aktuel elektronik

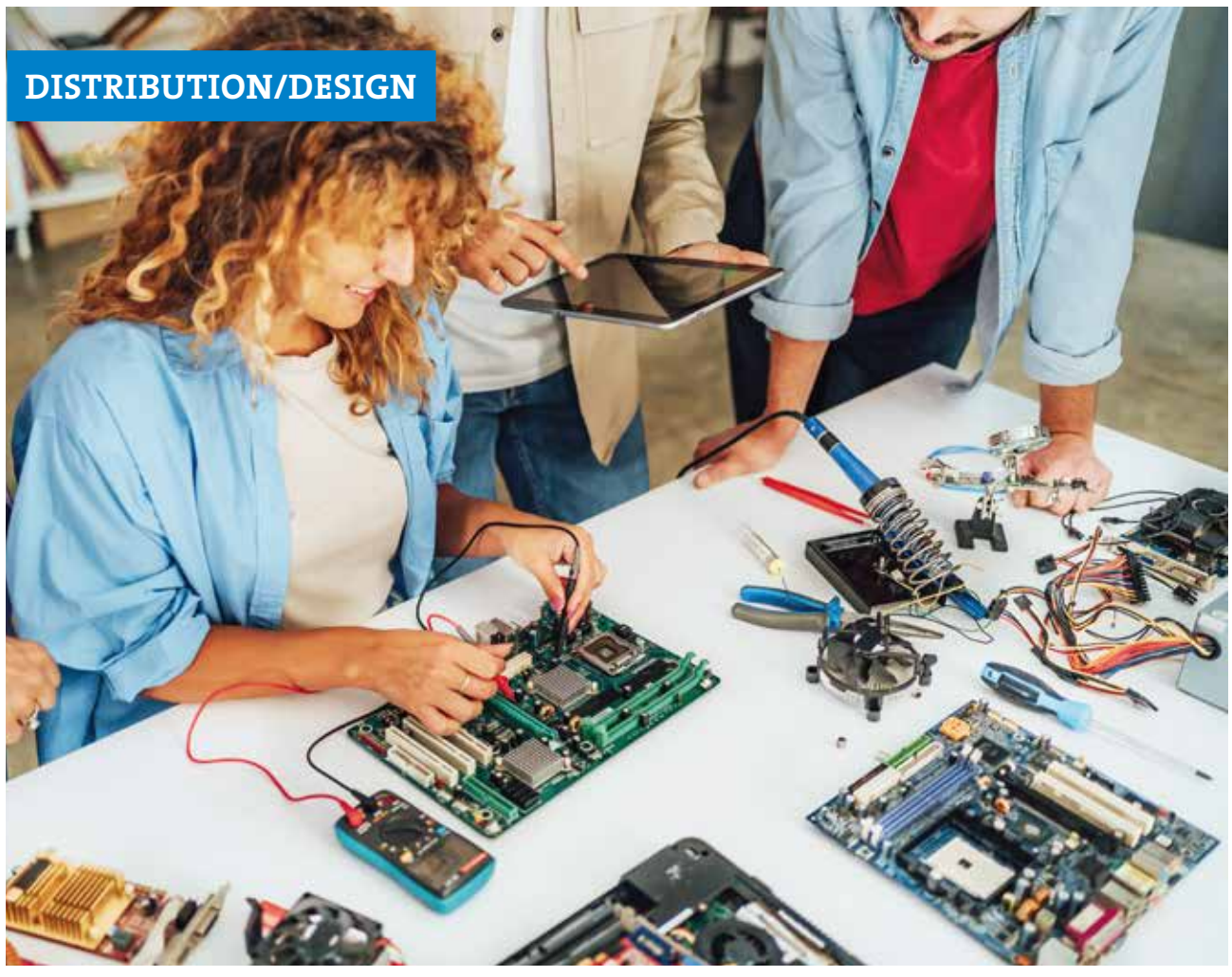
Nr. 11 - November 2026 - Årgang 48

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





DISTRIBUTION/DESIGN



AI i elektronikken ændrer designopgaverne

Siderne 10-11

MESSE/ELECTRONICA



Electronica Survival Guide

Igen i år spiller Electronica i 2026-versionen virkelig med musklerne i dagene fra den 10. til den 13. november. Tysk industri ser ud til at have det lidt bedre end i 2024 – nok som følge af væksten inden for forsvarselektronikken, og så går det forrygende på de oversøiske markeder.

Siderne 12-19

TEST- & MÅLEUDSTYR

Smart modulær genvej til test af elektronik



Testblox AB er et svensk-engelsk samarbejde, der har til formål at trække kompleksiteten ud af funktionstest til elektronikudvikling og -fremstilling. Virksomheden har til formål at flytte den ellers eksterne testhardware ind i fiksturerne med mulighed for modulær migration mellem systemer.

Siderne 2-4

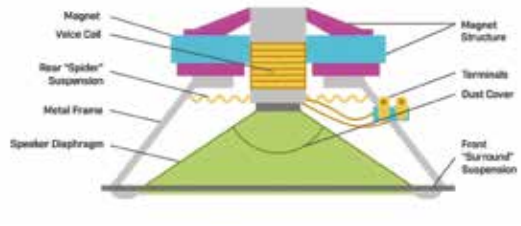


ELEKTROMEKANIK

Bagkabinettets kritiske rolle i minihøjttalere

Højttalere afhænger ikke kun af et internt design, men også af de omgivelser, højttalerne fungerer i. For mini- og mikrohøjttalere er bagkabinetterne en kritisk del af systemdesignet for såvel den akustiske ydelse som den langsigtede pålidelighed.

Siderne 22.23



HÅRDT ELLER BLØDT?

Vi udvikler det indviklede

software - elektronik - mekanik

CIRCLE CONSULT

NÆRUM AARHUS SØNDERBORG ODENSE OSLO

WWW.CIRCLECONSULT.DK 45 56 10 56

Smart modulær genvej til test af elektronik

Testblox AB er et svensk-engelsk samarbejde, der har til formål at trække kompleksiteten ud af funktionstest til elektronikudvikling og -fremstilling. Virksomheden har til formål at flytte den ellers eksterne testhardware ind i fiksturerne med mulighed for modulær migration mellem systemer

Af Rolf Sylvester-Hvid



Keith Moore, Kyle Voosen, begge Pickering, og Johan Sandquist, Wireflow, er gået sammen om etablering af virksomheden Testblox, der i høj grad forenkler design og duplikering af testfiksturer til elektronikprodukter.

Funktionstest er nødvendig, når det drejer sig om elektronikudvikling. Og meget ofte udvikler virksomheder eller testhuse testfiksturer til de bestykkede print, så man gennem funktionstest kan se, om et givent design nu også fungerer. Hvis vi nu antager, at designet fungerer og skal sættes i produktion i større eller mindre kvanta, opstår der ofte et behov for flere identiske testfiksturer. Opsætningen med måske hundred- eller tusindvis af pogo-pins følger den samme skabelon som prototypen, men ofte er elektronikken som interface mellem testfiksturet og et tilsluttet pc-miljø en regulær fuglerede, der er placeret uden for testfiksturet.

- Det er en tilgang, der er forbundet med en række problemer. Fuglereden giver måske mening i et udviklingsmiljø, men det vil være skrøbeligt, dyrt og pladskrævende, hvis det samme fikstur skal indgå i produktionsforløb, eller hvis flere udviklingsteams på forskellige lokationer rundt om i verden skal bruge identiske testfiksturer. Det vil derfor give mening at trække interface-elektronikken og de forskellige testfunktioner ind i selve testfiksturet. Problemet har hidtil været pladsen og mange forskellige testløsninger – foruden ledninger i tusindvis, ligesom mange systemer tager udgangspunkt i PXI/LXI, der reelt er et overkill i mange sammenhænge, når man udvikler fiksturer til funktionstest, siger Kyle Voosen, marketingchef hos Pickering.

Testblox AB udspringer af ønsket om at skabe et modulært testmiljø, der fjerner alle ledningerne fra testfiksturerne, letter konstruktionen af fiksturer og gør repetérbarheden af fiksturer let og ligetil. Idéen om et økosystem af uniforme print med forskellige funktioner til indbygning i typiske testfiksturer udspringer af en samtale mellem Johan Sandquist fra svenske, Wireflow, der er en stor leverandør af kundespecifikke testfiksturer, og Keith Moore fra Pickering, der producerer såvel reedrelæer til brug i switchede-/matrixbaserede testsystemer som komplette boards, racks og moduler til high-end måleudstyr til en række brancher. Wireflow og Pickering har med deres erfaringer fra elektroniktests konstateret, at der er et massivt hul i markedet for praktiske modulære testløsninger, som kan indbygges i et testfikstur, og det har nu ført til udviklingen af rundt regnet 40 moduler, backplane-løsninger og et tilbud om en testsoftware, hvis man ikke foretrækker open-source eller ASCII-kode til testen.

Backplane, kantkonnektorer eller D-Sub

Hvis man kigger ind i et testfikstur, er opbygningen næsten uden undtagelse baseret på et stort, understøttet print med – typisk – et tre- eller firecifret antal fjedrende pogo-pins, der giver kontakt til en række punkter på det produkt (device-under-test eller bare DUT), der skal funktionstestes. Disse pogo-pins bliver normalt fortrådet til en hjemmepuslet testkonstruktion, der kan bestå af såvel egne som fremmede testkredsløb og med udlæsning til et computermiljø og en testsoftware, der dels giver stimuli til DUT'ens inputs og dels modtager DUT'ens logiske outputs og spændinger og/eller strømme for verificering af DUT'ens funktion i forhold til det ønskede resultat.

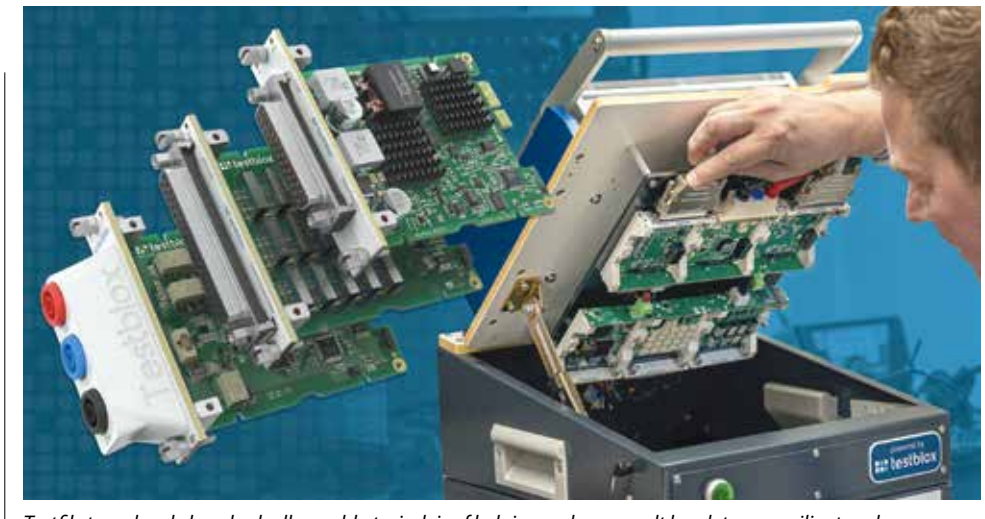
Testblox har tænkt konstruktionen af testfiksturet ind i en ny fase. I stedet for de mange ledninger kan man føre sine lederbaner til de enkelte pogo-pins ud til et Testblox-backplane, der enten kan udformes som ét eller flere backplanes i testfiksturets sider, hvor der ofte er god plads, eller som en central blok til indledningsvis fire moduler der sidder samlet på et kompakt backplane. I alle tilfælde er kantkonnektorerne på modulerne udformet på eksakt samme måde, så udskiftning af moduler med forskellige funktioner ikke kræver ændringer af hardwaren, men kun af testsoftwaren.

Der vil være brugere, som foretrækker at anvende de klassiske D-Sub-konnektorer til testmoduler, men det understøtter Testblox også, så man kan vælge de samme moduler med kantkonnektorer til Testblox-backplanet eller D-Sub-konnektorer. Tanken er så åbenlys, at det kan undre, at ingen har tænkt på det før …

Europæiske komponenter og ekstremt lang levetid

Som udgangspunkt vil Testblox' hardware og software indgå i testfiksturerne fra svenske Wireflow, men via virksomhedens website bliver løsningerne også tilbudt til såvel OEM-virksomheder som leverandører af kundespecifikke testløsninger. Vi har i Danmark et ganske sundt miljø af udbydere af avancerede løsninger til blandt andet funktionstest, og der er en tendens til, at disse virksomheder har brugt og bruger National Instruments' testhardware og den tilhørende Labview til konstruktionerne. Det giver måske mening i store og komplekse test-racks, men Testblox-løsningen rydder bogstaveligt talt bordet

▶ *Fortsættes på side 4*



Testfikstur uden de hundred- eller endda tusindvis af ledninger, der normalt kendetegner miljøet under pogo-pins og DUT. En modulær opbygning af testfunktionerne på ét enkelt backplane, som via en USB-C-forbindelse kommunikerer til en pc's testsoftware/-miljø, gør duplikering eller ændring af et testfikstur legende let.



WALBOM A/S tilbyder alle former for performance chemicals til coating, lodning, rengøring og køling

Kontakt os for yderligere informationer

WALBOM A/S

Kirstinehøj 50 · DK-2770 Kastrup · Denmark · Tel. +45 32 46 11 60 · walbom@walbom.dk
WWW.WALBOM.DK

TechMedia
Gammel Strandvej 20
2990 Nivå
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.)
rsh@techmedia.dk
Tlf. 30 33 36 28
Jørgen Sarlvit-Larsen

Bladsekretær:
Pia Nielsen
pn@techmedia.dk
Tlf. 43 24 26 28

Layout:
Helle Hansen

Annoncer:
Jesper Bækmark
jb@techmedia.dk
Tlf. 51 34 82 43

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

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

Produktion:
TechMedia ApS

Tryk:
OTM AVISTRYK

Udkommer:
12 gange om året

Antal abonnenter:
6.455 stk.

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

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

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

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

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

Din tillid er vores mål



Vær sikker på, at DigiKey vil give dig det, du har brug for, når du har brug for det, fra ægte, producentgaranterede komponenter til millioner af reservedele på lager, der sendes samme dag.

Besøg digikey.dk i dag eller ring til (+45) 35 15 85 67

DigiKey

we get technical

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

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

▶ *Fortsat fra side 2*

for store testopbygninger og gør vejen fra laboratoriet til praktisk funktionstest i et produktionsmiljø meget let.

- Hos Pickering har det i mange år været afgørende, at livscyklus for vores reedrelæer og testsystemer er ekstremt lang netop af hensyn til modularitet og kompatibilitet bagud. Det gør det muligt for systemintegratorer og OEM-virksomheder at opretholde og udbygge deres testløsninger i mange år – årtier faktisk. Det vil også være en vital del af Testblox-programmet. Vi vil ud over tre års garanti på de enkelte produkter tilbyde 20 års support af løsningerne, så man med sindsro kan bruge Testblox-programmet med visheden om, at man også i 2040 eller senere kan erstatte eller supplere sine testløsninger, siger Keith Moore fra Pickering.

Som en konsekvens heraf – og den geopolitiske situation – har Testblox valgt udelukkende at anvende europæisk fremstillede komponenter, ligesom produktion af Testblox-moduler og backplane sker på europæisk jord (i Tjekkiet). Det sikrer uafhængighed af lunerne fra regioner, hvor forsyningssikkerheden måske ikke er så god, som man kunne ønske sig. Europæisk komponentproduktion er traditionelt langt mere stabil.

Konsistent software

- Det er vigtigt, at softwaremiljøet bag brugen af Testblox er så software-agnostisk som overhovedet muligt. Brugerne arbejder inden for en lang række miljøer og operativsystemer, så vi har udviklet et interaktivt teststyringssystem, Brygga, der danner bro mellem DUT'en og backplane/USB-forbindelse i Testblox-applikationen og den pc, der styrer testforløbet. Men man kan vælge de API'er, som man selv foretrækker til testopstillingen, eller man kan køre ren ASCII-kode ind og ud af test-applikationen. Men uanset om man vælger Labview fra National Instruments, Python, Linux eller Microsoft som foretrukket OS og/eller styring, er det understøttet af Testblox, forklarer Johan Sandquist, CEO og medgrundlægger af svenske Wireflow.



Modulerne fra Testblox kan samles side om side og placeres på et smalt backplane langs et testfiksturs kant. En samling af fire moduler i en blok med et kompakt backplane er også en mulighed. Endelig leveres Testblox-modulerne også med D-Sub-konnektorer, hvis det er et foretrukket valg i testmiljøet.

Brugerinterfacet er meget enkelt at arbejde med i et dashboard, som er ganske ligetil at opsætte med DMM-udlæsninger, programmérbar forsyningsspænding (op til 60V) af applikationen – og strømbegrænsning af praktiske hensyn – single-ended eller differentiel brug af I/O-porte på input og output og lignende funktioner. Men igen: Det er udgangspunktet for brugen af Brygga, men via USB-C-forbindelsen mellem testmiljøet og den tilsluttede pc kan opstillingen tilpasses til fuldstændigt individuelle formål – og meget lettere end i et PXI- eller LXI-miljø.

Tilbage er vel egentlig kun at se lidt på, hvad det egentlig koster at implementere en Testblox-løsning. Et 4-moduls backplane koster €418, den programmérbare strømforsyning €599, en multiplexer €209, et digitalt multimeter €549, og en multifunktions-I/O €489. Dertil kommer selvfølgelig selve det mekaniske testfikstur med test-pins og lignende. Umiddelbart ligner det ikke den store besparelse, men det er en yderst praktisk løsning, og der er kun meget få mandetimer forbundet med at implementere en Testblox-løsning, så alene deri ligger der faktisk en meget stor besparelse.

Moduler, backplanes og software har været synlige på www.testblox.com siden midt-oktober, og Testblox forventer, at al hardware er kommercielt tilgængelig for OEM-virksomheder og leverandører af testsystemer og -fiksturer fra første kvartal af 2027.

Varmt og tørt er en fest for elektronikken

Det nok mest skadelige miljø for elektronik og komponenter er det fugtige. Den rigtige mængde af varme på det rigtige sted giver mirakler ved rework, og opbevaring under tørre forhold, eventuelt med nitrogen, hjælper meget ved montagen. Og tørreskab kan også give en sikker opkitning med en indbygget Smart Light-funktion

Af produktchef Brian Nielsen, og backoffice-produktchef Diem Steensig, HIN A/S

Ingen er vel i tvivl om, at fugtige opbevarings- eller arbejdsforhold kan forårsage katastrofer for print og komponenter både under montage og lodning samt under rework. Varmt og tørt er nøgleord for vellykket montage, men lægger vi ud med at tale om rework, er for meget varme heller ikke af det gode. Når defekte komponenter skal udloddes, og printet gøres klar til en ny, funktionel part, er det vigtigt, at varmen er koncentreret om den komponent, der arbejdes på, og ikke omgivelserne. Det lyder ligetil, men teknisk er det en udfordring at fremstille rework-udstyr, der styrer varmen yderst præcist – og begrænset.



PDR Rework har udviklet en glimrende rework-station i mellemklassen, perfekt egnet til danske industrielle elektronikdesigns. Indbyrdes uafhængig kamerastyret overvarme og IR-undervarme sikrer en perfekt opvarmning af en defekt komponent uden forstyrrelse af omgivelserne på printet.

Men det er netop, hvad HIN A/S-agenturet, PDR Rework, har specialiseret sig i. Det engelske familieejede firma har udviklet en række rework-stationer, der med en kombination af infrarød forvarme nedefra med dosering af varmen ovenfra sikrer en vel-





EMT Electronics fremstiller flere serier af tørreskabe til opbevaring af komponenter og hurtig tørring af eksempelvis print med conformal coating. Det maksimerer proceskvaliteten og forhindrer skader på komponenter – også med brug af nitrogen til opbevaring som en option. Endelig kan en Smart Light-funktion hjælpe en operatør med opkitning ved at belyse de reels, der skal plukkes til opgaven.

styret varmemængde med op til 2800W og tre zoner til forvarme, hvilket er nok til at få en fejlende komponent til at slippe printet, uden at områder eller komponenter uden for rework-stedet dermed bliver overophedede. En meget populær model er virksomhedens IR-E3 Pro, der er tiltænkt større print med høje termiske masser. Det er generelt faktorer, der kendetegner mange af de industrielle designs, som bliver fremstillet i Danmark, enten af EMS- eller OEM-virksomheder.

Selv om et produkt som IR-E3 Pro ikke fylder meget på et arbejdsbord, kan rework-stationen arbejde med print i størrelser op til 620mm x 620mm og med komponenter, der er op til 85mm x 85mm, men det ændrer ikke på, at man med samme station kan udføre rework på komponenter ned til 01005-formatet. Komponentformater på de nævnte 85mm x 85mm kræver dog en såkaldt "Large Component Head"-option, der kan tilvælges på et senere tidspunkt, hvis behovet opstår.

En effektiv kamerastyring af det manuelle rework-arbejde giver både operatøren et klart billede af, hvad der skal arbejdes på og med i en 50x-forstørrelse, og det er det samme kamera, der effektivt hjælper til at styre komponenterne på plads gennem et højpræcis optisk alignment af komponenterne.

En anden væsentlig kvalitet i IR-E3 Pro er den termoaktive software, som PDR Rework har udviklet in-house. Sammen med muligheden for at tilvælge en infrarød sensor uden fysisk kontakt til printet sikrer softwaren, at undervarmen bliver præcist doseret til opgaven. Og her er en del af hemmeligheden i PDR Reworks tilgang til "varm", da man indbyrdes uafhængigt kan styre temperaturerne på print og komponent, så man opnår den sikre høje varme til (ud)lodning af komponenten med tilpas opvarmning af printet uden forstyrrelse af nabokomponenterne.

X-treme-tørreskabe med eller uden nitrogen

Dansk elektroniks fokus på medicotekniske elektronikdesigns og senest i stigende grad forsvarselektronikken har ført til en stigende efterspørgsel af varmeskabe til elektronikken hos HIN A/S. Eller måske skulle man hellere sige tørreskabe, for det er netop kernen i EMT Electronics' program af X-treme-skabe til teknisk brug. Det hænger også sammen med det behov, der er for at få produkterne hurtigere igennem et procesforløb, hvor man i dag ikke længere vil vente 24-48 timer på afdampning af fugt i print eller bagning af komponenter.

Specielt EMT Electronics' X-treme-skabe til tørring af print med conformal coating kombinerer affugtning med bagning ved temperaturer, som kan programmeres op til 125 grader Celsius. Disse skabe er i stand til at reducere tørringsprocessen fra de "normale" 24-48 timer til blot én eller to timer. Det er relevant i stadigt flere tilfælde, da print til kritiske applikationer stadigt oftere får en conformal coating for at beskytte konstruktionen i feltbrug eller ved brug i hårde miljøer.

Til tørring af komponenter er det også interessant, at X-treme-tørreskabene er meget hurtige. Det tager kun fire minutter at gå fra 50 procent relativ luftfugtighed til fem procent – og kun syv minutter ned til én procent. Komponenter, som ikke har været opbevaret korrekt under transport eller opmagasinering, kan derfor hurtigt indgå i en opkitning efter en kort tur i tørreskabet. Når det så er sagt, så kan man gøre omgivelserne endnu bedre for sarte komponenter ved at opbevare dem ved en fast, lun temperatur og i en nitrogenatmosfære, så fugt- eller oxideringsfølsomme komponenter ikke tager skade ved selv længere opbevaring. Hvis man ser på det såkaldte "shelf life" for mange typer af komponenter, står det klart, at mange virksomheder ubevidst stresser komponenterne, hvor et tørreskab med en simpel tilsluttet nitrogenflaske ville kunne give en langt bedre opbevaring over længere tid.

Smart-light hjælper med opkitning

EMT Electronics' tørreskabe er opdelt i X-Line og C-line med standardvolumener på 300-, 600-, 900-, 1300- eller 1900 liter og forskellige rack-optioner for opbevaring af (bestykkede) print, komponent-reels eller andre emner. X-line kan tilsluttes nitrogen, mens C-line arbejder med op til de nævnte +125 grader. Samtlige skabe er bygget op omkring en styring, hvor der ud over en hørbar alarm ved døråbning også er et programmerings- og informations-display på 7" på skabets front.

Med den elektroniske overvågning er vejen til en ekstra håndsrækning fra tørreskabene ganske kort, for når man nu opbevarer sine komponent-reels i et tørreskab, så giver det jo også mening, hvis skabet "ved", hvor de lune og tørre reels befinder sig. Og når pladsen er kendt, kan skabet jo kobles op med en virksomheds produktionsforberedelse og hjælpe operatørerne til at finde de rigtige reels, sticks, trays eller jars til en given opgave.

Det kan X-treme-skabene, som er udstyret med en "pick-by-light"-funktion (Smart Light). Når man formidler en opkitnings-opgave til skabet med en given rækkefølge af komponentplaceringer i en vogn, så vejleder tørreskabet operatøren ved at belyse de komponenter, der skal plukkes til opgaven. Skulle man komme til at plukke forkert, vil skabet fortælle om fejlen med en rød lysdiode, så opkitningen bliver fuldstændig korrekt. Så bliver opbevaringen af komponenterne ikke bare varm og tør – men også intelligent …

Du designer. Vi leverer.

De nyeste produkter til dine nyeste designs™



mouser.dk/new

MOUSER

Nye legeringer til effektelektronikken

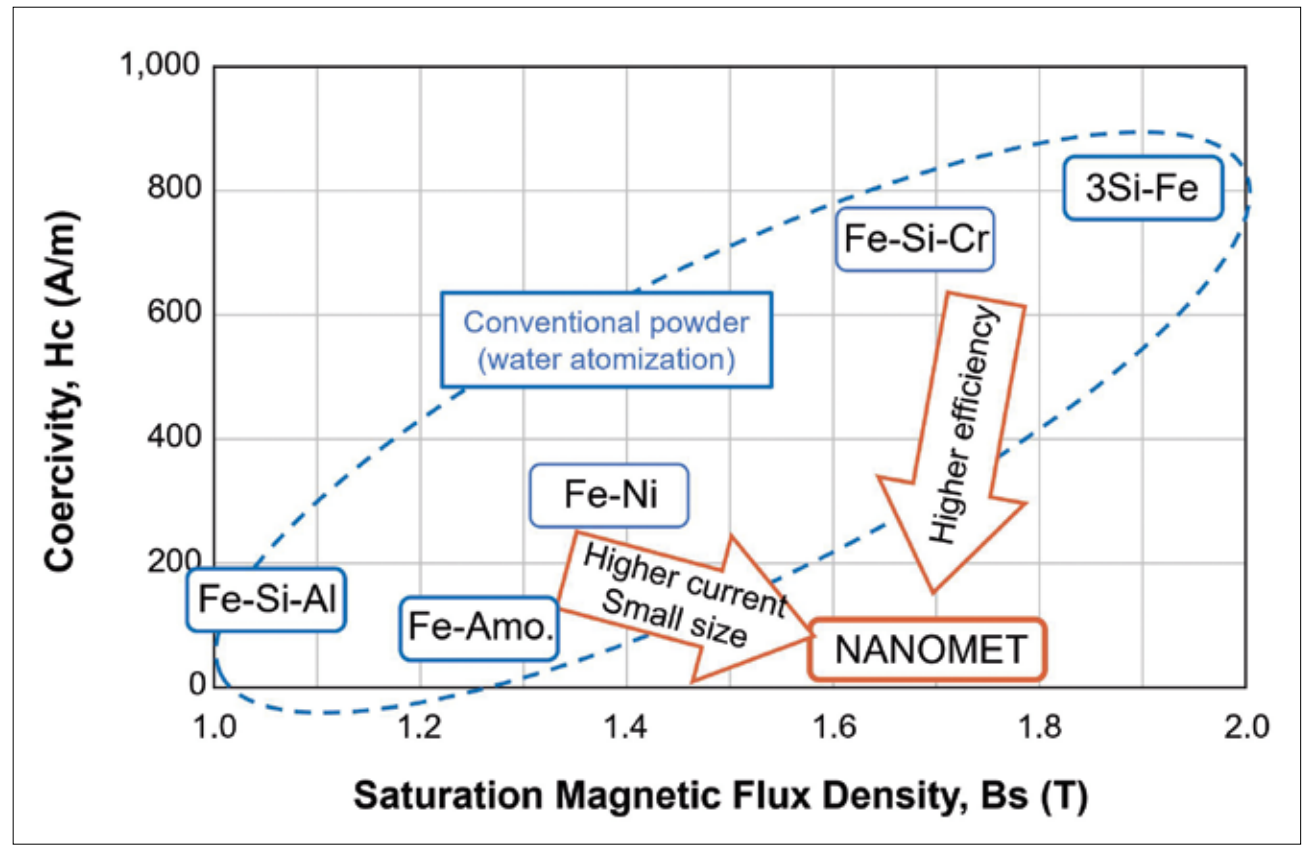
Med den stadigt større effekttæthed og stigende strømme i AI-systemer er traditionelle ferritmaterialer ved at nå grænsen for deres ydelse. En ny nanokrystallinsk Fe-legering giver betydelige forbedringer af effektivitet med reduktion af størrelsen og energitabene i effektspoler

Af Gerd Fischer,
line manager,
Rutronik

Den hurtige udvikling inden for AI har løftet energibehovet til ekstreme højder i den nyeste generation af state-of-the-art datacentre og AI-systemer. AI-servere bruger nu op til tre gange mere energi end konventionelle systemer. Energiforbruget i datacentre vokser eksponentielt og tegner sig i dag for over to procent af det globale energiforbrug. Den effekt, som visse hyperscale-datacentre trækker, overstiger ofte 20MW. Dagens højtydende komponenter som CPU'er, GPU'er og FPGA'er trækker strømme på over 1000A i DC-link-niveauer, og det skal ses sammen med forventningen om kompakte formfaktorer og en maksimal energieffektivitet. I den sammenhæng bliver konventionelle magnetiske materialer skubbet til deres yderste grænser. Kompakte og højeffektive spoler, som kan håndtere de ekstreme strømme og høje switching-frekvenser, er hovedfokus inden for den løbende tekniske udvikling.

Kravet om større regnekraft nødvendiggør elektroniske komponenter med specielle egenskaber. Den højere ydelse fører dog også til øgede parasitiske tab i komponenter, hvilket gør ekstremt lave tab i kondensatorer og magnetiske komponenter til et absolut krav. Samtidig skal disse komponenter også være særdeles pålidelige under hårde arbejdsforhold. Da et stort antal af komponenterne forventes at skulle supportere AI-processorer, er en formindskelse af komponenterne også vital. Komponenter med ekstremt lave tab er dog også efterspurgt i industrielle miljøer samt inden for jernbaneteknologierne. Spændingsniveauer som 48V, 400V og 800V er normalt det nominelle i de givne sektorer.

Højmættet magnetisk flustæthed (BS) og en lav tvungen feltstyrke (HC) er nødvendig for at opnå en effektiv ydelse for spoler til elektroniske designs. En høj BS-værdi gør spolen i stand til at håndtere stærkere magnetfelter uden at gå i mætning. Det giver mulighed for transmission af højere strømme og oplagring af større energimængder. Det er især vigtigt i applikationer, som kræver et kompakt design koblet med en høj ydelse som netop AI-systemer. En lav HC-værdi betyder, at et materiale kræver mindre energi til magnetisering og afmagnetisering. Det mindsker energitab og forbedrer den overordnede effektivitet. Konventionelle kernematerialer som Mn/Ni-Zn-ferritter eller Fe-Si-legeringer har længe været normen for disse applikationer, men disse materialer lever sjældent op til den rigtige balance mellem en høj BS-værdi og en lav HC-værdi.



Figur 1: Sammenligning af magnetiske parametre i typiske kernematerialer. Kilde: Yageo Group.

Formbarhed, integration og AC-tab i højfrekvensdrift

Kombinationen af højmættet fluxtæthed og lave kernetab har længe været målet for udviklere af magnetiske kernematerialer. Fokus har især været på de nanokrystallinske Fe-B-P-Cu-legeringer *(figur 1)*. Det nye Nanomet-materiale er baseret på en jernbaseret (Fe-) legering. Fe-B-P-Cu-legeringen giver et fint, sfærisk pulver ved hurtig afkøling. Desuden kan materialet transformeres til ret komplekse 3D-former med en varmpresseproces. Det minimerer vagabonderende felter og giver en optimal tilpasning til kredsløbets printlayout. Den sfæriske morfologi i pulverets partikler medfører en tæt og ensartet kapsling. Det medfører kerner med en uniform magnetisk feltfordeling med reducerede hot spots og en optimeret magnetisk fluxstyring. Efter en målrettet udglødning opstår en nanokrystallinsk struktur, hvor der dannes optimerede magnetiske egenskaber.

Resultatet er magnetiske kerner med en mætnings-fluxtæthed på 1,55T kombineret med en tvungen feltstyrke på kun 23A/m *(se tabellen)*. Denne kombination af materialer var ikke tidligere mulig med de konventionelle ferritter eller Fe-Si-legeringer. Til sammenligning: Fe-Si-Cr-baserede pulverkernematerialer kunne kun opnå BS = 1,28T og HC = 720A/m.

Nanomet-materialets potentiale er også udtalt inden for højfrekvente tilstande. Ved 1MHz er AC-tabene i de nye kerner op til 4,5 gange mindre end for konventionelle metalkompositkerner med et kun 50mW højere effekttræk end i konventionelle ferritter. Desuden har de nye legeringer en "blød mætnings"-behaviour, der yderligere løfter energi-effektiviteten.

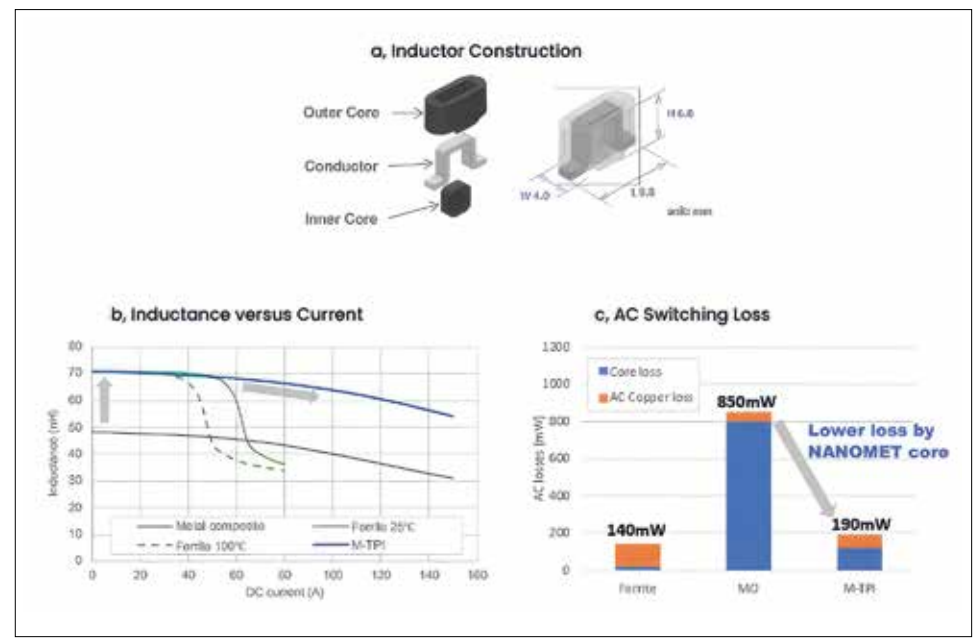
Material	B_s (T)	H_c (A/m)	AC losses at 1 MHz
Fe-B-P-Cu / Nanomet	1.55	23	Very low
Fe-Si-Cr	1.28	720	High
Ferrite	0.49	32	Low

Tabellen viser en sammenligning af magnetiske parametre. Kilde: Yageo Group.

Applikation i en buck-konverter

Et typisk eksempel på spændingskonvertering viser, hvordan det omtalte materiales egenskaber har en betydelig

▶ *Fortsættes på side 8*



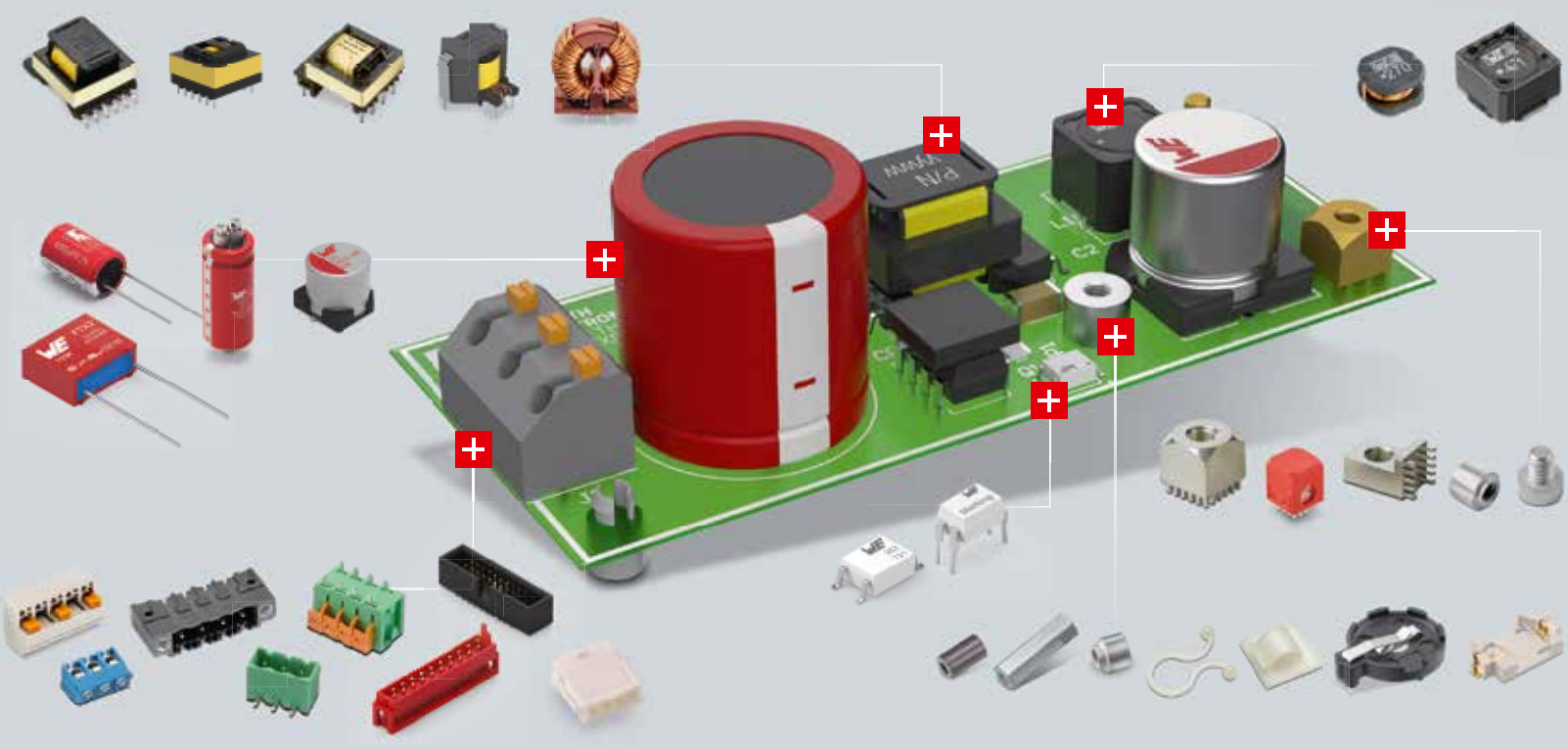
Figur 2: Applikation for en buck-controller: a) Schematics, b) Induktans baseret på strømmen, c) Sammenligning af AC switching-tab.





WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

YOUR PARTNER FOR POWER SUPPLY DESIGNS



© elSos

WE meet @ electronica
Hall B6 - 101

MORE THAN YOU EXPECT

- Free simulation platform REDEXPERT for choosing the right components
- Our Product Navigator shows all components for certain applications at a glance
- Local support by our Sales and FAE Team

Würth Elektronik Danmark A/S
Agro Food Park 26
8200 Aarhus
Denmark
Phone: +45 88 43 56 00
Internalsales.dk@we-online.com
www.we-online.com



▶ *Fortsat fra side 6*

indflydelse på effektiviteten, her i form af en buck-konverter, der konverterer en inputspænding på 6V til 1,8V på output ved en clock-frekvens på 1MHz *(figur 2 på side 6)*. Denne konfiguration bruger en 70nH spole med den nye Fe-B-P-Cu-legering. Den går først i magnetisk mætning over 160A selv ved forhøjede temperaturer. Under præcis de samme forhold vil en ferritkerne med den eksakt samme formfaktor gå i mætning allerede ved rundt regnet 50A (og 100 °C).
Den nye legering giver dermed en 40 procent højere energi-buffer under identiske installationsforhold. Formlen for denne udregning er:
$E = 0,5 \times L \times I^2$; hvor E = energi (J), L = induktans (H) og I = strømmen (A).
Denne egenskab gør brug af mindre spoler til den samme effekt mulig, eller – for en given volumen – en forhøjet effekttæthed. Desuden udviser spolen en meget stabil behaviour over et bredt temperaturområde, hvilket er en betydelig fordel i termisk krævende applikationer som GPU-strømforsyninger og i andre højtydende strømforsyninger. Den øgede nominelle strøm giver mulighed for færre parallelle kredsløb med et deraf følgende forenklet layout, færre komponentomkostninger og potentielt lavere systemomkostninger.
Kombinationen af en høj magnetisk ydelse, lave forsyningstab og mulighed for en termomekanisk formbarhed gør den nye nanokrystallinske Fe-legering til et ideelt materiale til næste generation af AI-effektelektronik. Det medvirker til at øge effektiviteten betydeligt, ikke mindst i CPU/GPU-strømforsyningsapplikationer og højtydende strømforsyninger – og så giver det et betydeligt bidrag til at skære toppen af disse applikationers CO_2-footprint.

Produktnyt

Smartere 48V forsyningssystemer med energibevidst digital effektmonitering



I takt med at automotive-, AI/datacenter-, netværks- og industrielle systemer overgår til 48V-forsyningsarkitekturer for bedre effektivitet og support af højere effekter, har designere i stigende grad brug for et synligt overblik i de øjeblikkelige spændings- og strømtilstande. De har brug for systemer, der forstår energiforbruget over tid med intelligent respons på ændrede forsyningsforhold. Microchip Technology (Nasdaq: MCHP) lancerer nu PAC1761- og PAC1861-familierne af 65V energibevidste digitale effektmonitorer, der kombinerer akkumuleret indsigt i effektmålinger med det nødvendige headroom i højvoltmålinger og spike-detektering for beskyttelsesfunktioner, som kan hjælpe til at gøre 48V-forsyningsarkitekturerne mere effektive og modstandsdygtige.
Overgangen til 48V-forsyningsarkitekturer kræver, at digitale effektmoniteringsenheder har en øget driftsmargin – med måling op til 65V og beskyttelse mod spændings-spikes på 75V – for at sikre modstandsdygtighed over for transienter. Ud over disse egenskaber tilfører PAC1761- og PAC1861-enhederne den intelligens, der gør det muligt at forstå og reagere i real-time på dynamikken i energiforbruget baseret på akkumulerede måledata.
Microchips digitale effektmoniteringskomponenter er udstyret med programmérbare alarmer for afvigelser i spænding, strøm og effekt, registrering af trinvise ændringer (step-limit) til identifikation af pludselige belastningsændringer samt konfigurérbare tærskelværdier for akkumuleret energi, hvilket gør en proaktiv systemstyring mulig baseret på både øjeblikkelig og langsigtet behaviour for en strømforsyning. Typiske anvendelsesområder omfatter bilindustrien, AI/datacentre, netværk, industriformål, servere, telekommunikation/Power-over-Ethernet (PoE) og 48V-strømfordelingssystemer. De to varianter – 12-bit PAC1761 og 16-bit PAC1861 – fås i kapslingstyperne VDFN-8 (svarende til SOT23-8), VDFN-10 og MSOP-10, herunder varianter til bilindustrien. Pin-kompatible muligheder kan reducere risici under redesign, forkorte kvalificeringsforløb og give kunderne fleksibilitet til at skifte mellem komponenter, i takt med at krav, tilgængelighed, omkostninger eller ydelse ændrer sig.
Udviklingssupport inkluderer evaluerings-boardet, EV12R33A, et Python Command Line Interface (CLI) med bibliotek, Linux-driver og et generisk C-bibliotek med multiple MCU-kodeeksempler.

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

15-pin konnektorpar til space-formål fra Planetary Systems Corporation

Det yderst robuste 15-pin konnektorpar (4000106C nedre separationskonnektor og 4000107C øvre separationskonnektor) med lav isætningskraft fra Planetary Systems Corporation er designet til at sikre en stabil elektrisk signaloverførsel i krævende in-flight og jordtest applikationer til især spaceformål. Konnektorparret kan sources gennem Powell Electronics, der er leverandør af konnektorer og flere andre komponenter til high-rel applikationer inden for forsvar, aerospace og industri. Konnektorparret er udformet til at minimere in-flight rotation og gør en sømløs integration med Lightband-konfigurationer mulig i både opmagasinerede og opsendte positioner.



Konnektorerne bruger fjedrende pins til at sikre den elektriske forbindelse og fungerer ud fra en negativ isætningskraft. Med overholdelse af NASA Technology Readiness Level 9-kravene (TRL-9) er den robuste, kompakte konstruktion med lav masse særdeles velegnet til krævende spaceflight-forhold, hvor plads, vægt og interfaceydelse er af kritisk betydning.
Yderligere funktioner i konnektorparret inkluderer en EMC-pakning, en overlegen modstandsdygtighed over for vibrationer og partikler samt et kodet (keyed) interface for at tilse korrekt alignment under mating. Den medfølgende monteringshardware forenkler installation og integration.

For flere informationer om Powell i Europa, besøg venligst: www.powell-europe.com.



RELIABLE CONNECTOR
SYSTEM SOLUTIONS



FOR YOUR INDUSTRIAL MACHINERY

Når AI flytter ind i elektronikken, ændrer designopgaverne sig

Der er som sådan ikke noget nyt i trænede AI-modeller. Det svarer til den ML – machine learning – som industrien har brugt i årtier. AI-modellernes rolle skal defineres klart fra starten, så man ikke begår et "overkill" på sine hardware-investeringer. Ole Valeur, RS Components, giver her sit bud på metoderne

Af Ole Valeur,
senior global
application engineer,
RS Design Solutions,
RS Components

Machine learning har været en del af ingeniørens værktøjskasse i mange år, og udviklingen i både hardware og software har gradvist udvidet mulighederne for at bruge teknologien direkte i produkter. Små chips kan håndtere mere beregning, mens udviklingsværktøjer gør det lettere at tilpasse modeller til den hukommelse og regnekraft, der er til rådighed.

Det betyder, at en afgrænset analyseopgave kan løses lokalt på en lille processor i en sensor eller en maskine. En trænet model kan for eksempel analysere vibrationer fra en motor og hjælpe med at opdage tegn på slitage, inden der opstår driftsproblemer. På den måde bliver fejldetektion og tilstandsovervågning en del af selve produktets funktion.

Når analysen flytter ind i produktet, får kravene til AI-funktionen betydning for både sensorer, software, elektronik og mekanik. En beslutning om modellen kan derved påvirke resten af konstruktionen, og netop derfor skal AI tænkes ind fra de første designvalg.

Designvalg påvirker resten af produktet

Prøv at tænke på eksempelvis en motor, der driver et transportbånd. Ved høj belastning kan strømforbruget stige og vibrationsmønstret ændre sig – hvilket kan være helt forventeligt. Sker de samme ændringer ved lav eller ingen belastning, kan der være grund til at undersøge motoren nærmere. Målingerne skal altså vurderes i sammenhæng med den opgave, som motoren udfører.



Artiklens forfatter, Ole Valeur, RS Components.

Her kan en trænet model hjælpe med at genkende sammenhængen mellem målingerne og maskinens belastning. Det kræver dog et datagrundlag, som viser, hvordan normal drift ser ud under forskellige forhold, og hvilke afvigelser der er relevante at reagere på.

Allerede her hænger designvalgene sammen. Sensorernes kvalitet og placering påvirker de data, modellen får, og kravene til præcision og reaktionstid skal passe til den valgte hardware. En model, der har høje krav til beregning, kan kræve mere hukommelse, øge strømforbruget og stille større krav til køling, hvilket igen kan få betydning for produktets fysiske konstruktion.

Lad opgaven styre teknologien

I mit arbejde hos RS Components tager jeg derfor altid udgangspunkt i kundens opgave og den regnekraft, der er nødvendig for at løse den. Kravspecifikationen skal fastlægge, hvad systemet skal kunne registrere, hvor hurtigt det skal reagere, og under hvilke forhold det skal fungere.

Systemets rolle skal også være tydelig. Det gør nemlig en forskel, om modellen skal advare en operatør om mulig slitage eller gribe ind i selve maskinens styring. I begge tilfælde skal konsekvenserne af en forkert vurdering indgå i designet.

Når hardwaren skal dimensioneres, er det vigtigt at skelne mellem træning og inferens. Under træningen tilpasses modellen ud fra data, mens den trænede model ved inferens bruges til at analysere nye målinger. Træningen kan for eksempel foregå på en computer med høj ydeevne,

RODAN
//RODANTECH.COM
Vandtætte USB-stik








IP67/IP68-certificeret – Ultimativ beskyttelse
Understøtter USB Type-C3.1, USB3.0, standard USB 2.0, Micro USB og Mini B

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

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



Trænede AI-modeller adskiller sig ikke meget fra årtiers brug af machine learning (ML). AI-modellerne kan – som ML – bruges til forebyggende/forudseende vedligehold, men afgrænsninger kan være nødvendige for at undgå "overkill" i hardware-investeringerne.

mens modellen efterfølgende anvendes i selve produktet. De to opgaver behøver derved ikke at foregå på samme hardware.

For nylig deltog jeg i en demonstration i Amsterdam, hvor vi brugte en lille chip med en machine learning-algoritme til at behandle data fra en lyssensor. Opgaven var blandt andet at skelne mellem høj og lav belysning og genkende et SOS-signal. Analysen foregik på selve chippen og er et vidnesbyrd om, hvordan en afgrænset opgave kan løses med beskeden hardware.

Mere krævende billedanalyse eller større modeller kan have brug for en anden platform. Det kan for eksempel være en lokal server, som betjener flere maskiner, eller en løsning i cloud. Valget skal blandt andet tage højde for reaktionstid, netværksforbindelse og krav til, hvor data må behandles.

Det kan sammenlignes med at købe bil. Både en ældre og en ny bil kan bringe os fra A til B, men valget bør afhænge af, hvor meget vi skal kunne transportere, hvor hurtigt vi skal frem, hvor energieffektivt det skal være, og hvilke andre krav vi har til turen. På samme måde bør regnekraften passe til den funktion, produktet skal levere.

Tre prioriteter i udviklingsarbejdet

For mig fører det til tre prioriteter, som bør følge udviklingen fra begyndelsen:

1. Fastlæg opgaven og datagrundlaget

Afgræns, hvad første version skal kunne. Planlæg mulige udvidelser, men hold dem adskilt fra de krav, den første version skal opfylde. Det mindsker risikoen for, at nye idéer løbende flytter målet. Data skal afspejle de omgivelser, produktet skal fungere i, og for motoren på transportbåndet betyder det blandt andet, at relevante belastninger og driftssituationer skal indgå i grundlaget.

Afklar samtidig krav til sikkerhed, dokumentation og eventuel certificering på de markeder, produktet skal sælges på. AI Act, Cyber Resilience Act og EU's nye maskinforordning kan være relevante, afhængigt af produktets funktion og anvendelse. Kravene skal indgå tidligt, fordi de kan påvirke både komponentvalg og konstruktion.

2. Afprøv den samlede løsning

Test model og hardware sammen under realistiske driftsforhold. Mål reaktionstid, hukommelsesbehov og strømforbrug, og undersøg både falske alarmer og fejl, som systemet overser. Brug også data, som modellen ikke er trænet på, til at vurdere, om løsningen kan opfylde kravene i praksis. Her kan også sammenlignes med enklere alternativer for at teste, om en mindre model eller almindelig signalbehandling kan vise sig at være tilstrækkelig.

3. Saml kompetencerne fra starten

Bring softwareudviklere, elektronik- og mekanikingeniører sammen med dem, der kender maskinen og dens brug. De skal have en fælles forståelse af kravene og kunne vurdere konsekvenserne af hinandens valg.

Ved komplekse opgaver foretrækker jeg at samle de relevante specialister fysisk. Når vi sidder i samme rum, er det lettere at opdage forskellige antagelser og få dem afklaret, mens der stadig er mulighed for at ændre på designet.

Industriel AI kræver blik for hele produktet

På transportbåndet ligger værdien i en pålidelig vurdering af motorens tilstand, som operatøren kan handle på. Det kræver, at sensorer, model, elektronik og mekanik fungerer sammen under de faktiske driftsforhold.

Min anbefaling er derfor at tænke AI ind i kravspecifikationen fra begyndelsen og samle de relevante fagligheder om designvalgene. Det giver et bedre grundlag for at udvikle et produkt, hvor den samlede løsning leverer den ønskede funktion i praksis, så driftshjulene holdes i gang.



Tag ud og tag med

Electronica i kampform – bogstaveligt talt

Igen i år spiller Electronica i 2026-versionen virkelig med musklerne i dagene fra den 10. til den 13. november. Tysk industri ser ud til at have det lidt bedre end i 2024 – nok som følge af væksten inden for forsvarselektronikken, og så går det forrygende på de oversøiske markeder. Det betyder, at messen i år med samtlige 18 (19 inklusive B0) haller i brug slår alle rekorder for messeareal og antal af udstillere

Af Rolf Sylvester-Hvid

Tysk industri ser ud til igen at være ved at finde fodfæstet. Meget er nok tabt på automobilernes alter, men til gengæld boomer den tyske våbenindustri som følge af krigen i Ukraine og NATO's/EU's behov for at styrke sit forsvar. Resten af verden båler deruda' med nogle imponerende vækstrater domineret af AI-hypen, og behovet for medicoteknik, trådløs kommunikation og de notoriske grønne løsninger giver anledning til at se i nogle helt andre retninger end tidligere. Så glem alt om at gennemføre dette års messe på autopilot ligesom i tidligere tider.

Der er ikke sparet på hallerne. Samtlige haller er i brug, så messen følger bestemt ikke de lidt undskyldende koncepter "lille, men god kvalitet af de besøgende". Nej, det ser tværtimod ud til, at Messe München virkelig trækker både udstillere og formodentlig også besøgende til. Arealmæssigt har messeledelsen i München formået at sprede sig godt og grundigt ud over samtlige landingsbaner i Riems gamle lufthavnsområde, og det giver basis for nogle maratonlignende spadsereture mellem møder og stande, hvis man da ikke lige forstår at afgrænse søgningen mellem de stande og virksomheder, som man vil besøge. Og vi må anbefale planlægning, for ellers vil de fleste nok dratte udmattede om med den nye fordeling af haller, emneområder og stande.

Fokus har som så ofte før det bredeste perspektiv inden for halvlederområdet. Halvlederne er i år placeret i C2-C6 samt i B5, og halvlederne har i år selskab af "embedded computing". Det er nok AI-segmentet, der trækker. Halvlederne er så ledsaget af Semicon 2026-konferencen i hallerne B0, B1, C1 og C2, og det er jo en oplagt placering.

Vi gætter på, at vi i 2026 igen får selskab af de mange kinesiske udstillere, der i hvert fald inden for printteknologierne og elektromekanikken udgør en ret dominerende faktor. Hvor print tidligere var forvist til C-hallerne, ligger print nu sammen med EMS i A1, tilsyneladende med et boost af EMS og underleverancer.

Messe München har en ganske udmærket søgemaskine på www.electronica.de, hvor man enten kan søge på konkrete udstillernavne eller udføre parametriske søgninger inden for givne interesseområder. Efterfølgende kan man kalde et kort over messehallerne frem, så man præcist kan få et overblik over placeringen af de stande, man ønsker at besøge. Ikke noget dårligt planlægningsværktøj, men alligevel er denne "GPS-model" en smule irriterende i forhold til den almindelige logik, der hidtil har været indbygget i opdelingen af de enkelte udstillersegmenter. Men måske giver den mening i år?

I jagten på handelspartnere i det danske udstillersegment kan vi glæde os over, at der i år er flere danske virksomheder, som udstiller under eget navn og Dannebrog. Regn under alle omstændigheder med at høre dansk på gangene, da i runde tal mere end 1000 danske elektronikfolk sandsynligvis bevæger snuden sydover til fire festlige dage i München og omegn.

Halvledere for sig og så videre ...

I år er alle 18 (19) haller som nævnt taget i brug, og det er på alle måder en rekord. Øst-vest-aksen langs atriumgården er forbundet af en "fodgængermotorvej", men med C-hallerne og en vis isolation i C-rækken af halvlederne kommer trafikken også til at gå nord-syd ad rullende fortove placeret mellem 3- og 4-hallerne. Overvægten af halvlederne er lagt op mod de nordlige parkeringshuse P3 og P4, og man kan have messeledelsen mistænkt for at antage, at "tyskere kører i bil – og ikke i U-bahn" – hvilket til dels kan forklare flytningen af halvlederområdet, som reelt blev påbegyndt i 2018. Der er nu også etableret et stort P-område i de østlige og nordøstlige afkroge af messearealet, ganske tæt på motorvejen.

I indgangene nærmest hovedstrøgene langs messehallerne er der placeret halplaner og alfabetiske udstillerlister for de enkelte haller, og dermed behøver man faktisk ikke at slæbe rundt på store messebøger, hvis man på forhånd har dannet sig et nogenlunde overblik over messesystemet. Men det kan dog svare sig at lære fordelingen af tekniske emnegrupperinger udenad, hvis man vil lette logistikken for sig selv. Logikken kan nemlig godt være lidt svær at få øje på.

Men lad os tage den på tværs af messen fra vestlig retning og se, om vi kan finde lidt logik i opdelingen: Hallerne A1 og B1 er forbeholdt ubestykkede



print og EMS-services. Fortsætter vi østover, så optræder A3, B2 og B3 med kapsling, elektromekanik, konnektorer og lignende funktionelle dele af systemdesignet. B3 rummer også sensorer, MEMS og servoteknik, hvilket ligger i en slags naturlig forlængelse af elektromekanikken. A4 er i år hjemsted for måleteknik.

A5 huser i år strømforsyninger i en "ren" hal, mens A6 er forbeholdt de passive komponenter. B6 bliver en lidt blandet landhandel med displays og passive komponenter. Lidt sjovt er der i år også vist på oversigtskortet, hvor man finder vandposter på messearealerne.

Trods en mere logisk struktur i Electronica 2026 minimerer det imidlertid ikke risikoen for at slide fodsålerne ned under den interne transport i messehallerne, så man gør sig selv en kæmpetjeneste ved at lade områderne snarere end halnumrene være dominerende, når man planlægger sin tur rundt på messeområdet. Hvis man er inviteret til møder i de såkaldte "Besprechungszimmern", kan man finde disse i de sydlige ender af såvel A- som B-hallerne – vi har endnu aldrig været til nogen i C-hallerne, så vi ved faktisk ikke, om disse konferencerum eksisterer?

De mekaniserede fodgængermotorveje er langs den sydlige ende af B-hallerne, og de letter transporten betydeligt – i hvert fald fordobler de transporthastigheden på tværs af halsystemerne. Vanen tro render Aktuel Elektronik også rundt i hallerne på Electronica, og selv om vores efterfølgende rapporter kun kan give et snævert udsnit af de mange nye teknologier, så vil vi naturligvis gøre vort bedste for at levere de dugfriske, mest spændende nyheder i årets sidste udgave af avisen …



Halplanen i sin grafisk bedste form. Hvis man famler i blinde, er der en fin parametrisk søgning på www.electronica.de, hvor søgningen giver mulighed for at pinpointe stande i de enkelte haller. Den emnemæssige logik er i år ændret ganske betydeligt for hallerne, så glem de mange foregående års "autopilot".

Scan QR-koden og se hvem der udstiller i de enkelte haller.



Tag ud og tag med

Electronica survival guide

Fra den 10. til den 13. november slår Messe München igen dørene op til Europas uden sammenligning største elektronikmesse, Electronica 2026. Tæller vi Semicon-eventen med, fylder messen i år samtlige 18 haller. Få mest muligt ud af besøget i Bayerns forrygende hovedstad – også uden for messearealet

Af Rolf Sylvester-Hvid

Verden kræver fortsat elektroniske løsninger uanset applikationerne, og derfor giver det mening at besøge Electronica-messen i München i dagene fra den 10. til den 13. november for at se de mange eksempler på, hvad fremtiden har at byde på inden for komponenter, systemer, teknologi og support/design – og de mange eksisterende og kommende produkter, der driver markedet fremad. Messen er som altid ganske underholdende, men det er som regel München og omegn, der har alle attraktionerne – og sjovt, dét er det. München er som sådan en yderst fredelig og gemytlig by, men der er også fælder. Nedenstående staldtips kan gøre livet lidt lettere for en dansk messegæst, så tag endelig siderne med.

Til München og retur

Man kan komme til München på tre måder: I bil, med tog og med fly. For at starte med den i Tyskland meget populære privatbilisme er der herlige Autobahns stort set hele vejen fra den danske grænse og ned til München, men afstandene er større, end man lige regner med, så beregn trygt 12 timers kørsel fra Aarhus eller København til München.

Parkeringsforholdene er ret gode i München, men det kan bedst betale sig at lade bilen stå ved hotellet, hvis man bor "downtown", og bruge U- eller S-banenettet i stedet for. Har man brug for at køre ind til det centrale München, er der et stort P-hus i Hochbrückenstrasse (1). Glem ikke betalingen. Det kan let koste 400 euro at fumle rundt – og i værste fald kan man hente sin øse på Kfz-Verwahrstelle, Thomas-Hauser-Strasse 19, Trudering, der ligger lidt afsides, men dog tæt på Messecentret, som i øvrigt har glimrende P-forhold overalt. Det er trods alt motor-Tyskland, det her – også selv om de lokale bilproducenter klynker.

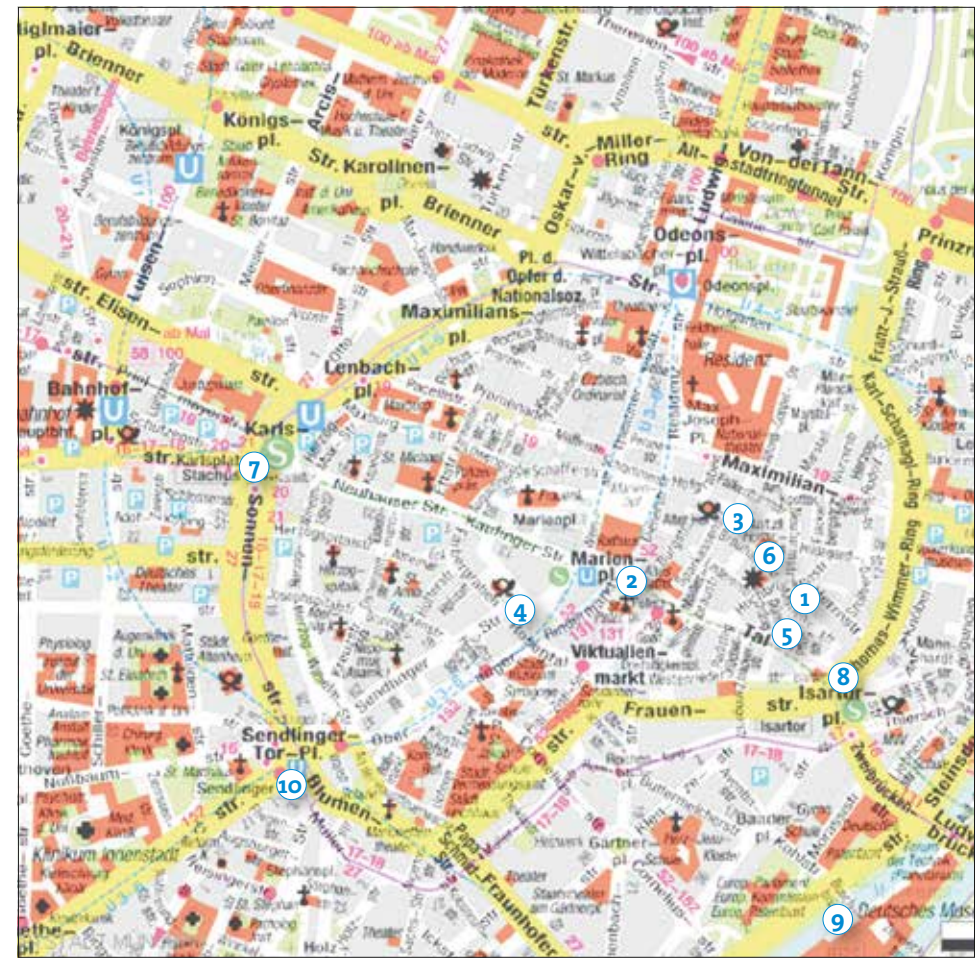
Tidligere var togrejsen den oplagte mulighed, uanset hvilken landsdel man end måtte komme fra. Men af fuldstændigt uforklarlige grunde har DSB i flere år afskåret sig fra verden syd for grænsen, og dermed vil det kræve et par timer ekstra samt mellem fire og fem togskift at komme fra København eller Aarhus til Münchens hovedbanegård, og billigt er det langt fra. Et kig på DSB's website tyder dog på, at togene er begyndt at køre igen – og endda til fornuftige priser. Det ser i skrivende stund ud til, at man for eksempel kunne tage toget mandag kl. 06:22 fra København (6:50 fra Aarhus) med et 33 minutters skift i Hamburg og så videre med ICE, som ruller ind på Münchens hovedbanegård 18:04. Det kan i øvrigt gøres på 1. klasse for ca. 800 til 900 kroner hver vej, og så giver toget pludselig mening. Jovist, det er knapt 14 timers transport, men det er bycentrum til bycentrum, og med fly, check-in-tid, og lokal transport mellem lufthavn og downtown München er man alligevel seks til otte timer undervejs. Togforbindelserne mellem Hamburg og München er i øvrigt både hurtige og rimelige – og meget hyppige.

Fly til München er blevet betydeligt mere pebrede – ikke mindst med de seneste brændstofpriser – og SAS/Lufthansa-mafiaen sidder nu næsten alene på København-München. Tidligere lavpriskonkurrence har dog sænket priserne noget og bragt det daglige antal returafgange op til otte i øvrigt med alt, hvad "mafiaen" kan indsætte af leasede operatører på ruten – blandt andet meget kompakte fly fra City Jet.

Fra København kan en economy-billet fås for omkring 7000 kroner retur. Der er ingen grund til at vælge business (medmindre man er tidligt ude, for så er business af uforklarlige årsager billigere end monkey). Flyveturen er kort, og normalt er prisen for business dobbelt så høj (afhængigt af belægning) – og man flyver alligevel med enten små eller udtrådte fly, så komforten er om muligt dårligere end overlevelseschancerne – og i München er adgangen gennem security og faciliteterne i afgangshallen blevet mærkbart bedre, selv om man flyver på den klasse, hvor man bliver tapet fast til haleroret. Securityfolkene i München kan i øvrigt være pænt krakilske med hensyn til flydende varer, men i både Kastrup og München går check-in ret glat. I vintermånederne flyver Norwegian også skibumser København-München, men kun mandag og fredag.

Hvis man nu kommer fra det sydlige Jylland, giver det måske mere mening at køre til Hamburg og vælge en afgang derfra.

Hamburgs udmærkede lufthavn har seriøst mange returflyvninger til München dagligt. Afhængigt af valgt afgangstidspunkt kan en returflyvning gøres for mellem 1100 og 1800 kroner med Lufthansa. Parkeringsforholdene i Hamburgs lufthavn er glimrende, og har man brug for en overnatning, er lufthavnshotellet i Hamburg genialt.



Det centrale München er opbygget som en traditionel middelalderby, og derfor er lokal transport til fods eller med U-banen at foretrække frem for bilen eller taxien. Gågadeaksen strækker sig fra Stachus (7) til Isartor (8).

Sådan kommer man rundt

München er en storby opbygget efter middelalderkonceptet, og det betyder, at bykernen er rimeligt medgørlig til fods. Grundlæggende kan Münchens bykerne sammenlignes med Strøget i København (dog med nogle forfriskende pust af Syd- og Østeuropa), og det centrale München er da også en fodgængerzone, der gør lokaltrafikken til en fornøjelse, så længe man altså er til fods.

Bilismen trives bedst uden for bykernen, men der kan være fordele forbundet med at have egen bil med til München. Man kan spare en formue på hotelbudgettet, hvis man vælger et hotel i Münchens østlige udkant (ned mod alperne) og kører til messen hver dag. Man undgår ikke "Staus" på Autobahnen – og især ved afkørslerne, så man skal nok beregne en halv times tid til at sidde og kukkelure – især om morgenen.

Af samme årsag er taxier ikke det bedste transportmiddel til og fra messeområdet. Taxier er fine til lokalbefordring efter mørkets frembrud, hvor det ene kvarter i München ligner

▶ *Fortsættes på side 16*

Nyttige transportinformationer

www.sas.dk
www.lufthansa.de
www.momondo.dk
www.dsb.dk
www.db.de
Kfz-Verwahrsstelle, tlf.: 0049 89 42779-0





NCAB GROUP

Your Key Component™



What we do?

We are making PCBs easy

PCBs are the heart of every electronic product that moves society forward. From medical equipment and satellites to power grids and high-speed trains. They are expected to work in situations where failure is not an option.



But producing reliable PCBs requires deep expertise. Finding and qualifying the right factory. Responding to engineering queries fast and accurately. Securing that technical, compliance and sustainability requirements are met. Solving logistics when the world changes overnight. The combined effect is clear: getting every aspect of PCBs right is challenging.

This is why NCAB exists.



To make it easy for our customers to get it right. Easy means absorbing problems before they reach our customers. It means reducing risk, creating clarity and taking responsibility for every board, from the first Gerber file to the final delivery. Making our customers more resilient, agile and sustainable.

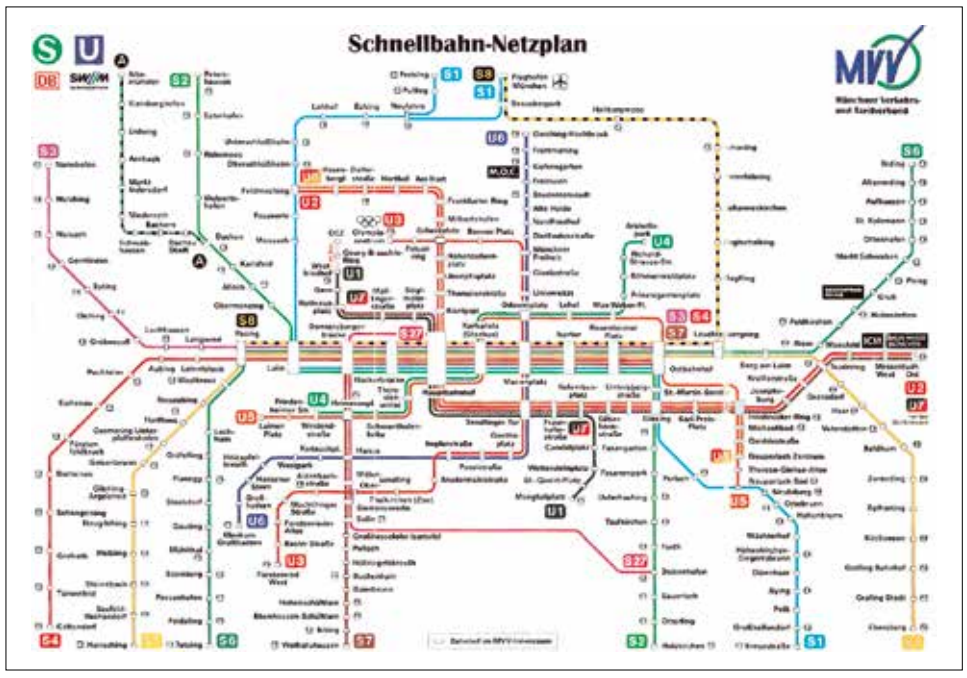
Making PCBs easy is our vision. It drives us to keep raising the bar, so innovation can become products we can all rely on.

www.ncabgroup.com/denmark

dksalg@ncabgroup.com

Phone: +45 56161680

Tag ud og tag med



S- og U-banerne er en hurtig og effektiv transportform, hvor man undgår de overjordiske trafikpropper. Det er samtidigt både billigt og bekvemt.

▶ *Fortsat fra side 14*

det andet – navnlig efter en "Mass" eller tre (øl i litermål) – og så er München virkelig en stor by. Taxipriserne er noget lavere end de danske, og man kan kende de lokale taxier på deres beige farve og chaufførernes østeuropæiske udseende.

S- og U-Bahn er fremragende transportmidler. S-banen kører typisk med 10- eller 20-minutters intervaller og har afstikkere helt ud til lufthavnen (S1 og S8). Vælger man at køre ud ad byen med S1, skal man lige sidde i den rigtige halvdel af S-banen. Togene splitter op ved Neufahrn. Bliv i øvrigt ikke forvirret, hvis du skal med S1 eller S8 fra Hauptbahnhof, Karlsplatz eller Marienplatz til lufthavnen. Det er korrekt, at de kører hver sin vej rundt om Nordmünchen, så S1 kører vestover, mens S8 kører østover – altså fra hver sin side af perronen. Et "MVV Tageskarte" dækker turen mellem lufthavnen (zone 5) og centrum (zone M) og koster rundt regnet 17,50 euro – og kun 32,60 euro for en "Gruppe". Den dækker også retur, hvis det sker inden kl. 06:00 næste dag, ligesom man kan køre hele dagen på billetten inden for "München Grossraums" fire zoner. Hvor MVV's billetautomater tidligere kun tog imod kontanter, kan man betale med snart sagt hvad som helst i billetautomaterne i dag.

U-banen kører noget hyppigere i dagtimerne, og U2 kører helt ud til Messestadt, hvor Electronica finder sted. Et lille tip er at vælge "West" nær hallerne A1 og B1, når man står af (flest indgangssluser), og "Ost" ved hal A6, når man kører ind til byen igen (mulighed for rent faktisk at komme med).

Siddepladser til og fra messen må betegnes som en uventet luksus, men lidelserne under en dåsesardin-pakket ståplads-oplevelse er som regel overstået efter 20 minutter.

Udstillere på Electronica kører ikke længere gratis med lokaltransporten, MVG og MVV, og det samme er tilfældet for de besøgende. Tjek dog reglerne, for de har det med at variere fra år til år, men der vil i positivt fald stå en køretilladelse – på tysk – bag på udstillerkort eller billet. Der er hyppig (og forklædt) spontan stikprøvekontrol på S- og U-banerne, og "Dumme Dänen" slipper som regel af sted med det meste (kunsten er dog intet at fatte og være herredårlig til både tysk og engelsk, hvis man bliver snuppet). Ellers ligger en bøde på kun knapt 60 euro.

Man kan dog vælge at købe et "Streifenkarte", hvis man er i tvivl. Det svarer lidt til et klippekort med ti ombuk og stempelfelter. Systemet er ikke specielt gennemskueligt, men det koster otte ombuk på kortet og en stempling til eller fra lufthavnen og to ombuk (plus stempling), hvis man skal mellem centrum og Messestadt. "Kurzstrecke" (to stationer) klares med et ombuk. Et Streifenkarte koster 15 euro. Man skal bruge to "Streifen" per zone, men man kan så også køre imellem to og fire timer på sit klip afhængigt af, hvor mange zoner man har stemplet til.

Sporvognene er en anden god måde at komme rundt i München på. Det går rimeligt hurtigt, og man får et fornuftigt overblik over byen. Der kan man også bruge sit Streifenkarte.

Lokal transport

Der er fast pris for taxi mellem lufthavn og centrum – ligesom der er shuttlebusser mellem lufthavn og messe. Spørg i lufthavnsinformationen!

OBS: Kig efter de "stopover guides", der står i holderne i bagageudleveringen i lufthavnen. Disse guides indeholder – udover mange gode informationer – også "vouchers", der giver diverse rabatter. Også nu og da til shuttlebusserne til Messecentret.

S- og U-baner: www.mvg-mobil.de.

Altid plads til én til

I München er man ikke dummere end i resten af verden, så hotelpriserne svinger op og ned i takt med messearrangementerne i byen. München er nu ikke specielt dyr sammenlignet med så mange andre steder i verden, men kvalitetsforskellene er ofte større, end priserne indikerer. Turisthoteller er forholdsmæssigt dyre, mens luksus er relativt billigt. Productronica i de ulige år er ikke lige så overrendt som Electronica i de lige, så hotelpriserne er i ulige år til at have med at gøre. I lige år – og i opsvingstider – kan hoteller i München være en endnu dyrere fornøjelse.

Hovedbanegårdens sydside fungerer som Münchens "Red Light District" med en skønsom blanding af natcaféer, tvivlsomme etablissementer og relativt billige hoteller, der nok mere ernærer sig ved monkeybusiness- end businesskunder. Med en ekstremt omfattende renovering af Münchens hovedbanegård bliver der nu også ryddet op i området.

I centrum er hotelkvaliteten høj og traditionel, mens de moderne østlige, vestlige og nordlige udkanter af byen huser en række af de internationale betonhotelkæder som Sheraton og Hilton. Det er dyre hoteller, selv i forhold til den ganske høje kvalitet. Sammenlignet med centrum er såvel hoteller som områderne fuldstændigt blottet for charme, så gå gerne i en stor

Højkvalitetsprodukter & specialkomponenter

SILITRADE

Coating of Electronics
Acrylic Conformal Coatings
Polyurethane Conformal Coatings
Silicone Conformal Coatings

Potting of Electronics
- Silicone
- PUR
- Epoxy

Thermally conductive materials
Electrically conductive adhesives

Bonding
- Silicone
- Epoxy
- MS Polymer

Mobile: +45 21 35 03 54
Mail: jh@silitrade.com

WWW.SILITRADE.DK



Hvis man skal købe fodboldting med hjem, så har både Bayern München og 1860 TSV fanbutikker i Orlandostrasse lige ved Hofbräuhaus (6).

bue uden om de globale hotelkæder.
Electronica er igen ved at blive pænt fortravlet ligesom i boom-årene op til år 2000, så behovet for at finde logi uden for det centrale München kan være til stede. Man opnår ofte en forbavsende høj kvalitet på en række "Zimmer Frei" eller "Hotel Garni" i byens sydlige udkant. Med lidt held står man samtidigt med det ene ben på alperne, så det er bestemt værd at tage med.
Man kan bo decideret fornemt i områderne rundt om Starnberger See, Tegernsee eller i Rosenheim, og alligevel kun være en times kørsel eller fire-fem kvarters togtid væk fra messeområdet, og hvis man shopper lidt rundt i de områder – hvor det i november er lavsæson – kan man let bo som en konge for under 1000 kroner per nat.

Münchens gode liv

De fleste besøgende på Electronica har som regel nogle aftenmøder, og er man rigtig snedig, så sørger man for at forlægge disse møder til "downtown"-München. Man må ikke snyde sig selv for at prøve det traditionelle bayerske køkken (med øl). Kun de lokale bruger dog de lige så lokale pølseformidlere, "Schnell-Imbiss", da det ofte kræver en bakteriologisk stærk mave. Det samme er tilfældet for "Dönerne", som er en ondsindet tysk-tyrkisk fusion. "Kebab-mave" kan være et kedeligt bekendtskab under en messe.
Det ganske fede bayerske køkken kan også være noget af en udfordring, men hvis man slutter måltidet af med et par "Himbeergeist" (en absolut fremragende hindbærbaseret snaps), så har man gjort fordøjelsen en tjeneste og er fit-for-fight næste dag på messen. Ziegler fremstiller en rigtig hyggelig én af slagsen.
Ratskeller (2), som lå under rådhuset, er nu angiveligt lukket efter 155 år. Schuhbecks (3) Am Platzl er en genial blanding af Sydtyrol og det moderne køkken, men det er også jævnt pebret i økonomisk forstand. Zum Spöckmeier (4) i Rosenstrasse er også en madoplevelse. Katolske præster har uddrevet de onde ånder fra hestene, der tidligere endte som indhold i de hvide, bayerske pølser på stedet, så i dag har pølserne på stedet nok startet med at sige "øf" frem for "vrinsk". Zum Dürnbräu (5) i Dürnbräugasse er også et fremragende madsted for det traditionelle bayerske køkken. I øvrigt er der en masse fortræffelige madsteder rundt om det rimeligt centrale "Viktualienmarkt". Et kulinarisk vandhul ligger under jorden i Stachus-passagen (7), som sælger alt i fastfood-

▶ *Fortsættes på side 18*



Hard Rock Café har natteåbent og er et okay foderbræt lige over for Hofbräuhaus (6).

Find hotel i München

www.muenchen.de
(fin turist-site)

www.hotels.com
(altid glimrende)

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



ULTRA LOW CAPACITANCE STEERING DIODE/TVS ARRAY



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



7+ år AAA
17. ÅR I TRÆK MED AAA !!

Evan Stæhr

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

Ready for what's next?
BoNext
Den næste generation af alsidige elektronikkapslinger.

BOPLA
A Phoenix Mecano Company



- Over 300 varenummer på lager
- Varianter med Ventilationsåbninger og Vægbeslag
- Mulighed for Ambientebelysning
- Op til IP 66/68, IK 07
- PC UL 94 V-0 (f1-listning iht. UL 746 C)

OPLEV DEN NU

www.bopla.de/en/bonext

Tag ud og tag med

▶ *Fortsat fra side 17*

mad og snolder af en rimelig kvalitet.
Man må heller ikke snyde sig selv for et besøg på de gamle bryghuse, der ud over en rustik blanding af øl, umpa-trut-musik og saltkringler faktisk også serverer glimrende foder. "Weissbier" er hvedeøl, og den kan være både lys (helles) eller mørk (dunkel). Et staldtip er at gå uden om den eftergærede (Hefe), der har fået et ekstra skud gær i tønden eller flasken. Et par Hefe viser tydeligt, hvorfor tyskerne var så tidligt fremme med udviklingen af gasturbiner. Hofbräuhaus (6) ligner en turistfælde, men stedet har faktisk en glimrende øl, og Hofbräuhaus er så tæt på at være en karikatur, at man simpelthen må opleve det. Fordelen ved at ryge i hegnet på Hofbräuhaus er, at man bare lige kan vælte ud af døren og direkte ind på den natåbne Hard Rock Café, så man kan starte en tidlig kamp mod tømmermændene og kurere et begyndende ædeflip.
München har et særdeles blandet natteliv, hvor såvel musiksteder som brunbejdsede knejper holder byen på benene til femtiden om morgenen. Det centrale München gennemgår for tiden nogle massive ombygninger, så de hotte steder har ændret sig markant – og området omkring banegårdene ligner p.t. krigszoner, så det bedste råd for Electronica 2026 må være: Spørg de lokale, hvor der er sjovt at gå hen.
Arealet rundt om hovedbanegården er betragteligt mere suspekt. PAS PÅ! Vi kender til flere eksempler, hvor let overrislede danske messedeltagere er blevet kreditkort-rullet for tusindvis af kroner, og det er virkelig bærmen af Münchens indbyggere – og folk fra de eksotiske egne – man finder i det område.



Ludwig Beck på Marienplatz (2) har nok Tysklands bedste udvalg af vinyler og CD'er.

Tag noget med hjem

Før vi går i gang med de festlige indkøb, er der lige et tip til apotekerne i München. Natapotekerne har åbent på skift. Det er ikke sikkert, at det apotek, man har udset sig, har åbent, men så er der til gengæld en tavle, der viser de nærmeste natåbne apoteker. Det er ikke helt tosset. I gågaden Neuhauserstrasse tæt på Stachus (7) ligger International Ludwigs Apotheke, som med sikkerhed har enten natåbent eller en informa-tionstavle.
Indkøbsmæssigt kan man få alt i gågadeaksen mellem Stachus (7) og Isartor (8). Man skal jo som regel også slæbe ét eller andet med hjem til venner eller familie. I de tilfælde ligger der en toetagers legetøjsgigant, Obletter, på Stachus (7) lige ved siden af McDonalds. I den modsatte ende i Tal (8) finder man Münchens største parfumeri. Endelig er der det meget traditionelle varehus, Beck's am Rathauseck (2), som nok har både verdens mest interessante udvalg af både vinylplader og CD'er samt et forrygende marked for julepynt (det er jo ved at være den tid).
Det kan ikke længere svare sig at købe spiritus i Tyskland. Priserne er meget tæt på de danske, men snolder er latterligt billigt, hvilket skyldes en blanding af lokal produktion og manglende beskatning af sukkervarer. I kælderen under de fleste varehuse i gågaden

Info til sjov og panik

Kgl. Danske Generalkonsulat (10), Sendlinger-Tor-Platz 10, 80336 München, tlf.: 0049 89 59 78 15.

Læge = Arzt, tandlæge = Zahnarzt, apotek = Apotheke.

Læg mindst 10 procent i drikkepenge på restauranter.

Butikker og kiosker på Hauptbahnhof har åbent til kl. 22:00, men fortsat i et begrænset omfang på grund af ombygning.

Og husk nu: Hverken det gule eller det blå EU-sygesikringskort gælder, hvis man er afsted i embeds medfør. Sørg nu lige for at have sygeforsikringen i orden på rejsen – også selv om der ikke er langt hjem fra München.



International Ludwigs Apotheke i Neuhauserstrasse nær Stachus (7) har åbent fra kl. 8:30 til 20:00, men også ofte natteåbent. Ellers er der et display, som viser de nærmeste natteåbne apoteker.



Silver Partner

Kontakt os på ccm@ccm-ee.dk
www.ccm-ee.dk | T: +45 32 22 21 91 | Grundtvigs Alle 175 1. | 6400 Sønderborg

FRA PROTOTYPE TIL PRODUKTIONSTEST
Tlf.: +45 76 25 90 90
hin@hin.dk
hin - since 1897

er der gode udvalg, men det billigste er sjovt nok Edekamarkedet i området, der p.t. er flyttet rundt i terminalerne i Franz-Josef Strauss-lufthavnen. Udvalget af slik og pudsige fødevarer er fantastisk, og priserne helt i bund. Man slipper samtidig for at slæbe på indkøbene gennem hele byen, men man skal lige huske at pakke de flydende varer ned, før man tjekker ind. Den tax-free i Terminal 2 i lufthavnen er særdeles liberal med salget af pullimut og parfumer, priserne nådige og udbuddet fremragende.

Det kan jo være, at der i familien er personer med interesse for tysk fodbold, og så vil det måske være populært med lidt memorabilia fra Bayern München eller 1860 TSV. Begge klubber har fanbutikker i Orlandostrasse ca. 50 meter fra Hofbräuhaus, og efter et besøg på sidstnævnte er man måske mere tilbøjelig til at ville købe fodboldsouvenirs med hjem. Det er jo en sport, som er mest interessant, når man er halvsnalret.

Har man overstået sine messebesøg før tiden (yeah, right!), så bør man give sig selv et indblik i teknologiens historie med et besøg på Deutsches Museum (9), der indeholder alt lige fra kældre fyldt med realistiske mineskakter til prototyper af ubåde og en stor del af elektronikkens og elektroteknikkens historie. Det er intet mindre end fantastisk, og efter ombygningen er store dele af museet genåbnet i flotte nye rammer, der dog i mindre grad end tidligere tillader det – for os teknikere – så indbydende pilfingeri.

BMW-museet ved Olympiazentrum og BMW 3'er-fabrikken samme sted er helt forrygende – og hvis man har blot den mindste interesse i automationsmiljøet, bliver man helt høj af at se produktionen. Det er lidt et mix af en ballet og rugekassen for uruk-hai'er fra Ringenes Herre. I regne af gnister og stort set uberørt af menneskehånd opstår rundt regnet en million BMW 3'ere årligt. Hardcore for os, der kører i biler, som er bygget af Meccano. Tjek/reservér på enten www.bmw-museum.de eller www.bmw-werk-muenchen.de, og erkend, at fredag alligevel er en tømmermændsdag, som bedst afholdes lidt væk fra messecentret – og det rummer alligevel en betydelig mængde faglighed. Det kræver dog forudbestilling at se produktionen. Museet kan man frit komme og gå i.

Produktnyt



33kW til AI og datacentre i ultrakompakt 21"-kabinet

Volumen er blevet en meget kritisk faktor i etableringen af nye datacentre – ofte tilegnet AI-/cloud-formål – hvor også effektiviteten i sagens natur spiller en stor rolle. Der er ekstremt meget fokus på at minimere såvel tabsvarmen som footprint og indbygningshøjden af strømforsyningerne til datacenter-applikationerne. Desuden er det vitalt at kunne opretholde driften i servere og memory-racks, hvis et forsyningsmodul skal udskiftes. Endelig er mellembusspændingerne i forsyningsarkitekturerne løftet til et "industrielt" niveau, som typisk ligger på 48VDC eller en lille sjat højere for at kompensere for spændingstab i mellembussen.

RepComps leverandør, FSP Power Solution, der er en globalt anerkendt leverandør af strømforsyninger til kritiske dataformål, er i gang med at udvikle en ultrakompakt forsyningsløsning til typisk datacentre til AI-markedet i form af OCP ORv3 Power Shelf. Der er tale om en yderst kompakt løsning, hvor i alt seks 5,5kW-moduler er kapslet side om side i et meget tyndt 21"-kabinet, så forsyningen samlet kan levere 33kW til de tilsluttede servere. Enheden fremvises på Electronica i november '26, og forventes at være endeligt igennem alle godkendelser etc. og klar til salg i Q3 '27. (Måske hurtigere, hvis der er stor interesse i München …).

OCP ORv3 Power Shelf er designet, så de enkelte moduler kan hot-swappes af hensyn til den kontinuerte drift af datacentrets servere – eventuelt med brug af N+1-redundans i de enkelte racks. Det sker i øvrigt via fronten på forsyningskabinet for nem hot-swapping uden afbrydelse af hele forsyningen. Fra sit stjerne- eller trekant-input i forsyningsnettet leverer FSP's nye strømforsyning 50VDC til den mellembus, som leverer spænding videre ud til serverne, der med de nyeste arkitekturer har en egen intern forsyningsdistribution og nedkonvertering til de spændinger i sub-1V-niveau, som dagens CPU'er, GPU'er og FPGA'er arbejder ved. Mellembusarkitekturen medvirker til at minimere effekttabet i OCP ORv3 Power Shelf-forsyningen, da effektiviteten er på 97,5 procent – eller i visse tilfælde endnu højere (80 PLUS Ruby-niveau).

FSP Power Solution har tænkt moderne, centraliseret styring i datacentre ind i den nye forsyning. Hvert enkelt 5,5kW-modul er forsynet med en DSP til individuel regulering, styring og monitering. Med en PMBus/MODBUS-forbindelse kan hver enkelt OCP ORv3 Power Shelf overvåges og styres fra de højeste hierarkier i datacentre for maksimal driftssikkerhed og komfort.

Nyheden bliver demonstreret på FSP Power Solutions stand under Electronica i München den 10.-13. november.

RepComp ApS
Tlf.: 70 26 74 20
Mail: cgs@repcomp.dk



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

Find mere info om Prevas på www.prevas.dk

Prevas

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

Genopdag fremtiden for embeddede designs

Kompleksiteten overhaler de traditionelle arbejdsflow i overgangen fra silicium til endelige systemer. Det kræver en ny tilgang til fremtidens embeddede ingeniørdesigns

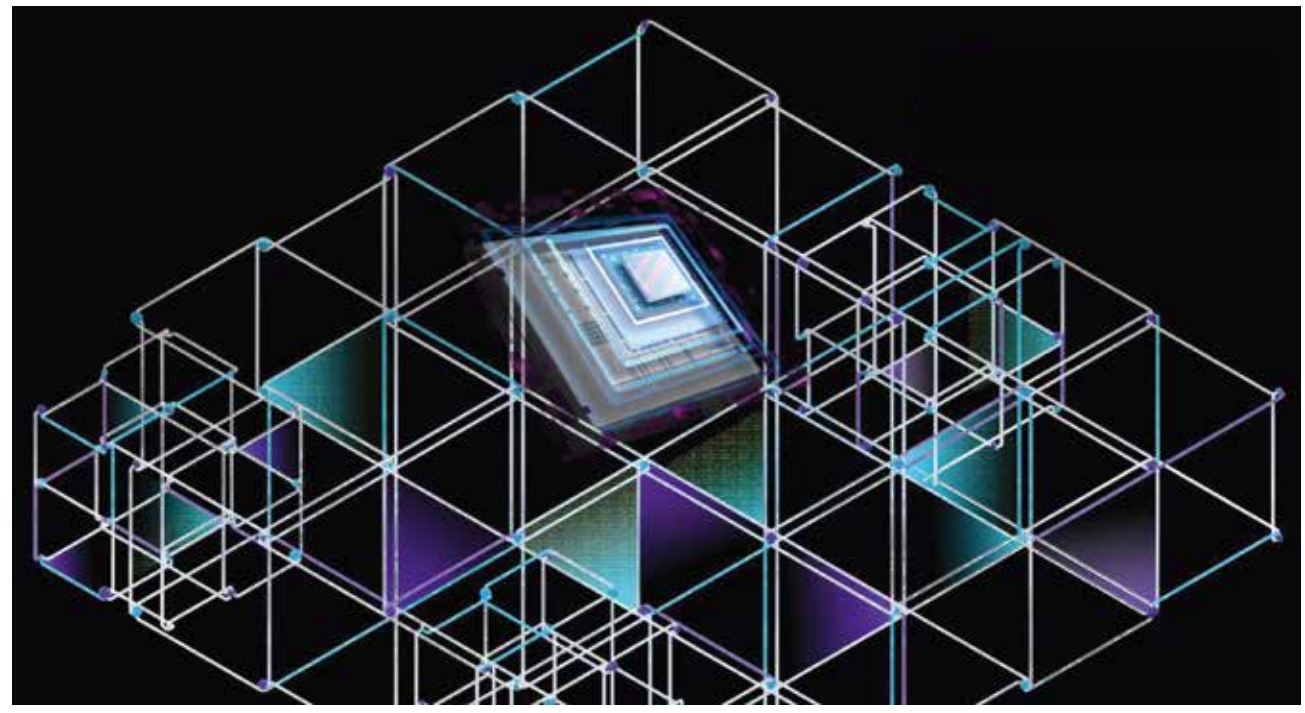
Af Hooman Foroughi, vice president, head of Global Applications and Systems Engineering, Renesas Electronics

I årtier har fremskridt inden for elektronikindustrien været dikteret af udviklingen inden for silicium og dermed også halvlederne. Hurtigere beregninger, lavere forbrug, større integration og stadigt mindre formfaktorer har konsistent skubbet industrien fremad og åbnet døren for helt nye kategorier af produkter og tjenester – igen og igen. Men den hidtidige innovationsmodel er ikke længere nok i sig selv.

I dag er den udfordring, som industrien i virkeligheden står overfor, ikke et spørgsmål om at bygge stadigt mere avancerede chips. Det handler i stedet om den stadigt voksende kompleksitet, der er i de systemer, som ligger rundt om de avancerede halvledere. Moderne edge-produkter kræver i dag en i stigende grad af sofistikeret hardware- og software-samdesign, kontinuert lifecycle-management, større sikkerhedsniveauer og compliance-frameworks, real-time konnektivitet, telemetri og mulighed for langsigtet vedligehold og opgraderinger. Samtidig er designteams overalt under pres for at udvikle produkterne hurtigere med mere produktdifferentiering, som omvendt skal ske i mere fragmenterede udviklingsmiljøer.

Det er for mange virksomheder en ubehagelig virkelighed at arbejde i. De designmæssige arbejdsflows udvikler sig ikke længere i samme takt som de systemer, nye produkter forventes at skulle understøtte.

Trods alle teknologiske fremskridt, der er opnået i løbet af de seneste årtier, afhænger mange embeddede udviklingsprocesser fortsat af frag-



Med Altium-designmiljøet og Renesas 365-programmet har Renesas bevæget sig fra "bare" at være leverandør af avancerede halvledere til at være leverandør af komplette økosystemer med udgangspunkt i platformsdesigns, som i høj grad letter udviklingen af mere konnekterede produkter med både en høj grad af skalérbarhed og en optimal styring af livscyklus for kundernes elektronikprodukter.



menterede værktøjer, usammenhængende arbejdsflows, manuel integration og sidste-øjebliksvalideringsmetoder, der kun har udviklet sig meget lidt med tiden. Datablade, evaluerings-boards, referencekode, spreadsheets og isolerede faciliteter fortsætter med at dominere store dele af udviklingscyklussen, selv om systemerne selv er blevet eksponentielt mere konnekteret og softwaredefinerede. Den voksende mispasning mellem systemkompleksitet og designflowets modning er én af industriens i dag mest udtalte constraints.

Fragmenteringens skjulte omkostninger

De skjulte omkostninger inden for elektronikudvikling ligger ikke i selve designet, men snarere i de rework-processer, der opstår som følge af fragmentering og et sent integrationsforløb. I mange organisationer vil hardware-, software- og systemteams fortsat arbejde i parallelle miljøer med begrænset indbyrdes kontinuitet. Tanken bag systemerne bliver i den forbindelse ikke opfattet tidligt nok, og validering optræder typisk for sent i udviklingsforløbet, hvorfor de enkelte designteams gentagne gange skal slås med integrationsudfordringer, som reelt allerede er løst andetsteds. Resultatet er, at organisationerne bruger værdifuld designtid på at løse ineffektive procedurer, som muligvis er løst af andre i organisationen, frem for at accelerere produktets innovation.
Derfor går industrien nu mod en bredere funderet tilgang, der bevæger sig væk fra den komponentcentrerede udvikling mod en mere konnekteret og systemorienteret designmetodik.

Derfor behøver elektronikken en platformstilgang

Industrien har faktisk på flere andre områder gennemgået sammenlignelige transformationer. Cloud computing, enterprise-software og digitale platforme har fundamentalt ændret måden, produkter bliver udviklet og afleveret på med mindre friktion i alle kanaler, mulighed for genbrug og skalérbare økosystemer til samarbejde. Platforme er blevet udviklet, fordi de gør komplekse opgaver lettere at styre, samtidig med at de medfører hurtigere innovation på tværs af stadigt mere konnekterede miljøer. Det er en overgang, som nu også kendetegner de embeddede designs.
Med produkter, som løbende bliver mere definerede af deres software og med en voksende kompleksitet, bliver det omvendt stadig sværere at opretholde modeller med projekt-for-projekt-udvikling.
Elektronik- og designvirksomheder behøver med andre ord en stigende kontinuitet mellem arkitekturer, designs, validering, implementering og styring af livscyklus for produktet. Genbrug giver mere mening end gentagen (gen-)opfindelse. Og vigtigst er, at udviklingen kræver miljøer, hvor hardware, software, værktøjer og arbejdsflows fungerer inden for en delt digital kontekst snarere end i adskilte siloer. Det er hér, at den modelbaserede digitalisering får en stadigt større betydning.

Fra dokumenter til levende systemmodeller

Modelbaseret design bliver ofte diskuteret som en vej til en bedre ingeniøreffektivitet, men betydningen rækker meget længere end bare produktivitet. Modeller skaber kontinuitet over hele livscyklussen for udviklingen. Modeller etablerer sporbarhed mellem designkrav, subsystemer, validering og implementering med et fælles systemsprog på tværs af alle de ingeniørmæssige domæner.
Det, der også er vigtigt, er modellernes potentiale til at løfte sig fra statisk dokumentation til levende digitale værdier, koblet sammen til genanvendelige subsystemer, constraints, simuleringsmiljøer, valideringsdata og livscyklusstyring, foruden bidrag til økosystemet. Inden for et platformsstyret miljø kan denne kontinuitet fundamentalt ændre måden, hvorpå designteams samarbejder og tager beslutninger. Implikationerne for udviklingsorganisationerne er betydelige.
Designteams vil kunne bruge mindre tid på de grundlæggende funktioner og i stedet fokusere på produktdifferentiering og innovation. Validering vil kunne ske kontinuert gennem udviklingsforløbet frem for fortrinsvis mod slutningen af integrationscyklussen. Samarbejdet mellem hardware-, software- og systemudviklingsteams vil derfor blive mere kontekstbestemt, synkroniseret og mere skalérbart. Betydningen når ud over grænserne for designteams alene.

En ny æra for systemtænkning

Historisk har halvlederproducenter primært leveret komponenter, specifikationer og referencedesigns til markedet. Men kunderne leder i dag efter "noget større", nemlig systemmuligheder. I takt med at elektronikken bliver mere konnekteret og softwaredefineret, skifter den konkurrencemæssige differentiering væk fra de individuelle komponenter og over mod muligheden for at accelerere en komplet systemudvikling.
I et sådant miljø vil de virksomheder, der skaber de største værdier, ikke nødvendigvis være dem, som står bag de mest avancerede individuelle teknologier, men dem, som kan reducere kompleksitet, levere skaleret genbrug, supportere den indbyrdes funktionalitet i økosystemerne og hjælpe kunderne til at bevæge sig mere effektivt fra koncept til valideret implementering. Det betyder et bredere skift i, hvordan værdiskabelse opstår igennem hele elektronikindustrien.

Skiftet fra silicium til systemer

Fremtiden vil med stor sandsynlighed blive defineret af genanvendelige systemarkitekturer, kontinuert konnekterede design-arbejdsflows og kollaborative økosystemer, hvor modeller, software, hardware, validering og livscyklusstyring eksisterer sammen inden for et konsistent digitalt framework. Design vil i stigende grad være centreret omkring etableringen af validerede systemer frem for at sammenstykke isolerede komponenter.
Overgangen fra silicium til systemer er allerede i gang. De virksomheder, som tidligt anvender de platformsdrevne og modelbaserede tilgange, vil sandsynligvis være bedre i stand til at håndtere den øgede kompleksitet i systemdesignet, accelerere udviklingscyklussen og lukke op for den næste generation af innovation i edgen.
I sidste ende vil fremtiden inden for elektronikken ikke afhænge af at kunne levere bedre chips, men af at kunne konstruere bedre operative modeller for innovationen selv.

DEVELCO
Technology Development Partner
develco.dk

Jeres lokale danske Udviklingspartner

Elektronik / Hardware
Trådløs Kommunikation
Internet of Things IoT
Cybersecurity
Embedded Software
Kvalitetssikring

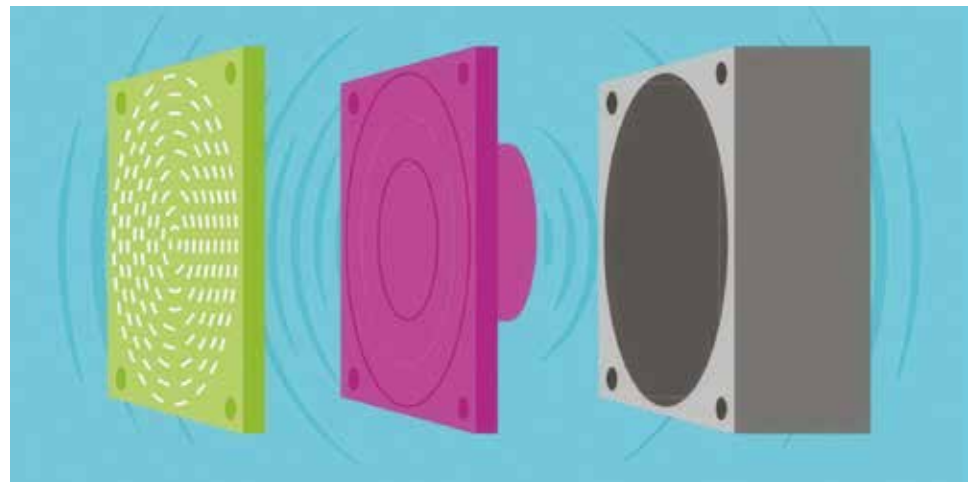
Proof-of-Concept
Produktudvikling
Produktionsstyring
Produktlivscyklusstyring

I samarbejde med jer udvikler vi jeres unikke elektronikprodukter

Bagkabinettets kritiske rolle i minihøjttalere

Højttalere afhænger ikke kun af et internt design, men også af de omgivelser, højttalerne fungerer i. For mini- og mikrohøjttalere er bagkabinetterne en kritisk del af systemdesignet for såvel den akustiske ydelse som den langsigtede pålidelighed

Af Nick Grillone, teknisk ekspert, Same Sky



De fleste højttalersystemer har fordel af tre nøglekomponenter: frontgitteret, højttaleren selv og bagkabinettet.

Grundlæggende fungerer alle højttalere på samme måde. En svingspole ophængt i et magnetfelt driver en membran frem og tilbage og skaber derved det lufttryk, vi opfatter som lyd. Forskellen ligger i størrelsen. Standardhøjttalere har fordel af større membraner og mere robuste ophæng, så de er mindre følsomme over for ændringer i lufttrykket. Mini- og mikrohøjttalere bruger derimod et tyndere og mere eftergivende ophæng, der reagerer udtalt på det omgivende miljø.

Denne følsomhed gør et bagkabinet kritisk især for de små formater, men principperne er fortsat de samme: Det handler om håndtering af trykket bag membranen og stabilisering af samme samt tuning af frekvensresponsen. Lad os derfor se nærmere på bagkabinettets rolle:

Bagkabinettet er kort fortalt et hulrum bag højttaleren til styring af den luftmængde, der flyttes under drift. I miniaturehøjttalere spiller dette hulrum en vigtig rolle for både den akustiske ydelse og den mekaniske funktion.

Bagkabinettet sikrer et modtryk, der reducerer membranens udsving, former frekvensresponsen og lydtryksniveauet (SPL). De fleste miniaturehøjttalere har fordel af et bagkabinet, hvor de også er en integreret del af den mekaniske stabilitet snarere end bare en "kapsling". Same Sky tilbyder testkabinetter til prototyping for hurtig og effektiv evaluering af miniaturehøjttalere.

Hvordan gavner bagkabinetterne?

Visse miniaturehøjttalere er konstrueret til at være afhængige af et bagkabinet for korrekt funktion. I disse designs leverer kabinettet det modtryk, der fungerer som en mekanisk fjeder til styring af membranbevægelsen og beskyttelse af de interne komponenter.

Dette design har vigtige fordele. Ved at flytte en del af ophængningssystemet til kabinettet kan højttalere gøres tyndere og mere kompakte, samtidig med at de stadig leverer en høj ydelse. De opnår ofte en forøget effektivitet i forhold til deres størrelse, kan opnå lavere frekvenser end sammenlignelige designs uden bagkabinet, og de giver designere mulighed for at finjustere den akustiske respons ved at justere kabinettets resonans.

Uden det specificerede kabinet kan membranen bevæge sig for meget og belaste membranen. En overbelastning kan forårsage strækning, deformation eller rivning af membranen, hvilket selvfølgelig fører til højttalerfejl. Ud over de mekaniske risici forringer et manglende bagkabinet højttalerens ydelse. Lavere SPL, dårligere frekvensrespons og forvrænget lyd-output.

Da disse fejltilstande er mest almindelige i kompakte designs med tynde omgivende miljøer, er det afgørende at følge databladets vejledning og inkludere det specificerede bagkabinet. Det kan resultere i dyre produktreturneringer, garantikrav og forsinkelser,

SynChem
Støbemasser
Dansk forhandler for WEVO-CHEMIE

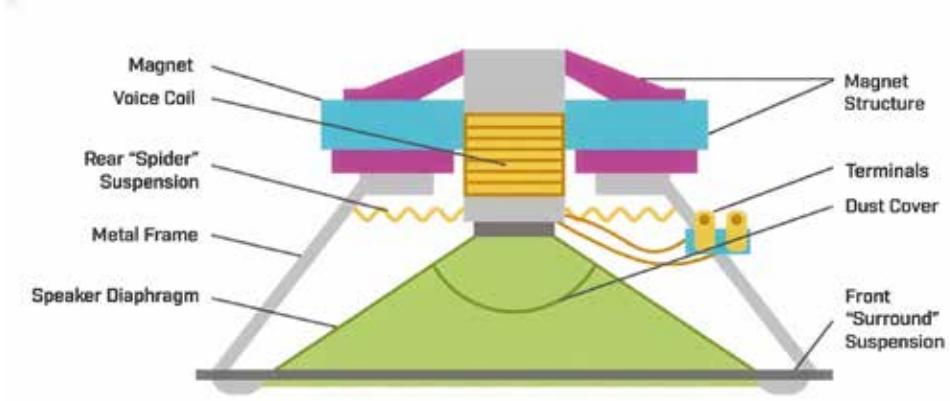
SYNFLEX
Insulation Systems
Part of SynFlex Group

Støbemasser til enhver opgave.
Baseret på polyuretan, silikone eller epoxy.

WEVOPUR | WEVOSIL | WEVOPOX

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





Typisk højttalerkonstruktion.

hvis man ignorerer behovet for et bagkabinet.
Ikke alle højttalere er konstrueret til at kræve et bagkabinet. Mange mini- og mikrohøjttalere – ligesom visse standardhøjttalere – er designet til at fungere i fri luft og vil fungere uden. Når det er sagt, kan integration af et kabinet stadig give klare fordele.
For miniaturehøjttalere kan et ekstra kabinet øge det lavfrekvente output, udjævne frekvensresponsen og reducere forvrængning, hvilket hjælper små enheder med at levere lydtryk og -kvalitet, der langt overgår forventningerne med henblik på størrelsen. For højttalere i standardstørrelse kan kabinetter bruges til at justere ydelsen, undertrykke uønskede resonanser eller optimere output inden for begrænsede kabinetter.
Ved at behandle kabinettet som et aktivt designelement (matche lydstyrke til overholdelse, sikre korrekt forsegling og evaluere forseglede versus ventilerede muligheder) kan man forbedre effektiviteten og opnå en mere afbalanceret lyd. Selv når det ikke er strengt nødvendigt, viser disse forbedringer, hvorfor mange højttalere drager fordel af et integreret bagkabinet.

Design med tanke på bagkabinettet

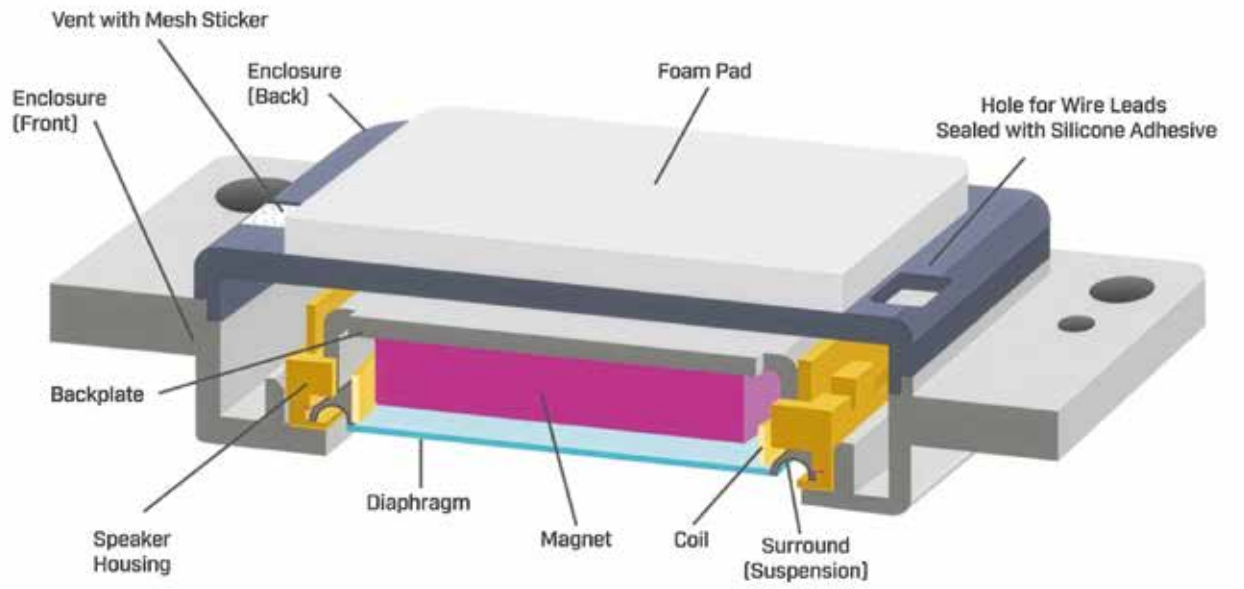
Når det er nødvendigt at integrere et bagkabinet for at opnå den specificerede ydelse og pålidelighed, bør man starte med at gennemgå højttalerens datablad og især notere sig eventuelle "betingelser", der er angivet med SPL-parametrene. Hvis et bagkabinet er påkrævet, vil lydstyrken blive angivet i kubikcentimeter (cc). Hvis der ikke er nævnt noget om lydstyrke, kræver højttaleren ikke ét, men et bagkabinet kan stadig tilføjes for at finjustere ydeevnen.
Bagkabinettet påvirker direkte akustiske egenskaber som frekvensrespons og SPL. En tolerance på ±10 procent er normalt acceptabel, men at matche det specificerede volumen af kabinettet så tæt på det optimale som muligt sikrer selvfølgelig repetérbare resultater.
Prototyping med bagkabinettet på plads er afgørende. Test i fri luft kan give misvisende resultater og springe over eventuelle pålidelighedsproblemer. Overvej kabinetdesignet tidligt i udviklingsprocessen. Et godt samarbejde mellem mekaniske og elektriske designteam hjælper til at balancere den akustiske ydelse, enhedens størrelse og produktionsbegrænsninger.

Højttalerophæng og frontgitter

For at et bagkabinet kan fungere efter hensigten, skal højttalerens bagside være isoleret fra forsiden. Utilsigtede utætheder reducerer modtrykket, medfører dæmpning og kan ændre frekvensgangen, hvilket svækker bagkabinettets funktion. Pakninger, præcise pasformer og lim er almindelige løsninger til at opretholde adskillelsen. Hvis der anvendes åbninger (porte), skal deres størrelse, form og placering nøje kontrolleres for at sikre en forudsigelig akustisk behaviour. Uanset om der er tale om et lukket eller ventileret kabinet, skal luftstrømmen håndteres på en ensartet måde.
Frontgitteret skal beskytte membranen uden at hæmme dens funktion. Vi anbefaler et åbent areal på mindst 20 procent for at undgå væsentlige tab, og 40 procent eller mere til konstruktioner, hvor ydelsen er kritisk. Sørg for tilstrækkelig afstand mellem membranen og gitteret, så de ikke rører hinanden ved maksimalt udsving. Der skal her også tages højde for produktionstolerancer og eventuel fleksibilitet i gitteret. Tyndere materialer med afrundede perforeringer reducerer desuden turbulens og forvrængning.

Yderligere ressourcer

Bagkabinetter spiller en afgørende rolle for ydelsen, pålideligheden og levetiden i mange miniaturehøjttalerdesigns. Uanset om de er nødvendige for mekanisk stabilitet eller bruges til at finjustere akustisk output, bør kabinettet behandles som en integreret del af højttalersystemet og ikke som en eftertanke.
At forstå, hvornår et bagkabinet er nødvendigt – og at designe det korrekt – kan forhindre dyre fejl, optimere ydelsen på databladniveau og mindske time-to-market for et givent produkt. Opmærksomhed på forhold i databladet, kabinetvolumen, tætningskvalitet og tidlig integration vil give bedre resultater i både prototypefremstilling og produktion.
Til kvalificerede projekter tilbyder Same Sky skræddersyede lyddesign- og simuleringsservices samt designservice for højttalerkabinetter til udvikling af brugerspecifikke bagkabinetter. Same Skys ingeniørteams kan hjælpe med at designe et kabinet, der ikke kun opfylder akustiske krav, men også integreres problemfrit i et produkts mekaniske arkitektur.
Til applikationer, hvor design af et bagkabinet ikke er muligt, tilbyder Same Sky også et udvalg af miniaturehøjttalere med integrerede bagkabinetter. Og for kunder, der selv ønsker at integrere højttaler og bagkabinet, tilbyder Same Sky yderligere vejledning i en række blogposts på sit website.



Eksempel på et miniaturehøjttalerbagkabinet (tværsnit) med bagkabinet og beskyttelse af fronten.

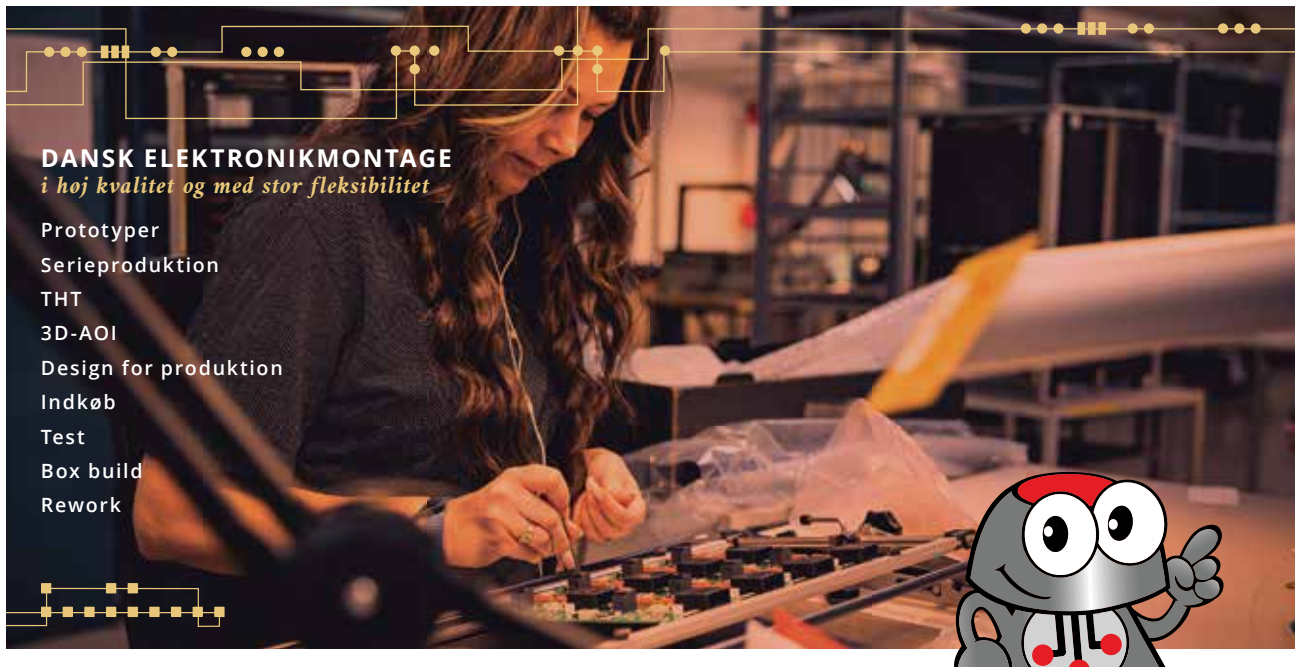
Produktnyt



High-speed 2:1 multiplexer/ 1:2 demultiplexer switche

Toshiba Electronics Europe GmbH introducerer TDS5B-212MX og TDS5C212MX, multiplexer (MUX)/demultiplexer (DEMUX) switchene til differentielle high-speed signaler. MUX/>DEMUX-kredsene egner sig til servere, industrielle testere, robotter og lignende applikationer, og de nye produkter supporterer high-speed interfaces som PCIe 6,0 og USB4 version 2,0.
Komponenterne bruger Toshibas egen SOI-proces (Tarf-SOI) for at opnå en typisk -3dB differentiel båndbredde på 29GHz for TDS5B212MX og 34GHz for TDS5C212MX. Disse brede båndbredder mindsker signalforvrængning og øger pålideligheden i high-speed datatransmission. Desuden har begge produkter optimerede pin-layouts for forbedret højfrekvensydelse. Især TDS5C212MX minimerer signalstiens længde for at reducere refleksions- og transmissionstab, hvilket yderligere forbedrer high-speed signalintegriteten.
De nye kredse kan bruges som 2-input/1-output MUX-switche eller 1-input/2-output DEMUX-switche med support af datarater op til 64GT/s i high-speed differentielle interfaces, inklusive PCIe 6,0, USB4 version 2,0, CXL 3.x, Thunderbolt 5 og DisplayPort 2,0. Begge produkter er desuden bagud kompatible med tidligere interfacestandarder. Komponenter gør en fleksibel deling af et enkelt high-speed interface til multiple komponenter og dynamisk switching af signalstier i henhold til systemkrav til en mulighed.
Med kapsling i XQFN16-huse (2,4mm ×1,6mm × 0,4mm) egner produkterne sig til meget tætte designs som i smartphones og wearables. De kan desuden fungere i et temperaturområde mellem -40°C og +125°C, hvilket er velegnet i pladstrange, industrielle applikationer.

www.toshiba.semicon-storage.com



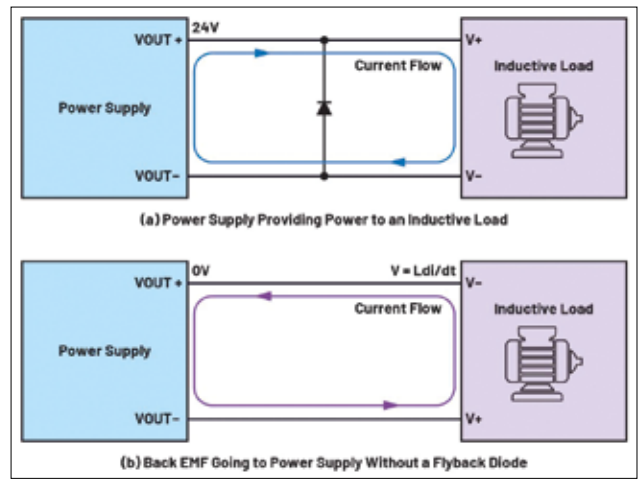


Beskyttelse mod mod-EMK og forsyningsfejl

Mod-EMK fra motorer og induktive belastninger kan generere spændinger og strømme med omvendt (reverse-) polaritet, som kan forstyrre eller ødelægge strømforsyningerne. Det kan føre til usikre systemer eller systemfejl, der underminerer pålideligheden. Vi skal i det følgende se, hvilke teknikker der kan modvirke mod-EMK'en, og hvilke trade-offs teknikkerne medfører – og hvor komplekse de er at implementere. Moderne integrerede beskyttelser kan bedre overholde moderne sikkerhedsstandarder og forbedre den generelle robusthed

Af Bryan Angelo Borres, staff functional safety engineer, og Anthony Serquiña, staff product applications engineer, Analog Devices Inc.

Med udbredelsen af såkaldt "functional safety" i industriel automation og robotter stiger også anvendelse af elmotorer – ikke kun til bevægelsesstyring, men også som en integreret del af sikkerhedsfunktioner som nødstop, beskyttelsesstop og normale stop, hvor en defineret behaviour under fejltilstande er kritisk for reduktion af risici. Forskellige standarder (som IEC 61508, IEC 62061, ISO 10218, etc.) skal give vejledning og funktionelle krav i designet af sikkerhedsrelaterede systemer til disse applikationer. I den forbindelse er motorer og andre induktive belastninger i sikkerhedsrelaterede systemer ledsaget af den ekstra udfordring, at komponenterne kan generere elektromagnetisk energi tilbage i systemet under både normal drift og fejltilstande. Kredsløb til beskyttelse i strømforsyninger mod disse induktive effekter – som mod-EMK – hjælper ikke kun til at forbedre pålideligheden af sikkerhedsfunktionerne, men bidrager også til en bedre robusthed mod systemfejl. Der findes flere praktiske veje til at designe sig ud af effekterne fra mod-EMK.



Figur 1: Mod-EMK's grundlæggende princip.

Sådan opstår mod-EMK

Mod-EMK er en spænding genereret af en induktiv belastning som motorer, solenoider eller relæspoler, der ændrer strømretningen i den forsynede komponent. Under normal drift *(figur 1a)* bliver energien fra en strømforsyning lagret i det magnetiske felt i det induktive element. Når strømmen reduceres eller afbrydes (eksempelvis ved en fejl eller et nødstop), vil nedbrydningen af magnetfeltet tvinge den oplagrede energi baglæns som spænding med omvendt (reverse) polaritet på belastningens klemmer og tvinge strømmen tilbage *(figur 1b)*.

Fysikken i mod-EMK følger Faradays – og Ørsteds – love om elektromagnetisk induktion. En spole hader ændringer af strømmen, og den inducerede spænding er proportional med induktansen, L, og strømændringen, dI/dt, udtrykt som $v = L \times dI/dt$. Når en strømforsyning opbygger energi i en induktiv last, opbygges der et magnetfelt i viklingerne. Hvis strømforsyningen pludseligt afbrydes, kollapser magnetfeltet hurtigt, så der genereres en spænding, der tvinger strømmen i den modsatte retning, hvilket elektrisk svarer til, at der ville blive påtrykt en omvendt polaritet momentant på belastningen. Da der ikke er nogen vej til en kontrolleret energiafsættelse, kan flyback-spændingen generere spændinger langt over den nominelle forsyningsspænding op til hundred- eller tusindvis af volt afhængigt af systeminduktansen, strømniveau, parasitiske impedanser og switch-karakteristikken af systemet.

Mod-EMK'en påvirker systemets egenskaber, da mod-EMK kan ses som en kilde til systemfejl. Det kræver overensstemmelse med kravene i functional safety-standarderne at tage hensyn til disse effekter som forholdsregler mod spændings-breakdown ifølge IEC 61508-2 Annex A, Table A.15,2, samt i kravene til robotdesigns defineret i ISO 10218.

Typiske løsninger for at mindske mod-EMK

Der findes flere diskrete løsninger til at imødegå effekterne af mod-EMK. Fire af disse løsninger er vist i *figur 2*.

Tilføjelse af blokeringsdiode og flyback-diode (1):

- En blokeringsdiode sættes i serie med strømforsyningens output for at forhindre reverse-strøm genereret af en induktiv last i at løbe baglæns ind i strømforsyningen. En flyback-diode forbundet over den induktive last kan være en kontrolleret sti for belastningsstrømmen, når strømforsyningen bliver afbrudt.
- Under slukning/turn-off cirkulerer den energi, der er oplagret i det magnetiske felt i den induktive last, gennem flyback-dioden, og det begrænser spændingsstigningen over belastningen og reducerer stress i både strømforsyning og kredsløbene downstream.

Tilføjelse af et afladningskredsløb (2):

- En anerkendt metode til afsættelse af den regenererede energi er i en "dump-resistor", der også kaldes en bremsemodstand. Når forsyningsspændingen stiger over en given tærskelværdi fra den returnerede energi fra den induktive last, så omdirigerer et switching-kredsløb den overskydende energi til en modstand, der konverterer energien til varme.

Brug af en "bulk-kondensator" (3):

- En stor kondensator kan placeres over output til absorbering af spikes. Bulk-kondensatorer bliver ofte sat over DC-bussen for at absorbere den transiente regenerative energi og reducere spændingsstigninger. Den påkrævede kapacitans afhænger af den oplagrede mekaniske energi, den tilladelige spændingsstigning på bussen og forholdene for system-shutdown.

Brug af en tovejs (bidirektional) strømforsyning (4):

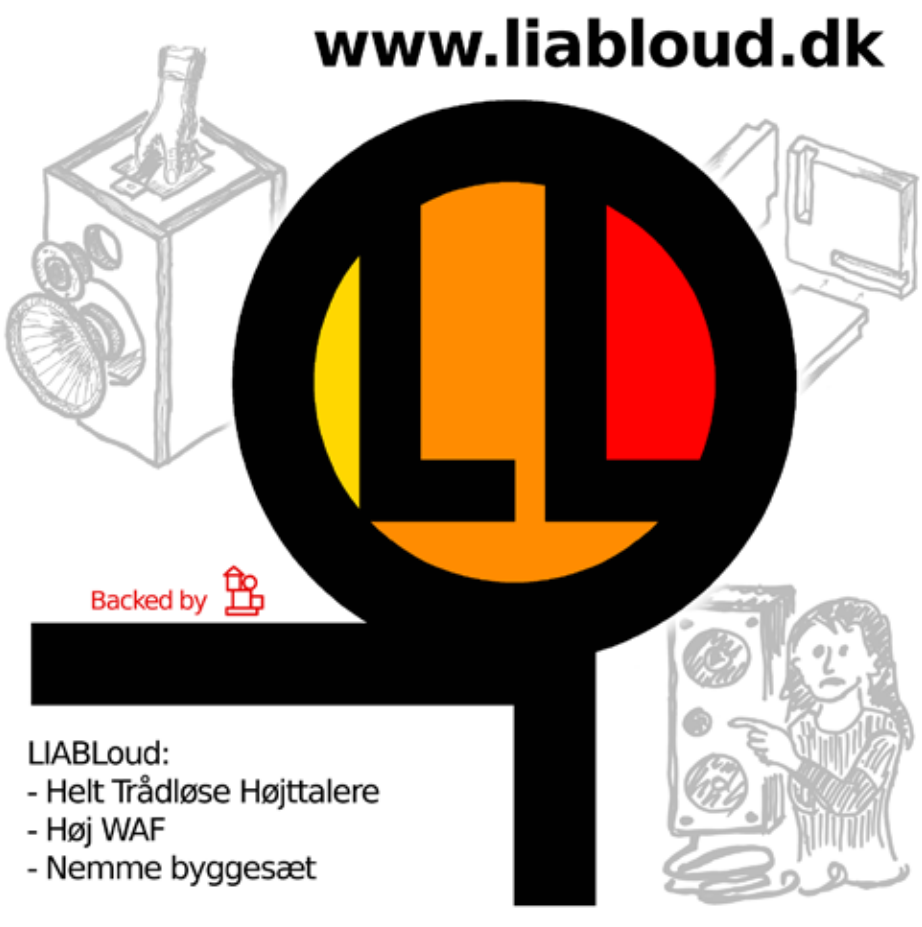
- Strømforsyninger kan specifikt designes til motorstyringsapplikationer, så de både kan source og sinke strømme. Modsat konventionelle strømforsyninger, der kun leverer energi til belastningen, kan multikvadrantforsyninger med sikkerhed absorbere regenerativ energi returneret fra motorer under deceleration og shutdown-events. Den absorberede energi afsættes enten internt eller videregives til en kilde upstream afhængigt af systemarkitekturen.

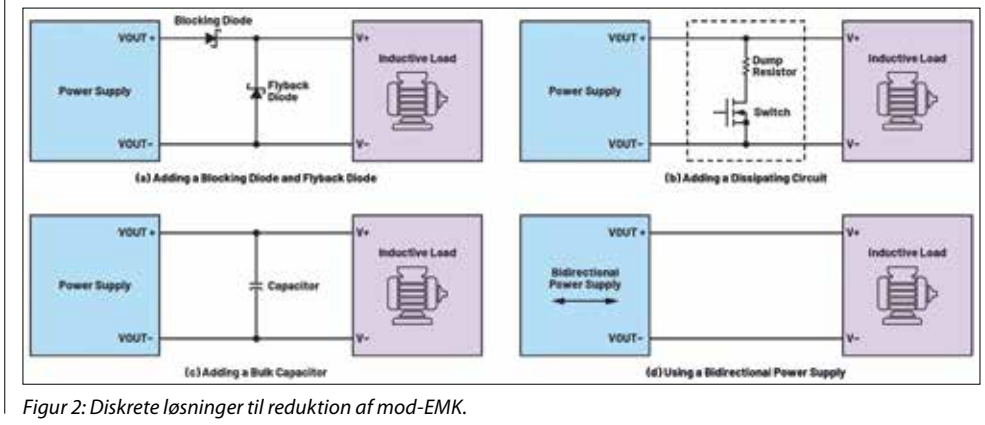
Disse teknikker kan også kombineres oven på hinanden afhængigt af designkravene. Typiske fordele og ulemper er beskrevet i *tabellen* andetsteds i denne artikel.

Analog Devices' integrerede beskyttelsesløsninger

Selv om traditionelle diskrete løsninger effektivt kan imødegå mod-EMK, så medfører de ofte kompromisser i forhold til effektivitet, plads på printet, responstid og diagnostiske egenskaber. Moderne integrerede beskyttelsesløsninger kombinerer multiple beskyttelsesmekanismer i én enkelt arkitektur, der imødegår multiple fejltilstande, samtidig med at det minimerer effektafsættelsen under normal drift. Typiske funktioner omfatter integreret reverse-strømbeskyttelse, reverse-polaritetsbeskyttelse, hurtig lastafbrydelse, overspændingsbeskyttelse, overstrømsbeskyttelse samt diagnostik og fejlmonitering, som kan medvirke til at overholde kravene til functional safety på systemniveau.

LTC7000/LTC7000-1 er high-side N-kanal MOSFET-controllere, der opererer fra input-spændinger op til 135V med hurtige turn-on- og turn-off-tider og mulighed for adskillige beskyttelsesfunktioner. *Figur 3a* viser et LTC7000 demo-board (DC2537A), der kan bruges direkte til applikationsudvikling. I tilfælde af



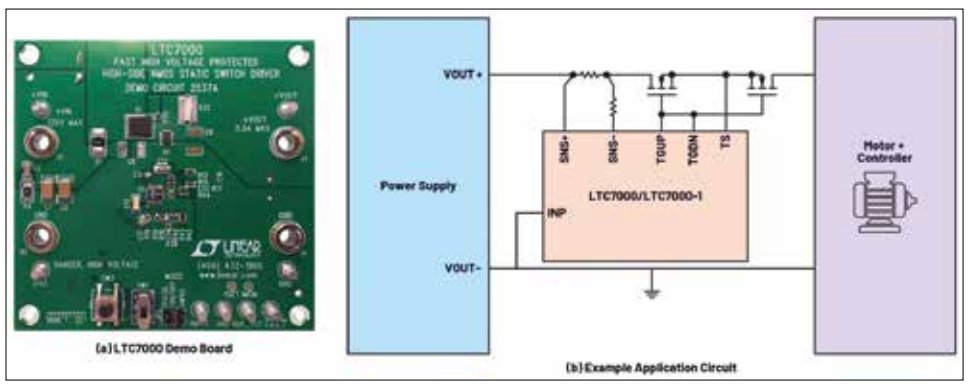


Figur 2: Diskrete løsninger til reduktion af mod-EMK.

FRA PROTOTYPE TIL PRODUKTIONSTEST
Tlf.: +45 76 25 90 90
hin@hin.dk
hin - since 1897

Solution	Advantages	Disadvantages
Adding a blocking diode and forward block diode.	Simple. Low cost. Preferred for low-power applications.	Inefficient due to blocking diode's forward voltage drop. Flyback diodes slow down the decay of inductive current, which can increase stopping time in applications requiring rapid de-energization. Additional discrete components increase solution size. Protection capability is fixed.
Adding a dissipating circuit.	Faster energy dissipation compared to flyback diodes. Improved control of regenerated energy during the deceleration of motors. Reduced risk of power supply overvoltage.	Dump resistors require additional switching circuitry and thermal management considerations. As system power levels increase, resistor sizing and cooling requirements can become significant design challenges.
Connecting a bulk capacitor.	Low implementation complexity. Minimal additional control circuitry. Improved immunity to short-duration transient events.	Provides limited protection capacity. If the stored energy exceeds the capacitor's absorption capability, output voltage can still rise to damaging levels. Large capacitors also increase system size, cost, and inrush current during startup.
Using a bidirectional power supply.	Direct handling of regenerative current. Improved system efficiency. Reduced need for external protection components. Better support for highly dynamic motor applications.	Increased system cost and complexity compared to conventional industrial power supplies.

Tabel over fordele og ulemper ved de diskrete løsninger imod mod-EMK.

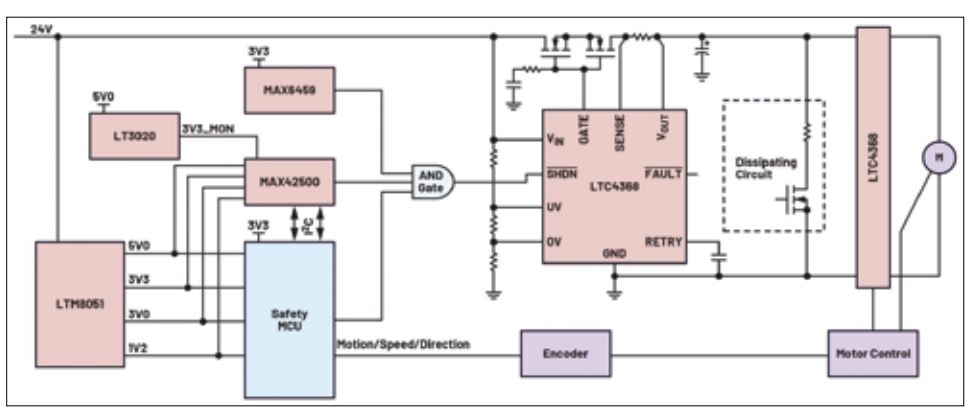


Figur 3: Brug af en high-side switch til at imødegå mod-EMK.

en mod-EMK-event forhindrer controlleren den energi, der er oplagret i en induktiv last, i at blive drevet tilbage til strømforsyningen, hvorved både forsyning og kredsløbene upstream, som vist i figur 3b, er beskyttede. Denne metode kombinerer funktionerne fra en blokeringsdiode med en eliminering af de forward-spændingstab, som man normalt forbinder med denne type af beskyttelse.

Analog Devices' beskyttelsesløsninger giver ikke kun flere sikkerhedsfunktioner, men letter også integration i sikkerhedsrelaterede arkitekturer. Kombineret med andre modforholdsregler – som for eksempel den bedre elektromagnetiske immunitet, som også kan realiseres med disse løsninger – foruden diagnostik (som kan opnås med kredse som MAX42500 og MAX6459) til detektering af andre – kan kredse som LTC4368 *(figur 4)* hjælpe til at sikre compliance i henhold til functional safety-standarderne.

I takt med at functional safety udbygges i industriel automation og i robotter, bliver det stadig mere vigtigt at minimere effekterne af mod-EMK for at opretholde integriteten i de sikkerhedsrelaterede forsyningssystemer. Effektive beskyttelsesstrategier forhindrer ikke kun skadelige reverserede spændinger og strømme, men imødegår også systemfejl, der ellers ville kunne påvirke ydelsen af sikkerhedsfunktioner. En passende kombination af beskyttelse imod mod-EMK med en bredere diagnostik og fejlhåndtering gør det muligt for designere at bygge mere robuste systemer, der supporterer kravene i IEC 61508, IEC 62061 og ISO 10218.



Figur 4: Design til functional safety-standarder og undertrykkelse af mod-EMK med komponenterne LT3020, LTM8051, MAX6459, MAX42500 og LTC4368.

FRA PROTOTYPE TIL PRODUKTIONSTEST

Professionelt test- og måleudstyr til elektronikudvikling, produktion og kvalitetssikring.

GW INSTEK



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

HIN A/S Din Total leverandør

ESD udstyr, Loddeudstyr, Instrumenter, Forbrugsmaterialer, Værktøj, Mikroskoper, Personligt udstyr, Arbejdspladsindretning og Maskiner

hin® - since 1897

Styromatic ELECTRONIC

Din partner til fleksibel EMS i høj kvalitet

Fortæl os, hvad du har brug for – vi klarer resten.

Fra prototyping og produktion til test, pakning og levering.

- Specialproduktion og hurtig levering i Danmark
- Høj volumen og konkurrencedygtige priser fra Thailand
- Kvalitet og erfaring siden 1984

Fleksible løsninger. Høj kvalitet. Global rækkevidde.

+45 8745 3100 · sales@styromatic.dk
www.styromatic.dk

PoE-midspans i smarte industrielle miljøer

Trods mange fordele er implementering af PoE i industrielle miljøer ikke uden udfordringer. Mange eksisterende industrielle netværk mangler PoE-switche, og selv når de er tilgængelige, leverer disse switche muligvis ikke tilstrækkelig høj strøm på alle porte til at understøtte alle tilsluttede enheder. I en begrænset PoE-kompatibel infrastruktur benytter mange industrier sig af PoE-midspans



Integration af OT- og IT-miljøer i industrielle miljøer.

Af Alan Jay Zwiren, senior marketing manager, Microchip Technologys networking and connectivity business unit

I takt med at de industrielle miljøer udvikler sig gennem integration af driftsteknologi (OT) og informationsteknologi (IT), vokser behovet for problemfri forbindelser og pålidelige strømforsyninger til et langt højere niveau end nogensinde før. Udbredelsen af intelligente enheder som sensorer, controllere, kameraer og robotarme har gjort data til uundværlige værdier i moderne fabrikker og i procesindustrien. For at imødekomme denne stigende efterspørgsel vælger flere producenter af Industrielt IoT (IIoT)-udstyr Power over Ethernet (PoE) som deres foretrukne løsning, da teknologien giver mulighed for at overføre både strømforsyning og data via ét enkelt kabel. Den integration muliggør smartere, mere fleksible og effektive industrielle processer, samtidig med at implementering og vedligeholdelse er enklere for slutbrugerne.

Power over Ethernet (PoE) blev oprindeligt introduceret af PowerDsine i 1998 (virksomheden blev senere opkøbt af Microchip Technology). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) lancerede den første IEEE 802.3af-standard i 2003. PoE blev oprindeligt udviklet til at levere strøm til enheder som IP-telefoner og trådløse adgangspunkter uden behov for separate strømforsyninger. Siden da har PoE-standarderne udviklet sig til også at omfatte IEEE 802.3af/at/bt, der understøtter højere effektniveauer og en bredere vifte af enheder, hvilket gør teknologien til en hjørnesten i moderne netværksløsninger, herunder industriel automatisering og IIoT-implementeringer.

Hvorfor vælger IIoT-producenter PoE?

For IIoT-apparatproducenter tilbyder PoE en række overbevisende fordele. PoE forenkler implementeringen ved at kombinere strømforsyning og data i et enkelt kabel, hvilket eliminerer behovet for separat elektrisk ledningsføring og reducerer installationens kompleksitet og omkostninger. Det gør en fleksibel placering af apparaterne langt mere enkel, hvilket tillader installation på fjerntliggende, svært tilgængelige eller farlige steder, hvor traditionelle strømkilder kan være utilgængelige eller omkostningstunge.

PoE understøtter også en samlet netværksarkitektur, strømliner netværksdesignet og gør det lettere at skalere og tilpasse sig skiftende behov. Pålidelighed og overholdelse af regler forbedres, da en standardbaseret PoE leverer sikker lavspændt jævnstrøm, understøtter overholdelse af lovgivningen og minimerer de elektriske risici ved installation. Desuden kan dét at tilbyde PoE-styrede apparater give producenter en konkurrencefordel på et konkurrencetungt marked gennem at levere en mere bekvem, integreret løsning til kunderne.

Sådan håndterer man PoE-udfordringer i industrielle miljøer

Trods mange fordele er implementering af PoE i industrielle miljøer ikke uden udfordringer. En af de primære forhindringer er den begrænsede tilgængelighed af PoE-enablet netværksinfrastruktur. Mange eksisterende industrielle netværk mangler PoE-switche, og selv når de er tilgængelige, leverer disse switche muligvis ikke tilstrækkelig høj strøm på alle porte til at understøtte alle tilsluttede enheder. Omkostningerne og kompleksiteten ved at opgradere netværksinfrastrukturen kan være uoverkommelige, især i ældre faciliteter. Andre udfordringer omfatter begrænset adgang til strøm fra nettet, da ikke alle områder af en fabrik eller et anlæg har nem adgang til netværkskabler eller strømudtag, hvilket gør placering af enheder vanskelig.

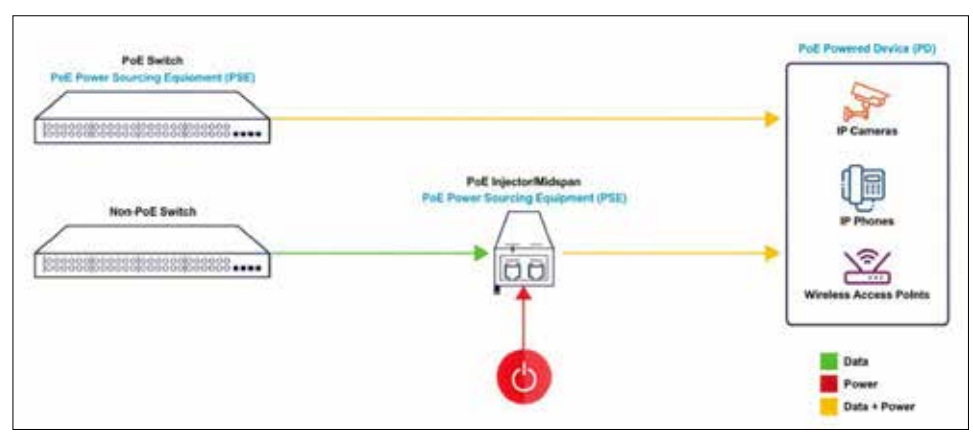
De høje omkostninger ved strømforsyning kan også være en bekymring, da eftermontering af faciliteter til at understøtte PoE kan være dyrt og forstyrrende for driften. Kompatibilitetsproblemer skal løses for at sikre, at PoE-drevne enheder fungerer problemfrit med eksisterende netværksudstyr, så man undgår nedetid og supportproblemer. Endelig er skalérbarhed en udfordring, for når antallet af tilsluttede apparater vokser, stiger efterspørgslen efter pålidelige, skalerbare forsyningsløsninger også.

Introduktion af PoE-midspans

For at imødegå udfordringerne med en begrænset PoE-kompatibel infrastruktur benytter mange industrier sig af PoE-midspans – også kendt som injektorer – til at tilføre strøm i netværket, hvor det ellers ikke er tilgængeligt. En PoE-injektor er en enhed, der placeres mellem en Ethernet-port uden PoE-understøttelse og den enhed, der skal strømfødes; den tilfører strøm til Ethernet-kablet, så både data og strøm leveres til slutpunktets udtag. Den tilgang gør det muligt for producenter og kunder at implementere PoE-drevne IIoT-enheder uden at skulle udskifte eksisterende switche eller omlægge netværksarkitekturen, hvilket gør det til en omkostningseffektiv og skalerbar løsning til udvidelse af PoE-dækningen i industrielle miljøer.

Industrielle PoE-injektorer vs. standard indendørs injektorer

Selv om standard indendørs PoE-injektorer er velegnede til kontor- eller kommercielle miljøer, kræver industrielle miljøer mere robuste løsninger. Industrielle PoE-injektorer er specielt designet til at modstå de barske forhold, der ofte findes i fabrikker, procesanlæg og udendørs installationer. Disse injektorer har en robust konstruktion, der tillader pålidelig drift i miljøer med ekstreme temperaturer, fugt, støv og vibrationer. De understøtter et udvidet temperaturområde og sikrer ensartet ydeevne under både varme og kolde forhold. Forbedret sikkerhed og overholdelse af standarder er også afgørende, da industrielle injektorer opfylder strenge sikkerheds- og lovgivningsmæssige standarder og leverer lavspændings-, standardkompatibel jævnstrøm, der minimerer elektriske risici. Industrielle PoE-injektorer understøtter højere effekter (som IEEE 802.3bt op til 90W) for at imødekomme apparater med større forsyningsbehov og er designet med integration af en robust overspændingsbeskyttelse, hvilket er afgørende i industrielle miljøer, hvor elektriske overspændinger fra



Strømforsyning med en PoE-midspan.

FRA PROTOTYPE TIL PRODUKTIONSTEST
Tlf.: +45 76 25 90 90
hin@hin.dk
hin
since 1897



Standard indendørs midspan (øverst) versus industriel midspan (nederst).

maskiner eller barske forhold er mere almindelige. Fleksible monteringsmuligheder som DIN-skinne-, væg- eller rack-installationer, imødekommer forskellige implementeringsscenarier.

Pålidelighed og levetid er sikret gennem komponenter og kabinetter, der er designet til kontinuert drift, og de giver samlet langvarig holdbarhed og minimal vedligeholdelse. Disse funktioner er afgørende for at opretholde oppetid, sikkerhed og ydeevne i industrielle miljøer, hvor miljømæssige udfordringer og driftskrav er langt større end i typiske kontormiljøer.

Det skal man sikre sig ved valg af PoE-løsningsudbyder

For producenter af IIoT-apparater og kunder, der ønsker at implementere PoE-forsynede enheder, er det selvfølgelig afgørende at vælge den rigtige PoE-løsningsudbyder. Dokumenteret kompatibilitet er afgørende: Udbyderens injektorer bør testes og valideres for problemfri drift med et bredt udsnit af industrielle apparater for at reducere risici for downtime og support-problemer.

Fleksible strømforsyningsmuligheder er vigtige for understøttelse af forskellige ydelsesniveauer og typerne af applikationer for at imødekomme forskellige behov i de tilsluttede apparater. Pålidelighed og overholdelse af regler skal prioriteres, hvilket sikrer, at løsningerne opfylder branchestandarder for sikkerhed og ydeevne, understøtter lovgivningsmæssige krav og minimerer risici.

En nem installation er også nøglen til plug-and-play-løsninger, der udnytter eksisterende Ethernet-kabler for at forenkle implementering og reducere installationstiden. Et robust design er nødvendigt for injektorer i industriel kvalitet, da det garanterer en robust konstruktion og anvendelse i udvidede temperaturområder for pålidelig drift i de ofte udfordrende industrielle miljøer.

Endelig kan stærk teknisk support og eftersalgsservice fra udbyderen hjælpe med at løse kompatibilitetsproblemer og sikre en langsigtet tilfredshed hos både IIoT-leverandører og slutkunder. Ved at prioritere disse funktioner kan producenter og kunder sikre sig skalerbare og pålidelige PoE-implementeringer i industrielle miljøer og dermed frigøre det fulde potentiale i de smarte IIoT-enheder.

Produktnyt

Kompakte Arm Cortex-M4 mikrocontrollere til styringer af enkeltmotordrev



Toshiba Electronics Europe GmbH har påbegyndt volumenproduktion af TXZ+ Family Entry-Class M4L Group, en ny serie af Arm Cortex-M4-baserede mikrocontrollere med en floating-point unit (FPU), der arbejder ved op til 80MHz. Controllerne er tilgængelige med 128KB eller 256KB flash-memory til kode i fire kompakte kapslingstyper.

M4L Group er designet til at opfylde kravene til real-time styring af enkeltmotorapplikationer og kombinerer dedikeret motorstyringshardware, sikkerhedsfunktioner, funktionelle sikkerhedsforanstaltninger og support af firmware-opdatering i én enkelt chip. Integrationen hjælper til at reducere antallet af eksterne komponenter, minimerer arealet på printet og forenkler systemdesignet til mange slags af applikationer, herunder industriudstyr, fabriksautomationssystemer, kontorudstyr, husholdningsapparater og forbrugerprodukter.

M4L Group inkluderer de nyeste versioner af Toshibas dedikerede motorstyringshardware, herunder Advanced Vector Engine (A-VE2), Advanced Programmable Motor Driver (A-PMD2) og Advanced Encoder (A-ENC2). Ved at aflaste CPU'en fra beregningstunge motorstyringsopgaver gør disse hardwareacceleratorer en effektiv real-time feltorienteret styring (FoC) mulig og reducerer brugen af værtsprocessoren og frigør samtidigt ressourcer til applikationssoftwaren.

Komponenterne med 256KB flash-hukommelse til koden har en dobbeltbankarkitektur, som gør det muligt at reprogrammere den ene flashbank, mens softwaren fortsætter med at køre fra den anden. Det gør firmwareopdateringer mulige uden afbrydelse af systemdriften og understøtter FOTA-implementering. Enheder med 128KB kodeflashhukommelse har 64KB dataflash-hukommelse til lagring af konfigurationsoplysninger og applikationsdata som driftslogfiler.

M4L Group-mikrocontrollerne arbejder med en enkelt forsyningsspænding på mellem 2,7V og 5,5V, hvilket muliggør kompatibilitet med både 3V- og 5V-systemer. LQFP- og VQFN-pakker med 44 til 64 ben giver fleksibilitet på tværs af applikationer med forskellige størrelser og I/O-krav. Enhederne integrerer også en højhastigheds 10MHz oscillator med ±1 procent nøjagtighed, sammen med en overstrømsdetekteringskomparator, der kan bruges til nødstop af motoren, hvilket hjælper med at sænke systemomkostninger og kompleksiteten på printet ved at reducere antallet af eksterne komponenter. En lavstrømstilstand er især velegnet til batteridrevne applikationer.

M4L Group integrerer en række kommunikationsgrænseflader, herunder UART, SPI og I^2C, samt et serielt hukommelsesinterface (SMIF) til hukommelsesudvidelse. Andet periferiudstyr omfatter 12-bit ADC'er, 8-bit DAC'er, komparatorer, DMA-controllere, CRC-beregningshardware og timerfunktioner, hvilket muliggør direkte forbindelse til sensorer, aktuatorer, eksterne hukommelser og andre systemkomponenter uden behov for yderligere grænsefladeenheder.

Dokumentation, eksempelsoftware med eksempler på faktisk brug og driversoftware, der styrer grænsefladerne for hvert periferiudstyr, kan downloades fra: https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/icrocontrollers/txz4eplus-series/m4l-group.html.

▶ *BAGSIDEN fortsat*

begivenheden – uden at være i stand til at beskrive den.

Skaderne på telegraferne verden over – og især i Nordamerika – var enorme, men på grund af den elektromekaniske natur også relativt nemme at udbedre. Richard Carrington fik via sine teleskoper registreret de solpletter, der i høj grad dominerede Solens overflade omkring udladningen, og han fik også beskrevet sammenhængen mellem solpletter og Solens ofte kraftige udladninger. Som følge af sit korte liv havde Richard Carrington ingen mulighed for at notere sig den periodiske frekvens på rundt regnet 11 år for dannelsen af solpletterne, og solstormen i 1859 var i høj grad også en ekstrem hændelse.

Men hvad, hvis vi igen blev ramt af en Carrington-class event? Vurderingerne er, at der ville ske skader på el- og elektroniksystemer for adskillige billioner kroner, satellitter ville nedsmelte, og astronauter ville blive grillede, hvis de var lige i udbruddets bane. Forskere regner også med, at det ville tage op imod ti år at reparere systemer her på Jorden efter en tilsvarende solstorm. På systemniveau er der nok ikke så meget, vi kan gøre for at beskytte elektronikken, men elektronik, som kommunikerer "ud-af-boksen", kan med fordel beskyttes med galvanisk adskillelse og en solid faraday'sk indkapsling af de følsomme kredsløb.

harding
mikroskoper, stereolupper, kameraer & tilbehør

Elektronik
Finmekanik
Mikromekanik
Rumfartsindustri
Flyindustri
Guldsmede
Smykkefremstilling
Fødevareindustri
Medicalindustri
Laboratorier
Tandllæger
Hobbyprojekter
Læreanstalter
Skoler
Museer

LHM20



Forstørrelse: 13x–140x på 24" skærm
Arbejdsafstand: 22 mm–214 mm
CMOS-sensor: 2M pixels
Outputgrænseflade: 1080P Full HD og USB 3.0 TYPE-C højhastighedstransmission
Fokussystem: IR-fjernbetjening, alternativ auto- og manuel fokusering
Lys: Indbyggede 30 stk. vidvinkel-LED'er

LHM20-1236



Forstørrelse: 3x–43x på 24" skærm
Arbejdsafstand: 20 mm–300 mm*
Synsfelt: 11–142 mm*
Dybdeskarphed på op til 20 mm
Outputgrænseflade: 1080P Full HD og USB 3.0 TYPE-C højhastighedstransmission
(*) Maks. WD 300 mm og FOV 142 mm med valgfri stativ S-109 / S-110

LEIF HARDING MADSEN
Haraldsborgvej 93
4000 Roskilde, Tlf. 46363300, Fax. 46320020, E-mail: leif.harding@mail.dk - www.lhmtools.dk

FRA PROTOTYPE TIL PRODUKTIONSTEST
Tlf.: +45 76 25 90 90
hin@hin.dk
hin - since 1897

Carrington-eventen

Selv om det aldrig lykkedes for Richard Christopher Carrington (1826-1875) at fastslå Solens periodiske coronaudladninger og solpletter, så var han med til at definere sammenhængen mellem disse fænomener. Og han lagde navn til den ekstremt voldsomme udladning den 1. september 1859

Af Rolf Sylvester-Hvid

Elektriske udladninger kan være fænomener, der er svære at forstå, definere og endsige forudse. Men de er der, og vi kender jo elektrostatiske udladninger som ESD – hvilket jo er noget, man bestemt vil forhindre i områder, hvor der er sart elektronik til stede. I lukkede produktionsmiljøer og udviklingsområder er ESD til at have med at gøre, men når naturen og astrofysikken ruller sig ud, kan det for alvor gå galt. I dag er vi langt bedre rustede til at forstå og forudse udladninger fra lyn og andre steder fra, men i midten af 1800-tallet, hvor den industrielle tidsalder kun lige var begyndt, var mange fænomener nye og derfor uden præcedens.

Tag nu elektriciteten. Der var i året 1859 ikke mange elektriske installationer, og megen forståelse af effekterne af elektricitet var på det rent eksperimentelle plan. Men telegrafen var både opfundet og udbredt, så "de syngende tråde" forbandt utallige steder i både Europa og USA med muligheden for at sende meddelelser på kort tid over selv lange afstande og over hele kontinenter. Men noget kendskab til påvirkningerne fra de ydre omgivelser og elektrostatikken havde man meget lidt af, og derfor var ingen forberedt på "Carrington-eventen", der fandt sted den 1. september 1859 med i flere tilfælde katastrofale konsekvenser – men også med nogle helt uventede elektriske fænomener.

Richard Christopher Carrington var slet ikke ingeniør. Han var astronom og søn af en bryggeriejer i Brentford. Hans interesse lå primært i kortlægningen af polaromkredsende stjerner, og arbejdet blev både udbredt og anerkendt i astronomiske kredse. Men det var en meget nærliggende stjerne, nemlig Solen, der med det udbrud, som Carrington registrerede og beskrev, den 1. september 1859, både førte til begrebet "Carrington-class event" og til en større forståelse af sammenhængen mellem solpletter, coronaudbrud (solstorme) og påvirkning af elektromagnetiske systemer på Jorden.

Telegrafpælene lynede

Solstormen i 1859 har nok været den kraftigste i den tid, hvor vi har haft elektriske installationer på Jorden. Hvor det normalt tager mellem to og tre dage, før en udladning i Solens corona når frem til Jordens atmosfære, var udbruddet den 1. september 1859 så hurtigt og voldsomt, at det kun tog 17 timer, før effekterne var tydelige for Jordens beboere. En solstorm virker lidt lige som en glimtænder i et neonrør. Den kan aktivere Jordens magnetfelt og skabe det imponerende polarlys. Under Carrington-eventen var udladningerne så kraftige, at polarlyset over det nordamerikanske kontinent var så kraftigt, at folk vågnede og troede, at det var morgen.

Helt galt gik det, da udladningerne ramte de elektriske installationer i telegrafsystemerne. Der stod angiveligt lyn ud fra telegrafmasterne, og der blev genereret så kraftig EMP (elektromagnetisk puls), at telegrafoperatører døde, og papirstrimlerne til videregivelse af telegrammer blev antændt og brændte. Mange batterier til telegrafen kortsluttede, men andre steder, hvor udladningerne ikke var lige så kraftige, var telegrafisterne i stand til at sende beskeder uden strømforsyning. Den energi, der blev genereret i telegrafledningerne, var nok til at forsyne telegrafen selv. Det siger sig selv, at mange telegrafister undrede sig over

▶ *Fortsættes på side 27*



På grund af årstallet er der i sagens natur ikke nogen brugbare fotografier af Carrington-eventen den 1. september 1859. Men flere kunstnere blev imponerede af, at man selv langt sydpå kunne læse avis om natten i skæret fra polarlyset. Så kraftig var udladningen af solstormen.
Kunstner ukendt af redaktionen.

aktuel elektronik

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

CYPAX

Din leverandør af elektronikkomponenter

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

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

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

www.cypax.dk

DANCHELL

Alternativet til tunge investeringer i udstyr

Med Danchell som samarbejdspartner får du adgang til teknologisk spidskompetence, en dedikeret stab af specialister og toptunede produktionslinjer.
Et fleksibelt alternativ til tunge investeringer i udstyr og medarbejdere.

Kontakt os, og hør mere.

danchell.dk

FDA-QSR820
ISO-9001 & ISO-13485

