

Electronica



www.electronica-azi.ro



RENESAS

Controlul roboților
industriali cu 9 axe
cu un microprocesor
“single-chip”

»18



DigiKey

Noi înțelegem
termenele limită

Detalii suplimentare în interior.

Noi înțelegem termenele limită

Industria aerospațială este exigentă.

DigiKey oferă rapid piese oriunde și oricând
aveți nevoie de acestea, pentru a vă ajuta
să vă mențineți ritmul de lucru.

Găsiți tot ce vă trebuie pe [digikey.ro](https://www.digikey.ro)



DigiKey

we get technical

DigiKey este distribuitor autorizat al tuturor furnizorilor săi. 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. © 2025 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, S.U.A.

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel



Peste exact o săptămână, în perioada 11 - 13 martie, orașul Nürnberg va deveni locul de întâlnire al pasionaților și profesioniștilor din industria sistemelor embedded. Cu fiecare ediție, **embedded world 2025** continuă să aducă în centrul atenției inovațiile din domeniu, iar anul acesta nu face excepție. Evoluția accelerată a tehnologiilor embedded și rolul tot mai pronunțat al inteligenței artificiale în acest sector sunt doar câteva dintre subiectele care vor domina agenda evenimentului.

Voi fi din nou acolo atât pentru a descoperi cele mai noi tehnologii din domeniu, inclusiv integrarea AI, pentru a vi le împărtăși, dar și să mă întâlnesc cu cei mai importanți expozanți, precum DigiKey, Microchip Technology, Analog Devices, Mouser, Würth Elektronik, Renesas, Rutronik, ca să menționez doar câțiva dintre partenerii de top ai revistei noastre, de foarte mulți ani. Alături de alte nume importante din industrie, aceștia vor prezenta soluții inovatoare, de la asistenți AI pentru dezvoltatori, până la demonstrații avansate de automatizare industrială.

Standurile expoziționale vor fi punctul central al evenimentului, iar sesiunile de conferințe și forumurile de discuții vor adăuga un plus de valoare, aducând în prim-plan expertiza celor mai mari jucători din industrie.

Spre exemplu, Rutronik va prezenta soluții AI pentru industrie, oferind demonstrații interactive ale celor mai noi platforme hardware și software. De asemenea, Microchip va expune MPLAB® AI Coding Assistant, un instrument revoluționar pentru dezvoltatorii de software embedded, în timp ce Analog Devices va evidenția puterea platformei CodeFusion Studio™ printr-o serie de demonstrații avansate.



Va fi o experiență captivantă, iar în următoarele ediții ale revistei veți găsi, cu siguranță, cele mai importante descoperiri și tendințe din industrie.

Gabriel Neagu
gneagu@electronica-azi.ro



Descoperiți

Proiectați

Dezvoltați

ro.mouser.com



Comandați -
cu - încredere

Management

Director General – **Ionela Ganea**
Director Editorial – **Gabriel Neagu**
Director Economic – **Ioana Paraschiv**
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 Grămescu**
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 (excep-
tând lunile Ianuarie și August. Revista este disponibilă
atât în format tipărit, cât și în format digital (Flash / PDF).
Prețul unui abonament la revista "Electronica Azi" în
format tipărit este de 200 Lei/an.

Revista "Electronica Azi" în format digital este dispo-
nibilă gratuit accesând: <https://electronica-azi.ro>.
În acest format pot fi vizualizate toate paginile revistei
și descărcate în format PDF.

Revistele editurii în format flash pot fi accesate din pagina
de internet a revistei "Electronica Azi" sau din pagina
web Issuu: <https://issuu.com/esp2000>



Revistele sunt, de asemenea, disponibile pentru
Android sau iOS, descărcând aplicația oferită de Issuu.
2025© - 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 | Licențele MPLAB® XC Unified Compiler oferă un management simplificat al software-ului
- 6 | Mouser lansează un nou centru de resurse pentru proiecte hardware
- 7 | Vă place stilul vintage? Încercați display-urile cu tuburi Nixie



- 8 | Microcontrolere cu consum redus de putere pentru aplicații IoT
- 14 | Edge Computing: Soluții edge pentru dispozitive IoT
- 18 | Controlul roboților industriali cu 9 axe cu un microprocesor "single-chip"
- 22 | Optimizarea convergenței IT/OT și creșterea securității cibernetice prin utilizarea modulelor COM



www.electronica-azi.ro



<https://issuu.com/esp2000>



www.facebook.com/ELECTRONICA.AZI



32

- 26 | În ce situații o problemă de securitate cibernetică reprezintă, de fapt, o problemă de securitate fizică?
- 27 | Microchip a lansat microprocesorul SAMA7D65 cu funcții grafice și de conectivitate avansate
- 28 | Menținerea calității energiei electrice în sistemele automatizate
- 32 | Provocări cu privire la monitorizarea curentului rezidual – În aplicațiile de încărcare AC a vehiculelor electrice
- 36 | DECT NR+: Tehnologie 5G non-celulară, ieftină, fără licență, pentru IoT masiv
- 38 | Wi-Fi 7 – Cel mai recent standard WLAN IEEE 802.11BE pentru aplicații în timp real
- 40 | Ghid complet pentru proiectarea unui senzor wireless inteligent – pentru aplicații industriale
- 44 | Seria de Invertoare Eaton PowerXL DM1 VFD
- 49 | Oprirea de urgență: de la un simplu buton, la o tehnologie avansată



38

Controlul roboților industriali cu 9 axe cu un microprocesor “single-chip”

Autor:
Koichi Sugata, Principal Engineer of Embedded Processing,
Renesas Electronics



18

Controlerele convenționale ale roboților industriali utilizează FPGA-uri pentru comanda motorului, unități centrale (CPU) de înaltă performanță pentru procesarea aplicațiilor și ASSP-uri pentru Ethernet industrial. Fiecare dintre aceste dispozitive necesită o sursă de alimentare, ceas și memorie, adăugând un număr mare de componente care, dincolo de complexitatea proiectării circuitului/layout-ului sistemului, necesită, de asemenea, proiectarea și evaluarea extensivă a funcțiilor implementate în FPGA.

Articolul prezintă o modalitate de implementare a controlului motorului pentru până la 9 axe, a procesării de înaltă performanță a aplicațiilor și Ethernet industrial multiprotocol la nivelul unui singur cip. Acesta reduce numărul de componente utilizate în roboții industriali și scurtează considerabil timpul de dezvoltare.



www.instagram.com/electronica_azi



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



www.twitter.com/ElectronicaAzi



Licențele MPLAB® XC Unified Compiler oferă un management simplificat al software-ului

Oferind o modalitate eficientă de gestionare a mai multor licențe, Microchip Technology a lansat MPLAB® XC Unified Compiler Licenses pentru compilatoarele sale MPLAB XC8, XC16, XC-DSC și XC32 C. Această abordare unificată rezolvă presiunea financiară și sarcina administrativă asociate achiziționării și gestionării unor tipuri de licențiere software separate pentru fiecare compilator. Soluția Microchip centralizează toate licențele pentru a reduce cheltuielile generale și pentru a oferi mai multă flexibilitate, scalabilitate și ușurință în utilizare.

Sistemul unificat a fost proiectat pentru a răspunde nevoilor de dezvoltare în continuă evoluție, oferind mai multe niveluri pentru a se potrivi echipelor din ce în ce mai mari. Licența de stație de lucru poate fi instalată și utilizată pe maximum trei mașini gazdă destinate unui singur inginer. Licența de server de rețea permite instalarea pe server, fiind accesibilă, pe rând, de orice mașină din rețea. Licența de abonament este similară licenței de stație de lucru și oferă o opțiune de reînnoire lunară. O licență de rețea multi-sediu poate fi accesată simultan de mai multe mașini sau utilizatori.

Compilatoarele MPLAB XC ajută la eficientizarea procesului de proiectare prin intermediul unui lanț de compilatoare, depanatoare și programatoare compatibile care se pot integra în MPLAB X Integrated Development Environment (IDE), MPLAB Xpress IDE, MPLAB Integrated Programming Environment (IPE) și MPLAB Extensions for VS Code®. Compilatoarele suportă sistemele de operare Linux®, macOS® și Windows®, oferind proiectanților posibilitatea de a lucra în platforma preferată pentru dezvoltarea de sisteme embedded. Pentru a afla mai multe, vizitați site-ul nostru MPLAB XC Compiler.

Prețuri și disponibilitate

Prețul variază în funcție de opțiunile de licență și numărul de utilizatori. Pentru informații suplimentare, contactați un reprezentant de vânzări Microchip, un distribuitor autorizat la nivel mondial sau vizitați site-ul web Microchip pentru achiziții și servicii pentru clienți, www.microchipdirect.com.

Un reprezentant al sistemelor de dezvoltare Microchip va fi prezent la expoziția Embedded World (11-13 martie 2025) pentru a răspunde la întrebări, iar serviciul de chat online va fi disponibil ca parte a MPLAB X IDE versiunea 6.25, care va fi lansată în prima săptămână din martie.

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

Hardware Projects



Mouser Electronics lansează un nou centru de resurse pentru proiecte hardware

Mouser Electronics Inc. lansează un centru cu resurse complete pentru proiecte hardware, oferind inginerilor posibilitatea de a crea și construi soluții tehnice inovatoare de la zero. Odată cu disponibilitatea arhitecturilor open-source cum ar fi RISC-V și a componentelor avansate precum microcontrolerile, senzorii și actuatorile, dezvoltarea de hardware personalizat în funcție de nevoile specifice a devenit mai accesibilă ca oricând. Inginerii pot demara acum o gamă largă de proiecte, de la implementarea de sisteme pentru automatizarea casei și stații meteorologice până la proiectarea de roboți și dispozitive portabile. Iată câteva dintre proiectele incluse:

Proiectul Smart Edge ML with NXP FRDM-MCXN947 permite dispozitivelor edge să beneficieze de capabilități de învățare automată. Prin transferarea proceselor de calcul către dispozitivele locale, acest proiect își propune să rezolve problemele legate de latență, confidențialitate și lățime de bandă, permițând obținerea de informații în timp real. Plăcile de dezvoltare MCX N Series FRDM de la NXP sunt cost eficiente, compacte și scalabile, acestea fiind susținute de suita de instrumente MCUXpresso, cu scopul de a pune la dispoziție o platformă de prototipare rapidă.

Proiectul Mastering Multi-Axis Robotics ghidează utilizatorii pentru configurarea și controlul unui braț robotic utilizând



ARTICLE
Mastering Multi-Axis Robotics: A Step-By-Step Guide
 Read Article »

Image Processing In FPGAs For Industrial Applications
 Read Article »

kitul de inițiere în robotică Kria KR260 de la AMD. Kitul a fost special proiectat pentru robotică și viziune artificială, având ca scop automatizarea fabricilor, comunicațiile, controlul și aplicațiile de viziune.

Proiectul **Neighbors Helping Neighbors** abordează problema utilizării produselor pe care majoritatea consumatorilor le dețin deja, precum Amazon Echo și Ring, care pot furniza și extinde tehnologia de rețea wireless cu lățime de bandă redusă și rază lungă de acțiune în afara locuinței, revoluționând conceptul de casă și cartier inteligent. Proiectul utilizează Pro Kit for Amazon Sidewalk de la Silicon Labs, echipat cu firmware Amazon Sidewalk preprogramat și preînregistrare la AWS (Amazon Web Services), conectând utilizatorii rapid și în siguranță, din punct de vedere al securității.

Proiectul **Enhancing Real-World Applications with Time-of-Flight (ToF) Sensors** explorează utilizarea senzorilor ToF pentru măsurători rapide și precise ale distanței, care pot îmbunătăți capacitățile în domenii precum robotică, realitate augmentată și automobile. Proiectul utilizează placa de dezvoltare pentru senzori TMF8821-SHIELD de la ams OSRAM, o platformă compatibilă Arduino pentru evaluarea senzorului dToF multizonă - TMF8821. Aceasta este proiectată să funcționeze cu diferite platforme hardware care utilizează microcontrolere. În plus, proiectul folosește placa de dezvoltare LPCxpresso55S69 de la NXP, care beneficiază de suport complet din partea suitei de instrumente MCUXpresso pentru dezvoltare rapidă și configurare.

Pentru a afla mai multe, accesați pagina:
<https://resources.mouser.com/hardware-projects>

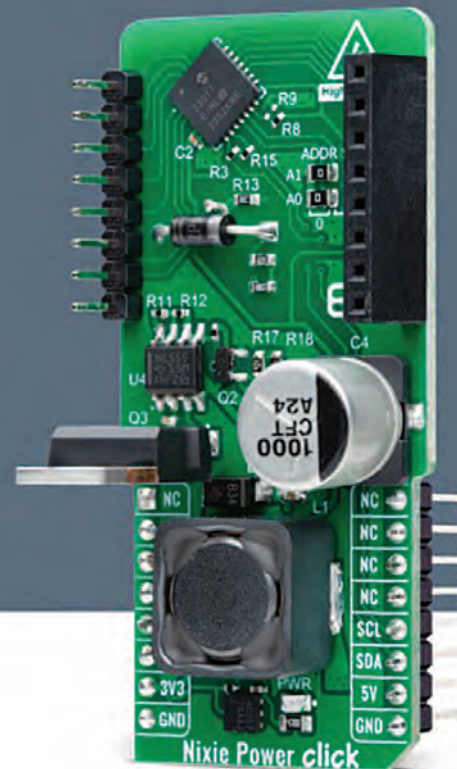
■ **Mouser Electronics** | www.mouser.com



IN PARTNERSHIP WITH



FEATURES: LM2577



Vă place stilul vintage? Încercați display-urile cu tuburi Nixie

Placa add-on Nixie Power Click de la MIKROE împreună cu shield-ul Nixie adaugă un farmec retro proiectelor de impact, care evocă un aer nostalgic

MIKROE a lansat placa Nixie Power, o placă Click destinată furnizării de tensiune înaltă pentru alimentarea shield-urilor Nixie Tube (afișaj cu catod rece). Această placă include convertorul ridicător de tensiune LM2577, care permite creșterea în două etape a tensiunii de la 5V la 150V. De asemenea, integrează expanderul I/O pe 16-biți MCP23017 de la Microchip care asigură un control precis prin interfața I2C și jumperii ADDR SEL pentru o configurare ușoară a adreselor I2C.

Plăcile click Nixie Power sunt compatibile cu shieldurile Nixie IN-12B de la MIKROE, acestea fiind echipate cu tuburi Nixie IN-12B, care oferă o înălțime a caracterelor de 18 mm și posibilitatea de a afișa cifrele de la 0 la 9 cu punctul zecimal poziționat la stânga. Funcționarea presupune o tensiune de pornire tipică de 150V cu un curent de 3mA pe segment, furnizate de plăcile Click Nixie Power.

Noul membru al familiei de plăci Click compatibile mikroBUS™ de la MIKROE, care include în portofoliul său 1750 de plăci add-on, Nixie Power Click, poate fi utilizat pe orice sistem gazdă care acceptă standardul mikroBUS™. Acesta este echipat cu bibliotecile open-source mikroSDK, oferind o mare flexibilitate pentru evaluare și personalizare. La fel ca toate plăcile Click lansate recent, placa Nixie Power dispune de ClickID, care permite unui sistem gazdă să detecteze și să identifice automat această placă specială.

■ **MIKROE** | www.mikroe.com

Microcontrolere cu consum redus de putere pentru aplicații IoT

SOLUȚII IOT INDUSTRIALE ȘI MEDICALE DE LA ANALOG DEVICES

Dezvoltatorii de proiecte IoT din domeniul industrial și medical se confruntă cu o cerere tot mai mare pentru soluții bazate pe microcontrolere care oferă funcționalități avansate, fără a compromite constrângerile stricte de consum de putere. Pe măsură ce proiectele evoluează, aceștia trebuie să găsească echilibrul între performanță și eficiență energetică, evitând depășirea pragurilor maxime de consum impuse de aplicațiile specializate.

Articolul prezintă modul în care portofoliul de microcontrolere cu consum ultra redus de putere al Analog Devices poate satisface aceste cerințe.



Autor:
Rolf Horn,
Applications Engineer
DigiKey

DigiKey

Respectarea cerințelor aplicațiilor specializate

Pentru a răspunde cerințelor clienților, proiectanții trebuie să dezvolte soluții care combină performanța ridicată cu un consum redus de energie. În industrii diverse precum sănătatea, automatizările industriale și IoT, aceste cerințe au modelat deciziile de design și au condus la dezvoltarea unor platforme hardware tot mai asemănătoare. Astfel, expertiza în proiectarea hardware și software devine un avantaj esențial, permițând utilizarea cunoștințelor acumulate într-un domeniu pentru a satisface nevoile de bază ale unui alt domeniu.

Pe măsură ce aplicațiile devin din ce în ce mai sofisticate, proiectanții întâmpină dificultăți în integrarea cerințelor specifice fiecărui segment, fără a compromite standardele de bază privind consumul și performanța. Diferențierea aplicațiilor se accentuează prin necesități specifice, precum conectivitate avansată, securitate sporită și integrarea inteligenței artificiale (AI).

Evoluția platformelor hardware comune

Pentru a răspunde acestor provocări, conceptul de platformă hardware comună a evoluat, permițând dezvoltatorilor să atingă simultan obiectivele de eficiență energetică și performanță ridicată. Prin utilizarea unui set familiar de procesoare și integrarea capacităților specializate, proiectanții pot adapta soluțiile existente la cerințele în continuă schimbare ale industriei, fără a compromite flexibilitatea și scalabilitatea sistemelor.

Familii de microcontrolere eficiente pentru aplicații IoT de la Analog Devices

Bazându-se pe procesorul Arm® Cortex®-M4 cu consum ultra redus de putere, cu unitate în virgulă mobilă (FPU), familia de microcontrolere cu consum ultra redus de putere de la Analog Devices oferă proiectanților o platformă capabilă să îndeplinească cerințele principale de putere și performanță. Pentru a satisface cerințele unice ale diferitelor domenii de aplicare, Analog Devices

personalizează această platformă adăugând capacități specializate pentru patru membri ai portofoliului, respectiv:

- **MAX32655** se adresează aplicațiilor care necesită conectivitate Bluetooth Low Energy (BLE) și durată de viață extinsă a bateriei, oferind în același timp suficientă memorie și performanță.
- **MAX32690** țintește aplicații care necesită BLE, performanță robustă și memorie extinsă.
- **MAX32675C** vizează aplicații cu cerințe de semnal mixt necesare pentru aplicații industriale și medicale cu senzori.
- **MAX78000** răspunde cererii emergente pentru dispozitive edge inteligente.

Abordarea conectivității

Microcontrolerul MAX32655 de la Analog Devices integrează un procesor Arm Cortex-M4 de 100 MHz cu FPU, 512 Kbytes de memorie flash, 128 Kbytes de memorie statică cu acces aleatoriu (SRAM) și 16 Kbytes de memorie cache pentru instrucțiuni, cu scopul de a asigura o combinație eficientă de performanță de procesare și de stocare a datelor necesară aplicațiilor cu consum redus de putere.

Dincolo de acest subsistem de procesare, dispozitivul adaugă un set cuprinzător de blocuri funcționale pentru securitate, managementul puterii, timing și periferice

digitale și analogice necesare, de obicei, în dispozitivele de urmărire a activelor, purtabile și de monitorizare a sănătății (figura 1).

Pentru a satisface diversele cerințe de conectivitate Bluetooth ale aplicațiilor, MAX32655 oferă hardware dedicat și software pentru a susține un set complet de caracteristici Bluetooth 5.2. Împreună cu un modul Bluetooth 5.2, microcontrolerul integrează un coprocesor RISC-V pe 32-biți dedicat pentru a gestiona sarcinile de procesare Bluetooth care necesită sincronizare strictă. Acest subsistem Bluetooth respectă cerințele de performanță emergente, oferind un mod de operare la mare viteză de 2 Mbits/s și un mod de operare pe rază lungă cu viteze de 125 Kbits/s și 500 Kbits/s. Cei doi pini ai dispozitivului permit dezvoltatorilor să conecteze ușor o antenă off-chip în proiectele compatibile cu Bluetooth. Pentru a completa funcționalitatea Bluetooth 5.2 și a oferi suport pentru aplicații, stiva Bluetooth a dispozitivului rulează pe Arm Cortex-M4 cu FPU, RISC-V și pe modulul radio (figura 2). Pentru aplicații cu cerințe robuste de performanță și memorie, microcontrolerul MAX32690 de la Analog Devices oferă un Arm Cortex-M4 de 120 MHz cu FPU împreună cu 3 Mbytes de flash, 1 Mbyte de SRAM și 16 Kbytes de memorie cache. În plus față de comparatoarele analogice și perifericele digitale din MAX32655, MAX32690 integrează o interfață de magistrală HyperBus/Xccela pentru acces rapid la memorii externe flash și SRAM atunci când cerințele de memorie depășesc resursele pe cip. Ca și MAX32655, MAX32690 integrează un procesor RISC-V pe 32-biți, care este disponibil pentru procesare autonomă și suport pentru procesare Bluetooth.

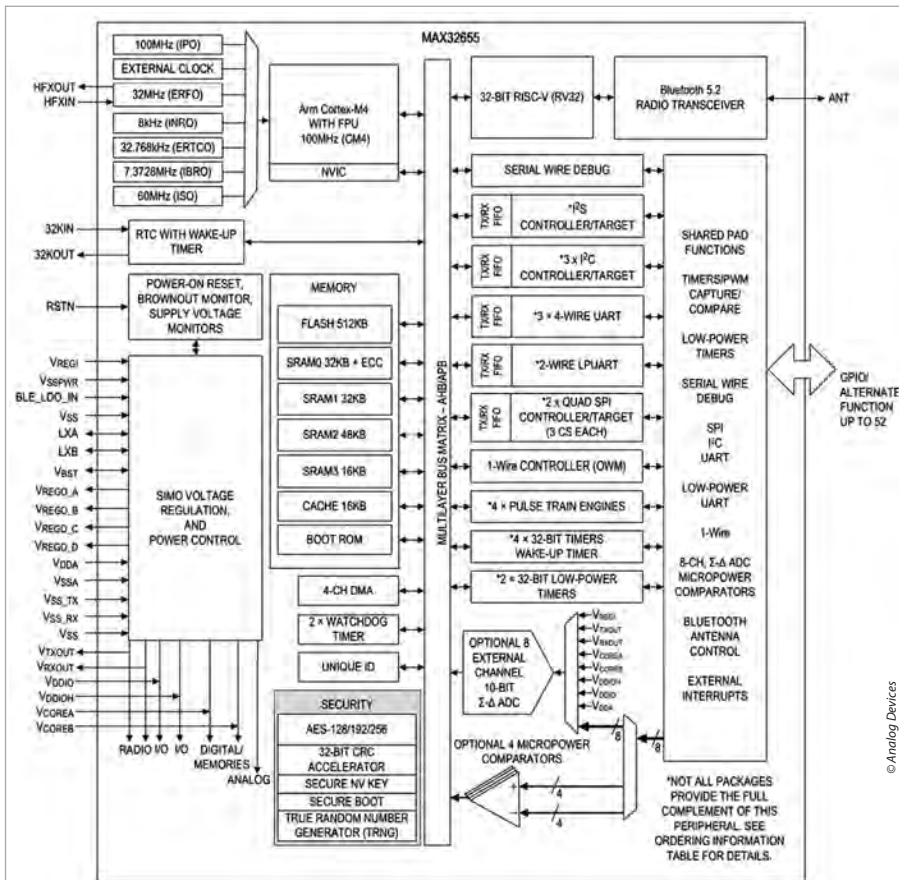
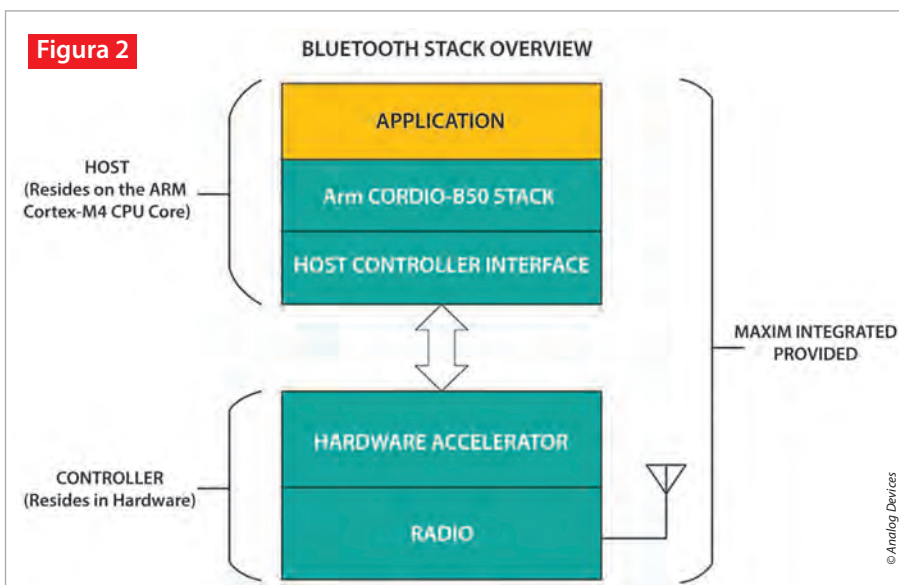


Figura 1

Cu setul său extins de periferice integrate, microcontrolerul MAX32655 suportă o gamă largă de aplicații care necesită conectivitate Bluetooth, procesare de înaltă performanță și utilizare optimizată a energiei.



Rulând pe Arm Cortex-M4 cu FPU, RISC-V și pe modulul radio al MAX32655, stiva Bluetooth 5.2 suportă un set complet de caracteristici pentru localizare, comunicații de mare viteză și operare pe rază lungă.

Moduri de operare cu consum redus de putere

Pentru a ajuta dezvoltatorii să optimizeze consumul de putere, fiecare dintre cele patru microcontrolere menționate anterior suportă mai multe moduri de operare cu consum redus de putere. În MAX32655 și MAX32690, modurile cu consum redus de putere includ:

- Sleep, când Arm Cortex-M4 cu FPU (CM4) și RISC-V pe 32-biți (RV32) sunt în modul sleep, dar perifericele rămân active
- Modul cu consum redus de putere (LPM), situație în care CM4 se află în stare de repaus, dar cu păstrarea informațiilor importante despre starea curentă (state retention), în timp ce RV32 rămâne activ pentru a transfera date de la perifericele activate
- Modul Micro Power (UPM), în care CM4, RV32 și anumiți pini își păstrează starea, dar timerul watchdog, comparatoarele analogice și UART-ul cu consum redus de putere rămân disponibile pentru a trezi microcontrolerul

Microcontrolere cu consum redus de putere pentru aplicații IoT



- Standby, în care ceasul de timp real rămâne activ, iar toate perifericele păstrează starea
- Backup, când ceasul de timp real rămâne activat, iar memoria sistemului își păstrează starea

În plus, MAX32655 oferă un modul Power Down Mode (PDM) creat pentru a fi utilizat în timpul stocării și distribuției produsului final. În modul PDM, MAX32655 este oprit, dar rămâne operațional un dispozitiv intern de monitorizare a tensiunii. Ca urmare, utilizatorii finali pot activa rapid produsele bazate pe MAX32655 prin îndepărtarea unei clapete de protecție a bateriei sau prin alimentarea în alt mod a produsului.

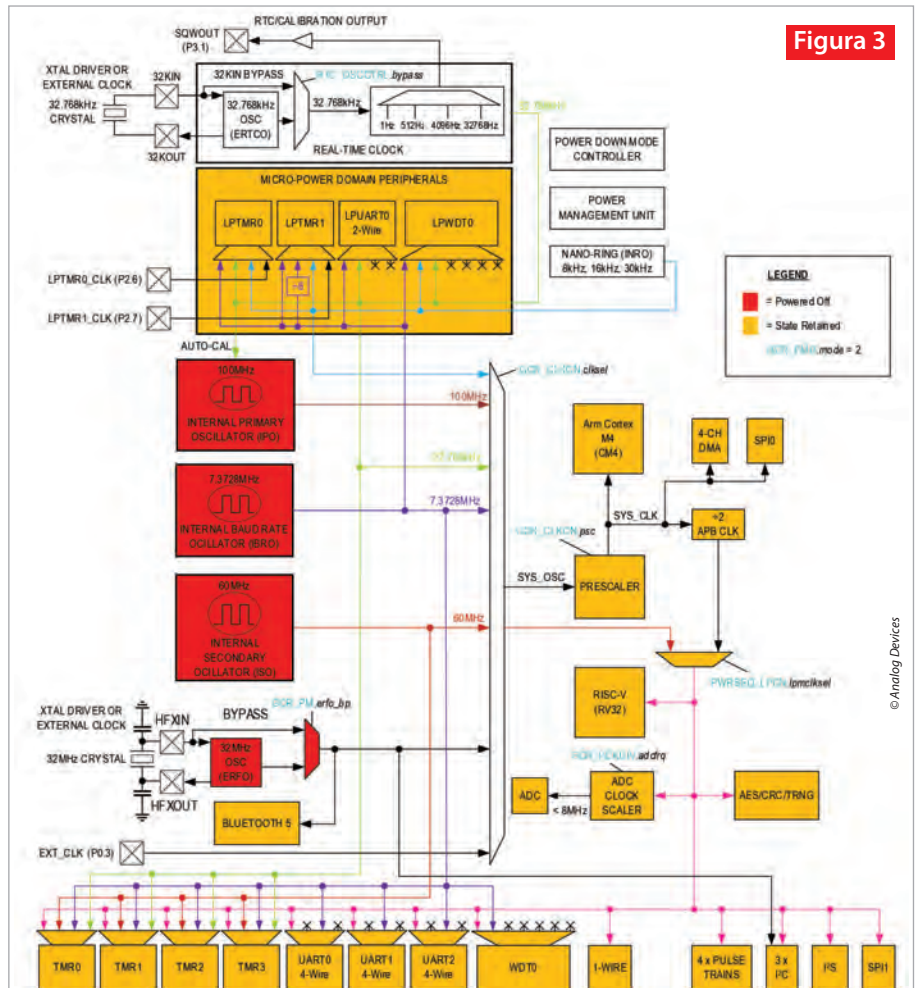
Aceste moduri de operare permit economii semnificative de energie chiar și în cazul microcontrolerelor cu consum ultra redus de putere, prin oprirea selectivă a diferitelor blocuri hardware. De exemplu, MAX32655 în modul de operare normal activ, consumă doar 12,9 $\mu\text{A}/\text{MHz}$ la 3,0 volți. În modul standby, acesta își păstrează starea sau oprește complet mai multe blocuri pentru a obține un consum de numai 2,1 μA la 3,0 volți, permițând, totodată, dispozitivului să-și reia activitatea în numai 14,7 μs (figura 3).

Alături de capabilitățile lor de operare cu consum redus de putere, nivelul ridicat de integrare al acestor dispozitive ajută dezvoltatorii să reducă complexitatea proiectării și să îndeplinească cerințele pentru o amprentă minimă. De exemplu, sursa de alimentare cu comutație SIMO (Single-Inductor Multiple-Output) integrată a circuitului MAX32655 necesită doar o singură pereche inductor/capacitor. Astfel, dezvoltatorii pot crea mai ușor proiecte compacte alimentate de o singură celulă de litiu pentru a îndeplini cerințele de montare în aplicații precum urmărirea bunurilor, dispozitive portabile, auditive și produse similare cu spațiu limitat.

De exemplu, pentru un proiect de căști stereo fără fir (TWS), dezvoltatorii pot implementa o soluție eficientă utilizând MAX32655 cu un minim de componente suplimentare în afara codului și a sistemului de gestionare a energiei bateriei. Combinarea unui MAX32655 cu aceste dispozitive și cu un link DS2488 cu protocol de comunicație serială 1-wire printr-o interfață cu două porturi oferă un design complet pentru o cască TWS și pentru suportul său de încărcare (figura 4).

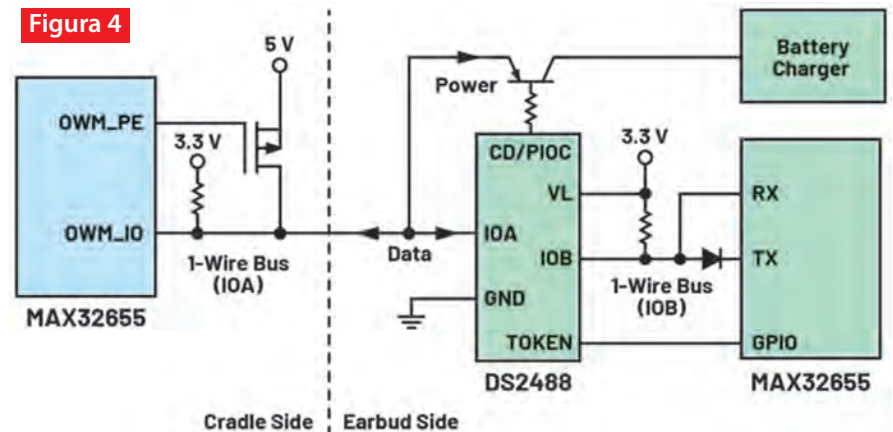
Pentru a accelera evaluarea și prototiparea cu aceste microcontrolere, dezvoltatorii pot profita de mai multe resurse de dezvoltare Analog Devices, printre care:

- Kit de evaluare MAX32655 (MAX32655EVKIT)
- Placă feather MAX32655 (MAX32655FTHR)
- Kit de evaluare MAX32690 (MAX32690EVKIT)
- Platformă de dezvoltare MAX32690 cu factor de formă Arduino (AD-APARD32690-SL)



Diferitele moduri de alimentare ale microcontrolerului MAX32655, cum ar fi modul standby prezentat aici, pot păstra starea sau pot opri complet diferite subsisteme hardware pentru a reduce consumul de energie, menținând în același timp capabilitățile operaționale.

Figura 4



Funcționalitatea integrată a microcontrolerului MAX32655 permite proiecte cu o amprentă și o listă de materiale minime, necesitând puține dispozitive suplimentare în afară de un codec, un dispozitiv de gestionare a energiei și un dispozitiv de interfață precum DS2488 1-wire pentru a implementa o soluție completă de căști TWS și suport de încărcare.

O soluție mai eficientă pentru cerințele de proiectare de semnal mixt

În timp ce MAX32655 și MAX32690 răspund nevoii de produse compacte alimentate de la baterii și compatibile Bluetooth, microcontrolerul de semnal mixt și cu consum redus de putere MAX32675C de la Analog Devices răspunde cerințelor specializate pentru aplicații cu senzori în domeniul medical și industrial.

MAX32675C oferă un consum redus de putere la pornire și în timpul funcționării, împreună cu nivelurile ridicate de integrare tot mai solicitate în aceste aplicații. Acesta combină procesorul său Arm Cortex-M4 de 12 MHz și FPU cu 384 Kbytes de flash, 160 Kbytes de SRAM și 16 Kbytes de cache, precum și un front-end analogic de precizie (AFE) și un modem HART (figura 5).

Prin comunicarea cu procesorul printr-o interfață periferică serială internă (SPI), AFE-ul furnizează un set de periferice necesare în aplicațiile cu senzori utilizați în domeniul industrial și medical, printre care un convertor digital-analogic (DAC) de 12-biți și două convertoare analog-digitale (ADC) delta-sigma de înaltă precizie, care pot fi configurate pentru operare pe 16 sau 24-biți. Fiecare ADC dispune de un amplificator cu câștig programabil (PGA) dedicat, cu zgomot redus, de 1x până la 128x, controlat de un multiplexor cu 12 canale de intrare, ce poate fi configurat pentru operare cu 12 canale single-ended sau 6 canale diferențiale. MAX32675C este ideal pentru a răspunde cererii de instrumentale industriale de teren cu consum redus de putere bazate pe senzori și transmițătoare cu ieșire de curent 4-20 mA. De fapt, acest microcontroler a fost proiectat special pentru a nu depăși restricțiile de putere în aplicațiile de 4-20 mA, rezolvând o problemă frecventă în timpul pornirii, unde microcontrolerul are avut dificultăți în menținerea limitelor de putere. Pentru a susține o cerință esențială a multor sisteme de control industrial existente, AFE-ul oferă un modem HART complet, simplificând implementarea instrumentelor industriale de teren printr-o buclă de curent 4-20 mA (figura 6).

Cu MAX32675C, dezvoltatorii de aplicații industriale pot configura și controla cu ușurință instrumentele de teren prin conexiunea SPI a modemului HART la nucleul (Arm Cortex-M4) microcontrolerului.

Împreună cu documentația și alte resurse de dezvoltare, Analog Devices oferă kitul de evaluare MAX32675EVKIT MAX32675C pentru a ajuta la accelerarea testării și dezvoltării de prototipuri.

Îndeplinirea cerințelor emergente pentru edge AI

Pentru a crea diverse aplicații eficiente, dezvoltatorii trebuie să implementeze dispozi-

tive periferice (edge devices) care să execute eficient algoritmi AI pentru procesarea inteligentă a seriilor temporale sau recunoașterea de obiecte, cuvinte sau fețe.

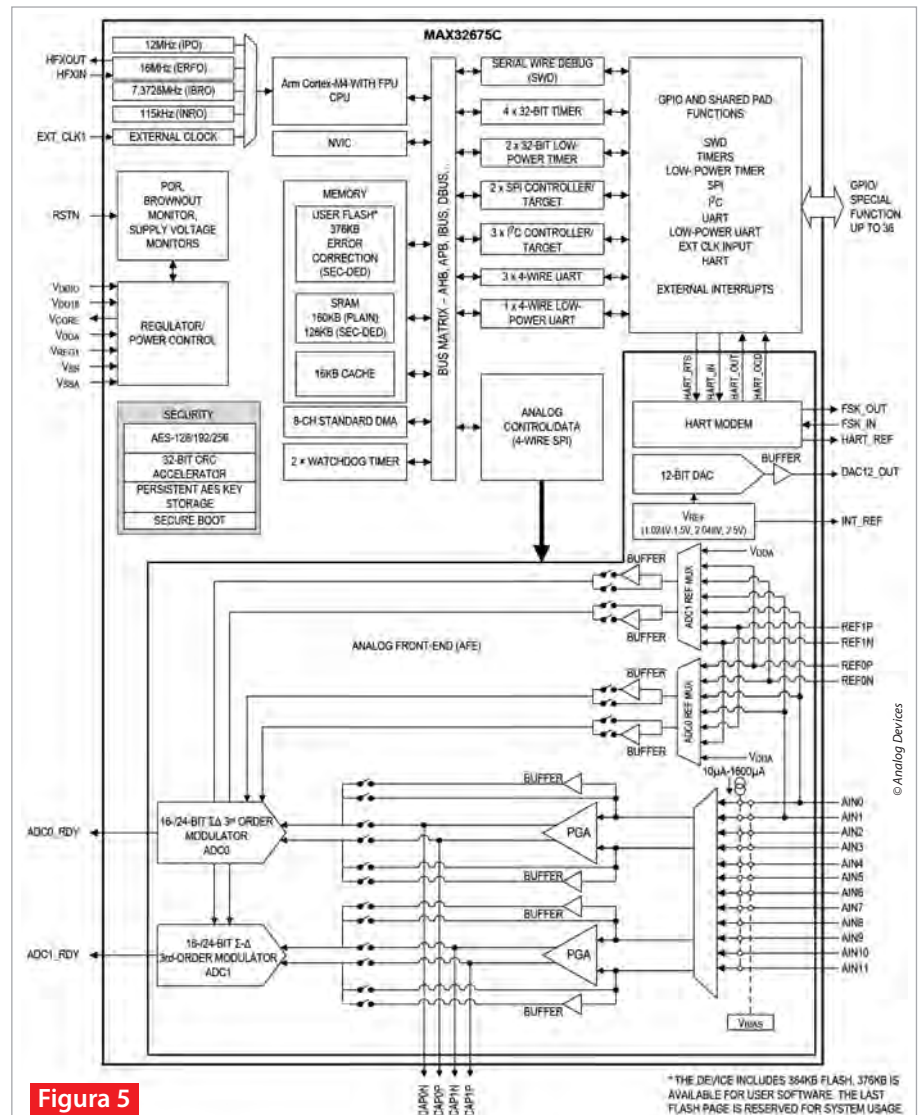
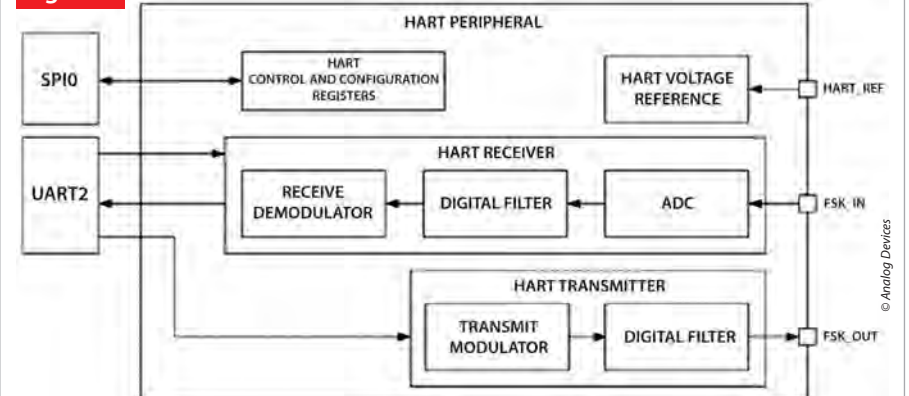


Figura 5

Microcontrolerul MAX32675C cu AFE și modem HART integrate oferă subsistemele necesare pentru a îndeplini cerințele de amprentă mică și consum redus de putere pentru aplicații cu senzori în domeniul medical și industrial.

Figura 6



AFE-ul microcontrolerului MAX32675C include un modem HART dedicat pentru a veni în sprijinul instrumentelor de teren existente de 4-20 mA.

Microcontrolere cu consum redus de putere pentru aplicații IoT

MAX78000 de la Analog Devices a fost special proiectat pentru a suporta aceste capacități, menținând, totodată, cerința fundamentală de consum redus de putere. La fel ca microcontrolerele cu consum redus de putere descrise anterior, MAX78000 (figura 7) se bazează pe un procesor Arm Cortex-M4 cu FPU, 512 Kbytes de memorie flash, 128 Kbytes de memorie SRAM și 16 Kbytes de memorie cache pentru a îndeplini cerințele de bază de execuție a aplicațiilor. Pentru a sprijini soluțiile edge AI, MAX78000 își mărește subsistemul de procesare cu o pereche de resurse suplimentare, inclusiv:

- Un coprocesor RISC-V pe 32-biți care asigură sistemului capacități de procesare a semnalului cu consum redus de putere
- Un accelerator de rețea neurală convoluțională (CNN) pentru a răspunde cererii în creștere de dispozitive edge AI

MAX78000 suportă aceleași moduri de operare cu consum redus de putere cât și modul de reducere a consumului de energie descrise anterior pentru MAX32655, iar CNN rămâne disponibil prin modurile sleep și low power, păstrarea stării în modurile micropower, standby și backup, precum și un mod de reducere a consumului de energie necesar în timpul stocării și distribuției produsului final.

Ca și în cazul celorlalte microcontrolere discutate aici, nivelul ridicat de integrare al MAX78000 ajută dezvoltatorii să îndeplinească cerințele pentru reducerea listei de materiale (BOM) și a dimensiunii produsului final. Cu ADC-ul integrat al dispozitivului și capacitățile de procesare a semnalului, dezvoltatorii pot utiliza MAX78000 cu puține componente suplimentare pentru a implementa rapid aplicații edge AI, cum ar fi identificarea cuvintelor cheie (KWS) sau a feței (FaceID).

Pe lângă simplificarea implementării AI la periferie, combinația de moduri de putere multiple, procesoare duble și CNN pe suport hardware a MAX78000 permite dezvoltatorilor să obțină o viteză de inferență rapidă cu un consum minim de energie.

Inginerii de la Analog Devices au examinat îndeaproape performanța MAX78000 într-un studiu axat pe aplicații optimizate pentru consum redus de energie.¹

Ca parte a acestui studiu, echipa de inginerie a măsurat consumul de energie și timpul pentru încărcarea kernel-ului (ponderilor modelului), a datelor de intrare și execuția inferenței pentru aplicații tipice edge AI. De exemplu, într-un studiu de caz al KWS cu 20 de cuvinte cheie (KWS20), rezultatele au arătat că dezvoltatorii ar putea utiliza doar procesorul Arm pentru a reduce timpul de încărcare și consumul de energie

în timp ce rulează în diferite moduri de operare a puterii ale MAX78000 (Tabelul 1). Studiul a examinat, de asemenea, efectul asupra consumului de energie și a timpului de încărcare a datelor atunci când procesorul Arm și procesorul RISC-V erau în stare de repaus în perioada de inactivitate (*idle time*), procesorul RISC-V activându-se doar pentru a efectua încărcarea și a gestiona rețeaua CNN. Studiul a comparat performanța utilizând două surse de ceas diferite ale a MAX78000: IPO (Internal Primary Oscillator – sursa de ceas principală) la 100 MHz comparativ cu ISO (Internal Secondary

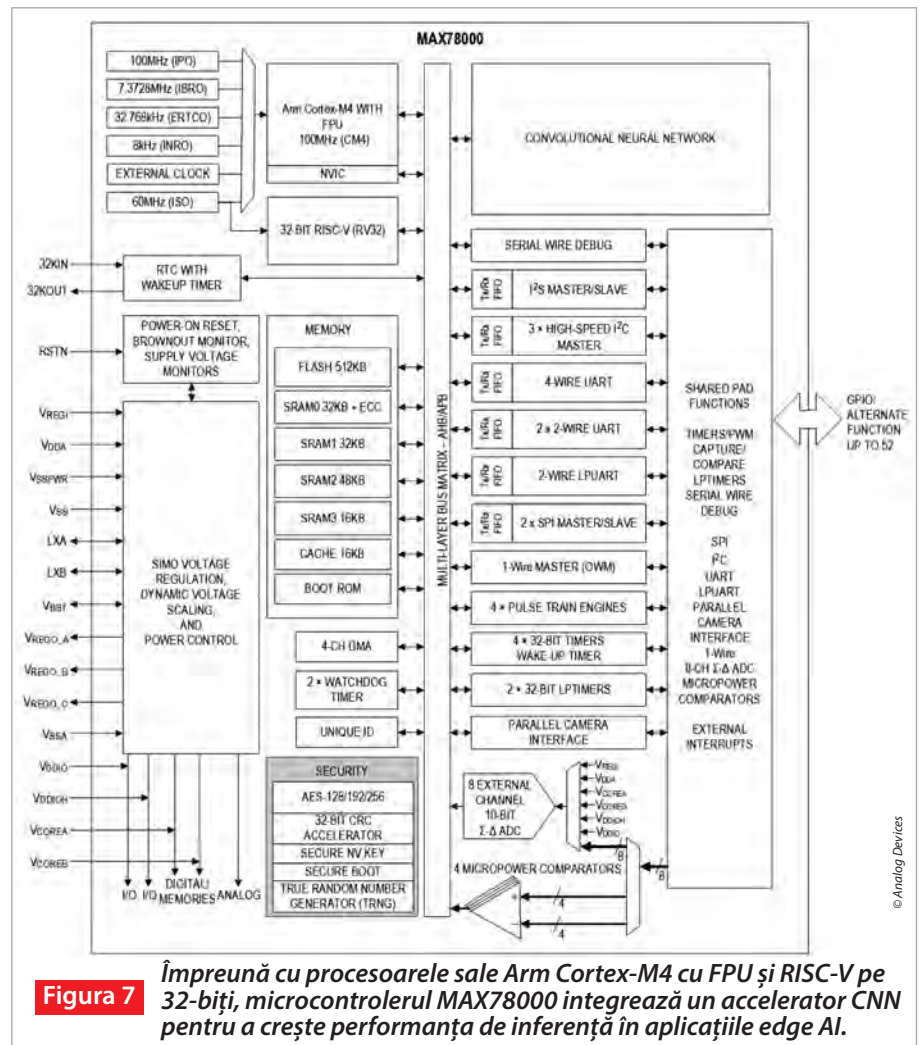


Figura 7 Împreună cu procesoarele sale Arm Cortex-M4 cu FPU și RISC-V pe 32-biți, microcontrolerul MAX78000 integrează un accelerator CNN pentru a crește performanța de inferență în aplicațiile edge AI.

	KWS20: Mod de operare	Frecvența ceasului (MHz)			Încărcarea kernel-ului				Încărcare date de intrare				Inferență		
		Arm	AISC-V	CNN	E(mJ)	t(ms)	I(mW)	A(mW)	E(mJ)	t(ms)	I(mW)	A(mW)	E(mJ)	t(ms)	A(mW)
Doar Arm	Întotdeauna ACTIV	100	N/A	50	0.146	11.6	7.2	19.8	0.013	1.1	7.2	19.27	0.14	2	37.45
	SLEEP	100	N/A	50	0.148	11.6	7.02	19.8	0.013	1.1	7.02	19.33	0.136	2	35.82
	LPM	60	N/A	30	0.154	19.3	5.33	13.29	0.014	1.8	5.33	13.06	0.139	4.1	18.32
Arm și RISC-V	Întotdeauna ACTIV	100	50	50	0.42854	34.72	5.47	17.81	0.04001	3.31	10.45	22.52	0.1401	1.99	21.86
	Doar Arm SLEEP	100	50	50					0.04036	3.31	5.5	17.71	0.14077	2.01	21.89
	Ambele SLEEP	100	50	50					0.03829	3.15	5.47	17.63	0.14055	2.19	21.41
	LPM	60	30	30					0.0481	5.53	3.63	12.31	0.14595	3.38	13.06
		60	30	30					0.0456	4.7	3.48	12.92	0.1424	3.5	13.67

Tabelul 1: Studiul de caz al unei aplicații KWS20 a arătat că o viteză de ceas mai mare a dus la un consum mai mic de energie datorită timpilor de încărcare mai scurți, în special atunci când a fost utilizat doar procesorul Arm.

Oscillator – sursa de ceas secundară cu consum redus de putere, dar mai lentă) la 60 MHz. A rezultat că reducerea frecvenței ceasului a generat o creștere mult mai mare a consumului de energie în ceea ce privește încărcarea și inferența, datorită timpului de finalizare mai lung necesar pentru fiecare (figura 8).

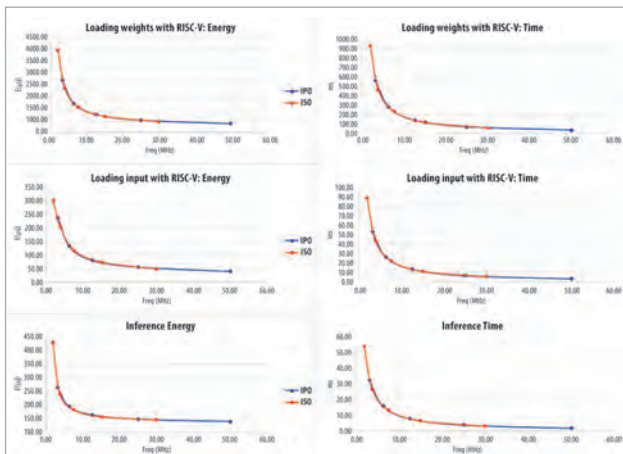


Figura 8

© Analog Devices

În studiul de caz KWS20, recurgerea la frecvențe de ceas mai mari utilizând doar procesorul RISC-V pentru încărcare și aplicația de gestionare a rețelei CNN a dus la scăderea consumului de energie datorită timpilor mai scurți de încărcare și inferență.

În urma studiului lor, echipa Analog Devices a observat că dezvoltatorii ar putea obține o inferență rapidă cu un consum minim de energie prin rularea la frecvențe de ceas mai mari, în special cu procesorul Arm de înaltă performanță, prin utilizarea judicioasă a modurilor de operare a energiei ale MAX78000 și prin reținerea kernel-urilor în memorie pentru a evita pierderea de energie în timpul perioadelor prelungite de încărcare.

Pentru dezvoltatorii care își creează propriile soluții edge AI, ADI oferă un set complet de resurse de dezvoltare pentru MAX78000, inclusiv kitul de evaluare MAX78000EVKIT și placa feather MAX78000FTHR. Pe lângă un microfon digital încorporat, senzori de mișcare, display color și multiple opțiuni de conectare, MAX78000EVKIT include o funcție de monitorizare a consumului de energie pentru a ajuta dezvoltatorii să optimizeze consumul de energie. Pentru dezvoltarea software, depozitul de instrumente MAX78000 CNN de la Analog Devices oferă documentație, ghiduri de dezvoltare, videoclipuri de instruire și cod sursă pentru kitul de evaluare și placa feather.

Concluzie

Bazându-se pe un subsistem de procesare eficient, ADI prezintă un set de microcontrolere cu consum ultra redus de putere care integrează caracteristicile și capacitățile special proiectate pentru a susține cerințele specifice ale unor aplicații precum dispozitive portabile, auditive, de urmărire a activelor, senzori de uz industrial și medical, precum și tehnologii edge AI. Folosind aceste microcontrolere și resursele de suport, dezvoltatorii pot implementa rapid proiecte care să răspundă unor cerințe specializate ale aplicațiilor cu consum redus de putere.

Referință:

¹⁾Developing Power-optimized Applications on the MAX78000

■ DigiKey

www.digikey.ro

DigiKey



Care este numitorul comun pentru pasiune, curiozitate și creativitate?

Răspunsul: **dumneavoastră**

Indiferent de cum vă considerați (creator, student, meșteșugar, amator pasionat, un mag al tehnologiei...), dvs. reprezentați spiritul invenției – iar acest spirit contribuie la o lume mai bună pentru toți.

Dacă aveți viziunea, noi vă ajutăm să o puneți în practică la digikey.ro

DigiKey

we get technical



Edge Computing

SOLUȚII EDGE PENTRU DISPOZITIVE IOT

Autor:

Nebu Philips,

Senior Director, Strategy and
Business Development

Synaptics Incorporated



Nevoia și oportunitatea de a dezvolta inteligența artificială la periferie în contextul IoT sunt clare și semnificative. Dar există provocări, iar soluțiile au rămas în urma acestei nevoi și oportunități. Până în prezent, situația a fost caracterizată de un peisaj de soluții complexe și eterogene, de cipuri din siliciu reutilizate și de motoare “AI bolt-on” (motoare AI care au fost adăugate la hardware-ul existent, în loc să fie integrate direct în designul inițial al cipului), în detrimentul soluțiilor de procesare dedicate, de lipsa unor standarde de îndrumare și de reglementare, precum și de absența instrumentelor și mediilor de dezvoltare.

Dar acum, companii precum Synaptics adoptă o abordare “AI-Native”, oferind platforme de calcul cu sisteme pe cip (SoC) special construite, software open-source și instrumente care contribuie la reducerea barierelor în calea adoptării și la accelerarea integrării funcțiilor AI în dispozitivele Edge IoT. Să discutăm despre oportunități, provocări și soluții.

Ascensiunea AI în calculul embedded

În lumea high-tech în care AI generativă (GenAI) domină titlurile, o mișcare transformatoare are loc la marginea sistemului. AI de ultimă generație se dovedește a fi o forță determinantă în sistemele informatice embedded, unde este necesară analiza rapidă a datelor multimodale, cum ar fi cele video, de viziune, vocale și audio, în fluxuri multiple.

Algoritmii de învățare automată (ML), cu capacitățile lor superioare de potrivire a modelelor, devin soluția de bază pentru aceste sarcini, depășind codificarea tradițională bazată pe reguli, în special la scară largă. Dezvoltatorii sunt din ce în ce mai înclinați să implementeze algoritmi de inferență AI pe procesoare embedded compacte, pentru a obține informații imediate și utile direct de la sursa de date.

Această abordare ocolește costurile, complexitatea, întârzierile și preocupările legate de confidențialitate și securitate asociate cu transmiterea datelor brute către serviciile cloud – cu toate acestea, este plină de provocări care decurg din starea actuală a peisajului tehnologic și din complexitățile inerente ale ecosistemului IoT.

Provocări în integrarea AI în IoT

Peisajul “edge computing” este deosebit de fragmentat, cu o gamă largă de soluții hardware și software insuficiente și incompatibile. În același timp, dezvoltarea de software pentru AI și învățarea automată (ML) avansează într-un ritm amețitor, ceea ce conduce la un ecosistem bogat căruia îi lipsește o direcție ordonată.

Pentru a complica lucrurile, aceste evoluții în domeniul software nu sunt întotdeauna reflectate de progrese echivalente în domeniul hardware, care tinde să se dezvolte într-un ritm mai moderat datorită investițiilor considerabile și timpului necesar pentru dezvoltarea fizică și producția propriu-zisă. În consecință, există de multe ori o neconcordanță între capacitățile software-ului de ultimă generație și performanța hardware-ului existent, ceea ce duce la ineficiențe și blocaje în implementarea AI la periferie.

Producătorii recurg frecvent la reutilizarea cipurilor din siliciu proiectate, inițial, pentru alte piețe – cum ar fi telefoanele inteligente sau electronicele de larg consum – în vederea utilizării în aplicații IoT. Această practică poate duce la mai multe probleme. Cipurile care nu sunt optimizate pentru cerințele unice ale segmentului IoT edge, cum ar fi consumul redus de putere și procesarea în timp real, pot duce la dispozitive ineficiente sau lipsite de performanța necesară. În schimb, acestea pot oferi mai multă putere de calcul decât necesită o aplicație IoT, ceea ce duce la risipirea resurselor.

Ecosistemul IoT este divers, cu o multitudine de dispozitive, fiecare cu propriul set de cerințe. Absența unor platforme și protocoale comune complică și mai mult integrarea AI în dispozitivele IoT. În lipsa unor standarde universal acceptate, dispozitivele de la producători diferiți pot avea dificultăți în a comunica între ele sau cu sistemele centrale, ceea ce duce la probleme de interoperabilitate.

Aceste provocări pot bloca inovarea, pot crește costurile de dezvoltare și pot încetini adoptarea soluțiilor inteligente de calcul la periferie. Depășirea acestor obstacole necesită un efort de colaborare din partea industriei

pentru a dezvolta platforme hardware armonizate, a stabili standarde comune și a cultiva un ecosistem care să sprijine integrarea fără probleme a AI în dispozitivele Edge IoT.

Componentele esențiale ale platformelor cu inteligență artificială încorporată

Pentru a asigura succesul aplicațiilor Edge AI, este nevoie de platforme avansate care sunt proiectate special pentru calculul embedded. Aceste platforme trebuie să atingă un echilibru delicat între diverse atribute, inclusiv performanță, eficiență energetică, factor de formă, conectivitate, configurații IO și rentabilitate.

Pentru Edge AI, SoC-urile trebuie să fie accelerate, ceea ce înseamnă că sunt îmbunătățite cu capabilități de procesare suplimentare pentru a gestiona eficient sarcinile de lucru AI. Această accelerare se realizează adesea prin funcții de procesare specializate, cum ar fi unitățile de procesare neurală (NPU) sau unitățile de procesare grafică (GPU), care pot efectua rapid calculele complexe necesare pentru algoritmi AI.

De asemenea, deoarece dispozitivele IoT trebuie adesea să comunice între ele și cu serviciile bazate pe cloud, conectivitatea wireless fiabilă și sigură este vitală. Aderarea la standardele industriale asigură interoperabilitatea perfectă a dispozitivelor și compatibilitatea platformei cu o gamă largă de protocoale de conectivitate, de la Wi-Fi și Bluetooth la rețele IoT mai specializate precum Zigbee și Thread/Matter.

Framework-urile pentru modele AI oferă structura și instrumentele necesare pentru dezvoltarea și rularea modelelor AI (cu alte cuvinte, aceste framework-uri ajută atât la antrenarea modelelor AI (procesul de învățare pe baza datelor), cât și la rularea lor (folosirea modelului antrenat pentru a face predicții)). Acestea ar trebui să suporte o gamă largă de algoritmi AI și ML și să fie capabile să optimizeze aceste modele pentru a rula eficient pe hardware-ul platformei. Un framework AI robust include, de asemenea, instrumente pentru antrenarea modelelor AI, precum și pentru implementarea și gestionarea acestora pe dispozitive periferice.

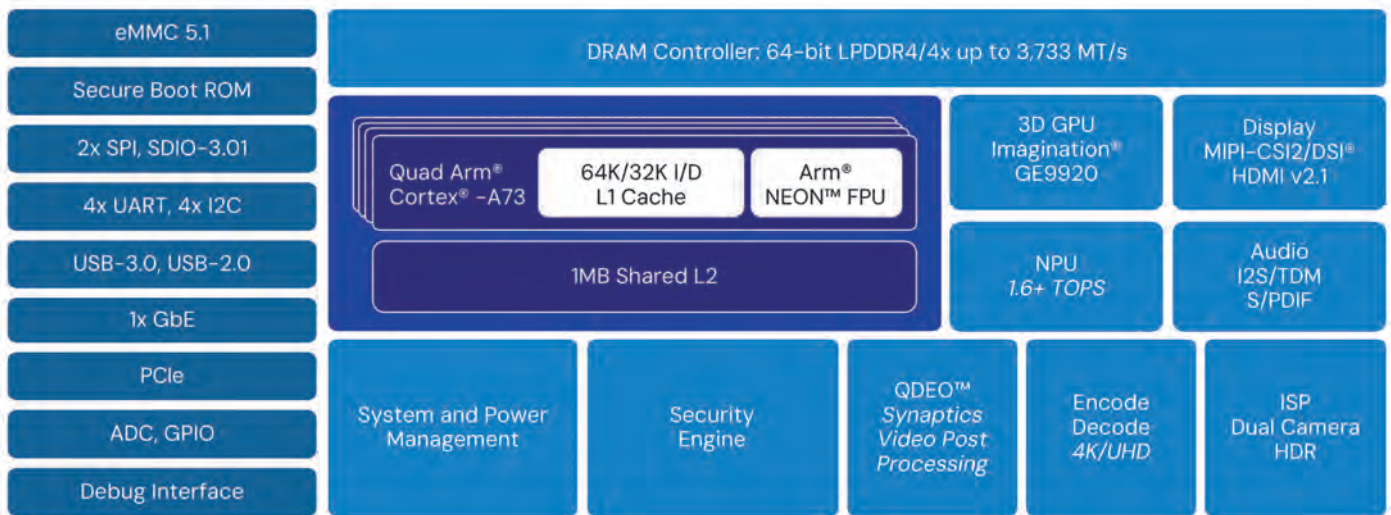
Un ecosistem puternic de parteneri poate accelera, de asemenea, dezvoltarea, oferind informații valoroase pentru îmbunătățiri și contribuind la crearea unei biblioteci bogate de aplicații și servicii care pot rula pe platformă. Platforma Synaptics Astra™ este un exemplu de materializare a acestor componente esențiale, oferind o soluție completă de calcul AI pentru IoT. Prin integrarea hardware-ului SoC scalabil, a software-ului open-source și a setului de instrumente AI, a conectivității bazate pe standarde, a unui framework AI puternic și a unui ecosistem de parteneri care oferă susținere, platforma Astra este bine echipată pentru a răspunde cerințelor aplicațiilor moderne Edge AI. Să aruncăm o privire la ceea ce se află în interior.

Platforma Astra "AI-Native" pentru Edge IoT

La începuturile sale, portofoliul Astra de la Synaptics reunea trei SoC-uri – seria SL – dotate fiecare cu procesoare Arm® Cortex®-A, GPU-uri și un set complet de capabilități IO. Aceste SoC-uri au fost proiectate pe baza unei înțelegeri profunde a cerințelor cazurilor

Synaptics SL1680

Secure High-Performance Embedded Linux® and Android™ SoC



© Synaptics

Diagrama bloc a dispozitivului SL1680 – un SoC echipat cu Arm® Cortex®-A pentru aplicații AI Edge IoT.

Kiturile software cuprinzătoare sunt esențiale și trebuie să includă toate instrumentele software, bibliotecile și resursele de care dezvoltatorii au nevoie pentru a crea, testa și implementa aplicații AI. Un kit software bine gândit simplifică procesul de dezvoltare, permițând dezvoltatorilor să se concentreze mai degrabă pe inovare decât pe complexitatea platformei de bază.

În sfârșit, pentru creșterea și sustenabilitatea platformelor Edge AI, este vital un ecosistem dinamic de parteneri.

Acest ecosistem cuprinde furnizori de hardware, dezvoltatori de software, furnizori de servicii și utilizatori finali care colaborează pentru a stimula inovarea și pentru a garanta că platforma răspunde nevoilor diverse ale pieței.

de utilizare în domeniul AI pentru platformele edge, variind de la aplicații de bază la aplicații de înaltă performanță. SoC-urile din seria SL dispun, de asemenea, de securitate, video, grafică și audio cu accelerare hardware, suportând sarcini de lucru multimodale pentru aplicații de consum, întreprinderi și IoT industrial cu o performanță de până la 8 TOPS. ➤



Kitul de evaluare din seria Astra Machina Foundation oferă un mediu de proiectare modular cu o placă de bază IO care acceptă module de bază interschimbabile pentru fiecare cip din seriile SL și SR.



Extinderea recentă a platformei Astra include SoC-urile din seria SR bazate pe microcontrolere, cu capabilități de inferență pe niveluri, aducând calculul conștient de context în diverse medii. Aceste cipuri AI-Native, optimizate din punct de vedere energetic, utilizează aceleași framework-uri AI ca seria SL, permițând aplicații cost-eficiente și alimentate de la baterii.

Pentru dezvoltatori, kitul de evaluare din seria Astra Machina Foundation oferă un mediu de proiectare modular cu o placă de bază IO care suportă module de bază interschimbabile pentru fiecare cip din seriile SL și SR. Flexibilitatea și scalabilitatea sunt îmbunătățite în continuare cu ajutorul plăcilor fiică pentru conectivitate wireless folosind soluțiile Veros ale Synaptics și prin extinderea intrărilor/ieșirilor, simplificând procesul de prototipare.

Synaptics are o istorie bogată în utilizarea tehnicilor AI pentru aplicații multimodale. Lanțul de instrumente SyNAP, lansat pentru a sprijini Edge AI pe cipuri multimedia de înaltă performanță, este acum piatra de temelie a framework-ului de modele standardizate Astra AI-Native.

De exemplu, puteți descărca modele YOLO pentru detectarea feței în ambele formate TensorFlow Lite și ONNX, să le rulați ca atare pe kitul de evaluare Astra Machina și să utilizați SyNAP pentru a obține o îmbunătățire de până la două ordine de mărime în latență.

Biblioteca Astra GitHub găzduiește o suită completă de software open-source pentru platformă, inclusiv Yocto Linux, Astra SDK, lanțul de instrumente SyNAP și o documentație extinsă. Această abordare software unificată simplifică procesul de dezvoltare, permițând dezvoltatorilor să înceapă rapid să creeze aplicații cu platforma Astra.

Astra – viitorul Edge AI pentru IoT

Platforma Astra marchează o etapă majoră în evoluția Edge AI, trecând de la o caracteristică experimentală la o componentă indispensabilă a arhitecturii platformelor embedded.

Grație platformei sale AI solide și verificate, opțiunilor extinse de conectivitate și ecosistemului puternic de parteneri, Synaptics se află într-o poziție bună pentru a răspunde cererii în creștere de dispozitive embedded inteligente.

Pe măsură ce peisajul IoT continuă să evolueze, platforma Astra va juca un rol esențial în activarea cazurilor de utilizare AI pentru aplicații multimodale (aplicații AI care integrează mai multe tipuri de date și senzori pentru a face predicții și a lua decizii).

■ **Synaptics Incorporated** 
www.synaptics.com

Despre autor:

Augustine Nebu Philips este Senior Director of Strategy and Business Development la Synaptics Incorporated, unde are rolul de a supraveghea inițiativele strategice și de a stimula creșterea afacerilor în domeniul IoT și al soluțiilor pentru procesoare edge. Înainte de a se alătura Synaptics, Nebu a fost Senior Director of Product Marketing la Xsight Labs. A petrecut aproape șase ani la Arm, unde a condus operațiunile de marketing axate pe rețele pentru întreprinderi și centre de date. De asemenea, a ocupat poziții de conducere la AMD și Broadcom. Are o diplomă de masterat în informatică obținută de la Universitatea din Nebraska-Lincoln și un MBA în marketing de la Școala de afaceri Leavey a Universității Santa Clara.

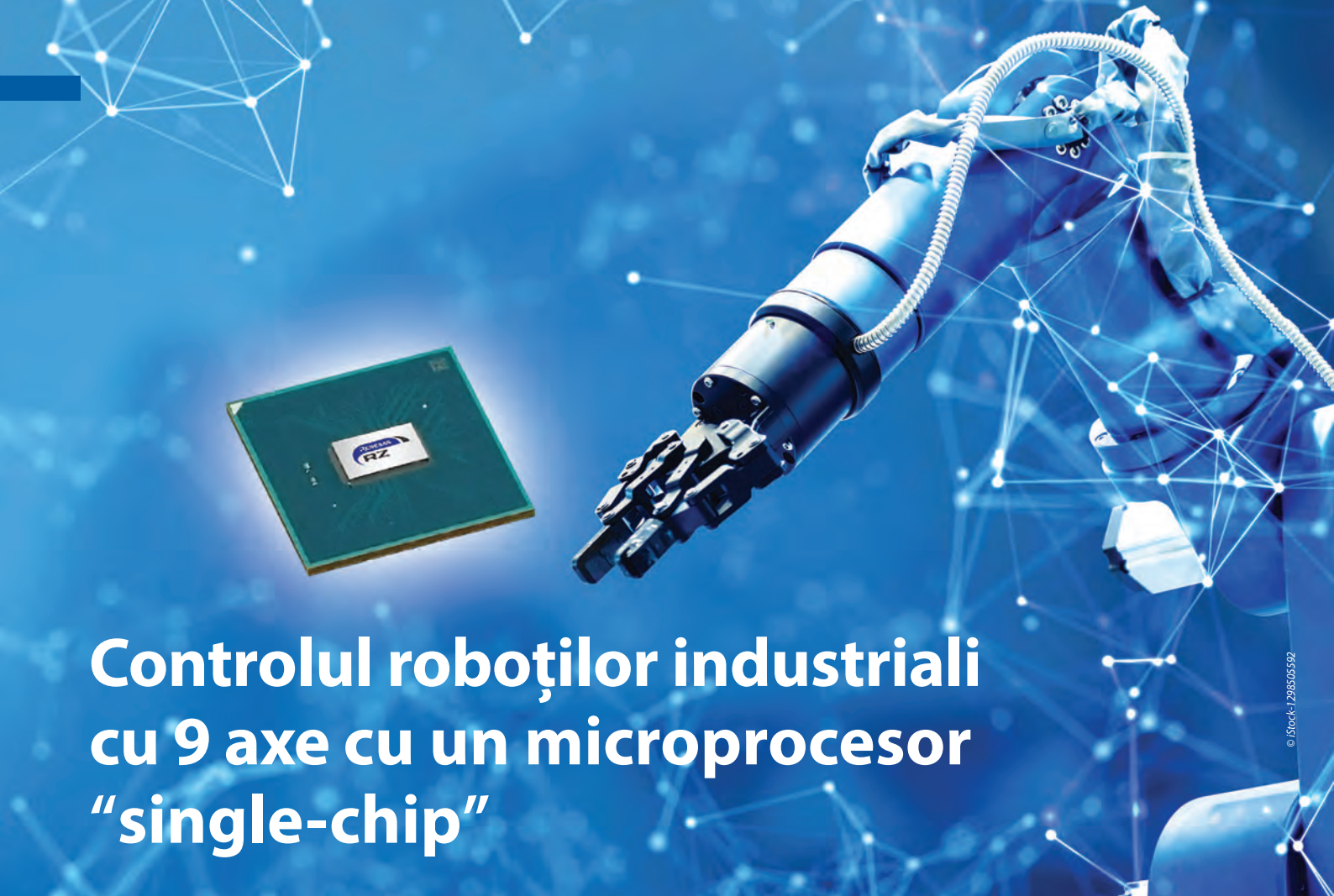


On your Marks!

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



Controlul roboților industriali cu 9 axe cu un microprocesor “single-chip”

Articolul prezintă o modalitate de implementare a controlului motorului pentru până la 9 axe, a procesării de înaltă performanță a aplicațiilor și Ethernet industrial multiprotocol la nivelul unui singur cip. Acest cip reduce numărul de componente utilizate în roboții industriali și scurtează considerabil timpul de dezvoltare.



Autor:
Koichi Sugata,
Principal Engineer of Embedded Processing
Renesas Electronics

RENESAS

Pe măsură ce crește nevoia de automatizări industriale și de reducere a costurilor cu forța de muncă în fabrici, crește și cererea de roboți industriali, cum ar fi roboții cu articulație verticală. Pentru a construi astfel de roboți industriali, dezvoltatorii au nevoie de performanțe în timp real pentru a controla motoare cu mai multe axe, de funcții de comandă a motorului pentru un număr de axe, de performanțe ridicate de procesare a aplicațiilor pentru a calcula traiectoria brațului robotului și a executa middleware precum ROS și suport pentru comunicație în rețea pentru Ethernet industrial care conectează robotul la rețeaua fabricii. Controlerile convenționale ale roboților industriali utilizează FPGA-uri pentru comanda motorului, CPU-uri de înaltă performanță

pentru procesarea aplicațiilor și ASSP-uri pentru Ethernet-ul industrial. Fiecare dintre aceste dispozitive necesită o sursă de alimentare, ceas și memorie, adăugând un număr mare de componente care, nu doar complică proiectarea circuitului/layout-ului sistemului, dar necesită, totodată, proiectarea și evaluarea extinsă a funcțiilor implementate în FPGA.

Îndeplinirea tuturor cerințelor pentru controlul motoarelor cu până la 9 axe pe un singur cip

Pentru a controla servomotoarele utilizate în roboții industriali, este necesară execuția unui proces în buclă de curent în cadrul ciclului specificat al semnalului purtător, pentru a prelua valoarea curentului care circulă

prin motor și informațiile de poziție, setând ieșirea timerului PWM trifazat. Deoarece roboții industriali execută această procesare în buclă de curent pentru toate axele de care dispun, aceștia necesită performanțe în timp real de înaltă precizie. Roboții industriali convenționali execută bucla de curent pentru mai multe axe utilizând FPGA-uri care permit procesare paralelă sau mai multe microcontrolere. În plus, pentru ca Ethernet-ul industrial să sincronizeze cu precizie dispozitivele între ele, este nevoie și de o unitate CPU adecvată pentru procesarea în timp real.

Microprocesorul RZ/T2H dispune de două nuclee în timp real Arm® Cortex®-R52, fiecare având o frecvență de operare de 1GHz și o memorie TCM (Tightly Coupled Memory) de mare capacitate (576KB), eliminând fluctuațiile timpului de execuție care apar la utilizarea memoriei cache și permițând, astfel, o procesare deterministă cu răspuns de mare viteză. În plus, unitatea TFU (Trigonometric Function Unit – unitatea de funcții trigonometrice) și perifericele utilizate pentru controlul motorului sunt amplasate pe

magistrala LLPP (Low-Latency Peripheral Port Bus) conectată direct la CPU, fapt care permite accesul de mare viteză al CPU-ului și procesarea rapidă a buclei de curent.

componente și a dimensiunii PCB, precum și a timpului de dezvoltare pentru implementarea funcțiilor în FPGA, de care nu mai este nevoie.

Acesta are 32KB / 32KB L1 I/D-cache per nucleu și 1024 KB L3 cache implementat ca un cache comun. Este echipat cu un DDR IF care acceptă LPDDR4-3200 pe 32-biți și

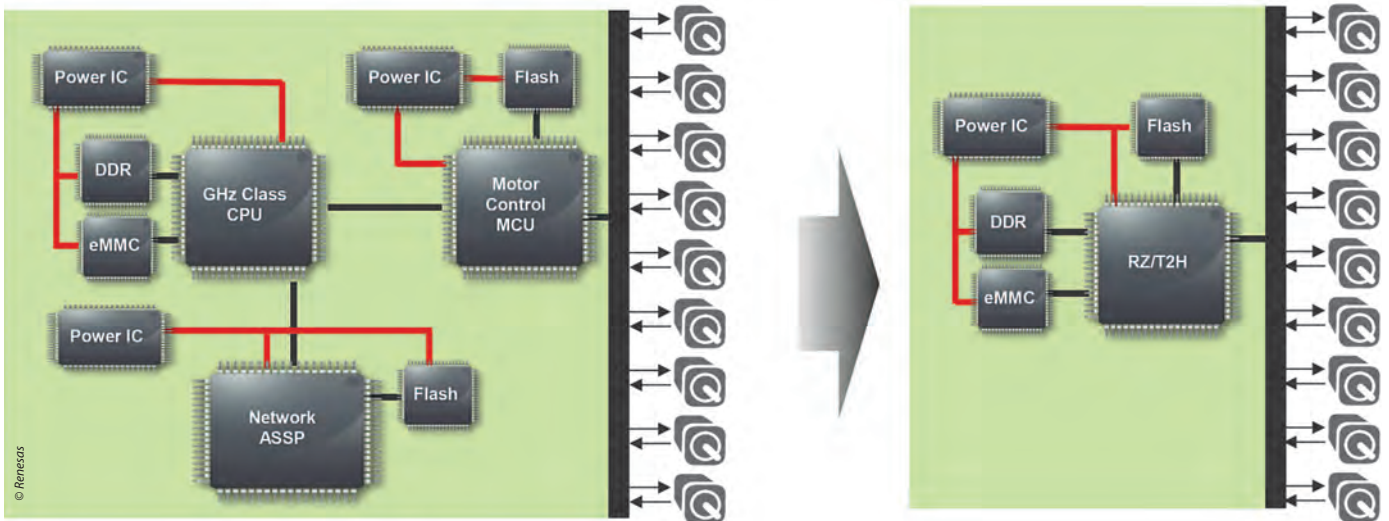


Figura 1 Reducerea numărului de componente într-un robot industrial echipat cu microprocesorul RZ/T2H.

Folosind programul demonstrativ al Renesas, avem confirmarea că un CPU CR52 poate executa procesarea buclei de curent pentru 9 axe în mai puțin de 8us, iar o frecvență purtătoare de 100kHz (=10us) este realizabilă cu RZ/T2H. Prin urmare, dezvoltatorii pot efectua controlul unui motor cu 9 axe cu un CPU CR52 pe RZ/T2H, suportând, în același timp, Ethernet industrial cu un alt CPU CR52.

Controlul unui motor cu mai multe axe necesită un timer PWM care să suporte ieșiri trifazate complementare, un demodulator delta-sigma pentru măsurarea curentului care circulă prin motor și o interfață de encoder pentru obținerea informațiilor de poziție, toate acestea trebuind să fie echipate pentru numărul necesar de axe. În plus, timerul PWM necesită operare sincronizată între axe, iar encoderul utilizează protocoale diferite în funcție de producător, cum ar fi A-format™, EnDat și BiSS®. Pentru a obține funcțiile necesare în ceea ce privește numărul de axe, sincronizarea între timerele PWM și codificatoarele multi-protocol, se utilizează FPGA-uri.

RZ/T2H este echipat cu timere PWM, modulatori delta-sigma și interfețe encoder, menționate mai sus, toate fiind disponibile pentru 9 axe. Timerele PWM pentru cele 9 axe pot opera sincronizat, iar interfața encoderului suportă, de asemenea, mai multe protocoale. Prin utilizarea RZ/T2H, care oferă performanțe înalte în timp real și o multitudine de periferice pentru controlul motorului, acum este posibilă reducerea numărului de

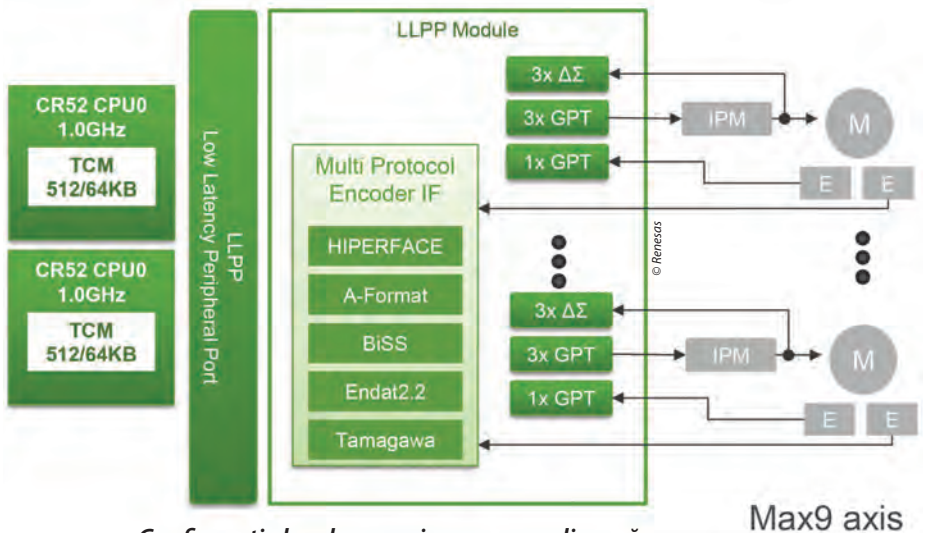
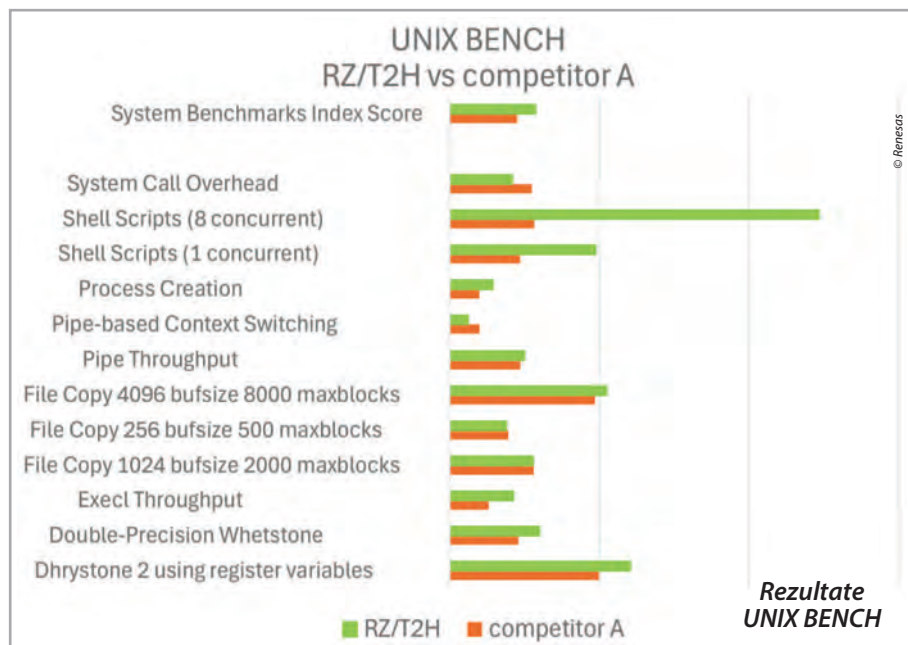


Figura 2 Configurație hardware prin care se realizează controlul de mare viteză al motoarelor cu 9 axe.

Procesare de mare viteză cu o unitate CPU de aplicație

Controlerele pentru roboții industriali trebuie să comande mișcări pe mai multe axe, dar și să proceseze rapid sarcinile aplicației. Pe lângă generarea traiectoriei necesare pentru deplasarea precisă și lină a brațului și calcularea valorilor pentru controlul fiecărei axe pe baza planului traiectoriei, sunt necesare procesoare de înaltă performanță și suport DDR pentru a rula software open-source pe Linux. De exemplu, ROS oferă middleware pentru controlul roboților, iar ORIin permite conectarea cu dispozitive de la alți producători și versiuni. RZ/T2H este echipat cu un procesor Cortex-A55 cu patru nuclee la 1,2 GHz pentru procesarea aplicațiilor.

SD/eMMC pentru stocarea programelor mari și poate rula aplicații Linux. În plus, este posibilă utilizarea unei combinații de Linux, RTOS și "bare metal" (fără sistem de operare) pe cele patru nuclee și acceptă partajarea cache-ului, care alocă zone ale cache-ului L3 comun fiecărui nucleu. Diagrama următoare prezintă rezultatele rulării UNIXBENCH pe Linux folosind un RZ/T2H și un microprocesor de la o altă companie care are patru CPU-uri de aplicație. Rezultatele au evidențiat că RZ/T2H obține scoruri ridicate între 35-75% pentru fiecare categorie. Utilizând RZ/T2H, este posibil să se accelereze ciclul de actualizare a valorilor pentru controlul fiecărei axe a motorului și să se proceseze algoritmi mai complecși de planificare a traiectoriei. ➤



Comunicații Ethernet multiple cu protocoale multiple

În fabricile care utilizează roboți industriali, dispozitivele de la diferiți producători vor fi conectate la o rețea, iar protocoalele Ethernet industriale precum EtherCAT, PROFINET și EtherNet/IP, specializate în comunicații în timp real, sunt utilizate pentru a crește și mai mult precizia sincronizării între dispozitive. Precizia sincronizării între dispozitive are un impact semnificativ asupra eficienței producției, deoarece aceasta este utilizată atât pentru operațiunile simultane ale mai multor roboți, cât și pentru reducerea timpilor de așteptare. În roboții industriali convenționali, au fost utilizate ASSP-uri dedicate pentru a suporta aceste protocoale Ethernet industriale multiple. În plus față de Ethernet-ul industrial, este necesară o comunicație Ethernet independentă de Ethernet-ul industrial pentru a

comunica cu PC-urile și sistemele de management pentru monitorizarea stării și actualizarea versiunilor software, precum și pentru conectarea la dispozitive HMI externe.

RZ/T2H este echipat cu patru porturi Ethernet externe, trei MAC-uri Gigabit Ethernet (GMAC), un switch Gigabit Ethernet (ETHSW) și un controler slave EtherCAT® (ESC); este compatibil cu protocoalele majore de comunicație Ethernet industrial, cum ar fi EtherCAT, PROFINET RT/IRT, EtherNet/IP™ și OPC UA, precum și cu standardul TSN (Time-Sensitive Networking) de ultimă generație. Sunt posibile implementări Ethernet multiple prin atribuirea GMAC, ETHSW și ESC celor patru porturi Ethernet externe. De exemplu, două porturi pot fi utilizate pentru Ethernet industrial, iar celelalte două porturi pot fi utilizate pentru Ethernet de uz general.

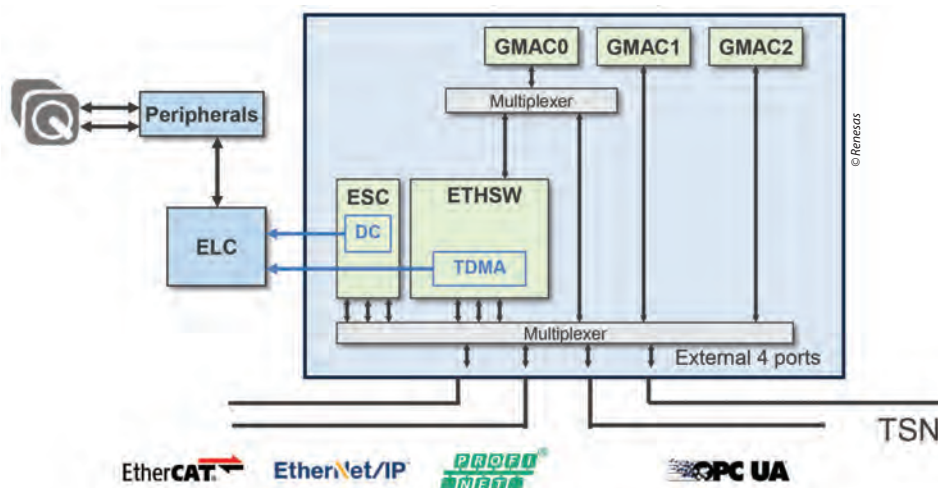


Figura 3 Configurație hardware pentru a suporta mai multe comunicații Ethernet cu mai multe protocoale.

Dacă nu este nevoie de Ethernet industrial, se pot utiliza până la trei porturi pentru Ethernet de uz general, permițând utilizatorilor să implementeze funcții de rețea flexibile. În plus, semnalele de sincronizare a rețelei pentru ETHSW, cum ar fi TDMA și DC (Distribute Clock) al ESC, sunt conectate la Event Link Controller (ELC) în RZ/T2H.

Această conexiune permite operarea funcțiilor periferice cu latență redusă și sincronizarea operațiunilor cu diferite dispozitive conectate la rețea, ceea ce asigură o sincronizare de înaltă precizie. Astfel, este posibilă o sincronizare de înaltă precizie, împreună cu operarea coordonată cu alte dispozitive din rețea, îmbunătățind productivitatea.

Rezumat

Articolul a prezentat metode de îmbunătățire a performanței roboților industriali prin utilizarea dispozitivului RZ/T2H, precum și de reducere atât a numărului de componente, cât și a timpului de dezvoltare. Acest lucru permite utilizatorilor tehnologiei RZ/T2H să sporească competitivitatea roboților lor industriali, precum și să își scurteze timpul de lansare pe piață. Renesas oferă o soluție prin care dezvoltatorii pot experimenta controlul motoarelor cu 9 axe utilizând microprocesorul RZ/T2H. Programele demonstrative pentru controlul unui motor cu 9 axe pot fi descărcate de pe site-ul web al Renesas. Placa de evaluare pentru RZ/T2H și placa inverter, create pentru a comanda motoare cu 9 axe, sunt disponibile pentru achiziționare din magazinul online al Renesas. Pentru mai multe informații, consultați pagina produsului RZ/T2H.

Informații suplimentare

RZ/T2H: Microprocesor de ultimă generație cu capabilități integrate de procesare a aplicațiilor și control în timp real de înaltă precizie pentru acționarea motoarelor cu 9 axe

RZ/T2H Evaluation Kit: Un kit de evaluare și dezvoltare pentru RZ/T2H
ROS: Robot Operating System este un software open-source utilizat în dezvoltarea roboților

ORiN: Consorțiul ORiN - Middleware pentru conectarea echipamentelor și integrarea sistemelor, depășind barierele standardelor

■ **Renesas Electronics**
www.renesas.com

Renesas @ embedded world 2025:
 Hall 1 / Stand 234



ELTHD®

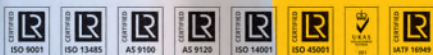


Reach out for safety



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





Optimizarea convergenței IT/OT și creșterea securității cibernetice prin utilizarea modulelor COM



Autor:
Andreas Bergbauer,
Manager Solution Management
congatec



Convergența IT/OT permite trecerea echipamentelor și dispozitivelor fizice în lumea digitală. Această transformare digitală este determinată de tehnologii precum Internetul Industrial al Lucrurilor (IIoT) și analiza datelor mari, care sunt esențiale pentru eficiențierea producției și creșterea productivității. Din punct de vedere istoric, ambele sisteme au funcționat independent, cu priorități, protocoale și nevoi de securitate distincte. Cu toate acestea, odată cu peisajul dinamic al digitalizării, provocările sunt în continuă evoluție.

Complexitățile apar odată cu cerințele de securitate, flexibilitate, scalabilitate, gestionarea ciclului de viață și de eficiență care devin mai clare. aReady.COM, oferta congatec gata pentru aplicație, bazată pe module COM (computer-on-modul) oferă blocurile de construcție perfecte pentru o convergență IT/OT imediată, reducând complexitatea prin integrarea perfectă a

hardware-ului și software-ului în vederea creșterii performanței și flexibilității. Apariția Industriei 4.0 și a tehnologiei IIoT au poziționat convergența IT/OT ca element esențial în centrul operațiunilor întreprinderilor, devenind indispensabilă pentru succesul organizațional. Această convergență necesită schimbul de date de la mașini și sisteme cu o latență minimă

pentru a asigura integritatea unui geamă digital în timp real. În plus, este imperativ să existe un mecanism de răspuns integrat în cadrul aceleiași platforme hardware pentru acele modele de afaceri bazate pe utilizare (de exemplu, plătești doar pentru cât folosești) care se sprijină pe accesul imediat la datele operaționale, cum ar fi finanțele, pentru o tarifare exactă, și întreținerea, pentru îmbunătățirea productivității și optimizarea timpului de funcționare.

Însă, pe măsură ce integrarea sistemelor IT și OT se accentuează, expunerea la amenințările cibernetice crește. Atacurile cibernetice, care odinioară vizau în primul rând domeniul IT, se extind acum la OT. Ca răspuns la acest risc sporit, Uniunea Europeană a lansat Actul privind reziliența cibernetică, alături de standardele IEC 62443. Aceste măsuri prevăd că, începând din 2027, producătorii OEM trebuie să se asigure că sistemele, dispozitivele și mașinile lor conectate sunt conforme cu aceste reglementări înainte de a intra pe piața UE. Obiectivul este de a reduce vulnerabilitatea la atacurile cibernetice și de a asigura protecția împotriva riscurilor potențiale prin actualizări software securizate.

Securitate prin separare

Pentru a asigura astfel de actualizări securizate prin intermediul unui gateway IIoT separat, de exemplu, producătorii OEM nu trebuie să adauge hardware individual. Folosind tehnici de consolidare a sistemelor alături de un hipervizor, o astfel de instanță poate fi implementată pe același modul multi-core complet separat și securizat. Este nevoie doar de o instanță separată care să nu ruleze sub același sistem de operare ca HMI-ul sau sistemul de control, ci să opereze într-un mediu izolat. Acest mediu, care acționează ca o insulă de securitate, separă datele și aplicațiile unele de altele. Această abordare contribuie la reducerea costurilor hardware, crescând în același timp flexibilitatea și fiabilitatea sistemului.

Implementarea software-ului necesar pentru acest sistem consolidat poate fi, însă, mai complexă decât configurarea hardware-ului în sine. Crearea unui hipervizor adaptat pentru consolidarea sistemului este o sarcină dificilă dacă este realizată intern, având în vedere asocierea strânsă dintre acest tip de software legat de hardware și platforma embedded. În astfel de cazuri, cunoștințele specializate ale unui partener pentru sisteme embedded sunt extrem de valoroase.

Convergența IT/OT necesită software dedicat

În plus, multe organizații nu dețin capacitățile interne necesare pentru a dezvolta software-ul funcțional de convergență IT/OT, deoarece soluțiile software generice disponibile pe piață pot să nu răspundă nevoilor funcționale specifice. În plus, disponibilitatea și precizia operării sistemului embedded depind de datele hardware, care trebuie să fie accesibile și standardizate de software-ul IIoT în ceea ce privește formatul, protocolul de transmisie și unitățile de măsură. De exemplu, o discrepanță în unitățile de date privind temperatura – recepționarea datelor în grade Kelvin sau Fahrenheit atunci când se așteaptă ca acestea să fie în grade Celsius – ar putea duce la dezordine operațională. Acest lucru poate fi evitat prin valorificarea expertizei producătorilor embedded, care pot furniza elementele de bază necesare pentru software-ul de monitorizare, având în vedere cunoștințele lor aprofundate despre hardware.

Software-ul în cauză ar trebui să permită o serie de funcționalități, inclusiv monitorizarea de la distanță a detaliilor hardware esențiale, cum ar fi identificarea modului, starea, specificațiile și datele senzorilor,

precum și integrarea cu interfețe de comunicație standard precum I2C, GPIO și Ethernet. De asemenea, ar trebui să faciliteze o monitorizare cuprinzătoare și un acces securizat la sistemele embedded, cuprinzând protocoale de securitate, integrarea senzorilor și actuatorilor, logica de control, gestionarea ciclului de viață și datele istorice.

În plus, ar trebui să ofere conectivitate la serviciile de cloud predominante, precum Azure și AWS, cu opțiuni pentru crearea sau integrarea de cloud-uri private la fața locului pentru a proteja datele critice ale întreprinderii. La cel mai avansat nivel, software-ul ar trebui să ofere un control securizat și în timp real asupra mașinilor prin intermediul dispozitivelor periferice (edge devices), împreună cu capacități de management de la distanță.

Blocuri software gata pentru a fi utilizate în aplicație

Cu aReady.VT pentru consolidarea sistemului și aReady.IOT pentru conexiunea IIoT, congatec și-a propus să răspundă acestor nevoi. Tehnologia de virtualizare aReady.VT permite proiectanților să consolideze funcții care anterior necesitau mai multe sisteme dedicate pe o singură platformă hardware. De exemplu, conectorul IIoT pentru convergența IT/OT poate fi integrat foarte eficient pe același COM care găzduiește aplicația prin utilizarea unei mașini virtuale dedicate.

Prin reducerea numărului de sisteme, aplicațiile de calcul încorporat pot realiza economii semnificative în ceea ce privește dimensiunea, greutatea, consumul de energie și costurile (SWaP-C) – (Size, Weight, Power Consumption and Cost).

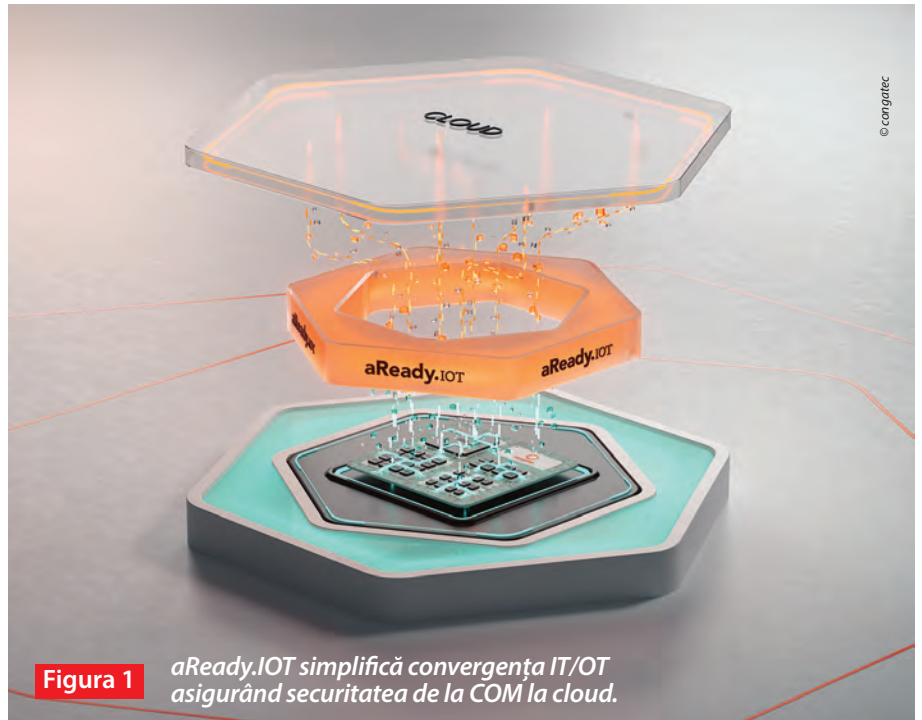


Figura 1 aReady.IOT simplifică convergența IT/OT asigurând securitatea de la COM la cloud.

Cu o conexiune IIoT solidă, fiabilă și securizată, întreprinderile obțin vizibilitate în timp real a tuturor tipurilor de date de la dispozitive și senzori conectați.

Alte avantaje includ prelucrarea fiabilă a datelor, conexiunea securizată și criptată cu acces autorizat, capacități de operare a mașinilor în timp real și costuri de întreținere optimizate cu servicii minime la fața locului pentru lucrări de rutină și actualizări.

Cu sau fără îmbunătățiri bazate pe AI, întreținerea predictivă oferă oportunități suplimentare de reducere a timpilor de inactivitate a utilajelor în comparație cu intervalele fixe de întreținere.

aReady.VT suportă întreaga gamă de COM-uri x86 de la congatec, de la cele cu consum redus de putere până la cele de înaltă performanță de tip SOM (Server-on-Module). De remarcat, congatec este în prezent singurul producător care implementează o astfel de funcționalitate Hypervisor-on-Module gata pentru aplicație pe toate modulele sale x86 actuale. Această consolidare a sistemului scurtează timpul de lansare pe piață și optimizează funcționalitatea generală a sistemului.

aReady.IOT oferă o gamă de blocuri software gata pentru aplicație care pot fi alese pentru a implementa funcționalitatea exactă necesară pentru o digitalizare de succes (Figura 1). ➤



Blocurile de construcție software și hardware IoT permit comunicații fără întreruperi și transferul de date între diverse sisteme și dispozitive. Acest lucru permite companiilor să optimizeze procesele de producție, să crească eficiența și să scadă costurile. Esențial, aReady.IOT încorporează caracteristici de securitate intrinseci pentru a proteja datele sensibile împotriva amenințărilor cibernetice și pentru a menține integritatea operațională.

Capabilitățile soluției aReady.IOT cuprind o suită amplă de funcții. Utilizatorii pot accesa de la distanță o mulțime de informații despre dispozitive, inclusiv coduri de identificare, versiuni software, tensiuni și temperaturi. De asemenea, soluția permite preluarea valorilor de stare de la o serie de dispozitive periferice și senzori conectați, înregistrând măsurători precum accelerația, presiunea și vibrațiile. Pe lângă monitorizare, soluția asigură controlul de la distanță al dispozitivelor, permițând utilizatorilor să gestioneze operațiunile de la distanță.

Un avantaj cheie al aReady.IOT este că proiectanții nu trebuie să își programeze conexiunea IIoT de la zero. În schimb, o pot parametriza, pur și simplu, prin intermediul unei interfețe web. Această abordare oferă flexibilitate maximă și avantajul de a utiliza aplicații gata pregătite, oferind acces instantaneu la oportunități de reducere a costurilor.

Implementarea unui braț robotic

Luați în considerare un braț robotic cu o cameră stereoscopică pentru recunoașterea și poziționarea obiectelor. Acest sistem consolidează diverse sarcini, dar nu le execută sub un singur sistem de operare. În schimb, creează sisteme virtuale dedicate pentru control în timp real, HMI, recunoaștere de obiecte bazată pe AI și o conexiune IIoT pentru o convergență IT/OT securizată.

Această configurație permite întreținere predictivă și noi modele de afaceri precum Robot-as-a-Service (RaaS).

COM-uri gata pentru utilizare

Ca parte a strategiei sale aReady.COM, compania **congatec** oferă aReady.VT și aReady.IOT într-un pachet gata pentru a fi utilizat în aplicații sau configurat personalizat (Figura 2). Aceste pachete aReady.COM integrează un hipervizor preconfigurat, un sistem de operare și un software IIoT.

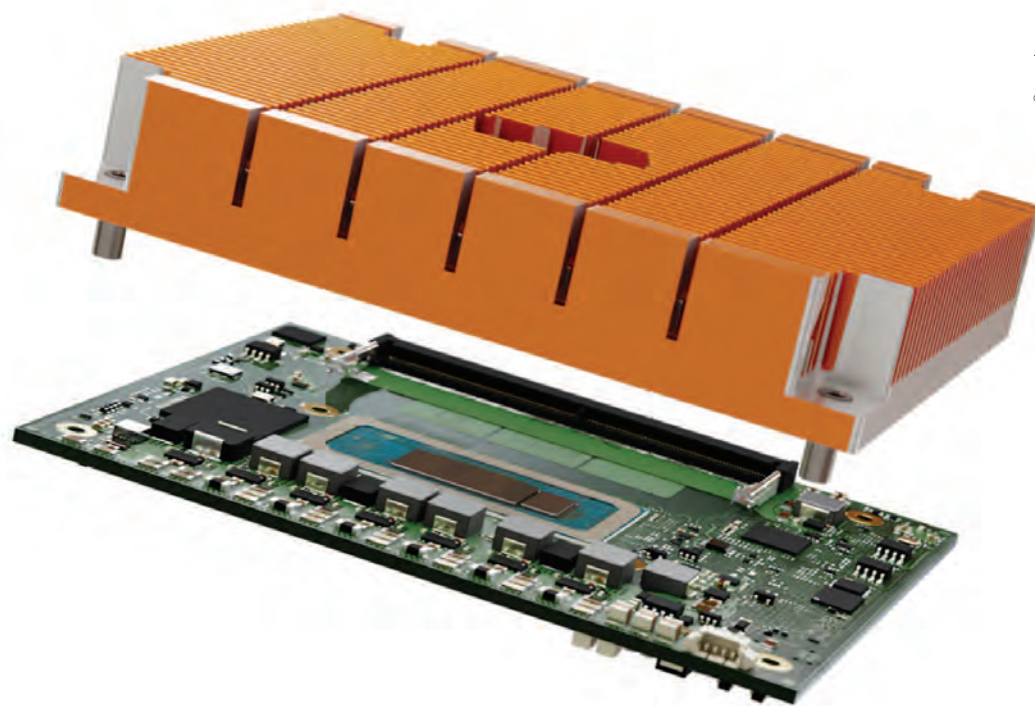
Dezvoltatorii pot inițializa imediat aceste module aReady.COM configurate individual și își pot instala aplicațiile.

Alternativ, pot omite această sarcină și pot lăsa **congatec** să livreze imagini software gata pregătite cu aplicațiile deja instalate, permițând ca modulele să fie implementate la fața locului în timpul procesului de punere în funcțiune.

Acest lucru simplifică fluxurile de lucru, lanțul de aprovizionare și depozitarea, făcându-le mult mai eficiente.

Figura 2

Primele module aReady.COM sunt disponibile cu Hypervisor-on-Module, ctrlX OS de la Bosch Rexroth și sisteme de operare Linux în timp real și Ubuntu Pro conforme cu IEC 62443.



© congatec

În ceea ce privește prezentarea datelor, sistemul facilitează vizualizarea informațiilor prin tablouri de bord sau gemeni digitali, oferind o reprezentare intuitivă și interactivă a stării dispozitivelor. În plus, soluția sprijină automatizarea proceselor, simplificând operațiunile și sporind eficiența.

Tehnologia care stă la baza aReady.IOT este construită pe o fundație solidă creată de Arendar, o companie pe care congatec a achiziționat-o în 2023.

Consolidarea sistemului permite acestor sarcini diverse să coexiste pe un singur COM, dar să fie separate printr-un hipervizor.

Această abordare transformă mai multe sisteme într-unul singur, maximizând utilizarea resurselor și reducând în același timp necesarul de spațiu și cablarea, ceea ce duce la reducerea semnificativă a costurilor totale de instalare și de sistem și la creșterea fiabilității.

Indiferent de nivelul de integrare ales, aReady.COM reduce complexitatea integrării diverselor funcționalități IIoT în sistemele embedded și de calcul periferic la nivel de hardware și software de bază, nu la nivelul aplicației utilizatorului final.

■ **congatec**
www.congatec.com



SQUIX

Role model for industrial printing



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.

ELTHD



www.lthd.com

În ce situații o problemă de securitate cibernetică reprezintă, de fapt, o problemă de securitate fizică?



Autor:

Tim Morin,

Technical Fellow – divizia FPGA

Microchip Technology



Aveți nevoie de securitate cibernetică? Chiar dacă sistemul vostru este protejat prin securitate “fizică” – precum garduri, porți, paznici și camere video – este aceasta suficientă? Pentru companiile care construiesc sisteme de apărare de ultimă generație pentru domeniul militar, răspunsul este clar. Dar cum rămâne cu piața din afara domeniului apărării? Ce se întâmplă cu proiectele destinate aplicațiilor industriale, energetice, de comunicații sau auto?

Securitatea cibernetică nu este de ajuns. Dacă începeți să vă gândiți la securitate atunci când creați software-ul, este deja prea târziu. Toate echipamentele pe care le creați vor cădea în mâinile competitorilor voștri și ale terților. Așadar, hardware-ul vostru trebuie să fie securizat încă de la început.

Deci... în ce condiții ar putea un infractor să aibă acces la o anumită parte a echipamentului vostru? Și ce ar putea face pentru a exploata funcția echipamentului vostru, pentru a-i extrage datele sau chiar pentru a vă fura proprietatea intelectuală? Se “pierde” vreodată un echipament? Cum sunt scoase din funcțiune echipamentele? Cine asigură service-ul echipamentelor voastre și cum este acesta actualizat? Răspunsurile se află în măsura în care lanțul vostru de aprovizionare este administrat în condiții de siguranță.

Există trei domenii critice de luat în considerare – zonele în care sistemele electronice sunt cele mai vulnerabile. Din fericire, există măsuri pe care le puteți pune în aplicare pentru a rezolva această problemă.

- **Producția – crearea plăcii de circuit imprimat, asamblarea și testarea.** Folosiți imagini semnate și algoritmi care generează un cod unic pentru un set de date, utilizat pentru verificarea integrității acestora (*hash*), în timpul programării dispozitivelor nevolatile? Există un jurnal verificabil al componentelor programate, al numărului de plăci care au fost configurate și al numărului de plăci care nu au trecut testul de ieșire? S-au folosit tehnici de securizare a datelor pentru a asigura integritatea și autenticitatea acestora? De asemenea, sunt porturile de depanare dezactivate?
- **Livrarea către clienți, distribuitori și revânzătorii.** Puteți face un bilanț al unităților expediate și al unităților primite de clientul vostru? Majoritatea clienților vă vor spune imediat: “*Ne lipsește o componentă!*” Dar care ar fi problema în cazul în care clientului îi lipsește o componentă, indiferent de motiv? Va trebui să presupuneți că aveți o parte din echipament în pericol. De asemenea, puteți voi și clientul vostru să verificați integritatea echipamentului livrat? Și că acesta nu a fost modificat în timpul transportului?
- **Managementul echipamentelor implementate.** Există protecții anti-falsificare pe echipament? Sunt echipamentele supuse întreținerii exclusiv de către tehnicienii autorizați? Sunt permise actualizările de la distanță? În caz afirmativ, sunt verificate dacă imaginile sunt intacte și autentice? Există mecanisme pentru a preveni restaurarea la o versiune anterioară? Și, în cele din urmă, atunci când echipamentul este scos din funcțiune, este el șters complet? Devine inutilizabil? A fost distrus?

Dacă răspunsul este “nu” la oricare dintre întrebările de mai sus, ar trebui să luați în considerare semiconductorii care integrează contramăsuri de protecție, pentru a putea adapta răspunsurile în caz de manipulare la scenariile de risc pe care un echipament le poate întâlni pe parcursul ciclului său de viață. Iată câteva dintre cele mai importante caracteristici pe care trebuie să le urmăriți:

- Indicatoare digitale care semnalizează o alterare a sistemului
 - Asigurați-vă că dispozitivul hardware selectat are detectoare de tensiune analogice care monitorizează intervale specifice de tensiune, cu praguri de detecție pentru valorile maxime și minime ale fiecărei surse critice. Este important ca aceste detectoare să fie comparatoare analogice de mare viteză pentru a detecta fluctuațiile bruște ale tensiunii, care sunt uneori folosite pentru a declanșa defecțiuni în dispozitiv.
 - Temperatură digitală cu intervale definite de temperatură – această caracteristică oferă temperaturile max. și min. ale cipului
 - Valori brute de tensiune și temperatură furnizate de un detector de temperatură încorporat
 - Un ceas intern cu viteză redusă (*slow clock*) al controlerului sistemului, indicând o stare de cădere temporară a tensiunii (*brownout*) al controlerului.
 - Un bus digital care indică sursa unei resetări a dispozitivului – fie că este vorba de un pin DEVRST, o intrare complexă de manipulare (*tamper*), un watchdog al controlerului sistemului, detectoare de manipulare activate de sistemul de blocare de securitate sau orice alt tip de resetare
- Pentru mai multe informații despre securizarea fizică a proiectelor voastre, **citiți acest ghid al utilizatorului privind securitatea** sau luați parte la cursul **Security University**.

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



Microchip a lansat microprocesorul SAMA7D65 cu funcții grafice și de conectivitate avansate

Dezvoltorii de sisteme embedded trebuie să facă față provocării de a proiecta sisteme care să atingă un echilibru între dimensiuni compacte, eficiență energetică și performanță înaltă. Pe măsură ce aplicațiile devin din ce în ce mai sofisticate, cu cerințe de grafică și conectivitate avansate, existența mai multor soluții, de la SoC-uri la SiP-uri și SOM-uri, simplifică și accelerează procesele de dezvoltare. Microchip Technology și-a anunțat portofoliul său de microprocesoare SAMA7D65 bazate pe nucleul Arm® Cortex®-A7 care rulează până la 1 GHz și sunt disponibile în format SiP (System-in-Package) cu 2 Gb DDR3L și SoC (System-on-Chip). Seria SAMA7D65 a fost creată pentru a se adresa aplicațiilor HMI (Human-Machine Interface) și de conectivitate cu caracteristici grafice avansate.

Microprocesorul SAMA7D65 oferă funcții grafice avansate, incluzând interfețele LVDS și MIPI DSI®, precum și un procesor grafic 2D. Aceste tehnologii de vârf asigură o procesare rapidă și eficiență a datelor grafice, oferind performanțe optimizate pentru aplicațiile HMI din domeniile industrial, medical și al transporturilor.

Echipele cu funcții audio și de conectivitate avansate, microprocesoarele SAMA7D65 includ Gigabit Ethernet dual cu suport TSN (Time Sensitive Networking), permițând sincronizare precisă și comunicații cu latență redusă, esențiale pentru sistemele în timp real. Aceste caracteristici se adresează aplicațiilor HMI din sectorul industrial și al automatizărilor, unde schimbul continuu de

date și rețelele deterministe sunt esențiale pentru interfețele cu utilizatorul fiabile și cu reacție rapidă.

SiP-ul SAMA7D65D2G dispune de memorie DDR3L de 2 Gb pentru operațiuni de acces aleatoriu dinamic sincron de mare viteză, iar designul său cu tensiune redusă scade consumul de putere și îmbunătățește eficiența energetică. SiP-urile au fost create pentru a accelera procesul de proiectare și timpul de lansare pe piață rezolvând din timp considerațiile legate de proiectarea interfeței de memorie de mare viteză și simplificând integrarea memoriei.

Seria SAMA7D65 vizează aplicații cu display-uri tactile interactive și completează seria existentă de microprocesoare SAMA7G54 de 1 GHz bazate pe Arm Cortex-A7 de la Microchip. Dezvoltorii de sisteme embedded care folosesc microprocesoarele de la Microchip pot profita de suita Microchip Graphics Suite, o platformă pentru crearea de interfețe grafice cu utilizatorul (GUI) sofisticate și alte aplicații grafice în cadrul platformelor software MPLAB® Harmony v3 și Linux®. Această soluție completă pentru proiectarea interfețelor GUI și a altor aplicații grafice ajută proiectanții să îmbunătățească gradul de reutilizare între proiecte și simplifică complexitatea proiectării.

Portofoliul Microchip de microprocesoare bazate pe Arm și RISC-V pe 32- și 64-biți oferă soluții puternice și flexibile pentru aplicații care variază de la produse de larg consum la misiuni spațiale. În plus față de microprocesoarele sale SOM și SiP cu unul

sau mai multe nuclee, Microchip oferă și alte componente esențiale pentru aceste aplicații, inclusiv conectivitate, securitate, managementul energiei, sincronizare și memorie. Pentru mai multe informații despre microprocesoarele SAMA7D65, vizitați pagina web.

Instrumente de dezvoltare

Microprocesoarele SAMA7D65 sunt susținute de **Microchip Graphics Suite (MGS)**, precum și de alte instrumente grafice terțe. Pentru dezvoltorii de sisteme RTOS sau 'bare-metal' (în acest caz, nu se folosește un sistem de operare (OS) pentru gestionarea hardware-ului), aceste module sunt compatibile cu **MPLAB Harmony v3**. Suportul pentru Linux este oferit prin distribuția principală de Linux oferită de Microchip. În plus, pentru a evalua seria SAMA7D65, este disponibilă placa de dezvoltare SAMA7D65 Curiosity.

Prețuri și disponibilitate

Microprocesoarele SAMA7D65 sunt deja disponibile pentru cumpărare în cantități de producție. Pentru informații suplimentare și pentru achiziționare, contactați un reprezentant de vânzări Microchip, un distribuitor autorizat la nivel mondial sau vizitați site-ul Microchip pentru achiziții și servicii pentru clienți www.microchipdirect.com. SOM-ul (System on Module) SAMA7D65D2 GN8 este disponibil pentru acces timpuriu. Pentru pentru mai multe informații vizitați pagina web.

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



Mentținerea calității energiei electrice în sistemele automatizate



Autor:
Rolf Horn,
Applications Engineer
DigiiKey

În rețelele de distribuție a energiei electrice, pot apărea diverse probleme legate de calitatea energiei, precum fluctuații de tensiune, pene de curent, instabilități de frecvență și zgomot. Pentru a complica și mai mult lucrurile, variațiile pot proveni și din surse interne generate de echipamentele de automatizare alimentate electric. Din fericire, există numeroase componente create pentru a menține stabilitatea alimentării cu energie electrică. Sursele de alimentare și alte componente de putere contribuie la optimizarea performanțelor utilajelor și la reducerea impactului negativ asupra rețelei de distribuție a energiei electrice locale.

Cele două categorii principale de probleme legate de calitatea energiei electrice care apar în echipamente sunt zgomotul și perturbațiile armonice.

Zgomotul electric în alimentarea cu energie se referă la variațiile tensiunii de înaltă frecvență. Frecvența înaltă este un termen relativ – dar se referă întotdeauna la frecvențe considerabil mai mari decât frecvența curentului alternativ al sistemului. Dacă analizăm semnalul în domeniul timp, un curent alternativ ar trebui să apară ca o undă sinusoidală lină. Zgomotul face ca unda să fie zimțată și neregulată.

Întotdeauna apare zgomot în alimentarea cu energie electrică a utilajelor, cauzat de rezistența firelor conductoare utilizate. Un astfel de zgomot se numește zgomot termic și este, în general, o problemă neglijabilă. Un zgomot mai semnificativ și potențial dăunător este cel cauzat de sarcinile locale,

cum ar fi aparatele de sudură și motoarele electrice. Zgomotul produs de astfel de componente și sisteme poate fi adesea dificil de cuantificat – și prezintă cel mai mare risc de producere a supraîncălzirii, uzurii și chiar defectării subcomponentelor echipamentelor afectate.

Armonicile electrice sunt perturbări ale tensiunii sau curentului la frecvențe care reprezintă multipli întregi ai frecvenței curentului alternativ al sistemului. Acestea sunt cauzate de sarcini neliniare precum redresoarele, sursele de alimentare ale calculatoarelor, iluminatul fluorescent și anumite tipuri de motoare electrice cu viteză variabilă. Armonicile de curent tind să fie mai mari decât armonicile de tensiune și, de fapt, tind să le antreneze pe acestea din urmă.

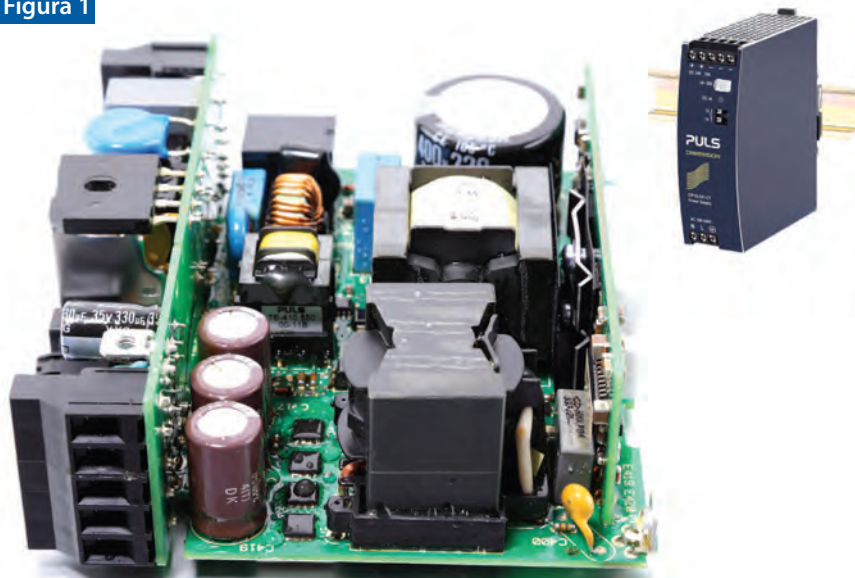
Aceste armonici electrice (datorită modului în care induc generarea de căldură) pot degrada radical eficiența și durata de viață a

motoarelor electrice. De asemenea, ele pot provoca vibrații și pulsații ale cuplului la ieșirea mecanică a motoarelor electrice – ceea ce scurtează durata de viață subcomponentelor de transmisie a puterii care sunt integrate în motoare – în special rulmenții care susțin arborele.

Parametrii cheie ai sistemului de alimentare

Două specificații importante pentru sursele de alimentare includ *factorul de putere* și *timpul de susținere*.

Factorul de putere este un raport adimensional utilizat pentru a descrie diferența dintre puterea reală și puterea aparentă în sistemele de curent alternativ. Puterea aparentă este combinația dintre puterea reală și puterea reactivă. În schimb, puterea reactivă este extrasă din rețea, stocată momentan și apoi returnată fără a fi consumată.

Figura 1

© EE World

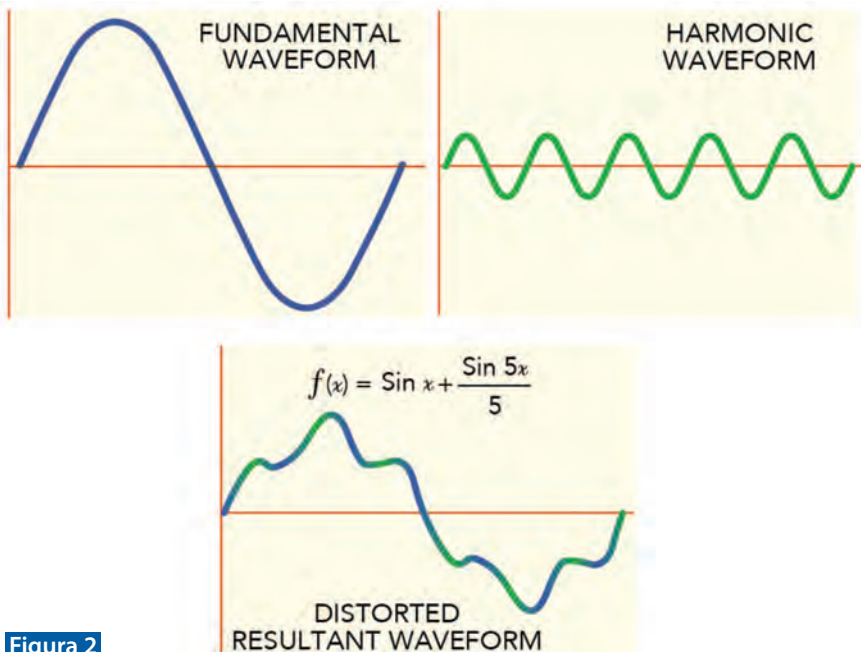
Această sursă de alimentare monofazată PULS CP-Series se montează pe șină DIN, utilizată frecvent în automatizările industriale. Caracteristicile includ imunitate ridicată la fenomene tranzitorii și supratensiuni, precum și emisii electromagnetice reduse, contact releu DC-OK, rezerve de putere de ieșire de 20% (despre care vom vorbi mai târziu în acest articol) și o creștere minimă a curentului de intrare. Sursa de alimentare, prevăzută cu un strat special de acoperire, îndeplinește și funcții de corecție activă a factorului de putere sau PFC.

Aceasta este cauzată, de obicei, de sarcini inductive sau capacitive – ceea ce duce la defazarea curentului și a tensiunii. Puterea reactivă crește sarcina pe sistemele de distribuție, reduce calitatea energiei și conduce la facturi mai mari la energie.

În condiții ideale, un sistem ar trebui să aibă un factor de putere de unu – ceea ce înseamnă că nu există putere reactivă în sistem. Proiectele cu factori de putere mai mici de 0,95 determină o creștere a sarcinii pe sistemul de distribuție și pot genera taxe pentru energia reactivă.

Timpul de susținere reprezintă perioada în care o sursă de alimentare poate continua să furnizeze energie în limitele tensiunii specificate după o întrerupere a alimentării. Luați în considerare cazul surselor de alimentare neîntreruptibile (UPS) și al generatoarelor – tipuri de energie de rezervă utilizate pentru a asigura continuitatea operațiunilor automatizate în timpul penelor de curent și al căderilor de tensiune.

După cum se explică, mai amănunțit, în secțiunea finală a acestui articol, un UPS trebuie să furnizeze energie pentru orice perioadă importantă. Dar, în funcție de designul UPS-ului, acestea pot introduce o întârziere de până la 25 msec între o pană de curent și inițierea alimentării cu energie de către UPS. ➤

**Figura 2**

Formele de undă ale armonicilor sunt multipli întregi ai frecvenței fundamentale care (în sistemele de energie electrică) se pot combina cu forma de undă fundamentală și pot cauza probleme. Armonicile provin, de obicei, de la sarcini electrice sau de la un utilaj.

© Design World

Timpul de susținere al sursei de alimentare permite acesteia să acopere acest decalaj, folosind în mare parte energia stocată în capacitatoare. De fapt, sursele de alimentare cu comutație tind să aibă timpi de susținere mai mari decât sursele de alimentare liniare, datorită capacitatoarelor lor de voltaj mai ridicat.

Figura 3



© Traco Power

Modulul de putere de 85-100 wați AC-DC din seria TML 100C de la Traco Power. Factorul de corecție activă a puterii (PFC) asigură un factor de putere mai bun de 0,95 (pentru 230 Vca) și mai bun de 0,99 (pentru 115 Vca).

Alte caracteristici pentru rezolvarea problemelor de alimentare induse de utilaje

Împământarea, izolarea și convertoarele de putere cu filtrare constituie baza pentru o sursă de alimentare de calitate.

Împământare: O împământare corespunzătoare este esențială pentru ca o sursă de alimentare să funcționeze corect. Aceasta oferă o tensiune de referință (de la care sunt măsurate toate celelalte tensiuni) și o cale de întoarcere pentru curentul electric.

Citiți articolul Digi-Key *What You Need to Know about Ground Fault Sensing and Protection* pentru mai multe informații pe această temă.

Izolare: Deși sursele de alimentare neizolate pot fi mai eficiente energetic și mai compacte,

izolarea între tensiunea de intrare și cea de ieșire protejează împotriva trecerii unor tensiuni periculoase la ieșire în cazul defecției unei componente. Izolarea poate fi, de asemenea, necesară pentru a proteja operatorii de tensiuni periculoase sau pentru a proteja echipamentul de fluctuații bruște și supratensiuni temporare.

Tipurile de izolare includ:

- Izolare fizică între componente
- Cuplare inductivă prin transformator – convertoare de putere care modifică tensiunea unui sistem de alimentare
- Cuplare optică – cel mai potrivit pentru transferul de semnal între diferite părți ale unui sistem de alimentare, asigurând în același timp un nivel foarte ridicat de izolare.

Filtre electrice și suprimarea supratensiunilor: Blocarea supratensiunilor duce la eliminarea fenomenelor tranzitorii și supratensiunilor temporare, protejând echipamentele electrice de efectele acestor condiții de supratensiune.

Figura 4



© Vicor Corp.

Sursele de alimentare funcționează adesea pe post de convertoare de putere putând avea două roluri principale: 1) modificarea tensiunii sau frecvenței unei surse de curent alternativ sau 2) redresarea sau convertirea curentului alternativ în curent continuu. Exemplu concret: Un convertor AC/DC produs de Vicor Corp. (48V, 400W, cu modulația impulsurilor în frecvență (PFM)) are filtrare integrată și protecție împotriva supratensiunilor tranzitorii.

O limitare importantă: convertorul Vicor Integrated Adapter (VIA) funcționează doar dacă primește o tensiune alternativă sinusoidală redresată de la o sursă externă – cu un factor de putere controlat de dispozitiv. Armonicele sunt conforme cu IEC 61000-3-2, iar filtrarea internă îl ajută să respecte cerințele legate de protecția la supratensiuni și interferențe electromagnetice (EMI).

În schimb, filtrele electrice netezesc tensiunea sistemului pentru a elimina zgomotul și armonicile. Citiți despre filtrele de pe sursele de alimentare industriale utilizate în aeronavele mari (cu surse electrice de 400 Hz) într-un articol de pe digikey.com pe această temă. Sau luați în considerare un alt tip de filtru electric frecvent utilizat în instalațiile automatizate aflate în apropierea punctului în care energia electrică este consumată – filtrele LC care completează variatoarele de viteză ale motoarelor. Filtrele LC sunt un tip de circuit rezonant cu un inductor L și un capacitor C (numit și circuit acordat) utilizat pentru a genera un semnal de ieșire la o frecvență prestabilită. În cazul motoarelor, aceste filtre sunt folosite, de obicei, pentru a transforma tensiunea de ieșire PWM dreptunghiulară a unui variator de viteză într-o undă sinusoidală netedă cu un riplu rezidual redus. Printre avantajele se numără prelungirea duratei de viață a motorului prin evitarea variațiilor rapide de tensiune (dv/dt ridicat), a supratensiunilor, a supraîncălzirii și a pierderilor cauzate de curenții turbionari (eddy-current).

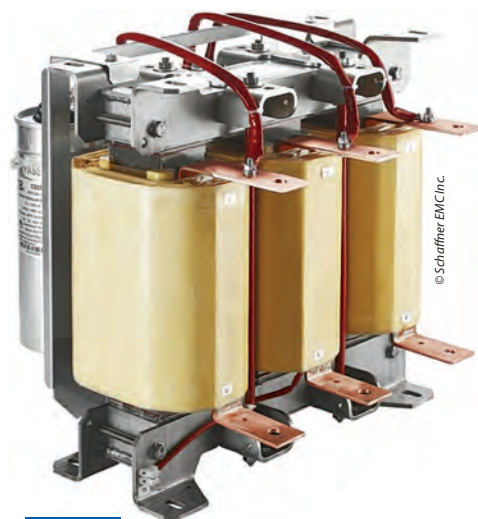


Figura 5

Acesta este un filtru LC pentru unde sinusoidale produs de Schaffner EMC Inc. creat pentru a ajuta variatoarele de viteză să livreze unde sinusoidale netede către înfășurările motorului fără vârfuri de tensiune. De asemenea, filtrul permite utilizarea unor cabluri de alimentare mai lungi între motor și variator.

Dispozitivele de protecție împotriva supratensiunilor funcționează fie prin blocarea, fie prin scurtcircuitarea curentului – sau prin combinarea acestor măsuri.

Protecție la supratensiune prin blocare: Curentul poate fi blocat cu ajutorul inductoarelor care atenuează variațiile bruște de curent. Totuși, cele mai multe dispozitive

de protecție la supratensiune provoacă un scurtcircuit atunci când are loc un exces de tensiune, redirecționând curentul înapoi în liniile de distribuție a energiei, unde este disipat de rezistența din firele circuitului.

Protecție la supratensiune prin scurtcircuit: Scurtcircuitarea rapidă (declanșată atunci când tensiunea depășește un nivel stabilit) se realizează cu ajutorul unui spațiu de descărcare, al unui tub de descărcare sau al unui dispozitiv semiconductor. Doar rareori (în cazul unor supratensiuni foarte mari sau prelungite) supratensiunile topesc liniile de alimentare sau componentele interne ale dispozitivului de protecție la supratensiune. Capacitoarele pot, de asemenea, să amortizeze variațiile bruște de tensiune.

Specificațiile cheie pentru dispozitivele de protecție împotriva supratensiunilor includ tensiunea de blocare, timpul de răspuns și puterea nominală. Tensiunea de blocare – cunoscută și sub denumirea de tensiune de trecere – este tensiunea maximă permisă să treacă prin dispozitivul de protecție împotriva supratensiunilor. Dispozitivele de 120 V au, de obicei, o tensiune de blocare de 220 V. Puterea nominală (exprimată, de obicei, în jouli) este puterea maximă care poate fi absorbită înainte ca elementele de protecție împotriva supratensiunilor să se ardă și să cedeze.

Figura 6



© Phoenix Contact

Această sursă de alimentare neîntreruptibilă (UPS) de 24Vcc, 5A se montează pe șină DIN și asigură până la 25 de minute de alimentare de rezervă la sarcină maximă.

O specificație importantă, dar adesea neglijată, pentru dispozitivele de protecție împotriva supratensiunilor este ce se întâmplă atunci când dispozitivul de protecție împotriva supratensiunilor cedează. Dacă o supratensiune depășește puterea nominală a dispozitivului de protecție, iar subcomponentele interne cedează, dispozitivul respectiv nu va mai putea proteja împotriva supratensiunilor ulterioare.

Dar acest lucru nu înseamnă că alimentarea este întreruptă: Există dispozitive de protecție la supratensiune (cum ar fi cele destinate protejării serverelor sau a dispozitivelor de memorie) care vor continua să livreze energie după defecțiune. Singurul indiciu conform căruia protecția împotriva supratensiunilor nu mai există poate fi o lumină de avertizare. Alte dispozitive de protecție la supratensiune întrerup într-adevăr alimentarea sau reduc transmisia de energie atunci când se defectează.

UPS-urile completează generatoarele în aplicații critice

UPS-urile și generatoarele pentru alimentarea de rezervă asigură continuitatea operațiilor în timpul întreruperilor temporare de alimentare. UPS-urile utilizează baterii și sunt proiectate, de obicei, pentru a furniza energie pentru perioade de câteva minute până la câteva ore. Generatoarele utilizează un motor pentru a furniza energie pentru perioade prelungite, limitate doar de combustibilul disponibil.

UPS-urile oferă un răspuns instantaneu la o pană de curent, asigurând că alimentarea cu energie este neîntreruptă. Generatoarele, pe de altă parte, au un timp de pornire de cel puțin câteva secunde. Pentru aplicațiile în care este necesară o alimentare continuă, un UPS trebuie să fie combinat cu un generator pentru a furniza energie până când acesta pornește. UPS-urile protejează echipamentele de întreruperile de curent. UPS-urile offline sau dependente de tensiune și frecvență sunt cele mai rentabile, dar au două neajunsuri majore:

- În condiții normale, UPS-urile offline trec curentul de la baterie direct la ieșire. Atunci când circuitele UPS-ului detectează o pană de curent, un comutator conectează bateria la ieșire prin intermediul unui invertor. Aceasta înseamnă că alimentarea poate fi întreruptă cu până la 25 msec.
- De asemenea, UPS-urile offline oferă o protecție redusă sau inexistentă împotriva altor probleme legate de calitatea alimentării, cum ar fi supratensiunile și zgomotul.

În schimb, un UPS de tip “line-interactive” sau “voltage-independent” (VI) funcționează, în esență, în același mod ca un UPS dependent de tensiune și frecvență, dar dispune de un stabilizator de tensiune suplimentar pentru a îmbunătăți calitatea ieșirii de energie în condiții normale de operare. Astfel de sisteme necesită, totuși, un timp de comutare în care alimentarea este întreruptă, dar acesta este, de obicei, de aproximativ 5 msec, ceea ce se încadrează în timpul de așteptare al majorității surselor de alimentare.

UPS-urile online, cunoscute și sub denumirea de UPS-uri independente de tensiune și frecvență, fac un pas mai departe în ceea ce privește complexitatea surselor de alimentare pentru a oferi cea mai mare protecție. În cazul acestora, sarcina nu este conectată direct la rețeaua de alimentare, aceasta fiind permanent alimentată de la bateria sistemului, care este încărcată continuu de la rețea. Alimentarea cu curent alternativ de la rețea este transformată la tensiunea necesară bateriei și redresată în curent continuu, astfel încât să poată încărca bateria.

Alimentarea de la baterii este apoi inversată pentru a produce curent alternativ și crescută de un alt transformator la tensiunea rețelei. Aceasta înseamnă că problemele legate de calitatea alimentării nu afectează ieșirea, fiind asigurate niveluri înalte de calitate a alimentării, precum și protecție. Însă, acest lucru duce, în egală măsură, la scăderea considerabilă a eficienței energetice și la creșterea costurilor inițiale aferente UPS-ului. Pentru toate sarcinile, cu excepția celor mai sensibile și critice, un UPS offline cuplat cu o sursă de alimentare cu un timp de susținere suficient este o alegere mai bună.

Concluzie

Determinarea cerințelor unui proiect în ceea ce privește calitatea energiei este primul pas în prevenirea timpilor morți și a costurilor de întreținere cauzate de o alimentare necorespunzătoare, zgomot electric și armonici. Aceste cerințe variază semnificativ în funcție de designul utilajului și de funcțiile sale. Totuși, odată ce acești parametri sunt definiți, inginerii proiectanți pot să specifice corect sursele de alimentare cu filtre, cu protecție împotriva supratensiunilor, cu alimentare de rezervă și cu sisteme de îmbunătățire a calității energiei electrice. Acest lucru poate crește substanțial fiabilitatea echipamentelor automatizate.

■ **DigiKey**
www.digikey.ro
DigiKey

Provocări cu privire la monitorizarea curentului rezidual

ÎN APLICAȚIILE DE ÎNCĂRCARE CU CURENT ALTERNATIV A VEHICULELOR ELECTRICE

Articolul analizează piața actuală, tendințele emergente și importanța monitorizării curentului rezidual, atât în încărcătorul de perete, cât și în EV, pentru a asigura conformitatea cu reglementările și standardele de siguranță, permițând, totodată, un timp competitiv de lansare pe piață.

Autor:

Clément Amilien, Head of Global Product Management Automotive
LEM



Infrastructura pentru vehiculele electrice (EV) evoluează, iar piața încărcătoarelor de perete AC crește rapid. În același timp, apar noi provocări, în special în cazul vehiculelor electrice, datorită creșterii aplicațiilor de încărcare bidirecțională și a celor V2X (Vehicle to Everything). Conform acestor tendințe, monitorizarea curentului rezidual (RCM – Residual Current Monitoring) ocupă un loc central în aplicațiile de încărcare AC.

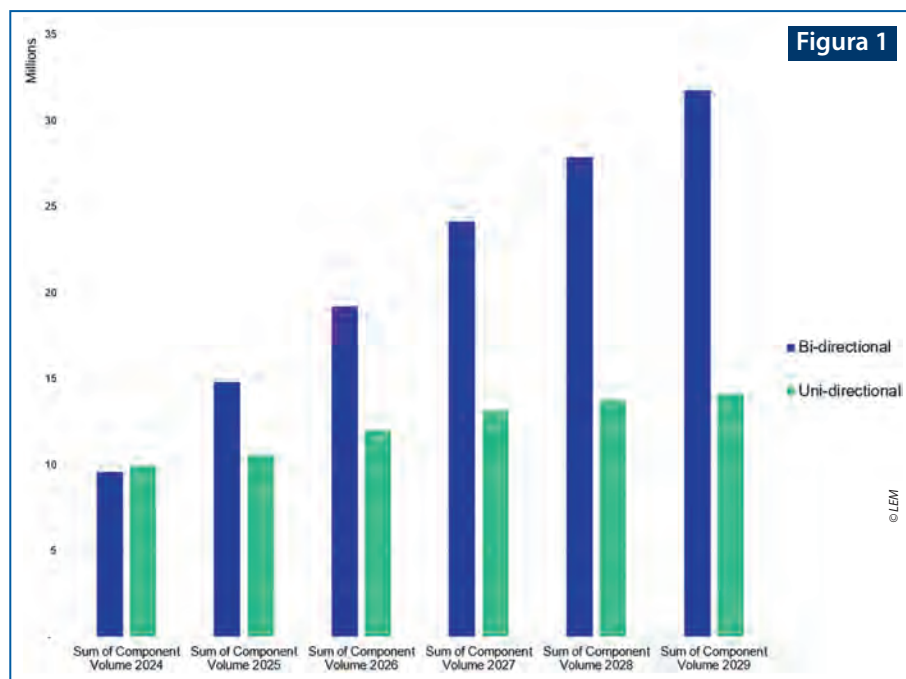
Maturitatea pieței de încărcare AC și tendințe emergente

Piața încărcătoarelor de perete și a cablurilor de curent alternativ a înregistrat o creștere substanțială, determinată de răspândirea tot mai mare a vehiculelor electrice la nivel mondial. Aceste piețe s-au maturizat rapid și sunt caracterizate de specificații bine definite și de standarde stricte care asigură siguranța și eficiența încărcării cu curent alternativ a vehiculelor electrice. Cu toate acestea, apar noi provocări chiar în interiorul vehiculelor electrice.

În primul rând, încărcătorul de la bordul vehiculului (OBC – On-board charger) fără transformator este următoarea mare tendință în domeniul încărcării cu curent alternativ,

deoarece producătorii de automobile trebuie să reducă greutatea și volumul, precum și să îmbunătățească eficiența fiecărui sistem dintr-un vehicul electric, controlând costurile atunci când producția se realizează

în volume mari. Aceste cerințe de performanță și provocări de siguranță datorate tensiunilor și curenților mari înseamnă că RCM devine o parte din ce în ce mai importantă a sistemului.





A doua provocare este dată de creșterea gradului de complexitate prin introducerea tehnologiei V2X (Vehicle to Everything). V2X permite ca energia stocată în bateriile vehiculelor electrice să alimenteze alte vehicule, locuințe, aparate și chiar rețeaua, și nu doar să alimenteze vehiculul. Această schimbare de paradigmă are implicații semnificative pentru proiectarea și funcționarea infrastructurii de încărcare a vehiculelor electrice, precum și pentru circuitele/sistemele de încărcare de la bord. Sistemele OBC bidirecționale sunt esențiale pentru activarea capacităților V2X, iar aceste sisteme necesită soluții avansate de siguranță pentru a proteja utilizatorii finali ai vehiculelor electrice împotriva șocurilor electrice. Sistemele OBC bidirecționale necesită soluții RCM extrem de fiabile și precise, care pot gestiona atât curenți alternativi, cât și curenți continui și respectând cele mai recente reglementări, precum ISO5474.

Siguranța utilizatorului

Principala preocupare în încărcarea vehiculelor electrice este asigurarea siguranței utilizatorilor împotriva șocurilor electrice. Infrastructura tradițională de încărcare cu curent alternativ are standarde solide și specificații clare. Tranziția către sistemele OBC fără transformator și bidirecționale la bordul vehiculelor electrice crește nivelul de complexitate, impunând standarde mai ridicate de detectare a curentului rezidual. În special, senzorii RCM trebuie să fie imuni la câmpurile magnetice și electrice din mediu, să gestioneze eficient suprasarcinile

și să evite decuplările false care perturbă procesul de încărcare. Senzorii RCM joacă un rol esențial în ceea ce privește protecția utilizatorilor împotriva șocurilor electrice, prin detectarea curenților de scurgere și declanșarea mecanismelor de protecție. În aplicațiile de încărcare a vehiculelor electrice, cerințele sunt deosebit de stricte. Senzorii trebuie să detecteze atât curenții de scurgere în curent alternativ, cât și în curent continuu și trebuie să fie foarte sensibili pentru a evita alertele false, care pot întrerupe procesul de încărcare.

Apariția sistemelor OBC bidirecționale (figura 1) adaugă un alt nivel de complexitate. Aceste sisteme trebuie să respecte noul standard ISO5474, care specifică cerințele de siguranță funcțională pentru transferul de curent alternativ în vehiculele electrice. Senzorii RCM utilizați în sistemele OBC bidirecționale trebuie să fie în conformitate cu acest standard, care impune detectarea curenților de scurgere AC și DC cu o precizie ridicată pentru a garanta siguranța în timpul operațiunilor V2X.

IEC 62752, UL2231, IEC62955 și noul standard ISO5474 impun detectarea scurgerilor de curent alternativ și de curent continuu fără sincope. După cum se observă în figura 2, nu puteți utiliza orice soluție RCM, deoarece componentele de detectare a curentului de scurgere de tip AC, A și F nu pot asigura nivelul corect de siguranță, singurul care poate măsura și detecta AC și DC neted fiind cel de tip B.

Este esențial, totodată, să ne asigurăm că senzorii RCM funcționează corect și, din acest motiv, familiile CDSR și CDT oferă auto-testare și diagnosticare integrate (temperatură, detectarea supracurenților, protecție la supra/subtensiune etc.).

Angajamentul LEM față de calitate și inovare, precum și angajamentul său pentru respectarea standardelor internaționale, stabilește repere în industrie și face ca soluțiile sale să fie atractive pentru inginerii auto responsabili cu încărcarea vehiculelor electrice și alte aplicații.

Cabluri de încărcare și încărcătoare de perete de curent alternativ

Senzorii de curent ideali pentru încărcătoarele de perete de curent alternativ trebuie să fie în conformitate cu standardele internaționale de declupare automată a alimentării (IEC 62752/62955/UL 2231), să fie potriviți pentru o gamă largă de niveluri de putere de ieșire și să suporte arhitecturi monofazate și trifazate, pentru a permite adaptarea aceluiași proiect la sisteme de încărcare AC cu puteri cuprinse între 3,3 kW și 22 kW.

Tehnologia fluxgate dezvoltată de LEM este cea mai exactă tehnologie de măsurare fără contact disponibilă în prezent și permite senzorilor CDSR să ofere o precizie excepțională atunci când monitorizează curentul alternativ sau continuu și permite detectarea scurgerilor de curent de până la 5 mA.

RCM type	Residual/Leakage current components				Transient Resistant
	AC 50Hz	AC 50Hz pulse	Smooth DC	AC >50Hz <kHz	3kA/20μs current wave
AC	✓	X	X	X	X
A	✓	✓	⚠ <6mA*	X	X
F	✓	✓	⚠ <10mA*	✓	✓
B	✓	✓	**	✓	✓

*Type A and F using current transformer technology will function with smooth DC residual currents present up to the levels indicated but they will not detect smooth DC.
**Type B detect smooth DC currents and trips if the smooth DC current exceeds the threshold.

Figura 2

Soluții de ultimă oră pentru monitorizarea curentului rezidual

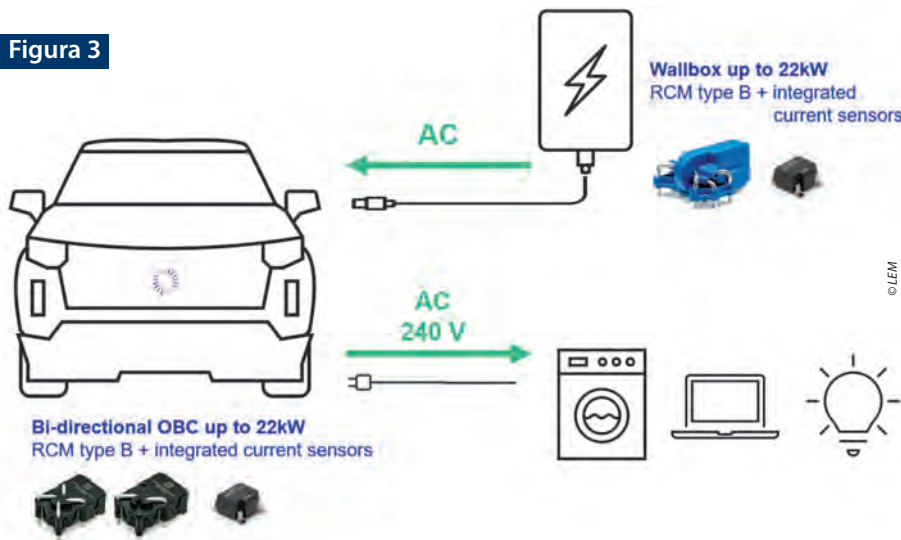
Tehnologia Fluxgate oferă performanțe superioare în detectarea curenților de scurgere AC și DC, ceea ce o face alegerea preferată pentru monitorizarea curentului rezidual în aplicațiile de încărcare EV. Senzorii RCM de la LEM, seriile CDSR și CDT, beneficiază de tehnologia fluxgate proprie companiei, permițând o precizie și o lățime de bandă remarcabile.

Senzorii sunt disponibili în versiuni monofazate și trifazate, ceea ce îi face potriviți pentru diverse sisteme de încărcare. Designul lor compact și integrarea ușoară, precum și forma lor verticală, simplifică procesul de proiectare pentru inginerii de sistem și îi transformă într-o alegere ideală pentru producătorii OEM și furnizorii Tier 1 care doresc să îmbunătățească siguranța și performanța soluțiilor lor de încărcătoare de perete AC. ➤

Provocări cu privire la monitorizarea curentului rezidual

Senzorul CDT lansat recent se bazează, de asemenea, pe tehnologia fluxgate brevetată de LEM și se distinge ca o soluție pentru detectarea scurgerilor de curent în cablurile de încărcare, cu precizia sa fără precedent de $\pm 0,5 \text{ mA}$ @ 5 mA , precum și cea mai bună calitate auto din clasa sa. CDT oferă detectarea dinamică a avariilor și funcții avansate de diagnosticare, respectând, totodată, toate standardele relevante, facilitând procesul de proiectare pentru inginerii de sistem.

Figura 3



Senzorul CDT este disponibil în versiuni monofazate și trifazate, ceea ce îl face potrivit pentru diverse configurații de cabluri de încărcare. Funcțiile sale avansate de diagnosticare și capabilitățile dinamice de decuplare automată în caz de avarie oferă inginerilor de sistem instrumente valoroase pentru a optimiza performanța și siguranța soluțiilor lor de încărcare.

Trecerea la sisteme OBC (On-Board Charging) fără transformator și bidirecționale

Trecerea la sistemele OBC bidirecționale, care permit utilizarea bateriilor EV ca surse

de energie pentru diverse aplicații (V2X), subliniază nevoia de senzori RCM de tip B, de calitate auto, cu conformitate ISO 26262 ASIL B și respectarea noului standard ISO5474.

Senzorul CDT-SF de la LEM îndeplinește toate aceste cerințe și oferă două canale de măsurare independente, capabilități de autodiagnosticare, nivelul de precizie revoluționar descris mai sus și raportare detaliată a erorilor prin SPI. Cele două canale de măsurare independente oferă redundanță și

sporesc fiabilitatea, în timp ce capabilitățile sale de autodiagnosticare și raportarea detaliată a erorilor asigură performanțe optime și siguranță. Senzorul permite, de asemenea, derularea de teste externe complete pentru teste de siguranță și altele.

Caracteristica de decuplare dinamică permite inginerilor de sistem să seteze pragul de decuplare în funcție de cerințele regionale și normative specifice. Această flexibilitate asigură că senzorul poate fi utilizat în diferite piețe și aplicații și poate fi folosit, de asemenea, pentru a adapta sistemul și

a îmbunătăți eficiența la trecerea de la încărcarea de la vehicul la sarcină (V2L) la încărcarea de la vehicul la rețea (V2G).

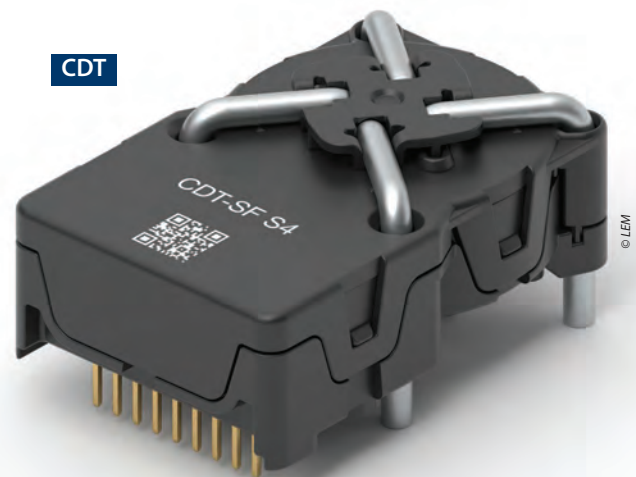
Concluzie

Într-o lume a încărcării vehiculelor electrice cu curent alternativ, aflată în evoluție rapidă, LEM continuă să fie lider cu soluțiile sale inovatoare RCM (figura 3). Prin abordarea provocărilor nuanțate ale aplicațiilor bidirecționale și V2X și prin asigurarea conformității cu cele mai recente standarde, LEM oferă inginerilor de sistem senzori fiabili, de înaltă calitate, care simplifică procesele de proiectare și sporesc siguranța. Pe măsură ce piața progresaază, LEM rămâne un jucător esențial, stimulând progresul și stabilind repere în tehnologia măsurătorilor electrice.

Odată cu adoptarea tot mai frecventă a vehiculelor electrice și complexitatea tot mai mare a aplicațiilor de încărcare AC, nevoia de soluții avansate de monitorizare a curentului rezidual este fără precedent. Senzorii CDSR și CDT de la LEM oferă inginerilor de sistem instrumentele de care au nevoie pentru a garanta siguranța și performanța soluțiilor lor de încărcare, în timp ce senzorul CDT-SF abordează provocările unice ale sistemelor OBC bidirecționale și ale aplicațiilor V2X. Pe măsură ce industria continuă să evolueze, angajamentul LEM față de inovare și excelență va asigura menținerea companiei în fruntea tehnologiei de măsurare electrică, oferind soluții fiabile și precise pentru viitorul încărcării vehiculelor electrice.

LEM

www.lem.com





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 1µS/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 Precision™
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.: 7732-18-5
EINECS No.: 231-793-2
SE: 012/0201
MPP: LTHD LTH CHE (DIW) S1 5L
Availability: 12 Months
Lot Number: 406
Manufacture Date: 16.11.2021

The rinsing solution!

www.lthd.com



DECT NR+

Tehnologie 5G non-celulară, ieftină, fără licență, pentru IoT masiv

Nordic Semiconductor oferă o soluție "Massive IoT" completă, care asigură simplitate, stabilitate și eficiență a costurilor pentru proiectarea, fabricarea și implementarea tehnologiei IoT celulare.



Autor:
Martin Lesund,
Technical Product
Manager – Cellular IoT
Nordic Semiconductor

Pe măsură ce IoT se extinde de la milioane la miliarde de conexiuni, DECT NR+ oferă scalabilitate și densitate fără egal în comparație cu alte tehnologii

În 2008, Cisco Systems a anunțat apariția IoT, având în vedere că, pentru prima oară, numărul dispozitivelor conectate la internet depășea numărul oamenilor [1]. Această evoluție rapidă ne face să constatăm, astăzi, că omenirea a fost lăsată mult în urmă. Conform celor mai recente date disponibile, există 5,35 miliarde de utilizatori de internet la nivel mondial [2], în timp ce dispozitivele conectate numără acum aproximativ 17 miliarde, o cifră care se preconizează că va atinge aproape 30 de miliarde până în 2030 [3]. Creșterea se datorează, în parte, omniprezenței IoT. Dispozitivele IoT sunt utilizate în toate tipurile de industrii și piețe de consum. Principalele segmente verticale ale industriei cu peste 100 de milioane de dispozitive IoT conectate includ utilitățile – cum ar fi autoritățile din domeniul energiei electrice, gazelor și apei – precum și gestionarea deșeurilor, comerțul cu amănuntul, comerțul cu ridicata, logistica și alte sectoare guvernamentale [3]. Dar, în ciuda popularității IoT în aplicațiile industriale, de afaceri și municipale, segmentul de consum continuă să dețină o cotă de circa 60% din totalul dispozitivelor IoT conectate [3].

Unul dintre motivele pentru care raportul favorizează, în continuare, aplicațiile desti-

nate sectorului de consum a fost provocarea legată de implementarea fiecărui scenariu de rețea pe baza standardelor IoT existente. Situația devine mult mai dificilă atunci când densitatea dispozitivelor IoT crește până la sute de mii sau chiar milioane de dispozitive pe kilometru pătrat. Această densitate de conexiuni "Massive IoT" este ceva nou. Rețelele celulare existente sunt departe de a o putea susține. O rețea mobilă instalată oriunde, în cele mai aglomerate metropole din lume ar trebui să facă față situației în care 6 000 de persoane pe kilometru pătrat se conectează simultan la rețea. O soluție acceptabilă, dar în mod clar inadecvată pentru a susține cerințele din viitor ale IoT masiv.

O altă problemă care blochează dezvoltarea IoT masiv este proliferarea diferitelor tehnologii wireless. De exemplu, iluminatul stradal inteligent promite o platformă pentru o serie de senzori wireless destinați măsurării calității aerului, nivelului de iluminare, ocupării trotuarelor și chiar a unor senzori audio pentru asistență publică în situații de urgență. Totuși, municipalitățile nu au reușit să ajungă la un acord asupra celei mai potrivite tehnologii wireless pentru această aplicație. Este valabil și pentru companiile

de utilități care recurg la dispozitive conectate, precum contoarele inteligente. Există autorități care propun IoT celular, altele susțin tehnologiile standard deschise, care utilizează spectrul radio fără licență, în timp ce altele preferă soluții brevetate.

În căutarea standardului perfect

Lipsa convergenței asupra unui singur standard wireless se datorează în mare parte compromisurilor pe care le implică fiecare. De exemplu, un protocol poate oferi un debit mai mare, dar o rază de acțiune mai mică, iar altul poate compromite raza de acțiune în favoarea unui consum redus de putere. De exemplu, tehnologiile IoT celulare LTE-M și NB-IoT sunt orientate către asigurarea unei raze lungi de acțiune, a unui debit redus și, în același timp, a prelungirii duratei de viață a bateriei.

În ciuda compromisurilor, IoT celular câștigă cea mai mare cotă pe piața LPWAN. Potrivit IoT Analytics, în afara Chinei, care are o politică națională de implementare a NB-IoT, tehnologiile NB-IoT (23%) și LTE-M (35%) reprezintă împreună 58% din baza instalată globală de rețele LPWAN în 2023, comparativ cu 42% pentru restul tehnologiilor concurențiale [4].

Dar, deși popular, IoT celular nu este pentru toată lumea. De exemplu, deoarece se utilizează spectrul de frecvențe reglementat (*frecvențe licențiate, administrate de autorități și operatori telecom*), IoT celular implică taxe permanente pentru transferul de date.

Este nevoie de o tehnologie M2M wireless bazată pe standarde, cu costuri reduse (fără taxe pentru transferul de date), la o scară masivă de milioane până la miliarde de dispozitive finale. Deși dispozitivele conectate la o astfel de rețea vor fi probabil compacte, adesea alimentate de la baterii și cu resurse limitate de energie, de calcul și de memorie, acestea vor necesita o acoperire fiabilă atunci când sunt implementate în zone cu densitate foarte mare.

Necesitatea tehnologiilor de tip Massive IoT a fost recunoscută de organisme de stabilire a standardelor atunci când s-a luat în considerare infrastructura de mâine 5G. De exemplu, standardul IMT-2020 detaliază modul în care rețelele vor satisface cerințele din sectorul industrial și de consum oferind capabilități precum o latență de o milisecundă, o "capacitate de trafic zonal" de 10 megabiți pe secundă pe metru pătrat și o densitate de conectare de un milion de dispozitive pe kilometru pătrat. Specificația detaliază două elemente: tehnologia 5G LTE pentru consum și "New Radio" (NR) pentru alte cazuri de utilizare, inclusiv cerințele specifice ale IoT. Inginerii numesc componentele 5G LTE și NR ale specificațiilor "tehnologii de interfață radio" (RIT). RIT-urile îndeplinesc toate cerințele tehnice de performanță pentru trei cazuri de utilizare destinate sectorului de consum și celui industrial; două dintre acestea, "urban macro" – Ultra Reliable Low Latency Communication (URLLC) [comunicație ultra-fiabilă cu latență redusă în medii urbane] și urban macro – Massive Machine Type Communication (mMTC) sunt RIT-urile care susțin în principal aplicațiile IoT.

IoT masiv 5G necelular

DECT NR+ (NR+) a fost adoptat ca RIT (de fapt, un set de RIT-uri sau SRIT) pentru URLLC și mMTC. Astfel, aceasta devine prima tehnologie non-celulară adoptată ca standard 5G. Specificația a fost publicată pentru prima dată de Institutul European de Standardizare în Telecomunicații (ETSI) în iunie 2020 și este recunoscută acum și în cadrul cerințelor 5G IMT-2020. NR+ îndeplinește cerințele specificațiilor, în special în ceea ce privește suportul pentru un milion de dispozitive pe kilometru pătrat.

NR+ este o tehnologie fără licență (precum tehnologiile wireless din banda ISM, cum ar fi Bluetooth LE și Wi-Fi), dar va fi standardizată și menținută ca o tehnologie wireless de tip celular. Aceasta va include, de exemplu,

un strat fizic radio (PHY) și utilizarea schemelor de modulație și codificare a semnalului, familiare oricărui inginer specializat în tehnologia celulară.

NR+ nu necesită o stație de bază celulară pentru a funcționa. Dimpotrivă, aceasta formează o rețea privată care utilizează banda globală de 1,9 GHz, fără licență și nu necesită costuri de închiriere a spectrului. În plus, NR+ este o tehnologie 5G de ultimă generație care promite să ofere toate avantajele telefoniei celulare la costuri mult mai mici. Printre acestea se numără abilitatea de a ajunge la un număr suficient de noduri pentru a susține rețele mesh locale de mari dimensiuni, cum ar fi infrastructura din fabrici, depozite sau campusuri, oferind securitatea și fiabilitatea legendare ale telefoniei celulare.

Tehnologia promite să ofere o conectivitate wireless extrem de fiabilă în aplicații M2M complet noi în care eșecul nu este o opțiune. Gândiți-vă la infrastructura critică din clădiri, orașe și rețele de utilități. Fiabilitatea sa o poate depăși pe cea a instalațiilor cu fir, deoarece tehnologia va utiliza tehnici de rețea mesh autoreparatoare, eliminând situațiile în care un singur punct de avarie ar putea întrerupe întreaga rețea. În plus, NR+ va oferi latențe egale cu cele ale rețelelor cu fir.

Rețele IoT wireless 5G private

Dispariția rețelelor M2M tradiționale 2G și 3G a avut un efect catalizator asupra rețelelor 5G private. O astfel de rețea permite fabricilor inteligente să configureze rapid roboți și să implementeze aplicații de inteligență artificială (AI) și învățare automată (ML), fără a perturba linia de producție sau lanțul de aprovizionare și fără a folosi cabluri. Până acum, însă, lansarea acestor rețele a stagnat din pricina costurilor prohibitive. Dar astăzi, NR+ este tehnologia ideală pe care se poate baza o rețea privată. Orice companie, organizație sau municipalitate își poate construi propria infrastructură, pe care o poate administra și optimiza după cum dorește, fără a apela la un operator de rețea. Și pot face acest lucru folosind o frecvență fără licență și disponibilă la nivel global, special dedicată acestei tehnologii.

Răspuns la o cerere uriașă

În contextul în care cererea pentru NR+ crește rapid, producătorii de cipuri trebuie să reacționeze prompt pentru a livra soluții IoT celulare end-to-end care integrează suport NR+ pentru implementări de tip "Massive IoT". Nordic Semiconductor este prima companie care oferă o soluție "Massive IoT" completă, de clasă mondială, care asigură simplitate, stabilitate și eficiență a costurilor pentru proiectarea, fabricarea și implementarea tehnologiei IoT celulare.

Soluția IoT celulară cu suport pentru NR+ oferită de Nordic include două noi SiP-uri din seria nRF91, respectiv nRF9161 și nRF9131, precum și instrumente de evaluare și dezvoltare, software și servicii cloud.



Stiva DECT NR+ a nRF9161 SiP permite aplicații de rețea mesh la scară largă care pun accent pe fiabilitate, conexiuni securizate, rază lungă și scalabilitate.



nRF9131 Mini SiP este o soluție puternică și potrivită pentru aplicațiile DECT NR+, oferind performanță și funcționalitate.

Ce urmează în continuare?

Promisiunea NR+ înseamnă că aceasta va oferi acces la IoT masiv, inaccessibil anterior, pentru aplicații la scară largă și la un cost redus. Conform declarațiilor lui Teppo Hemä, CEO al Wirepas – o companie de software IoT pentru întreprinderi și partener al Nordic – deși în prezent există 17 miliarde de dispozitive conectate în întreaga lume, acestea reprezintă doar 5% din totalul lucrurilor care vor fi conectate în viitor^[5]. Când restul de 95% va fi conectat, abia atunci vom vedea adevăratul potențial al conceptului Massive IoT – un ecosistem IoT extins, cu miliarde de dispozitive interconectate.

Referințe

- [1] *The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*. CISCO Systems, April 2011.
- [2] *Internet Usage Statistics in 2024*. Forbes Home, March 2024
- [3] *Number of IoT connected devices worldwide 2019-2023, with forecasts to 2030*. Transforma Insights, July 2023.
- [4] *LPWAN market 2024: Licensed technologies boost their share among global 1.3 billion connections as LoRa leads outside China*. IoT Analytics, March 2024.
- [5] *Wireless Quarter*. Nordic Semiconductor, Issue 2, 2022, pg14.

■ **Nordic Semiconductor**
www.nordicsemi.com



Cel mai recent standard WLAN IEEE 802.11BE pentru aplicații în timp real

Wi-Fi 7

WI-FI 7 TRIUMFĂ GRAȚIE A ȘAPTE CARACTERISTICI PRINCIPALE

Autor:
Kerstin Naser,
 Corporate Product
 Manager Wireless
Rutronik



Wi-Fi 7 utilizează benzi de frecvență mai eficiente, operare multilink și lățime de canal de 320 MHz pentru a oferi viteze mai mari de până la 46 Gbps, latență redusă și fiabilitate sporită a rețelei. Aplicațiile cu cerințe în timp real beneficiază în special de îmbunătățirile în domeniul performanței.

După punerea în aplicare a standardelor Wi-Fi 6 și Wi-Fi 6E, Alianța Wi-Fi a lansat la începutul acestui an cel mai recent standard IEEE 802.11be, cunoscut și sub numele de Wi-Fi 7. Standardul Wi-Fi 7 oferă viteze și mai mari de transmisie a datelor și timpi de latență extrem de mici. Acest standard îndeplinește, astfel, cerințele pentru aplicații precum realitatea augmentată, virtuală și extinsă.

În timp ce mulți utilizatori continuă să apleze la Wi-Fi 5, Wi-Fi 6 sau Wi-Fi 6E s-au impus puternic pe piață. Unii furnizori oferă deja produse compatibile cu Wi-Fi 7. Wi-Fi Alliance preconizează că, până în 2028, vor exista pe piață 2,1 miliarde de dispozitive compatibile cu Wi-Fi 7. Ruterle, telefoanele inteligente, PC-urile și tabletele sunt printre primele dispozitive care vor suporta noul standard^[1], însă Rutronik oferă deja soluții și

pentru sectorul industrial, după cum se poate vedea în catalogul Wi-Fi 7 al companiei. Tabelul 1 prezintă atât evoluția, cât și diferențele dintre standardele Wi-Fi, de la Wi-Fi 5 la cel mai recent standard Wi-Fi 7.

Alianța Wi-Fi consideră că aplicațiile cheie pentru Wi-Fi Certified 7 sunt AR/VR/XR multi-utilizator, training 3D, jocuri, streaming video cu rezoluție foarte mare, munca hibridă (sau flexibilă), IoT industrial (IIoT) și industria auto. Cu toate acestea, datorită fiabilității și vitezei ridicate de transmitere a datelor, sunt fezabile și aplicații ultraprecise precum telediagnosticarea și telechirurgia. Creșterea necesară a performanței rezultă din următoarele șapte caracteristici:

1. **Canale de 320 MHz:** Disponibile în țările care permit utilizarea benzii de frecvență de 6 GHz pentru Wi-Fi. Aceste canale de bandă ultra-largă dublează dimensiunea celui mai larg canal din prezent, de 160 MHz pentru Wi-Fi 6/6E, la 320 MHz, dublând efectiv și ratele de transmisie a datelor pentru fiecare dispozitiv în parte.

2. **Multilink operation (MLO):** În cazul standardelor WLAN anterioare, ruterle selectau o singură bandă de frecvență pentru transmiterea datelor și comutau benzile de

	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6	Wi-Fi 6E	Wi-Fi 7
Publicare	2013	2019	2021	2024
Standard IEEE	802.11ac	802.11ax	802.11ax	802.11be
Viteză maximă de transfer a datelor pentru PC	~ 1.7 Gbps	~ 2.4 Gbps	~ 2.4 Gbps	~ 5.8 Gbps
Viteza maximă de transfer a datelor pentru punctele de acces	~ 7 Gbps	~ 9.6 Gbps	~ 9.6 Gbps	~ 46 Gbps
Benzi de frecvență	2.4 + 5 GHz	2.4 + 5 GHz	6 GHz	2.4 + 5 + 6 GHz
Dimensiunea canalului	20, 40, 80, 160 MHz	20, 40, 80, 160 MHz	20, 40, 80, 160 MHz	20, 40, 80, 160, 320 MHz
Modulație	256-QAM-QFDMA	1024-QAM-QFDMA	1024-QAM-QFDMA	4096-QAM-QFDMA
MIMO	8 × 8 MIMO, DL MU-MIMO	8 × 8 UL/D/ MU-MIMO	8 × 8 UL/D/ MU-MIMO	16 × 16 MU-MIMO
Securitate	WPA 2	WPA 3	WPA 3	WPA 3

Tabelul 1: Evoluția standardelor Wi-Fi de la Wi-Fi 5 la Wi-Fi 7 și diferențele dintre acestea

frecvență doar în anumite condiții. Cu Wi-Fi 7, MLO permite dispozitivelor să trimită și să primească simultan date în mai multe benzi de frecvență, cum ar fi 5 GHz și 6 GHz. Acest lucru are ca rezultat creșterea debitului de date, reducerea timpilor de întârziere și îmbunătățirea fiabilității.

3. 4K QAM: Wi-Fi 7 permite o rată mai mare de transmisie a datelor. Această viteză de transmisie a datelor este specificată de tehnica de modulație QAM (modulație de amplitudine în cuadratură). Comparativ cu 1.024 QAM cu Wi-Fi 6/6E și doar 256 QAM cu Wi-Fi 5, în cazul Wi-Fi 7 se poate ajunge la 4.096 QAM (sau 4K QAM). Cu 4K QAM se pot obține acum rate de date cu până la 20% mai mari (12 biți în loc de 10 biți).

4. 512 Compressed block-ack: Cu Wi-Fi 7, pot fi trimise simultan până la 512 pachete de date (MPDU - MAC Protocol Data Unit), față de 256 pachete de date cu Wi-Fi 6. Acest lucru reduce cheltuielile generale, îmbunătățind eficiența generală.

5. Mai multe unități de resurse (RU) pentru o singură stație (STA): Îmbunătățește flexibilitatea în planificarea resurselor de spectru pentru a crește eficiența spectrului. Se obține acest lucru deoarece Wi-Fi 7 împarte canalul în mai multe subcanale, cunoscute ca unități de resurse (RU). Această procedură este similară cu procedura OFDMA din Wi-Fi 6. Prin divizarea canalelor, semnalele de interferență afectează doar o parte a canalului WLAN, nu întregul canal, cum se întâmpla cu standardele Wi-Fi anterioare. Prin urmare, partea rămasă poate fi utilizată în continuare pentru transmiterea de date.

6. Triggered uplink access: Optimizează accesul la uplink, așa cum este definit de Wi-Fi 6, pentru a gestiona mai bine fluxurile sensibile la latență și pentru a îndeplini cerințele de calitate a serviciului (QoS). Funcția SCS (Stream Classification Service) prioritizează datele sensibile, cum ar fi jocurile online, apelurile vocale și streaming-ul video, în raport cu traficul de volum (*de exemplu, descărcările și actualizările*) prin "clasificarea" datelor.

7. Emergency preparedness communication services (EPCS): Oferă utilizatorilor o experiență fără întreruperi a serviciilor NSEP (securitate națională și pregătire pentru situații de urgență), menținând în același timp prioritatea și calitatea serviciului (QoS) în rețelele de acces Wi-Fi. EPCS permite punctelor de acces (AP) să comunice cu stații autorizate non-AP cu o prioritate mai mare. Aplicațiile cu cerințe în timp real beneficiază de latență semnificativ îmbunătățită. Pentru a atinge rata maximă teoretică de transmisie a datelor de 46 Gbps, sunt necesare stații WLAN cu 16 fluxuri de date (fluxuri spațiale), ceea ce presupune și 16 antene.

În practică, această soluție nu este fezabilă pentru dispozitive mici, cum ar fi telefoanele mobile. Pentru utilizarea casnică obișnuită, routerele cu mai puține antene sunt suficiente, în general. Totuși, soluția are sens pentru companii mari, orașe inteligente, aeroporturi, hoteluri etc. cu numeroși utilizatori finali.

Primele produse disponibile

Pentru a profita pe deplin de performanța și eficiența noului standard, produsele care acceptă Wi-Fi 7 trebuie să îndeplinească anumite cerințe. Dispozitivele trebuie să fie echipate cu chipset-uri compatibile cu Wi-Fi 7 care să suporte noile funcții și viteze mai mari. În plus, produsele trebuie să fie capabile să utilizeze simultan mai multe benzi de frecvență pentru a spori performanța rețelei. În plus, pentru o densitate și o eficiență mai mare a datelor, este necesară compatibilitatea cu 4 096 QAM.

Rutronik oferă deja routere, plăci de bază, plăci de extindere, module industriale și laptopuri compatibile cu Wi-Fi 7.

Modulele BE200 și BE202 de la Intel suportă integral avantajele oferite de noul standard wireless, în special timpii de latență reduși, fiabilitatea ridicată și vitezele mari: BE202 permite 2,4 Gbps cu fluxuri 2 x 2 TX/RX, iar BE200 chiar 5,8 Gbps. Ambele soluții suportă, de asemenea, standardul Bluetooth 5.4. În plus, aceste module sunt pre-certificate la nivel global, ceea ce duce la economii importante pentru clienți. Cu toate acestea, suportul pentru tehnologia VPRO este posibil, deocamdată, doar pentru BE200.

De asemenea, nu sunt încă disponibile versiuni pentru gama de temperaturi industriale sau aplicații embedded.



Placa Wi-Fi 7 M.2 SX-PCEBE de la Silex.

Ambele plăci pot fi obținute în factorii de formă M.2 2230 și M.2 1216.

Și Silex a lansat o platformă Wi-Fi 7 cu SX-PCEBE. Ca și produsele de la Intel, placa SX-PCEBE va fi disponibilă în doi factori de formă, ca placă 'plug-in' M.2 2230 și ca placă SMD M.2 LGA tip 1620. Pe lângă Wi-Fi 7, modulul suportă și Bluetooth 5.3, se bazează pe chipset-ul QCC2076 de la Qualcomm și are un interval de temperatură de operare de la -40°C la +85°C. Primele mostre ale acestui modul au apărut la sfârșitul anului 2024, iar producția de serie este planificată pentru primul trimestru al anului 2025.



Versiunea SMT a plăcii Wi-Fi 7 SX-PCEBE de la Silex.

Pe lângă plăcile plug-in menționate, Rutronik oferă rutere Wi-Fi 7 și plăci de bază de la Asus, precum și rutere speciale pentru industria aeronautică de la Advantech. Cipurile Wi-Fi 7 de la MediaTek sunt disponibile acum pentru dezvoltatorii experți și pentru proiectele de volum mare. Antenele Wi-Fi 7 corespunzătoare de la 2J și Kyocera AVX pot fi, de asemenea, obținute de la Rutronik.

Concluzie

La fel ca Wi-Fi 6E, Wi-Fi 7 suportă banda de frecvență de 6 GHz – un avantaj, deoarece banda de frecvență de 2,4 GHz este utilizată și de alte tehnologii precum Bluetooth, Zig-Bee și Thread. Cu toate acestea, rețineți că frecvențele mai mari au ca rezultat și raze de acțiune mai scurte. Prin urmare, pentru a asigura o disponibilitate WLAN completă, poate fi necesară creșterea numărului de puncte de acces. Cu toate că Wi-Fi 7 este compatibil cu standardele anterioare, atât routerele, cât și dispozitivele finale trebuie să suporte Wi-Fi 7 pentru a beneficia pe deplin de avantajele sale.

Referință:

[1] Wi-Fi Alliance® introduce Wi-Fi CERTIFIED 7™ | Wi-Fi Alliance

■ **Rutronik**
www.rutronik.com



Ghid complet pentru proiectarea unui senzor wireless inteligent

PENTRU APLICAȚII INDUSTRIALE

Articolul oferă o prezentare generală a standardelor wireless și evaluează compatibilitatea tehnologiilor Bluetooth® Low Energy (BLE), SmartMesh (6LoWPAN conform IEEE 802.15.4e) și Thread/Zigbee (6LoWPAN conform IEEE 802.15.4) cu medii RF industriale dificile. Sunt oferite metrice comparative, care includ consumul de energie, fiabilitatea, securitatea și costul total de proprietate. Sincronizarea timpului în SmartMesh permite un consum redus de energie, iar utilizarea saltului între canale (channel hopping) de către SmartMesh și BLE contribuie la o fiabilitate crescută. Studiile arată că SmartMesh poate atinge o fiabilitate de 99,999996%, demonstrându-și eficiența în aplicații industriale. Se prezintă senzori wireless de monitorizare a stării bazați pe tehnologiile BLE și SmartMesh, dezvoltați de Analog Devices. În plus, este introdus un nou senzor wireless industrial care integrează capabilități de inteligență artificială la margine (edge AI), optimizând durata de viață a bateriei pentru nodurile de senzori edge cu resurse limitate.



Autor:
Richard Anslow, Senior Manager
Analog Devices

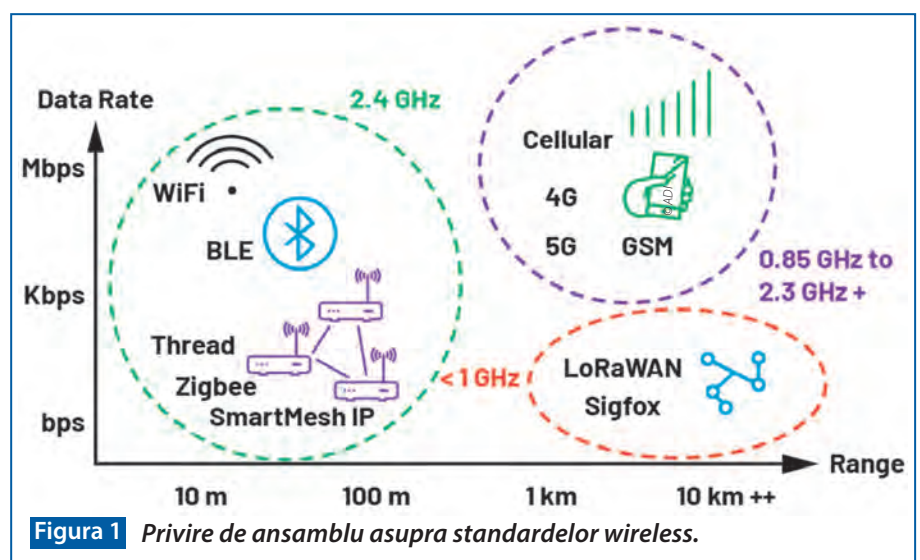


Este de așteptat ca piața senzorilor inteligenți pentru sistemele acționate de motoare să-și dubleze volumul vânzărilor înregistrat în perioada 2022-2024 (ajungând la 906 milioane USD).¹ În ceea ce privește senzorii inteligenți, se preconizează că dispozitivele wireless și portabile vor fi factorii principali de creștere. Monitorizarea mașinilor industriale cu ajutorul senzorilor de mediu wireless (temperatură, vibrații) are un obiectiv clar: să detecteze situațiile în care echipamentul monitorizat deviază de la o operare normală. Pentru aplicațiile cu senzori wireless de uz industrial, consumul redus de energie, fiabilitatea și securitatea continuă să fie considerate cele mai importante cerințe. Alte cerințe includ un cost total de proprietate scăzut (număr minim de gateway-uri, întreținere redusă), comunicație pe rază scurtă și un protocol capabil să creeze rețele mesh pentru mediul industrial cu multe obstacole metalice (rețelele mesh ajută la atenuarea posibilelor ecranări și reflexii ale căilor de semnal).

Aplicații industriale și cerințe privind standardele wireless

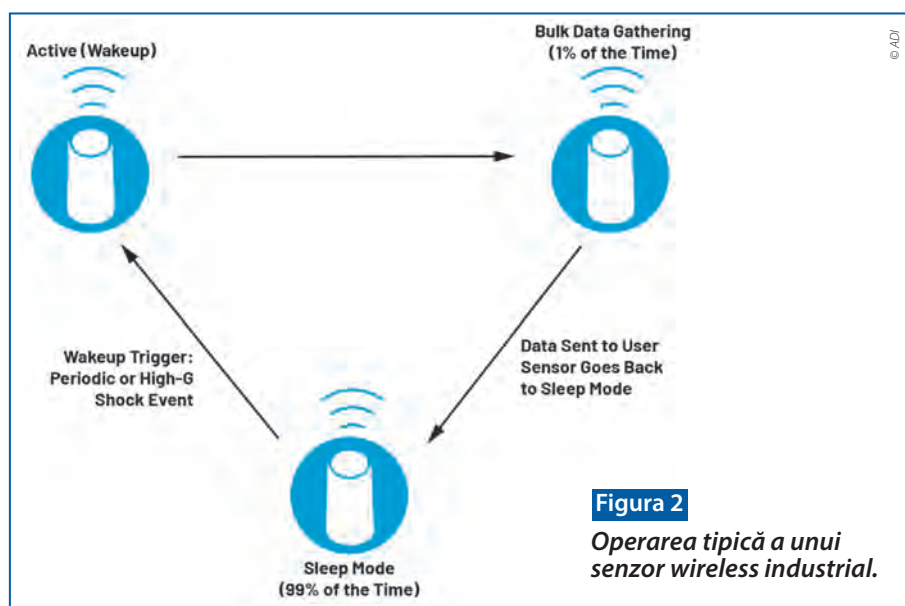
Figura 1 oferă o prezentare generală a standardelor wireless, iar tabelul 1 clasifică standardele wireless selectate în funcție de prin-

cipalele cerințe industriale. Este clar că BLE și SmartMesh (6LoWPAN conform IEEE 802.15.4e) asigură cea mai bună combinație de consum redus de putere, fiabilitate și securitate pentru aplicațiile industriale.



Standard	Rază de acțiune	Consum de putere	Fiabilitate	Robustețe	Cost de proprietate	Compatibilitate Mesh	Securitate
Wifi (802.111 b, g)	100 m	Mare	Scăzută	Scăzută	Mare	Da	Da, WPA
BLE	20 m ... 100 m	Mic/mediu	Medie/Înaltă	Scăzută	Mediu	Da	Da, AES
Zigbee, Thread (6LoWPAN conf. IEEE 802.15.4)	20 m ... 200 m	Mic/mediu	Scăzută	Scăzută	Mediu	Da	Da, AES
SmartMesh (6LoWPAN conf. IEEE 802.15.4e)	20 m ... 200 m	Mic	Înaltă	Mare	Mic	Da	Da, AES
LoRaWAN	500 m ... 3000 m	Noduri cu consum mediu până la redus de putere, gateway-uri cu consum ridicat de putere	Scăzută	Scăzută	Mare	Nu - Topologie în stea	Da, AES

Tabelul 1: Corelarea standardelor wireless cu cerințele aplicațiilor industriale.



Thread și Zigbee oferă implementări mesh securizate și cu consum redus de putere, dar sunt mai puțin fiabile. Tabelul 2 oferă informații suplimentare privind standardele Zigbee/Thread, SmartMesh și BLE mesh. SmartMesh include un protocol TSCH (Time Synchronized Channel Hopping) în care toate nodurile dintr-o rețea sunt sincronizate, iar comunicațiile sunt orchestrate de un program. Sincronizarea timpului duce la un consum redus de putere, iar saltul între canale are ca rezultat o fiabilitate ridicată. Standardul BLE include, de asemenea, tehnica *channel hopping* (salt între canale sau schimbarea frecvenței de comunicație), dar are anumite limitări în comparație cu SmartMesh, printre care: folosește noduri de rutare alimentate de la rețea (nu de la baterie), ceea ce crește costul sistemului și necesită o putere mai mare, iar TSCH nu este acceptat.

Caracteristici	Zigbee, Thread (6LoWPAN / IEEE 802.15.4)	SmartMesh (6LoWPAN / IEEE 802.15.4e)	BLE Mesh
Frecvență radio	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz
Rată de date	250 kbps	250 kbps	1 Mbps, 2 Mbps
Rază de acțiune	20 m ... 200 m	20 m ... 200 m	20 m ... 150 m
Debitul aplicației	< 0.1 Mbps	< 0.1 Mbps	< 0.2 Mbps
Topologie rețea	Mesh, Stea	Mesh, Stea	Mesh, Stea
Securitate	Criptare AES	Criptare AES	Criptare AES
Putere	Noduri de rutare alimentate de la rețea	Nodurile de rutare necesită, în medie, doar 50 μA	Noduri de rutare alimentate de la rețea
Cost total de proprietate	\$\$ la \$	\$	\$\$ la \$
Salt de canal sincronizat în timp	x	✓	x
Robustețe (alocarea canalelor)	x Comunicație pe un singur canal	✓	x
Fiabilitate (salt de canal)	x Comunicație pe un singur canal	✓	✓
Standarde (interoperabilitate)	Da	Proprietar	Da

Tabelul 2: Principalele standarde wireless și performanțe pentru aplicații industriale

Parametru	Voyager 3	Senzor de ultimă generație
Standard wireless	SmartMesh	BLE
Consum redus de putere în cazul edge AI	Nu	Da
Senzor de temperatură	Da	Da
Accelerometru MEMS	Da (triaxial 1 kHz)	Da (triaxial 8 kHz)
Monitorizare SOH baterie	Da	Da

Tabelul 3: Prototipuri de senzori industriali wireless de la Analog Devices (ADI).

Așa cum s-a menționat anterior, Zigbee/Thread au un scor scăzut la fiabilitate și nu oferă multe avantaje în comparație cu BLE. Articolul se va axa pe SmartMesh și BLE mesh ca fiind cele mai potrivite standarde wireless pentru senzorii industriali de monitorizare a stării de funcționare.

Senzori wireless de monitorizare a stării de funcționare de la Analog Devices

Tabelul 3 oferă o prezentare generală a platformei wireless de monitorizare a vibrațiilor Voyager 3 de la Analog Devices și a senzorilor wireless de monitorizare a stării din generația următoare. Voyager 3 utilizează un modul SmartMesh (LTP5901-IPC). Un senzor de vibrații activat de AI (încă în curs de dezvoltare) utilizează un microcontroller BLE (MAX32666).

Ambii senzori includ senzori de temperatură și de stare de sănătate a bateriei (SOH). Senzorii Voyager 3 și versiunea AI utilizează accelerometre MEMS ADI (ADXL356, ADXL359) pentru a măsura amplitudinea și frecvența vibrațiilor pentru echipamentele industriale.

Amplitudinile și frecvențele în creștere ale vibrațiilor sunt identificate prin analiză spectrală FFT, care poate indica defecțiuni precum dezechilibrul motorului, dezalinierea și rulmenții deteriorați. Figura 2 oferă o prezentare generală a unei operări tipice pentru Voyager 3 și senzorii de vibrații activați de AI. Asemenea multor senzori industriali, ciclul de funcționare este de 1%; în cea mai mare parte a timpului, senzorul se află într-un mod cu consum redus de putere. Senzorul se trezește periodic pentru colectarea datelor în masă (sau în cazul unui eveniment de șoc cu amplitudine mare a vibrațiilor) sau pentru a trimite utilizatorului o actualizare a stării. De obicei, utilizatorul este notificat printr-un semnal care arată că mașina monitorizată este într-o stare bună de sănătate, iar utilizatorul are posibilitatea de a colecta mai multe date.

Securitate

Rețelele IP SmartMesh au mai multe niveluri de securitate, care pot fi clasificate în funcție de confidențialitate, integritate și autenticitate. Un rezumat al securității SmartMesh este prezentat în figura 3.

Confidențialitatea este obținută prin criptarea AES-128-biți de la un capăt la altul, chiar dacă există mai multe noduri mesh în rețea. Datele transmise sunt protejate prin coduri de autentificare a mesajelor (verificarea integrității mesajelor sau MIC) pentru a garanta că acestea nu au fost falsificate. În acest fel, datele sunt protejate împotriva atacurilor MITM (Man in the Middle), după cum se observă în figura 3. Sunt posibile mai multe niveluri de autentificare a dispozitivelor, ceea ce împiedică adăugarea în sistem a unor senzori neautorizați.

Dispozitivele care operează cu versiunile 4.0 și 4.1 ale standardului BLE sunt vulnerabile din punct de vedere al securității, dar, cu toate acestea, versiunile 4.2 și superioare includ o securitate sporită (după cum se observă în figura 3). MAX32666 de la ADI este compatibil cu standardul BLE 5.0. Această versiune introduce schimbul de chei P-256 Elliptic Curve Diffie-Hellman pentru împerechere. În acest protocol, cheile publice ale celor două dispozitive sunt utilizate pentru a stabili un secret partajat între cele două dispozitive, numit cheie pe termen lung (LTK). Acest secret partajat este utilizat pentru autentificare și generarea de chei pentru criptarea tuturor comunicațiilor, protejând dispozitivul împotriva atacurilor MITM.

Consum redus de putere

Senzorii descriși în tabelul 3 operează cu un ciclu de funcționare de 1%, sarcina utilă maximă a Voyager 3 fiind de 90 de octeți, iar

sarcina utilă maximă pentru versiunea AI, de 510 octeți. Figura 4 (adaptată după Shahzad și Oelmann³) arată că pentru 500 până la 1000 de octeți, BLE consumă mai puțină energie în comparație cu Zigbee și Wi-Fi. Prin urmare, BLE se potrivește bine pentru cazul de utilizare AI. SmartMesh asigură un consum redus de putere, în special pentru sarcinile utile de 90 de octeți sau mai puțin (așa cum sunt utilizate în senzorul Voyager 3). Consumul de energie SmartMesh este estimat cu ajutorul instrumentului Smart-

Mesh Power and Performance Estimator, disponibil pe site-ul web. Precizia instrumentului de estimare a puterii SmartMesh a fost verificată experimental cu o precizie cuprinsă între 87% și 99%, în funcție de tipul senzorului: nod de rutare sau nod terminal. Pe lângă consumul de energie al transmisiei radio, trebuie luate în considerare bugetul total de energie al sistemului și costul total de proprietate. După cum se descrie în tabelul 2, BLE și Zigbee funcționează utilizând un singur gateway.

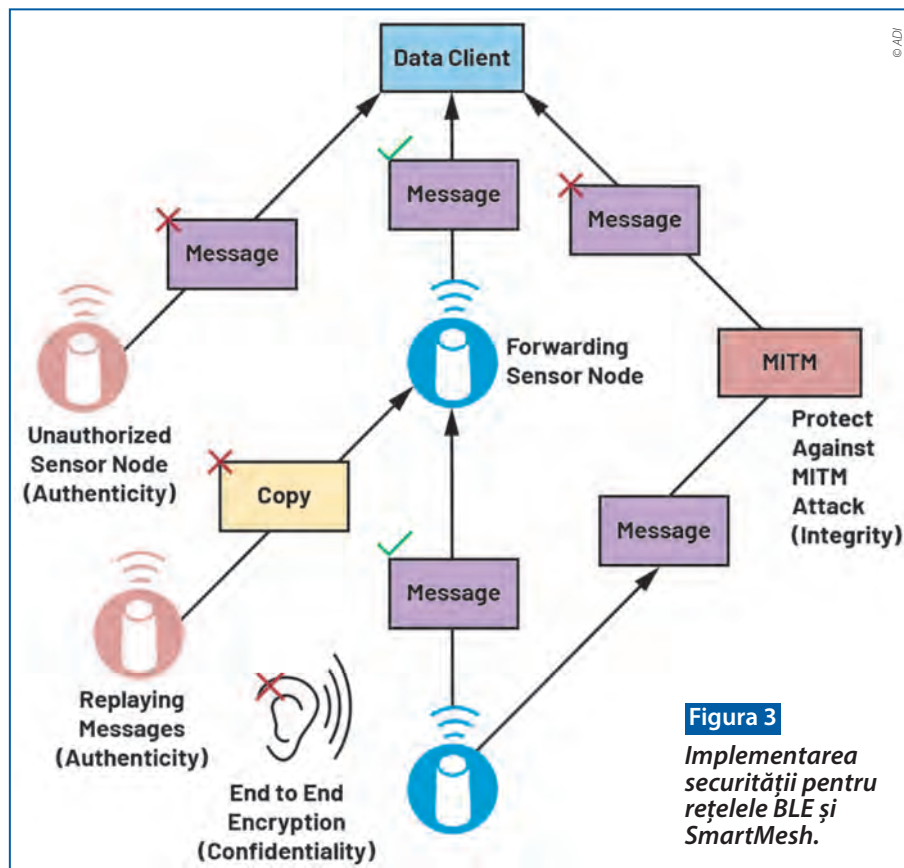
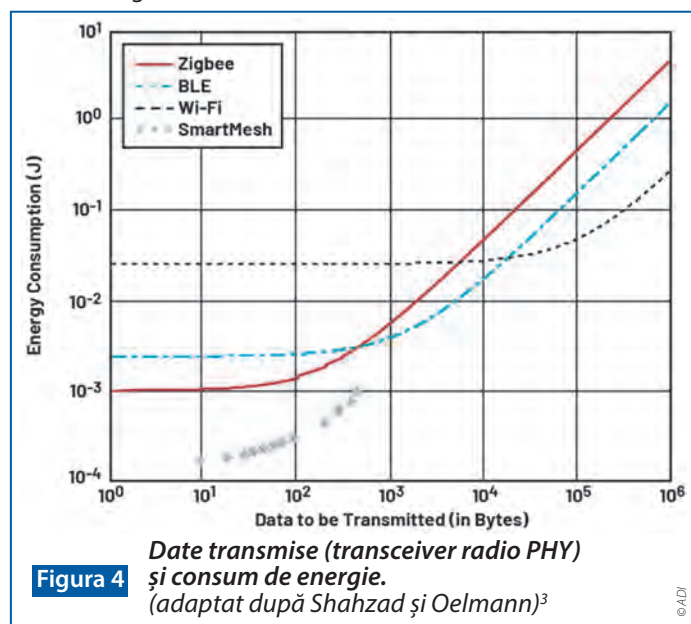


Figura 3
Implementarea securității pentru rețelele BLE și SmartMesh.

Provocare	Problemă	SmartMesh	Bluetooth Mesh
Comunicații robuste în rețele dense	Nodurile interferează între ele, încetinind rețeaua	Alocarea eficientă a canalelor elimină coliziunile	Pot apărea coliziuni între pachetele de date care încetinesc rețeaua
Durată lungă de viață a bateriei atunci când senzorii sunt montați în locații ecranate	Necesită conexiuni de noduri edge eficiente din punct de vedere energetic pentru a respecta specificațiile privind durata de viață a bateriei	Nodurile de rutare alimentate de la baterii stabilesc conexiuni de proximitate cu nodurile edge	Nodurile de rutare alimentate de la rețea stabilesc conexiuni de proximitate cu nodurile edge
Conexiuni fiabile în medii industriale dinamice	Deplasarea echipamentelor sau deschiderea/închiderea ușilor cauzează reflexii pe căi multiple	Folosește saltul între canale (<i>channel hopping</i>) pentru a evita zonele cu recepție nulă	Folosește saltul între canale (<i>channel hopping</i>) pentru a evita zonele cu recepție nulă
Comunicații fiabile în benzi radio aglomerate	Interferențele limitează lățimea de bandă a traficului de date în rețea	Saltul între canale pentru evitarea interferențelor și alocarea eficientă a lățimii de bandă menține traficul	Proiectată pentru rețele mici și este afectată de fenomenul de inundare a rețelei (<i>transmitere necontrolată a datelor</i>)

Tabelul 4: Provocări cheie pentru rețelele wireless în aplicații industriale și performanța rețelelor BLE/SmartMesh

Cu toate acestea, ambele necesită alimentare de la rețea pentru nodurile de rutare. Acest lucru crește bugetul de energie și costul total de proprietate al sistemului. În schimb, nodurile de rutare SmartMesh necesită, în medie, doar 50 μA de curent, iar o întreagă rețea poate opera folosind un singur gateway. SmartMesh este, evident, o implementare mai eficientă din punct de vedere energetic.



Fiabilitate și robustețe

Așa cum am menționat anterior, SmartMesh utilizează TSCH, care are următoarele caracteristici:

- Toate nodurile rețelei sunt sincronizate.
- Comunicația este orchestrată printr-un program prestabilit.
- Sincronizarea timpului are ca rezultat un consum redus de putere.
- Saltul de canal determină o fiabilitate ridicată.
- Natura programată a comunicației aduce un nivel ridicat de determinism.

Acuratețea sincronizării este sub 15 μs în întreaga rețea. Acest nivel extrem de ridicat de sincronizare are ca rezultat un consum extrem de redus de putere. În medie, 50 μA consum de curent și 1,4 μA în peste 99% din timp. Tabelul 4 prezintă câteva provocări majore pe care le întâmpină aplicațiile și modul în care SmartMesh și BLE mesh răspund acestor provocări.

SmartMesh funcționează mai bine pentru rețelele dense cu un număr mare de noduri. Atât BLE, cât și SmartMesh funcționează bine în medii industriale dinamice. Fiabilitatea rețelei SmartMesh a fost testată în instalația de producție de pastile de siliciu a companiei ADI.⁵ Este vorba despre un mediu RF dur, cu structuri solide din beton armat. Au fost distribuite 32 de noduri de

senzori wireless într-o rețea mesh, cu patru hopuri între cel mai îndepărtat nod senzor și gateway. La fiecare 30 de secunde se trimiteau patru pachete de date de la fiecare nod senzor. Pe parcursul unei perioade de 83 de zile, au fost trimise 26 137 382 de pachete de date de la senzori și au fost primite 26 137 381 de pachete, ceea ce înseamnă o fiabilitate de 99,999996%.

Edge AI

Noua generație de senzori wireless include microcontrolerul MAX78000 un accelerator hardware AI. Acest accelerator hardware AI minimizează mișcarea datelor (*procesarea se face local*) și valorifică paralelismul pentru o utilizare optimă a energiei și a debitului de date. Senzorii wireless industriali disponibili în prezent pe piață operează, de obicei, cu cicluri de funcționare foarte scăzute.

Utilizatorul stabilește durata de repaus a senzorului, după care senzorul se trezește și măsoară temperatura și vibrațiile, iar apoi trimite datele prin radio către agregatorul de date al utilizatorului. Senzorii disponibili în comerț au, în general, o durată de viață a bateriei de 5 ani, în funcție de frecvența colectării datelor, care poate fi o dată la 24 de ore sau o dată la 4 ore. Noua generație de senzori va opera într-o manieră similară, dar va profita de detectarea anomaliilor cu ajutorul tehnologiei edge AI pentru a limita utilizarea transmisiei radio. Atunci când senzorul se trezește și măsoară date, acestea sunt trimise înapoi către utilizator numai dacă este detectată o anomalie de vibrație. Astfel, durata de viață a bateriei poate fi mărită cu cel puțin 20%.

Pentru antrenarea modelelor AI, senzorul colectează date despre starea de sănătate a mașinii, care sunt transmise wireless către utilizator pentru dezvoltarea modelului AI. Folosind instrumentele MAX78000, modelul AI este sintetizat în cod C, după care este trimis înapoi către senzorul wireless și stocat în memorie. După ce codul este implementat, senzorul wireless se activează la intervale predefinite sau în cazul unui șoc puternic. Datele sunt colectate și se aplică o transformare Fourier rapidă (FFT). Pe baza acestei analize, MAX78000 face o inferență.

Dacă nu este detectată nicio anomalie, senzorul revine la starea de repaus. Dacă este detectată o anomalie, utilizatorul este notificat. Acesta poate solicita fie rezultatul transformării Fourier, fie date brute în domeniul timpului pentru anomalia detectată, informații care pot fi folosite pentru clasificarea defecțiunilor.

Concluzie

Articolul a descris, în linii mari, standardele wireless și a evaluat cât de potrivite sunt tehnologiile BLE, SmartMesh (6LoWPAN conform IEEE 802.15.4e) și Thread/Zigbee (IEEE 802.15.4) pentru a fi utilizate în medii RF industriale dificile. SmartMesh are fiabilitate superioară și un consum redus de putere în comparație cu BLE și Thread/Zigbee. BLE poate opera mai fiabil și cu un consum redus de putere în comparație cu Zigbee și Thread pentru rețelele care necesită 500 ... 1 000 de octeți de transmisie de date. Microcontrolerele cu acceleratoare hardware cu inteligență artificială încorporată oferă posibilitatea de a lua decizii mai bune și de a prelungi durata de viață a bateriei pentru nodurile de senzori wireless.

Referințe

- ¹ "Predictive Maintenance in Motor Driven Systems – 2020." Interact Analysis Market Study, April 2020.
- ² Kris Pister and Jonathan Simon. "Secure Wireless Sensor Networks Against Attacks." Electronic Design, April 2014.
- ³ Khurram Shahzad and Bengt Oelmann. "A Comparative Study of In-sensor Processing vs. Raw Data Transmission Using ZigBee, BLE and Wi-Fi for Data Intensive Monitoring Applications." 11th International Symposium on Wireless Communications Systems (ISWCS), August 2014.
- ⁴ Thomas Watteyne, Joy Weiss, Lance Doherty, and Jonathan Simon. "Industrial IEEE802.15.4e Networks: Performance and Trade-offs." 2015 IEEE International Conference on Communications (ICC), June 2015.
- ⁵ Ross Yu. "Verifying SmartMesh IP >99.999% Data Reliability for Industrial Internet of Things Applications." Analog Devices, Inc. January 2016.

■ Analog Devices
www.analog.com



Interacționați cu experții în tehnologia ADI din comunitatea noastră de asistență online.

Puneți întrebări de proiectare, răspundeți întrebărilor frecvente sau participați la o conversație.

Vizitați <https://ez.analog.com>

ADI EngineerZone

Seria de Invertoare Eaton PowerXL DM1 VFD

Control Avansat și Eficiență în Aplicații Industriale



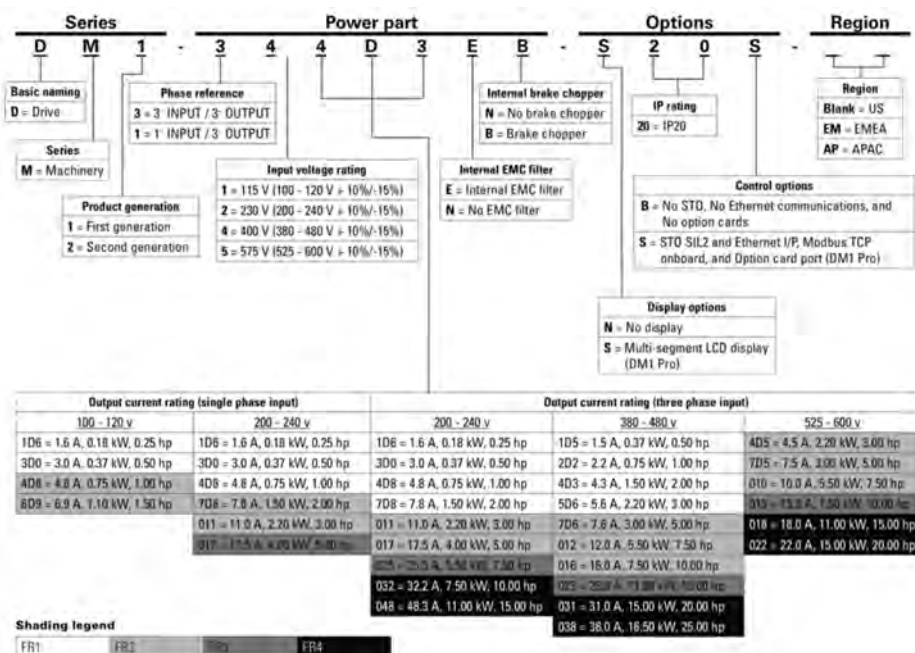
SURSA – Andrew Back

<https://www.rs-online.com/designspark/a-first-look-at-the-eaton-powerxl-dm1-vfd-series?linkId=628932610>

Convertizoare de frecvență variabilă pentru soluții simple și avansate de control al motoarelor Drivele cu inverter, cunoscute și sub denumirea de variatoare de frecvență (VFD), reprezintă o componentă esențială în aplicațiile industriale și comerciale. Utilizate în sisteme HVAC, pompe, ventilatoare și transportoare, aceste convertizoare oferă o soluție rentabilă și eficientă pentru reglarea vitezei motoarelor și optimizarea performanței operaționale. Aurocon COMPEC pune la dispoziție o gamă variată de invertoare de la producători de renume, precum ABB, RS PRO, Schneider, Siemens, Bosch, Eaton și HITACHI.

Seria Eaton PowerXL DM1 de unități de frecvență variabilă (VFD) – a.k.a. drive-uri cu inverter – oferă un set extins de funcționalități într-un design compact, fiind disponibilă în variante monofazate și trifazate, cu puteri nominale de până la 22kW. Modelul DM1 Pro include standard oprire de siguranță a cuplului, tastatură integrată, ecran LCD și protocoale de comunicație extinse care asigură performanță și flexibilitate pentru diverse aplicații.

În continuare, va fi prezentată pe scurt gama de opțiuni disponibile, alături de o analiză detaliată a caracteristicilor, procesului de punere în funcțiune și suportului oferit pentru aplicațiile simple și avansate cu motoare.



Sistemul de codificare conform manualului de instalare PowerXL DM1

OPȚIUNI

Sistemul de codificare din catalogul DM1 oferă o imagine clară asupra opțiunilor disponibile, care includ: tipurile de surse, tensiunile și puterile nominale.

De asemenea, catalogul precizează opțiunile de filtrare EMC (integrat opțional), comunicații și panoul LCD. Cu toate acestea, nu toate combinațiile sunt disponibile, astfel că este necesară consultarea documentației oficiale PowerXL DM1 pentru detalii suplimentare.

Fiecare model este livrat cu două valori de putere nominală, corespunzătoare aplicațiilor cu:

- **Cuplu constant (CT)** – utilizat pentru aplicații cu suprasarcină mare;
- **Cuplu variabil (VT)** – utilizat pentru aplicații cu suprasarcină redusă;

Pentru modelul trifazat analizat aici, valorile nominale sunt de 2,2kW- CT și 3kW- VT. Dimensiunea fizică a invertoarelor crește odată cu puterea nominală, iar seria PowerXL DM1 este disponibilă în patru dimensiuni de cadru, notate de la FR1 la FR4.

În continuare, va fi analizat modelul DM1-345D6EB-S20S-EM (nr. stoc RS 283-0971), alături de caracteristicile comune tuturor versiunilor PowerXL DM1 Pro echipate cu filtrare EMC.

Caracteristici

Pe partea laterală a VFD, o etichetă furnizează informații esențiale, inclusiv puterea nominală, specificațiile de intrare și ieșire, precum și clasa de protecție IP20. De asemenea, este menționată referința documentului care conține manualul de instalare, oferind acces rapid la instrucțiunile necesare.

E-T-O-N		PowerXL™ DM1 VFD	
Cat No: DM1-345D6EB-S20S-EM			
Style No: 3-5009-008A			
PowerXL™ DM1 VFD		Factory ID: T	
CT/VT	Input	Output	
3HP/ 5HP (2.2kW/ 3kW)	U(V~) F(Hz) I(A)	380-480 3Ø 50/60 Hz 6.7/9.1	0~Vin 3Ø 0-400 Hz 5.8/7.6
IE Class	IE2		
90/100 loss	2.1%		
Details			
Enclosure Rating	IP20 / UL Open Type IP20 / NEMA 1 / UL Type 1 with NEMA 1 kit installed		
User Installation Manual	MN040080EN		
Serial No.:	3175684507		
NAED	786689349622		
EAN	4015081981014		



WARNING
Risk of Electric Shock

- Disconnect all power and wait at least 5 minutes before removing cover
- Couper l'alimentation électrique et attendez au moins 5 minutes avant de retirer le couvercle
- Warten Sie mindestens 5 Minuten nach Abschalten der Versorgungsspannung, bevor Sie den Deckel entfernen
- Desconecte la alimentación y espere al menos 5 minutos antes de retirar la cubierta
- 开盖前必须先切断所有电源并至少等待5分钟

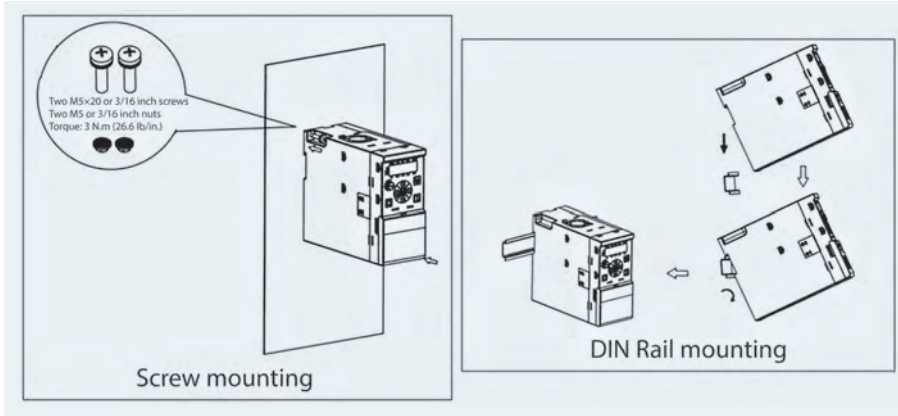
În ceea ce privește montajul, inverterul poate fi fixat fie pe o placă de montare, utilizând două șuruburi M5-20, fie pe șină DIN, asigurând astfel o instalare flexibilă și adaptabilă diverselor configurații industriale. ➤

GHID DE PRODUSE RS PRO



Descoperiți produsele **RS PRO**, alternativa avantajoasă, la prețul corect. O selecție cu peste 85.000 de produse de calitate pentru afacerea dvs..





Conexiuni principale



Pe partea inferioară a invertoarelor se află trei borne pentru tensiunea de alimentare, trei borne pentru conectarea sarcinii, precum și două borne centrale pentru racordarea unei rezistențe de frână. Sub aceste terminale este integrat un sistem de ventilație, asigurând disiparea eficientă a căldurii generate în timpul funcționării.

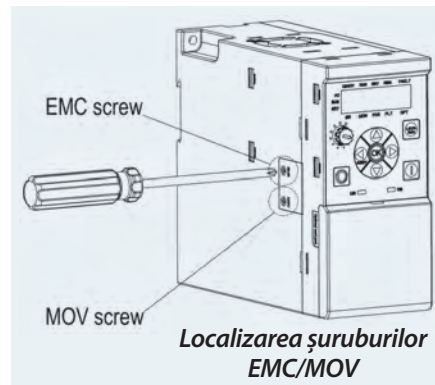


În pachet sunt incluse o pereche de miezuri de ferită, necesare pentru conformitatea cu standardele EMC Clasa 2 și Clasa 3. Aceste miezuri trebuie montate pe cablajul de intrare și de ieșire, conform cerințelor de instalare.



Deasupra bornelor de alimentare și de sarcină sunt prevăzute puncte de împământare, accesibile prin îndepărtarea capacului superior din plastic, facilitând astfel o conexiune sigură și conformă cu normele de siguranță.

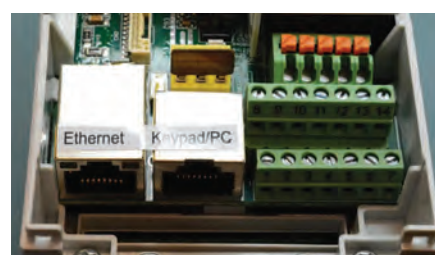
Instalarea în rețeaua cu împământare de colț (un sistem delta cu împământare de colț este un serviciu delta trifazat cu o fază având conexiunea la masă) și în sistemele IT este, de asemenea, posibilă și necesară configurarea unității pentru Clasa 4 EMC prin îndepărtarea șuruburilor EMC/MOV.



Pentru o instalare sigură este nevoie de citirea manualului de instalare.

Conexiuni de control

Deasupra pozițiilor de împământare, există conectori pentru Ethernet și pentru o tastatură sau un computer.



Modelele DM1 Pro includ suport din fabricație pentru rețea TCP/IP, pot fi configurate să utilizeze DHCP sau o adresă IP statică și acceptă SNMP pentru sincronizarea precisă a timpului în rețea. Protocoalele Modbus TCP, EtherNet/IP (protocol industrial) și BACnet IP sunt toate acceptate, împreună cu o interfață de utilizator web. Pentru securitate sporită, poate fi activat un filtru IP de încredere, cu adresele sistemelor autorizate adăugate la o listă albă.



Acolo unde drive-ul de frecvență variabilă VFD este instalat în interiorul unui dulap sau într-o zonă greu accesibilă, poate fi conectată o tastatură cu ecran LCD (nr. stoc RS 122-4338).



Portul RJ45 poate fi de asemenea utilizat cu un cablu USB - RJ45/RS-485 (nr. stoc RS 192-8828) în vederea configurării și monitorizării invertoarelor prin software instalat pe un PC.

Chiar în dreapta conectorilor Ethernet și a tastaturii sunt două rânduri de terminale cu șurub, numerotate 1-14, care asigură conexiuni pentru:

- RS-485 (Modbus RTU sau BACnet MS/TP)
- Intrări digitale
- Intrare analogică
- Ieșire analogică
- Alimentare +10V și +24V

Cele patru intrări digitale sunt programabile și pot fi utilizate cu logică pozitivă sau negativă, având o tensiune de operare cuprinsă între 18 și 30Vdc.

Intrarea analogică poate fi configurată pentru 0-10Vdc sau buclă de curent 4-20mA, având o rezoluție de 10 biți. Similar, ieșirea analogică poate fi setată pentru 0-10Vdc sau 4-20mA.

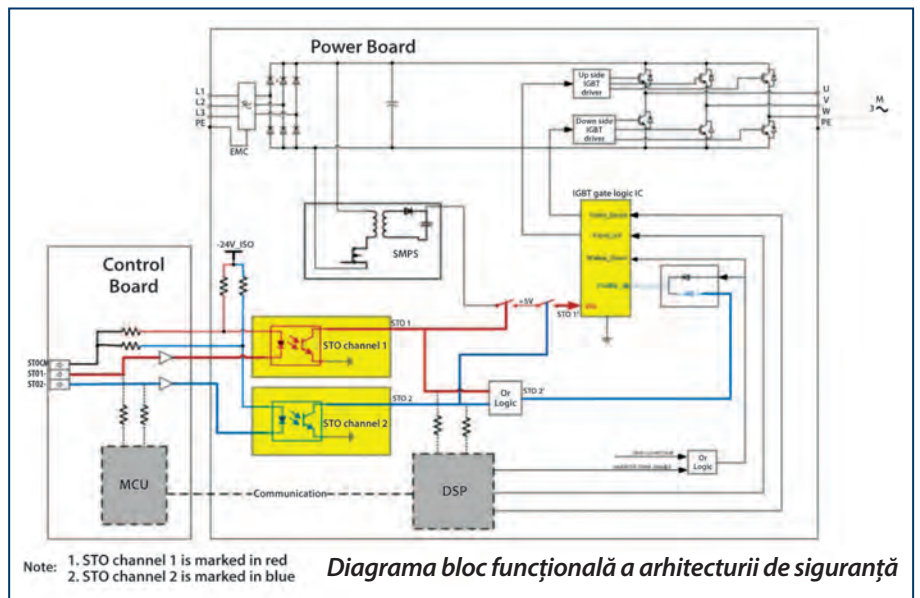
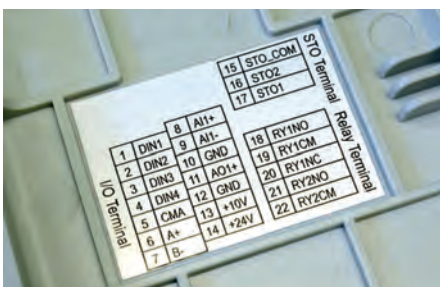
DM1 PRO *Conexiune implicită I/O pentru o aplicație multifuncțională*

External wiring	Terminal	Short name	Name	Default setting	Description
	1	DI1	Digital input 1	Run forward	Starts the motor in the forward direction.
	2	DI2	Digital input 2	Run reverse	Start the motor in the reverse direction.
	3	DI3	Digital input 3	External fault	Triggers a fault in the drive.
	4	DI4	Digital input 4	Fault reset	Resets active faults in the drive.
	5	CMA	DI1 to DI4 common	Grounded	Allows for sourced input.
	6	A	RS-485 signal A	—	Fieldbus communication (Modbus RTU, BACNet).
	7	B	RS-485 signal B	—	Fieldbus communication (Modbus RTU, BACNet).
	8	AI1+	Analog input 1	0 - 10 V	Voltage speed reference (programmable to 4 mA to 20 mA).
	9	AI1-	Analog input 1 ground	—	Analog input 1 common (ground).
	10	GND	I/O signal ground	—	I/O ground for reference and control.
	11	AO1+	Analog output 1	Output frequency	Shows output frequency to motor 0 - 60 Hz (4 mA to 20 mA).
	12	GND	I/O signal ground	—	I/O ground for reference and control.
	13	10 V	10 Vdc reference output	10.3 Vdc +/- 3%	10 Vdc reference voltage.
	14	24 V	24 Vdc control output	24 Vdc In/Out	Control voltage input/output (100 mA max.).
	15	STO_com	Safe torque common	—	Safe torque Off common.
	16	STO2	Safe torque Off 2	—	Safe torque Off 2 input.
	17	STO1	Safe torque Off 1	—	Safe torque Off 1 input.
	18	R1ND	Relay 1 normally open	Run	Changes state when the drive is in the run state.
	19	R1CM	Relay 1 common	—	—
	20	R1NC	Relay 1 normally closed	—	—
	21	R2ND	Relay 2 normally open	Fault	Changes state when the drive is in the fault state.
	22	R2CM	Relay 2 common	—	—

de pornire pentru a vă ajuta la punerea rapidă în funcțiune, setând parametri cheie precum frecvența minimă sau maximă și curentul nominal al motorului. Documentația listează diverși parametri de configurare disponibili și locațiile meniurilor acestora.

Totuși, o metodă de configurare mai convenabilă se datorează Eaton PowerXpert inControl, software ce poate fi instalat pe un PC și conectat la invertorul PowerXL DM1 prin: RS-485 (Modbus RTU mode), USB (nr. stoc RS 192-8828), Ethernet (Modbus TCP), Bluetooth.

Interfață de configurare integrată: Este un instrument ușor de utilizat. Funcția de editor permite configurarea unităților atât online, cât și offline.



Deasupra acestor terminale se află un alt rând de cinci terminale fără șuruburi care sunt conectate la un releu în formă de C și unul N/O în formă de A, care sunt evaluate de la 3.0A până la 240V pentru sarcini rezistive și 0.5A- inductive. O legendă cu privire la aceste terminale este la îndemână, în interiorul capacului din plastic.

Funcție STO

Un bloc galben cu trei terminale este poziționat deasupra conectorului tastaturii și este destinat celor două intrări de oprire de siguranță a cuplului (STO), plus o conexiune comună. Terminalele sunt conectate în mod implicit, dar puntea poate fi îndepărtată pentru a permite conectarea la un comutator



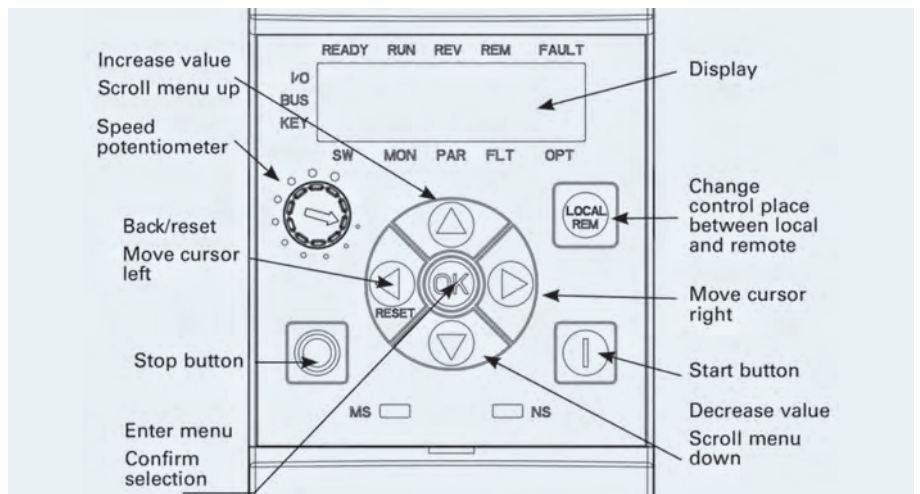
de oprire de urgență. Atunci când unul sau ambele dintre comutatoarele STO1 și STO2 sunt deschise, motorul se va opri.

Punerea în funcțiune

Configurarea poate fi efectuată prin intermediul tastaturii și este furnizat un asistent

Configurarea online vă permite, de asemenea, să monitorizați valorile unităților în scopuri de diagnosticare.

Controlul unității: Funcția de control/monitorizare a unității permite operarea ușor controlată de software- a convertizoarelor de frecvență variabilă conectate.



Puteți accesa cu ușurință funcțiile de acționare și puteți porni și opri dispozitivele după cum este necesar.

Înregistrarea și documentarea datelor: Unitatea are o funcție internă de osciloscop care vă permite să monitorizați și să reglați diferiți parametri și setări. De asemenea, puteți exporta datele, graficele, parametrii și setările proiectului pentru documentația dumneavoastră.

Aplicații

Seria flexibilă PowerXL DM1 este potrivită pentru o plajă diversă de aplicații de control motoare, iar Eaton furnizează un manual ce detaliază următoarele aplicații: standard; control ventilație; control pompe; multi-funcționale. Aplicația pentru ventilatoare se bazează pe caracteristicile standard și integrează funcții specifice aplicațiilor HVAC, precum și mecanisme de protecție dedicate.

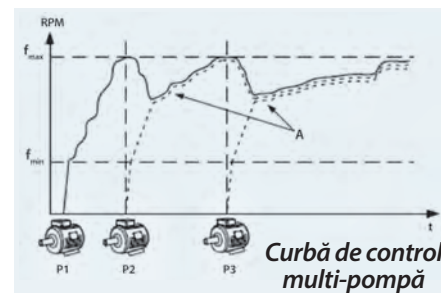
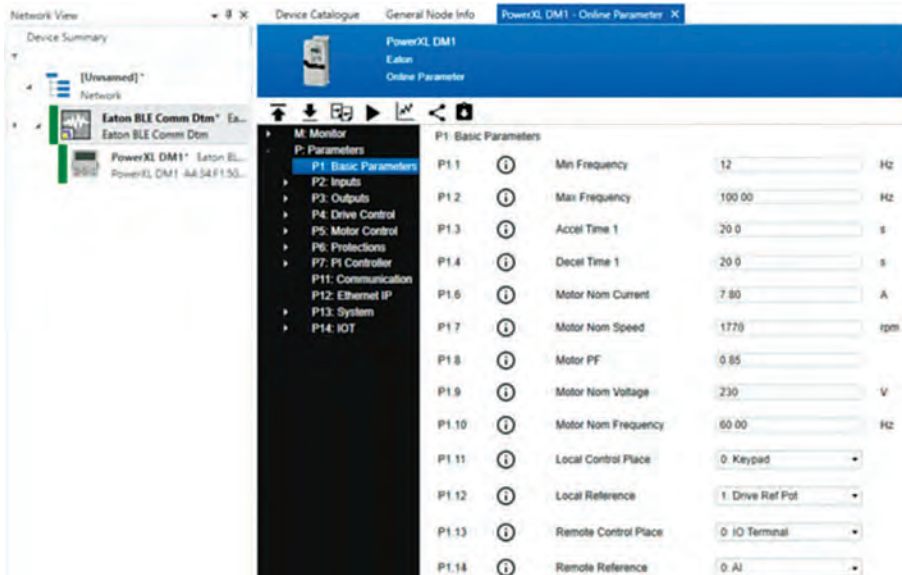
Printre acestea se numără controlul amortizorului, modul de incendiu, purjarea fumului și protecția împotriva ruperii curelei. Aplicația pentru controlul pompelor include atât funcțiile standard, cât și caracteristici adaptate cerințelor sistemelor de pompare, alături de măsuri de protecție specifice. Printre funcționalitățile principale se regăsesc modul de evitare a înfundării pompei, controlul supapei, timpul minim de funcționare și detectarea țevilor sparte. Aplicația multifuncțională a fost creată pentru o gamă largă de aplicații, oferind sisteme avansate de control al motorului. Aceasta include toate funcțiile disponibile în aplicațiile standard, pentru ventilatoare și pompe multiple, la care adaugă tehnici suplimentare de control, precum controlul referinței potențiometrului motorului, controlul extern al frânării și identificarea motorului.

Meniu principal pentru tastatură

Left (Reset) / Right (OK) key →
 M - Monitor
 Up key ↑
 Down key ↓
 P - Parameters

M1 - Standard Monitor	M1.1 - Output Frequency
M2 - IO Status	
M6 - PI Monitor	
P1 - Basic Parameters	P1.1 - Min. Frequency
P2 - Inputs	P2.1 - Basic Settings
P3 - Outputs	P2.2 - Digital Input
P4 - Drive Control	P2.3 - Preset Speed
P5 - Motor Control	P2.4 - AI Settings
P6 - Protections	P3.1 - RO1 Function
	P3.3 - Analog Output
	P4.1 - Basic Settings
	P5.1 - Basic Settings
	P6.1 - Motor
	P6.2 - Drive
	P6.3 - Communications
	P6.4 - Auto Restart
	P7.1 - Basic Settings
P7 - PI Control	P7.2.1 - Standard
	P7.2.2 - Setpoint 1
	P7.3 - Feedback 1
	P11.1 - Basic Settings
	P11.2 - Modbus RTU
	P11.3 - BACNET MSTP
	P11.4 - SA Bus
	P11.5 - SWDT
	P11.6 - Bluetooth
	P12.1 - Basic Settings *
	P12.2 - Modbus TCP *
	P12.3 - Ethernet I/P & BACNET I/P *
	P12.4 - Web UI *
	P13.1 - Basic Settings
	P13.2 - Keypad
	P13.4 - Version Info.
	P13.5 - Application Info.
P11 - Serial Communications	
P12 - Ethernet Communications	
P13 - System	

* = DM1 PRO Only.



Descrierile aplicațiilor includ lista parametrilor, curbele de control și detaliile privind conexiunile de I/O.

Securitate

Securitatea joacă un rol esențial în multe aplicații SCADA și Industrial IoT (IIoT), iar Manualul de comunicație PowerXL DM1 include o secțiune dedicată consolidării protecției împotriva amenințărilor cibernetice. Printre măsurile recomandate se numără evitarea utilizării acreditărilor implicite în medii de producție, blocarea parametrilor critici și restricționarea accesului fizic acolo unde este necesar.

În plus, este disponibilă o carte albă privind considerațiile de securitate cibernetică pentru sistemele de distribuție electrică, oferind recomandări suplimentare pentru protecția infrastructurilor industriale. De asemenea, actualizările de firmware pot fi descărcate direct de pe pagina produsului PowerXL DM1, asigurând compatibilitatea și securitatea dispozitivului în timp.

Pentru a descoperi oferta completă de invertoare, accesați <https://ro.rsdelivers.com>.

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



Oprirea de urgență: de la un simplu buton, la o tehnologie avansată



E-Stop, cu și fără cablu

Tendențe în siguranța industrială – economie de spațiu și instalare ușoară

Ca prim răspuns la aceste solicitări, comutatoarele E-Stop și cele cu cabluri integrate sau conectori au devenit tot mai populare. Aceste variante oferă o adaptabilitate sporită și simplifică procesul de instalare, fiind, astfel, ideale pentru o gamă variată de aplicații industriale. Așadar, există versiuni de comutatoare cu cablu, inclusiv modele cu 2, 4 și 6 poli de 0.35mm².

O altă tendință importantă este adoptarea unui design compact, mai ales în mediile unde spațiul este limitat. Echipamentele industriale moderne necesită, adesea, componente cu dimensiuni reduse pe panoul frontal și o adâncime de instalare minimă. În același timp, producătorii nu sunt dispuși să facă compromisuri în ceea ce privește siguranța și fiabilitatea. Produse precum comutatoarele din seria 84 de la EAO, cu o adâncime de instalare ultra-redușă de doar 13.5mm, cabluri integrate de 300mm și o dimensiune frontală compactă de 26mm, au fost create pentru a răspunde acestor cerințe.

Durabilitatea și longevitatea în medii dificile sunt aspecte esențiale în selectarea componentelor industriale. Acestea trebuie să reziste la praf, apă, temperaturi extreme și vibrații, necesitând soluții de siguranță robuste, fiabile și etanșate corespunzător, capabile să facă față regimurilor intense de curățare. Comutatoarele de oprire de urgență construite pe un design monobloc oferă fiabili-

tate superioară, deoarece elimină riscul ca elementul de comutare să se desprindă de actuator din cauza vibrațiilor sau a unui impact accidental asupra părții din spate a dispozitivului. O protecție ridicată împotriva factorilor externi, cum ar fi un grad de etanșitate IP crescut, asigură performanță constantă și rezistență excepțională în medii cu praf, murdărie sau umiditate, contribuind, astfel, la o utilizare îndelungată fără probleme.

Seria 84 E-Stop combină o construcție monobloc robustă, proiectată cu o durată de viață mecanică de 250.000 de operațiuni și un grad de protecție IP67 ce oferă fiabilitate pe termen lung. Această soluție reduce necesitatea înlocuirilor frecvente și asigură funcționare continuă și eficientă. În plus, aceste comutatoare nu doar că îndeplinesc cerințele stricte de siguranță, dar și contribuie la un design modern și atractiv al echipamentelor.

Comutatoarele din seria 84 sunt echipate cu LED-uri de înaltă vizibilitate, fie unice, fie bicolore, ce asigură o localizare rapidă și o operare facilă chiar și în condiții de lumină redusă. Vizibilitatea și ergonomia îmbunătățite joacă un rol crucial în siguranța operațională. Întrerupătoarele de urgență trebuie să fie ușor de identificat și utilizat în orice situație critică. Iluminarea optimizată și designul

Sectorul automatizărilor industriale evoluează rapid și pune accentul pe mecanismele de siguranță, cum ar fi sistemele de oprire de urgență (E-Stop). Pe măsură ce mașinile și procesele devin tot mai complexe, nevoia de sisteme de oprire de urgență a crescut.

Constructorii de echipamente solicită soluții care să fie rapide și ușor de instalat, contribuind astfel la reducerea costurilor de asamblare.

ergonomic contribuie la o interacțiune intuitivă și la creșterea nivelului de siguranță.

Versatilitatea este o altă caracteristică esențială pentru soluțiile de siguranță din industrie. Acestea trebuie să fie adaptabile pentru a răspunde nevoilor variate din diferite domenii: de la mașini industriale, automatizări și robotică, până la echipamente medicale, manipularea materialelor și controlere portabile. Un design compact, robust și flexibil este esențial pentru ca E-Stop să îndeplinească cerințele specifice fiecărui sector, oferind soluții eficiente și sigure pentru orice aplicație industrială.



Comutator de urgență pe panou

Respectarea standardelor internaționale de siguranță și calitate este esențială pentru asigurarea acceptării globale și consolidarea încrederii în componentele industriale. Certificările, precum UL NISD și CCC/CQC, garantează conformitatea produselor cu reglementările stricte de siguranță și criteriile de performanță impuse la nivel internațional.

SURSA ElifRanaOzkan

<https://www.rs-online.com/designspark/trends-in-industrial-safety-the-evolution-of-emergency-stop-solutions>

Pe măsură ce industria progresează, mecanismele de siguranță inovatoare și fiabile vor continua să reprezinte un element fundamental în proiectarea și funcționarea echipamentelor industriale. EAO rămâne partenerul de încredere pentru interfețele om-mașină, furnizând soluții complete de oprire de urgență, disponibile pe <https://ro.rsdelivers.com>.

COMPEC
AUROCON COMPEC SRL

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

Microchip Extends maXTouch® M1 Generation Family To Support Large, Curved and Shaped Automotive Displays



ATMXT3072M1 and ATMXT2496M1 single-chip touchscreen controllers bring reliable and secure touch detection to automotive displays including emerging OLED and microLED technologies

Microchip Technology has launched the ATMXT3072M1 and ATMXT2496M1 maXTouch® touchscreen controller families to help provide automotive HMI designers with reliable touch solutions. The single-chip maXTouch® M1 touchscreen controllers feature up to 112 reconfigurable touch channels – or 162 equivalent touch channels in ultra-wide mode— enabling the support of large, curved and free-form touch displays up to 20 inches in 16:9 format and 34 inches in 7:1 format. Large thin displays, such as on-cell OLED, embed touch electrodes with higher capacitive loads and stronger coupling of display noise, increasing the risk of false or missed touch detections. As part of the maXTouch® touchscreen controller family, the new devices employ Microchip's proprietary Smart Mutual touch acquisition method and algorithms to increase the touch Signal-to-Noise Ratio (SNR) by up to +15 dB compared to the previous generation.

"The size and appearance of automotive cockpit displays can significantly influence a buyer's perception of the vehicle's technological sophistication. However, integrating reliable touch functionality into advanced displays can present significant challenges," said Patrick Johnson, senior corporate vice president overseeing Microchip's human machine in-

terface division. "Our ATMXT3072M1 and ATMXT2496M1 touchscreen controllers address these challenges with innovative sensing algorithms for fast and reliable touch performance. This enables automakers to design cutting-edge, visually stunning and user-friendly interfaces that enhance both the driving experience and vehicle safety."

ATMXT3072M1 and ATMXT2496M1 controllers are designed to be compliant with ASIL-A and B standards and are developed according to Microchip's ISO26262 Functional Safety Management System, which is certified by TÜV Rheinland. Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis (FMEDA) and safety manuals are also available to help customers achieve certification for their systems' touch functionality more efficiently and cost-effectively. The touch controllers' firmware is upgradable by the automobile's main computer system and can be verified using the integrated firmware authentication feature, which implements the SHA-512 cryptographic hash function. This cybersecurity function enables reliable Over-the-Air (OTA) updates in compliance with ISO 21434:2021 standards. To limit eyes-off-road time and promote safer driving, the Euro NCAP tests in 2026 will likely encourage manufacturers to use separate physical controls for basic func-

tions. Microchip's Knob-on-Display™ (KoD™) technology allows for the addition of intuitive physical knobs on the touchscreen, improving safety while preserving the sleek look of modern vehicle displays. Additionally, implementing haptic feedback on the touchscreen is a recognized method for reducing driver distraction. The new maXTouch M1 Generation touchscreen controller features dedicated functions, such as the Shape Event Trigger combined with automated pattern Pulse Width Modulation (PWM), to achieve ultra-low-latency haptic control. This innovation transfers the decision-making and generation of haptic waveforms from the main application host processor to the touchscreen controller.

Visit the maXTouch M1 Generation family webpage to learn more about the key features of Microchip's touchscreen controller solutions.

Development Tools

The comprehensive EV01S50A development printed circuit board (PCB) was designed for the ATMXT3072M1 touchscreen controller family to enable customers to more easily evaluate and test the devices in their applications. The EV13B92A evaluation kit includes a 15.6" ITO touch sensor.

Microchip Technology



www.lthd.com



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

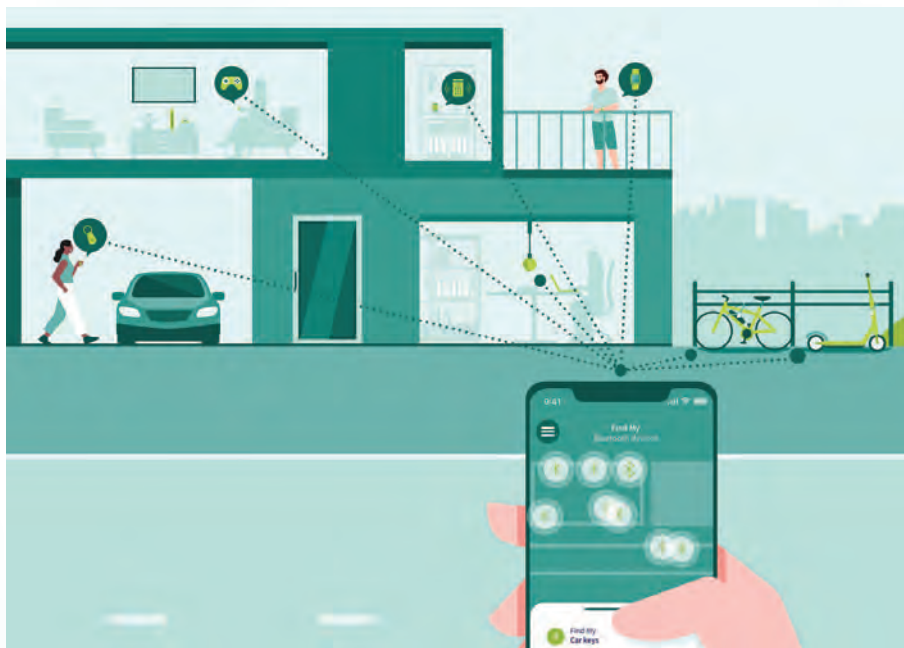


AIR KNIFE DRYER



RINSE CONTROL

Infinion launches support for Apple Find My® network accessories in ModusToolbox™ for its AIROC microcontrollers



Infinion announced the availability of its Apple Find My™ network accessory support for the AIROC™ CYW20829, PSOC™ 63 Bluetooth™ microcontroller (MCU), AIROC CYW5591x Wi-Fi/BT connected MCU and

AIROC CYW5551x within its ModusToolbox™. The feature enables customers to easily build Find My network capable Bluetooth® Low Energy (Bluetooth LE) devices that maximize battery performance.

The Apple Find My network - made up of over a billion Apple devices - provides an easy, secure way to locate compatible personal items using the Find My app on iPhone, iPad, Mac, or using the Find Items app on Apple Watch. The Find My network accessory program enables third-party companies to build finding capabilities into their products, letting users access Apple's Find My app to locate and keep track of important items, even when they're not nearby. The Find My network is anonymous and uses advanced encryption, meaning that no one else - not even Apple, Infineon, or Find My Network accessory manufacturers, can view a device's location or information. Infineon has added Apple Find My network functionality to its AIROC microcontrollers - CYW20829, PSOC 63 Bluetooth MCU, CYW5591x Wi-Fi/BT connected MCU and CYW5551x via ModusToolbox. This enables customers to add Find My functionality to Bluetooth-enabled end-products, such as an e-bike, power tool, fitness tracker, key fob, smart watch, voice recorders, smart glasses, camera, etc.

Infinion Technologies

PLS' UDE supports COSIDE simulation model for Bosch's Generic Timer Module



Users of PLS' UDE® Universal Debug Engine 2025 now benefit from the ability to debug program code of Bosch's Generic Timer IP Module (GTM) in the GTM simulation model of COSIDE® Simulator from COSEDA Technologies. The collaboration between the two companies opens up the possibility for engineers to develop, test and debug GTM applications highly efficiently and reliably already in the pre-

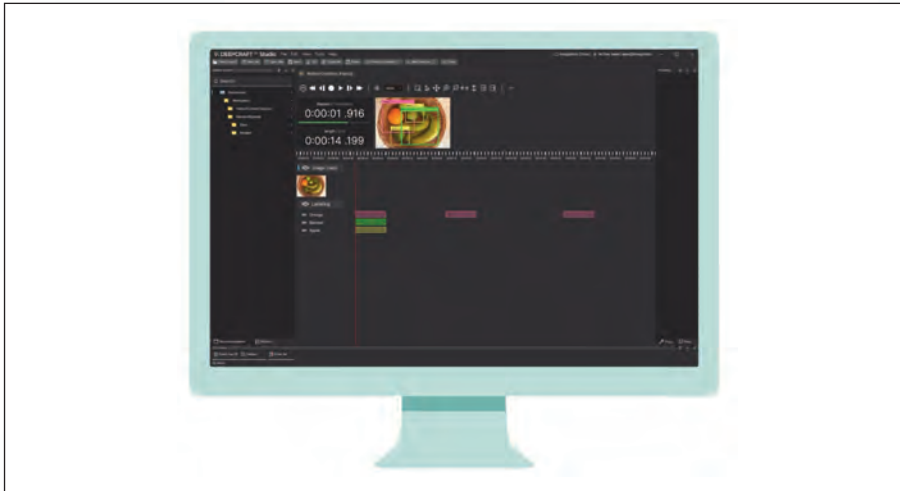
silicon phase, which means completely independent of the host microcontroller that will be used later. PLS Programmierbare Logik & Systeme will be presenting a demonstrator at embedded world 2025 in Nuremberg in hall 4, booth 4-310.

The GTM from Bosch is implemented in a variety of automotive microcontrollers. It allows capturing digital signals from multiple inputs and generating signals at multiple

outputs in real time. In addition to a large number of different function blocks for signal acquisition, filtering and generation, the GTM also includes a number of programmable RISC-based multi-channel sequencers (MCS), which can be used to generate almost any output waveform with complex pulse-width modulation (PWM). The eight programming channels of an MCS can operate in parallel, while ensuring synchronous signal generation. For programming the MCS, C compilers are available from various vendors. COSEDA Technologies' COSIDE Simulator allows to simulate the virtual prototype of the General Timer IP Module completely and accurately at high speed. Using the powerful modeling methods of COSIDE, both the analog and digital environment as well as the controller software can be efficiently modelled. A wide range of internal debugging tools, such as a powerful wave viewer, also allow all internal signals and states to be observed and analyzed at any time. The virtual prototypes created with COSIDE can be delivered to customers as executable specifications or pre-silicon prototypes for software and hardware development.

PLS Programmierbare Logik & Systeme

Infinion's Edge AI platform DEEPCRAFT™ Studio introduces support for computer vision, with Ultralytics YOLO models



Infinion Technologies is releasing support for computer vision in DEEPCRAFT™ Studio, expanding on the existing support for audio, radar and other time-series data. With this support in place, the platform will offer the ability to develop low-power, low-memory Edge AI models for vision. This is a game-changer for machine learning developers across a wide range of applications and use cases: factories can use

this to implement real-time visual inspection of parts, for example, or shut down machinery in the presence of a human; Smart Home appliances can monitor objects, humans, or pets; the Edge AI use cases that vision unlocks are nearly limitless. At Embedded World 2025 in Nuremberg this March, Infineon will showcase this capability in a computer vision demo. The demo highlights state-of-the-art object

detection powered by Ultralytics YOLO models, enabling developers to train custom computer vision solutions using DEEPCRAFT Studio. Leveraging Ultralytics YOLO models in DEEPCRAFT Studio significantly reduces training time while maintaining high accuracy, making AI deployment faster and more efficient.

These additions to DEEPCRAFT Studio paired with the platform's unique graph-based UX interface enable iterating on models during the development cycle. Developers can run their model in real-time using their own computer and camera, making sure it works as intended before deploying onto hardware. This speeds up development, as improvements can be made to the model before it is deployed.

Ultralytics, an AI leader and creator of Ultralytics YOLOv5, YOLOv8, and YOLO11 object detection models, powers cutting-edge computer vision across industries with 72M+ Pip downloads, 100K+ GitHub stars, and 5,000+ research citations, making AI faster, smarter, and more accessible worldwide.

Infinion Technologies

Rutronik System Solutions expands functionality of RDK3 Base Board

Maintenance-free Ambient IoT remote control

The growing demand for IoT devices is accompanied by an equally growing demand for energy-efficient energy harvesting modules. In order to meet the ecological and economic challenges of this trend, Rutronik is focusing on innovative solutions for harvesting energy from the surrounding environment. To this end, Rutronik's System Solution developers, together with Rutronik's wireless application experts, are introducing an innovative extension for the RDK3 Base Board. The new Ambient IoT remote control uses energy harvesting technology and thus offers a sustainable solution for the growing IoT ecosystem – without the need for a battery.

Thanks to the use of efficient wireless system-on-chip and power management semiconductors, energy harvesting can now replace conventional batteries in many applications. In addition to being environmentally friendly, this technology also reduces the costs associated with battery maintenance, supply chain, logistics, and disposal.

For the new extension of the RDK3, Rutronik allows the Infineon PSoC™ 64 (Secured MCU) integrated in the development kit to communicate with an EnOcean PTM 216B module, which contains a nRF52 SoC



from Nordic Semiconductor, with an integrated Bluetooth Low Energy (BLE) interface. In the developed demo, the latter is located in a standard light switch and draws its electrical energy from mechanical motion – such as a keystroke.

The RDK3 enables easy, cross-supplier communication between components, which means added design flexibility.

This type of technology is already established in light switches in buildings based on the Sub GHz EnOcean protocol. This protocol and ecosystem are maintained by the American EnOcean Alliance, which takes care of this 868 (EU) / 902 (USA) / 928 (JPN) MHz protocol. The German EnOcean GmbH manufactures the hardware for this. In a single module, both the components for kinetic energy harvesting and wireless connectivity are embedded. For the RDK3-based remote control, the company's expertise and patents in the field of energy harvesting are used, but combined with Nordic Semiconductor's Bluetooth technology, instead of the original Sub GHz-SoC.

Rutronik

Artificial Intelligence Meets Embedded Development with Microchip's MPLAB® AI Coding Assistant



AI-powered tool streamlines software development for greater efficiency and accuracy

Microchip Technology is leveraging the power of Artificial Intelligence (AI) to assist software developers and embedded engineers in writing and debugging code with the launch of its MPLAB® AI Coding Assistant. A Microsoft® Visual Studio® Code (VS Code®) extension, the free tool is based on Continue—the market's leading open-source AI code assistant—and comes preconfigured with Microchip's AI chatbot for real-time support.

The Microchip chatbot enables a chat functionality which allows developers to evaluate and iterate on code directly from the sidebar. This interactive support enhances the coding experience by providing highly customized, relevant real-time assistance and insights on Microchip-specific products with the chatbot being updated on a continuous basis. Additional features include advanced autocomplete for easier coding, an edit feature and error detection for efficient code modifications within the current file and integrated access to searchable Microchip documentation within the IDE.

"The MPLAB® AI Coding Assistant represents a significant leap forward in software development and will transform how engineers work with Microchip products," said Rodger Richey, vice president of development systems and academic programs at Microchip. "We're harnessing the power of AI to provide interactive, real-time support that helps developers create better software, more quickly and with less hassle."

Unlike most other code assistants on the market, MPLAB AI Coding Assistant's sidebar chat feature can deliver block diagrams directly within the VS Code interface rather than just text responses.

This capability, combined with easy access to a library of documentation on Microchip microcontrollers and microprocessors which is updated on a continuous basis, streamlines the coding process and helps enhance accuracy.

Visit the website to learn more about Microchip's wide range of development tools.

Pricing and Availability

The MPLAB AI Coding Assistant is available for free; some advanced features may require a subscription license.

For additional information contact a Microchip sales representative, authorized worldwide distributor or visit Microchip's Purchasing and Client Services website, www.microchiptdirect.com.

To learn more, a Microchip development systems representative will be onsite during Embedded World (March 11-13, 2025) to answer questions and discuss tool details.

Microchip Technology



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.

PAN B511-1x from Panasonic in three versions: Next Gen-module for innovative Bluetooth 6 applications– at Rutronik



Rutronik is expanding its wireless portfolio to include the next generation PAN B511-1x Bluetooth 6 module from Panasonic. The PAN B511-1x Bluetooth 6 LE (Low Energy) module is based on the ultra-low-power wireless SoC nRF54L15 from Nordic and combines its most important functions for increased performance and memory with minimal energy consumption. This makes the component particularly suitable for use in battery-powered applications. With its small form factor, hybrid castellated holes, LGA footprint design, the module enables optical

output inspections, 2-layer designs and fast prototyping via hand soldering. The module is available soon in “Economy”, “Standard” and “Premium” versions at www.rutronik24.com.

Panasonic’s PAN B511-1x module features an integrated 128 MHz Arm Cortex-M33 processor, 5 MB NVM (non-volatile memory) and 256 kB RAM. With a maximum transmission power of up to 8 dBm and a typical reception sensitivity of -98 dBm (at 1 Mb / s) and -106 dBm (at 125 kb / s in LE mode Long Range), the module is able to receive even very low signals at a wider range.

The component works reliably in a temperature range of -40°C to +85°C at a voltage range of 1.7V to 3.6V and has additional GPIO interfaces on the underside.

The module is available in three versions: **Economy:** Bluetooth 6 & 802.15.4 module based on nRF54L15, with integrated chip antenna for use in applications such as

- Smart Lighting
- White Goods
- Industrial sensors

Standard: Bluetooth 6 & 802.15.4 module based on nRF54L15, with integrated chip

antenna for use in applications such as

- Medical devices
- Wearables
- Energy management

Premium: Bluetooth 6 & 802.15.4 module based on the nRF54L15 with integrated chip antenna, integrated slow clock and additional 4 MB flash memory for use in applications such as

- Machine learning
- Matter applications

Features at a glance:

- Voltage range from 1.7 V to 3.6 V
- Integrated chip antenna, later also bottom pad antenna
- 128 MHz Arm Cortex-M33 processor
- 1.5 MB NVM and 256 kB RAM
- Available peripherals: GPIOs (32), high-speed SPI/UART, 4x SPI/UART/TWI, PDM, I2S, PWM, QDEC, ADC

Further application examples:

- IIoT and Internet of Everything
- Industry 4.0
- Automation
- Medical
- Advanced Robotics

Rutronik

Nordic Semiconductor showcases the capabilities of the nRF9151 non-terrestrial network and other cutting-edge wireless innovations at Mobile World Congress 2025



Nordic Semiconductor announces it will demonstrate the 3GPP compliant, low earth orbit (LEO), Non-Terrestrial Network (NTN) connectivity capabilities of its nRF9151 low power System-in-Package (SiP) at the upcoming Mobile World Congress (MWC) 2025 event. Nordic will also exhibit and demonstrate a range of solutions from its Bluetooth LE, low power Wi-Fi, and Power Management product families.

MWC takes place from March 3-6 at Fira Gran Via, Barcelona, Spain. As a key exhibitor, Nordic will be located at Booth #7G21 in Hall 7. The nRF9151 SiP is the lowest power cellular IoT solution with industry-leading battery lifetime performance. The SiP features an integrated LTE-M/NB-IoT and DECT NR+ modem, together with GNSS. Through collaboration with Keysight Technologies, a market-leading design, emulation,

test, and measurement solutions company, Nordic will showcase a 3GPP LEO NTN connectivity emulation at its booth at MWC. 3GPP-compliant LEO NTN using the nRF9151 promises to revolutionize the IoT by allowing small and cost-sensitive IoT devices like Nordic’s Thingy:91 X multi-sensor cellular IoT prototyping platform to achieve standardized connectivity anywhere across the globe.

In addition to the NTN demonstration, Nordic will also showcase other leading capabilities of the nRF9151 including how the SiP supports SGP.32 Remote SIM Provisioning (RSP) for IoT. The GSMA’s SGP.32 standard simplifies RSP for resource- and network-constrained low-power IoT devices.

A further demo, using Nordic’s Power Profiler Kit II connected to an nRF9151 DK (development kit) and its interactive Power Profiler application, will exhibit the world-leading low power capabilities of the nRF9151. This demo shows in real-time the SiP’s world-leading low power consumption and how it performs using both standardized and unique power-saving techniques.

Nordic Semiconductor

Low-power display TFT024-23ATNN for mobile use in sunlight

Sunlight-resistant colour display from DISPLAY VISIONS



DISPLAY VISIONS is presenting an exceptionally economical yet high-contrast colour display TFT024-23ATNN for professional mobile use at the embedded world 2025 trade fair. At the upcoming embedded world 2025, DISPLAY VISIONS is showcasing its sunlight-readable, low-power TFT024-

23ATNN colour display for mobile use. In addition to its switchable backlight, this trans-reflective TFT panel also makes use of outdoor light for display purposes.

This means the display can also deliver a sharp and high-contrast display in direct sunlight. In poor lighting conditions, the

backlight, with approximately 270 cd/m², helps to improve the readability.

Supplied with 3.3V, the power consumption of the compact colour display without a backlight is an economical 10 mA. Based on an eight-hour working day, this is equivalent to an energy requirement of just under 80 mAh. This makes the TFT024-23ATNN ideal for installation in mobile devices.

The resolution of the colour display, which is 43 mm wide, 60 mm high and only 3 mm thick, is 240x320 RGB pixels. Its background is white and the content can be displayed in either colour or black. As an alternative to the standard RGB interface, the TFT024-23ATNN can also be controlled on a PIN-sparing basis via a 4-wire SPI interface or a parallel μ C data bus with 8 or 16 bits. A service life of 50,000 operating hours and reliable operation between -20° and +70°C underscore the great performance of the TFT024-23ATNN for professional use. DISPLAY VISIONS also guarantees long-term availability and full support.

Visit DISPLAY VISIONS at embedded world 2025 (Hall 1, Booth 381) in Nuremberg.

DISPLAY VISIONS

Autonomous control display for a low price

DISPLAY VISIONS: uniTFTm070



With the uniTFTm070, DISPLAY VISIONS is showcasing a visually and technically brilliant control display at the embedded world 2025. The great value 7" touch panel is "ready to run" without additional peripherals and impresses with its numerous graphics features.

Based on the well-known uniTFT070 graphic display, DISPLAY VISIONS has developed an inexpensive control unit which

is ready for immediate use without any additional components. With the powerful graphic, logic and arithmetic features of the integrated I/O and graphic controller, the touch panel offers a quick start to the world of smart control screens. With the free-of-charge uniTFTDesigner Windows tool, modern operating concepts can be created quickly and easily – which is ideal for modern-day communications, e.g. in

mobile homes, on fitness equipment, or on industrial testing and measurement equipment. 4 analogue inputs, 16 digital I/O and 7 serial interfaces (USB, 2 RS232, 2 SPI, 2 I2C) are available for interaction with sensors and other devices. Special fonts, images and sounds as well as time-based log files are stored and retrieved in the integrated FLASH.

The 7" colour display comes with an excellent resolution of 1,024x600 pixels. With the IPS technology, it displays a true-colour and sharp picture from every angle. The kind of colour shifting that can occur on conventional LCD screens simply doesn't happen. The backlight, with up to 1,000 cd/m², ensures a high-contrast display, also in bright sunlight. The elegant, crystal-clear front of the uniTFTm070 allows for sensitive user entries as well as zooming, swiping and pushing as required.

Visit DISPLAY VISIONS at embedded world 2025 (Hall 1, Booth 381) in Nuremberg, Germany.

DISPLAY VISIONS

Renesas Debuts Ultra-Low-Power RA4L1 MCUs with Capacitive Touch, Segment LCD and Robust Security



New Devices Are Ideal for Metering, IoT Sensing, Smart Locks and HMI Applications

Renesas Electronics, a premier supplier of advanced semiconductor solutions, introduced the RA4L1 microcontroller (MCU) group, including 14 new devices with ultra-low power consumption, advanced security features and segment LCD support. Based on an 80-MHz Arm Cortex M33 processor with TrustZone support, the new MCUs deliver an unmatched combination of performance, features and power savings that enable designers to address a myriad of applications, including water meter, smart locks, IoT sensors and more.

The RA4L1 MCUs employ proprietary low-power technology that delivers 168 $\mu\text{A}/\text{MHz}$ active mode @ 80 MHz and standby current of just 1.70 μA with all the SRAM retained. They also are available in very small packages including a 3.64 x 4.28 mm Wafer-Level Chip-Scale Package (WLCSPP), addressing the needs of products such as portable printers, digital cameras and smart labels.

The RA4L1 MCUs are supported by Renesas' Flexible Software Package (FSP).

The FSP enables faster application development by providing all the infrastructure software needed, including multiple RTOS, BSP, peripheral drivers, middleware, connectivity, networking, and TrustZone support as well as reference software to build complex AI, motor control and cloud solutions. It allows customers to integrate their own legacy code and choice of RTOS with FSP, thus providing full flexibility in application development. The FSP eases migration of existing IP to and from either RA6 or RA2 Series devices.

"Renesas' RA2L1 Group MCUs have seen remarkable market success since their launch in 2020, addressing a diverse range of low-power applications requiring capacitive touch. Built on the same low-power technology, the RA4L1 Group is our response to customers who require the unique combination of ultra-low power with better CPU performance, segment LCD support and advanced security," said Daryl Khoo, Vice President of Embedded Processing Marketing Division at Renesas.

Key Features of the RA4L1 MCUs

- **Core:** 80 MHz Arm Cortex-M33 with TrustZone
- **Memory:** 256-512 KB Dual-Bank Flash, 64 KB SRAM, 8 KB Dataflash
- **Peripherals:** Segment LCD, Capacitive Touch, USB-FS, CAN FD, Low Power UART, SCI, SPI, QSPI, I2C, I3C, SSI, ADC, DAC, Comparator, Low Power Timer, Real-Time Clock
- **Packages:** 3.64 x 4.28 mm WLCSPP72, 7 x 7 mm LQFP48, 10 x 10 mm LQFP64, 14 x 14 mm LQFP100, 5.5 x 5.5 mm BGA64, 7 x 7 mm BGA100
- **Security:** Unique ID, RSIP security engine supporting TRNG, AES, ECC, Hash
- **Wide Ambient Temperature Range:** Ta = -40° to +125°C for the QFN, QFP and CSP package options; Ta = -40° to +105°C for the BGA package option

Availability

The RA4L1 MCUs are available now, along with the FSP software. Renesas is also shipping an RA4L1 Evaluation Board and an RA4L1 Capacitive Touch Renesas Solution Starter Kit (RSSK). More information is available at renesas.com/RA4L1. Samples and kits can be ordered either on the Renesas website or through distributors.

Renesas Electronics

Renesas RA Family MCU Portfolio





ELTHD[®]

The 300 CNC steps.

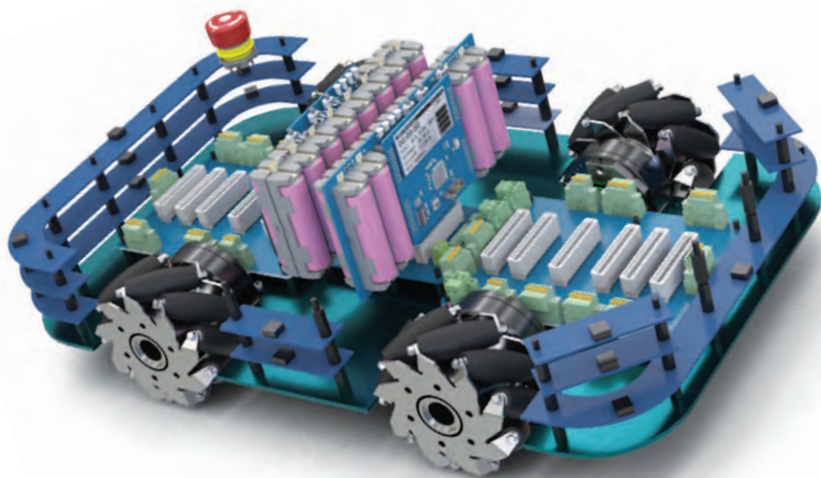
Full **Metal** sheet services, from design to metal **Cutting** laser technology, covering **Bending** and **Welding** works. Products manufactured according to customer specifications with industry specific materials.

www.lthd.com



Infinion and Eatron extend collaboration for AI-powered battery management solutions

To industrial and consumer applications



Infinion Technologies and Eatron extend their existing partnership for battery management solutions (BMS) in automotive to a comprehensive BMS portfolio including various industrial and consumer applications. Enabled by Infineon's PSOC™ microcontrollers, this collaboration brings together the benefits of AI-powered battery optimization software and advanced power semiconductor components to

create a cutting-edge solution that minimizes degradation, detects safety issues, and enhances performance and reliability of battery-powered systems.

The technology integrates Eatron's AI-powered BMS software, based on pre-trained models, featuring SOX, RUL and Safety Diagnostic, with Infineon's components including MOSFETs for battery protection

and PSOC 6 AI-based battery management system for state-of-the-art machine learning capabilities. This enables customers to unlock a range of benefits, including accurate predictions of State of Charge (SOC) of batteries, lower system cost and a faster time-to-market.

The partnership addresses the growing demand for advanced battery management systems in industrial and consumer markets, such as light electric vehicles, portable electronics, energy storage systems, robotics, and power tools.

The battery management and optimization market is expanding rapidly, driven by the increasing demand for more energy usage, longer battery life, and predictive maintenance. AI plays a key role in improving battery performance making the Eatron-Infineon technology a leading solution for applications including robotics, wearables, portable medical devices, smart home devices and appliances, battery-powered IoT products, and low-power energy storage solutions.

Infineon Technologies

Infinion CoolGaN™ power transistors enable SoundDigital to reach higher fidelity in smaller amplifier systems



SoundDigital has integrated CoolGaN™ transistors from Infineon Technologies into its new 1500 W Class D amplifier, featuring an 800 kHz switching frequency and five channels. Infineon's advanced GaN technology has improved the energy efficiency of the amplifier by five percent and reduced energy loss by 60 percent.

Manufacturers of cutting-edge audio equipment constantly seek to enhance sound quality while also meeting the growing demand for compact, lightweight, more integrated, and energy-efficient designs. At the same time, they must ensure seamless connectivity, cost-effectiveness, and user-friendly functionality, making audio product

development more complex than ever. For its 1500 W Class D amplifier, SoundDigital selected Infineon's 100 V normally-off E-mode transistors: IGC033S101 in a PQFN-3x5 package and IGB110S101 in a PQFN-3x3 package. With their low on-resistance, the transistors are ideal for demanding high-current applications, enabling significant improvements in both sound quality and efficiency of SoundDigital's amplifier. The GaN-based amplifier also delivers high performance while reducing power dissipation by 75 W, allowing for a 50 percent smaller heat sink. Additionally, the overall system size has been reduced by 40 percent without compromising performance. The audio quality has been further improved by the CoolGaN transistors, with total harmonic distortion (THD) reduced by 70 percent, enabling a more precise and detailed sound experience. At the same time, the idle current has been reduced by 40 percent, significantly improving energy efficiency.

Learn more about Infineon GaN transistor technology [here](#).

Infineon Technologies

New series of automotive grade voltage regulators from Nexperia offer high accuracy and ultra-low quiescent current



Nexperia introduced a new series of AEC-Q100 qualified general-purpose low-drop-out (LDO) voltage regulators with ultra-low quiescent current. This new series includes tracking voltage regulators with high tracking accuracy and protected outputs, capable of direct connection to vehicle batteries thanks to their wide input voltage tolerance. These voltage regulators are thermally enhanced and can generate a

stable voltage source under cold-crank conditions for ripple-sensitive loads in automotive applications including infotainment systems, ADAS as well as telematics, and lighting systems. The tracking LDO's outstanding output protection enables their use in body control modules, zone controller units and power train systems, even in scenarios involving off-board loads such as sensors. Beyond automotive

applications, these LDOs are well-suited for industrial applications, including power tools, e-bikes and battery packs.

In battery-powered automotive applications, low quiescent current (I_q) and shut-down current (I_{SHUT}) are critical for saving energy and extending battery lifetime. Always-on systems require ultra-low I_q and stable output cross temperature range. In CAN-wake systems and some systems with sleep state, ultra-low I_{SHUT} is essential to minimize battery drain even in deep-sleep (disable) mode. Consuming only 5.3 μA (typical) quiescent current at light load and 300 nA (typical) shut-down current under disabled mode, these LDOs are ideal for powering always-on components like microcontrollers (MCUs), controller area network (CAN) or local interconnect network (LIN) transceivers in standby and CAN-wake systems.

The tracking LDOs further address off-board or off-PCB powered scenarios, such as powering sensors. These applications often require robust output requires protection, including safeguards against short-to-ground, short-to-battery and reverse current conditions.

Nexperia

Mouser Electronics and NXP Deliver Expert Perspectives on Motor Control technology for Electric Vehicles in New eBook



Mouser Electronics announces a new eBook in collaboration with NXP Semiconductors exploring how the electrification of systems, including industrial and automotive, relies heavily on advances and innovation in motor control technology. Efficient motor control technology systems are critical to enable optimal electric vehicle (EV) performance. NXP's new eBook shows how design engineers can reduce

power losses and improve system efficiency to make EVs more reliable, increase drive range, and enhance safety.

In 11 Experts Discuss Advanced Motor Control for Modern Electric Vehicles, engineers from across the automotive industry, including NXP, discuss the role of motor control systems in modern EVs, the impact of motor control on various vehicle aspects, and how NXP Semiconductors helps its cus-

tomers design advanced motor control systems that ensure efficiency and safety. NXP is a world leader in motor control and automotive processors, and offers customers a broad portfolio of solutions, many of which are highlighted in the eBook.

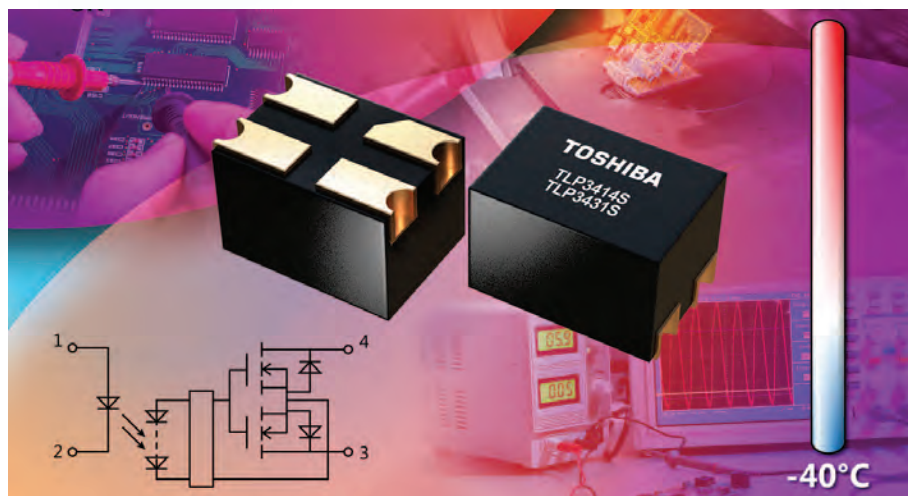
The NXP Semiconductors S32K3 32-bit microcontrollers (MCU) are designed for automotive body electronics, battery management and emerging zone controllers. These devices simplify software development with an enhanced package that spans security, functional safety and low-level drivers. The scalable 32-bit Arm[®] Cortex[®]-M7 based S32K3 MCUs are offered in single, dual and Lockstep core configurations with support for up to ASIL D level functional safety.

The S32M2 integrated solution for 12V motor control combines high-voltage analog functionalities, communication interfaces and an MCU in a compact system in package (SiP). Its features make it ideal for streamlined control of BLDC and PMSM motors used for in-vehicle applications such as pumps, fans, sunroofs, seat positioning, seat belt pre-tensioners, trunk openers and more.

Mouser Electronics

New Toshiba high-speed photorelays improve semiconductor tester efficiency

Turn-on times are up to 62% shorter than previous models



Toshiba Electronics Europe has introduced two new photorelays that deliver significant improvements for semiconductor testing. The TLP3414S and TLP3431S photorelays offer high-speed turn-on times up to 62% shorter than their predecessors with no loss of performance. They also come in a compact package that is 20% smaller than before, saving PCB space.

These characteristics make the TLP3414S and TLP3431S ideal for pin electronics applications in semiconductor testers, which measure devices under test (DUT) with high accuracy and at high speed while switching signals. TLP3414S and TLP3431S photorelays deliver high efficiency optical coupling thanks to improvements in infrared LED performance and design optimisation of the photodiode arrays.

This allows a high-speed turn-on time of up to 150µs. Compared to previous models, the turn-on time of TLP3414S is 50% shorter and that of TLP3431S is approximately 62% shorter, representing significant performance improvements.

Quicker turn-on times have been achieved with no detriment to the device's signal attenuation capabilities. ON-state resistance for the TLP3414S is 3Ω maximum and 1.2Ω maximum for TLP3431S. Output capacitance is typically 6.5pF for both models, which is crucial for reducing high-frequency signal leakage when the output is off. The OFF-state output terminal voltage rating and the ON-state current rating of TLP3414S is 40V/250mA and that of the TLP3431S is 20V/450mA.

The TLP3414S and TLP3431S use Toshiba's latest S-VSON4T package, which measures just 1.45mm × 2.0mm × 1.3mm. This reduces the mounting area by approximately 20% compared with previous Toshiba packages and contributes to the miniaturisation of equipment.

Toshiba Electronics Europe

APEC 2025: SemiQ Showcases the Gen 3 SiC Power MOSFETs for Automotive and Industrial

Includes public debuts for AEC-Q101 qualified 1200 V Gen3 and 1700 V SiC families – on display at booth #1348.



SemiQ Inc, a designer, developer, and global supplier of superior silicon carbide (SiC) solutions for ultra-efficient, high-performance, and high-voltage applications, will give the first official unveiling of the company's new 1700 V and 1200 V Gen 3 SiC MOSFETs at the 2025 Applied Power Electronics Conference (APEC).

APEC takes place at the Georgia World Congress Center in Atlanta from March 16, with SemiQ's booth located at stand #1348. SemiQ's 1200 V Gen3 SiC MOSFETs was announced in February, delivering an improved performance with a smaller die size and at a lower cost. The series includes automotive qualified (AEC-Q101) options

and Known Good Die (KGD) testing has been implemented across the series with verification at voltages exceeding 1400 V, plus avalanche testing to 800 mJ. Reliability is further improved through 100% gate-oxide burn-in screening and UIL testing of discrete packaged devices.

The company's new 1700 V MOSFET family of Gen 3 SiC MOSFETs and modules with AEC-Q101 certification is designed to meet the needs of medium-voltage high power conversion applications, from photovoltaic, wind inverters and energy storage to EV and roadside charging as well as uninterruptible power supplies, and induction heating/welding. These switching planar D-MOSFETs enable more compact system designs with higher power densities and have been tested to KGD beyond 1900 V, with UIL avalanche testing to 600 mJ.

Download the datasheets for Gen3 MOSFETs (bare die and TO-247-4L discrete) here and the datasheets for 1700 V MOSFETs and modules here.

SemiQ

New Toshiba TK024N60Z1, 600V, 24mΩ MOSFET improves power supply efficiency

TK024N60Z1 offers the lowest on-resistance in the DTMOSVI 600V series



Toshiba Electronics Europe has launched an N-channel power MOSFET to address the growing market demand for improved efficiency in power supply circuits. The new TK024N60Z1 uses the proven DTMOSVI 600V series process with a super junction structure to achieve low on-resistance and reduced conduction losses.

Applications include servers in data centres, switched-mode power supplies for industrial

equipment, and power conditioners for photovoltaic generators.

The TK024N60Z1 has a drain-source on-resistance $R_{DS(ON)}$ of 0.024Ω (max), which is the lowest in the DTMOSVI 600V series. It also improves power supply efficiency, which reduces heat generation. Combined with the TO-247 package, which delivers high heat dissipation, the TK024N60Z1 offers good heat management characteristics. Like other MOSFETS in the DTMOSVI 600V

series, the TK024N60Z1 benefits from an optimised gate design and process. This reduces the value of drain-source on-resistance per unit area by approximately 13%. More importantly, drain-source on-resistance \times gate-drain charge is reduced by approximately 52% compared to Toshiba's conventional generation DTMOSIV-H series products with the same drain-source voltage rating. This means the DTMOSVI series, including the TK024N60Z1, offers a better trade-off between conduction loss and switching loss, which helps improve the efficiency of switched-mode power supplies. To further improve power supply efficiency, Toshiba offers tools that support circuit design for switched-mode power supplies. These include the G0 SPICE model, which quickly verifies circuit function, and the highly accurate G2 SPICE models that reproduce transient characteristics. The TK024N60Z1 N-channel power MOSFET exemplifies Toshiba's commitment to continue expanding the DTMOSVI series and support energy conservation by reducing power loss in switched-mode power supplies.

Toshiba Electronics Europe

SemiQ 1200V SiC Full-Bridge Modules Simplify Development of Solar Inverters, Energy Storage and Battery Charging Applications



SemiQ Inc, a designer, developer, and global supplier of superior silicon carbide (SiC) solutions for ultra-efficient, high-performance, and high-voltage applications, has announced a family of three 1200V SiC full-bridge modules, each integrating two of the company's rugged high-speed switching SiC MOSFETs with reliable body diode.

The modules have been developed to simplify the development of photovoltaic inverters, energy storage, battery charging and other high-frequency DC applications. Available in 18, 38 and 77mΩ ($R_{DS(on)}$) variants, the modules have been tested at voltages exceeding 1350V and deliver a continuous drain current of up to 102A, a pulsed drain current of up to 250A and a

power dissipation of up to 333W. Operational with a junction temperature of up to 175°C, the rugged B2 modules have exceptionally low switching losses (E_{ON} 0.13mJ, E_{OFF} 0.04mJ at 25°C – 77mΩ module), low zero-gate voltage drain/gate source leakage (0.1μA/1nA – all modules) and low junction to case thermal resistance (0.4°C per watt – 18mΩ module).

"By integrating high-speed SiC MOSFETs with exceptional performance and reliability, our new QSiC 1200V family of full-bridge modules sets a new standard for power density and efficiency in demanding DC applications. This family of modules simplifies system design, and enables faster time-to-market for next-generation solar, storage, and charging solutions," said Seok Joo Jang, Director of Module Engineering at SemiQ.

Available immediately, the modules can be mounted directly to a heat sink, are housed in a 62.8 \times 33.8 \times 15.0mm package (including mounting plates) with press fit terminal connections and split DC negative terminals.

SemiQ

Ezurio's Sona IF513 Wi-Fi 6E + Bluetooth 5.4 Module

Now Available at Mouser, Supports Next-Generation IoT Solutions



Mouser Electronics, Inc., the industry's leading New Product Introduction (NPI) distributor with the widest selection of semiconductors and electronic components™, is now stocking the Sona IF513 Wi-Fi® 6E + Bluetooth® 5.4 module from Ezurio. Built on Infineon's advanced AIROC™ CYW55513 chipset, the Sona IF513 offers exceptional wireless performance, robust security features, and flexible integration. The Sona IF513 module is designed to meet the demands of modern Internet of Things (IoT) applications, including industrial IoT sensors, medical devices, and rugged handheld devices.

The Ezurio Sona IF513 module, now available at Mouser, supports the Wi-Fi 6GHz spectrum to deliver faster data rates, lower latency, and improved network efficiency. The Sona IF513 module targets low-power applications where battery life and Wi-Fi 6 performance are core to the application.

The module features dual-mode Bluetooth LE v5.4 and SDIO and UART interfaces, and it includes an integrated power amplifier (PA) and low noise amplifier (LNA). The IF513 offers antenna diversity for reduced interference and reliable connectivity in harsh RF conditions.

The Sona IF513 module is suitable for rugged industrial applications with a solder-down module and an industrial operating temperature range of -40°C to +85°C. Ezurio's Linux Backports package ensures the Sona IF513 is compatible with a wide range of Linux kernels, including v6.x.

The Sona IF513 module supports the latest WPA2/3 personal and enterprise security standards and is globally certified with FCC, IC, CE, RCM, MIC, and Bluetooth SIG approvals with four pre-certified antennas. Available in a pluggable card and SMT M.2 1216 formats, the Sona IF513 easily integrates into existing systems, reducing time to market and development costs.

To learn more, visit <https://www.mouser.com/new/ezurio/ezurio-sona-if513-module/>.

Mouser Electronics

Mouser Stocking New LUMAWISE Endurance N Poke-In Dimming Receptacles from TE Connectivity



Mouser Electronics, Inc., the authorized global distributor with the newest electronic components and industrial automation products, is now shipping the new LUMAWISE Endurance N Poke-In dimming receptacle from TE Connectivity.

The receptacles streamline streetlight manufacturing with a next-generation design that eliminates the need for flying leads and terminal blocks for roadway lighting, street and area lighting, commercial outdoor lighting, and photo control applications.

The TE Connectivity LUMAWISE Endurance N Poke-In dimming receptacles, available from Mouser, are the next generation of ANSI-type streetlight dimming receptacle, providing an electrical and mechanical interconnection between an ANSI C136-based network lighting control and luminaire, with efficiencies that improve design profitability by using optimal wire lengths and by-passing unused positions 6 and 7, with no interstitial cabling to direct wiring from the receptacle to the driver.

The receptacles are engineered for outdoor commercial and utility lighting with three power contacts (C136.10 compliant) and two or four signal contacts (C136.41 compliant), providing for DALI or 0-10V dimming and other auxiliary functionality.

If rotation of the lighting control is desired, the LUMAWISE Endurance N family of receptacles offers two rotatable solutions that allow rotation up to 355 degrees.

To learn more, visit <https://www.mouser.com/new/te-connectivity/te-lumawise-endurance-n-receptacles/>.

Mouser Electronics



Mouser Electronics and Würth Elektronik Host Webinar to Simplify DC-DC Converter Design



Mouser Electronics, Inc., the authorised global distributor with the newest semi-conductors and electronic components, has teamed up with Würth Elektronik to present a free webinar titled “How to Get Started with Your Power Supply Design”. The event will take place on 25th March 2025 at 16:00 CET.

The design of DC-DC converters is growing in complexity due to the escalating demand for compact, reliable power supplies,

coupled with the necessity for heightened efficiency to tackle global energy consumption and CO2 emissions. As specialist expertise in power supply design becomes scarcer, engineers must look for ways to simplify the design process, reduce design iterations and accelerate time to market. This webinar will provide actionable insights into the complexities of power supply design, specifically focusing on the most important design considerations for

DC-DC buck converters.

The session will also demonstrate how REDEXPERT can help engineers streamline their design process by simplifying calculations, simulation and validation. This easy-to-use software solution from Würth Elektronik enables users to precisely calculate complete AC losses by measuring the power inductors in a switching controller setup.

By attending this webinar, participants will learn more about:

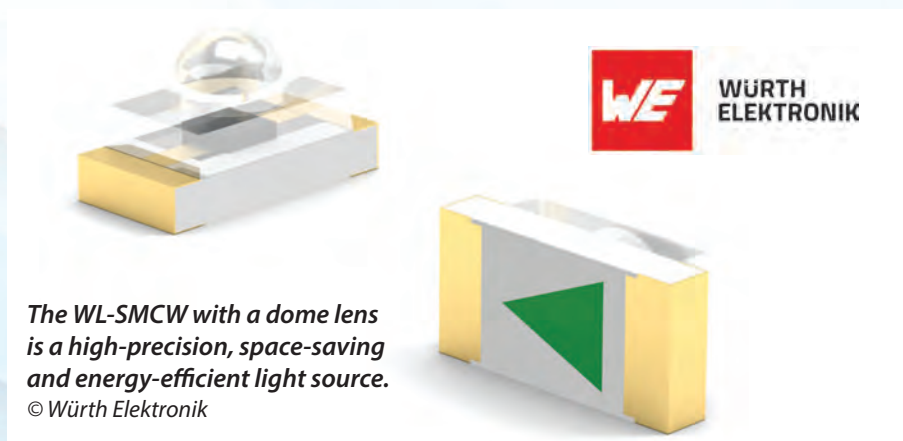
- Fundamental DC-DC converter design considerations such as component selection, efficiency, and EMC compliance.
- Tools and techniques for making optimal product choices early in the design process.
- Using REDEXPERT to improve design efficiency and achieve stable, robust solutions.
- Advanced components from Würth Elektronik that simplify power supply design, including:

The webinar will be hosted by Mark Patrick, Director Technical Content EMEA, Mouser Electronics and will feature Niall Rice, Technical Expert, Würth Elektronik.

Mouser Electronics

Würth Elektronik presents its LEDs with focused emission

Precise, Space-Saving, and Energy-Efficient Light Sources



The WL-SMCW with a dome lens is a high-precision, space-saving and energy-efficient light source.

© Würth Elektronik

Würth Elektronik expands its two LED product series: “WL-SMCW SMT Mono-color Chip LED Waterclear” now includes a compact model with a footprint of just 1.6 mm x 0.8 mm, in which a dome lens focuses the light. This enables the LED to produce a bright and concentrated beam with an emission angle of just 30 degrees.

The “WL-SMTD SMT Mono-color TOP LED Diffused Dome” series now also includes versions with 30° and 60° emission angles and offers an additional black housing,

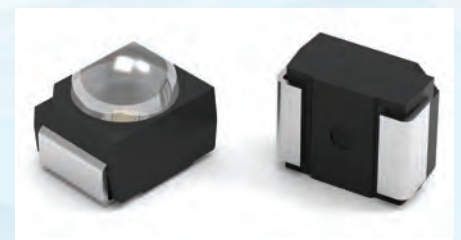
providing higher contrast in dark-design blinking lights, for example.

The WL-SMCW in the 0603 package with a dome lens is a high-precision, space-saving, and energy-efficient light source for applications that depend on focused light control.

With the LED, light can be precisely directed onto a small area while minimizing light scattering and energy loss. It is suitable for consumer electronics, medical devices, hand-held products, and symbol or text displays.

The available LED colors are blue, green, light green, yellow, amber, and red.

The new WL-SMTD series models are aimed at developers seeking robust, aesthetically attractive lighting solutions with higher contrast. Precise, glare-free illumination for



The WL-SMTD emits diffuse light with a 30-degree or 60-degree emission angle and is now available in a black housing.

© Würth Elektronik

demanding applications is achieved with the selectable 30° or 60° emission angle, a diffuse dome lens, and a black 3528 package designed to minimize light loss.

All new LEDs are now available without a minimum order quantity.

Würth Elektronik eiSos

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

YOUR CONNECTION TO US: **MYWE**



WE are here for you!

Join our free webinars on:
www.we-online.com/webinars

With MyWE, you have all processes in view 24/7. Quickly and easily access all relevant data, make inquiries, and place orders. Thanks to the clear design and your customizable dashboard, you can reach your goal with just a few clicks.

The shipment tracking for all common carriers shows you when your deliveries will arrive. This way, you and your colleagues are always up to date.

www.we-online.com/mywe

Highlights

- Shipment tracking for all couriers
- Overview of all inquiries, offers, and orders
- Live stock information
- Detailed information on products
- Knowledge panel with interesting content and services

#mywe