikke energi i dén forstand, som vi kender den fra styrede spejle, som opvarmer tårntanke med vand eller natrium til energiproduktion i blandt andet Spanien. I stedet forestillede Hermann Oberth sig, at man med spejlet lys ville kunne oplyse hele hovedstæder med dagslys om natten – eller måske opløse uvejrsskyer med energien fra spejle, som i planerne kunne være over 100 kilometer i diameter.

Nuvel, der manglede så bare raketterne, som Hermann Oberth – blandt andet med Wernher van Braun som assistent – fortsat arbejdede på at udvikle, blandt andet hos Opel, der så en stor fremtid i raketdrevne køretøjer. Raketterne skulle opsende byggedelene til de enorme rumspejle, der tænktes udført i metallisk natrium. Tankevækkende nok forestillede Hermann Oberth sig, at man kunne have minedrift efter de nødvendige metaller på Månen, hvor den lavere gravitation ville være en stor fordel. Men tanken om den fredelige brug af rumteknologi blev i høj grad forpurret af nazisternes magtovertagelse i 1933.

Derefter fik tanken om rumspejle til anvendelse af koncentreret solenergi en helt anden og brutal betydning. Nazisterne bad Hermann Oberth om at arbejde videre på såvel raketter som solspejle – sidstnævnte i form af en parabol på små 10 kvadratkilometer. Det skulle være en bemandet rumstation, hvorfra man kunne rette et koncentreret sollys ind på fjendtlige byer eller industrianlæg for at futte dem af med ufatteligt høje temperaturer. Lidt satirisk kan man vel kalde det "grøn krigsførelse", men det siger sig selv, at et sådant projekt havde været fuldstændigt umuligt at realisere – nok selv med dagens teknologi.

Til gengæld fik Wernher van Braun udviklet V2-raketprogrammet, som var det første ballistiske missilprogram, og som forårsagede ganske store ødelæggelser på civile strukturer med betydelige tab af liv i både London og Antwerpen. Wernher van Braun kendte dog sit værd i forhold til amerikanernes ønske om at udvikle militære raketter før russerne, og han fik ret. Som nævnt blev mange tyske forskere indrulleret i de amerikanske militære programmer, og flere også i noget uden for offentlighedens bevågenhed i El Paso i USA. Også Hermann Oberth, som fik en stor betydning for udviklingen af USA's og NASA's raketprogrammer.

I øvrigt omkom Hermann Oberths datter ved en eksplosion i Peenemünde i V2-raketternes laboratorier, men det er nok en helt anden historie …



Nazityskland forestillede sig at udslette fjendtlige byer og installationer med "dødsstråler fra rummet" i form af 10 kvadratkilometer store, bemandede rumspejle, der kunne koncentrere sollyset til Jorden. Oprindeligt var tanken med spejlene en fredelig anvendelse af solenergi til oplysning af byer om natten og opløsning af uvejrsskyer, men nazisterne kunne jo få hæslige planer ud af selv de bedste idéer …

PoE er altså evnen til at transmittere både forsyning og data over samme kabel. Det giver billigere og mindre komplekse installationer, især i systemer med et stort antal noder (knudepunkter), eller hvor der er begrænset adgang til forsyning. Ved at eliminere behovet for yderligere AC-adaptere og/eller USB-ladere mindsker PoE også kompatibilitetsproblemer og minimerer energitab fra ineffektive konvertere, ligesom pålideligheden bliver forbedret.

Med ét kabel pr. apparat mindsker man også systemvægten, hvilket inden for både aerospace- og automotive applikationer er af stor betydning. Det reducerer også antallet af mulige fejlkilder i et system. Hvis et kabel bliver beskadiget, er problemet øjeblikkeligt åbenlyst som følge af tab af både forsyning og data, hvilket giver en hurtigere diagnose og reparation.

I miljøer med styrede netværks-switche får PoE endnu større værdi. Effekttrækket kan moniteres på basis af portene, så man opnår et godt indblik i apparaternes tilstand og forbrug. Man kan desuden gemme disse data til optimering af systemydelsen, identificere komponenter med ringe ydelse og implementere strategier til energibesparelse.

PoE-applikationer i alle industrier

I industrielle miljøer forenkler PoE anvendelsen af sensorer, controllere og edge-komponenter over selv store områder. Med forsyning og data i samme kabel reducerer PoE det overordnede footprint og tidsforbrug i installationen, og det giver især mening i miljøer, hvor traditionelle forsyninger er upraktiske.

Inden for healthcare bidrager PoE til mere sikre og mobile designs. Medicokomponenter kræver ofte isolerede og støjfri forsyninger, og PoE giver i den forbindelse en kontrolleret lavvoltforsyning over en robust forbindelse. PoE minimerer også rod i kablerne og giver en bedre mobilitet i udstyret, hvilket er afgørende i kliniske miljøer.

Smarte bygninger og IoT-installationer har også fordele af PoE. Med de stadigt flere sensorer, sikkerhedskameraer, smarte belysninger og adgangskontrolsystemer reduceres besværet med sammenkobling af tusindvis af apparater uden behov for lokal strømforsyning i infrastrukturen ganske betydeligt.

PoE letter også overvågning og kontrol af apparater gennem centraliserede netværks-switche, og det øger effektiviteten.

Inden for aerospace- og automotive applikationer, hvor vægt, pålidelighed og minimal plads er typiske constraints hjælper PoE til mindre vægt af systemet, ligesom pladskrævende konvertere kan undværes. Det supporter effektivt avancerede infotainment-systemer, embedded diagnostik og onboard processormoduler uden krav om yderligere forsynings-routing.

Kontrol over støjen i PoE-systemer

Trods de mange åbenlyse fordele har integrationen af PoE sine egne designudfordringer især med hensyn til støj. Den samtidige aflevering af high-speed data og forsyning over et fælles medium kan føre til EMC-besværligheder, ikke mindst i meget tætpakkede eller elektrisk støjende miljøer.

For at minimere støjen er omhyggelige valg af komponenter og systemdesign kritisk. Lavpasfiltre blokerer højfrekvent støj fra forsyningen, men filtrene skal matches omhyggeligt for ikke at påvirke Ethernet-ydelsen negativt. Common-mode spoler og transformere hjælper til at undertrykke ledningsbåren støj. Print-layouts skal også optimeres for at sikre impedans-matching og dermed minimere refleksioner eller cross-talk mellem lederbanerne.

Skærmning og jordingspraksis er ydermere vigtig i industriel automation, transport- og aerospace-applikationer, hvor kraftige elektromagnetiske felter kan påvirke signalintegriteten. Uden tilstrækkelig jording og støjundertrykkelse kan PoE-systemer opleve forringet link-ydelse, upålidelig strømforsyning eller fejl i regulatoriske krav.

Enkle designs gennem integrerede konnektormoduler

Én af de mest effektive strategier til forenkling af PoE-systemdesigns og imødegåelse af støj er brugen af integrerede konnektormoduler (ICM). Produkter som MagJack-moduler fra Bel kombinerer en RJ45 Ethernet-konnektor med magnetiske komponenter, støjfiltre, lavpasfilter og spændingsregulatorer i én samlet kompakt enhed. Disse komponenter forenkler printlayoutet og reducerer antallet af komponenter samt designets footprint.

ICM'er er fuldt skærmede, forud matchede og testede til højeffekt PoE-applikationer, hvilket gør ICM'erne ideelle til brug i krævende miljøer. Visse ICM'er tåler nominelt op til 100W og supporterer 10GBase-T Ethernet, så de egner sig til applikationer med både høje effekter og store båndbredder. Deres modulære natur gør det let for designere at skalere systemer uden nogen form for redesign af de kritiske støj- eller forsyningselementer.

Bel tilbyder PoE MagJack-modulløsninger til support af effekter fra 30W op til 100W. I 100W-applikationer gennemgår Bels produkter stringente tests for at sikre kompatibilitet, pålidelighed og optimal ydelse, så de ikke bare opfylder, men i mange tilfælde også overstiger, kundernes forventninger til modulerne.

OPTIMAL RENGØRING TIL ELEKTRONIKPRODUKTION
pbt works
KYZEN Where Science and Care Converge.
hin - since 1897
Se mere på hin.dk
eller tlf. 76 25 90 90

De onde nazister og solenergi som våben

En idé om at bruge koncentrerede lysbundter af solenergi udviklet af østrig-ungarske Hermann Oberth (1894-1989) blev af Tysklands nazistiske regime set som en mulighed for at skabe et rumbaseret supervåben. Interessant nok endte Oberth sammen med Wernher van Braun i El Paso, USA, efter krigen



Det ligner et foto fra Stanley Kubricks film, "Dr. Strangelove", men det er forrest Hermann Oberth flankeret af (fra venstre) Ernst Stuhlinger, major Holder Toftoy, Wernher van Braun og Robert Lusser.

Af Rolf Sylvester-Hvid

Egentlig må Tyskland i mellemkrigsårene have været et fantastisk sted at opholde sig. Oven på den rædselsfulde "krig, der skulle ende al krig", 1. Verdenskrig, havde frisindet og innovationen ekstremt frie kår, og det førte på mange måder til de teknologier, som vi i dag baserer vores samfund på.

Det vil sige, indtil børskrakket i Wall Street og de voldsomme økonomiske følger det fik for hele verdens økonomi – og ikke mindst den tyske. Det gav grobund for den radikalisering, der i sidste ende gav nazisterne magten i 1933, og kan man overhovedet finde den mindste sprække af lys i den udvikling, så må det være, at nazismen er tæt på at være en karikatur på den ultimative ondskab og gale videnskabsmænd. Alle, der har set "Iron Sky" ved selvfølgelig, at nazisterne gemmer sig på Månens mørke side og bare venter på igen at overtage verdensherredømmet …

Det mest utrolige er faktisk, at meget galmandsvidenskab og onde, onde våben faktisk udspringer af oprindeligt rigtig gode og fredelige idéer. Hvor de fleste nok kender Wernher van Braun, som var

▶ *Fortsættes på side 31*

aktuel elektronik

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

2025 var et vildt år og det er vi faktisk ret stolte af.

**For selv når tingene går stærkt, handler det om at bevare overblikket
At sikre, at alt fungerer:**

Systemerne.

Produkterne.

Leverancerne.

Samarbejderne.

Derfor brugte vi året på at styrke fundamentet: et nyt IT-system, en ny hjemmeside og en endnu bedre struktur bag alt det, du ikke ser, men altid mærker.

Det er vores måde at sikre 2026 bliver endnu stærkere.

Cypax.dk – stabil elektronik med mere end 40 års erfaring.

CYPAX

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

YOU'VE GOT BETTER OPTIONS THAN THAT

Check out our Thermal Management Solutions



WE

Thermal management is crucial for developing durable and efficient designs. Our gap filling, heat spreading, and hybrid solutions deliver optimal thermal management solutions, ensuring your design achieves maximum durability and efficiency. Paired with our expert services and custom solutions, we provide the perfect fit for your application.
Ready to keep it cool?

www.we-online.com/thermal-products

#THERMAL

Highlights
- Gap filling, heat spreading and hybrid solutions
- Customized components for optimal fit
- Advisory services from technical experts

