

Electronica • AZI[®]



www.electronica-azi.ro

***MOSFET-uri avansate pentru
densitate mare de putere***

» 8

***Convertor de magistrală
intermediară: performanță***

» 12

***Comutator SiC de înaltă tensiune
pentru deconectarea bateriei***

» 20

THE WORLD'S
LARGEST SOURCE
OF ACTIVE AND EOL
SEMICONDUCTORS.

 **Rochester
Electronics[®]**

Piesele pe care le vindem transformă inspirația în realitate

Cu ajutorul a milioane de instrumente de productivitate de ultimă generație, DigiKey vă ajută să vă transformați ideile în realitate, indiferent când vă găsiți inspirația.


Descoperiți milioane de piese pe [digikey.ro](https://www.digikey.ro) sau sunați la (+40)-31-130 5070



DigiKey

we get technical

DigiKey este un distribuitor în franciză pentru toți partenerii furnizori. Produse noi adăugate în fiecare zi. DigiKey și DigiKey Electronics sunt mărci comerciale înregistrate ale DigiKey Electronics în S.U.A. și în alte țări. © 2026 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, SUA

 **ECIA MEMBER**



Energia din spatele noii generații de aplicații industriale

În ultimii ani, electronica de putere a ieșit tot mai mult din zona percepută ca fiind strict specializată și a devenit una dintre direcțiile esențiale ale dezvoltării tehnologice. Eficiența energetică, densitatea de putere, managementul termic, miniaturizarea și fiabilitatea nu mai sunt doar cerințe tehnice izolate, ci criterii decisive în proiectarea sistemelor moderne.

De la surse de alimentare compacte și convertoare performante, până la dispozitive SiC și GaN, MOSFET-uri avansate, conectori pentru sisteme cu mai multe plăci, soluții de testare, senzori și platforme embedded, toate aceste tehnologii contribuie la aceeași direcție: realizarea unor aplicații industriale mai eficiente, mai robuste și mai bine adaptate cerințelor actuale.

Ediția din luna iunie reflectă foarte bine această realitate. Articolele incluse în acest număr aduc în prim-plan soluții și componente care răspund unor provocări concrete: reducerea pierderilor, creșterea eficienței, integrarea în spații tot mai compacte, controlul temperaturii, îmbunătățirea fiabilității și simplificarea proiectării. Sunt teme care apar, într-o formă sau alta, în aproape orice aplicație actuală, de la infrastructură energetică și mobilitate electrică până la automatizare, echipamente industriale și sisteme inteligente.

Contextul este cu atât mai potrivit cu cât, în perioada 9–11 iunie 2026, la Nürnberg are loc PCIM Europe, unul dintre cele mai importante evenimente dedicate electronicii de putere și aplicațiilor sale. În calitate de partener media al evenimentului, vom fi prezenți la expoziție pentru a urmări îndeaproape cele mai noi dezvoltări din domeniu, pentru a discuta direct cu producători și parteneri importanți și pentru a aduce cititorilor noștri informații relevante de la fața locului.

În același timp, la Nürnberg se desfășoară și Sensor+Test, eveniment dedicat tehnologiilor de senzori, măsurare și testare. Această apropiere nu este întâmplătoare. În aplicațiile moderne, electronica de putere, senzorii, testarea, controlul și sistemele embedded nu mai pot fi privite separat. Ele formează împreună infrastructura tehnologică pe care se construiesc soluțiile industriale ale următorilor ani.

Pentru noi, prezența la astfel de evenimente are un rol clar: să fim aproape de sursa informației, să discutăm direct cu specialiștii și să aducem cititorilor revistei nu doar știri, ci și context, explicații și direcții relevante. Iar această ediție de iunie este un bun punct de plecare pentru ceea ce vom vedea, discuta și transmite mai departe de la Nürnberg.

Gabriel Neagu

gneagu@electronica-azi.ro

Voi proiectați. Noi livrăm.

Cele mai noi produse pentru
cele mai noi concepte™



**MOUSER
ELECTRONICS**

ro.mouser.com/new

Management

Director General – **Ionela Ganea**
Director Editorial – **Gabriel Neagu**
Director Economic – **Gabriela Vlaicu**
Publicitate – **Irina Ganea**
Web design – **Petre Cristescu**

Editori Seniori

Prof. Dr. Ing. **Paul Svasta**
Prof. Dr. Ing. **Norocel Codreanu**
Conf. Dr. Ing. **Marian Vlădescu**
Conf. Dr. Ing. **Bogdan Grămesescu**
Ing. **Emil Floroiu**

Contact:

office@electronica-azi.ro
https://electronica-azi.ro
Tel.: +40 (0) 744 488818

Revista "Electronica Azi" apare de 10 ori pe an (exceptând lunile Ianuarie și August).

Revista este disponibilă atât în format tipărit, cât și în format digital - PDF.

Prețul unui abonament la revista "Electronica Azi" în format tipărit este de 200 Lei/an.

Revista "Electronica Azi" în format digital (PDF) este disponibilă gratuit accesând pagina web: <https://electronica-azi.ro>.

2026© - Toate drepturile rezervate.



Electronica Azi este marcă înregistrată la OSIM - România, înscrisă la poziția: 124259
ISSN: 1582-3490



EURO STANDARD PRESS 2000 srl
CUI: RO3998003 J03/1371/1993

Contact:

Tel.: +40 (0) 744 488 818 // office@esp2000.ro
www.esp2000.ro

Tipar executat la Tipografia Everest.

**SUMAR**

- 3** | Editorial
- 6** | Cum se pregătesc producătorii pentru Legea UE privind reziliența cibernetică
- 8** | MOSFET-uri avansate pentru densitate de putere și fiabilitate sporite
- 12** | Pregătirea pentru inovațiile viitoare:
Convertorul de magistrală intermediară – Partea a 2-a: Performanță
- 16** | Proiectarea unor sisteme mai robuste de acționare a motoarelor alimentate de la baterii Utilizând MOSFET-uri SuperQ™
- 20** | Considerații de proiectare pentru un comutator SiC de înaltă tensiune pentru deconectarea bateriei
- 24** | Microcontrolere puternice și ultracompacte pentru senzori inteligenți de mici dimensiuni
- 28** | Construcția surselor de alimentare cu componente Diotec
- 32** | Regulatele cu comutație ca alternativă la regulatele liniare LDO
- 35** | Seria LFM: Putere într-un spațiu compact
- 36** | Utilizarea și testarea comunicațiilor wireless în roboții mobili pentru transport din producție și logistică
- 40** | Fabricație inteligentă și energie durabilă
- 46** | Conectori BTB pentru semnale de înaltă frecvență – Modularitate pentru sisteme cu mai multe plăci
- 49** | Senzor de proximitate KEMET
- 50** | Brady: Siguranță și conformitate

**6**

www.electronica-azi.ro



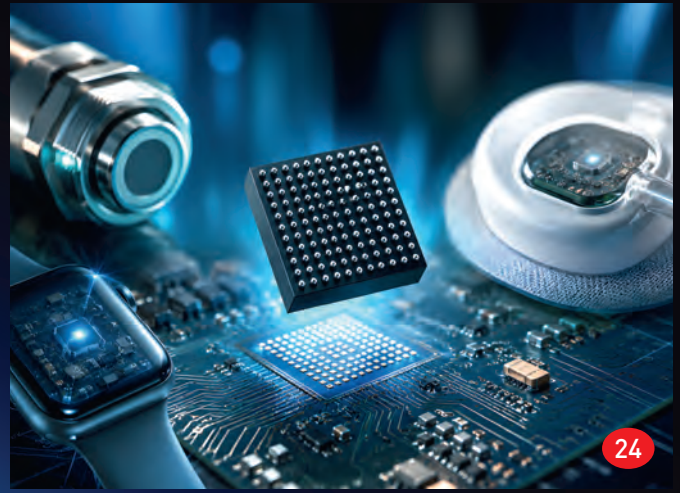
www.electronica-azi.ro/arhiva-reviste



www.facebook.com/ELECTRONICA.AZI



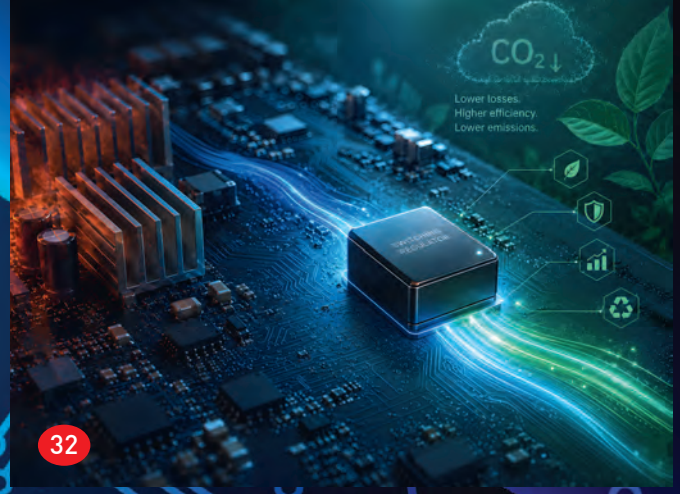
8



24



12



32



16



46



www.instagram.com/electronica_azi



<https://international.electronica-azi.ro>



<https://x.com/ElectronicaAzi>



Cum se pregătesc producătorii

PENTRU LEGEA UE PRIVIND REZILIENȚA CIBERNETICĂ



Cedric Vincent,
Tria Technologies



Pe măsură ce Legea UE privind reziliența cibernetică (CRA) impune noi cerințe de securitate cibernetică pentru dispozitivele conectate, producătorii din SUA se confruntă cu obligații noi și complexe.

Cedric Vincent, directorul Laboratorului de Tehnologie Software de la Tria Technologies, oferă perspectiva producătorului asupra modului în care companiile se pregătesc și analizează felul în care această lege de referință remodelează viitorul dispozitivelor conectate.

Noua lege a Uniunii Europene privind reziliența cibernetică (CRA) poate fi ușor percepută ca un alt obstacol de natură legislativă pe care inginerii proiectanți de sisteme electronice trebuie să îl depășească. Totuși, aceasta ar fi o greșală majoră.

Nu este o exagerare să spunem că CRA va redefini modul în care sistemele digitale sunt gândite, proiectate, construite și întreținute la nivel global. Nu doar echipele responsabile cu asigurarea conformității trebuie să se preocupe de complexitatea noii legislații; CRA va aduce o schimbare fundamentală în proiectarea sistemelor

embedded, a dispozitivelor IoT și a electronicii inteligente la scară mondială.

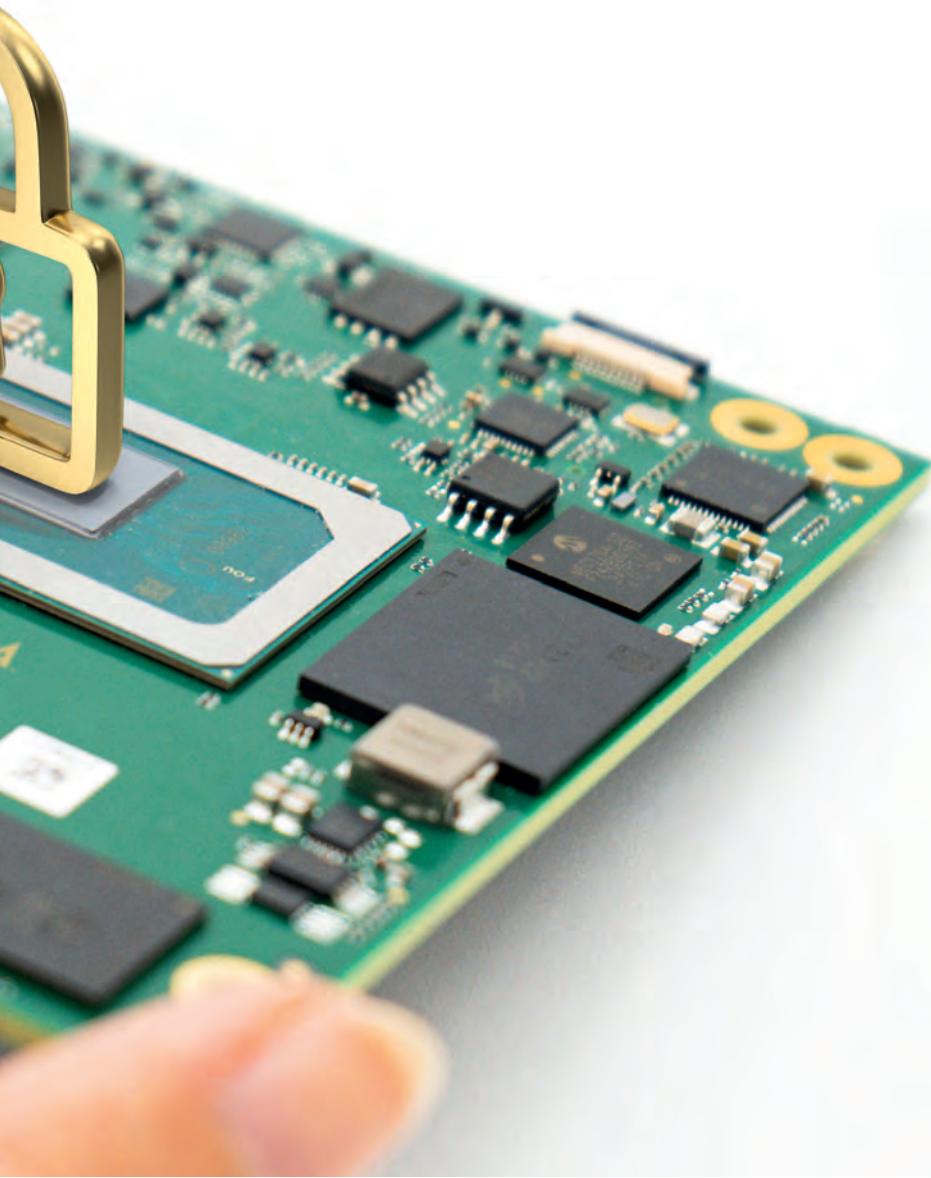
Privind lucrurile mai în detaliu, cea mai mare schimbare adusă de noua lege a UE este trecerea la o abordare de tip “securitate prin proiectare”. Cu alte cuvinte, inginerii și producătorii de echipamente originale (OEM) trebuie să creeze, încă de la început, sisteme cu securitate cibernetică integrată. Aceasta nu mai poate fi adăugată ulterior, ca o soluție de compromis.

Un alt factor cheie este pregătirea pentru incidente – ceea ce înseamnă că proiectanții trebuie să includă în sistemele lor funcții

precum jurnalizarea (*logging*), diagnosticarea și telemetria, astfel încât orice breșă de securitate să poată fi detectată rapid și raportată în timp real. Telemetria presupune colectarea și transmiterea automată a datelor de la sisteme, dispozitive sau aplicații.

Nivel insuficient de securitate cibernetică

De asemenea, este important să înțelegem că CRA nu este doar o altă lege introdusă pentru a le face viața dificilă inginerilor proiectanți. Există motive fundamentale pentru care a fost creată. Potrivit Comisiei Europene (CE), CRA va aborda “nivelul insuficient de securitate cibernetică al unei serii



© Tria Technologies

Sunt producătorii îngrijorați de această legislație? Cu siguranță. Unii se tem că aceasta ar putea frâna inovarea, în timp ce alții sunt preocupați de faptul că unele întreprinderi mai mici ar putea avea dificultăți în a absorbi costurile necesare pentru conformare.

Tocmai de aceea, este esențial ca producătorii să verifice fiecare cerință atunci când urmăresc îndeplinirea noilor criterii. Să investească timp și bani pentru obținerea conformității, iar apoi să fie totuși sancționați cu o amendă substanțială deoarece un anumit element nu respectă legea, ar fi o dublă lovitură pe care toți vor dori să o evite.

Recomandări din partea experților

Din perspectiva producției, Tria colaborează cu parteneri importanți din industrie, precum Qualcomm, NXP, Intel și Renesas. Obiectivul nostru este să ne asigurăm că produsele clienților respectă cerințele CRA, oferind consultanță de specialitate cu privire la produsele finale care intră sub incidența acestei legislații. În același timp, ne asigurăm că proiectanții și producătorii de echipamente originale (OEM) au acces la cele mai avansate soluții embedded, personalizate pentru produsele lor.

Este esențial ca producătorii să nu considere că această legislație se referă doar la Europa, ci să o privească drept un pas către crearea unui mediu digital global mai sigur. De asemenea, este vorba despre mai mult decât simpla conformitate; este vorba despre construirea încrederii în structura lumii noastre digitale. Producătorii care adoptă acum schimbarea impusă de CRA vor fi într-o poziție mai bună pentru a se impune pe piață în viitor. Producătorii americani trebuie să înțeleagă că, prin integrarea securității cibernetice în ADN-ul tuturor produselor lor conectate, nu doar îndeplinesc cerințele de reglementare, ci creează și o valoare nouă, semnificativă, pentru clienți, parteneri și chiar pentru societate în ansamblu.

Atacurile cibernetice reprezintă un flagel, exploatând continuu vulnerabilitățile infrastructurilor digitale globale și amenințând integritatea, confidențialitatea și reziliența sistemelor de care oamenii depind în fiecare zi. CRA este o lege esențială, iar producătorii din întreaga lume au responsabilitatea de a se asigura că produsele lor sunt conforme cu aceasta.

Mai multe detalii sunt disponibile pe pagina Tria/CRA: www.tria-technologies.com/cyber-resilience-act-tria.

■ **Tria Technologies**
www.tria-technologies.com



de produse și lipsa actualizărilor de securitate furnizate la timp pentru produse și software". De asemenea, regulamentul va aborda provocările cu care se confruntă în prezent consumatorii și întreprinderile atunci când încearcă să stabilească ce produse sunt sigure din punct de vedere cibernetic. Regulamentul CRA prevede că scopul său este de a asigura că produsele hardware și software "sunt introduse pe piață cu mai puține vulnerabilități și că producătorii consideră securitatea o prioritate pe tot parcursul ciclului de viață al produsului".

Poate cel mai important aspect este că legea va impune cerințe obligatorii de securitate cibernetică producătorilor și comercianților cu amănuntul, în fiecare etapă a lanțului de aprovizionare – în special în planificarea, proiectarea, dezvoltarea și întreținerea produselor. Aceasta înseamnă că, de la furnizorul de siliciu până la produsul finit, totul trebuie să fie conform.

Unele produse nici măcar nu vor putea fi comercializate pe piața UE până când nu va fi realizată o evaluare independentă de către un organism autorizat. Producătorii vor trebui să știe dacă produsele lor intră în această categorie.

Consecințele deciziilor de astăzi

Pe scurt, deciziile pe care un inginer proiectant le ia astăzi atunci când creează sisteme embedded ar putea avea consecințe juridice și operaționale în viitor. Chiar și consecințe financiare, deoarece termenul limită pentru implementarea completă nu este foarte îndepărtat, iar producătorii trebuie să fie conștienți că nerespectarea normelor poate duce la sancțiuni severe – în prezent, 15 milioane de euro sau 2,5% din veniturile anuale globale.

Aceasta este o motivație importantă pentru ca producătorii să își pună toate proceesele în ordine înainte ca legislația să intre în vigoare.

Pentru producătorii care nu sunt încă familiarizați cu aceste termene, cele trei date importante care trebuie reținute sunt: **11 iunie 2026**, termenul până la care organismele de evaluare a conformității trebuie să îndeplinească cerințele; **11 septembrie 2026**, termenul de la care producătorii trebuie să raporteze orice vulnerabilitate exploatabilă; și **11 decembrie 2027**, data de la care CRA va fi aplicată integral.

MOSFET-uri avansate pentru densitate de putere și fiabilitate sporite

Acest articol oferă o scurtă prezentare generală a cerințelor de proiectare pentru sursele de alimentare utilizate în aplicații relevante. Apoi, prezintă o tehnologie avansată de procesare a MOSFET-urilor de la Toshiba și arată cum pot fi utilizate dispozitivele bazate pe această tehnologie pentru a îndeplini aceste cerințe.

Autor: Rolf Horn, Applications Engineer
DigiKey

DigiKey

Proiectanții de surse de alimentare pentru aplicații precum convertoare DC/DC, controlul motoarelor, comutarea sarcinilor, centrele de date și echipamentele de comunicații se confruntă permanent cu provocarea reducerii amprentei proiectelor, pentru a obține o densitate de putere mai mare. Totuși, o densitate de putere mai ridicată necesită dispozitive cu disipare minimă a căldurii, pentru a menține temperatura de funcționare în limite acceptabile și pentru a asigura fiabilitatea sistemului. Atingerea acestui obiectiv necesită dispozitive active de comutare care nu doar să fie mai mici, ci și să aibă pierderi mai reduse, permițând funcționarea la eficiențe mai ridicate. Atunci când selectează dispozitive de comutare adecvate, proiectanții trebuie să analizeze cu atenție caracteristici precum dimensiunea, rezistența în stare de conducție, tensiunea de străpungere, viteza de comutare și sarcina de recuperare inversă.

Cum evoluează cerințele de proiectare pentru sursele de alimentare

Dispozitivele electronice devin din ce în ce mai mici într-o gamă largă de aplicații, inclusiv comunicații, automobile, Internetul lucrurilor (IoT), Internetul industrial al lucrurilor (IIoT) și dispozitive portabile.

Proiectanții acestor sisteme au nevoie de surse de alimentare în comutație (SMPS) mai compacte și cu densitate de putere mai mare. Obținerea unei densități de putere mai ridicate necesită componente mai mici și mai eficiente, care permit menținerea unei temperaturi interne de funcționare mai scăzute și asigură o fiabilitate ridicată a proiectului.

Cele mai uzuale componente active dintr-o sursă SMPS sunt comutatoarele MOSFET, care se regăsesc atât în partea primară, de înaltă tensiune, cât și în circuitele secundare de joasă tensiune (Figura 1).

Partea primară a sursei SMPS funcționează, de obicei, la tensiune înaltă.

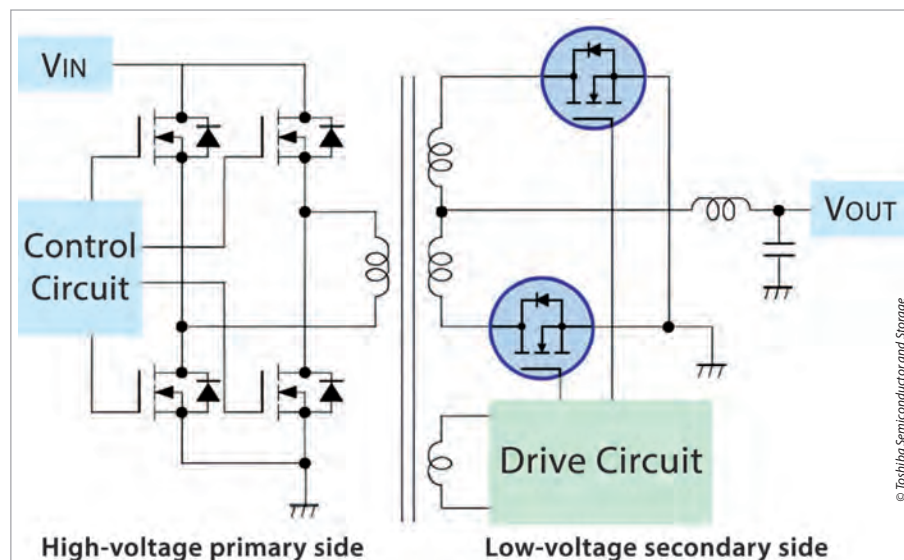
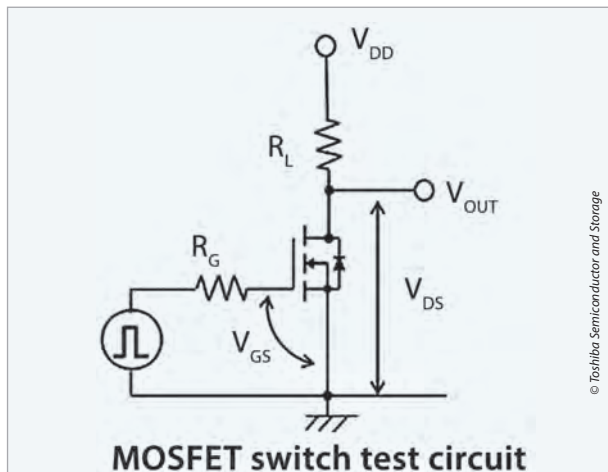


Figura 1

Sursa SMPS prezentată utilizează MOSFET-uri de joasă tensiune ca redresoare sincrone în circuitul secundar; MOSFET-urile de înaltă tensiune formează etajul de comutare în punte completă din partea primară.

De exemplu, în sursele alimentate de la rețeaua electrică, MOSFET-urile primare comută tensiunea de linie redresată. Partea secundară funcționează, în general, la o tensiune mai mică; acesta este domeniul de aplicare prevăzut pentru MOSFET-urile de joasă tensiune.

Eficiența ridicată a unei surse de alimentare se obține prin minimizarea pierderilor de putere. Pierderile asociate dispozitivelor semiconductoare active includ pierderile de conducție, pierderile de comutare și pierderile asociate diodei interne (*body diode*). Aceste pierderi apar în momente diferite ale ciclului de funcționare al dispozitivului (Figura 2).

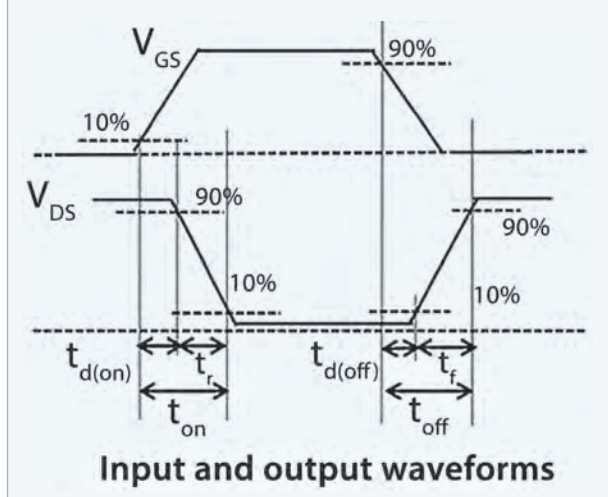


MOSFET switch test circuit

© Toshiba Semiconductor and Storage

Figura 2

Ciclul de funcționare al unui comutator MOSFET (sus) include intervalele ON, OFF și de tranziție (jos), fiecare având asociată o sursă specifică de pierdere de putere.



Input and output waveforms

MOSFET-urile dintr-o sursă de alimentare în comutație (SMPS) funcționează în una dintre cele două stări: ON sau OFF. Starea dispozitivului se schimbă în funcție de tensiunea poartă-sursă (V_{GS}). Când dispozitivul este pornit, tensiunea drenă-sursă (V_{DS}) se află la un nivel scăzut. În starea ON, curentul drenă-sursă (I_{DS}) care trece prin dispozitiv este determinat de impedanța sarcinii și de rezistența drenă-sursă în starea ON ($R_{DS(ON)}$).

În cazul unei sarcini inductive, curentul crește liniar pe măsură ce se acumulează energie în câmpul magnetic al inductorului. În timpul intervalului ON, curentul care trece prin rezistența canalului generează pierderi de conducție proporționale cu pătratul curentului I_{DS} și cu valoarea $R_{DS(ON)}$. ➤



Piesele pe care le vindem contribuie la o viață mai bună

Căști, telefoane mobile, televizoare și tablete – puteți găsi piesele pe care le vindem în produsele de care oamenii se bucură în fiecare zi.

La digikey.ro puteți găsi piesele de care aveți nevoie pentru a aduce mai multe bucurii în viața tuturor.

DigiKey

we get technical

DigiKey este un distribuitor în franciză pentru toți partenerii furnizori. Produse noi adăugate în fiecare zi. DigiKey și DigiKey Electronics sunt mărci comerciale înregistrate ale DigiKey Electronics în S.U.A. și în alte țări. © 2026 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, SUA



Când dispozitivul este oprit, V_{DS} este ridicată, iar I_{DS} reprezintă curentul de scurgere al dispozitivului, care determină pierderile de conducție în starea OFF.

În timpul tranzițiilor între stări, atât tensiunea, cât și curentul sunt simultan diferite de zero, iar puterea este disipată în dispozitiv proporțional cu tensiunea, curentul și frecvența de comutare. Acestea sunt pierderile de comutare.

Pierderile de recuperare sunt cauzate de recuperarea inversă a diodei interne a MOSFET-ului atunci când dispozitivul comută din starea ON în starea OFF. Sarcina reziduală din joncțiunea PN trebuie eliminată în acest interval, ceea ce duce la un vârf de curent de recuperare inversă și la pierderea de putere asociată. Pierderea este proporțională cu sarcina de recuperare inversă a dispozitivului (Q_{rr}), care influențează timpul de recuperare inversă.

Pierderea totală de putere a dispozitivului este suma tuturor acestor componente.

Cum permite structura de tip trench realizarea unor dispozitive mai compacte

Structura fizică a unui MOSFET influențează dimensiunea și geometria dispozitivului. Structura MOSFET de tip trench (Figura 3) este una dintre cele mai compacte construcții, oferind o densitate mare a canalului și reducând, în același timp, valoarea $R_{DS(ON)}$.

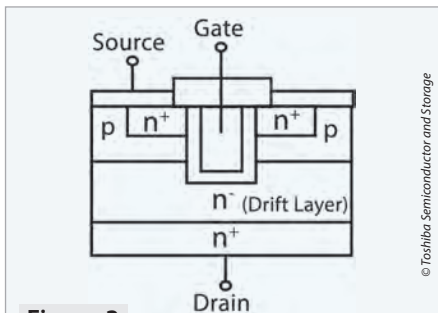


Figura 3

Structura MOSFET de tip trench are un flux vertical de curent, ceea ce permite reducerea amprentei dispozitivului.

MOSFET-urile planare convenționale utilizează un flux orizontal de curent, în timp ce procesul trench-gate formează un canal vertical al porții, cu profil în formă de U. Acest flux vertical reduce amprenta dispozitivului, permițând obținerea unui număr mai mare de dispozitive pe fiecare plachetă semiconductoră. Structura reduce, de asemenea, valoarea $R_{DS(ON)}$. În plus, densitatea mai mare de integrare permite conectarea în paralel a mai multor dispozitive, reducând și mai mult rezistența în starea ON. Dimensiunea mai mică reduce, de asemenea, capacitanța între electrozi, permițând o comutare mai rapidă și funcționarea la frecvențe mai ridicate.

Pierderile de comutare depind, de asemenea, de durata regiunii de tranziție. Această durată este determinată de capacitățile parazite ale dispozitivului, care necesită un transfer de sarcină înainte ca starea MOSFET-ului să poată fi modificată. Sarcina totală a porții (Q_g) reprezintă cantitatea de sarcină necesară pentru aducerea potențialului porții la tensiunea nominală. Reducerea pierderilor de comutare necesită scurtarea timpului de comutare prin scăderea valorii Q_g . Produsul dintre $R_{DS(ON)}$ și Q_g este un indicator de performanță utilizat frecvent pentru un MOSFET, deoarece reflectă eficiența dispozitivului prin corelarea pierderilor de conducție, proporționale cu $R_{DS(ON)}$, cu pierderile de comutare, influențate de Q_g . O performanță mai bună este indicată de o valoare mai mică a produsului $R_{DS(ON)} \times Q_g$.

Deoarece pierderile de comutare includ și pierderile asociate recuperării inverse a diodei interne, produsul dintre $R_{DS(ON)}$ și Q_{rr} contribuie la înțelegerea impactului individual al pierderilor de conducție și al pierderilor de comutare. Deși produsul dintre $R_{DS(ON)}$ și Q_{rr} nu este un indicator de performanță utilizat în mod obișnuit, acesta oferă o perspectivă suplimentară asupra pierderii totale de putere a unui MOSFET.

MOSFET-urile U-MOS 11-H de la Toshiba

Tehnologia U-MOS11-H de la Toshiba, bazată pe o structură trench îmbunătățită, permite obținerea unor MOSFET-uri cu $R_{DS(ON)}$ mai mic, pentru pierderi de conducție reduse și cu performanțe de comutare mai bune datorită valorilor mai mici ale Q_g și Q_{rr} . Aceste caracteristici le fac potrivite pentru aplicații de joasă tensiune și eficiență ridicată, precum surse de alimentare în comutație, acționări de motoare și surse de alimentare pentru servere.

MOSFET-ul Toshiba TPH2R70AR5-LQ are o tensiune nominală de 100 V și ilustrează îmbunătățirile aduse de tehnologia U-MOS 11-H. Comparativ cu un dispozitiv echivalent realizat într-o tehnologie anterioară, TPH2R70AR5-LQ oferă o valoare $R_{DS(ON)}$ cu aproximativ 8% mai mică și o valoare Q_g cu 37% mai mică. Valoarea de merit $R_{DS(ON)} \times Q_g$ rezultată este cu 42% mai mică.

Pierderile de recuperare inversă sunt minimizezate prin utilizarea tehnologiei de control al duratei de viață, care introduce în semiconductor defecte induse de fasciculul de ioni, pentru a crește viteza de comutare și pentru a reduce Q_{rr} . Valoarea Q_{rr} este îmbunătățită cu 38%, iar produsul $R_{DS(ON)} \times Q_{rr}$ rezultat este redus cu 43%. Aceste valori de performanță mai mici indică pierderi de putere mai reduse, eficiență mai mare și densitate de putere mai ridicată.

TPH2R70AR5-LQ poate suporta o tensiune drenă-sursă maximă de 100 V și curenți de drenă de până la 22 A la temperatura ambiantă, respectiv de până la 190 A cu răcire, pentru o temperatură a capsulei de +25 °C. $R_{DS(ON)}$ este de 2,7 mΩ, în cel mai defavorabil caz, pentru un curent de drenă de 50 A și o tensiune de comandă a porții de 10 V; $R_{DS(ON)}$ este de 3,6 mΩ, în cel mai defavorabil caz, pentru o tensiune de comandă a porții de 8 V. Q_g are o valoare tipică de 52 nC la o tensiune de comandă a porții de 10V, iar Q_{rr} are o valoare tipică de 55 nC.

TPH2R70AR5-LQ este disponibil într-o capsulă SOP Advance(N) cu montare pe suprafață, de 5,15 mm × 6,1 mm × 1 mm (Figura 4), oferind o compatibilitate excelentă cu procesele de montare standard din industrie.

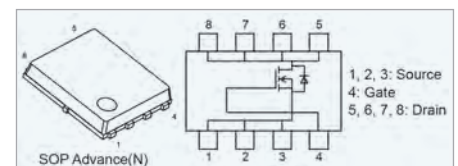


Figura 4

Vedere a capsulei SOP Advance(N) (stânga) și conexiunile circuitului intern pentru TPH2R70AR5-LQ (dreapta)

© Toshiba Semiconductor and Storage

Dimensiunea capsulei este adaptată la valoarea nominală maximă de 100 V a tensiunii drenă-sursă V_{DS} a MOSFET-ului.

Dispozitivele cu tensiuni nominale mai mici pot utiliza capsule de dimensiuni mai reduse, datorită cerințelor mai mici privind distanțele de izolație. Suportul oferit de Toshiba pentru acest produs include un model SPICE rapid, de grad G0, care ajută proiectanții să verifice rapid funcționarea circuitului. De asemenea, este disponibil un model SPICE mai precis, de grad G2, care include analiza tranzitorie.

Concluzie

MOSFET-ul de joasă tensiune TPH2R70AR5-LQ de la Toshiba este proiectat special pentru utilizarea în partea secundară a unei surse de alimentare în comutație (SMPS). Acesta utilizează o structură celulară inovatoare, care reduce pierderile și îmbunătățește performanțele de comutare ale tranzistorului, permițând dezvoltarea unor dispozitive compacte, cu densitate de putere ridicată și fiabilitate crescută, pentru aplicații moderne.

■ DigiKey
www.digikey.ro

DigiKey

Text – traducere și adaptare: Electronica Azi



STENCIL CLEANING

TO IMPROVE PRINTING AND MANUFACTURING QUALITY



SINGLE CHAMBER SPRAY-IN-AIR TECHNOLOGY

SuperSWASH II



MiniSWASH II



Cleaning of various stencil types,
squeegees and misprints



DIRECT
SPRAY



ROTATING
SPRAY



AIR KNIFE
DRYER



RINSE
CONTROL

48 V

12 V

Pregătirea pentru inovațiile viitoare:

CONVERTORUL DE MAGISTRALĂ INTERMEDIARĂ PARTEA A 2-A: PERFORMANȚĂ

Articolul prezintă performanța unei surse de alimentare discrete de tip quarter-brick și modul în care aceasta îndeplinește cerința unei puteri de ieșire mai ridicate, menținând în același timp o eficiență foarte mare.

Autori:

Karl Audison Cabas, Product Applications Development Engineer

Ralph Clarenz Matociños, Associate Applications Development Engineer

Christian Cruz, Staff Applications Engineer

Analog Devices



O sursă de alimentare de tip quarter-brick (sfert de cărămidă) este o componentă esențială în aplicațiile pentru centrele de date, odată cu apariția arhitecturii de 48 V.

Aceasta trebuie să ofere performanțe ridicate în ceea ce privește eficiența și răspunsul la regimuri tranzitorii, menținându-și în același timp dimensiunile în cadrul factorului de formă quarter-brick.

Sursa de alimentare quarter-brick demonstrează că atât cerințele de eficiență, cât și cele de răspuns tranzitoriu pot fi îndeplinite în condițiile unor constrângeri stricte de factor de formă, oferind în același timp o putere de ieșire de 2 kW, de top în industrie. Proiectul de referință prezintă o eficiență maximă de 98,59% la o tensiune de intrare de 48 V și o eficiență de 97,68% la sarcină maximă, pentru o tensiune de intrare de 54 V.

Introducere

Odată cu dezvoltarea unor nuclee de procesor mai puternice și cu utilizarea tot mai frecventă a cipurilor cu inteligență artificială (AI) în centrele de date, cerințele de alimentare pentru dispozitivele de generație următoare sunt mai ridicate decât cele ale modelelor anterioare. Aceste dispozitive trebuie să își mențină factorul de formă, pentru a minimiza costurile inițiale de migrare. Prin urmare, este necesară o sursă de alimentare cu performanțe mai bune, dar cu aceleași dimensiuni, capabilă să furnizeze cipurilor de generație următoare puterea necesară. Acesta este motivul pentru care utilizarea unei surse de alimentare standardizate de tip quarter-brick este avantajoasă pentru proiectarea sistemului. O asemenea sursă reduce complexitatea proiectării datorită caracterului său de soluție gata de utilizare

și compatibilității între diferiți furnizori. Cu toate acestea, sursele de alimentare quarter-brick nu au aceeași topologie și nici aceeași performanță, astfel încât inginerii trebuie să aleagă cu atenție soluția potrivită, în funcție de cerințele aplicației.

Tensiunile de intrare de operare, reglarea tensiunii de ieșire, eficiența maximă și eficiența la sarcină maximă, răspunsul tranzitoriu, performanța termică și scalabilitatea sunt câțiva dintre parametrii cheie pe care inginerii trebuie să îi ia în considerare atunci când proiectează un sistem cu o sursă de alimentare quarter-brick.

Date și rezultate

Rezultatele testelor de mai jos includ măsurători ale performanței la pornire și în regim staționar, forme de undă aferente funcționării și măsurători de temperatură.

Configurațiile următoare au fost testate utilizând proiectul de referință quarter-brick (QB) și placa sa de sistem. Placa de sistem este echipată cu un circuit hot-swap.

Setări de operare ale sursei de alimentare QB

- Tensiune de intrare: 40 V până la 60 V
- Tensiune de ieșire: 12 V
- Sarcină de ieșire: 0 A până la 166,67 A
- Frecvență de comutație: 150 kHz

Date de performanță

EFICIENȚĂ ȘI PIERDERI DE PUTERE
 Utilizarea unui convertor DC-DC cu 4 faze reduce curentul pe fiecare fază, diminuând astfel pierderile de conducție. Sursa de alimentare quarter-brick a fost testată la tensiuni de intrare de 48 V și 54 V pentru determinarea eficienței, iar rezultatele sunt prezentate în Figura 1.

La o tensiune de intrare mai mică, eficiența maximă este mai ridicată datorită raportului de conversie mai favorabil. Totodată, aceasta scade treptat la puteri de ieșire mai mari, din cauza creșterii curentului de intrare. În schimb, la 54 V se observă un vârf de eficiență mai redus, dar o eficiență mai bună la sarcină maximă.

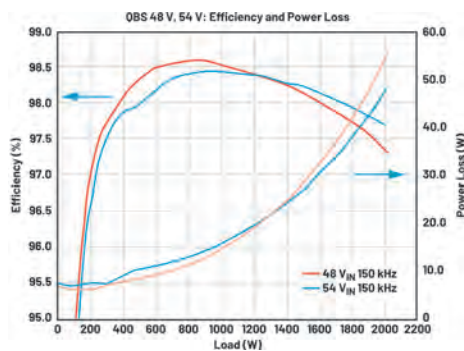


Figura 1

Graficul eficienței și al pierderilor de putere pentru modulul quarter-brick de la ADI, la tensiuni de intrare de 48 V și 54 V.

Pe o suprafață PCB corespunzătoare formatului quarter-brick, convertorul atinge o eficiență maximă de aproximativ 98,59% la 48 V și 800 W, precum și o eficiență de 97,33% la sarcină maximă. Pentru aplicațiile de 54 V, acesta poate atinge o eficiență maximă de 98,45% la 1000 W și o eficiență de 97,68% la sarcină maximă.

Redresarea sincronă utilizată reduce pierderile de conducție asociate diodelor, optimizând și mai mult eficiența. Prin utilizarea unor condensatoare de intrare și de ieșire de înaltă calitate, cu rezistență serie echivalentă

(ESR) redusă, împreună cu selectarea corespunzătoare a inductorului cuplat, pierderile la nivelul componentelor critice sunt diminuate. Această selecție atentă a componentelor, împreună cu cerințele de proiectare avute în vedere, contribuie la reducerea generală a pierderilor de putere.

Prin proiectarea adecvată a layout-ului PCB, gestionarea termică eficientă și optimizarea parametrilor buclei de control, dispozitivul permite realizarea unor soluții de alimentare fiabile și eficiente.

RĂSPUNS TRANZITORIU: LIVRARE EXTINSĂ DE PUTERE

Convertorul este potrivit pentru cerințele dinamice de alimentare ale aplicațiilor cu magistrală intermediară. Arhitectura sa cu 4 faze permite distribuirea eficientă a sarcinii, reducând efectele modificărilor bruște ale condițiilor de sarcină.

Această abordare de proiectare este susținută de capacitatea controlerului de a se adapta rapid și eficient la variațiile cererii de putere, asigurând o tensiune de ieșire constantă în timpul evenimentelor tranzitorii. Funcționarea intercalată permite un răspuns rapid la fluctuațiile bruște ale sarcinii. Această capacitate de reacție este esențială în situațiile în care sunt necesare ajustări rapide ale alimentării.

Convertorul este proiectat să livreze putere extinsă pentru o perioadă limitată de timp, pentru a susține cererile bruște de sarcină, menținând în același timp tensiunea de ieșire reglată.

Acest proiect, cu o putere nominală de 2 kW, a fost testat pentru livrarea unei puteri extinse de 1,5 ori timp de 50 ms, așa cum se arată în Figura 2 și pentru livrarea unei puteri extinse de 1,8 ori timp de 500 μs, așa cum se arată în Figura 3.

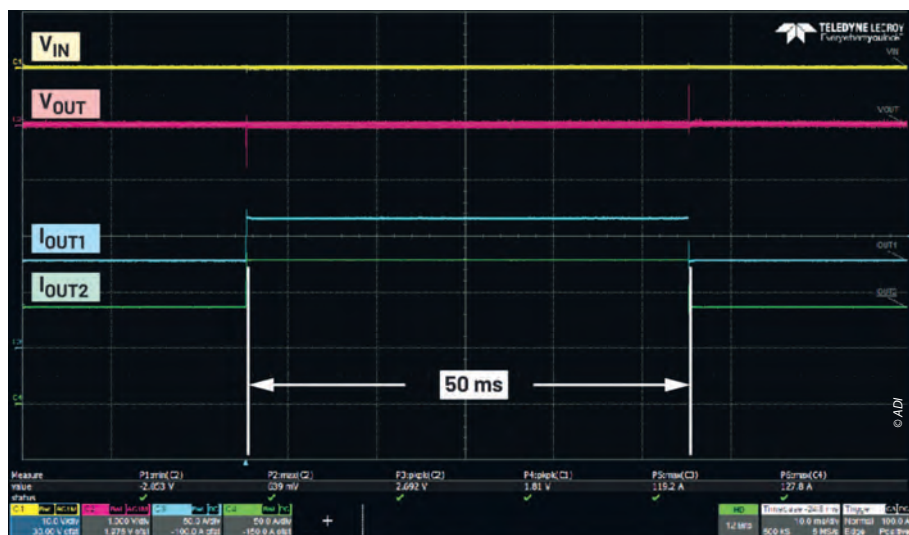


Figura 2 Treaptă de sarcină de la 2 kW la 3 kW timp de 50 ms.

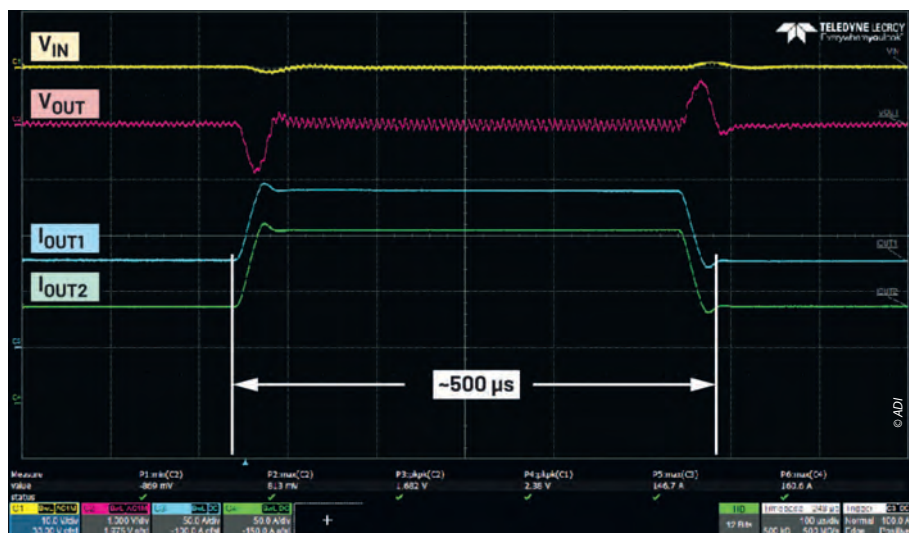


Figura 3 Treaptă de sarcină de la 2 kW la 3,6 kW timp de 500 μs.

Convertorul de magistrală intermediară Partea a 2-a: Performanță

Răspunsul tranzitoriu al convertorului poate fi optimizat în continuare prin ajustarea compensării de tip 2, permițând o reglare precisă și minimizând abaterile tensiunii de ieșire.

PERFORMANȚĂ TERMICĂ

Performanța termică a acestui proiect de referință este un factor critic pentru funcționalitatea sa generală. O gestionare termică adecvată asigură funcționarea fiabilă a dispozitivului și previne supraîncălzirea, care poate degrada performanța și poate scurta durata de viață a componentelor electronice. Figura 4 prezintă caracteristicile termice ale modulului fără radiator și fără placă de bază termică.

Îmbunătățirea performanței termice a sursei de alimentare quarter-brick prin includerea unui radiator eficient asigură disiparea căldurii, menținând în același timp un flux de aer adecvat în jurul dispozitivului. Fișa tehnică oferă, de obicei, recomandări pentru proiectarea corespunzătoare a radiatorului, inclusiv detalii privind rezistența termică și temperatura maximă admisibilă a joncțiunii.

Prin implementarea acestor recomandări, proiectanții pot preveni depășirea limitelor de temperatură de către dispozitivele critice, precum controlerul și FET-urile, asigurând o funcționare fiabilă și continuă. În plus, convertorul include funcții precum protecția împotriva supraîncălzirii, care contribuie la protejarea dispozitivului împotriva problemelor termice.

Acest mecanism de protecție poate opri automat controlerul sau poate reduce puterea de ieșire în cazul unor temperaturi excesive, prevenind deteriorarea dispozitivului și a componentelor din jur.

RĂSPUNS LA PORNIRE

La pornire, curentul de impuls la conectare, generat de încărcarea condensatoarelor de

stocare de la sursa principală de alimentare, este limitat, iar tensiunea de ieșire crește treptat în faza inițială de pornire.

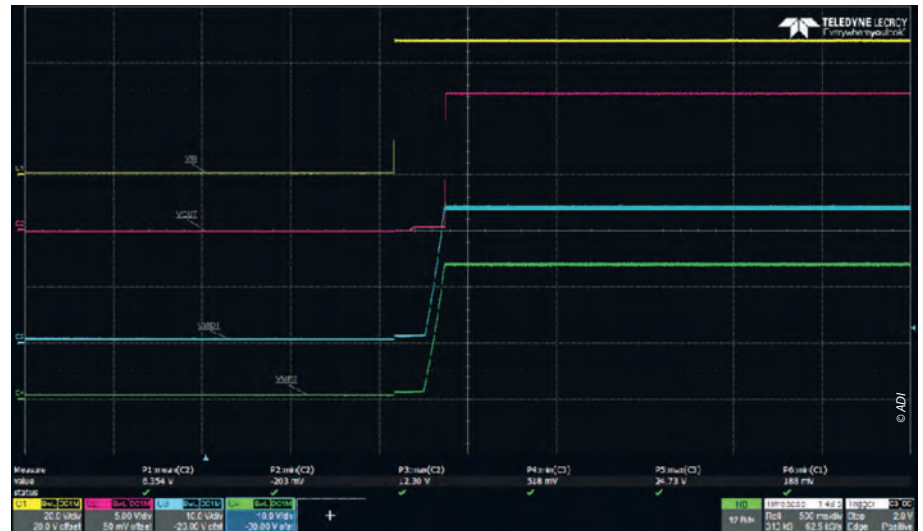


Figura 5 Pornirea convertorului hibrid în condiții de sarcină zero.

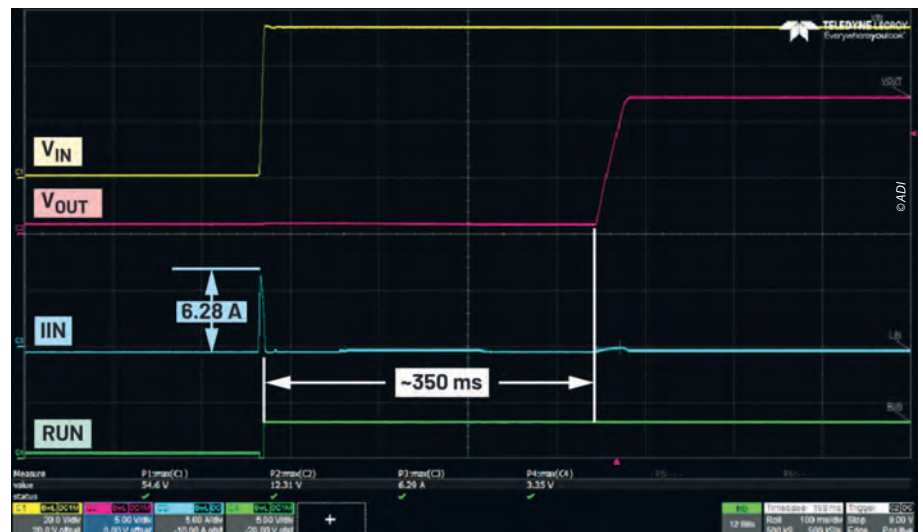


Figura 6 Pornirea QBS în condiții de sarcină zero.

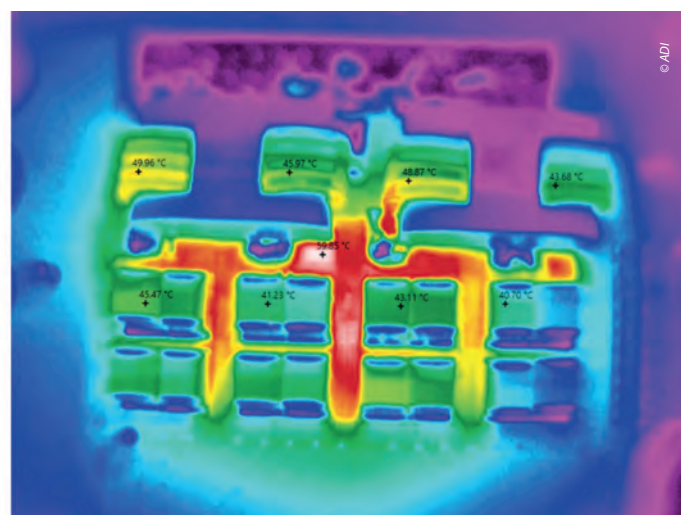
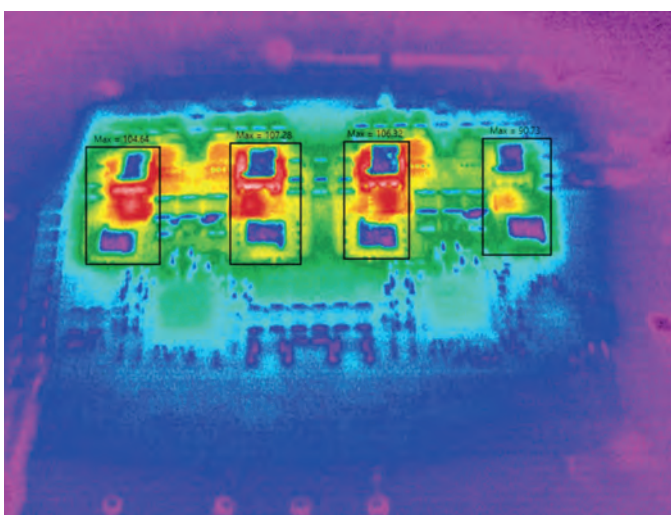


Figura 4 Performanță termică a modulului QBS la 48 V_{IN}, sarcină maximă (P_{OUT} = 2 kW).

Acest lucru previne depășirea de curent și de tensiune la pornire, sporind fiabilitatea sistemului și protejând componentele din aval împotriva unor potențiale deteriorări. Controlerul include, de asemenea, mecanisme de monitorizare a defectelor, pentru a detecta condițiile anormale în timpul pornirii și pentru a declanșa răspunsurile adecvate, prevenind astfel eventualele probleme. Figura 5 ilustrează răspunsul la pornire înainte ca tensiunea de ieșire să crească.

În timpul pornirii, convertorul crește treptat tensiunea de ieșire, asigurând o tranziție lină către modul normal de funcționare. Această abordare controlată este esențială în aplicațiile în care schimbările bruște de tensiune ar putea afecta componentele conectate. Controlerul este proiectat să gestioneze pornirea în diverse condiții, adaptându-se la o gamă largă de tensiuni de intrare și scenarii de sarcină. Pentru proiectul de referință quarter-brick de la Analog Devices, este inclus și controlerul hot-swap **LTC4287**, pentru a asigura o creștere lină a tensiunii de intrare.

RIPLUL DE IEȘIRE

Riplul de ieșire se referă la fluctuațiile sau variațiile tensiunii de ieșire a sursei de alimentare. Convertorul obține un riplu redus la ieșire prin funcționarea intercalată a fazelor și prin utilizarea unui inductor cuplat, fazele de comutație funcționând ușor defazate una față de cealaltă.

Această intercalare a fazelor reduce eficient riplul tensiunii de ieșire, oferind o tensiune de ieșire mai curată și mai stabilă, așa cum se arată în Figura 7.

Prin utilizarea unor condensatoare de înaltă calitate, cu ESR redus și a unor inductoare selectate corespunzător, proiectanții pot minimiza și mai mult riplul de ieșire.

Fișa tehnică oferă, de obicei, îndrumări și recomandări pentru selectarea componentelor adecvate în vederea optimizării performanței privind riplul de ieșire.

În aplicațiile în care un riplu redus al tensiunii de ieșire este esențial, arhitectura multifazică și caracteristicile convertorului contribuie la menținerea unei ieșiri line și reglate cu precizie.

Acest lucru este deosebit de benefic pentru alimentarea componentelor electronice sensibile sau a sistemelor în care nivelurile stabile de tensiune sunt esențiale pentru funcționarea corespunzătoare.

Datele privind riplul tensiunii de intrare și al tensiunii de ieșire depind, de asemenea, de configurația de măsurare. De aceea, se recomandă utilizarea unei sonde scurte, conectate la cel mai apropiat condensator ceramic, pentru a înregistra performanța reală a riplului în regim staționar.

Concluzie

Sursele de alimentare quarter-brick oferă o soluție simplificată și de înaltă performanță, potrivită pentru diverse aplicații. Datorită designului compact, eficienței energetice și fiabilității ridicate, aceste surse de alimentare asigură o densitate mare de putere, reglare precisă a tensiunii și funcții avansate de protecție, având astfel un rol esențial în numeroase industrii.

Capacitatea sa de a optimiza livrarea puterii, de a spori fiabilitatea și de a reduce costurile operaționale îl transformă într-o soluție eficientă pentru gestionarea fiabilă a alimentării în centrele de date.

Analog Devices

www.analog.com



Interacționați cu experții în tehnologia ADI din comunitatea noastră de asistență online. Puneți întrebări de proiectare, răsfoiți întrebările frecvente sau participați la o conversație.

Vizitați <https://ez.analog.com>



Despre autori:

Karl Audison Cabas este inginer de aplicații specializat în soluții de alimentare la Analog Devices din septembrie 2020. Deține o diplomă de licență în inginerie electronică de la Universitatea Politehnică din Filipine și o diplomă postuniversitară în electronică de putere de la Universitatea Mapúa. Are peste patru ani de experiență în domeniul convertoarelor de putere DC-DC. Rolul său anterior a implicat soluționarea solicitărilor clienților și a problemelor de proiectare legate de convertoarele DC-DC. În prezent, lucrează ca inginer de aplicații pentru sisteme de alimentare destinate aplicațiilor cloud și centrelor de date.

Ralph Clarenz Matociños a obținut diploma de licență în inginerie electronică la Universitatea Pamantasan ng Lungsod ng Maynila (PLM) din Manila, Filipine. Are peste un an de experiență în inginerie în domeniul electronicii de putere, inclusiv în dezvoltarea sistemelor de management al bateriilor și în conversia de putere DC-DC. S-a alăturat ADI în 2022 și lucrează în prezent ca inginer de aplicații pentru sisteme de alimentare destinate aplicațiilor cloud și centrelor de date.

Christian Cruz este inginer de dezvoltare a aplicațiilor la Analog Devices, Inc., în Filipine. Deține o diplomă de licență în inginerie electronică de la University of the East din Manila, Filipine. Are peste 12 ani de experiență în inginerie, în domenii precum proiectarea analogică și digitală, proiectarea firmware-ului și electronica de putere. Experiența sa include dezvoltarea circuitelor integrate pentru managementul alimentării, precum și conversia de putere AC-DC și DC-DC. S-a alăturat ADI în 2020 și oferă în prezent suport pentru cerințele de management al alimentării în aplicații de calcul în cloud și comunicații de sistem.

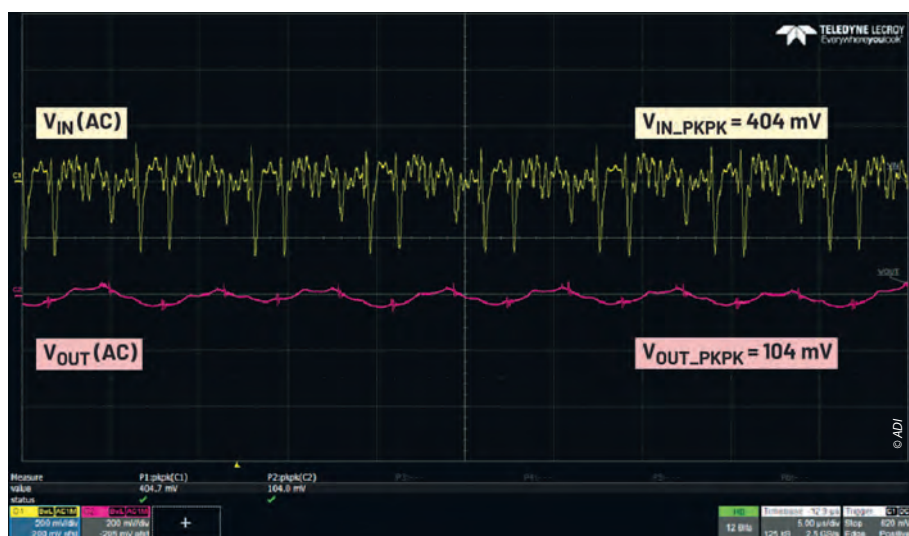


Figura 7 Riplul tensiunii de intrare și riplul tensiunii de ieșire.

Performanța convertorului în ceea ce privește riplul de ieșire este influențată de diverși factori, inclusiv calitatea condensatoarelor de intrare și de ieșire, selecția inductorului și proiectarea generală a circuitului.

Cel mai recent convertor discret de magistrală intermediară de la ADI oferă avantaje importante pentru alimentarea centrelor de date, combinând eficiența ridicată, performanța solidă și funcțiile avansate de control.

Proiectarea unor sisteme mai robuste de acționare a motoarelor alimentate de la baterii



© 2023 iDEAL Semiconductor



Utilizând MOSFET-uri SuperQ™

Sistemele de acționare a motoarelor alimentate de la baterii devin arhitectura dominantă într-o gamă largă de aplicații, de la micromobilitate și scule electrice până la mașini agricole și electrificare industrială. Pe măsură ce nivelurile de putere ale sistemelor cresc, iar tensiunile bateriilor urcă de la arhitecturile tradiționale de 48 V către platforme de 72 V, 96 V și chiar 144 V, proiectanții trebuie să găsească un echilibru între eficiență, robustețe, dimensiune și cost.

Autor: Ryan Manack, VP of Marketing,
iDEAL Semiconductor



Deși rezistența redusă în conducție RDS(on) și capacitatea de a gestiona curenți ridicați rămân indicatori fundamentali de performanță, fiabilitatea reală a sistemelor de acționare a motoarelor este rareori definită doar de eficiența în regim staționar.

În schimb, performanța pe termen lung, în condiții reale de funcționare, este dictată de modul în care dispozitivele de putere răspund la solicitări tranzitorii, defecțiuni și condiții repetate de suprasarcină. În acest context, robustețea MOSFET-urilor devine un criteriu principal de proiectare, nu o constrângere secundară.

Realitatea funcționării sistemelor de acționare a motoarelor alimentate de la baterii

Spre deosebire de sistemele alimentate de la rețea, acționările pentru motoare cu baterii trebuie să furnizeze curenți de vârf ridicați de la surse de tensiune limitate. Accelerația rapidă, frânarea regenerativă, evenimentele de blocare a rotorului și schimbările bruște de sarcină fac parte din funcționarea normală, nu sunt doar cazuri marginale rare.

Aceste evenimente împing etajele inverterului aproape de limitele lor electrice și termice, adesea în carcase compacte, cu constrângeri termice importante.

Defecțiunile de scurtă durată sunt deosebit de dificil de gestionat. În timpul evenimentelor de blocare a rotorului și al condițiilor de defect, curentul poate crește la niveluri extreme în doar câteva microsecunde. Circuitele de protecție au un timp finit de detecție și răspuns, interval în care MOSFET-urile trebuie să rămână stabile din punct de vedere electric.

Dacă dispozitivul se defectează înainte ca problema să fie eliminată sau înainte ca sistemul să se poată opri în siguranță, deteriorarea se propagă frecvent dincolo de punctul inițial de defectare, ducând la pierderea ireversibilă a inverterului.

Pe măsură ce puterea sistemelor de acționare crește, de la biciclete electrice și scutere până la mașini de tuns iarba electrice, tractoare, stivuitoare și echipamente industriale, frecvența și severitatea acestor evenimente de solicitare cresc la rândul lor. Prin urmare, proiectarea pe baza comportamentului real al motorului necesită dispozitive cu o marjă electrică semnificativă, nu doar pierderi de conducție optimizate.

Robustețea tehnologiei SuperQ începe la nivelul siliciului

Robustețea MOSFET-urilor SuperQ nu este obținută printr-o reducere prudentă a puterii nominale sau prin utilizarea unor capsule supradimensionate. Dimpotrivă, aceasta este integrată direct în arhitectura de siliciu. Structura SuperQ utilizează un design de tip *trench*, cu echilibru complet al sarcinii, care păstrează o zonă de conducție mai largă decât abordările concurente, unde dimensiunile elementelor sunt reduse agresiv pentru a minimiza rezistența în conducție.

Prin păstrarea unei căi mai largi pentru conducția curentului, menținând în același timp echilibrul de sarcină, MOSFET-urile SuperQ ating o rezistență redusă în conducție RDS(on), fără a concentra curentul în regiuni localizate ale siliciului. Combinația dintre regiuni mai largi, utilizarea mai eficientă a siliciului și geometria optimizată de tip *trench* distribuie curentul mai uniform pe pastila de siliciu, reducând încălzirea localizată și îmbunătățind toleranța la curenți de vârf ridicai și la solicitările electrice induse de defecte (Figura 1).

Această abordare arhitecturală permite dispozitivelor SuperQ să funcționeze în siguranță la niveluri de solicitare electrică și termică ce ar depăși limitele practice ale multor MOSFET-uri convenționale din siliciu.

Capacitatea de rezistență la scurtcircuit în condiții reale de defect

Capacitatea de rezistență la scurtcircuit (SCWC – Short-Circuit Withstand Capability) este un indicator critic, dar adesea subestimat, în cazul sistemelor de acționare a motoarelor alimentate de la baterii. În timpul unui scurtcircuit, MOSFET-urile trebuie să suporte curenți extrem de mari, menținând în același timp controlul porții suficient de mult timp pentru ca mecanismele de protecție să poată reacționa.

Pentru a caracteriza comportamentul în condiții reale, MOSFET-urile SuperQ sunt evaluate prin teste controlate de scurtcircuit, care duc dispozitivele până la defectare, în loc să se bazeze exclusiv pe valorile nominale statice din fișele tehnice.

În cadrul acestei metodologii, se aplică impulsuri de curent de scurtcircuit cu intensitate progresiv crescătoare, în timp ce sunt monitorizate curentul de drenă și răspunsul tensiunii de poartă.

Un timp adecvat de răcire între impulsuri asigură că rezultatele reflectă robustețea electrică intrinsecă, nu efectele termice cumulative. În testele comparative ale dispozitivelor de 150V în capsulă TOLL, prezentate în Tabelul 1, un MOSFET SuperQ cu o rezistență tipică în conducție RDS(on) de 2,5 mΩ a suportat curenți de vârf de scurtcircuit de aproape 800 A înainte de defectare (Figura 2).

În condiții identice, un dispozitiv concurent de top, cu tensiune nominală și rezistență în conducție similare, a cedat la aproximativ 580 A, ceea ce indică faptul că dispozitivul SuperQ a rezistat unui curent de vârf de scurtcircuit de aproximativ 1,4 ori mai mare.

Din perspectiva sistemului, această marjă suplimentară se traduce direct prin intervale mai lungi pentru detectarea defectelor, sensibilitate redusă la variațiile timpilor de reacție ai protecției și imunitate îmbunătățită la răspunsuri eronate sau întârziate în condiții de defect.

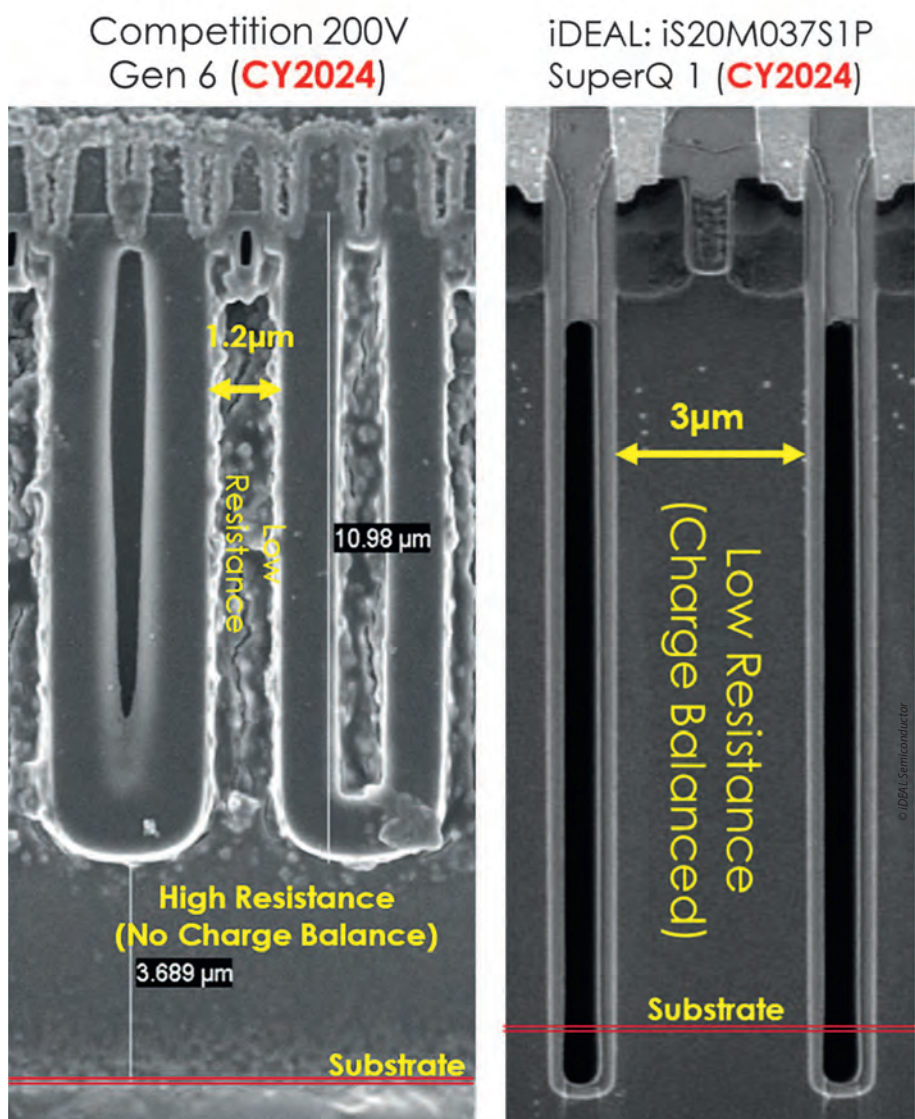


Figura 1 Comparație între arhitectura tradițională de siliciu și arhitectura SuperQ.

Parametru	Unități	iDEAL iS15M2R5S1T	Comp I
RDS(on) maxim	mΩ	2,5	2,5
QSW	nC	8,9	38
Curent de scurtcircuit per MOSFET	A	792	584

Tabelul 1: Compararea principalelor MOSFET-uri în funcție de RDS(on) și SCWC



Pentru sistemele de acționare a motoarelor care operează aproape de limitele zonei lor de funcționare sigură, această marjă poate reduce semnificativ probabilitatea unei defectări catastrofale a inverterului.

Rolul MOSFET-urilor în deconectarea și protecția bateriei

În sistemele alimentate de la baterii, robustețea inverterului nu este suficientă pentru a garanta siguranța întregului sistem. Circuitele de deconectare și protecție a bateriei trebuie să întrerupă în siguranță curenții de defect extrem de mari, adesea înainte de apariția unei creșteri termice semnificative. În timpul unui scurtcircuit extern, MOSFET-urile de descărcare sunt adesea singurele elemente capabile să protejeze pachetul de baterii. Aceste dispozitive trebuie să se oprească în timp ce conduc un curent foarte mare, ceea ce exercită o solicitare electrică severă asupra siliciului.

În sistemele de 48 V care funcționează la câteva sute de amperi, mai multe MOSFET-uri sunt adesea conectate în paralel în fiecare poziție de comutare, pentru a reduce pierderile de conducție și pentru a distribui sarcina termică.

Conectarea în paralel a dispozitivelor crește suprafața PCB-ului, complexitatea circuitului de comandă a porții, sensibilitatea la partajarea curentului și efectele parazite asociate dispunerii pe placă.

Pe măsură ce tensiunea crește, curentul de fază mai redus scade cerința de curent pentru fiecare dispozitiv. Atunci când acest lucru este combinat cu rezistența foarte redusă în conducție RDS(on) a familiei de MOSFET-uri SuperQ de 150–200 V, proiectanții pot reduce adesea numărul de dispozitive conectate în paralel pe fiecare ramură de fază, menținând sau chiar îmbunătățind performanța termică.

electrice și dronele, robustețea îmbunătățită la solicitări tranzitorii și numărul redus de MOSFET-uri susțin o eficiență mai mare și un timp de funcționare mai îndelungat, în condiții de constrângeri termice stricte. La niveluri de putere mai ridicate, inclusiv în motociclete electrice, mașini de tuns iarba și echipamente industriale, capacitatea de a rezista la suprasarcini repetate și la evenimente de defect devine un factor determinant pentru timpul de funcționare și pentru performanța în garanție.

Chiar și în sistemele de mare putere care depășesc 100 kW, cum ar fi tractoarele electrice și utilajele grele, fiabilitatea pe termen lung este definită, în ultimă instanță, de capacitatea de rezistență în condiții anormale, nu doar de punctele nominale de funcționare.

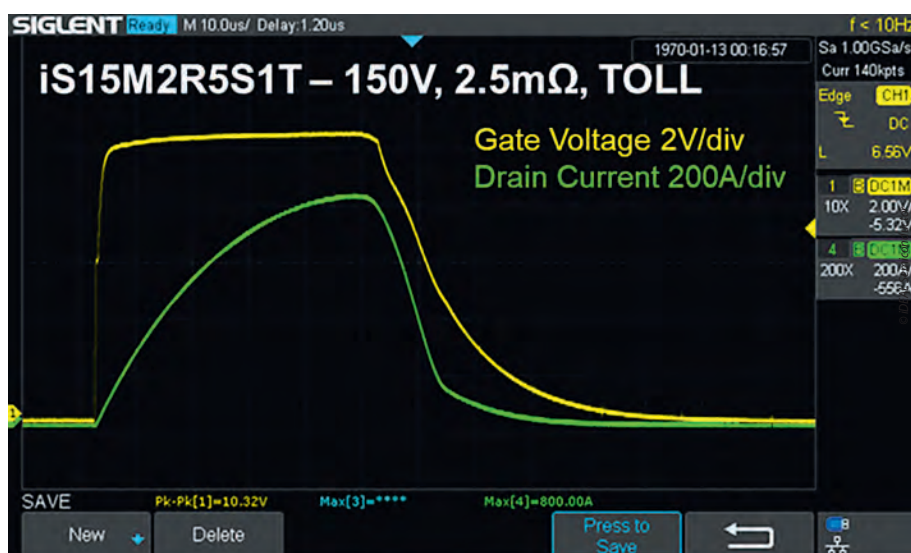
Proiectare adaptată comportamentului real al sistemelor de acționare

Sistemele de acționare a motoarelor alimentate de la baterii operează prin tranziții continue: pornire, accelerare, frânare, schimbări de sarcină și condiții de defect. Proiectarea adaptată acestor realități necesită dispozitive de putere care oferă mai mult decât o rezistență redusă în conducție RDS(on); necesită o marjă electrică și termică reală.

Prin integrarea robusteții la nivelul siliciului, MOSFET-urile SuperQ transformă toleranța la defecte dintr-o povară la nivelul de sistem într-o caracteristică a dispozitivului. Acest lucru permite arhitecturi de acționare a motoarelor mai simple și mai compacte, îmbunătățind în același timp fiabilitatea în condiții reale de funcționare.

Pentru proiectanții care dezvoltă următoarea generație de sisteme de acționare a motoarelor alimentate de la baterii, această abordare oferă o libertate mai mare de proiectare. Astfel, eficiența, dimensiunea, costul și robustețea pot fi optimizate simultan, fără ca unele criterii să fie sacrificate în favoarea altora.

■ **iDEAL Semiconductor**
<https://idealsemi.com>



iDEAL Semi Passes 800A Current

Figura 2 Testarea capacității de rezistență la scurtcircuit (SCWC) a unui MOSFET SuperQ de 150 V.

MOSFET-urile SuperQ de 150 V și 200 V combină pierderile reduse de conducție cu o capacitate ridicată de rezistență la scurtcircuit, ceea ce le face potrivite nu numai pentru etajele inverterului motorului, ci și pentru aplicații de deconectare a bateriei, control al curentului de pornire și protecție a pachetului de baterii în sistemele de mare putere.

Un avantaj suplimentar: reducerea numărului de componente

O consecință practică suplimentară a trecerii către tensiuni mai mari ale bateriilor este reducerea numărului de dispozitive necesare în paralel.

Această reducere simplifică rutarea comenzii de poartă, scade sarcina totală a porții, reduce suprafața de cupru necesară pe PCB și îmbunătățește fiabilitatea generală a sistemului prin minimizarea interacțiunilor parazite. Important este că aceste beneficii sunt obținute fără sacrificarea eficienței, permițând proiectanților să echilibreze mai flexibil costul, dimensiunea și performanța.

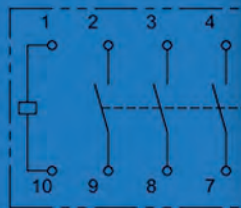
De la aplicații compacte la sisteme de mare putere

Beneficiile tehnologiei SuperQ se extind la o gamă largă de niveluri de putere în aplicațiile de acționare a motoarelor. În aplicații compacte, cum ar fi bicicletele



NOUA OFERTĂ DE RELEE OMRON

**DESCOPERĂ
SERIA G9KC PENTRU
STAȚII DE ÎNCĂRCARE
VEHICULE**



OMRON

Transfer Multisort Elektronik S.R.L.
Timișoara, România, tme@tme.ro

Ne puteți găsi la:      

tme.eu

YOU NEED IT, WE HAVE IT!

■ ■ ■ tme.com ■ ■ ■

CONSIDERAȚII DE PROIECTARE



Pentru un comutator SiC de înaltă tensiune pentru deconectarea bateriei

În acest articol, vom analiza câteva aspecte de proiectare legate de selectarea tehnologiei semiconductorilor de putere și de alegerea capsulei potrivite pentru un comutator de deconectare a bateriei, de înaltă tensiune și curent ridicat. Sunt discutate, de asemenea, caracterizarea inductanței parazite a sistemului și stabilirea limitelor de protecție la supracurent.

Autor: Ehab Tarmoom,
Senior Technical Staff Applications Engineer – Silicon Carbide Business Unit
Microchip Technology



Sistemele electrice cu magistrale de curent continuu de 400 V sau mai mari, alimentate de la rețele monofazate sau trifazate ori de la sisteme de stocare a energiei (ESS), își pot îmbunătăți fiabilitatea și reziliența prin protecția oferită de circuitele în stare solidă.

La proiectarea unui comutator semiconductor în stare solidă, de înaltă tensiune, pentru deconectarea bateriei, trebuie avute în vedere câteva decizii fundamentale de proiectare. Printre factorii cheie se numără tehnologia semiconductorului, tipul dispozitivului, capsula termică,

robustețea dispozitivului și gestionarea energiei inductive în timpul întreruperii circuitului.

Avantajele tehnologiei semiconductorilor cu bandă interzisă largă

La selectarea materialului semiconductor optim, trebuie luate în considerare mai multe caracteristici. Obiectivul este obținerea unui comutator cu rezistență minimă în stare de conducție, curent de scurgere minim în stare blocată, capacitate ridicată de blocare a tensiunii și capacitate mare de gestionare a puterii.

Figura 1 prezintă caracteristicile materialelor semiconductoare din siliciu (Si), carbură de siliciu (SiC) și nitrură de galiu (GaN).

Câmpul electric de străpungere al materialelor SiC și GaN este de aproximativ zece ori mai mare decât cel al siliciului.

Acest lucru permite proiectarea dispozitivelor cu o regiune de drift de zece ori mai subțire decât cea a unui dispozitiv echivalent din siliciu, deoarece grosimea acestei regiuni este invers proporțională cu intensitatea câmpului electric de străpungere.

În plus, rezistența regiunii de drift este invers proporțională cu cubul câmpului electric de străpungere. Rezultatul este o rezistență a regiunii de drift de aproape 1000 de ori mai mică. Într-o aplicație de comutare în stare solidă, unde toate pierderile sunt pierderi de conducție, câmpul electric de străpungere ridicat reprezintă un avantaj semnificativ.

Această rezistență redusă elimină, de asemenea, preocupările legate de fenomenele dinamice de latch-up, în care tranzițiile dV/dt ridicate pot declanșa tranzistorul NPN parazit în MOSFET-urile de putere din siliciu sau tiristorul parazit în IGBT-uri.

Conductivitatea termică a carbunii de siliciu, de trei ori mai mare decât cea a Si și GaN, îmbunătățește semnificativ capacitatea de evacuare a căldurii din cip, permițând funcționarea acestuia la temperaturi mai scăzute și simplificând proiectarea termică. Alternativ, pentru aceeași temperatură țintă a joncțiunii, această conductivitate termică mai mare permite funcționarea la curenți mai ridicați. Conductivitatea termică superioară, combinată cu un câmp electric de străpungere ridicat, are ca rezultat o rezistență redusă în stare de conducție, ceea ce simplifică și mai mult proiectarea termică.

Carbura de siliciu, un material semiconductor cu bandă interzisă largă (WBG), are o bandă interzisă de aproape trei ori mai mare decât cea a siliciului, ceea ce permite funcționarea la temperaturi mai ridicate.

La temperaturi ridicate, un semiconductor își poate pierde comportamentul specific de semiconductor. Banda interzisă mai largă permite carbunii de siliciu să funcționeze la temperaturi cu câteva sute de grade Celsius mai mari decât siliciul, deoarece concentrația purtătorilor de sarcină liberi este mai mică. Cu toate acestea, în tehnologia actuală, alți factori – de exemplu, capsula și curentul de scurgere prin oxidul porții – limitează temperatura maximă continuă a joncțiunii unui dispozitiv la 175°C. Un alt avantaj al tehnologiei WBG este curentul de scurgere mai mic în stare blocată.

Având în vedere aceste caracteristici, carbura de siliciu este materialul semiconductor optim pentru această aplicație.

Diferențe între tipurile de dispozitive: IGBT-uri, MOSFET-uri și JFET-uri

Tipul tranzistorului este următorul factor critic. În cele mai multe cazuri, pierderile de conducție reprezintă cea mai mare provocare de proiectare și trebuie minimizate pentru a îndeplini cerințele termice ale sistemului. Unele sisteme dispun de răcire cu lichid, în timp ce altele utilizează aer forțat sau se bazează pe convecție naturală.

Pe lângă reducerea la minimum a pierderilor de conducție, căderea de tensiune trebuie menținută, de asemenea, la un nivel cât mai scăzut, pentru a maximiza eficiența în toate punctele de funcționare, inclusiv în condiții de sarcină ușoară.

Acest aspect este deosebit de important în sistemele alimentate de la baterii.

Un alt factor important în multe sisteme, inclusiv în cele de curent continuu, este fluxul bidirecțional al curentului. În general, este de dorit un tranzistor cu pierderi de conducție reduse, cădere de tensiune scăzută și capacitate de conducție inversă. Tranzistoarele luate de obicei în considerare sunt IGBT-urile, MOSFET-urile și JFET-urile.

Deși un IGBT are pierderi de conducție comparabile cu cele ale unui MOSFET la curenți de sarcină de vârf, eficiența unei soluții bazate pe IGBT scade odată cu reducerea curentului de sarcină. Acest lucru se explică prin faptul că respectiva cădere de tensiune are două componente: o cădere de tensiune aproape constantă, independentă de curentul de colector și o cădere de tensiune proporțională cu acest curent.

În cazul unui MOSFET, căderea de tensiune este proporțională cu curentul prin dispozitiv. Acesta nu prezintă pierderile caracteristice unui IGBT, ceea ce permite obținerea unei eficiențe ridicate în toate punctele de funcționare, inclusiv în condiții de sarcină redusă.

MOSFET-ul permite conducția prin canal în primul și al treilea cadran, ceea ce înseamnă că prin dispozitiv poate circula curent atât în sens direct, cât și în sens invers.

Un avantaj suplimentar al funcționării MOSFET-ului în al treilea cadran este că, în general, rezistența în stare de conducție este ușor mai mică decât în primul cadran. În schimb, un IGBT conduce curentul doar în primul cadran, iar pentru conducția curentului invers este necesară o diodă antiparalelă.

JFET-ul, o tehnologie mai veche, dar care revine în actualitate, funcționează atât în conducție directă, cât și în conducție inversă și, la fel ca MOSFET-ul, are o cădere de tensiune proporțională cu curentul prin dispozitiv. Diferența față de un MOSFET este că JFET-ul este un dispozitiv cu mod de epuizare. Altfel spus, JFET-ul este în mod normal în conducție și necesită o polarizare a porții pentru a bloca fluxul de curent.

Acest lucru ridică provocări practice pentru proiectanți atunci când analizează condițiile de defect ale sistemului.

Ca soluție alternativă, se poate utiliza o configurație cascode, care include un MOSFET de siliciu de joasă tensiune conectat în serie, pentru a obține un dispozitiv normal blocat. ➤

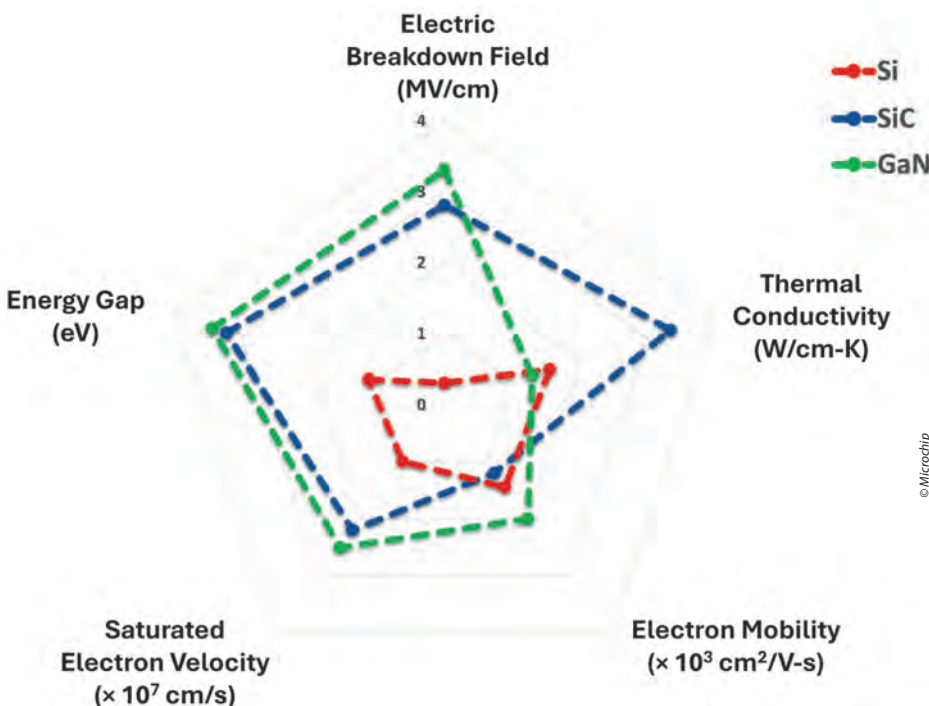
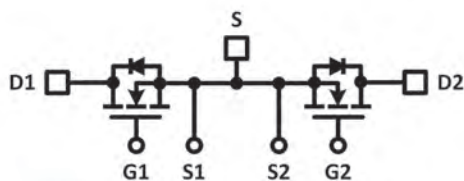


Figura 1 Proprietățile materialelor Si, SiC și GaN.

Comutator SiC de înaltă tensiune pentru deconectarea bateriei



© Microchip



BL1 Module

$R_{DS(on)} = 25 \text{ m}\Omega$
 $I_D = 79 \text{ A}$



BL3 Module

$R_{DS(on)} = 12.5 \text{ m}\Omega$
 $I_D = 150 \text{ A}$



SP3F Module

$R_{DS(on)} = 6.3 \text{ m}\Omega$
 $I_D = 337 \text{ A}$



SP6C Module

$R_{DS(on)} = 2.78 \text{ m}\Omega$
 $I_D = 733 \text{ A}$

Figura 2 Modulele mSiC de la Microchip în configurație cu sursă comună.

Adăugarea dispozitivului de siliciu în serie crește însă complexitatea, diminuând unele dintre avantajele JFET-ului în aplicațiile cu curent ridicat. MOSFET-ul SiC, un dispozitiv normal blocat, oferă rezistența redusă și controlabilitatea necesare în multe sisteme.

Capsule termice pentru modulele de putere SiC

Modulele de putere SiC permit un nivel ridicat de optimizare a sistemului, dificil de realizat cu MOSFET-uri discrete conectate în paralel. Modulele mSiC™ de la Microchip sunt disponibile într-o gamă largă de configurații și valori nominale de tensiune și curent. Printre acestea se numără configurația cu sursă comună, care conectează două MOSFET-uri SiC într-o configurație anti-serie, pentru a permite blocarea bidirecțională a tensiunii și a curentului.

Fiecare MOSFET este alcătuit din mai multe cipuri conectate în paralel, pentru a atinge curentul nominal și o rezistență redusă în stare de conducție. Pentru un comutator unidirecțional de deconectare a bateriei, cele două MOSFET-uri sunt conectate în paralel în exteriorul modulului de putere.

O rezistență redusă în stare de conducție și o rezistență termică scăzută sunt necesare pentru a menține cipul la o temperatură redusă. Materialele utilizate în modul sunt elemente esențiale, care determină rezistența termică de la joncțiune la carcasă, precum și fiabilitatea modulului. Mai precis, proprietățile materialelor de atașare a cipului, ale substratului și ale plăcii de bază sunt factorii principali care contribuie la rezistența termică a unui modul.

Selectarea materialelor cu o conductivitate termică ridicată contribuie la minimizarea rezistenței termice și a temperaturii joncțiunii. Pe lângă performanța termică, selectarea unor materiale cu coeficienți de dilatare termică apropiați crește durata de viață a modulului, prin reducerea stresului termic atât la interfețe, cât și în interiorul materialelor. Tabelul 1 rezumă aceste caracteristici termice.

Substraturile din nitrură de aluminiu (AlN) și plăcile de bază din cupru (Cu) sunt standard în modulele de putere mSiC. Opțiunile cu substraturi din nitrură de siliciu (Si₃N₄) și plăci de bază din carbură de siliciu și aluminiu (AlSiC) oferă o fiabilitate mai mare.

	Material	CTE (ppm/K)	Conductivitate termică (W/m-K)	Densitate (g/cm ³)
Cip	Si	4	136	
	SiC	2.6	270	
Substrat	Al ₂ O ₃	7	25	
	AlN	5	170	
	Si ₃ N ₄	3	60	
Placă de bază	CuW	6.5	190	17
	AlSiC	7	170	2.9
	Cu	17	390	8.9

Tabelul 1: Proprietăți termice ale cipului, substratului și plăcii de bază.

Figura 2 prezintă module de putere cu sursă comună în capsulele standard SP3F și SP6C, precum și în capsulele BL1 și BL3, fără placă de bază, de înaltă fiabilitate, certificate conform DO-160.

Robustețea dispozitivului și inductanța sistemului

Pe lângă performanța termică și fiabilitatea pe termen lung a modulului, un alt aspect care trebuie luat în considerare la proiectarea unui dispozitiv de întrerupere a circuitului este energia inductivă ridicată. Releele și contactoarele au un număr limitat de cicluri de funcționare. Acestea sunt specificate, de obicei, prin numărul de cicluri de comutare mecanică fără sarcină și printr-un număr semnificativ mai mic de cicluri de comutare sub sarcină electrică. Inductanța din sistem duce la formarea de arcuri electrice între contacte, ceea ce provoacă degradarea acestora în timpul întreruperii curentului.

Prin urmare, condițiile de funcționare pentru ciclurile electrice nominale sunt definite în mod specific și au o influență puternică asupra duratei de viață a dispozitivului. Chiar și așa, în sistemele cu contactoare sau relee sunt necesare siguranțe în amonte, deoarece contactele se pot suda și bloca atunci când sunt supuse unor curenți mari de scurtcircuit.

Comutatoarele de deconectare a bateriilor în stare solidă nu suferă această degradare, permițând realizarea unui sistem cu fiabilitate mai mare. În ciuda acestui avantaj, înțelegerea inductanței și a capacității parazite, precum și a inductanței și capacității sarcinii, este esențială pentru gestionarea energiei inductive prezente la întreruperea curenților mari.

Energia inductivă este proporțională cu inductanța și cu pătratul curentului din sistem în momentul întreruperii. Un scurtcircuit la bornele de ieșire ale comutatorului determină o creștere rapidă a curentului, cu o rată egală cu raportul dintre tensiunea bateriei și inductanța sursei.

De exemplu, o tensiune de magistrală de 800V, asociată cu o inductanță a sursei de 5 μ H, duce la o creștere a curentului cu 160 A/ μ s.

MOSFET-urile mSiC™ de la Microchip sunt proiectate și testate pentru robustețe la comutație inductivă fără limitare (UIS – Unclamped Inductive Switching), oferind o marjă de siguranță suplimentară pe măsură ce un circuit snubber sau un circuit de limitare începe să se degradeze.

Figura 3 prezintă performanța UIS la un singur impuls și în regim repetitiv, comparativ cu alte dispozitive SiC disponibile pe piață.

Alte considerente de proiectare

Pe lângă dispozitivul de putere, există și considerente de proiectare legate de electronica de control, inclusiv tehnologia de detecție a curentului, detecția și protecția la supracurent, precum și siguranța funcțională. Deciziile privind utilizarea unei rezistențe de șunt sau a unei tehnologii magnetice pentru detecția curentului sunt importante în proiectarea unui sistem cu inductanță parazită redusă, unde timpul de răspuns este esențial.

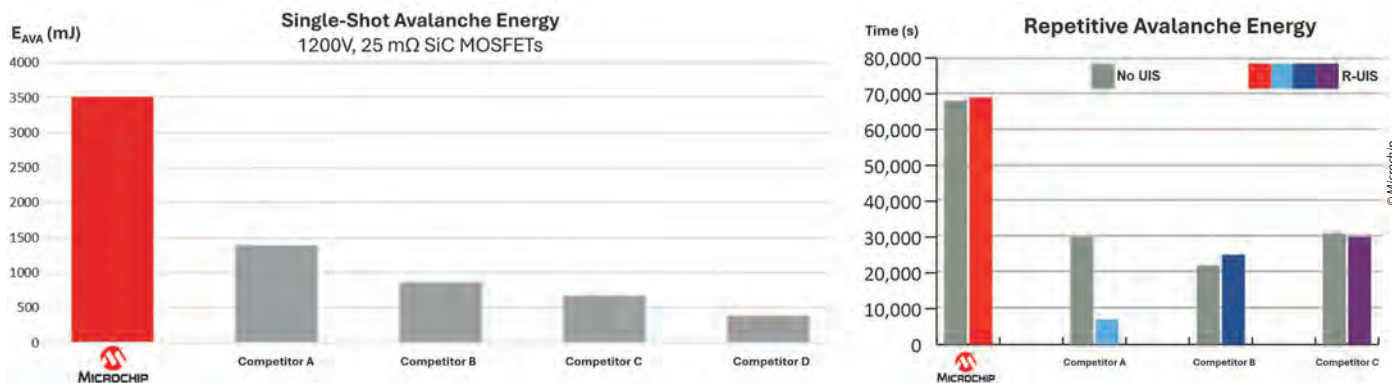


Figura 3 Performanța energiei de avalanșă la un singur impuls (stânga) și în regim repetitiv (dreapta).

Un timp de răspuns de 5 μ s, pentru detecție și intervenție, va adăuga încă 800 A în circuit. Deoarece nu se recomandă funcționarea unui modul de putere SiC în regim de avalanșă, este necesar un circuit snubber sau un circuit de limitare, pentru a proteja modulul prin absorbția acestei energii inductive. Cu toate acestea, elementele parazite introduse de circuitul snubber, atunci când acesta este proiectat corespunzător pentru a respecta cerințele privind distanțele de izolație pe suprafață și prin aer, îi limitează și mai mult eficacitatea.

Prin urmare, comutatorul trebuie să se oprească suficient de lent pentru a limita supratensiunea generată de inductanța internă a modulului și de scăderea bruscă a curentului prin acesta. Un modul proiectat cu inductanță redusă contribuie la minimizarea suplimentară a acestei supratensiuni.

În dispozitivele de putere din siliciu, întreruperea rapidă a unui curent ridicat introduce riscul declanșării tranzistorului NPN parazit sau a tiristorului parazit, ceea ce duce la un fenomen de latch-up necontrolabil și, în cele din urmă, la defectare.

În cazul dispozitivelor SiC, o oprire foarte rapidă poate duce la o străpungere în avalanșă cu energie redusă în fiecare cip, pe măsură ce acestea se opresc, până când circuitul snubber sau circuitul de limitare absoarbe energia ridicată.

Deși capacitatea de scurtcircuit trebuie înțeleasă la nivel de dispozitiv, iar IGBT-urile au, într-adevăr, performanțe superioare de scurtcircuit la nivel de dispozitiv față de MOSFET-uri, într-un sistem real acestea sunt supuse unor condiții de solicitare diferite.

Datorită comportamentului inerent de limitare a curentului al inductanței sistemului, este puțin probabil ca un modul să atingă curentul nominal de scurtcircuit. Factorul limitativ este proiectarea circuitului snubber sau a circuitului de limitare. Pentru a proiecta un circuit snubber compact și rentabil, curentul de vârf de scurtcircuit admis la nivel de sistem va fi limitat la o valoare mult sub curentul nominal de scurtcircuit al modulului.

De exemplu, într-un comutator de deconectare a bateriei de 500 A, format din nouă cipuri conectate în paralel și proiectat pentru a împiedica depășirea unui curent de scurtcircuit de 1350 A, fiecare cip conduce un curent de 150 A, presupunând o distribuție uniformă a curentului. Acesta este un curent mult mai mic decât cel întâlnit într-un test de scurtcircuit la nivel de dispozitiv, în care curentul depășește câteva sute de amperi pe durata testului.

Optimizarea dispozitivului de limitare a tensiunii este un element cheie în proiectarea unui comutator de deconectare a bateriei, robust și în stare solidă.

Decizia de a utiliza hardware, software sau o combinație a celor două pentru detecția supracurentului este, de asemenea, importantă, în special atunci când proiectul trebuie să îndeplinească cerințe de siguranță funcțională.

În concluzie, au fost discutate câteva aspecte esențiale privind alegerea și proiectarea dispozitivului de putere de înaltă tensiune într-un comutator de deconectare a bateriei în stare solidă.

Avantajele carburii de siliciu și ale capsulelor pentru semiconductori de putere sunt factori cheie pentru beneficiile la nivel de sistem pe care le oferă un comutator de deconectare în stare solidă, comparativ cu o soluție mecanică tradițională.

Datorită tehnologiei cu carbură de siliciu, sunt disponibile acum dispozitive cu rezistență redusă în stare de conducție și rezistență termică scăzută, care permit obținerea pierderilor reduse de conducție necesare în multe sisteme, utilizând totodată materiale care asigură o fiabilitate ridicată.

■ **Microchip Technology**
www.microchip.com





Microcontrolere puternice și ultracompacte

PENTRU SENZORI INTELIGENȚI DE MICI DIMENSIUNI

În acest articol, vom analiza în detaliu capsula WLCSP și modul în care Renesas a utilizat această tehnologie pentru microcontrolerul RA4L1 cu consum redus de energie.

Autor:
Graeme Clark, Principal Engineer
Renesas Electronics

RENESAS

Senzori inteligenți și tehnologii moderne de capsulare

Microcontrolerele actuale sunt utilizate într-o gamă largă de aplicații, iar unul dintre domeniile cu cea mai puternică creștere este cel al senzorilor inteligenți. În acest caz, nevoia de inteligență distribuită impune integrarea unui microcontroler în fiecare senzor. Distribuirea inteligenței la nivelul fiecărui senzor oferă numeroase avantaje: reduce sarcina de procesare a procesorului central, diminuează traficul de rețea și poate reduce costurile asociate cablării. Această cerință se regăsește în aplicații foarte diverse, de la cele industriale până la cele medicale.

Multe dintre acestea au însă cerințe comune, cu accent puternic pe dimensiuni reduse, greutate scăzută, consum redus de energie și costuri cât mai mici.

Cea mai recentă generație de microcontrolere începe să valorifice noile tehnologii de capsulare pentru a răspunde acestor cerințe. Astfel, multe dispozitive noi utilizează tehnologii moderne precum BGA (Ball Grid Array) și WLCSP (Wafer-Level Chip-Scale Packaging), care oferă o soluție mult mai eficientă decât capsulele tradiționale LQFP și QFN. Capsulele WLCSP sunt cunoscute și sub denumirea de WLBGA (Wafer-Level Ball Grid Array) sau, pur și simplu, CSP. În acest articol, vom utiliza denumirea WLCSP.

Ce este o capsulă WLCSP

Capsulele WLCSP sunt disponibile încă din anii 1990 și oferă una dintre cele mai compacte soluții de capsulare, permițând inginerilor să dezvolte aplicații extrem de subțiri și compacte. Aceste capsule sunt ideale pentru o gamă largă de aplicații, precum

senzorii industriali și dispozitivele electronice portabile. Capsulele WLCSP devin o opțiune tot mai atractivă în numeroase aplicații cu microcontrolere, deoarece nu oferă doar cea mai compactă variantă de capsulare pentru aceste dispozitive, ci aduc și alte avantaje, precum performanțe electrice îmbunătățite și o densitate mai mare a intrărilor/ieșirilor (I/O).

Capsule CSP și variante constructive

Capsulele CSP (Chip Scale Package) permit, în general, realizarea unor dispozitive care, prin definiție, au dimensiuni apropiate de cele ale cipului semiconductor original – conform standardului IPC/JEDEC J-STD-012, de cel mult 1,2 ori dimensiunea acestuia – au un profil extrem de redus și sunt foarte ușoare în comparație cu capsulele semiconductoare tradiționale.

Acest lucru permite obținerea celei mai compacte dimensiuni posibile. Astfel, capsulele CSP pot oferi o reducere semnificativă a dimensiunilor în comparație cu capsulele tradiționale utilizate pentru microcontrolere, cum ar fi QFN sau QFP. O capsulă CSP permite, de obicei, un pas foarte mic al bilelor de lipire sau al padurilor, în jur de 0,5 mm sau chiar mai puțin. Capsulele CSP utilizează adesea un *interposer*, adică un strat intermediar de interconectare între cipul semiconductor și bilele de lipire care realizează conexiunea cu placa de circuit imprimat. În alte cazuri, padurile pot fi realizate direct pe placheta de siliciu (*wafer*).

Există mai multe tipuri de capsule CSP, inclusiv capsule LFCS (Lead-Frame-Based CSP) personalizate, CSP pe substrat flexibil, FCCSP (Flip-Chip CSP) și WLCSP (Wafer-Level CSP). Fiecare dintre aceste tipuri de capsule CSP aduce avantaje specifice, însă în acest articol ne vom concentra pe WLCSP, deoarece acesta este tipul cel mai frecvent utilizat în prezent în proiectele cu microcontrolere și este capsula aleasă pentru microcontrolerul RA4L1 cu consum redus de energie de la Renesas.

Structura internă a capsulei WLCSP

În capsula WLCSP, die-ul neîncapsulat (*bare die*) este plasat pe un strat de redistribuire (RDL – Redistribution Layer) sau pe un *interposer*, utilizat pentru a rearanja padurile de lipire de pe pastila de siliciu (*die*). Astfel, acestea devin suficient de mari și sunt dispuse la o distanță suficientă unele față de altele pentru a permite montarea pe o placă de circuit imprimat (PCB). În acest fel, capsulele WLCSP pot fi manipulate în timpul procesului de fabricație la fel ca în cazul capsulelor BGA (Ball Grid Array).

Interposerul este adesea realizat dintr-un material pe bază de poliimidă, cu o suprafață placată cu cupru. O diagramă simplificată a structurii interne a unei astfel de capsule WLCSP este prezentată în Figura 1. În Figura 1 este prezentată structura internă a capsulei WLCSP. Pastila de siliciu a microcontrolerului este, de obicei, subțiată prin șlefuire pentru a-i reduce grosimea, iar pe suprafața acesteia este depus un strat protector de pasivare.



Figura 1 Structura internă simplificată a capsulei WLCSP.

Pastila de siliciu este apoi montată pe *interposer* – adică pe stratul de redistribuire – utilizat pentru a modifica dispunerea padurilor. În acest fel, bilele de lipire fără plumb pot fi depuse pe *interposer* într-un model care permite montarea ușoară pe placa de circuit imprimat (PCB). Un strat suplimentar de pasivare asigură atât contactul mecanic necesar pentru montarea SMT de tip *pick-and-place*, cât și protecția împotriva radiațiilor UV pentru partea posterioară a pastilei de siliciu.

Avantajele capsulelor WLCSP

Capsulele WLCSP oferă numeroase avantaje într-o aplicație tipică:

1. Cel mai mare avantaj al capsulei WLCSP este, așa cum s-a menționat deja, dimensiunea sa compactă. WLCSP este extrem de subțire și are o amprentă redusă pe PCB, fiind astfel potrivită pentru aplicații cu restricții de dimensiune sau înălțime.
2. Prin utilizarea unei cantități minime de materiale necesare capsulării, WLCSP nu este doar mai mică, ci și mai ușoară decât alte tipuri de capsule.
3. WLCSP oferă o densitate I/O mai mare pentru o anumită dimensiune a capsulei.
4. Capsulele WLCSP oferă performanțe electrice superioare, cu inductanțe și rezistențe parazite mai mici în comparație cu tipurile de capsule tradiționale. Capsula compactă WLCSP reduce lungimea conexiunilor interne și externe, îmbunătățind integritatea semnalului și reducând zgomotul.
5. Capsulele WLCSP oferă o rezistență termică mai mică în comparație cu alte tipuri de capsule tradiționale, asigurând o cale mai eficientă de disipare a căldurii prin intermediul bilelor de lipire care realizează contactul cu PCB-ul. Acest lucru permite disiparea mai eficientă a căldurii generate de dispozitiv și îmbunătățește fiabilitatea acestuia.
6. În comparație cu utilizarea pastilelor de siliciu neîncapsulate, WLCSP oferă aproape aceeași dimensiune compactă, dar este mult mai ușor de manipulat și testat, reducând astfel costurile de fabricație și testare.

Comparație între WLCSP, LQFP și BGA

Un rezumat al comparației dintre capsulele WLCSP și alte tipuri comune de capsule pentru microcontrolere este prezentat în Tabelul 1.

Caracteristică	LQFP	BGA	WLCSP
Dimensiune	Mare	Medie	Mică
Pas	Mediu	Mediu-Mic	Mic
Caracteristici electrice	Acceptabile	Bune	Excelente
Caracteristici termice	Acceptabile	Bune	Excelente
Cost	Scăzut	Ridicat	Mediu

Tabelul 1

Comparație între specificațiile capsulelor

Cerințe de proiectare pentru capsule WLCSP

Deoarece capsula WLCSP are, în esență, aceeași dimensiune ca pastila de siliciu a microcontrolerului, această variantă de capsulare oferă cea mai mică amprentă disponibilă pentru un astfel de dispozitiv. De asemenea, WLCSP este, de obicei, foarte subțire, fiind utilă în aplicațiile în care înălțimea este o constrângere importantă. În plus, capsulele WLCSP utilizează frecvent un pas foarte fin, pentru a maximiza numărul de bile de lipire și numărul de pini I/O disponibili în capsulă.

Capsula WLCSP, cu pasul său ultrafin, necesită de obicei reguli de proiectare PCB mai stricte decât alte tipuri de capsule, atât în ceea ce privește layout-ul, cât și materialul plăcii. Există, de asemenea, cerințe mai stricte pentru echipamentele de fabricație necesare realizării produselor care utilizează acest tip de capsulă. Prin urmare, proiectarea trebuie tratată cu atenție, pentru a asigura respectarea tuturor parametrilor necesari.

Luând în considerare toate aceste aspecte, utilizarea capsulelor WLCSP oferă adesea o soluție ideală atunci când o aplicație are spațiu limitat, iar o capsulă mai ușoară reprezintă un avantaj. Aplicațiile cu senzori din domeniile industrial și medical, precum și dispozitivele portabile, sunt exemple tipice în care utilizarea dispozitivelor în capsule WLCSP crește rapid.

Microcontrolerul RA4L1 în capsulă WLCSP

Renesas lansează acum puternicul microcontroler RA4L1 cu consum redus de energie într-o capsulă WLCSP compactă, cu 72 de bile de lipire, o amprentă de 3,64 mm x 4,28 mm și o grosime de numai 0,5 mm.

O imagine a acestei capsule este prezentată în Figura 2. ➤

Microcontrolere ultracompacte pentru senzori inteligenți



Utilizarea capsulei WLCSP pentru RA4L1 permite oferirea unei soluții pentru aplicații cu spațiu limitat, dar care necesită un microcontroler puternic, cu un consum redus de energie și performanțe ridicate.

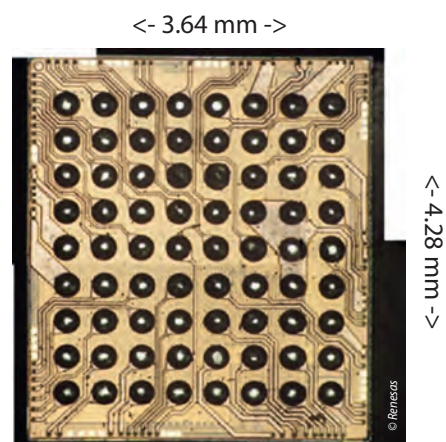


Figura 2 Capsula WLCSP RA4L1.

RA4L1 combină un procesor puternic Arm Cortex®-M33, tactat la 80 MHz, cu 512 KB de memorie Flash dual-bank și periferice proiectate special pentru aplicații cu senzori și dispozitive portabile. Acestea includ interfețe SPI, I²C și I³C integrate pe cip, funcții analogice cu consum redus de energie, multiple interfețe UART cu consum redus de energie și o interfață USB FS. Diagrama bloc a RA4L1 este prezentată mai jos. RA4L1 este doar unul dintre microcontrolerele RA4 disponibile într-o capsulă WLCSP.

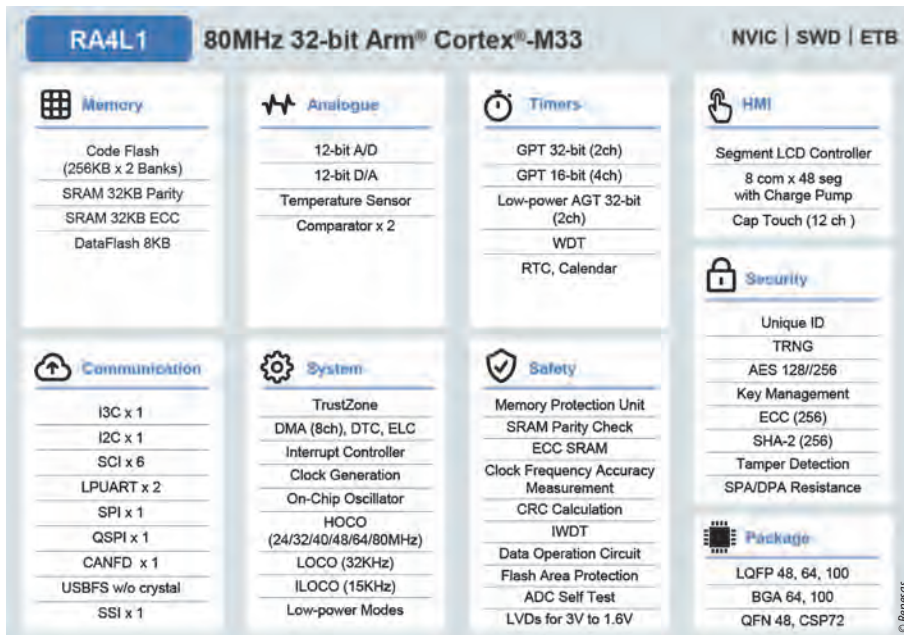


Figura 3 Diagrama bloc a microcontrolerului RA4L1.

Alte dispozitive din familia RA, inclusiv membri ai familiei RA2 cu număr redus de pini, sunt disponibile, de asemenea, în variante WLCSP care economisesc spațiu. Atunci când proiectați cu capsule CSP, trebuie acordată o atenție deosebită pentru a

obține performanțe electrice optime și lipituri fiabile. Dimensiunile padurilor de lipire de pe pastila de siliciu și de pe placa de circuit imprimat trebuie să fie bine echilibrate și, în mod ideal, să se încadreze într-o toleranță de 5% una față de cealaltă. Padurile PCB pot fi de tip SMD (Solder Mask Defined) sau NSMD (Non-Solder Mask Defined).

Figura 4 prezintă o vedere de sus a celor două tipuri de paduri.

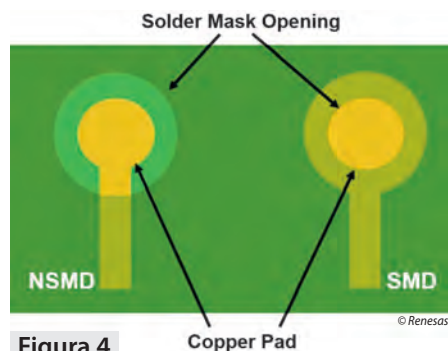


Figura 4 Paduri de cupru SMD vs. NSMD.

Padurile SMD sunt definite de deschiderea măștii de lipire de pe placă. În cazul padurilor SMD, deschiderea măștii de lipire este mai mică decât padul de cupru subiacent, utilizat pentru conectarea la elementul de lipire corespunzător. Padurile NSMD au o deschidere a măștii de lipire mai mare decât padul de cupru. Există numeroși factori care influențează alegerea proiectantului PCB între utilizarea padurilor SMD sau NSMD.

Totuși, este de preferat utilizarea materialului FR-4 pentru temperaturi ridicate, care are un CTE (coeficient de dilatare termică) mai mic, deoarece acesta crește fiabilitatea capsulei în comparație cu FR-4 standard. CTE-ul real al plăcii PCB este influențat, de asemenea, de numeroși factori, precum numărul de straturi ale PCB-ului, densitatea traseelor, materialul laminat și mediul de operare. În mod ideal, temperatura de tranziție vitroasă a substratului trebuie să fie peste intervalul de temperatură de operare al aplicației vizate. Plăcile de circuit mai subțiri sunt mai flexibile și oferă o fiabilitate mai mare în timpul ciclurilor termice. De asemenea, acestea asigură o durată de viață mai bună la oboseală termică în comparație cu plăcile mai groase. Grosimea tipică a plăcilor de circuit utilizate în prezent în industrie variază între 0,4 mm și 3,2 mm. Grosimea este aleasă în funcție de robustețea necesară a ansamblului și de nevoia de disipare mai eficientă a căldurii în aplicațiile cu consum ridicat de energie.

De asemenea, capsulele WLCSP sunt adesea montate pe substraturi PCB flexibile, utilizate de obicei în aplicații de larg consum sau portabile, unde este necesară o soluție foarte subțire și, frecvent, flexibilă. Aceste materiale au, de obicei, o grosime de 0,1 mm până la 0,3 mm, ceea ce înseamnă că grosimea totală a aplicației poate fi mai mică de 1 mm. Datorită pasului relativ fin și geometriei reduse a terminalelor utilizate într-o capsulă WLCSP, optimizarea procesului de imprimare a pastei de lipire este esențială pentru asigurarea fiabilității îmbinărilor de lipire. Se recomandă inspecția în timpul procesului pentru verificarea înălțimii pastei, a procentului de acoperire a padurilor și a preciziei alinierii față de modelul suprafețelor de lipire de pe PCB.

Datorită disponibilității microcontrolerului RA4L1 cu consum redus de energie în capsula compactă WLCSP, proiectanții pot crea soluții performante pentru aplicații cu spațiu limitat, pe piețele industriale și de consum. Aceste dispozitive oferă o soluție ideală pentru aplicații audio, camere digitale, dispozitive auditive, module optice, senzori inteligenți, dispozitive portabile și multe altele. Pentru mai multe informații despre microcontrolerul RA4L1 și opțiunile sale de capsulare WLCSP, consultați pagina Renesas: www.renesas.com/RA4L1. De asemenea, mai multe detalii despre utilizarea capsulelor WLCSP pot fi găsite în **Manualul de montare a capsulelor semiconductoare al Renesas**, disponibil pentru descărcare de pe site-ul companiei.

■ Renesas
www.renesas.com



SQUIX

Role model for industrial printing

cab
we identify more



Mechanically, the **SQUIX** has been designed for 24/7 operations. Thanks to the most extensive range of accessories on the market, any service can be realized highly resistant even in harsh environments.

≡LTHD≡



www.lthd.com

Construcția surselor de alimentare cu componente Diotec

 **Diotec**
Semiconductor



Componentele bine alese facilitează proiectarea unor surse de alimentare moderne și eficiente energetic. Însă, pentru optimizarea funcționării dispozitivului, sunt necesare componente proiectate și fabricate special pentru astfel de aplicații. Diotec Semiconductor oferă astfel de soluții.

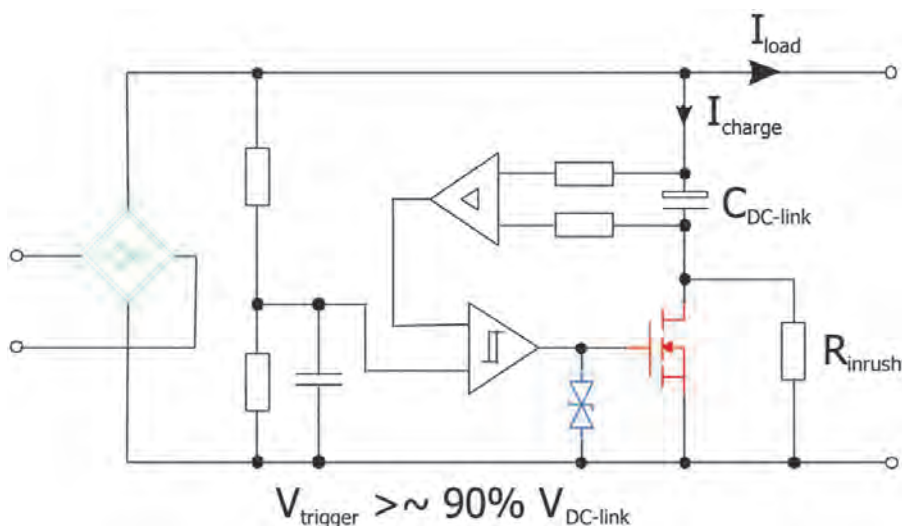


Mai jos prezentăm o imagine de ansamblu asupra produselor Diotec disponibile în oferta TME. Selecția a fost pregătită în principal pentru circuitele surselor de alimentare și pentru funcțiile asociate acestora: corecția factorului de putere, generarea impulsurilor, protecția la supratensiune etc.

Soluțiile producătorului permit realizarea unor dispozitive cu eficiență ridicată, care răspund cerințelor tot mai mari ale pieței moderne de energie și alimentare.

Limitarea activă a curentului de pornire

Schema alăturată prezintă o metodă simplă și, în același timp, eficientă energetic pentru limitarea curentului de pornire într-o sursă de alimentare în comutație.



Schema circuitului care limitează automat curentul de pornire în sursa de alimentare.

După conectarea la rețeaua de alimentare, rezistorul limitează curentul de pornire la o valoare adecvată pentru puntea redresoare de intrare și pentru condensatorul din circuitul DC. Când tensiunea pe condensator atinge aproximativ 90% din tensiunea DC a circuitului, triggerul Schmitt activează tranzistorul MOSFET. Deoarece tensiunea DC este suprapusă peste componenta AC, proiectarea circuitului trebuie să țină cont de aceste variații.

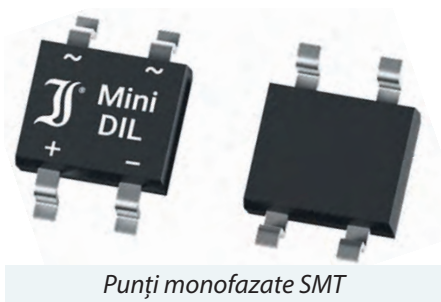
După activare, MOSFET-ul șuntează rezistorul, reducând semnificativ pierderile de putere. Leșirea triggerului Schmitt trebuie să poată furniza curentul necesar pentru încărcarea porții MOSFET-ului, în timp ce dioda TVS protejează poarta împotriva supratensiunilor.

În cazul unei întreruperi a alimentării de la rețea și a scăderii tensiunii pe condensator sub 90% din tensiunea DC minimă, MOSFET-ul se dezactivează. Când alimentarea revine, rezistorul limitează din nou curentul de pornire. Din acest motiv, circuitul prezentat este mai sigur decât limitarea simplă a curentului de pornire cu ajutorul unui termistor NTC, care poate avea nevoie chiar și de câteva minute pentru a se răci și pentru a reveni la o rezistență ridicată.

Mai jos prezentăm o imagine de ansamblu asupra ofertei Diotec, care include toate semiconductoarele de bază utilizate în acest exemplu de circuit.

Punți redresoare

La proiectarea surselor de alimentare conectate direct la rețea, parametrii importanți ai punților redresoare sunt eficiența și capacitatea de a menține o temperatură redusă chiar și la sarcini semnificative.

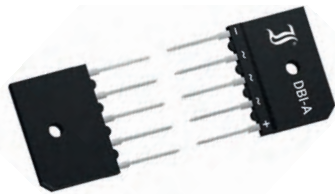


Punți monofazate SMT



Punți monofazate THT

Oferta Diotec Semiconductor include componente SMD și THT adaptate pentru intrări monofazate și trifazate.



Punți trifazate

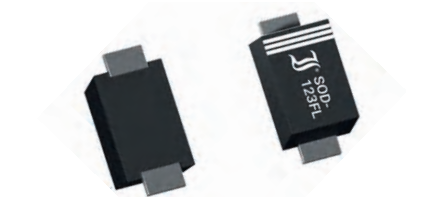
- Tensiune inversă maximă de până la 3 kV;
- Curent de conducție de până la 50 A, respectiv 450 A în impuls;
- Versiuni disponibile în capsule adaptate pentru montaj pe radiator;
- Formate standard pentru montaj prin lipire și montaj pe suprafață.

Diode redresoare

Oferta de diode redresoare Diotec include atât componente universale, cât și produse specializate, cu proprietăți specifice. Un exemplu îl reprezintă diodele rezistente la străpungerea în avalanșă, utilizate în circuite de înaltă tensiune expuse la perturbații provenite din linia de alimentare. În sursele de alimentare, acestea sunt utilizate pentru alimentarea controlerului PWM sau a tranzistoarelor convertorului în comutație, în configurații de tip bootstrap.



Diode redresoare



Diode Schottky



Rezistență la străpungere în avalanșă



Comutare ultrarapidă

Diotec produce, de asemenea, diode ultrarapide destinate circuitelor de corecție a factorului de putere (PFC – Power Factor Correction).

- Diode redresoare cu un curent de conducție de până la 80 A / 300 A, respectiv 1,45 kA în impuls;
- Toleranță la tensiune inversă de până la 24 kV;
- Disponibilitate în variante THT și SMD, precum și în versiuni cu conectare prin șurub;
- Variante speciale pentru industria auto;
- Versiuni cu structuri duble, inclusiv conectate în serie;
- Curenți de scurgere reduși, chiar și 0,1 μA.

Alte diode

Merită menționate și diodele speciale utilizate în diferite tipuri de surse de alimentare, în special în circuitele de protecție. Este vorba despre diodele TVS, adică diode pentru protecție la supratensiune, care limitează impulsurile tranzitorii și le deviază către masă.



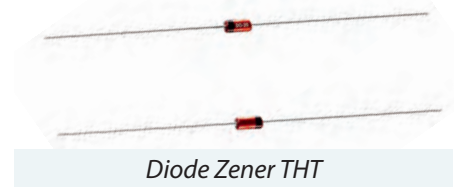
Diode TVS pentru protecție la supratensiune



Diode CRD



Diode Zener SMD



Diode Zener THT

Construcția surselor de alimentare cu componente Diotec



Al doilea tip specializat îl reprezintă componentele CRD (Current Regulator Diode), care permit obținerea unui curent precis stabilit, de exemplu pentru alimentarea LED-urilor indicatoare sau chiar a unor circuite semiconductoare complexe, precum microcontrolere, controlere de încărcare a bateriilor etc.

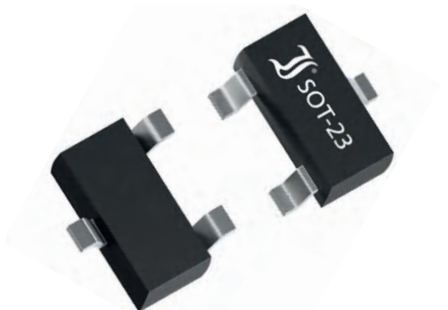
Diodele Zener disponibile în oferta Diotec acoperă o gamă largă de parametri și formate:

- Tensiune Zener de la 0,71 V la 200 V;
- Putere disipată de la 0,2 W la 5 W;
- Versiuni SMD și THT, simple și duble;
- Versiuni disponibile cu precizie ridicată, de $\pm 2\%$;
- Modele certificate pentru aplicații auto.

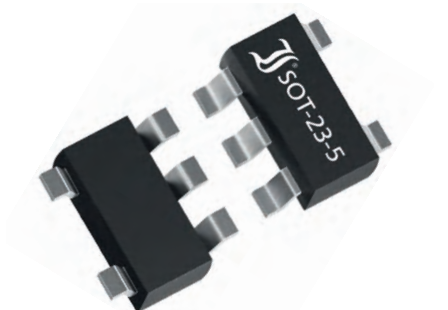
Stabilizatoare de tensiune

Oferta Diotec nu include doar diode. Producătorul realizează și o gamă largă de circuite semiconductoare complementare, cum sunt stabilizatoarele de tensiune.

Sunt disponibile versiuni liniare cu tensiune de ieșire fixă, precum și versiuni reglabile, a căror tensiune de ieșire este setată prin conectarea unor componente externe.

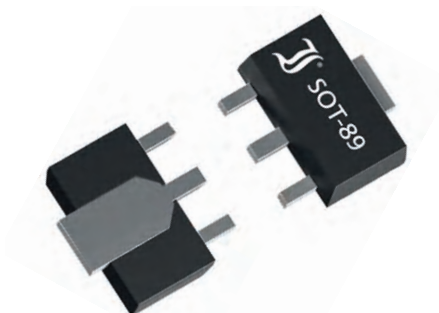


Stabilizatoare liniare cu tensiune fixă



Stabilizatoare liniare reglabile

Un element important al ofertei îl reprezintă stabilizatoarele cu caracteristică LDO (Low Dropout), care mențin o tensiune de ieșire stabilă chiar și atunci când tensiunea de intrare este doar puțin mai mare decât tensiunea de ieșire.

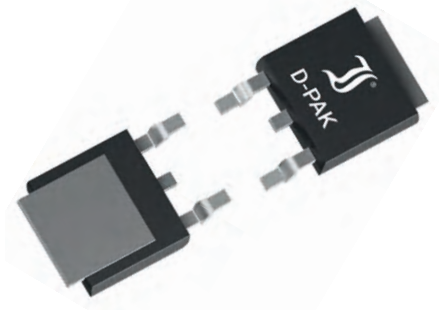


Stabilizatoare LDO

- Stabilizatoare cu tensiune de ieșire de la -24 V la 24 V DC și curent de ieșire de până la 3 A;
- Interval al tensiunii de intrare de la -27 V la 60 V DC, pentru întreaga ofertă;
- Opțiuni în formate clasice THT, precum TO-92, și SMT, precum SOT-23;
- Cădere de tensiune minimizată, chiar și 20 mV;
- Intervaie largi ale temperaturii de funcționare, de exemplu $-55^{\circ}\text{C} \dots +150^{\circ}\text{C}$.

Tranzistoare MOSFET

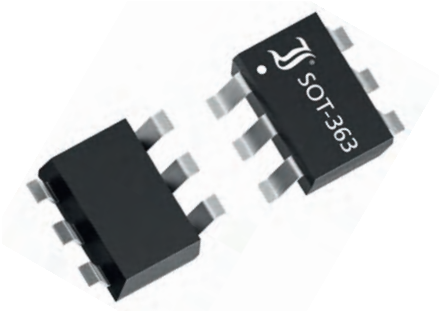
Portofoliul Diotec include și tranzistoare MOSFET adaptate pentru utilizarea în surse de alimentare în comutație.



MOSFET SMD



MOSFET THT



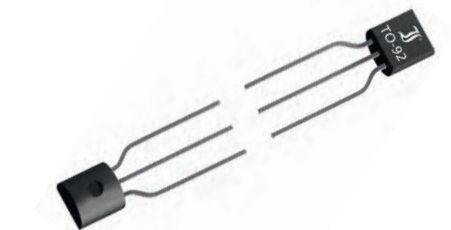
MOSFET multicanal

Cele mai importante caracteristici ale acestor componente sunt:

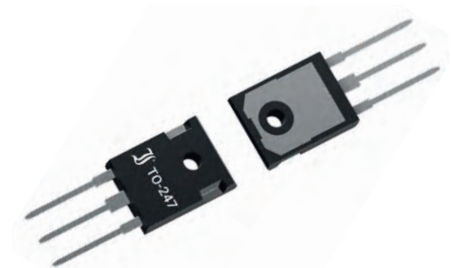
- Versiuni cu canal N, canal P și configurații multicanal;
- Funcționare la tensiuni drenă-sursă de până la 1,7 kV și curent de drenă de până la 374 A;
- Putere disipată de până la 750 W;
- Versiuni realizate în tehnologie cu carbură de siliciu (SiC), protejate special împotriva descărcărilor electrostatice și adaptate pentru aplicații auto.

Alte tranzistoare

Diotec oferă și alte tranzistoare utilizate în surse de alimentare și invertoare, în special tranzistoare bipolare și IGBT-uri.



Tranzistoare bipolare



Tranzistoare IGBT

Caracteristicile generale ale acestor componente includ:

- Tensiuni colector-emitor de până la 700 V pentru tranzistoarele bipolare și de până la 1,35 kV pentru IGBT-uri;
- Frecvență de funcționare de până la 600 MHz pentru tranzistoarele bipolare;
- Timp de comutare redus pentru IGBT-uri: până la 13,5 ns la activare și până la 130 ns la dezactivare;
- Curent de colector de până la 100 A în cazul IGBT-urilor;
- Disponibilitate în capsule THT și SMT.

Text elaborat de Transfer Multisort Elektronik

Transfer Multisort Elektronik

www.tme.eu





Tailored ESD solutions for sensitive equipment



www.lthd.com

Shipping electronic equipment is more challenging than shipping other forms of equipment due to the need for safeguarding the shipment from electric charges. LTHD Corporation is a company specialising in the design, development and manufacture of custom ESD packaging systems for sensitive electronic equipments.

Reglatoare cu comutație ca alternativă la reglatoarele liniare LDO

Lower losses.
Higher efficiency.
Lower emissions.

SURSE DE ALIMENTARE EFICIENTE DIN PUNCT DE VEDERE ENERGETIC PENTRU DISPOZITIVE ELECTRONICE COMPACTE

Reglatoarele liniare de tensiune sunt încă utilizate în miliarde de exemplare, dar disipă o cantitate semnificativă de energie sub formă de căldură. Reglatoarele moderne cu comutație reduc la minimum aceste pierderi, elimină necesitatea radiatoarelor, reduc costurile cu materialele și producția și contribuie astfel la decarbonizare.

Autor: Ralf Kern, Line Manager, **Rutronik**



Impactul încălzirii globale este incontestabil: valuri de căldură primăvara, ninsori în regiuni de obicei calde, precipitații prelungite și furtuni care devastează păduri întregi. Mulți oameni se întreabă cum pot contribui la reducerea emisiilor de CO₂, fără a avea sentimentul că impactul lor individual este nesemnificativ. Aici poate fi utilă următoarea comparație: un singur sac de nisip nu poate opri o inundație, dar un milion de saci de nisip pot proteja o întreagă comunitate.

Îmbunătățirile tehnice urmează același principiu: chiar dacă economiile obținute la nivelul unei singure componente par minore, suma a milioane sau miliarde de unități are un impact substanțial. Acesta este exact cazul reglatoarelor liniare de tensiune (LDO, figura 1), care sunt utilizate de miliarde de ori la nivel mondial. Cu toate acestea, eficiența lor redusă duce la pierderi semnificative de energie, creând un potențial important de economisire. Reglatoarele moderne cu comutație pot reduce la minimum aceste pierderi și, astfel, pot crește atât eficiența energetică, cât și sustenabilitatea.

Eficiența redusă a reglatoarelor liniare poate fi demonstrată clar folosind un exemplu simplu (vezi caseta informativă).

Chiar și la sarcini mici, o mare parte din puterea disponibilă este adesea disipată sub formă de căldură. Reglatoarele cu comutație, pe de altă parte, convertesc aceeași energie cu pierderi mult mai mici.

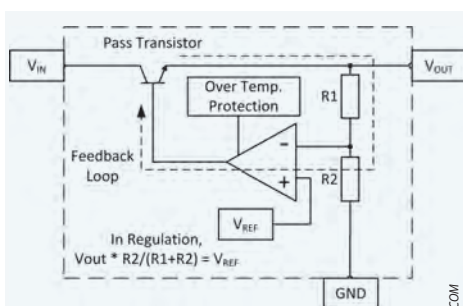


Figura 1

Un regulator liniar este, practic, un tranzistor care funcționează ca un rezistor de putere variabil, în regiunea sa liniară de funcționare. Diferența dintre puterea de intrare și cea de ieșire este disipată sub formă de căldură.

Reglatoare cu comutație ca alternativă compatibilă la reglatoarele liniare

Reglatoarele cu comutație (figura 2) sunt considerate o alternativă mai eficientă energetic la reglatoarele liniare. Acestea reglează tensiunea de ieșire prin comutarea rapidă a tranzistorului de putere între starea activă și starea inactivă. Astfel, pierderile de putere sunt reduse. Căldura este generată doar în timpul intervalelor scurte de comutație; în stările activă și inactivă, aproape că nu se generează căldură. Prin urmare, reglatoarele cu comutație nu necesită radiatoare, chiar și la temperaturi ambientale de 90°C. În plus, curentul lor de repaus, în absența sarcinii, este mult mai mic decât cel al reglatoarelor liniare, deoarece buclele interne de control se opresc atunci când nu sunt utilizate.

Un regulator liniar necesită, de obicei, aproximativ 8 mA curent de repaus pentru alimentarea comparatorului intern. Acest curent este independent de curentul de sarcină. Reglatoarele cu comutație din seria R-78-K-0.5 au un curent de repaus tipic de numai 1 mA.

Seria R-78 de la RECOM este compatibilă din punct de vedere al pinilor cu regulatoarele convenționale 78xx. Noua serie R-78K (vezi tabelul 1) continuă această tradiție și oferă un randament mai ridicat, o gamă mai largă de tensiuni de intrare și o greutate mai mică. În același scenariu prezentat mai sus, regulatorul cu comutație disipă doar 0,2 W și nu necesită radiator. Pe lângă randamentul în sarcină, curentul de repaus joacă un rol esențial, în special

pentru dispozitivele care sunt permanent pornite, dar devin active doar ocazional. Un proiect bazat pe un regulator liniar consumă aproximativ 0,2 W în regim de repaus, la o tensiune de intrare de 24 V, ceea ce echivalează cu aproximativ 1,75 kWh pe an. Un regulator cu comutație, în schimb, are nevoie de numai aproximativ o optime din această valoare. Deoarece regulatoarele cu comutație sunt disponibile în format TO-220 (figura 2), ele pot fi utilizate ca

alternative compatibile și integrate în proiectele existente. În ciuda prețului unitar mai ridicat, costurile totale sunt reduse, deoarece nu mai sunt necesare radiatoare, pastă termică, materiale de montare și operațiuni suplimentare de instalare. În concluzie, acest lucru oferă următoarele avantaje:

- **Nu este necesar un radiator:** economii de material, efort de instalare și costuri de producție
- **Curent de repaus redus:** de obicei, 1 mA în loc de aproximativ 8 mA în cazul unui LDO
- **Funcționare la temperaturi ambientale ridicate,** de până la 90°C, fără răcire suplimentară
- **Design compact și greutate redusă,** potrivit pentru proiecte cu spațiu limitat
- **Fabricare în Asia,** ceea ce permite prețuri competitive

Economiile potențiale devin deosebit de evidente atunci când se extrapolează pierderile unui singur regulator. În aplicații tipice (28V → 5V, 0,5 A), un regulator liniar generează aproximativ 11,5W de pierderi de căldură, în timp ce un regulator cu comutație eficient produce doar aproximativ 0,55 W. Cu vânzări anuale de un miliard de regulatoare liniare, acest lucru se traduce printr-o economie potențială globală de aproximativ 11 GW – echivalentul puterii de ieșire a nouă centrale nucleare de dimensiuni medii. Prin urmare, chiar și îmbunătățirile minore ale randamentului componentelor standard pot contribui semnificativ la economiile globale de energie.

Comparație tehnică între regulatoarele liniare și cele cu comutație

Scenariu: 24 V → 3.3 V, sarcină 300 mA

Regulator liniar (de exemplu, seria 78xx)

- Putere de ieșire: $P_{out} = 3.3V \times 0.3A \approx 1.0W$
 - Putere de intrare, fără curentul de repaus: $P_{in} = 24V \times 0.3A = 7.2W$
 - Pierdere de putere: $P_{loss} \approx 6.2W$
 - Randament: $\eta \approx 1.0/7.2 * 100\% \approx 13.7\%$
- Pierdere mare sub formă de căldură; de obicei, este necesar un radiator

Regulator cu comutație (de exemplu, R-78K3.3-0.5)

- Putere de ieșire: 1.0 W
 - Putere de intrare, conform unui exemplu de măsurare / fișei tehnice: $24V \times 0.05A = 1.2W$
 - Pierdere de putere: 0.2 W
 - Randament: $\eta \approx 1 / 1.2 * 100\% \approx 83\%$
- Căldură disipată semnificativ mai redusă; nu este necesar un radiator până la o temperatură ambiantă de aproximativ 90°C

Comparație privind curentul de repaus, la 24 V:

- Regulator liniar tipic ~8 mA → $P \approx 0.192W$ → ~1.68 kWh/ an
- R-78K-0.5 tipic ~1 mA → $P \approx 0.024W$ → ~0.21 kWh/ an

Un regulator liniar risipește astfel de peste șapte ori mai multă energie decât consumă efectiv sarcina. Cu un randament atât de scăzut, chiar și o sarcină mică, de doar 1 W, necesită un radiator pentru disiparea căldurii pierdute.

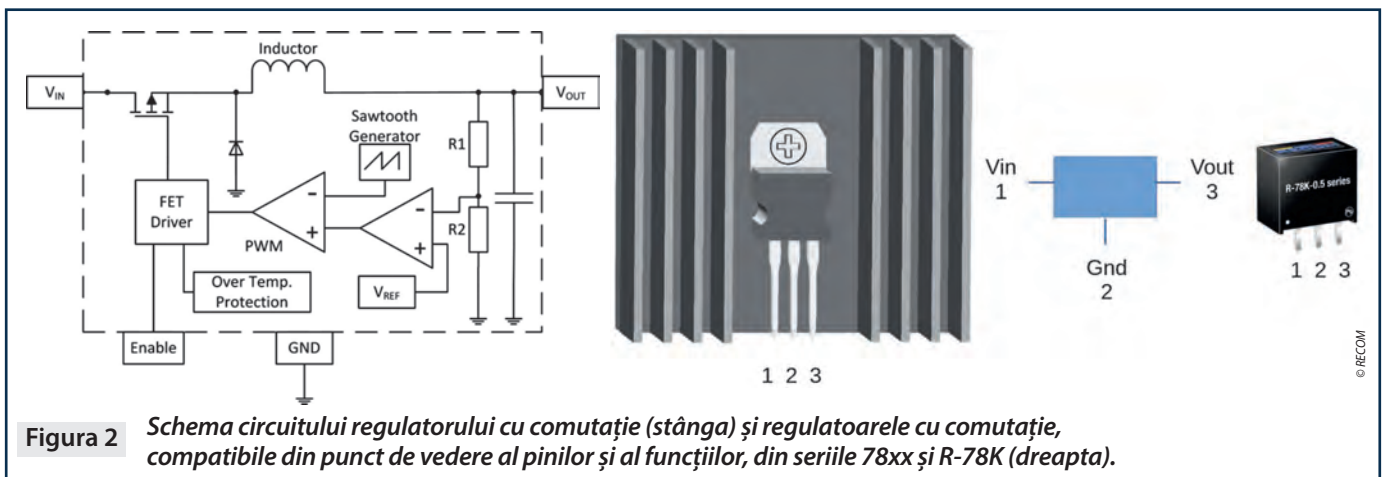


Figura 2 Schema circuitului regulatorului cu comutație (stânga) și regulatoarele cu comutație, compatibile din punct de vedere al pinilor și al funcțiilor, din seriile 78xx și R-78K (dreapta).

Caracteristici	R-78-K-0.5	R-78-K-1.0	R-78-K-2.0
Tensiune de intrare	4.5 - 36 VDC (în funcție de model)	4.5 - 36 VDC (în funcție de model)	4.5 - 36 VDC (în funcție de model)
Randament	Până la 93%, fără radiator	Până la 95%, fără radiator	Până la 96%, fără radiator
Temperatură de operare	-40°C până la +90°C fără reducere a puterii	-40°C până la +90°C fără reducere a puterii	-40°C până la +90°C fără reducere a puterii
Funcție de protecție	Protecție la subtensiune și scurtcircuit	Protecție la subtensiune și scurtcircuit	Protecție la subtensiune și scurtcircuit

Tabelul 1: Comparație între modelele din seria R-78K de regulatoare cu comutație neizolate.

Sistem de deschidere a ușii într-o carcasă IP67

La calcularea costului total de proprietate, trebuie luați în considerare și alți factori. Un furnizor a proiectat un sistem autonom de deschidere a ușii, care include un cititor de amprente, un microcontroler într-o carcasă IP67, un solenoid pentru deblocarea ușii și o baterie de 12 V cu încărcător, de asemenea într-o carcasă IP67.

Cerințele de bază erau:

- Control securizat al accesului prin intermediul unui sistem de recunoaștere a amprentelor digitale în zona exterioară
- Temperaturi ambientale de până la 50°C și temperaturi ale carcasei de până la 65°C
- Funcționare de urgență timp de 24 de ore, alimentată de la baterie, în cazul unei întreruperi a alimentării cu energie
- Costuri minime, cu fiabilitate ridicată

Mai jos sunt comparate două soluții: una care utilizează reglatoare liniare și alta care utilizează reglatoare cu comutație.

Soluția clientului (figura 3, sus) a folosit reglatoare liniare pentru alimentarea de 5 V. Totuși, la temperaturi ridicate, componentele s-au supraîncălzit, ceea ce a dus la instabilitatea tensiunii. Pentru a împărți curentul, au fost utilizate două reglatoare în paralel – o practică nerecomandată. Deși s-a folosit un radiator mic, temperatura din carcasa etanșă IP67 a continuat să crească, până când reglatoarele au intrat în oprire termică. Acest lucru a afectat siguranța în funcționare a sistemului.

Figura 3, jos, prezintă o soluție alternativă care utilizează reglatoare cu comutație, așa cum a fost propusă de RECOM. În ciuda costurilor de achiziție mai ridicate, puterea de intrare a fost redusă cu mai mult de jumătate în acest caz. Prin urmare, s-au putut utiliza o baterie și un încărcător mai mici: 5 Ah în loc de 12 Ah.

Acest lucru a redus nu numai costurile totale, ci și greutatea și volumul componentelor. Ambalarea și transportul au devenit, de asemenea, mai simple, iar amprenta de carbon a fost redusă.

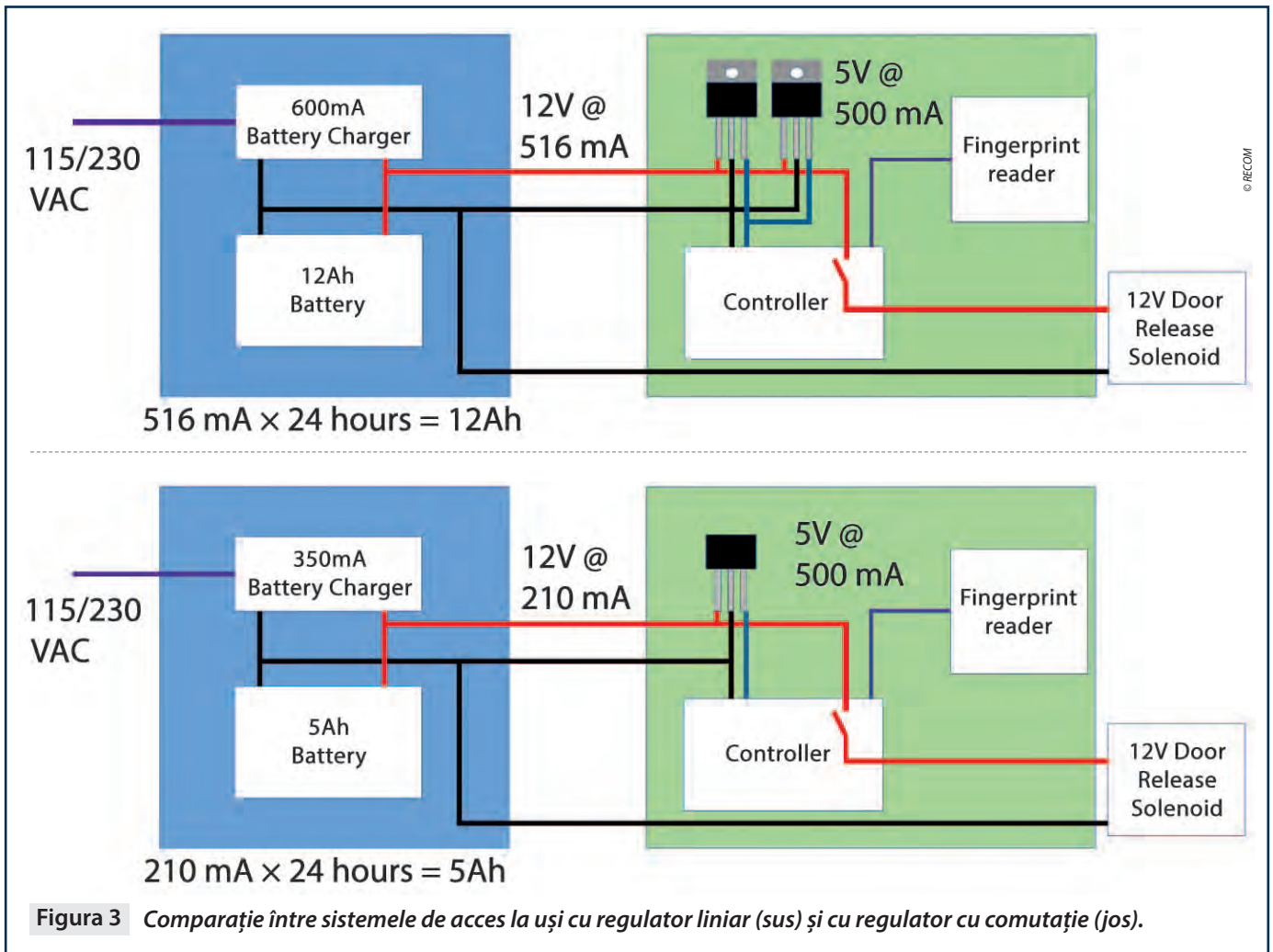
Fiabilitatea în funcționare a fost un alt factor decisiv: chiar și la temperaturi ridicate, sursa de alimentare a rămas stabilă, fără a prezenta riscuri pentru cititorul de amprente și microcontroler. O comparație demonstrează că, în ciuda prețului mai mare al regulatorului cu comutație, soluția completă este mai ieftină, mai fiabilă și mai sustenabilă.

Progres tehnic și sustenabilitate

Aceste exemple demonstrează că progresul tehnic și sustenabilitatea pot merge mână în mână. Reglatoarele cu comutație reduc la minimum pierderile, scad costurile cu materialele și producția și sporesc fiabilitatea. Astfel, ele contribuie semnificativ la reducerea emisiilor de CO₂, fără a crește costurile totale. Având în vedere că miliarde de reglatoare liniare sunt utilizate în fiecare an, adoptarea acestei tehnologii oferă un potențial semnificativ pentru decarbonizare.

Rutronik

www.rutronik.com



Seria LFM

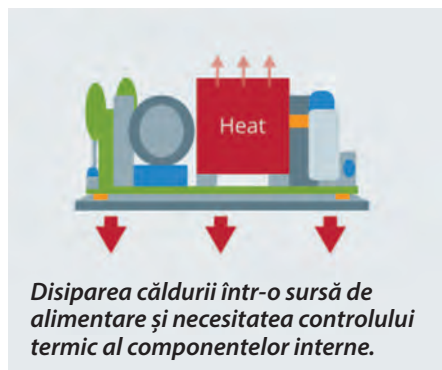
Putere într-un spațiu compact

Noutate în gama de produse exclusive CINCON: seria LFM de 1" cu profil redus. Produsul utilizează o arhitectură termică unică, denumită design semi-încapsulat, bazată pe răcire prin conducție 100%.



Sursele de alimentare AC/DC tradiționale, cu cadru deschis (*open-frame*), sunt destinate montării pe șasiul sistemului.

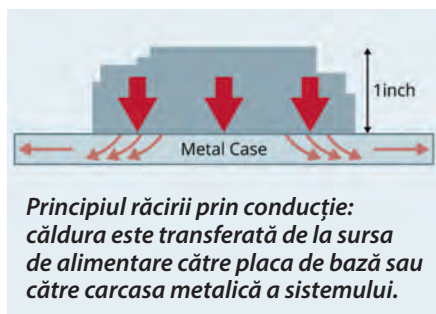
Un radiator acoperă partea superioară a sursei de alimentare pentru disiparea căldurii generate de transformator, MOSFET și componentele inductive. Prin dirijarea unui flux de aer prin sistem și peste radiator, densitatea de putere globală a sursei de alimentare poate fi crescută eficient.



Sistemele de răcire cu ventilatoare ridică însă probleme legate de fiabilitatea pe termen lung – inclusiv MTBF-ul sistemului – și de zgomotul potențial ridicat generat în timpul funcționării.

Eliminarea ventilatoarelor din sistem devine astfel o opțiune, dar aceasta necesită o soluție alternativă pentru disiparea căldurii.

Prin urmare, conceptele de surse de alimentare cu răcire exclusiv prin conducție, cu radiatoare integrate, au fost incluse în metodologia de proiectare pentru a îmbunătăți puterile nominale în condiții de convecție naturală. Totuși, rămân provocări legate de supraîncălzirea anumitor componente, cum ar fi componentele magnetice.



Maximizarea performanței termice printr-un design îmbunătățit de răcire prin conducție, utilizarea materialului de încapsulare și avantajul profilului redus permit transferul căldurii de la unitate către placa de bază, eliminând necesitatea unui ventilator extern. În plus, semi-încapsularea consolidează structura mecanică, sporind rezistența la șocuri și vibrații.

Seria LFM este disponibilă în trei dimensiuni standard: 3x2" pentru o putere totală de 200 W, 4x2" pentru 300 W și 3x5" pentru 420 W și 550 W.

Modelul compact de 1" de la CINCON oferă aprobări industriale și medicale, inclusiv 2xMOPP și clasificare "body floating" (BF), care include clasa EMC II.

Versiunea medicală respectă, de asemenea, standardul pentru uz casnic IEC/EN 60335-1. Totodată, seria respectă normele de supra-tensiune OVC III până la o altitudine de 2000 m și OVC II până la 5000 m.

Seria LFM de la CINCON este potrivită pentru o gamă versatilă de aplicații, precum echipamente medicale, automatizări industriale sau proiecte de infrastructură pentru telecomunicații.

Mostrele și documentația completă a produsului sunt disponibile de la CODICO.

Pentru mai multe detalii, vă rugăm să o contactați pe Irina Groiss, Manager de Vânzări CODICO pentru România și Moldova. Irina.Groiss@codico.com

■ **CODICO**
www.codico.com



Despre CODICO

CODICO reprezintă distribuția de componente electronice de înaltă calitate. Portofoliul extins de produse include componente electronice active și pasive, precum și elemente din domeniul tehnologiei de conectare. Compania își desfășoară activitatea de la sediul central din Perchtoldsdorf, aflat la periferia de sud a Vienei. CODICO este o companie independentă, cu capital privat, având birouri de vânzări în Germania, Danemarca, Italia, Franța, Republica Cehă, Slovenia, Suedia și Marea Britanie, precum și o serie de companii partenere în Europa Centrală și de Est. CODICO se concentrează pe activitatea de design-in și se bazează pe o echipă cu un nivel ridicat de expertiză tehnică. Ceea ce diferențiază compania este suportul tehnic oferit pe întregul parcurs, de la faza de dezvoltare până la produsul final, precum și comercializarea și vânzarea exclusivă a unor produse de foarte bună calitate.

Utilizarea și testarea comunicațiilor wireless

ÎN ROBOȚII MOBILI PENTRU TRANSPORT DIN PRODUCȚIE ȘI LOGISTICĂ

Roboții mobili pentru transport, în special vehiculele cu ghidare automată (AGV) și roboții mobili autonomi (AMR), câștigă rapid teren în sectoarele de producție și logistică. Această evoluție este impulsionată de nevoia de a compensa deficitul de forță de muncă și de a crește productivitatea prin dezvoltarea fabricilor inteligente.

Autor: Tomohide Yamazaki, Assistant Manager
Anritsu Corporation

Anritsu
Advancing beyond

În sectorul producției, un exemplu relevant este utilizarea acestor roboți pentru deplasarea pieselor și a produselor finite între liniile de fabricație din uzinele auto.

În logistică, AMR-urile sunt utilizate pentru a prelua produsele specificate de pe rafturi în centrele de distribuție pentru comerț electronic și pentru a le transporta către zonele de ambalare. De asemenea, acestea sunt utilizate în sisteme de depozitare în care paletii și containerele sunt transportate automat.

AGV-urile urmează o rută prestabilită, folosind linii de ghidare, bandă magnetică, coduri bidimensionale sau lasere. Acestea se opresc atunci când detectează un obstacol, cu ajutorul unor senzori precum camerele video și LiDAR. Aplicațiile tipice includ transportul pieselor în interiorul unei fabrici, deplasarea materialelor între

liniile de producție și transportul automat al paletilor și containerelor în depozite. AMR-urile nu necesită o cale de ghidare, deoarece își stabilesc autonom traseul prin estimarea propriei poziții și generarea de hărți, navigând pe baza datelor primite de la senzori. Acestea utilizează o tehnică numită localizare și cartografiere simultană (SLAM – Simultaneous Localization and Mapping), prin care colectează și interpretează date de la senzori precum LiDAR și camere video.

Inteligența artificială (AI) poate fi utilizată pentru optimizarea dinamică a rutelor, pentru evitarea obstacolelor și pentru gestionarea eficientă a operațiunilor logistice. Pe lângă transportul pieselor și al paletilor, AMR-urile pot oferi și funcționalități suplimentare, precum selectarea și sortarea pieselor, reducând astfel nevoia de intervenție umană și riscul de erori ale operatorilor.

Comunicația wireless în roboții mobili pentru transport

AGV-urile și AMR-urile utilizează diverse tehnologii wireless, precum *Bluetooth*®, LAN wireless și rețele LPWA (Low Power Wide Area), pentru colectarea informațiilor de la senzori și transmiterea datelor de control. Prin utilizarea comunicațiilor wireless, se poate obține o poziționare foarte precisă și fiabilă, ceea ce contribuie la prevenirea întreruperilor de proces și a accidentelor în timpul transportului.

În plus, tehnologiile 5G și rețelele private 5G, caracterizate printr-un nivel ridicat de fiabilitate, sunt adoptate în prezent pentru utilizarea în AMR-uri. Secțiunile următoare prezintă caracteristicile fiecărei tehnologii de comunicații wireless.

– Tehnologia *Bluetooth* este utilizată pentru comunicații pe distanțe scurte cu senzori care generează doar cantități mici de date.

Folosite, de obicei, pentru transmiterea datelor de control și a datelor de diagnosticare, modulele wireless Bluetooth se remarcă prin consum redus de energie și cost scăzut. Bluetooth v5.0 și versiunile ulterioare au introdus caracteristici precum comunicațiile pe distanțe mai lungi și poziționarea precisă în interior.

– Rețelele LAN wireless sunt utilizate pe scară largă în fabricile și depozitele inteligente. Suportul pentru viteze mari de transfer al datelor – de până la 30 Gbps în cazul Wi-Fi 7 – le face potrivite pentru transmiterea în timp real a datelor, cum ar fi imaginile și informațiile de poziționare, între roboții mobili pentru transport și sistemele lor de control. De asemenea, acestea pot fi utilizate pentru control de la distanță și actualizări software.

Cu toate acestea, deoarece banda de 2,4 GHz utilizată de rețelele LAN wireless este partajată cu alte dispozitive wireless, inclusiv cu cele care funcționează în banda ISM, există un risc semnificativ de interferențe radio între dispozitive. Pentru a reduce această problemă, producătorii se orientează tot mai mult către utilizarea benzilor de 5 GHz și 6 GHz.

– Tehnologiile 5G și 5G privat oferă avantaje precum acoperirea unei zone extinse cu o densitate mare de dispozitive conectate și o rezistență foarte bună la interferențe. De asemenea, acestea permit transferul fără întreruperi al conexiunii și gestionarea mobilității între mai multe puncte de acces wireless, asigurând astfel comunicații continue.

În plus, comunicațiile ultra-fiabile cu latență redusă (URLLC – Ultra-Reliable Low-Latency Communications), disponibile în 5G și 5G privat, permit comunicații cu fiabilitate foarte ridicată, latență redusă și debit mare. Aceste caracteristici sunt importante în comunicarea cu sisteme precum controlerile logice programabile (PLC – Programmable

Logic Controllers), care supraveghează echipamentele de pe liniile de producție și sistemele de management al depozitelor (WMS – Warehouse Management Systems), care administrează intrarea și ieșirea mărfurilor, materialelor și produselor din depozit, precum și gestiunea stocurilor.

– Tehnologia LPWA este utilizată pentru colectarea unor cantități mici de date, de obicei de la senzori și contoare, pe distanțe lungi, de câțiva kilometri, cu un consum redus de energie și viteze de transfer al datelor de aproximativ 1 Mbps. Tehnologiile LPWA celulare, precum LTE Cat-M1 și NB-IoT, utilizează stații de bază ale rețelilor mobile, în timp ce tehnologiile LPWA non-celulare, inclusiv LoRaWAN și Sigfox, utilizează, în principal, puncte de acces dedicate.

Marca verbală și logo-urile Bluetooth® sunt mărci comerciale înregistrate deținute de Bluetooth SIG, Inc. Orice utilizare a acestor mărci de către Anritsu se face sub licență.

Provocări în integrarea dispozitivelor de comunicații wireless

Deși modulele comerciale de comunicații wireless sunt, în general, conforme cu toate standardele și reglementările relevante, performanța lor în condiții reale de utilizare poate varia semnificativ atunci când sunt instalate într-un robot mobil pentru transport.

Factori precum mediul cu numeroase suprafețe metalice, schimbările dinamice ale mediului wireless și interferențele provenite de la componentele echipamentelor din apropiere pot afecta funcționarea acestor module. Astfel de provocări pot duce la instabilitatea comunicației wireless în timpul utilizării. Prin urmare, este esențial să se verifice dacă modulul wireless funcționează corespunzător atunci când este integrat într-un sistem robotic de transport.

Componentele electronice din interiorul robotului mobil pentru transport – precum

circuitele de alimentare, invertoarele, procesoarele, afișajele și modulele wireless – pot fi, la rândul lor, surse de zgomot și pot genera interferențe radio în interiorul robotului. Acest fenomen, în care zgomotul generat în interiorul unui dispozitiv afectează negativ calitatea propriilor comunicații wireless, este numit “autointoxicație” sau “intra-EMC”.

Efectele pot include pierderi de date, întâzieri ale comunicațiilor și, în cel mai defavorabil caz, întreruperi ale comunicațiilor, ceea ce poate provoca disfuncționalități ale sistemului. Din acest motiv, este esențială verificarea performanței emițătorului și receptorului RF, precum și a calității generale a comunicației wireless, încă din etapa de prototip a roboților mobili pentru transport.

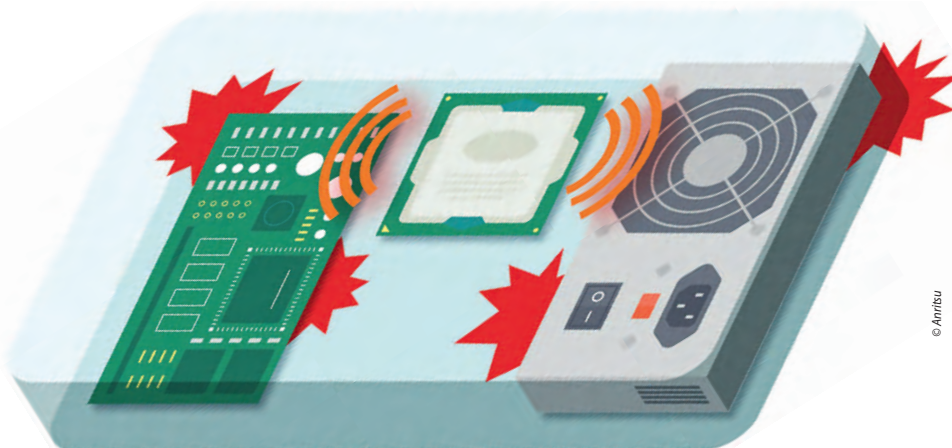
Deoarece standardele de comunicații wireless variază în funcție de țară și regiune, roboții mobili pentru transport trebuie să respecte cerințele locale aplicabile. În plus, benzile de frecvență radio disponibile pentru 5G și rețele LAN wireless diferă de la o țară sau regiune la alta, ceea ce face necesară certificarea pentru demonstrarea conformității cu legislația și reglementările locale. În consecință, testele trebuie efectuate pe baza parametrilor specifici fiecărui standard de comunicații și fiecărei benzi de frecvență, inclusiv performanța de transmisie și sensibilitatea de recepție.

Având în vedere complexitatea acestui proces, este necesară o metodă prin care testarea să poată fi efectuată automat și, implicit, mai eficient.

EMC și interferențele în fabrici și depozite

Zgomotul electromagnetic generat de echipamentele din fabrici și depozite, precum și reflexia și ecranarea undelor radio de către obiecte metalice sau de altă natură, pot provoca interferențe multipath și atenuarea intensității undelor radio, degradând astfel calitatea comunicațiilor wireless. În plus, interferențele radio provenite din exteriorul unei fabrici sau al unui depozit pot afecta comunicațiile și pot provoca funcționarea defectuoasă a roboților.

Pentru a minimiza această degradare a calității comunicațiilor, este necesară o înțelegere completă a mediului radio, atât în interior, cât și în exterior. Aceasta presupune verificarea prezenței interferențelor. Dacă sunt detectate semnale radio nedorite, sursele acestora trebuie identificate și eliminate. În plus, trebuie luate în considerare și întâzierile de comunicație cauzate de alți factori decât semnalele radio. Acestea pot include anomalii la routerele de comunicații, switch-uri și roboții mobili pentru transport instalați în fabrici și depozite. ➤



© Anritsu

Figura 1 Zgomot și interferențe generate în interiorul dispozitivului.

Testarea în timpul dezvoltării și producției

Anritsu oferă echipamente de testare pentru evaluarea performanțelor RF ale tuturor tipurilor de comunicații wireless, inclusiv LAN wireless, Bluetooth, 4G/LTE și 5G. Analizările de spectru sunt ideale pentru investigarea zgomotului și a interferențelor radio din interiorul dispozitivelor, în timp ce analizările de rețea vectoriale sunt utilizate pentru evaluarea componentelor precum antenele și cablurile. Setul de testare Bluetooth MT8852B de la Anritsu este proiectat special pentru verificarea caracteristicilor RF TRx și a conectivității dispozitivelor Bluetooth. În plus, pentru testarea dispozitivelor de comunicații wireless pe liniile de producție, setul universal de testare wireless MT8870A de la Anritsu suportă diverse standarde, inclusiv 5G NR sub-6 GHz, NB-IoT și Wi-Fi. Pentru 5G, stația de testare a comunicațiilor radio MT8000A dispune de o funcție de emulare a stației de bază pentru măsurători RF, teste de protocol și teste de aplicații. Aceasta suportă benzile FR1, sub-6 GHz, și FR2, în domeniul undelor milimetrice. Analizorul de comunicații radio MT8821C facilitează, la rândul său, testarea RF TRx pentru dezvoltarea modulelor LTE, Cat-M1 și NB-IoT.

Monitorizarea și detectarea semnalelor de interferență

Semnalele radio de bruiaj și interferență nu sunt întotdeauna prezente. Prin urmare, este necesară captarea variațiilor tranzitorii și instantanee ale undelor radio. Anritsu oferă analizorul de spectru în timp real Field Master Pro MS2090A pentru detectarea prezenței interferențelor. Acesta acoperă continuu banda de frecvență de la 9 kHz la 54 GHz și poate capta atât variațiile tranzitorii, cât și pe cele instantanee din mediul RF, pentru a identifica anomaliile.

Detectarea semnalelor de bruiaj și interferență presupune trei pași.

Primul este identificarea prezenței bruiajului sau a interferenței. În această etapă, măsurarea în timp real permite captarea frecvenței, puterii și frecvenței de apariție a acestor semnale nedorite, inclusiv a semnalelor instantanee și în rafale.

Al doilea pas implică estimarea zonei afectate de semnalele radio nedorite, prin efectuarea de măsurători ale mediului și cartografierea intensității acestora.

Pasul final constă în identificarea sursei și a locației acestor semnale radio nedorite, folosind un analizor de spectru, un instrument pentru verificarea polarizării și o antenă direcțională portabilă.

Un alt test esențial implică verificarea latenței comunicației și a debitului de date. Network Master Pro MT1000A este un tester Ethernet care suportă Ethernet de la 10/100/1000M până la 100G. Prin utilizarea procesării hardware, fără a se baza pe puterea procesorului, este posibilă evaluarea precisă a indicatorilor de performanță ai comunicației, inclusiv debitul, pierderea de pachete, latența și jitterul de pachete, pentru dispozitivele LAN wireless.

Tendențe viitoare

Roboții mobili pentru transport se dezvoltă rapid datorită progreselor în tehnologia 5G, în AI și integrării tot mai strânse cu dispozitive IoT, precum senzorii utilizați în fabrici și depozite. Prin latența redusă și comunicațiile stabile pe care le oferă, 5G va susține coordonarea între mai mulți roboți și va îmbunătăți precizia operațiunilor robotizate controlate de la distanță.

Progresele în domeniul AI, IoT, tehnologiei senzorilor și evitării obstacolelor vor contribui, de asemenea, la creșterea siguranței

în spațiile în care oamenii și roboții lucrează împreună. În viitor, se preconizează că roboții vor fi utilizați pentru transport rutier și chiar aerian. În prezent, dezvoltatorii din întreaga lume realizează teste demonstrative pentru a evalua eficiența acestor soluții și pentru a aborda provocările practice legate de implementarea lor.

Aria de aplicare industrială se extinde și include nu doar logistica și producția, ci și agricultura și medicina. În agricultură, de exemplu, roboții de transport sunt utilizați pentru monitorizarea culturilor, recoltare și însămânțare. În viitor, acești roboți vor fi conectați la dispozitive IoT, precum senzori de temperatură, umiditate și nivel al apei, și vor funcționa autonom pentru a reduce necesarul de forță de muncă și pentru a îmbunătăți eficiența.

Concluzie

Pe măsură ce automatizarea este adoptată tot mai mult în fabrici și lanțuri de aprovizionare, pentru reducerea costurilor cu forța de muncă și îmbunătățirea eficienței, crește și nevoia de tehnologii de comunicații extrem de fiabile și cu latență redusă.

Anritsu răspunde acestor cerințe prin soluții de testare de ultimă generație, contribuind la dezvoltarea pieței și la susținerea inovării tehnologice. În viitor, Anritsu va continua să sprijine rezolvarea provocărilor întâlnite în aplicațiile reale, ca partener al companiilor care urmăresc automatizarea industrială și creșterea eficienței operaționale.

■ Anritsu Corporation
www.anritsu.com

Anritsu
Advancing beyond

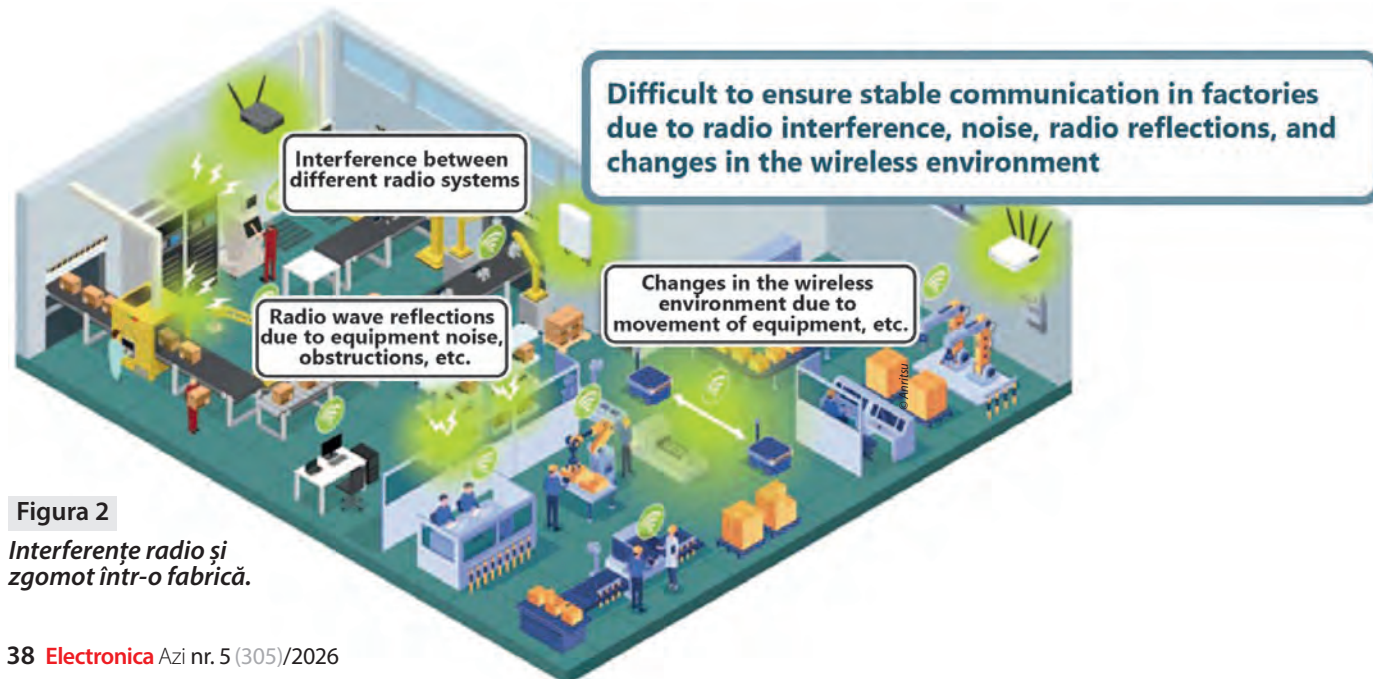


Figura 2
Interferențe radio și zgomot într-o fabrică.

ELTHD®

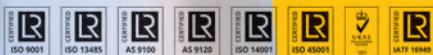


Reach out for safety



Shipping **Electronic Equipment** is more challenging than shipping other forms of equipment due to the need for **Safeguarding** the shipment from electric charges. **ESD Protective Packaging** covers any materials coming into direct contact with **ESD sensitive** devices during handling, shipping and storage.

www.lthd.com





Fabricație inteligentă și energie durabilă

De la integrarea surselor de energie regenerabilă până la optimizarea eficienței energetice, industria prelucrătoare adoptă soluții sustenabile pentru a reduce impactul asupra mediului și pentru a răspunde provocărilor generate de schimbările climatice.

Industria prelucrătoare reprezintă una dintre principalele surse de emisii de dioxid de carbon, un gaz cu efect de seră care contribuie semnificativ la schimbările climatice. Acest sector generează aproximativ o cincime din emisiile globale de CO₂, motiv pentru care reducerea consumului de energie și adoptarea unor soluții sustenabile devin esențiale în combaterea încălzirii globale.

Procesele de fabricație sustenabilă se bazează pe utilizarea surselor de energie regenerabilă și pe optimizarea consumului de resurse, având ca obiectiv reducerea impactului asupra mediului. Acestea urmăresc diminuarea consumului de energie, valorificarea eficientă a materiilor prime, reducerea deșeurilor și sprijinirea dezvoltării comunităților, contribuind totodată la protejarea mediului înconjurător. În continuare, vom analiza mai îndeaproape legătura dintre sustenabilitate și industria prelucrătoare.

Fabricație durabilă

Revoluția Industrială a contribuit semnificativ la dezvoltarea economică și tehnologică, dar a avut și un impact major asupra mediului, favorizând apariția problemelor climatice cu care ne confruntăm în prezent. În acest context, industria prelucrătoare are astăzi un rol esențial în tranziția către un model de dezvoltare sustenabilă.

Pentru a-și reduce amprenta de carbon, producătorii adoptă tot mai multe măsuri orientate spre protecția mediului, precum utilizarea surselor de energie regenerabilă, eficientizarea proceselor de producție și reducerea consumului de energie și de resurse naturale. În același timp, companiile analizează întregul ciclu de viață al produselor, de la etapa de proiectare până la reciclare sau reutilizare, pentru a identifica

modalități de economisire a materialelor și de reducere a deșeurilor.

Toate aceste inițiative contribuie la dezvoltarea unei producții sustenabile, capabile să reducă impactul asupra mediului și să sprijine conservarea resurselor pentru generațiile viitoare.

Producție și energie

Industria prelucrătoare este unul dintre cei mai mari consumatori de energie la nivel global. Consumul energetic include atât procesele de fabricație propriu-zise, cât și alimentarea utilajelor, sistemelor automatizate, iluminatului, încălzirii și funcționării spațiilor industriale și administrative. Din acest motiv, sectorul producției înregistrează un consum de energie mai ridicat decât alte domenii importante, precum minierul sau construcțiile. Printre industriile cu cel mai mare consum energetic se numără producția de fier, oțel și aluminiu, dar și industriile chimică, alimentară, a hârtiei și a cimentului. În contextul actual al schimbărilor climatice, numeroși producători încearcă să reducă dependența de combustibilii fosili, precum petrolul și gazele naturale, prin implementarea unor tehnologii

eficiente energetic și prin utilizarea surselor de energie regenerabilă, cum ar fi energia solară, eoliană, biogazul sau biomasa. În același timp, industria prelucrătoare contribuie activ la tranziția energetică prin dezvoltarea și producția tehnologiilor necesare energiei sustenabile.

De exemplu, producătorii extind fabricarea panourilor fotovoltaice și a sistemelor de stocare a energiei în baterii, esențiale pentru valorificarea eficientă a energiei provenite din surse regenerabile. Astfel, producătorii nu reprezintă doar o parte a problemei legate de schimbările climatice, ci și un element important al soluției pentru un viitor mai sustenabil.

Fabricație inteligentă

Fabricație inteligentă, cunoscută și sub denumirea de "fabrici inteligente", reprezintă un element central al celei de-a patra revoluții industriale, **Industria 4.0**. Aceasta se bazează pe utilizarea unor tehnologii moderne precum Internetul Industrial al Lucrurilor (IIoT), Big Data, inteligența artificială, realitatea virtuală și augmentată, precum și automatizarea avansată, inclusiv utilizarea roboților colaborativi (coboți).



Prin integrarea acestor tehnologii, fabricația inteligentă contribuie la creșterea sustenabilității proceselor industriale. Colectarea și analiza datelor în timp real permit monitorizarea și optimizarea consumului de energie, ceea ce conduce la o utilizare mai eficientă a resurselor și la reducerea impactului asupra mediului. De asemenea, monitorizarea întregului lanț de aprovizionare ajută companiile să identifice sursele emisiilor de carbon și să implementeze măsuri pentru diminuarea acestora.

Un alt exemplu important al tehnologiilor Industriei 4.0 este fabricația aditivă, cunoscută sub numele de imprimare 3D, care contribuie la reducerea pierderilor de materiale și a deșeurilor rezultate din producție. Astfel, companiile pot avansa către obiective de producție sustenabilă și chiar către conceptul de "zero deșuri".

În prezent, producătorii urmăresc să înțeleagă și să reducă impactul activităților lor asupra mediului, în special în ceea ce privește consumul de energie și emisiile de carbon. Fabricația inteligentă oferă instrumentele necesare pentru atingerea acestor obiective și joacă un rol esențial în dezvoltarea unei industrii moderne, eficiente și sustenabile.

Energie regenerabilă pentru producție

Energia regenerabilă reprezintă una dintre cele mai importante soluții în combaterea schimbărilor climatice și în reducerea emisiilor de carbon. În multe state dezvoltate, precum Regatul Unit, sursele regenerabile de energie contribuie deja semnificativ la producerea energiei electrice, iar ponderea acestora continuă să crească pe măsură ce se urmărește atingerea obiectivului de emisii nete zero.

O sursă de energie regenerabilă este o sursă naturală de energie care se reface continuu și care are un impact redus asupra mediului. Printre cele mai utilizate surse regenerabile se numără energia solară, eoliană, hidroelectrică și biomasa.

În sectorul industrial, tot mai mulți producători adoptă soluții bazate pe energie regenerabilă pentru alimentarea proceselor de producție. Panourile fotovoltaice montate pe acoperișurile fabricilor, turbinele eoliene instalate în apropierea unităților industriale și utilizarea biomasei pentru producerea căldurii reprezintă alternative sustenabile la combustibilii fosili, precum gazele naturale.

De asemenea, accesul la surse de energie regenerabilă a devenit un factor important în alegerea locației pentru noile unități de producție. Astfel, companiile urmăresc nu doar reducerea costurilor energetice, ci și diminuarea impactului asupra mediului și respectarea obiectivelor de sustenabilitate pe termen lung.

Reducerea deșeurilor

Pe lângă utilizarea surselor de energie regenerabilă, producătorii urmăresc tot mai mult implementarea unor strategii eficiente de reducere a deșeurilor. Acest proces nu se referă doar la diminuarea risipei de energie, ci și la utilizarea cât mai eficientă a materiilor prime și a resurselor implicate în producție. ➤



Spray-urile **Kontakt Chemie** sunt acum disponibile la **COMPEC**

Comandă online pe: shop.compec.ro



Distribuitor în România:

COMPEC
AUROCON COMPEC SRL

compec@compec.ro
shop.compec.ro

Pentru atingerea acestui obiectiv, companiile optimizează procesele de fabricație și adoptă metode moderne de producție eficientă. Printre acestea se numără sistemul **Just in Time**, care presupune reducerea stocurilor la minimum și livrarea componentelor exact în momentul în care sunt necesare în procesul de producție. Astfel, se evită pierderile de materiale și costurile suplimentare asociate depozitării.

Introducerea tehnologiilor moderne contribuie, de asemenea, la reducerea deșeurilor și la creșterea eficienței producției. De exemplu, utilizarea sistemelor robotizate și a automatizării poate reduce erorile de fabricație și necesitatea reproducturii produselor, ceea ce conduce la economisirea materialelor și a resurselor. Reducerea deșeurilor are și un efect indirect important asupra consumului de energie. Atunci când sunt utilizate mai puține materii prime și sunt eliminate procesele inutile, scade și cantitatea de energie necesară pentru transport, depozitare și prelucrare în întregul lanț de aprovizionare. Prin urmare, reducerea deșeurilor contribuie atât la eficientizarea producției, cât și la protejarea mediului.

Efficiență energetică

Îmbunătățirea eficienței energetice reprezintă un aspect esențial al producției sustenabile, având beneficii atât asupra mediului, cât și asupra performanței economice a companiilor. În cadrul unităților industriale, consumul de energie destinat iluminatului, încălzirii, ventilației și funcționării echipamentelor poate genera costuri foarte ridicate. Implementarea unor măsuri de eficiență energetică contribuie la reducerea consumului de energie și la diminuarea amprentei de carbon. Printre cele mai frecvente soluții se numără utilizarea iluminatului cu LED-uri cu consum redus, modernizarea și întreținerea sistemelor HVAC (încălzire, ventilație și climatizare), precum și optimizarea proceselor tehnologice.

De asemenea, introducerea echipamentelor moderne și eficiente energetic poate avea un impact semnificativ asupra consumului total de energie. Motoarele și sistemele de acționare vechi pot fi înlocuite cu modele performante, care utilizează mai puțină energie și oferă o eficiență mai ridicată. În același timp, utilajele industriale moderne permit obținerea unor performanțe mai bune cu un consum energetic redus.

Prin adoptarea acestor soluții, companiile pot reduce costurile operaționale, pot crește eficiența producției și pot contribui activ la protejarea mediului și la dezvoltarea sustenabilă a industriei.

Înțelegerea emisiilor

Pentru a identifica sursele emisiilor de gaze cu efect de seră, este important ca o companie să analizeze nu doar propriile activități, ci și întregul lanț de aprovizionare, precum și modul în care produsele sale sunt utilizate după fabricare. În acest context, emisiile sunt împărțite în trei categorii principale: Domeniul 1, Domeniul 2 și Domeniul 3.

EMISII DE DOMENIUL 1

Acestea reprezintă emisiile generate direct de activitățile pe care compania le controlează. Exemple includ combustibilii utilizați pentru funcționarea utilajelor industriale, încălzirea clădirilor sau alimentarea flotei de vehicule proprii.

EMISII DE DOMENIUL 2

Emisiile de Domeniul 2 sunt emisii indirecte rezultate din consumul de energie achiziționată de companie, cum ar fi energia electrică, termică sau de răcire. Deși organizația nu produce direct aceste emisii, ele apar ca urmare a necesarului său energetic.

EMISII DE DOMENIUL 3

Această categorie include toate celelalte emisii indirecte generate de activitatea companiei pe întregul lanț valoric. Aici sunt incluse emisiile provenite din producerea și transportul materiilor prime, activitatea furnizorilor, distribuția produselor, deplasările angajaților, precum și utilizarea și eliminarea produselor după vânzare.

Analizarea emisiilor din toate cele trei domenii permite companiilor să înțeleagă mai bine impactul lor asupra mediului și să identifice măsuri eficiente pentru reducerea emisiilor și dezvoltarea unor practici sustenabile.

Reducerea emisiilor

Companiile care urmăresc reducerea impactului asupra mediului trebuie să acorde o atenție deosebită emisiilor de gaze cu efect de seră generate de activitățile lor. Primul pas constă, de regulă, în reducerea emisiilor din Domeniul 1, deoarece acestea

provin din surse aflate sub controlul direct al companiei. În acest sens, îmbunătățirea eficienței energetice, modernizarea echipamentelor și reducerea consumului de combustibili fosili reprezintă măsuri esențiale. Ulterior, organizațiile pot analiza emisiile din Domeniul 2 prin evaluarea consumului de energie și a sursei acesteia. Alegerea furnizorilor de energie regenerabilă sau utilizarea unor soluții proprii de producere a energiei verzi poate contribui semnificativ la diminuarea acestor emisii.

Reducerea emisiilor din Domeniul 3 este însă mai complexă, deoarece implică întregul lanț de aprovizionare și ciclul de viață al produselor. Pentru a aborda eficient aceste emisii, companiile trebuie să colaboreze cu furnizorii, partenerii și clienții, să monitorizeze fluxurile de materiale și să identifice soluții sustenabile pentru transport, producție și utilizarea produselor.

Prin adoptarea unor strategii integrate de reducere a emisiilor, companiile pot contribui la combaterea schimbărilor climatice, îmbunătățindu-și totodată eficiența operațională și competitivitatea pe termen lung.

Fabrici mai inteligente și sustenabile

Creșterea sustenabilității în industria prelucrătoare necesită implicarea întregii organizații și analizarea atentă a tuturor proceselor și activităților desfășurate în cadrul companiei. În acest context, fabricația inteligentă a devenit un instrument esențial pentru dezvoltarea unor procese de producție mai eficiente și mai prietenoase cu mediul.

Prin utilizarea tehnologiilor digitale și a sistemelor inteligente de analiză a datelor, companiile pot optimiza procesele de producție, reduce consumul de energie și utiliza resursele într-un mod mai eficient.

Fabricația inteligentă oferă posibilitatea monitorizării în timp real a activităților industriale, facilitând identificarea pierderilor, reducerea deșeurilor și îmbunătățirea performanței operaționale.



De asemenea, colectarea și analiza datelor din întregul lanț valoric permit companiilor să înțeleagă mai bine impactul activităților lor asupra mediului. Astfel, producătorii pot identifica sursele emisiilor de carbon și pot implementa soluții sustenabile pentru reducerea acestora. Prin integrarea tehnologiilor specifice Industriei 4.0, fabricația inteligentă contribuie la dezvoltarea unor fabrici moderne, eficiente și sustenabile, capabile să răspundă atât cerințelor economice, cât și provocărilor legate de protecția mediului.

Sustenabilitatea în Industrie 4.0

A patra revoluție industrială, cunoscută sub denumirea de Industrie 4.0, reprezintă o transformare tehnologică majoră care schimbă modul în care sunt produse bunurile în secolul XXI. Această revoluție se bazează pe integrarea tehnologiilor digitale, a automatizării și a sistemelor inteligente în procesele industriale.

Tehnologiile specifice Industriei 4.0 nu contribuie doar la creșterea competitivității și eficienței producătorilor, ci joacă și un rol important în atingerea obiectivelor de sustenabilitate. Prin utilizarea soluțiilor inteligente de gestionare a energiei, companiile pot reduce consumul energetic și impactul asupra mediului. De asemenea, digitalizarea și automatizarea permit optimizarea proceselor de producție, reducerea pierderilor și utilizarea mai eficientă a resurselor. Analiza datelor și monitorizarea lanțului de aprovizionare oferă companiilor o imagine mai clară asupra emisiilor și a impactului activităților lor asupra mediului.

Inteligenta artificială și sistemele predictive contribuie la întreținerea eficientă a utilajelor, prevenind defecțiunile și reducând consumul inutil de energie și materiale.

Astfel, Industria 4.0 sprijină dezvoltarea unei industrii moderne, sustenabile și capabile să răspundă provocărilor economice și de mediu ale viitorului.

Studii de caz

Un exemplu relevant de creștere a eficienței energetice în industrie îl reprezintă utilizarea corpurilor de iluminat tip bară (*Batten Lights*). Aceste corpuri de iluminat electrice folosesc lămpi tubulare pentru a furniza lumină artificială și pot fi montate atât pe tavan, cât și pe pereți. Asigurarea unei iluminări adecvate la locul de muncă este esențială pentru sănătatea și siguranța angajaților. Un iluminat insuficient sau necorespunzător poate provoca oboseală oculară, dureri de cap, oboseală fizică și scăderea productivității. În unele situații, acesta poate conduce și la apariția accidentelor de muncă sau la diminuarea calității produselor realizate.

Alegerea corpului de iluminat potrivit

Există numeroase tipuri de corpuri de iluminat tip bară, iar alegerea variantei potrivite depinde de mai mulți factori importanți:

• Lumina naturală

Este recomandată utilizarea cât mai eficientă a luminii naturale existente. Ferestrele și luminatoarele trebuie menținute curate pentru a permite pătrunderea unei cantități maxime de lumină naturală și pentru a reduce consumul de energie electrică.

• Aplicația și tipul activității

Sistemul de iluminat trebuie ales în funcție de activitatea desfășurată. De exemplu, un spațiu de birouri necesită o iluminare diferită față de o fabrică de confecții sau un atelier industrial.

• Poziționarea iluminatului

Amplasarea corectă a corpurilor de iluminat contribuie la desfășurarea activităților în condiții de siguranță și confort, reducând solicitarea vizuală și riscul accidentelor.

• Mediul de utilizare

În funcție de condițiile de lucru, pot fi necesare corpuri de iluminat anticorozive sau cu grad de protecție IP44 ori superior, rezistente la praf și umezeală.

Tipuri de montare

• Montare încastată

Permite integrarea corpului de iluminat în structura tavanului, oferind un aspect uniform și modern.

• Montare aparentă

Reprezintă o metodă simplă și eficientă de fixare a corpurilor de iluminat LED sau fluorescente direct pe tavan.

• Montare suspendată

Acest tip de montaj presupune suspendarea corpului de iluminat la o anumită distanță față de tavan și este utilizat frecvent în spațiile industriale înalte.

Funcții suplimentare

• Iluminat reglabil

În anumite situații, poate fi necesar un sistem de iluminat reglabil. Pentru aceasta sunt utilizate balasturi și componente speciale de control și comutare.

• Difuzoare de lumină

Acestea au rolul de a distribui și atenua uniform lumina, reducând efectul de orbire și îmbunătățind confortul vizual.

Temperatura de culoare

Temperatura de culoare reprezintă caracteristica ce determină nuanța luminii emise de o lampă și se măsoară în Kelvini (K). Valorile mai mici indică o lumină mai caldă, iar valorile mai mari o lumină mai rece.

Exemple de temperaturi de culoare:

- 2500 K – alb foarte cald (Extra Warm White)
- 2700 K – alb cald (Warm White)

- 3000 K – alb cald spre neutru
- 3500 K – alb neutru (White)
- 4000 K – alb rece (Cool White)
- 6500 K – lumină naturală (Daylight)

Alegerea temperaturii de culoare potrivite influențează confortul vizual, productivitatea și eficiența activităților desfășurate în spațiile industriale și administrative.

Aurocon COMPEC dispune de o ofertă bogată de astfel de surse de lumină, ce asigură eficiență, versatilitate și siguranță pentru aplicații rezidențiale, comerciale și industriale.

Sursă de iluminat tip bară RS PRO 22 W LED, 240V, anti-coroziv, 1570 mm, IP65



Nr. stoc RS 279-0914 Producător RS PRO

Specificații tehnice

Marcă	RS Pro
Formă / tip bec necesar	Rotund / LED
Dimensiuni (mm)	1570 × 80 × 88
Culoare	Alb
Putere	22 W
Tensiune	240 V
Anticoroziv	Da
Protecție IP	IP65
Standard	BS EN 60598-1

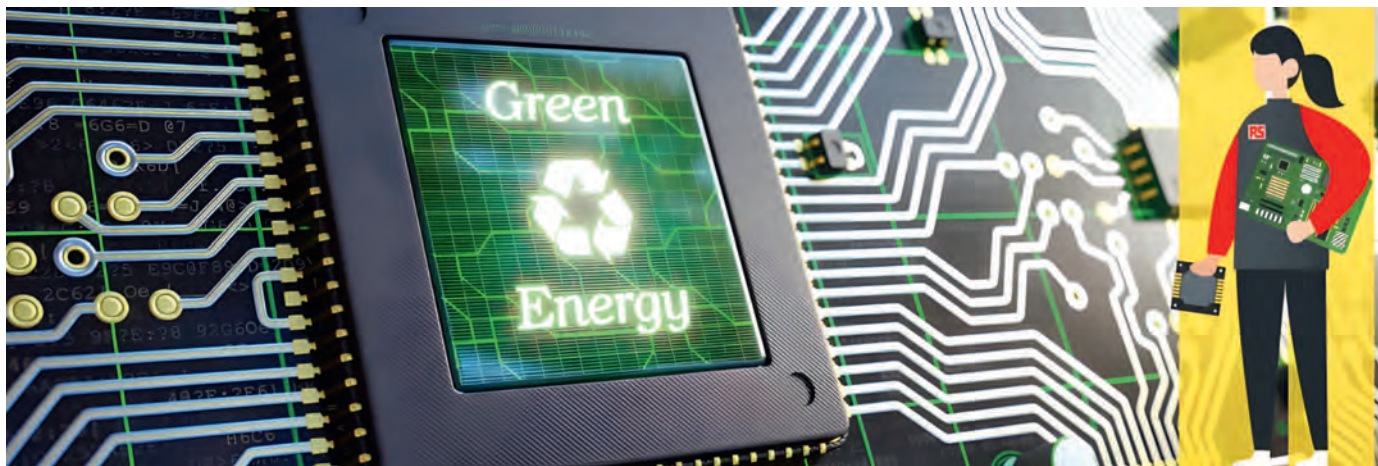
Sursă de iluminat tip bară Weidmüller 7.5 W LED, 24V dc, lungime 240 mm, IP67



Nr. stoc RS 287-4661 Producător Weidmüller Cod Producător 2436210000

Specificații tehnice

Marcă	Weidmüller
Sursă de iluminat / număr / tip	Tip bară/single/LED (furnizată)
Dimensiuni (mm)	240 × 8 × 40
Flux luminos	3470 cd
Reglabil	Da
Putere	7,5 W
Tensiune	24 V DC
Temperatură culoare	6500 K
Durată de viață estimată	60000 h
Protecție IP	IP67
Standard	CE, conformitate RoHS, uULus



O altă modalitate de eficientizare energetică a unui proces o reprezintă **recuperarea energiei**. Tehnologia aceasta constă în colectarea unor cantități mici de energie din mediul nostru – cum ar fi lumina, căldura, sunetul, undele radio, vibrațiile și mișcările – și transformarea acestei energii într-o sursă electrică. Recoltarea/recuperarea energiei nu este o soluție nouă. Proiectanții au fost interesați de ea încă de la apariția primelor componente electronice și transductoare care convertesc energia în electricitate – cum ar fi celulele fotovoltaice și modulele Peltier. Cu toate acestea, rareori și-a găsit drumul în aplicații practice, din două motive: eficiența sa era limitată, iar energia recuperată era dificil de stocat.

Sub impulsul dat de Internetul Lucrurilor (IoT), progresele recente în utilizarea circuitelor integrate oferă acum un nou potențial. Până acum, recuperarea energiei era neglijabilă în comparație cu utilizarea circuitelor. Astăzi, datorită componentelor de ultimă generație, recuperarea energiei poate fi luată în considerare ca soluție viabilă pentru îmbunătățirea semnificativă a eficienței energetice a unei aplicații sau, pur și simplu, pentru eliminarea celulelor ori bateriilor din anumite dispozitive, cum ar fi nodurile senzoriale wireless IoT. Captarea/recuperarea energiei poate contribui semnificativ la adoptarea unei noi aplicații:

- Lucrări de întreținere reduse, deoarece nu există baterii de înlocuit
- Impact ecologic redus prin eliminarea utilizării bateriilor
- Noi perspective pentru aplicații în locații îndepărtate sau subacvatice
- Costuri de operare reduse

Generator recuperator energetic ZF AFIG-0007 - 915 MHz

Generatorul de recuperare a energiei transformă vibrațiile mecanice în energie electrică. Când este acționat, o forță mecanică acționează vertical asupra capătului pârghiei generatorului.

Un mecanism patentat transformă apoi energia mecanică generată în energie electrică sub forma unui impuls de tensiune.



Nr. stoc RS	Producător	Cod Producător
873-6678	ZF	AFIG-0007

Specificații tehnice

Marca	ZF
Tip	Generator recuperator energetic
Frecvență	915MHz
Temperatură de operare	-40°C ... 85°C

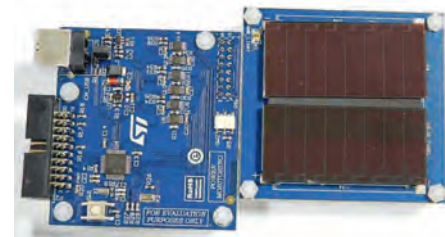
Vă rugăm să rețineți că acest produs trebuie utilizat împreună cu electronice RF adecvate. Acest generator de recuperare a energiei este integrat în comutatoarele basculante și de închidere Cherry cu numerele de stoc RS 8736671 și 8736675.

Kit de evaluare pentru captare energetică STMicroelectronics bazat pe SPV1050

STEVAL-ISV021V1 este un kit demonstrativ care constă dintr-un modul complet de captare a energiei bazat pe colectorul de energie SPV1050 ULP și pe un încărcător de baterii, având scopul de a arăta performanța electrică a convertorului de putere și multe alte mărimi electrice fundamentale legate de sistemul general.

Managerul energetic este configurat ca un convertor buck-boost, adaptându-se caracteristicilor electrice ale panoului fotovoltaic și bateriei montate.

O placă de monitorizare a puterii, împreună cu o interfață grafică software, sunt utilizate pentru a monitoriza și a reprezenta grafic atât tensiunea, cât și curentul panoului fotovoltaic și al bateriei, precum și performanțele sistemului, cum ar fi precizia MPPT și eficiența conversiei. STEVAL-ISV021V1 reprezintă modulul de recoltare independent care poate fi interfațat cu un nod senzor wireless pentru a furniza microcontrollerului, emițătorului și senzorilor energia captată și stocată în baterie.



Nr. stoc RS	Producător	Cod Producător
196-1884	STMicroelectronics	STEVAL-ISV021V1

În plus, STEVAL-ISV021V1 încorporează un conector de extensie pentru a interfața și monitoriza unele dintre semnalele de intrare și ieșire SPV1050 prin intermediul unei plăci bazate pe microcontroler.

Având în vedere numeroasele constrângeri privind resursele și costurile energiei, care au atins un nivel istoric ridicat, o mai mare sustenabilitate a producției are sens nu doar din punct de vedere al mediului, ci și în ceea ce privește profitul companiei. Aplicarea conceptului Industrie 4.0 are ca obiectiv fundamental îmbunătățirea modului în care sunt realizate procesele, cu beneficii directe atât pentru sustenabilitatea de mediu, cât și pentru sustenabilitatea economică pe termen lung. Oferta completă Aurocon COMPEC este disponibilă la: rsdelivers.com

■ Autor: Grămescu Bogdan
Aurocon Compec
www.compec.ro





Our **Deionized Water** and **Pure Deionized Water** is addressing the needs of the electronic industry, laboratories, hospitals, biotech and medical companies, pharmaceutical manufacturers and many other high-end applications.



LTHD



DIW S1 Pure $\leq 1 \mu\text{S/cm}$
Deionized Water
Produced by:
LTHD CORPORATION S.R.L.
HQ +40 256 202 286 • +40 256 202 286
HQ +40 256 202 286 • +40 256 202 286
RO Timisoara - 300153, Ardealul 70 Street
www.lthd.com
SMARTCHE High PrecisionSM
CHEMICAL SOLUTIONS

 **e5L**

Good for: Applications in the electronic industry, in the pharmaceutical industry, in analytical laboratories, in hospitals and others.

Storage conditions: store in a cool place, protected from frost and direct sunlight.

CAS No. - 7732-18-2
EINECS No. - 231-793-2
SF - 012/2001
MPP LTHD LTH CHE (DIW) S1 5L

Availability: 12 Months
Lot Number: 406
Manufacture Date: 16.11.2021

The rinsing solution!

www.lthd.com



Conectori BTB pentru semnale de înaltă frecvență

MODULARITATE PENTRU SISTEME CU MAI MULTE PLĂCI

În mod ideal, toate componentele electronice ale unui sistem ar fi integrate pe o singură placă de circuit imprimat, cât mai compactă. În practică, însă, proiectanții se confruntă adesea cu constrângeri care impun utilizarea mai multor PCB-uri. În astfel de cazuri, conectorii placă-la-placă BTB (Board-to-Board) oferă numeroase avantaje datorită flexibilității, robusteții mecanice și capacității de a gestiona fiabil atât semnalele, cât și alimentarea. Articolul analizează aspectele cheie care trebuie luate în considerare la alegerea conectorilor BTB, cu accent special pe integritatea semnalului.

Autor: **Baptiste Bouix**, Product Manager Specialist Data Transmission, Würth Elektronik
Editor: **Marisa Robles**



Conectorii BTB sunt disponibili în numeroase forme, dimensiuni și configurații, permițând proiectanților să interconecteze fiabil PCB-urile într-o gamă largă de aplicații. Durabilitatea lor mecanică și capacitatea de a transporta curenți mari și semnale de mare viteză îi fac potriviți pentru sisteme de control industrial, interfețe pentru afișaje și camere, precum și pentru dispozitive medicale compacte. Indiferent dacă trebuie interconectate

două sau mai multe PCB-uri, proiectanții trebuie să selecteze conectorii BTB potriviți pentru aplicația lor. Având în vedere diversitatea opțiunilor disponibile, inginerii trebuie să ia în considerare numărul de pini/contacte, codificarea mecanică, elementele de împerechere, tipul carcasei, tipurile de montare – SMT sau THT – și specificațiile electrice. Totodată, existența unui număr mare de variante oferă o flexibilitate ridicată

în ceea ce privește dispunerea și poziționarea PCB-urilor. Aceste aspecte sunt însă adesea subestimate, iar alegerea unui conector nepotrivit poate compromite întregul proiect, afectând factorul de formă, integritatea semnalului sau chiar fiabilitatea pe termen lung în exploatare. În acest articol ne vom referi, în special, la caracteristicile de integritate a semnalului oferite de conectorii BTB cu pas mic și profil redus.

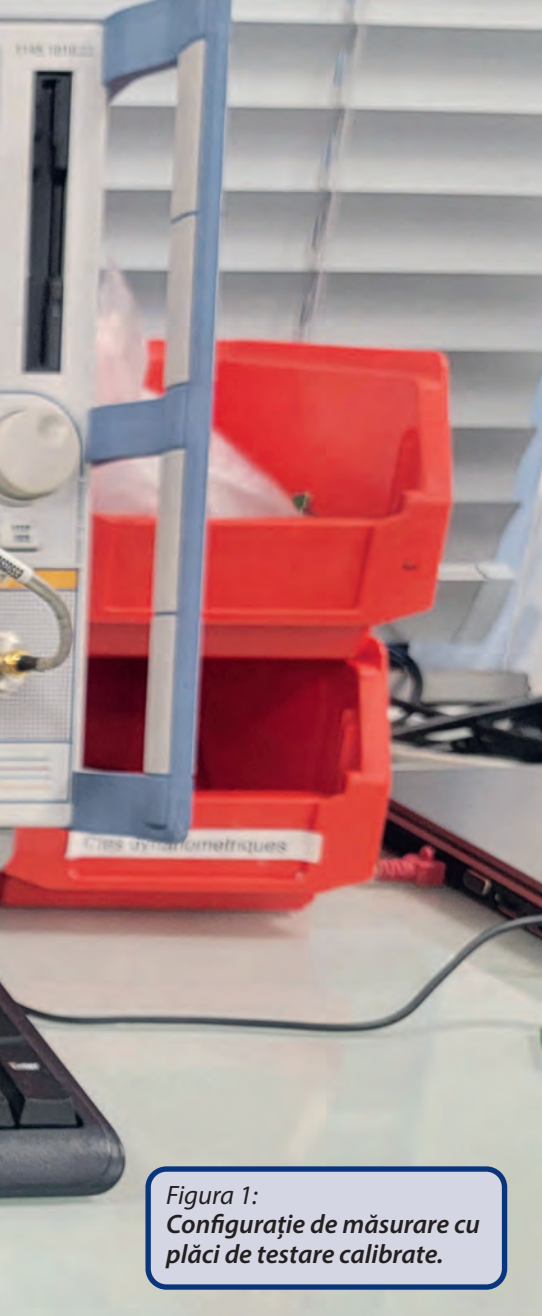


Figura 1: Configurație de măsurare cu plăci de testare calibrate.

Conectori cu pas fin pentru integritatea semnalului

Pentru aplicații de mare viteză, compania Würth Elektronik a lansat seria de conectori BTB cu pas de 0,4 mm (WR-BTB) și seria cu pas de 0,5 mm (WR-BTB), care se remarcă pe piață prin precizia de fabricație și nivelul ridicat al integrității semnalului. Seria cu pas de 0,4 mm are un design cu profil redus, ceea ce îi permite să răspundă multor cerințe de proiectare datorită înălțimii reduse de stivuire. Inginerii de la Würth Elektronik au efectuat teste de înaltă frecvență pe ambele serii de conectori, folosind dispozitive de testare personalizate. Măsurătorile au fost realizate pe plăci de testare special dezvoltate, cu linii de transmisie de 50 Ω, respectiv 100 Ω în mod diferențial. De asemenea, au fost create plăci de calibrare pentru compensarea pierderilor de linie, care au fost măsurate corespunzător.

Configurația de testare a utilizat un analizor vectorial de rețea Rohde & Schwarz VNA ZVB 20, cu o gamă de frecvență de la 10 MHz la 20 GHz (Figura 1).

Pentru ambele familii de conectori, caracteristicile semnalului descrise mai jos se aplică tuturor pozițiilor pinilor, cu excepția pinilor de la extremități (Figura 2). Se recomandă ca acești pini externi să fie alocați semnalelor de joasă frecvență, liniilor de alimentare sau traseelor de retur la masă – o abordare deja implementată în multe standarde pentru transmisia semnalelor de mare viteză.

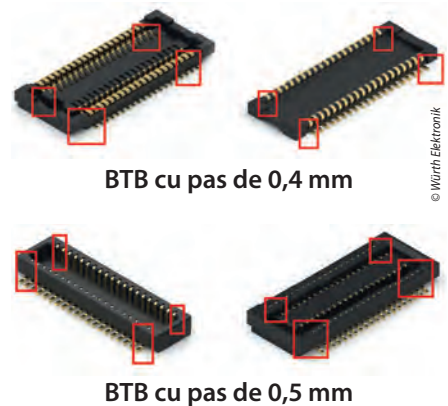


Figura 2 Pini de la extremități în configurații de mare viteză pentru conectorii BTB cu pas de 0,4 mm și 0,5 mm

Configurația GSG – masă–semnal–masă – este utilizată pentru semnale single-ended și presupune că traseul de transmisie din interiorul conectorului constă dintr-un pin de semnal (S), flancat de doi pini de masă sau de doi pini pentru semnale neasociate (G). În configurația diferențială GSSG – masă–semnal–semnal–masă – doi pini adiacenți (SS) formează o pereche diferențială, flancată de doi pini de masă sau de doi pini pentru semnale neasociate (G).

Semnale de tip single-ended

Impedanța caracteristică în configurația GSG este de 50 ± 10 Ω (valoare simulată: 48 Ω).

Atunci când se testează un conector cu o linie de transmisie de 50 Ω într-un dispozitiv de testare GSG, comportamentul pierderilor de inserție poate fi aproximat – folosind o marjă de siguranță conservatoare – prin ecuația:

$$IL(f) = Af^2 + Bf + C$$

Această aproximare pătratică exprimă pierderea de inserție (IL) în funcție de frecvența *f*. Modelul supraestimează intenționat, într-o anumită măsură, pierderile, pentru a permite o evaluare prudentă a performanței.

Explicația parametrilor:

- **C**: constantă care reprezintă pierderea de bază în curent continuu, ideal aproape de 0 dB, dar care poate include offseturi ale dispozitivului de testare.
- **Bf**: termen liniar care reprezintă pierderile dependente de frecvență, cum ar fi pierderile în conductori și efectele dielectrice la frecvențe joase.
- **Af²**: termen pătratic care reprezintă pierderile dielectrice, pierderile asociate efectului pelicular și efectele dispersive.

Folosind următorii parametri, cu *f* exprimată în GHz, valorile din Tabelul 1 se aplică pentru configurația GSG:

Profil	WR-BTB pas de 0,4 mm	WR-BTB pas de 0,5 mm
A	8,42 × 10 ⁻²	3.12 × 10 ⁻²
B	5,30 × 10 ⁻¹	4.61 × 10 ⁻¹
C	0,31	1.0 × 10 ⁻¹

Tabelul 1: Valori ale parametrilor pentru seria WR-BTB, în configurație single-ended.

Figurile 3 și 4 ilustrează curbele de atenuare corespunzătoare.



Figura 3 Curba de atenuare pentru seria BTB de mare viteză, cu profil redus și pas de 0,4 mm, în configurație GSG de 50 Ω.

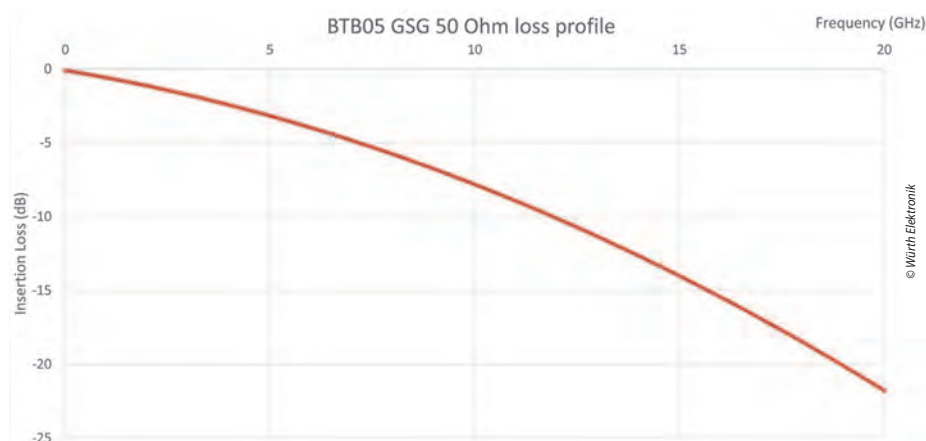


Figura 4 Curba de atenuare pentru seria BTB de mare viteză, cu pas de 0,5 mm, în configurație GSG de 50 Ω.

Sinteza rezultatelor:

- Pentru conectorii cu pas de 0,4 mm, marja de siguranță este de aproximativ 0,3 dB la 500 MHz și de 1 dB la 17 GHz. Între 11 și 14 GHz, modelul supraestimează pierderea de inserție cu aproximativ 5 dB.
- Pentru conectorii cu pas de 0,5 mm, marja de siguranță este de aproximativ 0,2 dB la 500 MHz și de 1 dB la 18 GHz. Între 10 și 17 GHz, supraestimarea este de aproximativ 5 dB.

Transmisia semnalelor diferențiale

A fost testată și transmisia diferențială. Impedanța diferențială este:

- pentru conectorii cu pas de 0,4 mm: $100 \pm 10 \Omega$ (valoare simulată: 97Ω)
- pentru conectorii cu pas de 0,5 mm: $100 \pm 10 \Omega$ (valoare simulată: 96Ω)

Atunci când testarea se realizează într-un dispozitiv diferențial GSSG de 100 Ω, pierderea de inserție poate fi din nou aproximată cu ajutorul ecuației:

$$IL(f) = Af^2 + Bf + C$$

Folosind următorii parametri, cu f exprimată în GHz, valorile din Tabelul 2 se aplică pentru configurația GSSG:

Profil	WR-BTB pas de 0,4 mm	WR-BTB pas de 0,5 mm
A	$9,9 \times 10^{-3}$	$8,95 \times 10^{-3}$
B	$5,9 \times 10^{-2}$	0
C	$3,0 \times 10^{-1}$	$1,84 \times 10^{-1}$

Tabelul 2:

Valori ale parametrilor pentru seria WR-BTB, în configurație diferențială.

Curbele de atenuare corespunzătoare sunt prezentate în Figurile 5 și 6.

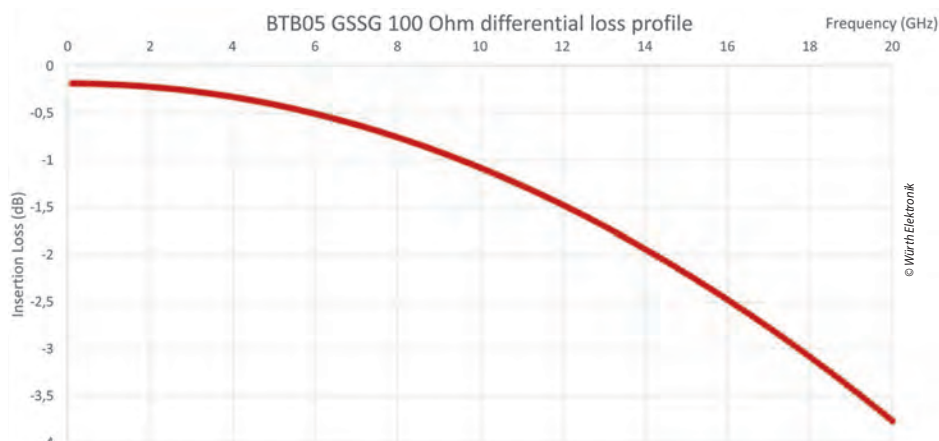


Figura 5 Curba de atenuare pentru conectorii BTB de mare viteză, cu profil redus și pas de 0,4 mm, în configurație GSSG de 100 Ω.

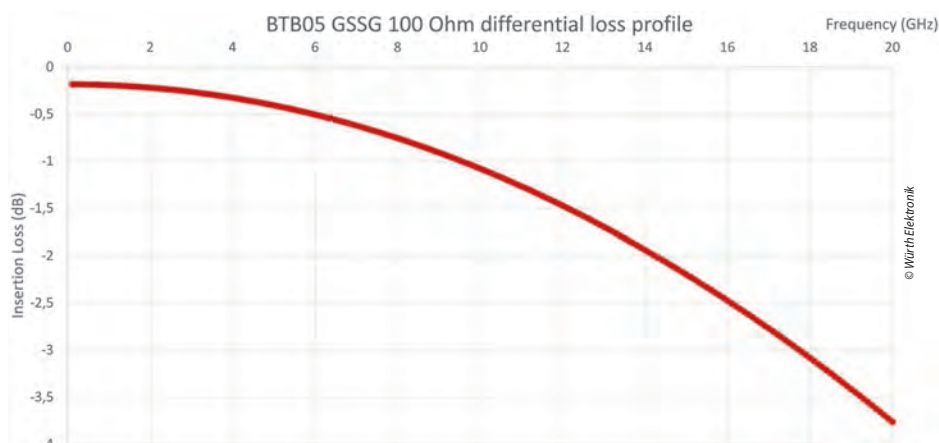


Figura 6 Curba de atenuare pentru conectorii BTB de mare viteză, cu pas de 0,5 mm, în configurație GSSG de 100 Ω.

Astfel, marja de siguranță a acestui profil de pierdere este de aproximativ 0,2 dB la 500 MHz și de 1 dB la 18 GHz pentru WR-BTB cu pas de 0,4 mm, respectiv 0,18 dB la 500 MHz și de 1 dB la 20 GHz pentru WR-BTB cu pas de 0,5 mm. Ce concluzie poate fi trasă, în final, din aceste serii de teste? Interpretarea și compararea celor două rezultate arată că, în configurație GSG, conectorii BTB cu pas

de 0,4 mm prezintă o atenuare redusă, de aproximativ 3 dB, până la circa 3 GHz, după care aceasta crește semnificativ. Pentru conectorii BTB cu pas de 0,5 mm apar aceleași efecte: până la 5 GHz, aceștia prezintă o atenuare redusă, de aproximativ 3 dB, care apoi crește considerabil.

Atenuarea este cauzată de o nepotrivire de impedanță, care poate duce la reflexii și distorsiuni ale semnalului. În schimb, configurația GSSG – datorită naturii sale diferențiale – prezintă o atenuare semnificativ mai mică și atinge pragul de 3 dB abia la aproximativ 13,5 GHz pentru versiunea BTB cu pas de 0,4 mm și la aproximativ 17 GHz pentru versiunea BTB cu pas de 0,5 mm.

Acest rezultat este în concordanță cu tendința de utilizare tot mai largă a protocoalelor de transmisie serială diferențială în locul magistrelor paralele de mare lățime.

■ Würth Elektronik
www.we-online.com



MAI MULTE INFORMAȚII

www.we-online.com/de/components/products/WR_BT

Senzor de proximitate KEMET

PROIECTEAZĂ, CONSTRUIEȘTE, TESTEAZĂ, REPETĂ

KEMET Electronics Corporation este un furnizor global de referință în domeniul componentelor electronice, recunoscut pentru calitatea, fiabilitatea și inovația soluțiilor sale. Portofoliul KEMET acoperă o gamă largă de aplicații industriale și tehnologice, de la echipamente de calcul și sisteme industriale moderne până la telecomunicații și industria auto. Indiferent de domeniul de activitate, KEMET oferă soluții performante, adaptate cerințelor actuale ale pieței.

Senzorii de proximitate, capabili să detecteze prezența obiectelor sau a persoanelor din apropiere, sunt utilizați într-o gamă variată de aplicații – de la detectarea obstacolelor și monitorizarea elementelor aflate în mișcare până la soluții moderne pentru eficientizarea consumului energetic.

Un exemplu relevant îl reprezintă termostatele inteligente, considerate o investiție eficientă datorită posibilității de reducere semnificativă a consumului de energie. Aceste dispozitive oferă funcții avansate, precum controlul de la distanță, automatizarea reglajelor de temperatură și integrarea cu asistenți vocali sau aplicații inteligente, inclusiv Google Now. Prin aceste funcționalități, termostatul inteligent contribuie la creșterea confortului și la simplificarea gestionării climatului interior.

Legătura cu senzorul de proximitate constă în capacitatea acestuia de a detecta prezența unei persoane în apropierea dispozitivului. În cazul unui termostat inteligent, senzorul poate activa automat interfața de comandă atunci când detectează apropierea unei persoane, iar în absența acesteia ecranul poate rămâne oprit sau dispozitivul poate intra într-un mod de economisire a energiei.

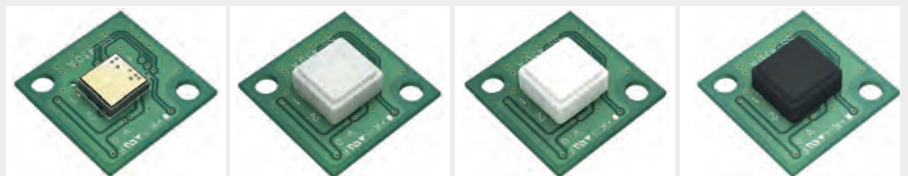
Același principiu poate fi aplicat și altor echipamente electronice sau electrocasnice, contribuind la optimizarea consumului energetic și la creșterea duratei de viață a dispozitivelor.

Datorită acestor avantaje, aplicațiile bazate pe senzori de proximitate sunt tot mai răspândite în domenii precum industria auto, automatizările industriale și rezidențiale, electronicele de consum și sectorul electrocasnicelor inteligente.

Senzorii de proximitate funcționează prin detectarea prezenței unui obiect sau a unei persoane fără a fi necesar contactul direct.

În cazul senzorilor infraroșii convenționali, sistemul este alcătuit dintr-un emițător și un receptor. Emițătorul transmite un fascicul infraroșu, iar atunci când un obiect se află în fața acestuia, semnalul este reflectat și recepționat de receptor, generând astfel un nivel de tensiune la ieșire.

Senzorii piroelectrici cu infraroșu dezvoltati de KEMET Electronics utilizează efectul piroelectric al materialelor ceramice pentru a detecta radiația infraroșie emisă natural de corpul uman. Astfel, senzorii pot identifica prezența persoanelor pe baza semnăturii termice generate de acestea.



Fără lentilă

Lentilă normală

Lentilă albă

Lentilă neagră

Un avantaj major al acestei tehnologii este eficiența energetică. Dispozitivele controlate de senzor sunt activate doar atunci când este detectată prezența unei persoane în zona monitorizată, contribuind astfel la reducerea consumului de energie.

Efectul piroelectric reprezintă proprietatea anumitor materiale de a genera temperatură o tensiune electrică atunci când sunt încălzite sau răcite.

Materialele ceramice se numără printre cele care prezintă acest comportament, motiv pentru care sunt utilizate frecvent în realizarea senzorilor piroelectrici.

Flexibilitatea estetică și versatilitatea designului senzorilor piroelectrici cu infraroșu de la KEMET sunt, de asemenea, remarcabile. Având dimensiunea unei unghii, acești senzori pot fi integrați discret în aplicație.

Senzorii infraroșii tipici necesită o lentilă, însă senzorul de proximitate de la KEMET poate funcționa fără lentilă, cu o distanță de detecție de până la 2 metri. Dacă aplicația necesită o distanță de detecție mai mare, poate fi adăugată o lentilă, extinzând raza de acțiune până la 5 metri.

De asemenea, există și un produs pentru aplicații pe distanțe scurte, capabil să detecteze prezența prin sticlă sau rășină, pe o distanță de până la 20 de centimetri.

Proiectarea și integrarea unui senzor de proximitate pot reprezenta procese complexe, mai ales atunci când este necesară optimizarea distanței de detecție sau integrarea unor componente suplimentare, precum lentilele pentru extinderea ariei de acoperire.

Pentru a simplifica semnificativ instalarea și utilizarea acestor dispozitive, KEMET Electronics Corporation oferă senzori de proximitate integrați în module compacte, create pentru instalare rapidă și facilă, comparabilă cu montarea unui bec.

Aceste soluții includ deja circuitul de comandă – driverul – eliminând necesitatea unor componente externe suplimentare.

Astfel, utilizatorii beneficiază de o soluție de tip "plug and detect", gata de utilizare imediată.

SURSA www.rs-online.com/designspark/make-sense-of-kemets-proximity-sensor?intcmp=RO-WEB_-BP_-0825_-Kemet_-imageTextbox

Gama completă de produse KEMET poate fi consultată în catalogul: <https://ro.rsdelivers.com>



Autor: Georgiana Nazare
Aurocon Compec | www.compec.ro



Microchip Launches 3.3 kV HV D3 mSiC® Power Modules to Enable Solid-State Transformers for AI Data Centers

New silicon carbide modules deliver the required thermal performance and efficiency for SSTs to increase power available for token generation

Microchip Technology announces the availability of its new 3.3 kV HV-D3 mSiC® Power Modules, designed to simplify and accelerate the adoption of solid-state transformers (SSTs) in AI hyperscale data centers and other high-voltage power applications. The new modules integrate 3.3 kV silicon carbide (SiC) mSiC® MOSFETs and Schottky diodes in an industry-standard 62 mm package, enabling efficient power delivery from the medium-voltage grid directly to the server rack.

Solid-state transformers for AI data center power delivery

As AI data centers continue to scale, token generation is limited by power availability, while efficiency is a defining factor for return on investment. Traditional architectures based on bulky, low-frequency transformers add complexity, increase losses and limit flexibility. Solid-state transformers represent a foundational shift in power delivery, reducing conversion stages and enabling higher system efficiency. The industry's shift toward higher-voltage DC rack distribution in next-generation AI facilities further amplifies the value of SSTs,

which are intended to deliver regulated DC directly from the medium-voltage grid with fewer conversion stages.

Microchip's HV-D3 mSiC modules are engineered specifically to meet these requirements. The modules use Microchip's mSiC MOSFET technology, which offers highly competitive RDS(on) stability over temperature, with packaging that supports 6 kV isolation, incorporates CTI 600-rated materials and features extended creepage distances, designed to allow safe series connection for high-voltage operation. A silicon nitride (Si₃N₄) substrate delivers enhanced thermal conductivity and power-cycling capability, helping designers achieve higher power density with less aggressive cooling.

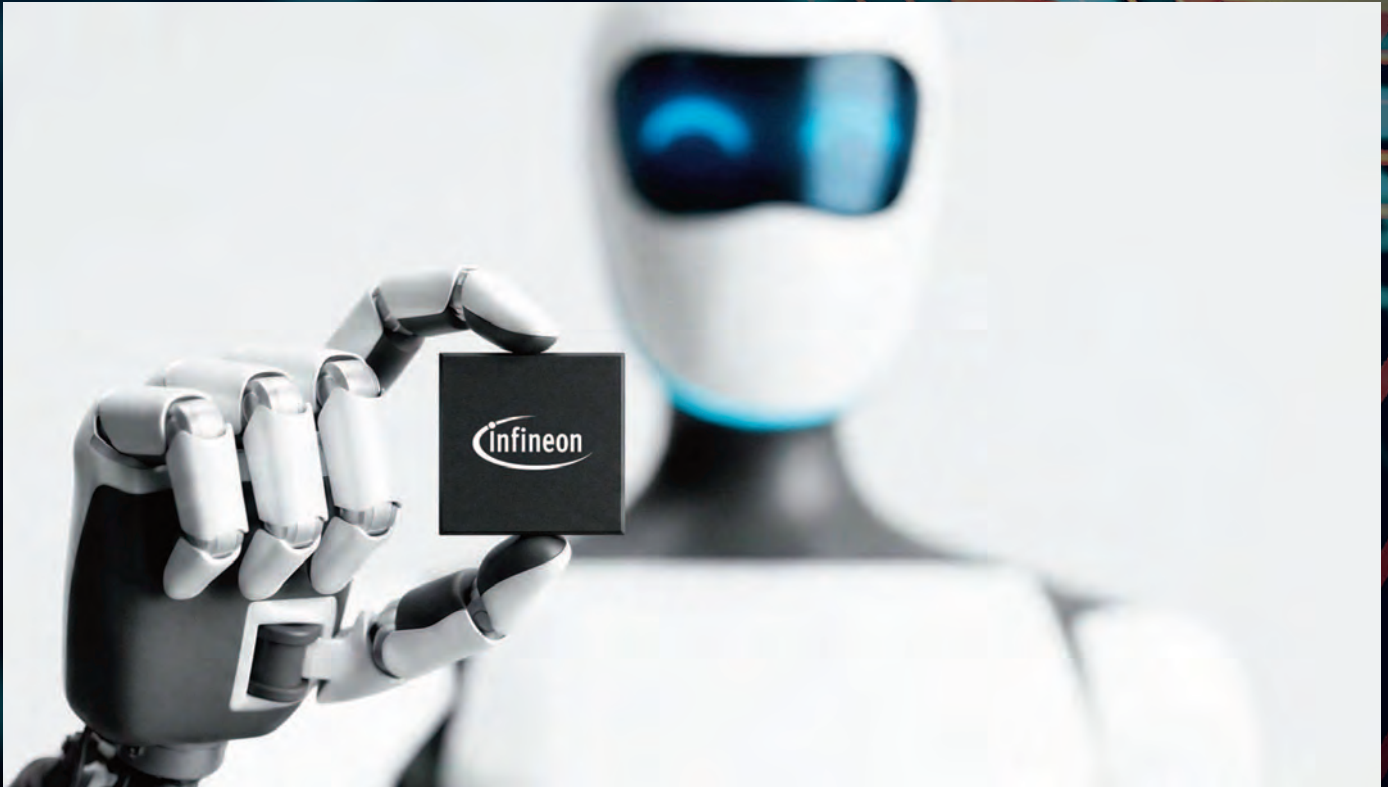
The HV-D3 mSiC power modules are available in half-bridge and common-source configurations, with and without anti-parallel Schottky diodes, addressing applications in the 100-300A range. Microchip's mSiC MOSFET technology, offers balanced switching losses for both hard-switched and soft-switched topologies, making the devices well suited for SST designs and other high-frequency, high-voltage systems.

High-voltage SiC modules for industrial and transportation applications

While optimized for solid-state transformers in AI data centers, the HV-D3 mSiC power modules also address a wide range of applications, including megawatt charging infrastructure for heavy-duty vehicles, auxiliary power supplies for rail/heavy transportation, medium-voltage motor drives, industrial and defense power systems. These markets benefit from the same combination of high isolation, thermal robustness, and efficient power conversion. Microchip has over 20 years of experience in the development, design, manufacturing and support of SiC devices and power solutions, to help customers adopt SiC with ease, speed and confidence.

The company's mSiC products and solutions are designed to provide lower system cost, faster time to market and lower risk. Microchip offers a broad and flexible portfolio of SiC diodes, MOSFETs and gate drivers. For more information, visit: <http://www.microchip.com/sic>

Microchip Technology



Infineon advances Physical AI security against quantum-era threats with certified TPM solution for NVIDIA Jetson Thor

Infineon Technologies announces the integration of its OPTIGA™ Trusted Platform Module (TPM) SLB 9672 with NVIDIA's Jetson Thor platform. The hardware-based security solution securely stores cryptographic keys and verifies system integrity at the chip level, establishing a certified, quantum-resilient root of trust for Physical AI systems. The integration strengthens the security foundation, enabling robots and autonomous systems to operate securely and reliably across their full lifecycle. As these systems move from controlled environments into factories and public spaces, the impact of a security failure extends beyond data loss to operational disruption and regulatory liability. For the robotics industry, the security architecture decisions made at design-in have lasting commercial and compliance implications.

Hardware-based security for emerging AI regulations

The EU Cyber Resilience Act, EU AI Act, IEC 62443 for industrial systems, and sector-specific standards in healthcare and automotive environments are working towards the

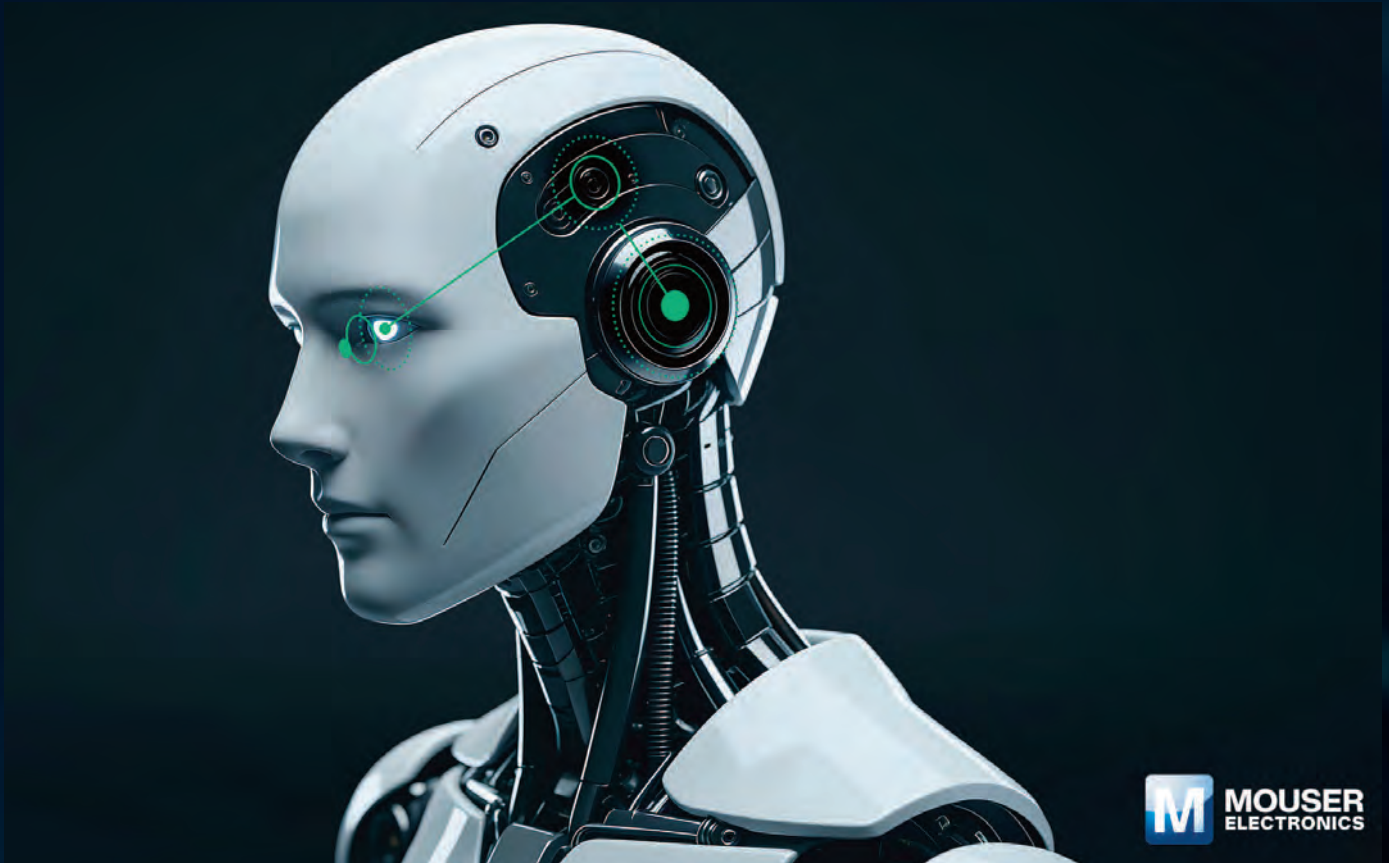
new requirements of demonstrable, auditable security at the hardware level, creating a compliance-driven demand signal that Infineon and NVIDIA are positioned to serve. The OPTIGA TPM technology provides a physically isolated, FIPS and Common Criteria certified solution that is separate from the application processor. It delivers measured boot and remote attestation, allowing operators and regulators to cryptographically verify at any point in a system's operational life that its software stack is genuine and unmodified. It also provides hardware-protected storage for proprietary AI model keys, encrypted communications, and cryptographically signed over-the-air updates. The OPTIGA TPM, the industry's first TPM protected by a post-quantum secured firmware update mechanism, is designed as a root of trust which is protected from being compromised as the cryptographic threat landscape evolves. Developers building Physical AI applications on NVIDIA's Jetson Thor platform can rely on the hardware security foundation established at the architecture stage and will remain protected against current and upcoming cryptographic threats on robot systems.

Preparing robot fleets for post-quantum security

The roadmap to full post-quantum security is completed by Infineon's next-generation OPTIGA TPM, embedding algorithms including ML-KEM and ML-DSA, standardized by the US National Institute of Standards and Technology (NIST) in 2024. Companies building on the current OPTIGA TPM today will be able to make an easy transition. For the robotics industry, this matters beyond technical readiness. Regulatory frameworks governing Physical AI are already moving in the direction of mandatory PQC compliance, and the architecture decision made at the outset determines whether a deployed robot fleet can meet those requirements across its full deployment period or faces costly hardware intervention when mandates arrive.

Humanoid robots rely on a chain of semiconductor functions to sense, think and act safely and securely, spanning sensing, actuation, power management, connectivity and security.

Infineon Technologies



Mouser's Rise of the Robots Programme Explores Humanoid Design Considerations

Mouser Electronics announced the latest instalment of its Empowering Innovation Together (EIT) technology series, *Rise of the Robots*, which explores key technologies behind humanoid robots and their potential for transformation. The series shares how these robots have progressed from simple machinery to critical tools used in caregiving, industrial automation, education, and even in the harshest environments.

While science fiction has long envisioned robots resembling humans, recent advances in sensing, actuation, AI, embedded computing, and power systems have enabled practical, real-world robotic deployments across industrial, healthcare, and high-risk environments. Engineers are now integrating multimodal perception, real-time control, and simulation-driven training using physical AI approaches to accelerate development and improve performance. Although many systems still require supervision, they serve as the foundation for collaborative robotic platforms capable of complex, human-like interaction.

The latest EIT instalment explores the engineering design process, system integration challenges, and the role of legacy infrastructure, safety, and ROI in shaping scalable humanoid robot deployment.

Engineering insights into humanoid robot development

In *The Tech Between Us* podcast, Raymond Yin, Director of Technical Content at Mouser Electronics, and Leo Chen, Head of US Operations at robotics manufacturer Engineered Arts, discuss the role of robotics in industrial settings and the engineering approach to creating human-like facial features and expressions. Chen also explains how the Engineered Arts' humanoid, Ameca, came to fruition with careful design considerations.

"Humanoid robotics represents a convergence of sensing, control, and embedded intelligence that is reshaping how engineers approach system design," said Jeff Newell, President of Mouser Electronics. "Through this latest instalment of Empowering Innovation Together, we're providing engineers with the insights

and resources they need to better understand and navigate that shift."

"Developing humanoid robots requires solving complex, system-level challenges across perception, actuation, and real-time control," said Yin. "In this episode, we break down how engineers approach those challenges and what it takes to build systems that can operate reliably in real-world environments."

In addition to the podcast, the EIT series includes an in-depth video, technical articles, a topic-related infographic, as well as subscriber-exclusive content, exploring practical applications of AI in engineering workflows. By examining the range of cases where AI can enhance technical expertise, engineers can develop tools to help reshape how people think, decide, and create while protecting privacy and control. Established in 2015, Mouser's Empowering Innovation Together programme is one of the electronic component industry's most recognised educational programmes. To learn more, visit www.mouser.com/empowering-innovation/humanoid-robotics-systems.

Mouser Electronics



ELTHD[®]

The 300 CNC steps.

Full **Metal** sheet services, from design to metal **Cutting** laser technology, covering **Bending** and **Welding** works. Products manufactured according to customer specifications with industry specific materials.

www.lthd.com





Siemens and partners develop reference architecture purpose-built for NVIDIA AI data centers

Siemens – together with NVIDIA and Fluence, and incorporating nVent-aligned design considerations – has developed an NVIDIA DSX Vera Rubin-aligned reference design that translates NVIDIA's AI factory vision into a deployable, industrialized electrical, power and controls architecture for hyperscalers, colocation providers, and specialized cloud infrastructure providers.

Data center reference design NVL72 focuses infrastructure requirements on speed, efficiency, and reliability

As AI factories become more pronounced in the data center industry, next-generation platforms such as NVIDIA Vera Rubin NVL72 are redefining infrastructure requirements, pushing technology to new limits, especially in the domains of power and cooling. Owners and operators of AI factories face a new operating reality characterized by site selection, grid interconnection strategy, capital efficiency, and time to revenue, all while balancing a suite of new and emerging technologies.

Sized at a total facility capacity of 136 MW with an IT load of 100 MW, Siemens' reference design for NVIDIA DSX Vera Rubin NVL72 delivers an end-to-end electrical, power and controls solution, spanning the complete path from the utility connection (nominal 34.5 kV) through medium-voltage

distribution, modular low-voltage power blocks, and ultimately to the rack interface. With a baseline architecture targeting Tier III concurrent maintainability, any single component can be removed from service without impacting IT operations. And as it is built on repeatable, scalable electrical building blocks aligned with NVIDIA DSX Vera Rubin deployment units, capacity can be added in phases – supporting initial deployments of tens of megawatts and scaling to hundreds of megawatts or beyond – without fundamental redesign.

The reference design incorporates nVent-aligned electrical design parameters to ensure compatibility with NVIDIA workloads and system architectures, with a planned expansion to include advanced thermal management capabilities in a forthcoming supplement.

Scalable electrical architecture for AI factories

The DSX Vera Rubin reference design allows AI factory owners and operators to deploy extreme-density AI infrastructure faster, with lower risk and greater predictability, while also preserving long-term flexibility for future IT generations and evolving energy requirements. Designed to support DSX MaxLPS, it enables AI factories to maximize computing output and token produc-

tion within fixed power envelopes. A core objective is to also compress deployment timelines and reduce execution risk.

Energy storage and integrated data center management

As part of the blueprint, Fluence's battery energy storage provides the flexibility and resilience AI factories need to operate reliably and scale quickly in power-constrained environments. In addition, the design is tightly integrated with a centralized Integrated Data Center Management Suite, providing a single-pane-of-glass view across power, cooling, and compute infrastructure. Siemens brings decades of expertise in industrial-grade electrical systems and intelligent infrastructure to the data center sector. Its comprehensive portfolio, from medium- and low-voltage power distribution to advanced automation and energy management software, enables reliable, efficient, and sustainable operation of mission-critical facilities. By combining IoT-enabled hardware, AI apps, cloud-driven software, and comprehensive digital services, Siemens empowers data center operators to accelerate transformation and scale confidently to meet the demanding infrastructure requirements of AI-driven workloads.

Siemens



Anritsu and YOTASYS Collaborate on AI-Driven Spectrum Monitoring Solutions

Anritsu EMEA GmbH and YOTASYS AG today announced a collaboration to deliver advanced AI-enabled spectrum monitoring solutions. Under this collaboration, Anritsu provides the spectrum analyzer hardware technology, while YOTASYS acts as system integrator, combining Anritsu's RF hardware with its own AI, software and GPU-based processing capabilities.

The offering combines three YOTASYS technologies: the Y9827A Inception Spectrum Analyzer, the Y9220A Agentic Spectrum Analyzer Server, and the Cognitelligent RF and Microwave framework, featured as Inception Technology™. Together with Anritsu's spectrum analyzer hardware, they support advanced RF monitoring and signal analysis.

AI-enabled RF monitoring and signal analysis

As wireless environments become more crowded and complex, effective spectrum monitoring requires both precise RF capture and intelligent real-time analysis. By integrating Anritsu's real-time spectrum analyzer technology with YOTASYS' AI-based analytics and processing environment, the solution supports automated

detection, analysis and classification of RF signals as well as automated processes for anomaly detection and geolocation.

At the core of the solution is the Y9827A Inception Spectrum Analyzer, built on Anritsu's analyzer architecture and enhanced by YOTASYS with GPU-accelerated processing and AI software. The system supports wideband spectrum monitoring from 9 kHz to 54 GHz across commercial, satellite, and defense-related applications.

The platform incorporates high-performance Nvidia's Jetson Orin CPU/GPU computing boards to enable machine-learning algorithms to analyse RF signals within the measurement workflow. These capabilities support applications such as signal classification, interference detection, anomaly identification, and modulation recognition.

Distributed spectrum monitoring with agent-based automation

The Y9220A Agentic Spectrum Analyzer MCP Server adds an AI-based orchestration layer for distributed RF monitoring. It enables engineers to automate workflows,

manage multiple analyzers, and coordinate spectrum monitoring tasks across distributed environments.

Using agent-based automation and scalable processing, the server supports intelligent spectrum monitoring across multiple locations, from portable field deployments to centralized monitoring systems.

The Cognitelligent RF and Microwave Inception Technology™ framework provides the AI and machine-learning foundation for the solution. It supports autonomous interpretation of RF activity and the development of specialized algorithms for spectrum awareness, interference mitigation, and signal intelligence.

The resulting platforms are designed for applications including spectrum monitoring, regulatory compliance, wireless network optimization, satellite communications, defense and security systems, and next-generation wireless research. The solutions are sold exclusively by YOTASYS, with support from Anritsu EMEA experts.

Anritsu Corporation



NOVOSENSE
Analog and Mixed Signal Chip Provider

Meet us at
Hall 4A
Booth 119

 www.novosns.com

NOVOSENSE Showcases Intelligent Automotive IC Technologies at PCIM

NOVOSENSE Microelectronics, a semiconductor company specializing in high-performance analog and mixed-signal chips, will showcase a range of intelligent automotive IC technologies at PCIM 2026, taking place from June 9 to 11 at Messe Nürnberg in Nuremberg, Germany. The portfolio addresses common engineering challenges in vehicle lighting, cockpit audio, high-speed video connectivity, and low-speed ADAS sensing, where higher integration, lower latency, robust diagnostics, functional safety, and automotive-grade reliability are becoming critical design requirements.

For automotive lighting systems, OEMs and Tier 1 suppliers are facing increasing complexity in multi-zone control, dynamic lighting effects, dimming accuracy, thermal performance, and functional safety. NOVOSENSE will present full-scenario LED driver solutions for smart cockpit ambient lighting, rear lighting, headlighting, display backlighting, and interactive lighting designs.

- **NSUC1500-Q1:** RGB ambient lighting SoC integrating MCU, LDO, LIN PHY, and 4-channel LED driver, featuring an ARM Cortex-M3 core and high-precision 256-color dimming control.

- **NSUC1527:** Multi-channel RGB ambient lighting driver integrating 27 high-precision constant-current channels, supporting multi-zone lighting control, dynamic lighting effects, and music-synchronized ambient lighting.

- **NSL21912/16/24FS:** 12/16/24-channel automotive linear LED drivers featuring ISO 26262 ASIL B functional safety capability, high-speed differential communication, multi-channel digital driving, and thermal sharing technology.

- **NSL31682 / NSL31520 / NSL31664/5:** Headlighting control devices covering pre-boost control, constant-current LED driving, and matrix LED management.

For ADAS and smart cockpit systems, high-resolution cameras and displays require high-bandwidth, low-latency, and reliable video transmission. Parking and low-speed ADAS functions also require stable near-field sensing and functional safety support.

- **NLS9116:** Automotive serializer based on the HSMT open protocol, supporting high-speed serial transmission for cameras, displays, and cockpit-domain applications.

- **NLS9246:** 4-channel automotive deserializer based on the HSMT open protocol, supporting multi-channel HD signal reception.

- **NSUC1800:** Ultrasonic sensor interface IC supporting UPA, APA, AVP, and low-speed ADAS applications, featuring DS13 compatibility, flexible coding schemes, ISO 26262 ASIL B certification, and AEC-Q100 qualification.

For smart cockpit audio, designers need high efficiency, low latency, protection features, and reliable sound performance in compact automotive systems.

- **NSDA6934-Q1:** Automotive Class-D audio amplifier supporting four-channel output, low-latency operation, integrated protection mechanisms, and optimized RNC performance.

Visit NOVOSENSE at Hall 4A, Booth 119 to explore its latest automotive IC technologies for more intelligent, connected, and reliable vehicle systems.

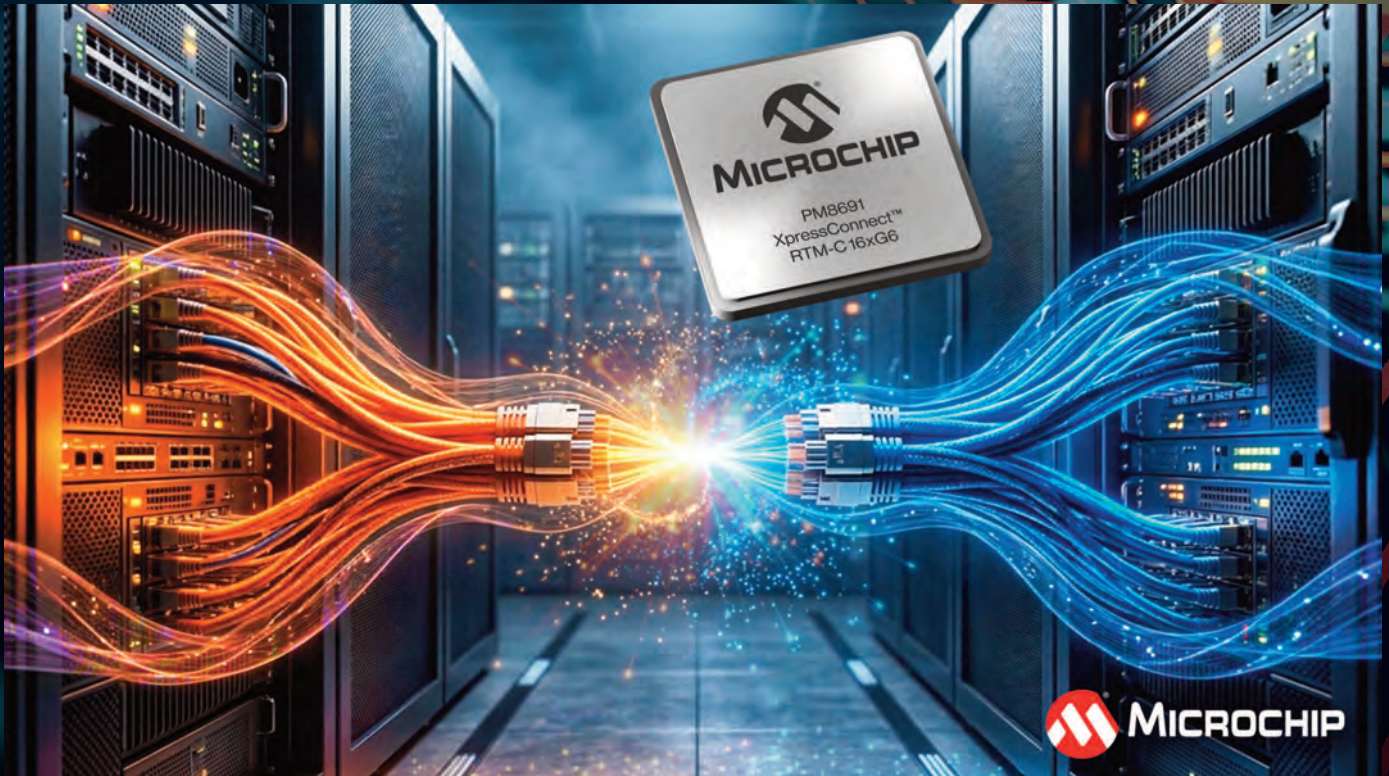
- Learn more at:

<https://www.novosns.com/en/news-details/2053051105748611072>

- Sample applications can be requested via the NOVOSENSE website here.

- Visit <https://www.novosns.com/en/> to learn more about NOVOSENSE's portfolio.

NOVOSENSE Microelectronics



XpressConnect™ PCIe® 6.0 and CXL 3.1 Retimers Address Latency and Signal Integrity Challenges in AI Data Centers

Strengthening Microchip Technology's data center solutions portfolio, the retimers support high bandwidth architectures while helping reduce integration complexity

Microchip Technology has released XpressConnect™ PCIe® 6.0 and CXL® 3.1 retimers to address latency and signal integrity challenges in AI data centers, where architects are increasingly constrained by limited signal reach and underutilized memory resources across large GPU clusters. As interconnect speeds increase, these challenges become more complex. At 64 GT/s (giga transfers per second), signal integrity limitations can restrict system scale and burden server architectures. The devices are designed to enable memory expansion and resource disaggregation in large-scale AI fabrics.

The retimers are designed to extend signal reach beyond conventional PCIe Gen 5 and Gen 6 electrical limits, enabling more flexible system designs across complex baseboards, riser cards and cabled interconnects. The retimers are engineered to help address these challenges by enabling higher-bandwidth connectivity while supporting the

stringent thermal and power budgets required in modern AI fabrics. XpressConnect retimers achieve a pin-to-pin latency of less than 12 ns, approximately 80% lower than PCIe 6.0 specifications. This low-latency performance helps improve utilization of AI accelerators and GPUs by reducing data stalls in high-density AI clusters.

Interoperable PCIe and CXL connectivity for data center platforms

The XpressConnect retimers round out Microchip's data center portfolio and are engineered to work alongside the company's 3-nm Switchtec™ PCIe Gen 6 switches, Adaptec® SmartRAID controllers and Host Bus Adapters (HBAs) and Flashtec™ NVMe® controllers, helping enable a pre-validated, interoperable fabric. Microchip's XpressConnect PCIe Gen 6 and CXL 3.1 retimers can integrate with PCIe Gen 3, Gen 4 and Gen 5 platforms where required, which helps reduce time to market. The retimers also connect into Microchip's Chi-

pLink diagnostic ecosystem, delivering a unified graphical user interface for real-time 2D eye capture and four-level pulse amplitude modulation (PAM4) telemetry. These capabilities help data center operators monitor link health more effectively and simplify troubleshooting, which can help reduce total cost of ownership. Engineered as an industry-standard, drop-in solution, XpressConnect retimers are designed to help reduce the risk of single-vendor dependency for hyperscalers. Additionally, the devices support flexible link bifurcation configurations (1x16, 2x8 and 4x4) and align with widely adopted retimer footprint guidelines, while providing enterprise-class features such as hot-plug support and end-to-end data integrity. Visit the website to learn more about Microchip Technology's data center solutions for high-performance compute, storage and connectivity.

[Microchip Technology](https://www.microchip.com)



Essential Performance and Real-time Control Without the Baggage

Microchip's dsPIC33CK Value Line DSCs offer streamlined design for cost-sensitive applications and consistent pricing regardless of order size

Microchip Technology Inc. has introduced the dsPIC33CK Value Line family of Digital Signal Controllers (DSCs) to provide essential real-time control for cost-sensitive applications requiring balanced performance, peripheral integration and low system complexity. By combining up to 100 MHz deterministic processing, high-resolution pulse-width modulation (PWM) and a 12-bit analog-to-digital converter (ADC), Value Line DSCs support motor Field Oriented Control (FOC), touch and precision sensing applications without the added cost of unnecessary features.

Streamlined DSC integration for cost-sensitive designs

dsPIC33CK Value Line devices integrate a balanced set of peripherals that enable designers to consolidate multiple system functions onto a single device, helping reduce external component count, printed circuit board footprint and overall bill-of-materials (BoM) cost. With scalable program Flash memory options ranging from 32 KB to 256 KB, and compatibility across the broader dsPIC33CK family, Value Line DSCs support scalability while offering migration paths for future needs.

Designed for cost-sensitive applications, the dsPIC33CK Value Line family offers consistent and competitive pricing across various purchase volumes, helping simplify device selection during early-stage evaluation and production planning. Automotive-grade reliability, including AEC-Q100 Grade 1 qualification and built-in security features for implementing secure boot and secure firmware updates, helps enable use in industrial, automotive, consumer and medical applications where dependable real-time operation is required.

Real-time control peripherals in a single device

Value Line DSCs are designed to provide up to 2 ns PWM resolution across eight channels, a 12-bit ADC supporting up to 2 MSPS, on-chip analog comparators with a 12-bit digital-to-analog converter (DAC) and a comprehensive set of communications peripherals including CAN FD, Local Interconnect Network (LIN), Single Edge Nibble Transmission (SENT), Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (UART), Serial Peripheral Interface (SPI) and I²C. Together with Microchip's established dsPIC33CK DSC ecosystem, these capabilities help designers implement precise, reliable real-time control

functions within a single device, simplifying system design while supporting use in demanding applications that require long-term dependability and cost efficiency. Visit the website to learn more about Microchip's full portfolio of digital signal controllers.

"Not every real-time control design needs a high-end solution, many just need dependable performance at the right cost," said Joe Thomsen, corporate vice president of Microchip's digital signal controller business unit. "The dsPIC33CK Value Line delivers the essentials designers rely on most while eliminating complexity and helping provide a straightforward path to building capable, reliable systems without paying for features they don't need. Offering consistent pricing at any volume makes it easier for customers to plan, scale and control long-term costs."

Development Tools

To accelerate evaluation and development, Microchip offers a low-cost dsPIC33CK Value Line Curiosity Nano evaluation kit featuring an onboard debugger, eliminating the need for an external programming or debugging tool.

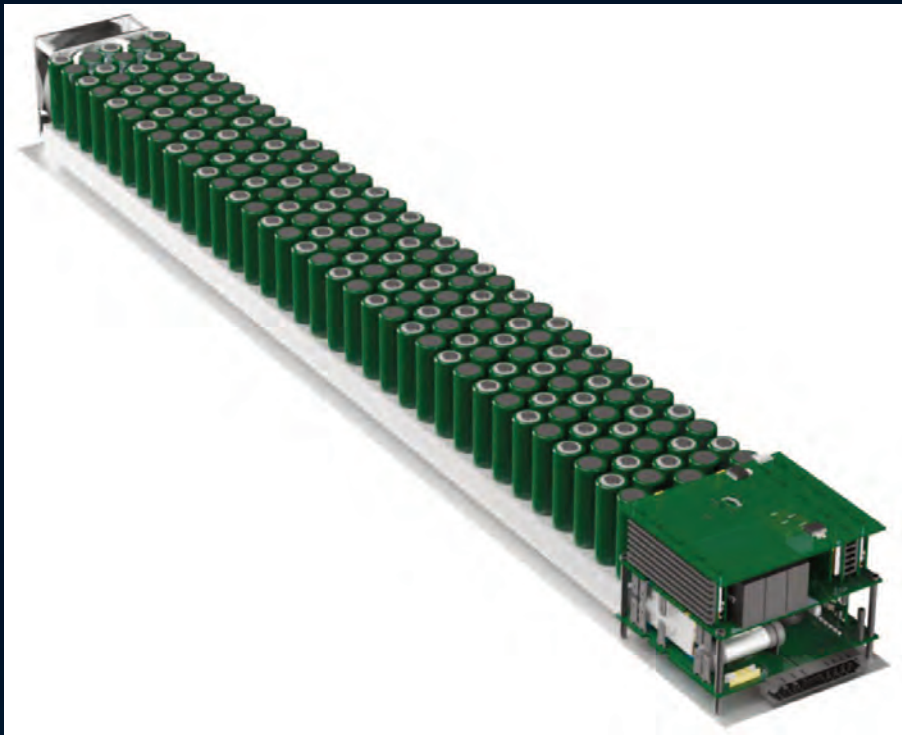
Microchip Technology

On your Marks!

Our **Identification** and **Traceability Solutions** use the latest printing technologies and algorithms. We rely on evolutionary experience, modernize and continuously research new opportunities for identification and distribution.

LTHD's portfolio includes equipment, label design software, consumables, installation, integration and on-site support. We also provide a wide range of die cut parts, from basic double side adhesives to multi-layer printed panels specialties, such as thermal management, foams gaskets.

www.lthd.com



Infineon introduces industry-first 24 kW SiC-based battery backup unit reference design for high-voltage AI data center architecture

Infineon Technologies introduces a 24 kW battery backup unit (BBU) DC-DC reference design for high-voltage (HV) DC bus architectures in artificial intelligence (AI) data centers. The design is the first of its kind to operate directly from a battery stack to an 800 V DC bus, using 650 V and 1200 V silicon carbide (SiC) technology. It achieves a power density of 450 W/in³ and efficiency exceeding 99 percent within the same physical form factor as current low-voltage (LV) BBU implementations, addressing a key infrastructure bottleneck as data centers transition to higher-voltage DC distribution.

Multi-level SiC architecture for 800 V DC bus systems

The reference design is based on a multi-level, multiphase non-isolated architecture combining stacked, interleaved, and coupled boost and buck stages. This approach reduces magnetic component volume directly, without relying on flying capacitors. A shared switching-leg topology establishes a common current path between the charge and discharge stages, enabling zero-voltage switching (ZVS) across the

operating range. The outcome is reduced current ripple, fully integrated magnetics, and fast transient response, which are characteristics increasingly critical as AI server power draw becomes more dynamic and less predictable.

Compact 24 kW module with integrated auxiliary supply

The compact module measures 112 x 88 x 118 mm and integrates a 24 kW main power stage with a 2.4 kW auxiliary supply. Charger and discharger blocks share the EMI filter, capacitors, and protection MOSFETs, reducing total component count. Best-in-class SiC junction gate field-effect transistors (JFETs) provide ORing and hot-swap capability. A planar transformer combined with CoolSET™ implements the auxiliary SMPS in a compact, cost-efficient footprint.

CoolSiC MOSFETs for efficient bidirectional DC-DC conversion

The DC-DC conversion stage is built around the CoolSiC™ MOSFET IMT65R033M2H, a 650 V device qualified for bidirectional buck-boost DC-DC operation in HV BBU applications. Its low conduction and switching

losses support stage efficiencies of higher than 99 percent, reducing thermal load at rack level. During grid disturbances, generator switchovers, or outages, the device transfers energy rapidly between the HV DC bus and the battery with minimal losses, extending hold-up time reliably. A 650 V breakdown rating, robust body diode, 175 °C junction temperature rating, and .XT packaging technology provide resilience under voltage spikes, high dv/dt transients, and continuous thermal cycling. Consistent V_{gs(th)} characteristics across devices simplify multi-phase design and support redundant rack configurations.

This architecture is documented in Infineon's REF_12KW_HFHD_PSU reference design, which demonstrates the IMT65R033M2H in high-power DC-DC stages for rack-level HV BBU applications.

The complete bill of materials comprises the following Infineon components: CoolSiC MOSFET 650 V Generation 2 including the IMT65R033M2H, EiceDRIVER™ gate drivers, TLE497x current sensors, PSOC™ Performance line MCU, CoolSET IC for the auxiliary SMPS, and a 1.7 kV SiC MOSFET. Further design characteristics include reduced common-mode noise with negligible AC components, and fully integrated magnetics. Three power cards provide mechanical connections for the DC positive, DC negative, and midpoint rails while simultaneously serving as structural elements of the assembly, contributing to the solution's overall compactness.

Battery backup for high-voltage AI data center infrastructure

The transition to higher-voltage DC bus architectures in data centers is driven by efficiency and distribution loss advantages at rack and facility scale. BBUs are a key component of this infrastructure shift, maintaining continuous power delivery to AI servers during grid events. The 24 kW HV BBU reference design demonstrates how SiC-based DC-DC conversion can meet the density, efficiency, and reliability requirements of this transition. Infineon's portfolio spanning silicon (Si), SiC, and gallium nitride (GaN) covers the full power delivery chain from grid to processor core.

Availability

More information about Infineon's battery backup unit solutions for AI data centers, including technical documentation and reference design details, is available at www.infineon.com/bbu-ai.

Infineon Technologies



Anritsu Introduces ML2439A Power Meter with up to 4 Channels

Enhanced Versatility and Speed for Modern Power Measurement Applications

Anritsu Company, is pleased to announce the global release of the ML2439A Power Meter, a cutting-edge solution engineered to meet the evolving needs of engineers and industry professionals worldwide.

Designed for superior performance and flexibility, the ML2439A seamlessly integrates with the full range of Anritsu USB power sensors, offering unmatched versatility in power measurement.

Key Features and Specifications

- **Frequency Range:** 10 MHz to 50 GHz (dependent on USB sensor model)
- **Supported USB Sensors:** Up to four Anritsu USB power sensors simultaneously, including MA244xxA Peak Power Sensors, MA243xxA CW Sensors, MA242xxA and MA241xxA True RMS Sensors
- **Dimensions:** Compact chassis measuring 3.5 in x 8.3 in x 11.2 in (H x W x D), ideal for benchtop and rackmount installation

- **Measurement Modes:** RMS, Pulse, and Peak measurements can be performed concurrently
- **Display:** Power of modulated and CW waveforms in both graphical and textual formats
- **Interfaces:** GPIB for legacy integration, Ethernet for modern connectivity
- **Security Options:** Removable internal microSD memory with USB boot capability for enhanced secure operation

SCPI Availability: Expanded Control for USB Sensors

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) are now supported for the USB power sensors via the ML2439A Power Meter.

This enhancement allows the user to automatically control the power measurements with industry-standard commands, streamlining integration into test systems and improving operational efficiency.

Versatile and Comprehensive Measurement Solution

Setting a new benchmark for versatility, accommodating up to four USB sensors and supporting a wide variety of measurement types.

Users can execute RMS, Pulse, and Peak measurements simultaneously on a single unit using compatible Anritsu USB power sensors.

The ML2439A displays results for both modulated and continuous wave (CW) signals in intuitive graph and text formats, ensuring clarity and accuracy.

Ultra-Wideband and Fast Measurement Performance

Harnessing the high performance of Anritsu's USB power sensors, the ML2439A stands out for its ability to capture and measure both narrow pulse modulated signals and wideband periodic modulated signals. When paired with MA244xxA USB peak power sensors featuring 195 MHz video bandwidth, the ML2439A excels at measuring complex signals.

With MA243xxA series CW and MA241xxA/MA242xxA series True RMS sensors, it provides precise RMS power measurements across a wide input range of -60 dBm to +20 dBm.

This wideband capability makes the ML2439A ideal for testing digitally modulated signals in applications such as Wi-Fi/BT, WiMAX, and for pulse measurements in radar system development.

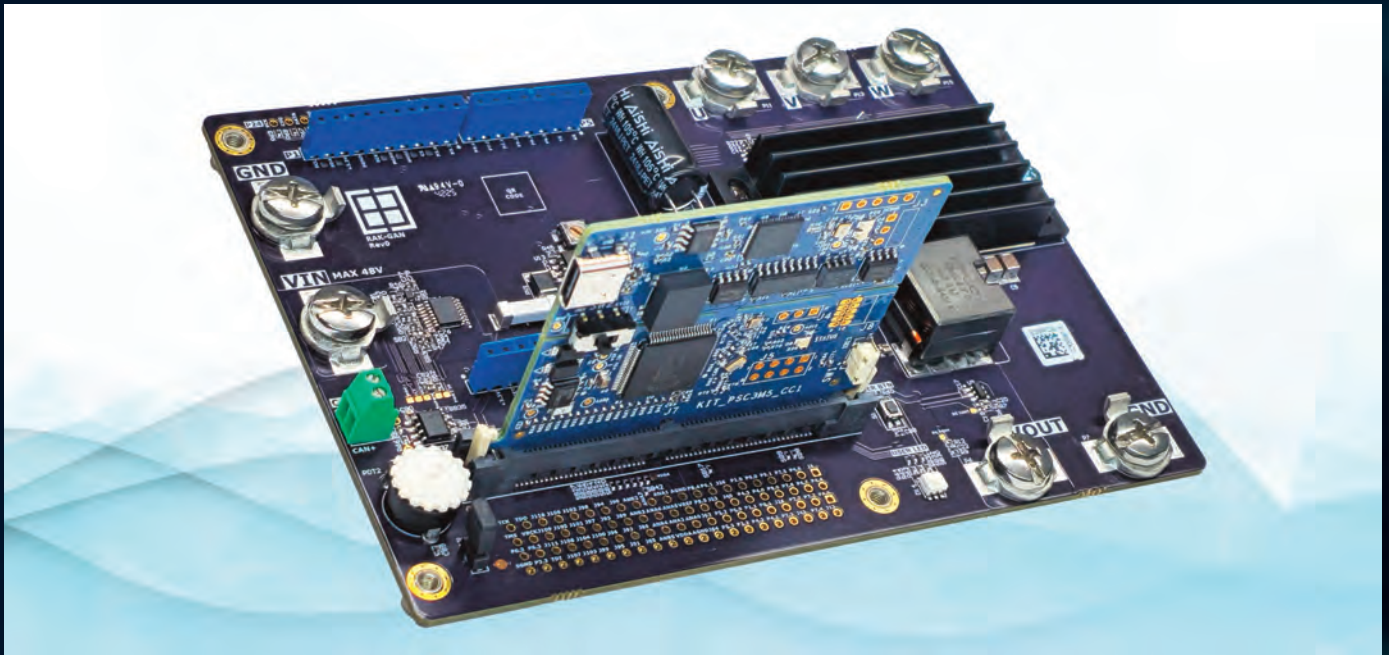
Utility and Security for Benchtop Applications

The ML2439A offers the utility of a traditional standalone benchtop power meter, featuring a front panel multi-touch display and keypad for straightforward configuration.

A 50 MHz test source output is available for calibration, while robust connectivity is ensured through GPIB and Ethernet interfaces.

For secure environments, the ML2439A includes an option to remove internal microSD memory and boot from an external USB drive, supporting stringent security requirements.

Anritsu Corporation



Rutronik advances GaN-based power electronics with new RAK-GaN

Evaluation platform accelerates development of efficient motor control and power conversion systems

With the new RAK-GaN Application Kit, Rutronik expands its solutions portfolio in the field of advanced power electronics and reinforces its position as a development partner for future-oriented systems. The compact evaluation platform enables customers to efficiently test, validate, and optimize GaN-based motor control and power conversion concepts. By combining powerful microcontroller technology with innovative GaN semiconductors, the RAK-GaN provides a practical development environment for applications where efficiency, power density, and system integration are key.

Gallium nitride HEMTs (GaN HEMTs) are considered a key technology for the miniaturization and efficiency enhancement of power electronics. Thanks to their intrinsic material advantages—such as high electron mobility, low gate charge, and low parasitic capacitances—they enable significantly higher switching frequencies compared to silicon-based MOSFETs. These properties result in substantially reduced switching losses, lower heat generation, and allow the use of smaller passive components such as inductors and capacitors. The outcome is more compact designs with higher power density and improved energy efficiency.

Although individual GaN components are still more expensive than conventional silicon MOSFETs, they offer clear economic advantages at the system level: reduced cooling requirements, lower material usage, and simplified system architectures often lead to lower total system costs.

Technological platform for highly dynamic power applications

The RAK-GaN has been specifically designed as a system platform for demanding power applications. At its core is the PSOC™ Control microcontroller family based on an Arm® Cortex®-M33, which is optimized for digital power control and motor control. Features such as high-resolution PWM (below 100 ps), fast analog-to-digital converters (12 MSPS) with synchronous sampling, and integrated high-speed comparators (less than 10 ns) enable precise implementation of highly dynamic control algorithms. This is complemented by hardware accelerators such as CORDIC and a low-latency trigger architecture, ensuring deterministic control even at very high switching frequencies. In combination with the integrated GaN HEMTs, this opens up new possibilities for high-frequency switching concepts. The kit supports both 48 V three-phase BLDC/PMSM motor drives and DC-DC buck converters.

At the same time, integrated protection features such as inrush current protection, hardware-based overcurrent detection, and precise current sensing using advanced TMR sensors from Infineon ensure safe and robust system design.

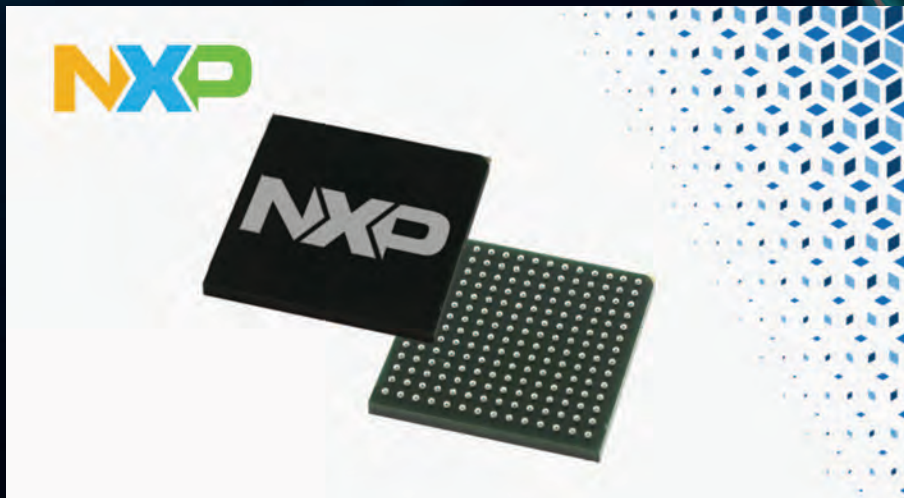
Holistic approach: From evaluation to system solution

With the RAK-GaN, Rutronik follows a consistent system-level approach. The kit integrates components from leading manufacturers within the Rutronik linecard and enables seamless integration into existing development environments. Extensive interfaces, flexible measurement points, and expansion options - including Arduino-compatible boards - facilitate rapid prototyping and design validation. The Application Kit addresses a wide range of target markets where efficiency and power density are becoming increasingly important. These include:

- Industrial automation (e.g., servo drives, robotics, AGVs)
- Renewable energy (solar inverters, energy storage systems, EV charging infrastructure)
- E-mobility and 48 V systems
- Server and telecommunications power supplies
- Smart home and home appliances

Rutronik

NXP Semiconductors' i.MX RT1180 Microcontrollers, Now at Mouser, Offer Advanced Security for Ethernet and Industry 4.0/5.0 Applications



Mouser Electronics is now stocking the i.MX RT1180 crossover microcontrollers (MCUs) from NXP® Semiconductors. The dual-core, real-time MCUs feature a high-performance Arm® Cortex®-M7 core operating at up to 800 MHz and a Cortex-M33 operating at up to 300 MHz. The NXP i.MX RT1180 MCUs are designed for a range of

applications, including industrial and building automation, motion control and robotics, motor drives, programmable logic controllers and remote I/Os, and the Internet of Things (IoT).

The NXP i.MX RT1180 crossover MCUs, now available at Mouser, feature industrial gateway capabilities, supporting PROFINET®,

EtherCAT®, EtherNet/IP™, and other industrial real-time protocols. It also features options that include professional networking stacks, following NXP's acquisition of port GmbH in 2025. The NXP i.MX RT1180 series also supports time-sensitive networking (TSN) protocols through a state-of-the-art Ethernet switch subsystem and 1.5 MB on-chip RAM protected by error-correcting code (ECC). The NXP i.MX RT1180 MCUs feature an integrated power management module with DC-DC and Low-Dropout (LDO) regulators, reducing the complexity of the external power supply and simplifying power sequencing.

The MCUs offer advanced security with an integrated EdgeLock® Secure Enclave, a Physical Unclonable Function (PUF), On-The-Fly AES Decryption (OTFAD), a Trusted Resource Domain Controller (TRDC), a Battery Backed Security Module (BBSM), and an Inline Encryption Engine (IEE). The NXP i.MX RT1180 crossover MCUs feature an industrial temperature range of -40°C to +125°C.

Mouser Electronics

Stepper 29 Click designed for bipolar stepper motor control with configurable advanced microstepping



Stepper 29 Click

1.8A 2-Phase Bipolar Stepper Motor Driver

IN PARTNERSHIP WITH

TOSHIBA

FEATURES: TB67S579FTG

MIKROE
Time-saving embedded tools

Stepper 29 Click is a new motor control Click board™ from MIKROE, the embedded solutions company that dramatically cuts development time by providing innovative hardware and software products based on proven standards. The compact Click add-on boards enable developers to rapidly provide proof-of-concept, then prototype and code new embedded projects. Stepper 29 Click provides control of bipolar stepper motors in motion control,

automation, robotics and embedded positioning applications.

Stepper 29 Click is based on the TB67S579FTG, a PWM chopper-type 2-phase bipolar stepper motor driver IC from Toshiba Semiconductor, which supports a motor supply operating range from 4.5V to 34V with up to 1.8A output current, enabling motor drive using a single VM supply thanks to the integrated internal regulator.

It features manual current threshold adjustment, integrated protection mechanisms, configurable step resolutions up to 1/32 microstepping, flexible decay mode selection and extended configuration through a I2C port expander for advanced driver control.

Advanced microstepping for smooth, low-noise motion

The Click board features advanced microstepping with continuous sine-wave phase current for ultra-smooth, low-noise operation, even at full-step mode. It also includes AGC 2nd generation for automatic current regulation and integrated stall detection to prevent motor stalls.

Stepper 29 Click is a recent addition to MIKROE's 1970-strong mikroBUS™-enabled Click board family. The board also features the ClickID function which enables automatic identification by the host system, simplifying use. Devices can be used on any host system supporting the mikroBUS™ standard, and come with the mikroSDK open-source libraries, offering excellent flexibility for evaluation and customization.

MIKROE



XP Power launches advanced mass spectrometry power supplies to enable faster, high resolution molecular analysis

XP Power announces the release of its application-specific Mass Spectrometry power supplies, the MS Source and MS Detector power platforms. The launch of these power supplies responds directly to the increasing need for high resolution, high throughput molecular analysis driven by the expansion of clinical diagnostics, such as newborn screening and oncology, rapid growth in biotech R&D, including drug discovery and genomics for precision medicine, as well as rising regulatory requirements.

As mass spectrometry instruments have evolved, users are increasingly demanding highly repeatable results over extended 16-hour back-to-back work shifts, and higher throughputs. In addition, run-to-run and instrument-to-instrument consistency is now expected across different labs, operators, and deployments not just within a single optimised system. Offering proven design expertise that only a handful of companies globally possess, XP Power's Mass Spectrometry power supplies provides manufacturers with form factor flexibility and a highly resilient supply chain.

High-voltage power platforms for mass spectrometry systems

Both the MS Source and MS Detector series share a robust set of core features designed to simplify integration and guarantee reliable performance. Operating from a standard +24VDC input, both compact, chassis-mount modules offer reversible high voltage outputs.

They offer a standard polarity switching time of 25ms, with an optional ultra-fast 5ms version available. The modules also guarantee a low ripple of 0.01%, stability of 100ppm/hr, and a temperature coefficient of 100ppm/°C, ensuring consistent performance over extended shift patterns.

Optimized outputs for ionization and detector stages

Specifically optimised for ionisation stages like electrospray ionisation (ESI), the MS Source series delivers a reversible output up to ± 6 kV. On the detector side, components like photomultiplier tubes (PMTs), electron multipliers, or microchannel plates (MCPs), are sensitive to electrical noise, which can compromise analytical results.

The MS Detector series delivers a fast-reversible main output up to ± 12 kV for biasing dynode chains with a secondary adjustable output up to -5kV for powering the multipliers.

The unified grounding scheme of the module eliminates low-frequency electrical noise, and reduces system size, wiring complexity, and overall cost.

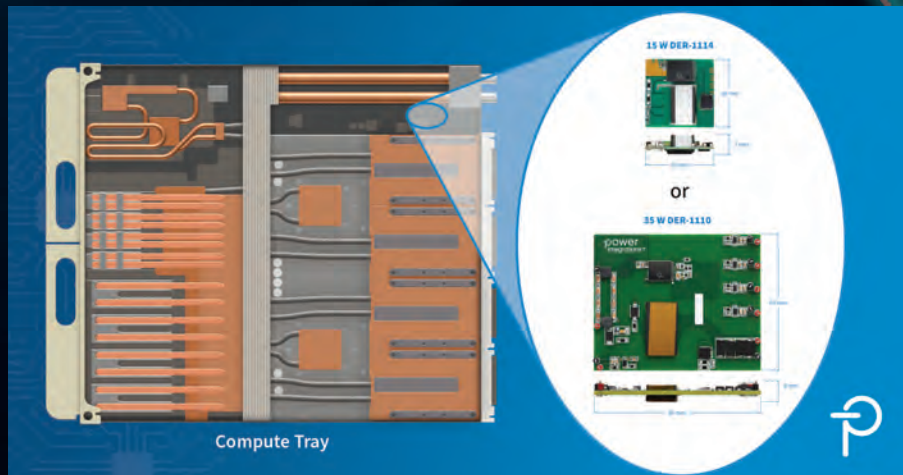
To aid system diagnostics, the MS Source includes analogue voltage and current monitor outputs, while the MS Detector includes specific pins for Dynode voltage readback and multiplier voltage readback.

Designed for safe operation, both feature comprehensive short circuit, arc, and overload protections, and are designed to meet UL61010 safety approvals.

The Mass Spectrometry Platform is available direct from XP Power with a 3-year warranty.

XP Power

Power Integrations Unveils Space-Saving, Ultra-Slim Auxiliary PSU Reference Designs for NVIDIA Kyber 800 VDC AI Data Center



Compact auxiliary power supplies for 800 VDC AI data centers

The newly published design example reports describe 35 W and 15 W flyback auxiliary power supplies for high-voltage AI data center applications. These compact power supply units (PSUs) provide power for internal components such as MCUs, gate drivers, and op-amps, which deliver critical “control and housekeeping” functions to ensure reliability, efficiency and system safety.

Both designs are based on Power Integrations’ InnoMux™-2 ICs with 1700 V Powi-GaN gallium-nitride (GaN) technology.

The 1700 V-rated InnoMux-2 IC easily supports 1000 VDC nominal input voltage in a flyback configuration and can deliver flat efficiency of 90 percent in discontinuous conduction mode (DCM) while maximizing power delivery.

These designs can be downloaded for free from power.com

Power Integrations

Power Integrations introduced two new ultra-slim, compact auxiliary power supply reference designs for 800 VDC AI data centers.

The single-output, 15 W design is only 30 mm by 30 mm with a 7 mm profile, while the isolated, six-rail, 35 W design is only 80 mm by 60 mm with an 8 mm profile. Optimized specifically for the NVIDIA

Kyber liquid-cooled, blade-rack architecture, these ultra-compact solutions free up approximately 30 percent space on densely packed main power distribution boards (PDBs) with an estimated 30 percent reduction in the BOM count—streamlining design and improving overall reliability. These designs are highly efficient with at least 88 percent efficiency across line and load.

PCIM 2026: SemiQ to Showcase SiC Power Solutions for Next-Gen Renewable Energy Systems and AI Datacenters

Product Highlights: QSiC Gen3 SiC modules for high-power applications

Visitors to the SemiQ stand will be able to see the company’s latest QSiC™ Gen3 SiC modules, which feature a 30% reduction in specific on-resistance (R_{ONsp}) and turn off energy losses (EOFF) versus its previous generations. These modules significantly reduce cooling complexity and switching losses for EV charging stations, energy storage systems, and industrial motor drives.

- **QSiC Dual3 Modules:** This family of 1200 V half-bridge MOSFET modules enables the creation of power converters with industry-leading conversion efficiency and power density – and its latest expansion now offers high-thermal-performance options featuring AlN substrates and pre-applied TIM.

- **S3 Modules:** This family includes a 608 A half-bridge module with an ultra-low 2.4 mΩ R_{DSon} and a junction-to-case thermal resistance ($R_{\theta JC}$) of just 0.07°C/W.

- **SOT-227 Modules:** Featuring five modules with R_{DSon} values of 7.4, 14.5, and 34 mΩ, optimized for server power supplies, battery chargers, and PV inverters.

SemiQ

SemiQ Inc, a designer, developer, and global supplier of superior silicon carbide (SiC) solutions for ultra-efficient, high-performance, and high-voltage applications, will debut its latest SiC module advances – including an expansion of its QSiC™ Dual3

MOSFET family, now offering high-thermal-performance options featuring AlN (Aluminum Nitride) substrates and pre-applied TIM (thermal interface material) – at PCIM 2026, taking place from June 9 to 11 at Messe Nürnberg in Nuremberg, Germany.

Siguranță și conformitate



Semne de siguranță la locul de muncă

Marcarea țevilor

Etichetare pentru logistică

Marcarea zonelor

Semne vizuale pentru securitatea muncii

Sorbenți industriali

Blocare/marcare



Blocare pentru riscuri electrice

Blocare pentru riscuri mecanice

Lăcăte (standard și personalizate)

Accesorii

Pentru mai multe detalii contactați LTHD, Premier Distributor Brady sau vizitați pagina noastră de Internet: <http://smartul.lthd.com/lock.html>

www.bradyeurope.com

Marcarea cablurilor/ Identificarea produselor/ Imprimante

IMPRIMANTE DO-IT-YOURSELF PENTRU SECURITATEA MUNCII

	MULTICOLOR ȘI FORME DECUPATE		MULTICOLOR		COMPLETE COLOR		
Denumire echipament ▶	M710	i3300	S3100	S3700	BBP85	Bradyjet J4000	Bradyjet J3700
Dimensiune maximă etichetă ▶	51 mm	100 mm	100 mm	100 mm	250 mm	209.55 mm	101.6 mm



Efectuare semn DIY

Marcare țevi DIY

Controlul inventarului

Instrucțiuni utilaj

Marcarea zonelor

Identificare în zona de depozitare

Controlul vizual al producției

IMPRIMANTE PENTRU MARCAREA CABLURILOR ȘI TIPĂRIREA SEMNELOR DE SIGURANȚĂ

	IMPRIMANTE PORTABILE						IMPRIMANTE DE BIROU			
Denumire echipament ▶	M210	M410	M510	M610	M710	M611	i3300	i5300	17100	17500
Dimensiune maximă etichetă ▶	19 mm	25 mm	38 mm	50 mm	51 mm	50 mm	106 mm	110 mm	110 mm	110 mm



Etichete cu autolaminare

Manșoane termocontractibile

Taguri

Identificarea produselor cu EPREP

Etichete laminare pentru identificare

Protecție de brand

Identificarea mijloacelor fixe

LTHD Corporation S.R.L.

Head Office: Timișoara - ROMÂNIA, 300153, 70 Ardealul Str., lthd@lthd.com, www.lthd.com
 Tel.: +40 256 201273, +40 356 401266, +40 729 009922, Fax: +40 256 490813



L

T

H

D



www.lthd.com



WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

YOU'VE GOT BETTER OPTIONS THAN THAT

Check out our Thermal Management Solutions



**WE meet @
PCIM Europe**

Hall 6 - 342

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

www.we-online.com/thermalmanagement

#THERMAL

Highlights

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

