

SE
340

REVIIJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

svet ELEKTRONIKE

ISSN 1318-4679



9 771318 467014



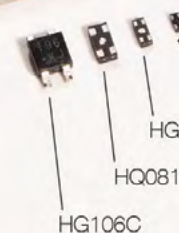
letnik XXXII
maj 2025
števila 340
cena:

5,50 €

Mitte Eingänge



embedded world
Exhibition & Conference



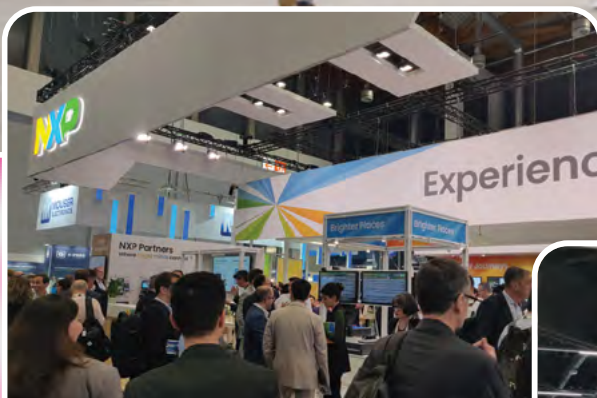
HQ0A11

0.8 x 0.4 x 0.23t [mm]



Najmanjši Hall senzor

PROSTOR ZA NALEPKO



Embedded World 2025 – AI vsepovsod

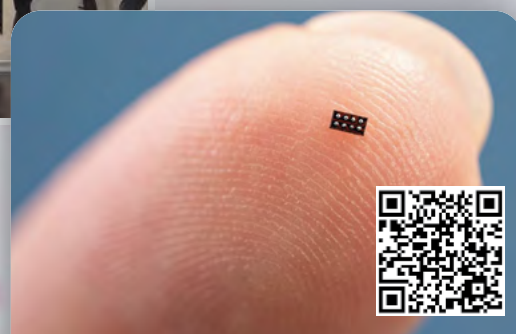
Kjer je GaN lahko, mora biti
Home Assistant (1)

Ali lahko program učinkovito
nadomesti hardver? (1)

Teltonika - zanesljive omrežne rešitve
za industrijo in podjetja



**Infrardeča laserska dioda
moči 1 kW**



**TI predstavlja najmanjši
MCU na svetu**



Ustvarjeno za hitrost

Namen našega najsodobnejšega obrata:
da vam dobavimo dele, ki jih potrebujete,
ko jih potrebujete.

Poiščite na milijone delov na digikey.si
ali pokličite na (+386)-1-888 9071

DigiKey

we get technical

DigiKey je pooblaščen distributer za vse partnerske dobavitelje. Dnevno dodajamo nove izdelke. © 2025 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, ZDA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

UVODNIK

- 4 Kaj vse se dogaja v svetu elektronike!
Jurij Mikeln

NOVICE

- 5 Najmanjši Hall senzor
<https://www.akm.com/eu/en>
- 6 Microchip je na predstavil nov napajalni modul visoke gostote za umetno inteligenco na robu
<https://www.microchip.com>
- 7 Inteligentni napajalni moduli
<https://www.onsemi.com>
- 10 Infrardeča laserska dioda moči 1 kW
<https://www.rohm.com/>
- 12 Visokozmogljivi in cenovno ugodni 2D Hall senzori
<https://www.micronas.tdk.com/>
- 15 Toshiba je predstavila krmilnik za H-mostič, ki krmili avtomobilске DC krtačne motorje
<https://www.toshiba.com>
- 16 TI predstavlja najmanjši MCU na svetu
<https://www.ti.com>

PREDSTAVLJAMO

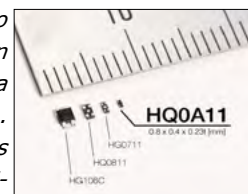
- 18 Embedded World 2025 – AI vsepovsod
Avtor: Jurij Mikeln
<https://svet-el.si>
- 30 Razvoj prilagojenega priključnega sistema za visoke tokove
Avtorja: Martin Pfalzgraf in Peter Fuchs
<https://www.rutronik.com>
- 32 Ujemanje faktorjev temperaturnega tipala s potrebami področja uporabe
Avtor: Rolf Horn
<https://www.digikey.com>
- 35 Kjer je GaN lahko, mora biti... in GaN je lahko na vedno več mestih
Avtor: Doug Bailey
<https://www.power.com>
- 37 Teltonika - zanesljive omrežne rešitve za industrijo in podjetja
<https://www.tme.eu>
- 40 Elektromagnetna združljivost (2. del)
Avtor: Izr. prof. dr. Marko Jankovec
<https://fe.uni-lj.si>

PROGRAMIRANJE

- 43 Ali lahko program učinkovito nadomesti hardver? (1)
Avtor: mag. Vladimir Mitrović
- 48 Home Assistant – 1.del
Avtor: dr. Simon Vavpotič

Najmanjši Hall senzor

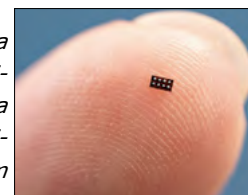
AKM začneja množično proizvodnjo in odpremo svojega najmanjšega in najtanjšega Hallovega elementa za zelo natančno zaznavanje položaja. Podjetje Asahi Kasei Microdevices (AKM) je začelo z množično proizvodnjo in pošiljanjem naslednje generacije sestavljenega Hallovega elementa HQ0A11 iz InAs (indijevega arzenida). HQ0A11, ki je bil...

**Stran:5****Infrardeča laserska dioda moči 1 kW**

ROHM je razvil infrardečo lasersko diodo visoke moči razreda 1 kW. 125 W × 8 ch visokozmogljiva matrika znatno izboljša merilno razdaljo in ločljivost v LiDAR aplikacijah. Podjetje ROHM je razvilo visoko zmogljivo izhodno lasersko diodo RLD8BQB3 za uporabo v sistemih ADAS (Advanced Driver Assistance Systems)...

**Stran:10****TI predstavlja najmanjši MCU na svetu**

TI predstavlja najmanjši MCU na svetu, ki omogoča inovacije v najmanjših aplikacijah. Novi MCU je za 38 % manjši od trenutno najmanjšega MCU v panogi in razvijalcem omogoča, da zmanjšajo prostor na plošči brez ogrožanja zmogljivosti. Texas Instruments (TI) (Nasdaq: TXN) je predstavil najmanjši MCU ...

**Stran:16****Embedded World 2025 – AI vsepovsod**

Letošnji EW se je odvijal od 11. do 13. marca v Nürnbergu. In kot vsi dosednji sejmi, je bil tudi letošnji nekaj posebnega. Že začel se je tako, da so ravno v času prihajanja razstavljalcev in obiskovalcev iz vsega sveta, v Nemčiji stavkali letališki delavci. To je povzročilo veliko slabe volje in predvsem marsikomu podaljšalo potovanje. Letala so...

**Stran:18**

Embedded World 2025
Avtorja slik: NürnbergMesse, avtor: Heiko Stahl, Jurij Mikeln



Jurij Mikeln

REVIJA ZA ELEKTRONIKO,
AVTOMATIČNO,
RAČUNALNIŠTVO
IN TELEKOMUNIKACIJE

Ustanovljena leta 1994, izhaja mesečno, 11 števil letno, julij/avgust ena številka.

Glavni in odgovorni urednik:
JURIJ MIKELN, dipl.inž.
Tel.: 01 549 14 00
E-pošta: stik@svet-el.si

Tehnični urednik:
DTP studio AX d.o.o.
E-pošta: dtp@svet-el.si

Prodajni servis, naročnine:
E-pošta: prodaja04@svet-el.si

Marketing:
Tel: 01 549 14 00
E-pošta: stik@svet-el.si

Antivirusni program: PANDA security

Založnik in računalniški prelom:
AX ELEKTRONIKA d.o.o.
Depala vas 39, 1230 Domžale

Direktor:
JURIJ MIKELN, dipl.inž.

Tisk:
Tiskano v Sloveniji
Naklada do: 1.500 izvodov
ISSN 1318 4679

Spletna revija:
<https://svet-el.si>

Cena za posamezni izvod je 5,50 EUR, za letno naročnino priznavamo 25% popust za dijake in študente s potrdilom o šolanju, 20% popust ostalim fizičnim osebam ter 10% popust za podjetja. Za revijo Svet elektronike se plačuje in obračunava 5% DDV.

Uredništvo ne odgovarja za škodo, ki bi nastala zaradi nestrokovnega sestavljanja in uporabe naprav, ki so opisane v reviji, zaradi napak avtorjev ali napak v tisku. Uredništvo si pridržuje vse pravice do projektov, opisanih v reviji. Dovoljuje se izdelava naprav za lastno uporabo, prepoveduje pa se kakršnakoli reprodukcija projektov ali posameznih delov revije brez pisnega soglasja uredništva.

Kaj vse se dogaja v svetu elektronike!

Ta naslov, drage bralke in dragi bralci, ni namenjen temu, da opišem, kaj vse se nahaja v reviji Svet elektronike. Čeprav boste nekaj od tega lahko tudi prebrali v njej. Bolj gre za to, kaj vse imamo danes na voljo vsi tisti, ki se ukvarjamo z elektroniko, bodisi profesionalno, bodisi amatersko ali zgolj občasno.

Če samo malce odgrnem tisti del, s katerim se ukvarjajo profesionalni elektroniki v podjetjih, pa tudi današnji študenti elektronike, so to razna programska orodja, ki so nam na voljo. Marsikdo izmed vas, ki bere te vrstice, se bo spomnil SPICE programa za simulacijo vezij. SPICE se uporablja pri načrtovanju neke sheme, ko moramo preveriti, ali bo neko vezje imelo odziv, ki ga želimo oziroma pričakujemo. Vendar je imel SPICE malce neroden vmesnik, v katerega je bilo potrebno vpisati začetne pogoje vezja. Ker ga nisem pogosto uporabljal, sem hitro pozabil, kaj vse je potrebno nastaviti, da je simulacija dala ustrezen rezultat.

Na nedavnem sejmu Embedded World (EW) pa sem videl, kako je »oče« SPICE programa, Mike Engelhart, z nekaj kliki miške, prenesel neko karakteristiko elementa v novi – QSPICE program. Namesto mukotrpnega vnosa podatkov elementa zgolj nekaj klikov. Seveda sem ga moral vprašati več o programu in tako sva se zapletla v pogovor. Nekaj od tega pogovora boste našli v reportaži z EW 2025.

To pa še ni edino orodje, o katerem bi vam želel pisati. V tokratni številki boste našli drugi po vrsti članek o EMC, v katerem izr. prof. dr. Marko Jankovec predstavi orodje, s katerim študenti na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani lahko zelo lepo vidijo, kje ima njihovo vezje težave, zaradi katerih ne bo prestalo EMC testiranja. Ob tem se spomnim, kako smo to počeli desetletja nazaj...

Tudi za tiste elektronike, ki se z elektroniko ne ukvarjajo profesionalno, obstaja mnogo zastojnih orodij. Eno takšnih je gotovo ChatGPT oziroma njegov »mlajši brat«, DeepSeek in druge izpeljanke, ki delujejo s pomočjo umetne inteligence. Vse to bo pomenilo še hitrejši razvoj novodobnih naprav in tudi komponent. Kot sem slišal na EW 2025 naj bi kitajski raziskovalci že naredili optični procesor, ki je po sposobnostih daleč pred vsemi, vendar tega nisem uspel preveriti v svojih virih.

V vsakem primeru pa je zdaj živimo v času*, ko je lepo biti inženir v praktično kateri koli naravoslovni znanosti, saj imamo na voljo veliko AI pripomočkov, ki pa jih je seveda potrebno znati uporabljati. Umetna inteligenca se tudi velikokrat zmoti, kot sem slišal naj bi se v določenih situacija tudi znala »lagati«, kar koli to pomeni. Zato je potrebno poznati orodje, s katerim želimo nekaj narediti, pa naj bo to programska oprema za načrtovanje tiskanih vezij ali pa ena od variant ChatGPT.

Lep pozdrav!

Jure

*Če seveda odmislimo vse druge težave in probleme, ki jih vidimo ne samo v Sloveniji, pač pa tudi drugod po svetu.

Najmanjši Hall senzor

AKM

AKM začneja množično proizvodnjo in odpremo svojega najmanjšega in najtanjšega Hallovega elementa za zelo natančno zaznavanje položaja.

Podjetje Asahi Kasei Microdevices (AKM) je začelo z množično proizvodnjo in pošiljanjem naslednje generacije sestavljenega Hallovega elementa HQ0A11 iz InAs (indijevega arzenida). HQ0A11, ki je bil predstavljen novembra 2024, ima najmanjšo in najtanjšo* velikost ohišja za Hallov element na osnovi InAs, saj meri 0,8 x 0,4 x 0,23 mm.

V primerjavi s prejšnjim modelom HQ0811 iz serije visoko občutljivih elementov HQ doseže 85-odstotno zmanjšanje prostornine. Pričakuje se, da bo HQ0A11 prispeval k izboljšani zmogljivosti v moduli kamer pametnih telefonov, majhnih robotih in drugih aplikacijah.

Hallovi elementi se uporabljajo za zaznavanje magnetnih polj (gostota magnetnega pretoka). Podjetje AKM je začelo poslovati s Hallovimi senzorji leta 1974 z razvojem senzorjev za avtomobilске zračne blazine. Z razvojem svojega razvojnega in proizvodnega strokovnega znanja za izpolnjevanje razvijajočih se potreb trga je AKM do danes dobavil več kot 50 milijard Hallovih senzorjev.

Hallovi elementi se pogosto uporabljajo za zaznavanje položaja, ki je potreben za stabilizacijo slike in samodejno ostrenje v fotoaparatih pametnih telefonov. Povpraševanje po izboljšani funkcionalnosti in zajemu višje ločljivosti v fotoaparatih zahteva večje število komponent v enakem (ali manjšem) ohišju, kar ustvarja vse večjo potrebo po ultra-kompaktnih izdelkih, ki omogočajo namestitev komponent z visoko gostoto na omejenem prostoru.

HQ0A11 dosega najvišjo zmogljivost S/N med AKM izdelki z izkoriščanjem lastnosti InAs. Njegova natančnost zaznavanja položaja je več kot 3,5-krat večja od natančnosti HG0C11, Hallovega elementa iz GaAs (galijevega arzenida), ki je bil glavni izdelek za module kamer. Tako lahko HQ0A11 znatno zmanjša učinek tresenja objektiva, ki se pogosto pojavlja pri fotoaparatih pametnih telefonov, zlasti pri teleobjektivih.

AKM bo še naprej uporabljal svojo pa-



tentirano tehnologijo sestavljenih polprevodnikov in pakiranja, da bi še naprej prispeval k miniaturizaciji in večji učinkovitosti elektronskih izdelkov, kot so pametni telefoni, majhni motorji za robote in številne druge aplikacije.

Povzeto po:

- <https://www.akm.com/eu/en/about-us/news/2024/20241203-hq0a11/>

<https://www.akm.com/eu/en>



	HG0C11	HQ0A11	HQ0811
Size [mm]	0.8*0.4*0.185t	0.8*0.4*0.23t	1.6*0.8*0.38t
Sensitivity [mV/mA/mT]	0.16	0.66	0.70
Noise [μVrms/mA]	1.47	1.51	3.63
Position detection accuracy compared with HG0C11 (accuracy of HG0C11 indexed to 1.00)	1.00	4.02	1.77

Conditions : Room temperature, constant current drive, noise frequency bandwidth 1-20kHz
(actual position detection accuracy is affected by the precision of peripheral components other than the Hall sensor)

Tabela: * HQ0A11 je manjši in tanjši od HQ0811 (1,6 x 0,8 x 0,38 mm), ki je bil prej najmanjši in najtanjši Hallov element visoke občutljivosti. Ima tudi približno 16 % boljše razmerje S/N (signal/šum), ki je neposredno povezano z natančnostjo zaznavanja položaja, kot HQ0811, ki je imel prej najvišjo zmogljivost S/N v seriji HQ.

Microchip je na predstaval nov napajalni modul visoke gostote za umetno inteligenco na robu

Microchip Technology Inc.

Močnostni modul MCPF1412 z integriranima I2C in PMBus® vmesnikoma za prilagodljivo konfiguracijo in spremljanje

Umetna inteligenca na robu povečuje integracijo in porabo energije, kar zahteva napredne rešitve za upravljanje energije za aplikacije industrijske avtomatizacije in podatkovnih centrov. Microchip Technology (Nasdaq: MCHP) je predstavil MCPF1412 [1], visoko učinkovit in popolnoma integriran 12A napajalni modul s 16V VIN buck pretvornikom ter podporo za I2C in PMBus® vmesnika.

Napajalni modul MCPF1412 je zasnovan tako, da zagotavlja vrhunsko zmogljivost in zanesljivost ter učinkovito pretvorbo energije in manjše izgube energije. Njegova kompaktna oblika 5,8 mm × 4,9 mm × 1,6 mm in inovativno ohišje Land Grid Array (LGA) znatno zmanjšata potreben prostor na plošči za več kot 40 % v primerjavi s tradicionalnimi diskretnimi rešitvami. To zmanjšanje velikosti skupaj z večjo zanesljivostjo ter zmanjšanim RF šumom uvršča MCPF1412 med vodilne naprave v industriji.

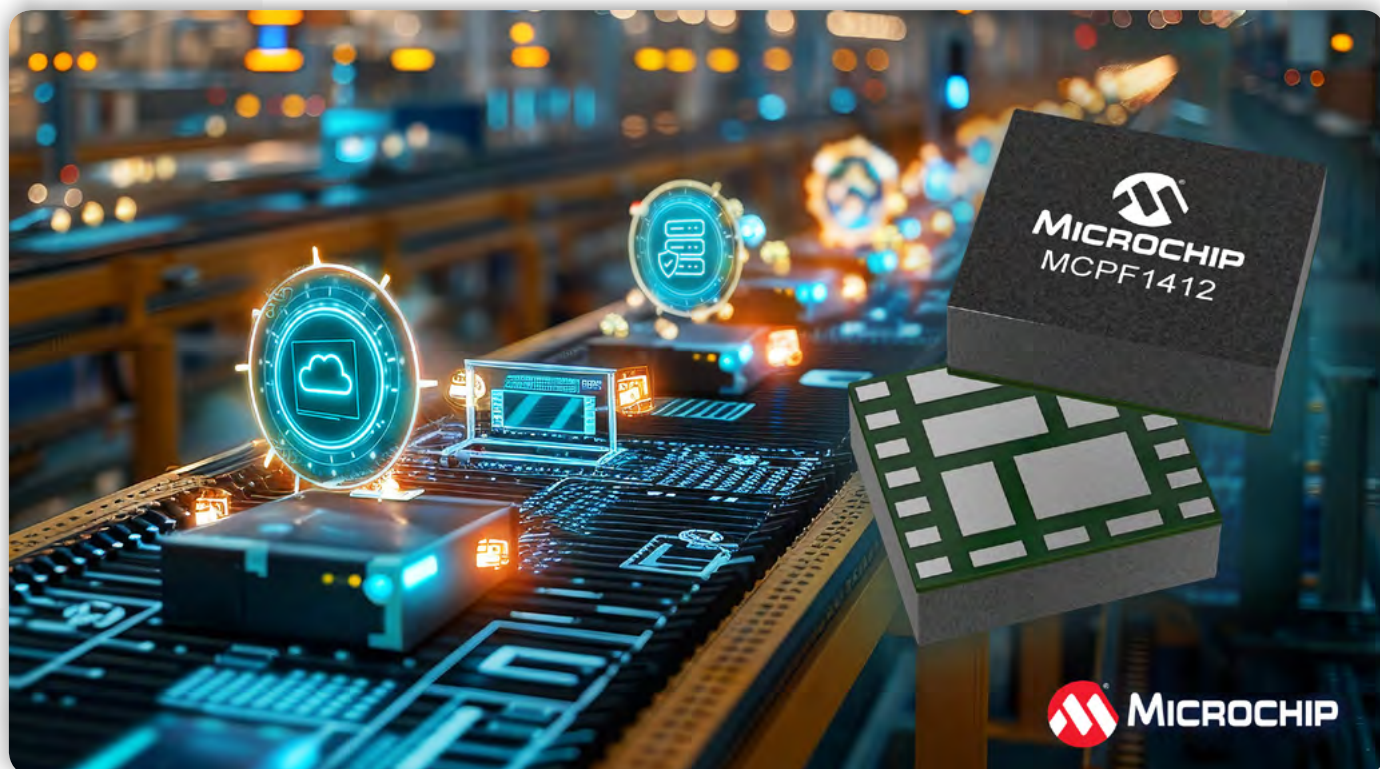
„MCPF1412 je zelo združljiv z našimi FPGA in PCIe® rešitvami, kar zagotavlja celovito rešitev za Microchipove stranke,“ je dejal Rudy Jaramillo, podpredsednik Microchipovega oddelka za analogne napajalne vmesnike. „Ta inovativna rešitev v kom-

binaciji z drugimi Microchipovimi napravami zmanjšuje porabo prostora z zmanjšanjem prostora, ki je potreben za namestitev čipov.“

MCPF1412M06 je vsestranska naprava, ki omogoča veliko prilagodljivost za konfiguracijo in spremljanje sistema prek I2C in PMBus vmesnikov. Poleg tega podpira samostojno delovanje brez digitalnega vmesnika, kar razvijalcem omogoča enostavno konfiguriranje izhodnih napetosti s preprosto prilagoditvijo z uporovnim delilnikom in spremljanje sistema prek izhoda Power Good.

Druge ključne lastnosti MCPF1412 vključujejo številne diagnostične funkcije, kot so zaščita pred previsoko temperaturo, previsokim tokom in prenapetostno zaščito, ki zagotavljajo boljšo zmogljivost in zanesljivost. Temperaturno območje delovanja je od TJ -40 °C do +125 °C. Za programiranje privzete konfiguracije ob vklopu je na voljo vgrajen EEPROM pomnilnik.

Microchip ponuja široko paleto napajalnih modulov DC-DC z vhodnimi napetostmi od 5,5 do 70 V, ki so na voljo v izjemno kompaktnih, robustnih in toplotno izboljšanih ohišjih za večjo



gostoto moči. Če želite izvedeti več o Microchipovih napajalnih moduli, obiščite spletno stran. Za več informacij o napajalnem modulu MCPF1412 obiščite spletno stran [2] izdelka.

Razvojna orodja

MCPF1412 je podprt z razvojno ploščo EV37R94A in grafičnim uporabniškim vmesnikom, ki razvijalcem pomagata oceniti njihovo zasnovu.

Cena in dobavljivost

MCPF1412 je na voljo za 5,10 USD za kos v količini 10.000 kosov. Za dodatne informacije in nakup se obrnite na Microchipovega prodajnega zastopnika, pooblaščenega svetovnega distributerja ali obiščite Microchipovo spletno mesto za nabavo in storitve za stranke, www.microchipdirect.com.

Viri:

- 1: https://www.microchip.com/en-us/product/MCPF1412?utm_source=pressrelease&utm_medium=pressrelease&utm_campaign=mcpf1412&utm_bu=apid
- 2: <https://www.microchip.com/en-us/products/power-management/power-modules/dc-dc-low-voltage-power-modules->

Opomba: Ime in logotip Microchip sta registrirani blagovni znamki podjetja Microchip Technology Incorporated v ZDA in drugih državah. Vse druge blagovne znamke, ki so morda tu omenjene, so last njihovih podjetij.

<https://www.microchip.com>



onsemi

Intelligentni napajalni moduli

ONSEMI

Podjetje onsemi predstavlja inteligentne napajalne module na osnovi silicijevega karbida za zmanjšanje porabe energije in skupnih stroškov sistema

onsemi EliteSiC SPM 31 inteligentni napajalni moduli (IPM) omogočajo najvišjo učinkovitost in najboljšo zmogljivost za inverterne motorne pogone v najmanjših ohišjih.

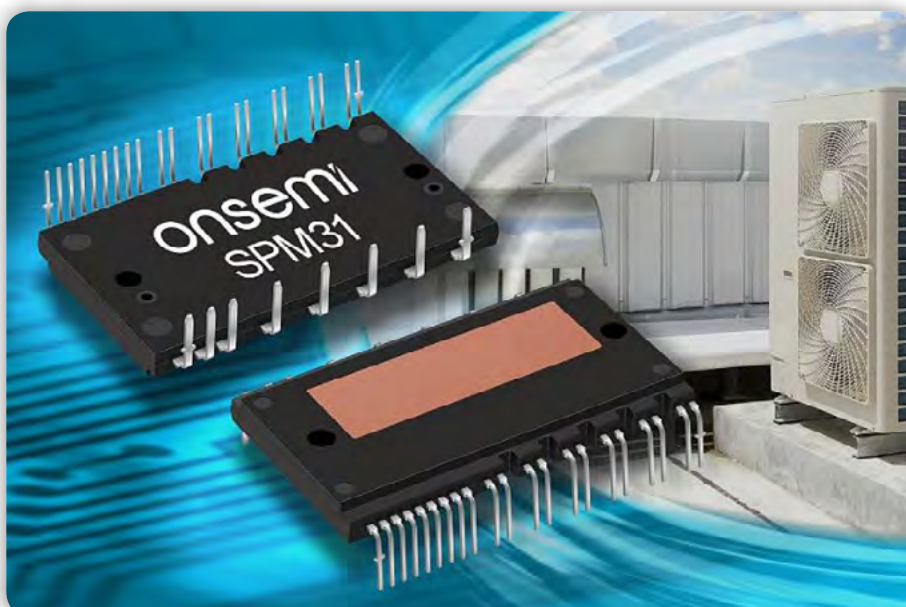
35A, onsemi zdaj ponuja najširšo paleto razširljivih in prilagodljivih integriranih rešitev napajalnih modulov v majhnem ohišju.

Kaj je novega

Onsemi EliteSiC SPM 31 IPM zagotavljajo najvišjo energetske učinkovitost in gostoto moči v najmanjšem ohišju v primerjavi z uporabo tehnologije Field Stop 7 IGBT, zaradi česar so skupni stroški sistema nižji kot pri kateri koli drugi vodilni rešitvi na trgu. Zaradi izboljšane toplotne učinkovitosti, manjših izgub energije in zmožnosti podpiranja visokih stikalnih hitrosti, so ti IPM idealno primerni za aplikacije trifaznih inverternih pogonov, kot so elektronsko komutirani (EC) ventilatorji v AI podatkovnih centrih, toplotne črpalke, komercialni sistemi HVAC, servomotorji, robotika, frekvenčni pogoni (VFD) ter industrijske črpalke in ventilatorji.

EliteSiC SPM 31 IPM ponuja več tokovnih vrednosti od 40 A do 70 A. Z dopolnitvijo onsemijevega portfelja IGBT SPM 31 IPM, ki zajema nizke tokove od 15A do

Leta 2023 je delovanje stanovanjskih in poslovnih stavb predstavljalo 27,6 % končne porabe energije v ZDA[1]. Z naraščajočo elektrifikacijo in uvajanjem umetne inteligence, zlasti



z gradnjo več podatkovnih centrov za umetno inteligenco, ki povečujejo potrebe po energiji, postaja potreba po zmanjšanju porabe energije aplikacij v tem sektorju vse pomembnejša. Pri tem prehodu v svet z nizkimi emisijami ogljika so ključnega pomena močnostni polprevodniki, ki lahko učinkovito pretvarjajo električno energijo.

Z naraščanjem števila in velikosti podatkovnih centrov se pričakuje povečanje povpraševanja po EC ventilatorjih. Ti hladilni ventilatorji vzdržujejo idealno delovno okolje za vso opremo v podatkovnem centru in so bistveni za natančen prenos podatkov brez napak. Sistem SiC IPM zagotavlja zanesljivo delovanje EC ventilatorja in njegovo najvišjo učinkovitost.

Tako kot številne druge industrijske aplikacije, kot so pogoni kompresorjev in črpalk, tudi EC ventilatorji zahtevajo večjo gostoto moči in učinkovitost kot obstoječe večje rešitve IGBT. S prehodom na IPM EliteSiC SPM 31 lahko stranke izkoristijo manjši odtis, večjo zmogljivost in poenostavljeno zasnovo zaradi visoke stopnje integracije, kar poleg manjših emisij toplogrednih plinov pomeni krajši čas razvoja in nižje skupne stroške sistema. Na primer, v primerjavi s sistemsko rešitvijo, ki uporablja trenutni integrirani napajalni modul IGBT (PIM) z izgubami moči 500 W pri 70-odstotni obremenitvi, lahko z uvedbo visoko učinkovitih IPM EliteSiC SPM 31 zmanjšamo letno porabo energije in stroške na EC ventilator za 52 %.

Kako deluje

Popolnoma integriran IPM EliteSiC SPM 31 je sestavljen iz neodvisnega visokonapetostnega gonilnika vrat, nizkonapetostnega integriranega vezja (LVIC), šestih MOSFET-ov EliteSiC in temperaturnega senzorja (napetostni temperaturni senzor (VTS) ali termistor). Modul temelji na vodilni tehnologiji M3

SiC, ki zmanjšuje velikost rezine in je optimizirana za aplikacije s trdim preklopom in z izboljšano zmogljivostjo kratkostičnega časa (SCWT) pri uporabi v SPM 31 ohišju, zaradi česar so primerni za pogone inverterских motorjev za industrijsko uporabo. MOSFET-i so konfigurirani v trifaznem mostu z ločenimi priključki virov (source) za največjo prilagodljivost pri izbiri krmilnega algoritma.

EliteSiC SPM 31 IPM vključujejo tudi naslednje prednosti:

- MOSFET M3 EliteSiC z nizkimi izgubami in kratkostično zaščito, ki preprečujejo katastrofalne okvare opreme in komponent, kot sta električni udar ali požar.
- Vgrajena zaščita pred prenizko napetostjo (UVP) za zaščito pred poškodbami naprave, ko je napetost nizka.
- Kot enakovreden izdelek FS7 IGBT SPM 31 lahko stranke izbirajo med različnimi tokovnimi vrednostmi, medtem ko uporabljajo isto ploščo tiskanega vezja.
- Certifikat UL za izpolnjevanje nacionalnih in mednarodnih varnostnih standardov.
- Enkrat ozemljeno napajanje, ki zagotavlja boljše varnost, zaščito opreme in zmanjšanje šuma.
- Poenostavljena zasnova in manjša velikost plošč za stranke zaradi vključenih krmilnikov za gonilnike vrat in zaščite.
- Vgrajenih zagonskih diod (BSD) in uporov (BSR).
- Vgrajene diode za pogon visokonapetostnih vrat.
- Vgrajeno temperaturno tipalo (izhod VTS z LVIC in/ali termistorjem).
- Vgrajeno visokonapetostno integrirano vezje visoke hitrosti.

Več informacij je na voljo na strani:

- <https://tinyurl.com/382s64tx>

<https://www.onsemi.com>



POSEBNA IZDAJA

Monitor

NAJBOLJŠE IZ SVETOVNEGA TISKA

SVET

APRIL 2025 CENA: 5,99 EUR

ŽE V PRODAJI
WWW.MONITOR.SI/SVET

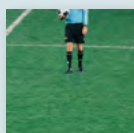
SVET, KOT GA VIDI

Google Deepmind

Vročico umetne inteligence je sicer sprožil ChatGPT, vendar dolgoročno bolje kaže Googlu in njegovemu Geminiju.

DOSJE

- ▷ Umetna inteligenca in energija
- ▷ Kvantno računalništvo



NOVE TEHNOLOGIJE

- ▷ Jedrska ura
- ▷ Neuralink
- ▷ Digitalni sodniki (VAR)
- ▷ Transformer – T v GPT



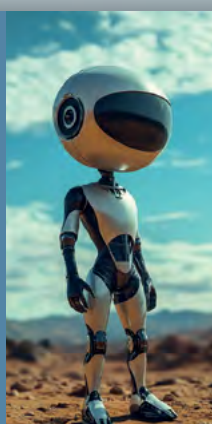
VELIKANI

- ▶ MASAJOSHI SAN, ARM
- ▶ DEEPSEEK



IZ VSEBINE

- ▶ ALI NAJ IMAJO »CHATI« SVOJE PRAVICE?
- ▶ UMETNA INTELIGENCA NAMESTO ZDRAVNIKOV?
- ▶ NAPOVEDOVANJE VREMENA



Infrardeča laserska dioda moči 1 kW

ROHM Co., Ltd.

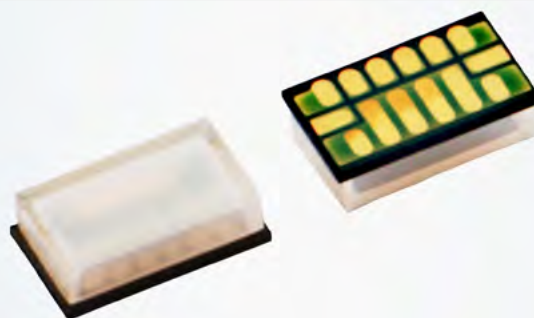
ROHM je razvil infrardečo lasersko diodo visoke moči razreda 1 kW.



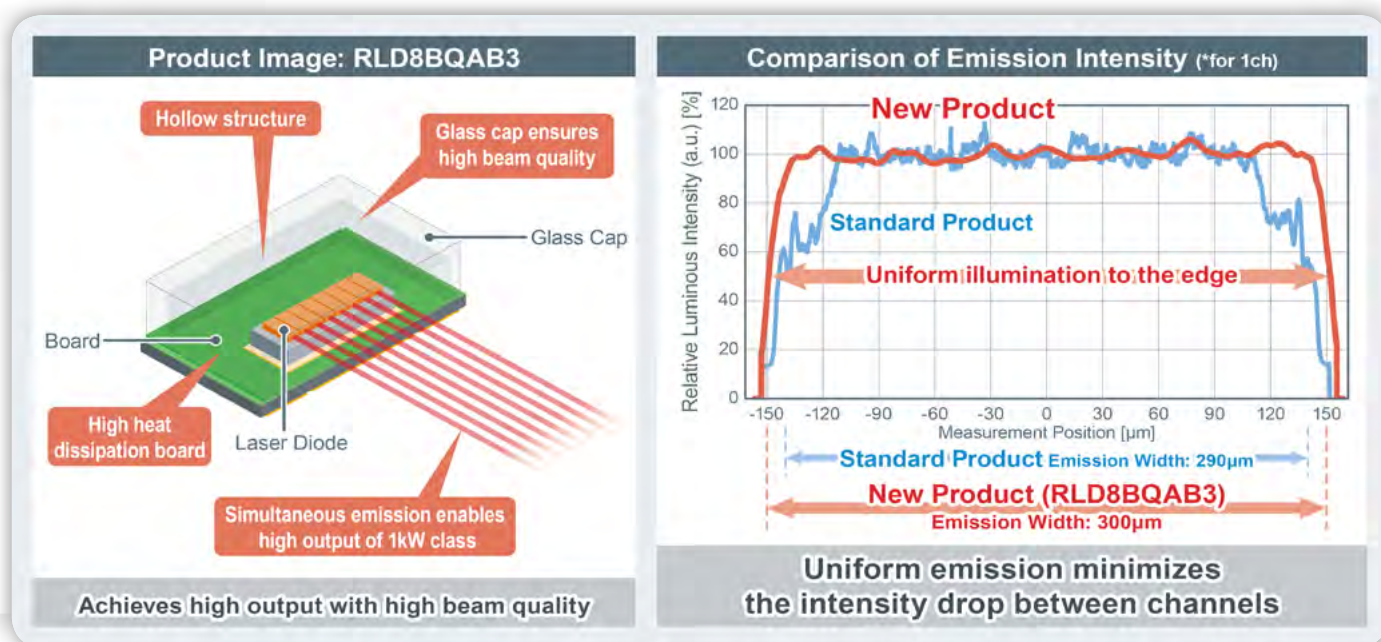
125 W × 8 ch visokozmogljiva matrika znatno izboljša merilno razdaljo in ločljivost v LiDAR aplikacijah.

Podjetje ROHM je razvilo visoko zmogljivo izhodno lasersko diodo RLD8BQAB3 za uporabo v sistemih ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), opremljenih z LiDAR za merjenje razdalje in prostorsko prepoznavanje. Podjetje ROHM bo sprva začelo dobavljati vzorce, namenjene potrošniškim in industrijskim aplikacijam, kot so brezpilotna letala, robotski sesalniki, avtomatizirana vodena vozila (AGV) in servisni roboti.

LiDAR se v zadnjih letih vse bolj uveljavlja v različnih aplikacijah, ki zahtevajo avtomatizacijo, kot so avtomobilski sistemi ADAS, AGV vozila, droni in robotski sesalniki, saj omogoča natančno merjenje razdalje in prostorsko prepoznavanje. Za natančnejše zaznavanje informacij na večjih razdaljah so potrebne laserske diode, ki služijo kot viri svetlobe za doseganje visoke izhodne moči v kW, hkrati pa omogočajo, da več virov svetlobe oddaja svetlobo v kratkih časovnih presledkih.

**RLD8BQAB3**

(3.3mm × 5.6mm, t=1.75mm)



Podjetje ROHM je predstavilo patentirano tehnologijo, ki omogoča ozko širino emisije laserjev, kar izboljšuje LiDAR na dolge razdalje in visoko natančnost, začenši s komercializacijo 25 W izhodnega laserja RLD90QZW5 leta 2019 in zmogljivega 120 W RLD90QZW8 leta 2023. Na podlagi teh uspehov so razvili nov 125 W 8-kanalni (1kW razred) izdelek v obliki matrice, ki izpolnjuje povpraševanje po močni in visoko zmogljivi laserski diodi.

RLD8BQAB3 je izjemno kompaktna infrardeča laserska dioda za površinsko montažo z visoko izhodno močjo 125 W × 8 kanalov za LiDAR aplikacije, ki uporabljajo sisteme 3D ToF za merjenje razdalje in prostorsko prepoznavanje. Optimizirana zasnova ima 8 oddajnih območij (vsako široko 300 μm) na element, nameščen na podnožje, pritrjeno na substrat z visokim odvajanjem toplote.

Oddajna površina ohišja vsebuje prozorno stekleno kapico, kar je prvi primer laserske diode za površinsko vgradnjo v industriji, ki odpravlja nevarnost razprševanja svetlobe zaradi prask med rezanjem, ki se običajno pojavi pri izdelkih, zaprtih v smolo, in zagotavlja visoko kakovost žarka. Vsako območje

oddajanja je povezano s skupno katodo, kar omogoča izbiro načina sevanja glede na potrebe uporabe - od posamičnega sevanja, ki povečuje število točk oddajanja svetlobe, do vrhunskega* hkratnega sevanja pri izjemno visokih izhodih razreda 1 kW.

Novi izdelek ohranja ključne lastnosti običajnih laserskih diod podjetja ROHM, vključno z enakomerno intenzivnostjo emisije po vsej širini emisije in nizko temperaturno odvisnostjo od valovne dolžine, ki znaša 0,1 nm/°C (v primerjavi z 0,26 do 0,28 nm/°C pri standardnih izdelkih). Poleg tega konfiguracija matrice zoži območja zmanjšane intenzivnosti emisije med kanali, medtem ko pasovni filter zmanjšuje učinke svetlobnega šuma iz okolice zaradi sonca in drugih virov, kar prispeva k realizaciji LiDAR-ja z visoko ločljivostjo zaznavanju na dolge razdalje.

Vzorci so že na voljo (obrnite se na prodajnega predstavnika ali obiščite kontaktno stran na spletnem mestu ROHM).

<https://www.rohm.com/>



Part No.	Absolute Max. Ratings (Tc=25°C)				Electrical-Optical Characteristics Typ. (Tc=25°C)							Emission Area [μm]	Packages [mm]
	I _{FP} [A]	P _O [W]	V _R [V]	T _{opr} [°C]	P _O [W]	V _F [V]	Beam Divergence		Peak Wavelength λ _p [nm]	Conditions I _{FP} [A]			
							Θ⊥ [deg.]	Θ// [deg.]					
New RLD8BQAB3	50 /ch	150 /ch	30	Ta=-40(Min.) Tj=+125(Max.)	125 /ch	15	20	11	905	41	300×10 (Inter-ch: 30μm×8ch)	 3.3×5.6, t=1.75	
RLD90QZW8	46	145	10	-40 to +85	120	13	20	11	905	38	270×10	 Φ5.6 CAN	
RLD90QZW3	28	90	2		75	11	25	12		23	225×10		
RLD90QZWD	13	40			35			13		12	100×10		
RLD90QZWB	11	25			25			13		14	50×10		
RLD90QZW5	9					14	12	70×10					
RLD90QZWC	11	30				11	13	50×10					
RLD90QZWJ	9	25				15	20	14		50×10			
RLD90QZWA	6	17			15	13				5	35×10		

*ROHM-ova študija 7. januar 2025

Visokozmogljivi in cenovno ugodni 2D Hall senzorji

TDK-Micronas GmbH

Podjetje TDK je predstavilo novo družino visokozmogljivih in cenovno ugodnih 2D Hall senzorjev položaja za avtomobilске aplikacije.



Novi senzorji vključujejo enojno (HAL 3550) in dvojno (HAR 3550) različico z analognimi (linearni, ratiometrični) in digitalnimi (PWM, SENT & Switch) izhodnimi vmesniki.

Podjetje TDK Corporation (TSE:6762) je predstavilo družino 2D Hall senzorjev položaja Micronas HAL/HAR 35xy*, ki so odporni proti blodečim poljem, za avtomobilске in industrijske aplikacije. Novi senzorji temeljijo na uspehu serije HAL/HAR 39xy in ponujajo izboljšane funkcije in zmogljivosti, da bi zadovoljili naraščajoče povpraševanje po 2D zaznavanju položaja v linearnih in kotnih aplikacijah, ki je odporno na blodeče polje. Medtem ko se družina HAL/HAR 39xy osredotoča na visoko prilagodljivost, raznolike funkcije in vmesnike ter vrhunsko zmogljivost, je HAL/HAR 35xy zasnovana za splošne aplikacije, ki zahtevajo osnovni nabor funkcij z manjšo prilagodljivostjo, pri čemer ohranjajo visoke standarde funkcionalne varnosti in zmogljivosti. Z vsestranskim programiranjem, visoko natančnostjo in skladnostjo s standardom ISO 26262 je HAL/HAR 35xy potencialna rešitev za avtomobilске aplikacije, pomembne za varnost, vključno s pedali za plin, senzorji položaja zavornega pedala ali hoda zavore, zaznavanjem kota krmiljenja, položaja ventila, kot je dušilna loputa, položaja prestavljanja, brezkontaktnih potenciometrov, zaznavanja položaja menjalnika in merjenja višine podvozja.**

Začetek proizvodnje načrtovan za junij 2025. Vzorcisožena voljo.

Prva senzorja iz nove družine sta HAL 3550, kar je različica z enim čipom, in HAR 3550, različica z dvema čipoma, ki zagotavlja popolno redundanco z dvema neodvisnima čipoma v enem ohišju. Nova družina senzorjev je zasnovana tako, da izpolnjuje stroge zahteve glede funkcionalne varnosti pri razvoju v skladu s standardom ISO 26262. HAL 3550 in HAR 3550 sta opredeljena kot varnostni element zunaj konteksta (SEooC) in sta pripravljena na ASIL C, zaradi česar sta primerna za vgradnjo v avtomobilsko varnostno sisteme do ASIL D.

HAL 3550 in HAR 3550 sta visokoresolucijska senzorja položaja, zasnovana za natančne meritve položaja, z linearnim, ratiometričnim analognim izhodom s pasivnim zaznavanjem prekinitve žice ter nastavljivimi izhodi PWM ali SENT. Način SENT podpira sporočila z ali brez impulza za prekinitve, kar ustreza standardu SAE J2716 rev. 4, s prilagodljivimi parametri, kot sta sistemska ura in format okvirja. Izhod PWM omogoča prilagodljivost s frekvencami od 0,1 kHz do 2 kHz. Poleg tega HAL/HAR 3550 ponuja stikalni izhod (odprti ponor), ki izhaja iz izračunanih informacij o položaju ali drugih virov na poti signala, kot sta temperatura ali amplituda magnetnega polja. Uporabniki lahko določijo vklopne/izklopne točke, logiko stikala in polariteto, da ustrezajo njihovim specifičnim potrebam uporabe.

Senzorji, ki lahko merijo celotno 360° kotno območje in linearne premike magneta, so še posebej primerni za aplikacije senzorjev položaja šasije, saj imajo funkcijo modulov, ki omogoča razdelitev merilnega območja 360° na podsegmente 90°, 120° ali 180°. Hall senzor HAL/HAR 3550 meri vertikalne in horizontalne komponente magnetnega polja ter učinkovito duši zunanja blodeča magnetna polja z nizom Hallovih plošč. Za meritve kota vrtenja zadostuje preprost in poceni dvopolni feritni magnet, ki je idealno nameščen na koncu gredi. Senzorji podpirajo tudi meritve izven osi, ki so odporne na razpršena magnetna polja.

Zmogljivosti obdelave signalov na čipu omogočajo izračun enega kota na matrico iz komponent magnetnega polja. Te informacije se nato pretvorijo v analogni ali digitalni izhodni signal. Ključne značilnosti, kot so ojačenje, odmik in referenčni položaj, je mogoče prilagoditi magnetnemu vezju prek programirivega stalnega pomnilnika.

Senzorji, zasnovani za avtomobilске in industrijske aplikacije, delujejo v temperaturnem območju okolice od -40 °C do 150 °C. Na voljo so v SOIC8 SMD ohišju za enojno različico in v

Zunanje grafične kartice

**Ko v računalniku zmanjka prostora,
si privoščimo grafično kartico USB-C.**



PROCESORJI V LETU 2025

Aktualne serije procesorjev nosijo skorajda dolgočasno predvidljive nadgradnje, toda vrsta negotovosti v industriji nakazuje, da bi bilo lahko že kmalu živahneje.



MONITORPRO:

- Infrastruktura IT
- Podatkovni centri

Test Xiaomi 15 Ultra | Sora - umetna inteligenca in video
| 50-letnica Microsofta | 40-letnica Triglava | Reportaža iz
Singapurja | Vse o Eduroam | Super Mario na Macu

Monitor
www.monitor.si

TSSOP16 SMD ohišju za različico z dvema senzorjema.

Primeri uporabe**

- Pedala za pospeševanje.
- Senzor položaja zavornega pedala / senzor hoda zavore.
- Kot krmiljenja.
- Položaj ventila, npr. dušilne lopute.
- Položaj prestavljanja.
- Brezkontaktni potenciometer.
- Zaznavanje položaja menjalnika.
- Višina podvozja.

Glavne značilnosti in prednosti***

- Natančno merjenje kotov do 360° in linearno zaznavanje položaja.
- Kompenzacija blodečih magnetnih polj SEooC ASIL C pripravljen v skladu s standardom ISO 26262 za podporo aplikacijam funkcionalne varnosti.
- Široko območje napajalne napetosti od 4 V do 18 V.
- Zaščita pred prenapetostjo in napačno polariteto.
- Zaznavanje prenizke in previsoke napetosti na VSUP.
- Konfiguracija s strani stranke.
- Analogni (12-bitna ratiometrija) izhod PWM ali SENT ali dodatni stikalni izhod (open-drain) s preklopnimi nivoji, ki jih konfigurira stranka.
- Deluje pri temperaturi okolja od -40 °C do 150 °C.
- Programiranje prek izhodnega kontakta senzorja.
- Dodatni programski priključek ni potreben.
- Različni nastavljivi parametri obdelave signala, kot so izhodno ojačenje in odmik, referenčni položaj, temperaturno odvisen odmik itd..

* HAL/HAR 39xy in HAL/HAR 35xy uporabljata licence Fraunhoferjevega inštituta za integrirana vezja (IIS).

** Vse omembe ciljnih aplikacij za naše izdelke so navedene brez trditve o ustreznosti za namen, saj je to treba preveriti na ravni sistema.

*** Vse parametre delovanja morajo za vsako aplikacijo stranke potrditi njeni tehnični strokovnjaki.

Povzeto po:

- <https://www.micronas.tdk.com/en/tradenews/pr2501>



<https://www.micronas.tdk.com/>



11. SLOVENSKA FOTOVOLTAIČNA KONFERENCA SLO – PV 2025

sreda, 18. junij 2025



www.slo-pv.si



Fakulteta
za elektrotehniko
Laboratorij za fotovoltaike
in optoelektroniko



Toshiba je predstavila krmilnik za H-mostič, ki krmili avtomobilске DC krtačne motorje

Toshiba

Nova referenčna zasnova vsebuje gonilnik vrat, optimiziran za poenostavljene aplikacije za zaustavljanje in zaklepanje, ki ne zahtevajo kontrole hitrosti.

Toshiba Electronics Europe GmbH („Toshiba“) je začela množično proizvodnjo integriranega vezja MOSFET gonilnika TB9103FTG, ki izpolnjuje standarde AEC-Q100 in je predstavljen v Toshiba'skem nedavnem referenčnem načrtu za krmiljenje DC krtačnih motorjev. Ta krmilna plošča prikazuje, kako lahko TB9103FTG omogoči kompaktnejše zasnove sistemov v aplikacijah za zaustavljanje in zaklepanje motorjev, ki ne zahtevajo kontrole hitrosti.

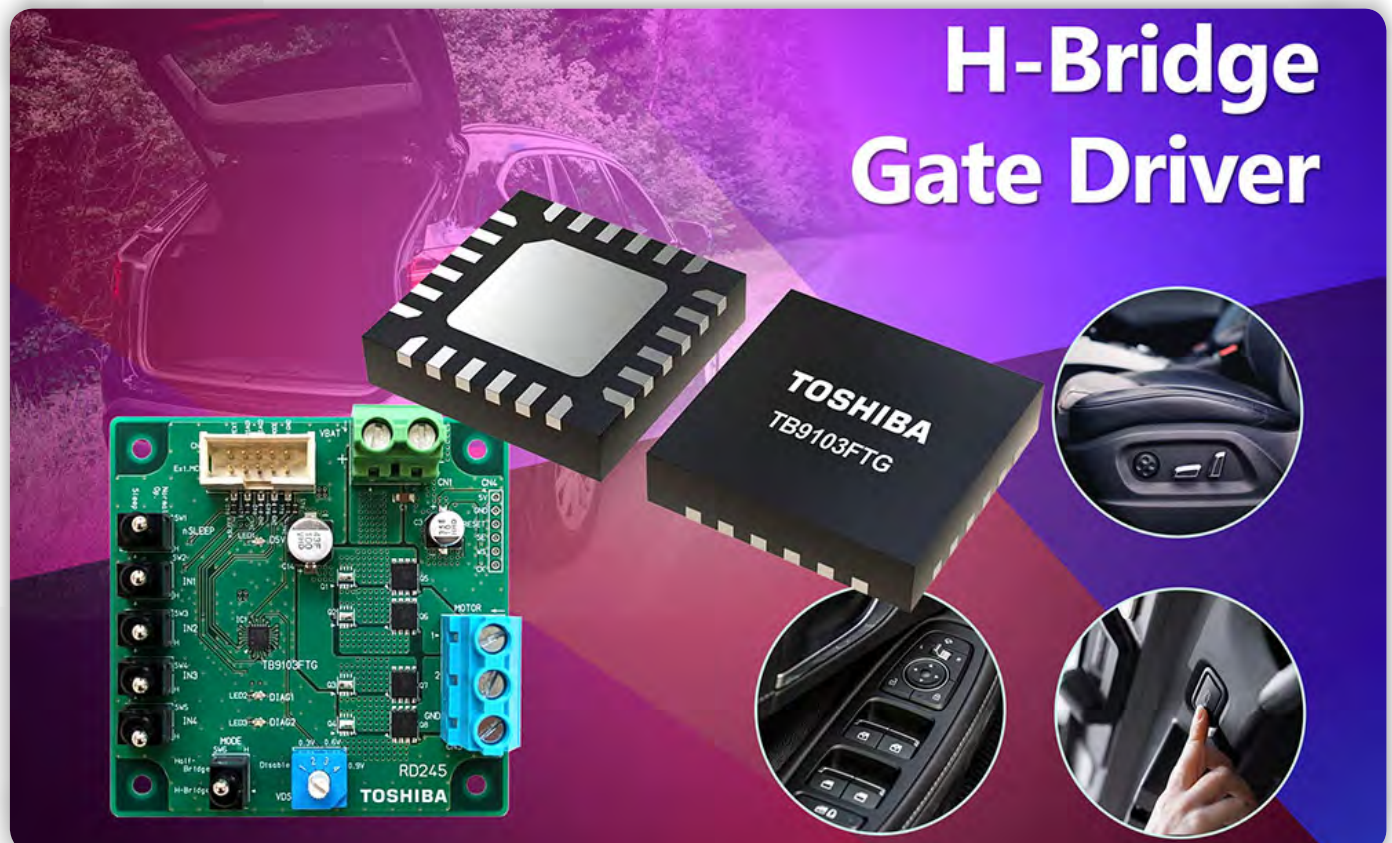
TB9103FTG je prilagodljiv kot enokanalni H-mostič ali kot gonilnik vrat z dvema polovičnima mostičema. V paru z zunanjim MOSFET-om lahko nadomesti mehanske releje in s tem izboljša zanesljivost opreme, saj zmanjša mehansko obrabo. Njegov nizki tok v stanju pripravljenosti dodatno prispeva k zmanjšanju porabe energije v načinu mirovanja. Naprava ima vgrajeno vezje polnilne črpalke za krmiljenje napetosti vrat zunanjih MOSFET-ov, ki poganjajo motorje. Poleg tega funkcija nadzora vrat varuje pred prehodnim tokom z dinamičnim prilagajanjem izhodnega časa signala vrat za MOSFET-e na visoki in nizki strani.

Gonilnik vrat TB9103FTG deluje pri temperaturah od -40 do $+125$ °C in je nameščen v prostorsko varčnem ohišju VQFN24, ki meri $4,0 \times 4,0$ mm. Z uporabo Toshiba'skega referenčnega načrta RD245 lahko DC krtačni motor krmilite z ročnim nastavljanjem stikal na plošči ali z zunanjim mikrokontrolerjem (MCU). Ta kompaktna referenčna plošča podpira tudi testiranje Toshiba'skih 10A XPN7R104NC in 20A XPH3R304PS močnostnih MOSFET-ov za krmiljenje motorjev. Plošča ima vezje za zaščito pred obrnjeno polariteto, ki je izvedeno z uporabo močnostnega MOSFET-a XPH1R104PS, medtem ko IC regulator napetosti TB9005FNG 5V omogoča delovanje te zasnove v širokem razponu vhodnih napetosti od 8V do 18V.

Več informacij je na naslovu:

- <https://toshiba.semicon-storage.com/eu/company/news/2025/03/automotive-20250313-1.html>

<https://www.toshiba.com>



TI predstavlja najmanjši MCU na svetu

Texas Instruments

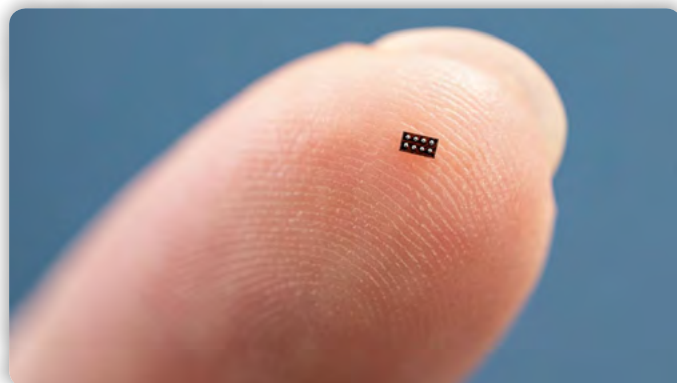
TI predstavlja najmanjši MCU na svetu, ki omogoča inovacije v najmanjših aplikacijah.

Novi MCU je za 38 % manjši od trenutno najmanjšega MCU v panogi in razvijalcem omogoča, da zmanjšajo prostor na plošči brez ogrožanja zmogljivosti.

Texas Instruments (TI) (Nasdaq: TXN) je predstavil najmanjši MCU na svetu in tako razširil svojo obsežno ponudbo MCU Arm® Cortex®-M0+ MSPM0. Z velikostjo le 1,38 mm², kar je približno toliko kot zrno črnega popra, v ohišju WCSP za MCU MSPM0C1104 razvijalcem omogoča, da optimizirajo prostor na plošči v aplikacijah, kot so medicinska nosljiva oprema in osebna elektronika, ne da bi pri tem zmanjšali zmogljivost.

„Pri majhnih sistemih, kot so ušesne slušalke in medicinske sonde, je prostor na plošči omejen in dragocen vir,“ je dejal Vinay Agarwal, podpredsednik in generalni direktor MSP mikrokontrolerjev pri podjetju TI. „Naš portfelj MCU MSPM0 z najmanjšim MCU na svetu ponuja neomejene možnosti za pametnejše in bolj povezane izkušnje v našem vsakdanjem življenju.“

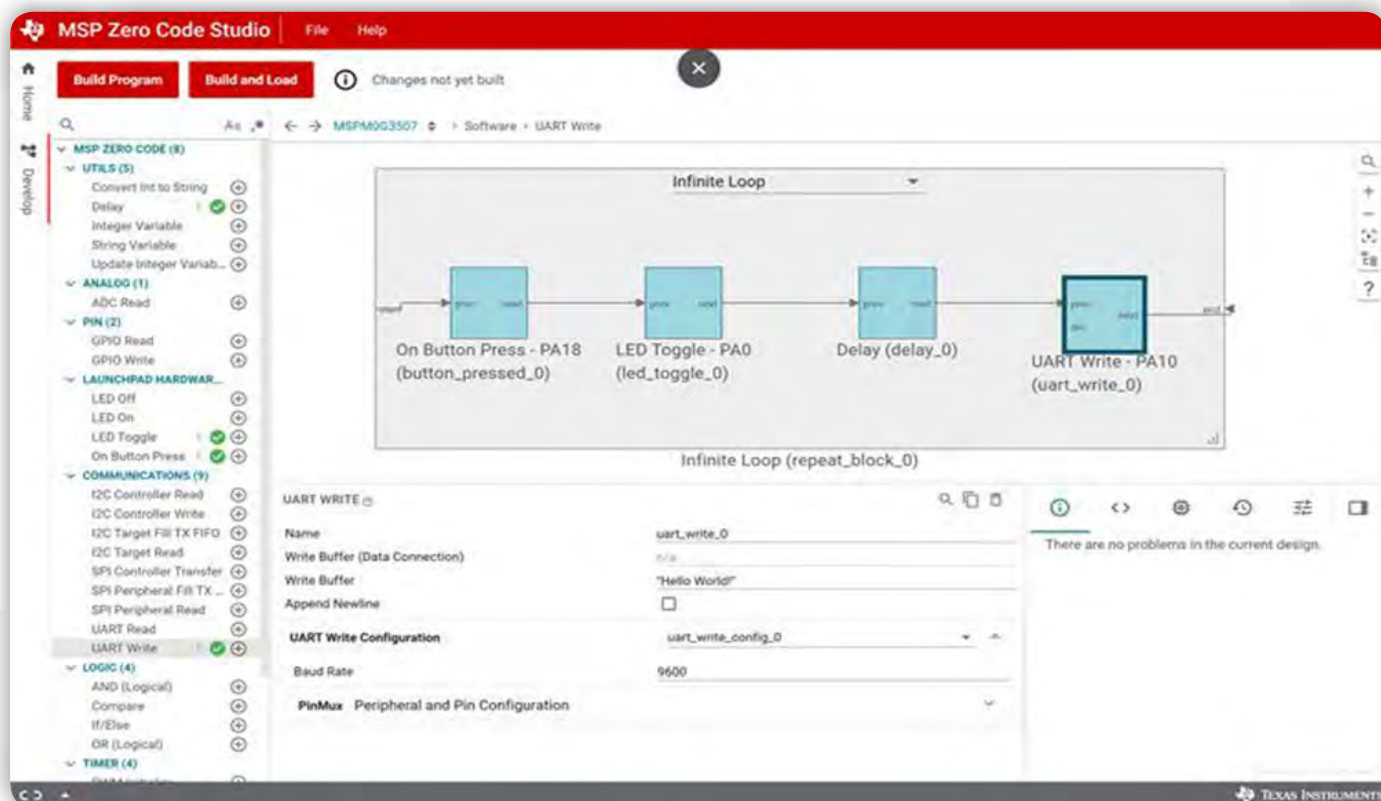
TI-jev portfelj MSPM0 MCU z več kot 100 stroškovno učinkovitimi MCU ponuja razširljive konfiguracije analognih perifernih naprav na čipu in vrsto računalniških možnosti za izboljšanje



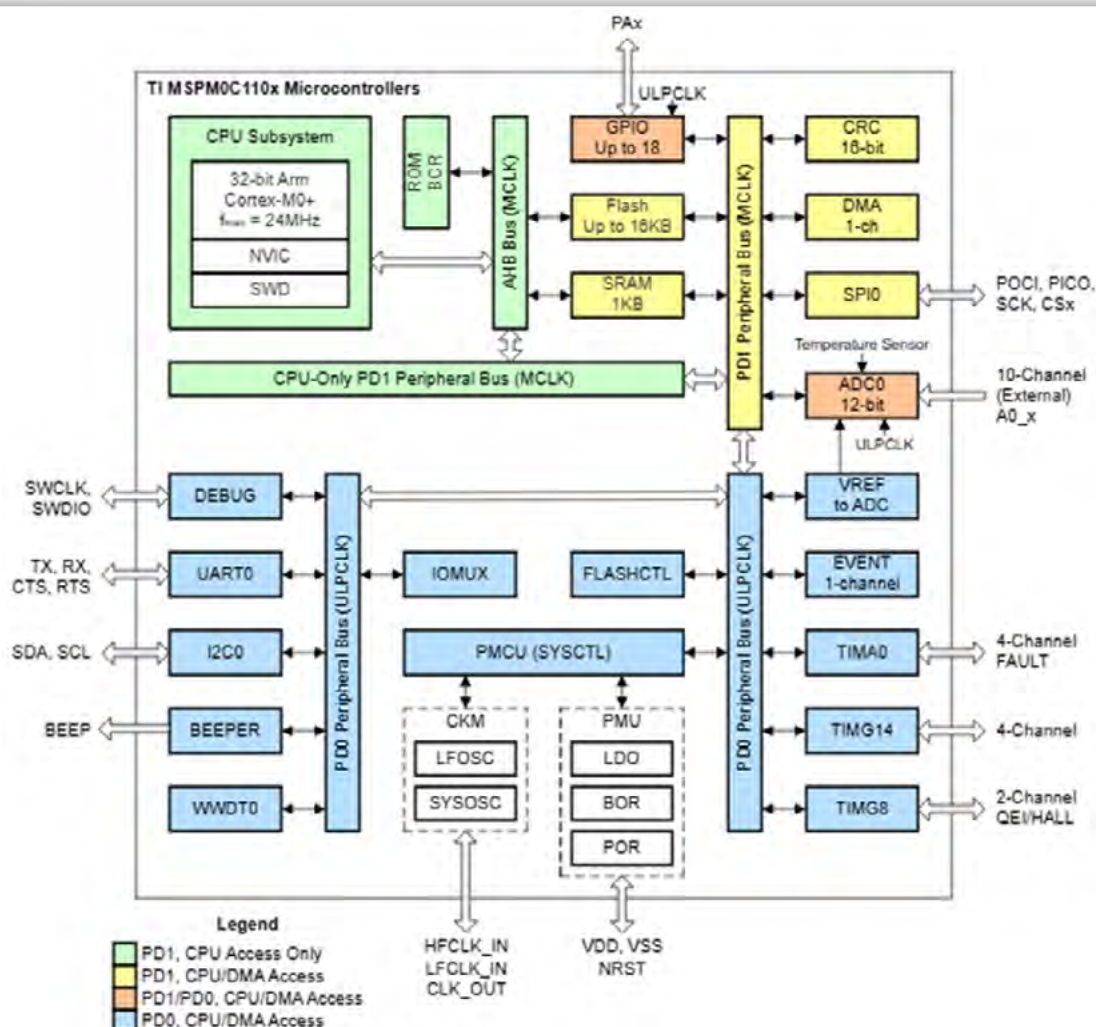
MCU v WCSP ohišju (vir: TI.com)

zmogljivosti zaznavanja in nadzora vgrajenih modelov. TI je te MCU predstavil na sejmu Embedded World 2025.

Potrošniki nenehno zahtevajo, da vsakdanji elektronski izdelki, kot so električne zobne ščetke in različna pisala, ponujajo več funkcij na manjši površini in po nižji ceni. Inženirji za inovacije v teh manjših izdelkih vse pogosteje iščejo kompaktne, integrirane komponente, ki jim omogočajo dodajanje funkcionalnosti



Okno programske opreme Zero Code Studio



Blok diagram MSPM0C110x (vir: TI.com)

ob hkratnem ohranjanju prostora na plošči. MCU MSPM0C1104 izkorišča prednosti tehnologije WCSP ohišja, skupaj s premišljenim izborom funkcij in TI-jevimi prizadevanji za optimizacijo stroškov. Velikost osmih kroglic WCSP je 1,38 mm², kar pomeni, da je 38 % manjši od konkurenčnih MCU-jev.

MCU ima 16 KB pomnilnika, 12-bitni analogno-digitalni pretvornik s tremi kanali, šest splošnih vhodnih/izhodnih priključkov in združljivost s standardnimi komunikacijskimi vmesniki, kot so UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), SPI (Serial Peripheral Interface) in I2C (Inter-Integrated Circuit). Vključitev natančnih in hitrih analognih komponent v najmanjši MCU na svetu inženirjem omogoča, da ohranijo računsko zmogljivost svojih ugnezdenih sistemov, ne da bi povečali velikost plošče.

Novi MSPM0C1104 se pridružuje TI-jevi ponudbi MCU MSPM0, ki ponuja skalabilnost, optimizacijo stroškov in enostavnost uporabe, da se pospeši čas uvajanja na trg. TI-jevi MCU MSPM0 imajo možnosti ohišij, ki so združljive s pin-to-pin, in nabore funkcij, ki ustrezajo pomnilniškim, analognim in računalniškim zahtevam v osebni elektroniki, industriji in avtomobilski industriji. Portfelj, ki se začne pri ceni 0,16 USD v količini 1.000 enot, vključuje tudi druga majhna ohišja, ki pomagajo

zmanjšati velikost plošče in stroške materiala. Ta optimizacija in integracija funkcij v celotnem portfelju inženirjem pomagata oblikovati izdelke vseh velikosti, hkrati pa zmanjšati stroške in zapletenost sistemov.

Za dodatno podporo TI-jev celovit ekosistem vključuje optimiziran komplet za razvoj programske opreme za vse MCU MSPM0, komplet za razvoj strojne opreme za hitro izdelavo prototipov, referenčne načrte in podsisteme, ki so primeri kode za skupne funkcije MCU. TI-jevo orodje Zero Code Studio uporabnikom omogoča, da v nekaj minutah konfigurirajo, razvijejo in zaženejo MCU aplikacije brez pisanja programa. Inženirji lahko ta ekosistem izkoristijo za razširjanje zasnov in ponovno uporabo kode, ne da bi potrebovali večje spremembe strojne ali programske opreme. Poleg tega ekosistema TI-jev portfelj MCU MSPM0 podpirajo TI-jeve naraščajoče naložbe v notranje proizvodne zmogljivosti, da bi podprli prihodnje povpraševanje.

Cene MSPM0C1104 v WCSP ohišju se pričnejo pri 0,2 US\$ pri količini 1.000 kosov. Več informacij je na voljo pri proizvajalcu: <https://www.ti.com/>

<https://www.ti.com>



Embedded World 2025 – AI vsepovsod

AX elektronika d.o.o.

Avtor teksta in fotografij: Jurij Mikeln

E-pošta: stik@svet-el.si

Letošnji EW se je odvijal od 11. do 13. marca v Nürnbergu. In kot vsi dosednji sejmi, je bil tudi letošnji nekaj posebnega.



Slika 1: Embedded World 2025 je odprl svoja vrata (vir: NürnbergMesse, avtor: Heiko Stahl)

Že začel se je tako, da so ravno v času prihajanja razstavljalcev in obiskovalcev iz vsega sveta, v Nemčiji stavkali letališki delavci. To je povzročilo veliko slabe volje in predvsem marsikomu podaljšalo potovanje. Letala so namesto v Nemčiji pristajala v Avstriji, nakar so se potniki z avtobusi in vlaki prevažali do Nürnberga. Jaz sem se tej situaciji kot običajno izognil tako, da sem se z avtomobilom, brez stresa, pripeljal v Nürnberg dan pred pričetkom sejma.

„Dinamičnost in inovativnost ugnezdene industrije je bilo čutiti v vsaki dvorani – to kaže, kako napreden je svet ugnezdenih tehnologij,“ je pojasnil Benedikt Weyerer, izvršni direktor Embedded World. „S približno 32.000 obiskovalci iz več kot 80 držav in široko paleto inovativnih izdelkov in rešitev je bil sejem živahno stičišče za strokovnjake in poznavalce. Pozitivno vzdušje in številni veseli obrazi, ki smo jih opazili v dvoranah in na stojnicah, govorijo sami zase.“



Opazna je rast razstavljalcev od lani. Letos je razstavljalo 1.200 razstavljalcev, medtem, ko jih je bilo lani 1.100. Število obiskovalcev pa ostaja na približno isti ravni kot lani. Težko komentiram, ali približno enako število obiskovalcev že pomeni stagnacijo ali kaj drugega.

Dejstvo je, da je veliko inženirjev, ki jih poznam, tako zasedenih z delom, da si ne morejo odtrgati 3 - 4 dneve za ogled sejma ali prisostvovati na konferenci. In verjetno je tako z večino evropskih inženirjev.

Letošnji EW je bil nekaj posebnega tudi zato, ker sem se spoznal z veliko pomembnimi ljudmi iz industrije.

Na sejmu sem obiskal podjetje **Quectel** in se med obiskom rokoval z lastnikom podjetja Patrick Quian-om.

Quectel je na EW 25 so v svoje 5G izdelke vpeljali SN X72 in SN X75 čipsete podjetja Qualcomm. Proizvodi so že certificirani in se že testirajo pri ključnih kupcih.



Slika 2: Podjetje Quectel

Predstavili so CPE ruterje za domačo uporabo. Na kratko povedano: CPE-je bodo ponujali telekomunikacijski operaterji, kot so A1, Telekom, T-2 in podobni tistim strankam, ki bodisi nimajo priključka za internet zaradi nedostopnosti, ali pa kupci želijo imeti hiter internet.

Na 5G RedCap so nadaljevali razvoj na različnih platformah, ne samo na Qualcommovi, pač pa tudi na Mediatek platformi.

RedCap se je prijel na segmentu prehodov (angl. gateway) in ruterjev. Kot zdaj kaže bo to lahko tudi rezervna varianta, ko se npr. pretrga optično vlakno. Cilj je, da bo v IoT segmentu RedCap zamenjal 4G proizvode.

Glede na dejstvo, da je bakra na Zemlji samo 20 % in da gre 75 % bakra v telekomunikacije, postajajo satelitske komunikacije vedno bolj pomembne.



Slika 3: V sredini Patrick Quian, levo Tomaž Rehar, desno Jure Mikeln



Slika 4: Moduli podjetja Quetel

Na svetu obstaja več ponudnikov telekomunikacij preko satelita, kot je Inmarsat, Iridium in podobni. Te sistemi so na nek način monopolistični. 3GPP se je odločil, da v release 17 vključi tudi satelitsko komunikacijo v obliki neke vrste SMS sporočil z zakasnitvijo okoli 20 sekund za 1 kB podatkov. To se sliši malo in počasi, pa vendar bo ta storitev pokrivala ves svet iz geostacionarnih satelitov. Trenutno so na razpolago sateliti Inmarsat-a. Uporaba teh naprav bo na veliko področjih. Od sledenja blaga, do varnosti ekstremnih športnikov (npr. paragliderjev in podobno).

Navedli so še en primer uporabe, to je sledenje živali na oddaljenih področjih, kjer ni GSM povezav.

Quetel ponuja 3 module, ki bodo lahko delovali v teh napravah. Pozoren bralec se bo verjetno vprašal, kakšno anteno potrebuje tak modul, da komunicira z geostacionarnim satelitom, ki je približno 46.000 km oddaljen od Zemlje. Po besedah predstavnikov podjetja Quetel je to antena, ki ima dimenzije 12x5 cm, torej je popolnoma prenosna. Oddajnik modula oddaja s 23 dBm, večino časa pa je modul v režimu spanja, ko troši zgolj mikroampere.

Razvoj tega področja bo šel v uporabo satelitov v nizki orbiti, kar bo pomenilo krajši čas zakasnitve in izboljšalo pasovno širino oziroma količino prenesenih podatkov. Tako bo storitev bolj podobna temu, kar smo zdaj vajeni z mobilnimi telefoni. Pričakujejo, da bodo do konca letošnjega leta že na voljo čipseti za takšne naprave.

Seveda se je potrebno vprašati, kakšno kapaciteto ima obstoječi Inmarsat satelit za obdelavo strank na Zemlji? Po besedah predstavnikov podjetja Quetel je to število skorajda neomejeno, saj satelit svoj razpoložljiv čas razdeli med zahteve, ki pridejo iz Zemlje. Ker je za vsako zahtevo potrebnega zelo malo časa, je število strank lahko izjemno veliko. Naslednje vprašanje je, kako modul na Zemlji ve, na kateri frekvenci lahko oddaja proti satelitu in da ta frekvenca ni že zasedena? To dilemo so rešili tako, da satelit pošlje modulu informacijo, kateri frekvenčni kanal mu je dodelil. Quetelovi moduli lahko delujejo tako na S kot na L frekvenčnem pasu.

Podjetje **Microchip** ni bilo prisotno na electronici v Münchnu, so pa vedno prisotni na Embedded World dogodku. Tokrat sem se pogovarjal z izjemno zanimivim predstavnikom podjetja Microchip in se tudi slikal z njim. Joe Thomsen je v letih 1992 do 1994 načrtoval mikrokontroler PIC16F84, ki ga je uporabil marsikateri bralec naše revije. V tistih časih je bilo načrtovanje nekega čipa večinoma delo enega človeka ali pa zelo majhne skupine. Danes je načrtovanje čipa,



Slika 5: Podjetje Microchip na EW2025



Slika 6: Na sejmu sem srečal načrtovalca – očeta PIC16F84 Joe Thomsen-a

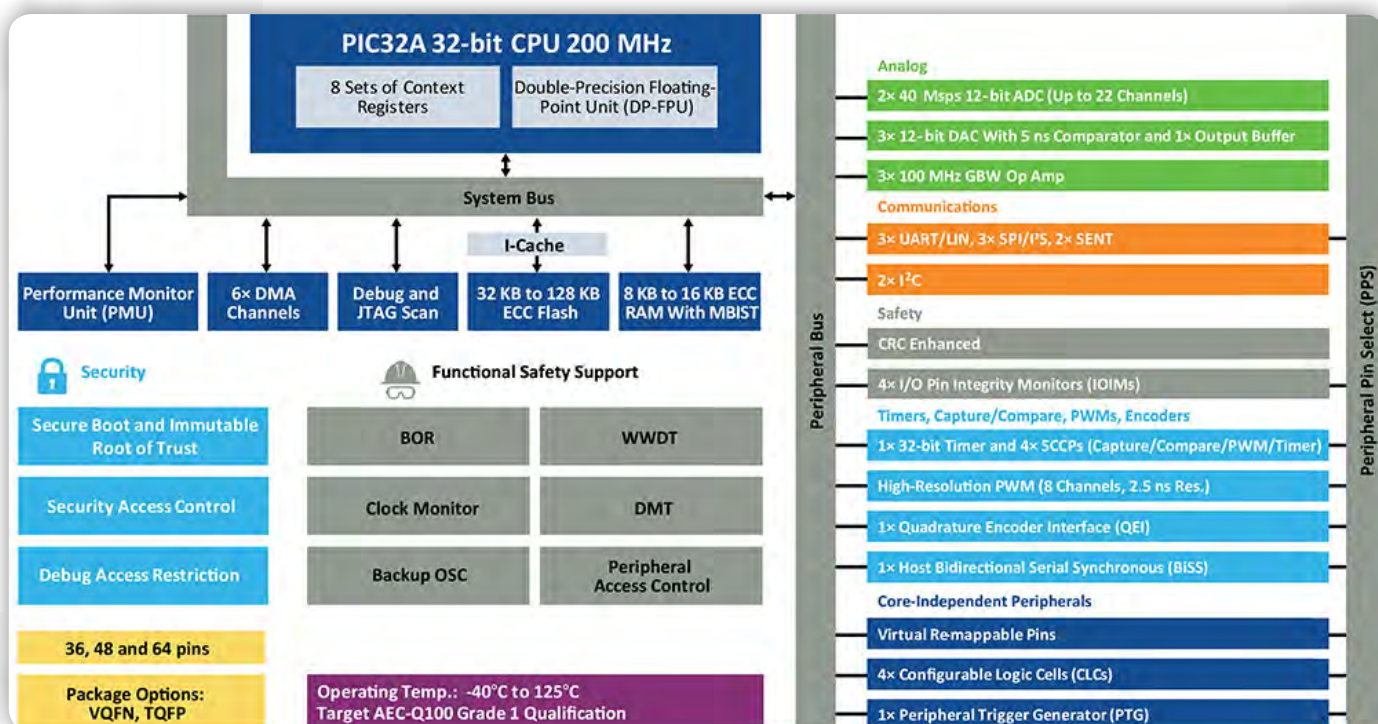
kot je povedal Joe, popolnoma drugačno in se opravlja kot skupinsko delo večje skupine inženirjev.

Na EW2025 so predstavili PIC32A, ki bazira na PIC arhitekturi, kot so PIC16, PIC18 in podobno. Tako bo prehod iz manj zmogljivih PIC16, PIC18 in podobnih na PIC32A veliko lažji. PIC32A ima enake ali podobne ukaze, enako strukturo pomnilnika, enako ali podobno periferno in podobno. Enako velja tudi za Microchipovo programsko opremo.

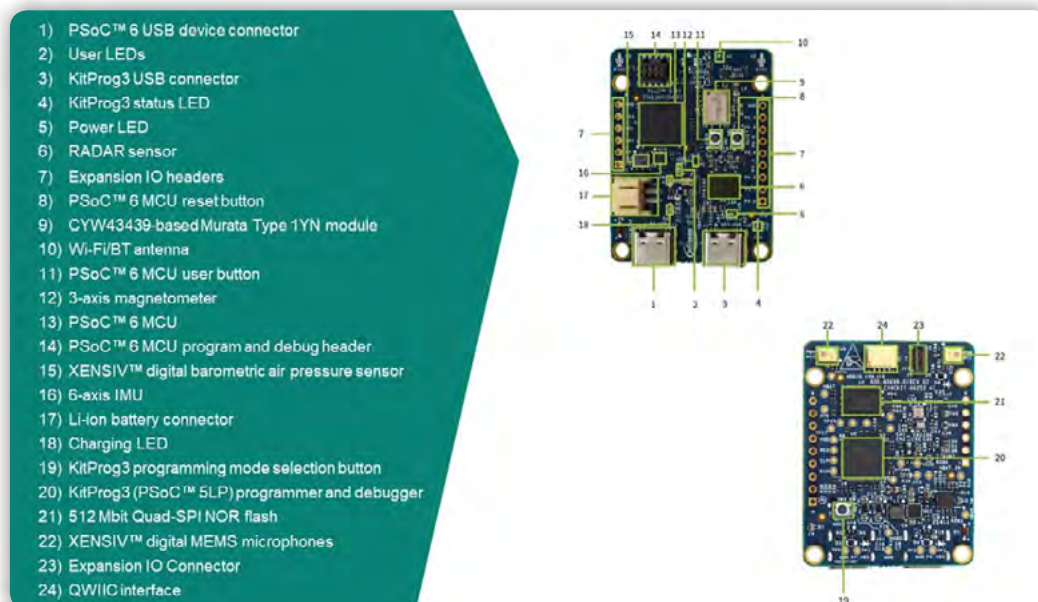
Družina 32-bitnih PIC32A s frekvenco 200 MHz je zasnovana tako, da bistveno zmanjša potrebo po zunanjih komponentah, in ima vgrajene hitre analogne periferne enote, 12-bitne ADC s hitrostjo do 40 Msps. Vsebuje hitre 5 ns komparatorje in 100 MHz operacijske ojačevalnike za inteligentno zaznavanje na robu. Te funkcije in visokozmogljiv centralni procesor omogočajo izvajanje več funkcij na enem samem MCU, kar optimizira stroške sistema in stroške materiala.

Poleg tega so vgrajene funkcije strojne varnosti in zaščite, kot so popravljanje kode napak (ECC) v Flash in RAM pomnilniku, vgrajeni samopreizkus pomnilnika (MBIST), nadzor celovitosti I/O, nadzor ure, nespremenljiv varen zagon in nadzor dostopa do Flash pomnilnika, namenjene varnemu izvajanju programske kode v aplikaciji ugnježenega nadzornega sistema.

Hitrejši procesor so naredili tako, da so uporabili drugačno tehnologijo izdelave. Medtem, ko je bila družina PIC24 narejena v 180 nm tehnologiji, je PIC32A narejen v 40 nm tehnologiji. Ta družina je namenjena uporabi v avtomobilski industriji, saj vsebuje veliko hitrih analognih vezij (npr. 12 bitni A/D pretvornik z 40 MB/s), ki ga lahko z prevzorčenjem uporabite kot 16-bitni 256 kBit/s A/D pretvornik izveden hardversko. Vgrajene je tudi veliko periferije namenjene komunikacijam in pretvorbi signalov. Ena takšnih je D/A pretvornik in pa odlični operacijski ojačevalnik. Ojačenje odprte zanke znaša 100 MHz.



Slika 7: Blok shema notranje zgradbe PIC32A



Slika 8: PSOC 6 AI Kit

Podjetje Microchip samo sebe ne vidi v proizvodih, kot so mobilni telefoni ali v cenenih proizvodih, kot so enostavni polnilniki. Bodo pa precej prisotni v avtomobilski industriji in avtomatizaciji. In pa v drugi širokopotrošni industriji, kot so na primer klima naprave, hladilniki, bela tehnika in podobno.

Podjetje **Infineon** je na EW poleg vsega ostalega predstavilo svoj PSOC 6 AI Kit razvojno ploščico, ki so jo obljubljali že na sejmu electronica München. S to ploščico, ki vsebuje veliko različnih senzorjev in vmesnikov. Na sliki 8 lahko vidite, kaj vse vsebuje ta majhna ploščica, s katero Infineon želi vstopiti v svet AI.

Podjetje **Ignion**, inovator anten za internet stvari iz Barcelone, je predstavilo Oxion™ 2.0, orodje za načrtovanje RF in anten, ki temelji na umetni inteligenci in postavlja antene na prvo mesto, poenostavlja integracijo in odpravlja običajne ovire. Oxion 2.0, ki zdaj vključuje funkcijo samodejnega pregleda Gerber datoteke, podrobno obdeluje in analizira Gerber datoteke ter hitro poroča o pripravljenosti za integracijo in priložnostih za optimizacijo.

Novost je tudi vgrajeni pomočnik umetne inteligence, ki zagotavlja strokovne napotke o teoriji anten ter uporabnikom pomaga pri razlagi poročil in optimizaciji njihovih zasnov. Pomočnik je popolnoma integriran v namizno okolje in je na voljo v realnem času ter zagotavlja takojšnje in uporabne vpogleda.

„Nove funkcije sistema Oxion 2.0, ki nadgrajujejo zmogljive možnosti napovedovanja zmogljivosti in interaktivnega načrtovanja, zagotavljajo ogromen prihranek časa,“ je dejal Aitor Moreno, vodja izdelkov v oblaku pri podjetju Ignion. „Samo-

dejni pregled Gerber datoteke tiskanega vezja olajša večurno ročno preverjanje zasnove, pomočnik umetne inteligence pa omogoča takojšen dostop do strokovnega znanja, ki bi ga inženir moral zbirati več let. Oxion zdaj uporabnike spremlja še dlje na poti do popolne integracije antene in tiskanega vezja.“

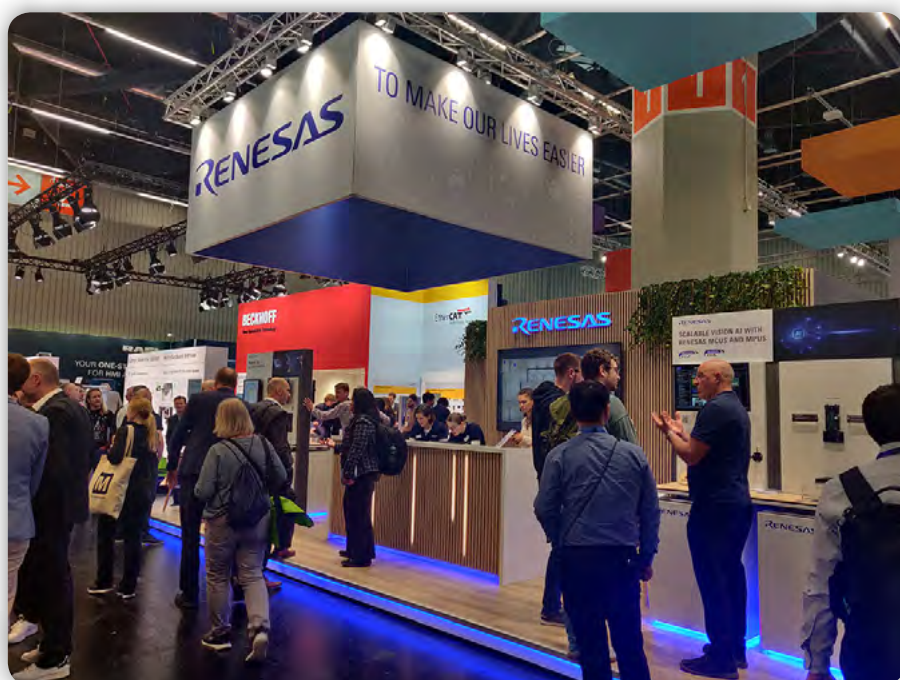
Dodatne nove funkcije, ki so zdaj na voljo v Oxionu 2.0, vključujejo AI Design Explorer za prilagajanje umestitve antene, dimenzij in zračnosti. To interaktivno orodje zagotavlja takojšnje povratne informacije o delovanju, saj je odzivni čas krajši od ene

sekunde, kar inženirjem pomaga izjemno hitro izpopolniti njihove zasnove.

Podjetje **Renesas** je na EW predstavilo veliko svojih najnovejših proizvodov in storitev.

Ena takšnih storitev je uporaba umetne inteligence v okolju Altium Designer. Kot marsikdo od vas že ve, je Renesas lani kupil Altium in je na EW predstavil Renesas 365.

Renesas 365, ki temelji na platformi Altium 365, odpravlja neučinkovitosti, povezuje ekipe, omogoča odkrivanje rešitev in zagotavlja digitalno kontinuiteto - pospešuje razvoj in omogoča inženirjem, da gradijo boljše in pametnejše izdelke.



Slika 9: Renesas na EW2025



Slika 10: Renesas 365

„Uvedba sistema Renesas 365 je pomemben mejnik pri uresničevanju Renesasove vizije digitalizacije. Z oblikovanjem platforme za načrtovanje elektronskih sistemov in upravljanje življenjskega cikla skupaj z Altiumom želimo omogočiti dostopnost načrtovanja elektronike širšemu trgu, da bi omogočili več inovacij,“ je dejal Hidetoshi Shibata, izvršni direktor podjetja Renesas. „Renesasovo strokovno znanje na področju vgrajenih polprevodniških rešitev in Altiumovo vodstvo na področju načrtovanja elektronike in sodelovanja bosta omogočila prvo tovrstno rešitev. Renesas 365 spreminja način načrtovanja, razvoja in vzdrževanja inteligentnih, povezanih elektronskih sistemov.“

Na EW je Renesas z dinamično predstavitevijo v živo oživil Renesas 365 in predstavil njegovo moč kot enotno industrijsko rešitev za razvoj sodobne elektronike. Ta brezhibna, v oblak povezana platforma inženirjem omogoča, da brez težav preidejo od koncepta do prototipa na siliciju.

Obiskovalci so lahko izkusili, kako Renesas 365 racionalizira postopek načrtovanja, od izbire silicija do razvoja ugnezdene programske opreme in Edge AI ter posodobitev preko spleta. Brezhibna integracija platforme zagotavlja, da obstoječi delovni postopki ostanejo neprekinjeni, saj podpira vse od lastnih AI modelov do naprednih implementacij RTOS, kot je PX5 RTOS, kar pomaga premostiti vrzel v programski opremi med svetom MCU in MPU.

Renesas je predstavil RA4L1 družino mikrokontrolerjev (MCU), ki vključuje 14 novih MCU z izjemno nizko porabo energije, naprednimi varnostnimi funkcijami in podporo za segmentni LCD. Novi MCU-ji temeljijo na 80-MHz procesorju Arm Cortex M33 s podporo TrustZone in zagotavljajo neprimerljivo kombinacijo zmogljivosti, funkcij in prihranka energije, ki razvijalcem omogočajo, da se lotijo številnih aplikacij, vključno z vodomeri, pametnimi ključavnicami, senzorji interneta stvari

in drugimi.

MCU-ji RA4L1 uporabljajo patentirano tehnologijo nizke porabe, ki zagotavlja 168 $\mu\text{A}/\text{MHz}$ v aktivnem načinu @ 80 MHz in tok v stanju pripravljenosti le 1,70 μA z ohranjenim SRAM-om. Na voljo so tudi v zelo majhnih ohišjih, vključno z ohišjem WLCSP (Wafer-Level Chip-Scale Package) velikosti 3,64 x 4,28 mm, kar ustreza potrebam izdelkov, kot so prenosni tiskalniki, digitalni fotoaparati in pametne etikete.

Podjetje **Rutronik** je na EW predstavilo kar nekaj novih izdelkov in storitev. Izmed storitev so v sodelovanju z AI podjetjem COMI predstavili AI Reader,



Slika 11: Družina RA4L1

ki prebere različne vrste nalepk, ki se nahajajo na kolutih z elektronskimi komponentami. Na nalepkah se nahajajo različne vrste informacij in čitalnik dekodira/prebere tudi ročno napisane informacije na nalepkah.

Nadalje so predstavili PSoC 6 Edge razvojno ploščo v delovanju. Glavni namen predstavitve je bil prikazati koliko procesov lahko hkrati teče na tem procesorju. Procesor vsebuje tudi NPU (angl. Neural Processing Unit), za preračunavanje vseh podatkov, ki jih potrebuje AI tehnologija. Ploščica, ki jo vidimo na sliki 13 vsebuje tudi radarski senzor.

Nadalje so prikazali demo ploščico, s katero lahko krmilimo motor samo z gestami pa tudi z glasom. Vse to so naredili s PSoC 6 Edge.

Pokazali so sistem za navigacijo s pomočjo GPS satelitov. Navigacija omogoča preciznost lokacije do 2 cm. Da so to dosegli je potrebna tudi zemeljska GNSS postaja, ki služi kot diferencialna oziroma referenčna točka.

Podjetje **NeoCortec** je v sodelovanju s podjetjem Embit je na



Slika 12: Podjetje Rutronik na EW 2025



Slika 13: Rutronikova razvojna plošča vsebuje tudi radar



Slika 14: Krmiljenje motorja z gestami in glasom



Slika 15: Brežični omrežni modul NeoMesh

sejmu Embedded World 2025 predstavilo brezžični omrežni modul NeoMesh z dvema pasovoma in dvema načinoma delovanja ter LoRa® komunikacijo.

Po prvi predstavitvi možnosti vzpostavitve brezžičnega omrežja NeoMesh z modulacijo LoRa na 2,4 GHz brezžičnem omrežnem modulu na sejmu electronica 2024 ta novi dvopasovni modul omogoča uporabo nove tehnologije v veliko več aplikacijah in strankam ponuja večjo prilagodljivost. Kombinacija preproste in obsežne razširljivosti omrežja NeoMesh ter nizke porabe energije z dokazano sposobnostjo modulacije LoRa podjetja Semtech, da dobro deluje z zelo velikim dosegom v okolju z veliko šuma, npr. v stavbah, kjer je veliko dodatnega radijskega šuma, kot sta Wi-Fi in Bluetooth, bistveno povečuje vrednostno ponudbo obeh vodilnih brezžičnih tehnologij.

Programska oprema NeoMesh se izvaja v modulu LoRa, ki ga proizvaja podjetje Embit S.R.L. Modul EMB-LR1121-e, ki je v celoti skladen s svetovnimi predpisi za sub-GHz in 2,4GHz frekvenčni pas in ga je mogoče uporabljati kjer koli na svetu, temelji na Semtechovem oddajniku LR1121 dolgega dosega, ki je združen z MCU STM32.

V nasprotju z drugimi tehnologijami mesh omrežij je NeoMesh dinamičen in razširljiv, saj podpira na tisoče vozlišč, ki vsa več let delujejo na baterije. Enostavno ga je namestiti, saj ne potrebuje repetitorjev ali drugih naprav, ki se napajajo iz električnega omrežja. Omrežje NeoMesh lahko tudi samodejno preusmeri signale in tako samo-zdravi omrežje v primeru okvare vozlišča.

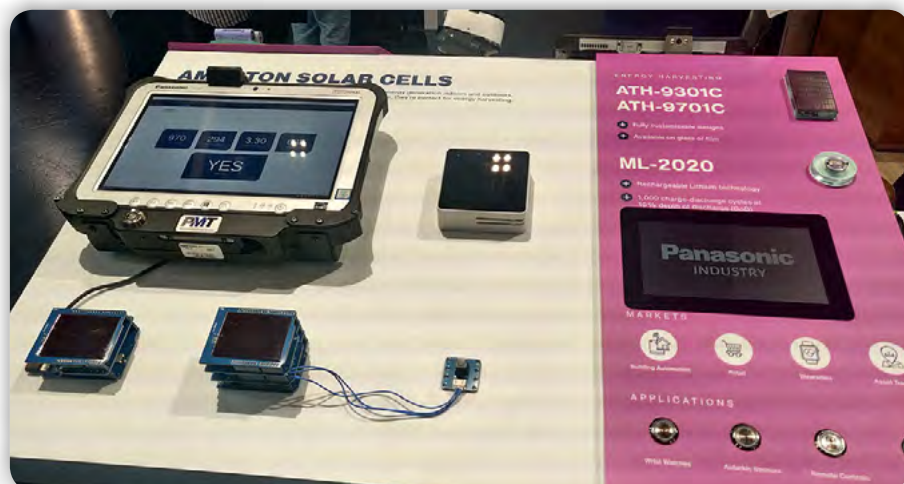
Podjetje **Panasonic Industry** se je na EW predstavilo veliko zanimivih proizvodov. Videli smo zelo majhen senzor 3D gibanja nekega predmeta – recimo drona. Senzor EWTS5G je zelo zanimiv. Ne samo, da je fizično izredno majhen, kar se mogoče vidi na sliki.



Slika 16: Panasonic Industry na EW 2025



Slika 17: Senzor EWTS5G



Slika 18: Solarne celice podjetja Panasonic Industry

Senzor vsebuje merilnik pospeška v treh oseh, vsebuje žiroskop, vsebuje pa tudi veliko diagnostičnih funkcij. S tem senzorjem želijo vstopiti na industrijski trg dronov za dostavo blaga.

Panasonic Industry je predstavil tudi solarne celice, ki so namenjene polnjenju akumulatorjev. Predstavili so zanesljiv izdelek, v katerem ne bo več potrebno zamenjati baterij v času življenjske dobe.

Izdelek je namenjen industrijski uporabi, življenjska doba pa je ocenjena na 6 do 10 let.

Podjetje Panasonic Industry je predstavilo cenovno ugodno serijo kombiniranih modulov Wi-Fi® 6 in Bluetooth® LE PAN W602, ki temelji na spremljevalnem integriranem vezju Texas Instruments (TI) SimpleLink™ Wi-Fi® CC3301 in CC3351 Companion IC. Modul PAN W602 bo na voljo v enopasovni (PAN W602-1) in

dvopasovni različici (PAN W602-2) ter bo opremljen z integrirano anteno za enostavno načrtovanje strojne opreme in enostavno končno certificiranje. Podjetje Panasonic Industry ponuja tudi različico z razpoložljivo spodnjo ploščico za aplikacije, ki zahtevajo zunanjo anteno.

Serija modulov je primerna za nizkocevnovne Wi-Fi 6 aplikacije, ki zahtevajo nizke hitrosti prenosa podatkov, na primer za inverterje, medicinske naprave, toplotne črpalke ali polnilnice za električna vozila.

Podjetje **Samtec** se do sedaj ni pojavljalo v naši reviji, gotovo pa naši bralci poznate njihove izdelke oziroma izdelke njihove konkurence.



Slika 19: Podjetje Samtec se je predstavilo na EW s svojimi konektorji

Samtec je ameriško podjetje s podružnicami po svetu in seveda tudi v Evropi. Svojim strankam nudijo odlične storitve, na kar dajejo velik poudarek in na kar so zelo ponosni.

Na EW so prišli zato, ker je v sodobni elektroniki vgrajenih zelo veliko konektorjev. Večinoma Samtec poznamo po 2,54 mm konektorjih – kar še vedno delajo v velikih količinah. Marsikdo pa morda ne ve, da izdelujejo tudi konektorje za optiko, vesoljsko industrijo, tudi robotiko in podobno.

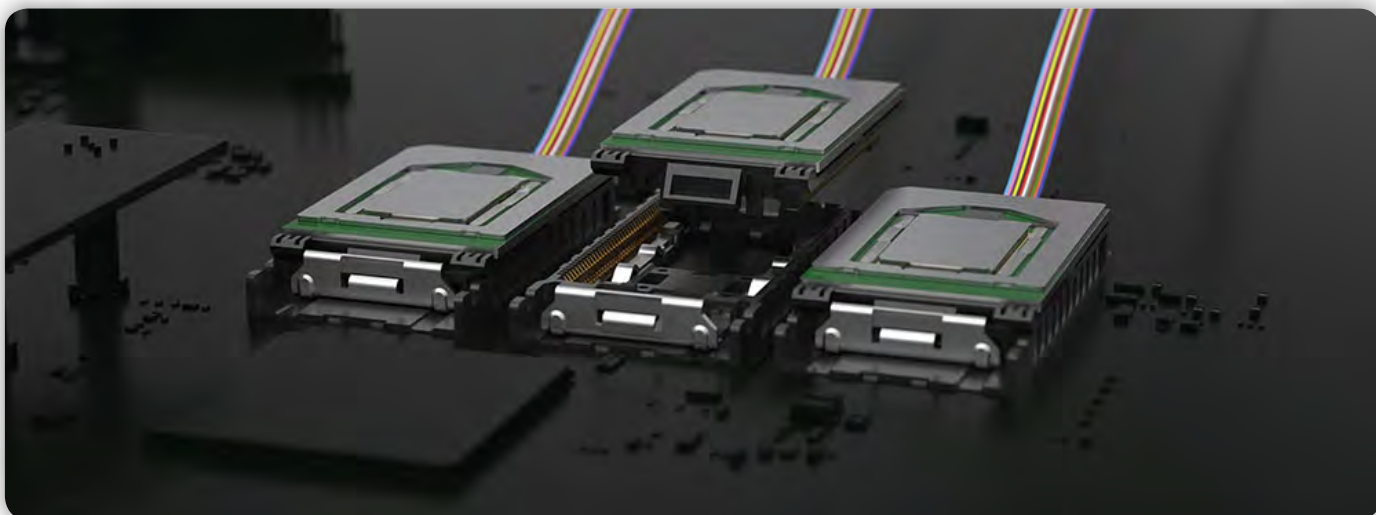
Samtecovi optični vmesni sprejemniki so idealni za ugnezdene in robustne aplikacije, vključno z radarjem s faznim nizom, emulacijo ASIC, medicinskim slikanjem in vgrajenim računalništvom. Novi optični oddajnik Halo™ podjetja Samtec zagotavlja visoko natančnost in visoke hitrosti prenosa podatkov za naslednjo generacijo vgrajenih aplikacij. Sprejemniki Halo, zasnovani posebej za aplikacije na sredini plošče zato, da je manj izgub in neprilagodljivosti na tiskanem vezju, hkrati pa združujejo bakrene in optične tehnologije ter zagotavljajo vsestranskost v ugnezenih sistemih.

Halo sistem zagotavlja napake bitnih hitrosti (BER, angl. bit rate errors), ki so pri 56 Gb/s PAM4 tako nizke kot e^{-12} . Halo ima majhen odtis in majhno porabo energije na modul, kar omogoča postavitve blizu integriranega vezja, to pa zagotavlja znaten prihranek energije v celotnem sistemu. Sprejemniki Halo, ki so posebej zasnovani tako, da so odporni na močne udarce in vibracije, so lahko opremljeni tudi z različnimi možnostmi hladilnih teles za zagotavljanje toplotnega nadzora v težkih okoljih in v širokem temperaturnem razponu.

Podjetje **Nordic** je našim bralcem znano kot podjetje, ki se ukvarja z radiofrekvenčnimi proizvodi. Na EW so predstavili zanimivo razvojno orodje. Lansirali so integrirano vezje za upravljanje porabe nPM2100 (PMIC). Od predstavitve naprave januarja so jo prve stranke začele načrtovati v različne aplikacije primarnih celic, od osebnega spremljanja zdravja do brezžičnih industrijskih senzorjev. Zdaj lahko vsi razvijalci izkoristijo zmogljivosti inovativne PMIC kartice za optimizacijo energetske učinkovitosti in zmogljivosti sistema.

nPM2100 je opremljen s funkcijami za varčevanje z energijo in upravljanje sistema, ki učinkovito zapolnjujejo vrzel med osnovnimi regulatorji, ki se pogosto uporabljajo v teh aplikacijah, in celovito rešitvijo za upravljanje energije. Razvijalcem majhnih, brezžičnih aplikacij interneta stvari te funkcije omogočajo daljšo življenjsko dobo baterije ali možnost uporabe manjših baterij za kompaktnejše zasnove.

NPM2100 iz porabe nekega vezja in iz karakteristike posamezne baterije zna oceniti koliko energije je še ostalo v bateriji.



Slika 20: Halo optični modul



Slika 21: Podjetje Nordic na EW 2025

Kot običajno na EW obiščemo tudi podjetje **DigiKey**, kjer vedno naletimo na zanimive sogovornike. Tudi letos je to bil David Sandys, ki nam je odgovoril na nekaj vprašanj. V vprašanju v zvezi z RedCapom je David odgovoril, da se zdi, da ima z višjo hitrostjo prenosa podatkov v primerjavi z LTE Cat1, nižjo latenco kot tehnologije LPWA, kot je NB-IoT, in izboljšano porabo energije, večjo vrednost za nešteto aplikacij. Poraba energije



Slika 22: Integrirano vezje za upravljanje porabe nPM2100

pomaga pri življenjski dobi baterije za stvari, kot so nosljive naprave in druge rešitve, ki temeljijo na senzorjih, nizka zakašnitev pa nas približa zasnovam v realnem času, kot so sistemi za industrijsko avtomatizacijo ali pametna omrežja.

David sem vprašal za njegovo mnenje glede prodora RISC-V. David je povedal, da je Google sicer odstranil podporo RISC-V iz skupnega jedra Androida (ACK), je pa Qualcomm pravkar ustvaril na RISC-V temelječ Snapdragon SoC za pametne ure. RISC-V se bo še naprej razvijal v odprtokodnih aplikacijah in aplikacijah FPGA, zlasti v izobraževanju in raziskavah. Vendar pa bo moralo več tradicionalnih dobaviteljev



Slika 23: Podjetje DigiKey na EW



Slika 24: Podjetje ADI na EW

sprejeti to arhitekturo ter dodati standardne periferne naprave in optimizirano programsko opremo, da bi se v celoti razvil njen potencial. P550 podjetja SiFive je malenkost hitrejši od Raspberry Pi 5, vendar desetkrat dražji.

Z Davidom sva izmenjala tudi nekaj besed okoli izjemno hitrega razvoja elektronike, ki se dogaja na vzhodu Evrope. Razvoj se dogaja tako na področju brezpilotnikov, radarjev, mikrovalovne elektronike in na drugih področjih, kar bomo v kratkem videli tudi v napravah, ki bodo prihajale na trg v letih, ki prihajajo.

Podjetje **Analog Devices** je na EW predstavilo industrijsko povezljivost.

Industrijsko omrežje prihodnosti: za omogočanje sodobne digitalne tovarne in doseganje večje produktivnosti s pomočjo podatkov in umetne inteligence je potrebna brezhibna in varna konvergenca tovarniških IT in OT omrežij. Ta demonstracija platforme je prikazala, kako ADI omogoča tovarniškim sistemom in sistemom za avtomatizacijo procesov, da ustvarjene podatke pretvorijo v vpoglede za povečanje učinkovitosti v velikem obsegu. Njihova industrijska Ethernet stikala omogočajo napredne funkcije, hkrati pa odstranjujejo kompleksnost iz gostiteljskega procesorja.

Predstavili so tudi ADI CodeFusion Studio, konfiguracije in orodja za produktivnost: predstavili so kako orodja za konfiguracijo in produktivnost podjetja ADI omogočajo konfiguracijo sistema in jedra za ugnedene sisteme. Ta predstavitev vključuje tudi vpogled v orodja za celovito varnost, ki pospešujejo tehnično odkrivanje in omogočajo učinkovit pretok podatkov skozi sistem.



Slika 25: ADI CodeFusion Studio

Podjetje **Red Pitaya** je na EW predstavilo novo generacijo Red Pitaya razvojnih plošč, ki bo v naslednjih letih zamenjala obstoječe 12 let stare proizvode.

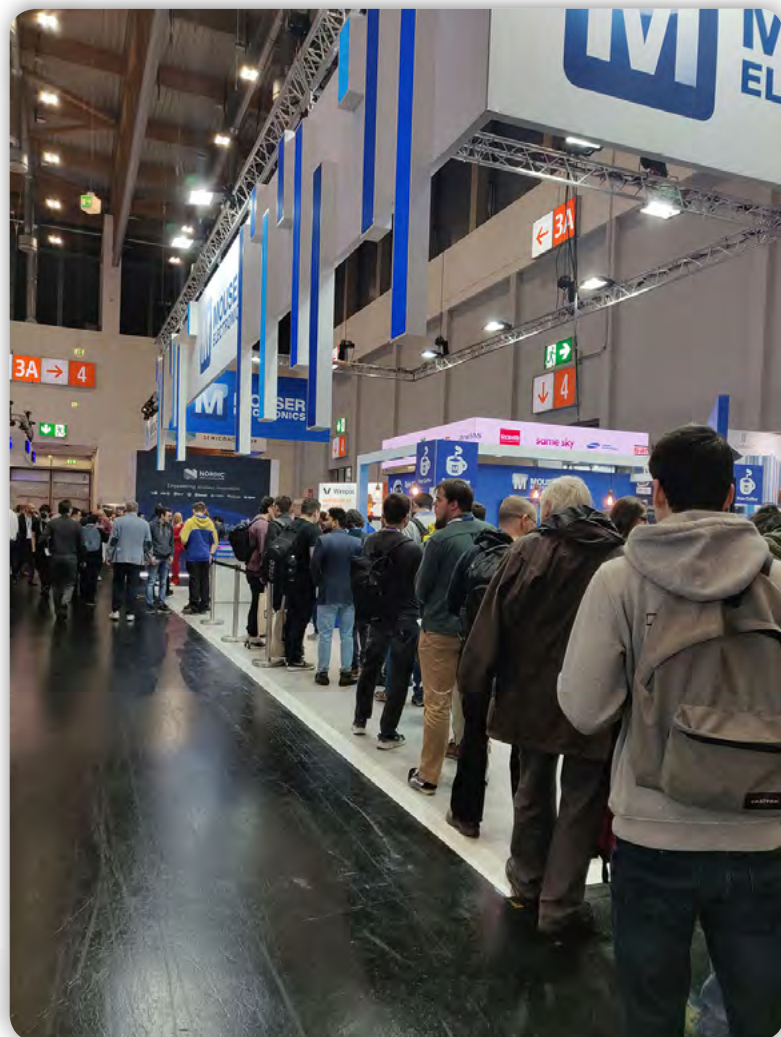
Izboljšali so vhodni del in pa presluh vezja. Serijo Gen 2 sestavljajo trije različni modeli: STEMLab 125-14 Gen 2, STEMLab 125-14 Pro Gen 2 in STEMLab 125-14 Pro Z7020 Gen 2. Vsi ponujajo izboljšano zmogljivost RF vhoda z zmanjšanim šumom, navzkrižnimi signali in popačenji, izboljšano območje izhodne napetosti ± 1 V pri 50 Ω in ± 2 V pri visoki impedanci ter sodobno USB-C povezljivost.



Slika 26: Nova generacija Red Pitaya STEMLab 125-14 Gen 2

Zaključek

Letošnji Embedded World je bil resnično zanimiv. V resnici je vedno zanimivo obiskati tak dogodek, ki prinaša najbolj sveže novosti na širokem področju elektronike. No, letos je bil EW še posebej zanimiv zato, ker sem se srečal z veliko zanimivimi ljudmi. Omenil sem Patrick-a, CEO podjetja Quectel. Omenil sem Joe-a iz Microchipa, ki je oče PIC16F mikrokontrolerja.



Slika 28: Dolga vrsta pred ljubiteljev dobre kave



Slika 27: Mike Engelhart je predstavljal Qspice na EW 2025

Srečal pa sem tudi očeta SPICE programa, ki ga poznajo vsi študenti elektrotehnike – vsaj na ljubljanski FE, če ne kar po celem svetu. Srečal sem namreč Mike Engelhart-a, ki je na EW predstavljal svoj nov program, ki ima komercialni naziv Qspice. Ime Qspice izhaja iz tega, ker ga je kupilo podjetje Qorvo.

Mike je na hitro pokazal, kako zanimiv zna biti Qspice, saj je iz PDF dokumenta z nekaj kliki miške prenesel električno karakteristiko nekega elementa v Qspice. Morda bomo v naši reviji v naslednjih mesecih opisali Qspice.

Videl sem veliko »AI Ready Boards«, ki razvojnikom precej olajšajo delo pri načrtovanju novodobnih naprav, ki uporabljajo AI. Po pravici povedano je bila skoraj vsaka druga beseda povezana z AI. Vse gre v smer AI, tudi načrtovanje shem. Zdaj boste lahko načrtovali shemo svojega vezja tako, da boste AI vmesniku zadali nalogo, da nariše shemo npr. v Altium Designer ali Eagle okolju, z besedami boste opisali vezje in AI vmesnik bo to vezje narisal, poleg tega pa bo v vezju uporabil dejanske elemente s katalogskimi številkami znanega prodajalca, kot je npr. DigiKey, Rutronik in podobno.

EW2025 je bil zanimiv. Mouser je, kot običajno, ponudil najboljšo kavo na celotnem razstavišču, kar vedo praktično vsi obiskovalci, in kar se je odražalo v dolgi koloni čakajočih na svoj lonček kave.

Srečal sem marsikateri znani obraz iz tujine, pa tudi iz Slovenije. Človek bi si mislil, da je bilo veliko Slovencev na sejmu, saj sem pogosto slišal slovenski jezik.

Naslednje leto se bo Embedded world odvijal v podobnem času. Rezervirajte si termin od 10. do 12. marca 2026. Morda pa se s kom od vas, ki to berete, naslednje leto srečamo prav na EW 2026!

<https://svet-el.si>



Razvoj prilagojenega priključnega sistema za visoke tokove

RUTRONIK GmbH

Avtorja: Martin Pfalzgraf, tehnični strokovnjak za konektorje pri podjetju Rutronik in Peter Fuchs, produktni vodja pri podjetju MPE-Garry

Prilagojeni konektorji so idealna rešitev, kadar so standardni deli nepotrebno zapleteni ali dragi za končni izdelek. Nov razvoj zagotavlja varno odvajanje toplote pri visokih tokovih.



MPE-Garry ponuja vse iz enega samega vira: od skoraj serijskih konektorjev in vtičnih konektorjev s posebnimi dimenzijami in rešitvami adapterjev do sistemov konektorjev z integriranimi funkcionalnimi enotami in celotnimi kabelskimi snopi (vir: MPE-Garry).

Nov razvoj v devetih mesecih

Dobavitelj krmilnikov motorjev se je soočil z izzivom, kako povečati zmogljivost krmilnika motorja, ne da bi pri tem povečal dimenzije sistema. Električna povezava med dvema ploščama s tiskanim vezjem je bila še posebej zahtevna, saj je bilo treba na razpoložljivem prostoru prenesti dvakrat večji tok.

Dobavitelj motornih krmilnikov se je s to nalogo obrnil na družbo MPE-Garry. Podjetje MPE-Garry ima dolgoletne izkušnje na področju prilagojenih konektorjev, saj ponuja rešitve od skoraj serijskih konektorjev in vtičnih konektorjev s posebnimi dimenzijami do rešitev adapterjev, sistemov konektorjev z integriranimi funkcionalnimi enotami in celotnih kabelskih snopov.

Razvojna ekipa podjetja MPE-Garry je neposredno sodelovala s podjetjem Rutronik in stranko, da bi ustvarila sistemsko rešitev priključka, ki izpolnjuje vse zahteve. Dodatne zahteve za sistem so vključevale tokovno zmogljivost 20 A na kontakt, razmik 5,08 mm in vtičnice za SMD montažo. Poleg tega je bilo treba razviti dve različici, eno s štirimi kontakti in drugo z osmimi kontakti.

Kompaktne dimenzije zahtevajo nov kontaktni sistem

Zaradi izjemno kompaktnih dimenzij je bilo treba razviti popolnoma nov kontaktni sistem za vtičnico. Električno upornost

kontaktnega sistema je bilo treba čim bolj zmanjšati, da bi preprečili izgubo energije in se izognili segrevanju sistema.

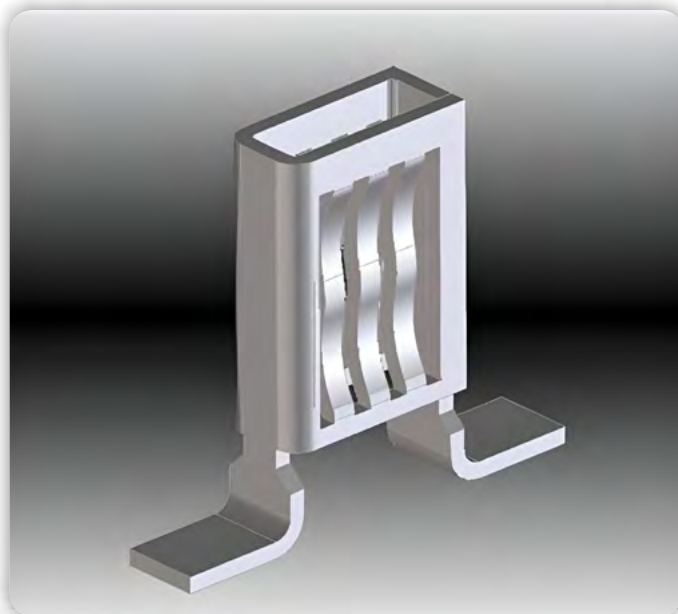
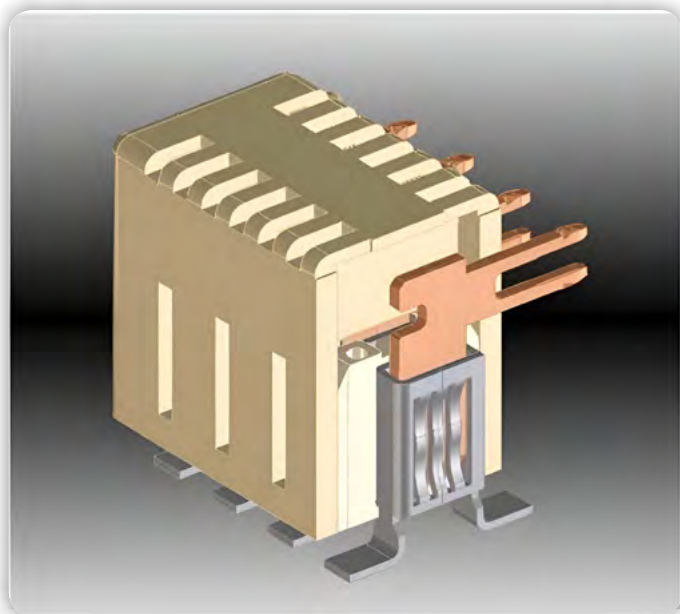
Za izpolnitev teh zahtev je bil razvit priključni sistem s posebnim lamelnim kontaktom. Ključni sestavni del kontaktnega sistema je „vtičnica močnega ploščatega konektorja“, ki ima mehansko zatesnjeno vtično gred, ki se poveže s ploščatim konektorjem (slika 1).

Ta kontaktna vtičnica ima zaradi škatlastega profila robustno in stabilno zasnovo. Poleg tega veliko število kontaktnih točk na minimalnem prostoru zmanjšuje kontaktni upor.

Pri vstavljanju kontaktnega rezila lahko oba vrhova kontaktnih palic premagata zaporedno in ne hkrati. Tako se krivulja sile in premikanja pri vstavljanju kontaktnega rezila v vtičnico zgleda. Kontakt je sestavljen samo iz enega dela, kar omogoča popolnoma avtomatizirano proizvodnjo z izjemno nizkimi stroški.

Odvajanje toplote pri polni obremenitvi

Ključni element tega kontaktnega sistema je nadzor temperaturnih težav pri polni obremenitvi. V ta namen je bila najdena posebna zasnova: relativno hladen zrak, ki obdaja kontaktni sistem, se v sistem dovaja s konvekcijo skozi vrzel med podstavkom in ploščo tiskanega vezja ter skozi stranske reže v zgornjem delu konektorja. Segreti zrak se dviga skozi luknje v podstavku, ki spominjajo na dimnik. Ta dimniški učinek



Slika1 : Prečni prerez kontaktnega sistema (levo) in kontaktne vtičnice (desno, vir: MPE-Garry)

zagotavlja, da se segreti zrak odvaža skozi številne reže v zgornjem delu konektorja.

- izboljšana funkcionalnost zaradi optimalne prilagoditve priključka njegovi funkciji,
- konkurenčna prednost zaradi manjšega prostora za namestitvev.

Vse iz enega vira

Razvoj novega konektorja in vseh potrebnih orodij za serijsko proizvodnjo je bil končan v samo devetih mesecih. Vse potrebne zahteve za izdelek so bile obravnavane v okviru skupine podjetij.

Posebna zahvala gre Petru Fuchsu iz uredništva RUTRONIKER za pomoč pri pripravi tehničnega članka.

<https://www.rutronik.com>

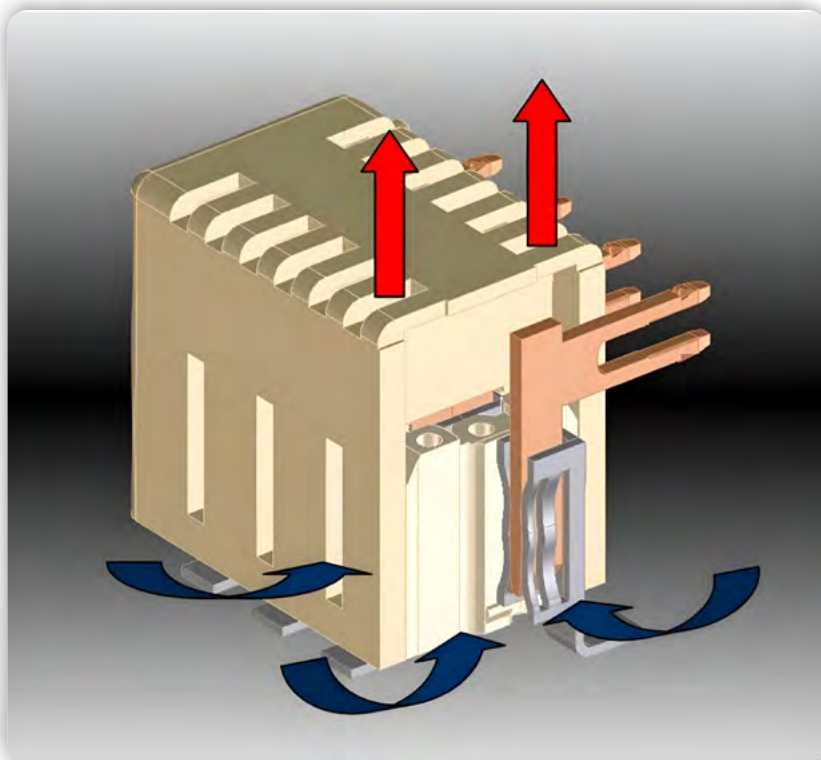


Izolacijski vložki prototipa so bili izdelani s 3D tiskanjem. Stiki so bili izrezani z laserjem in nato oblikovani s posebej zasnovanimi upogibnimi napravami. To je omogočilo, da se je pri prototipih pred naložbo v orodja za serijsko proizvodnjo preizkusila njihova trenutna nosilnost. Na ta način je bilo mogoče skrajšati tudi čakalne dobe.

Poleg tega končna montaža in odprema potekata v podjetju, kar zagotavlja visoko kakovost v celotni vrednostni verigi. Sistem priključkov je certificiran po standardu DIN EN 61984 VDE 0627. Podjetje MPE-Garry pripravi vso potrebno dokumentacijo (tukaj EMPB). Na zahtevo lahko MPE-Garry zagotovi tudi dokumentacijo PPAP.

Dodatne prednosti prilagojenih priključkov so:

- stroškovno optimiziran končni izdelek,
- združevanje več funkcij v enem konektorju, npr. napajanje s signalom in električno energijo v eni komponenti,
- stroškovno optimizirana proizvodnja,
- bistveno poenostavljena namestitev končne naprave,
- optimalna primernost za končni izdelek glede odpornosti, dielektrične trdnosti, temperaturnega območja in impedance



Slika2 : Odvajanje toplote na kontaktnem sistemu: Segreti zrak se odvaža navzgor skozi luknje, podobne dimnikom (vir: MPE-Garry)

Ujemanje faktorjev temperaturnega tipala s potrebami področja uporabe

DigiKey
Avtor: Rolf Horn

Izbira optimalnega temperaturnega tipala je lahko zahtevna, glede na raznolikost senzorskih tehnologij, ki so na voljo, in različnih zahtev industrije.

Vseeno pa številna področja uporabe zahtevajo natančne odčitke, zato je bistveno, da se preuči širok nabor možnosti, ki so na voljo.

Izbira temperaturnega tipala vključuje ravnotežje med več dejavniki za izpolnitev zahtev glede konstrukcije, kot so natančnost, odzivni čas, komunikacijski protokol, stabilnost pri okoljskih dejavnikih, poraba energije, stroški in celovitost sistema. Tipala na splošno spadajo v štiri kategorije analognih izhodnih napetosti in peto, ki uporablja digitalni izhodni signal:

- *Termočleni zajemajo velik temperaturni razpon, so trpežni in merijo od kriogenih temperatur do več kot 1800 °C. So močni in lahko delujejo tudi v zahtevnih okoljih ter se hitro odzovejo na hitre temperaturne spremembe. Vendar so manj natančni in stabilni kot drugi senzori, ki so na voljo, ter zahtevajo preoblikovanje signala. Primerni so za uporabo na področju težke industrije, kot je proizvodnja jekla in stekla, ter pri gospodinskih in komercialnih napravah pri visokih temperaturah.*
- *Uporovni temperaturni senzori (RTD-ji) so zelo natančni in stabilni. Idealni so za uporabo pri industrijski avtomatizaciji in nadzoru procesov, kjer je natančnost ključnega pomena. RTD-ji se običajno uporabljajo v prehrabi in farmacevtski industriji, kjer je potreben strog nadzor temperature pri procesih, kot so kuhanje, sterilizacija in pečenje. Zagotavljajo natančne meritve temperature za sisteme HVAC ter na področju laboratorijske in medicinske opreme, kot so inkubatorji in instrumenti za analizo. RTD-ji so lahko dragi v primerjavi z alternativami, kot so termočleni, in so krhki, ker so odvisni od elementov za zaznavanje, narejenih iz fine žice ali tankega filma. Pogosto se uporabljajo z natančnim vezjem za merjenje, kar poveča kompleksnost konstrukcije in stroškov.*
- *Termistorji so upori, ki so odvisni od temperature, izdelani iz polprevodnikov z visoko ravni občutljivosti. Velike spremembe upora za majhne temperaturne premike omogočajo zaznavanje najmanjših nihanj in visoko ločljivost. Majhni, hitri in poceni termistorji so na voljo v različnih velikostih od drobnih kroglic do večjih sond. Odlični so pri uporabi na področjih z omejenimi temperaturnimi razponi, običajno med -50 °C in 150 °C. Termistorji so zelo vsestranski in se uporabljajo pri medicinskih pripomočkih kot tudi pri napravah potrošniške elektronike, kjer je pomembna temperatura okolja ali telesa, pa tudi v avtomobilski industriji, sistemih za upravljanje baterij, potrošniških napravah ter napravah za zaznavanje požara in*

dima. Vendar pa njihova nelinearna krivulja upora zahteva formule za pretvorbo ali iskalne tabele za pretvorbo upora v natančno temperaturo, zato se lahko v primerjavi z RTD-ji sčasoma zamaknejo.

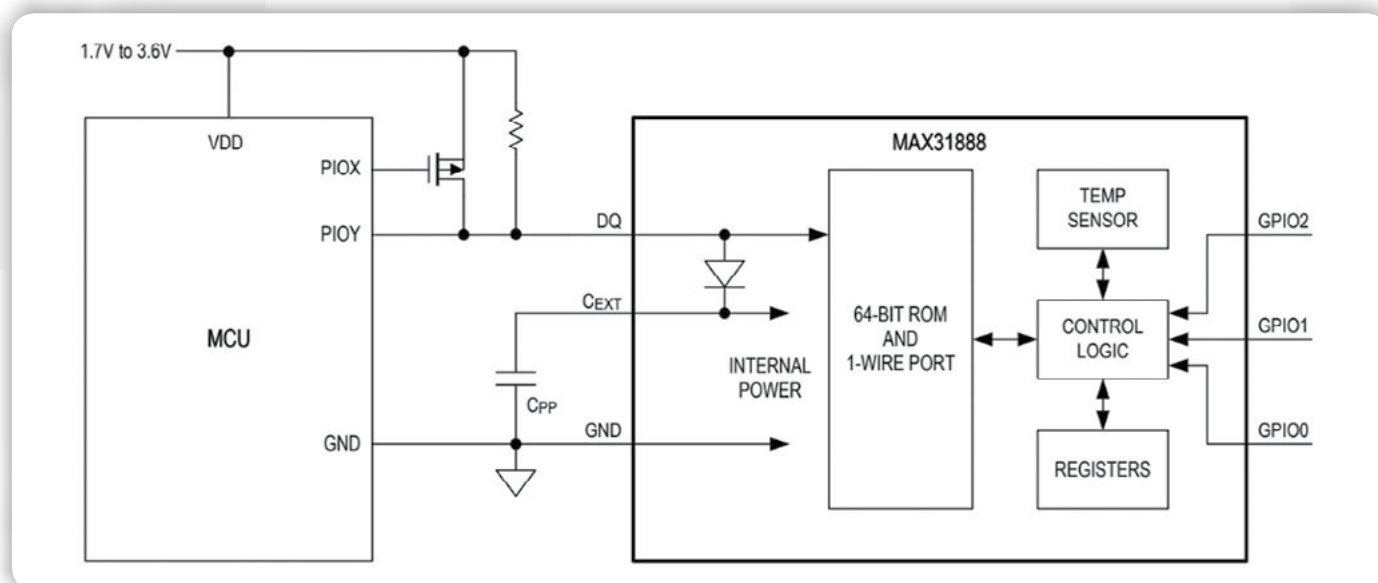
- *Temperaturna tipala na osnovi diod zagotavljajo hitre odzivne čase in so manjša od ostalih treh analognih vrst. Brez težav se lahko povežejo z mikrokontrolerjem, analogno-digitalnimi pretvorniki (ADC-ji) in integriranimi vezji za specifično uporabo (ASIC-i). So stroškovno učinkovita rešitev z omejenim temperaturnim razponom od -55 °C do +150 °C in se uporabljajo na številnih področjih, ki obsegajo naprave potrošniške elektronike, industrijsko avtomatizacijo, sisteme za shranjevanje podatkovnih centrov, avtomobilsko industrijo in mnoge druge. So manj natančni kot RTD-ji, dovzetni so za šum sistema in pogosto zahtevajo umerjanje, da se zagotovijo dosledni odčitki med različnimi napravami.*
- *Digitalna temperaturna tipala so integrirana vezja (IC), ki merijo temperaturo in zagotavljajo neposreden digitalni izhod, običajno prek komunikacijskih protokolov, kot so SMBus, I²C, SPI ali 1-Wire. Ne potrebujejo zunanega preoblikovanja signala, ojačenja in analogno-digitalne pretvorbe analognih možnosti.*

Navodila za izbiro

Izbira ustreznega temperaturnega tipala vključuje ravnotežje med natančnostjo, odzivnim časom, trpežnostjo in ceno. Pri izbiri primerne komponente lahko kot smernice pomagajo tudi zahteve, specifične za industrijo.

Delovno okolje na področju uporabe igra ključno vlogo. Zahtevni pogoji zahtevajo stabilna tipala, kot so termočleni ali prevlečeni RTD-ji, medtem ko so termistorji ali polprevodniška tipala primernejša za nadzorovana okolja. Stroški in nadgradljivost so prav tako dejavniki, ki jih je treba upoštevati pri množični proizvodnji – termistorji so ekonomični, vendar RTD-ji in visokozmogljivi termočleni nudijo dolgoročno stabilnost.

Na izbiro lahko vpliva tudi razvijalčeva toleranca med natančnostjo in praktičnostjo. RTD-ji zagotavljajo visoko natančnost, vendar so dragi, medtem ko so termočleni vsestranski, a manj natančni. Pomembna sta tudi odzivni čas in postavitev – majhna tipala z majhno maso, kot so termočleni in termistorji, se hitro odzovejo, vendar lahko njihovo mesto postavitve vpliva na njihovo delovanje.



Slika 1: Tipično vezje pri uporabi s temperaturnim tipalom MAX31888. (Vir slike: Analog Devices, Inc.)

Cena tipala in z njim povezanega vezja lahko močno vpliva na izbiro, zlasti pri potrošniških izdelkih ali proizvodnji velikega obsega. Med različnimi vrstami tipal so precejšnje razlike v stroških. Analogna tipala zahtevajo preoblikovanje signala, medtem ko digitalna tipala poenostavljajo integracijo. Zmanjšanje analognega vezja in umerjanja lahko zmanjša skupne stroške in upraviči uporabo celo nekoliko dražjega digitalnega tipala.

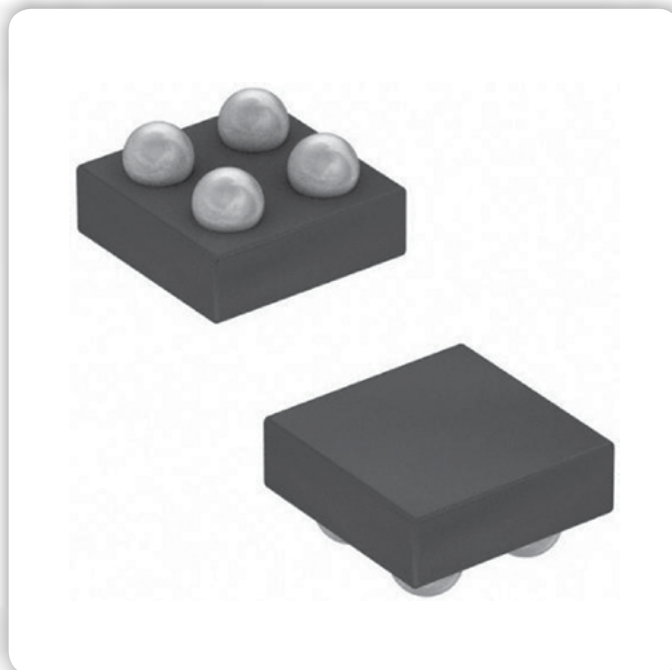
Digitalne možnosti in značilnosti

Digitalna tipala interno pretvarjajo analogni signal in prenašajo podatke kot digitalni tok, kar pogosto zagotavlja boljšo odpornost proti šumu in omogoča kompleksnejšo obdelavo podatkov. Analog Devices, Inc. (ADI) [1] ponuja širok portfelj analognih in digitalnih temperaturnih tipal, razvijalci pa morajo skrbno oceniti, kateri najbolj ustreza potrebam na njihovem področju uporabe. Sledi kratek povzetek nekaterih digitalnih tipal.

Ko so potrebni natančni odčitki temperature, je natančnost verjetno glavni dejavnik izbire. Digitalno tipalo MAX31888[2] podjetja ADI ima natančnost $\pm 0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ v razponu od $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$ in komunicira z mikrokontrolerjem prek 1-Wire vodila, da omogoči visoko natančna vezja za spremljanje temperature (slika 1). V vsako tipalo MAX31888 je programirana lastna edinstvena 64-bitna registracijska številka, ki deluje kot naslov vozlišča v 1-žičnem omrežju z več točkami.

Tipalo MAX31888 uporablja za komunikacijo samo eno podatkovno linijo, iz katere lahko neposredno črpa parazitsko oskrbo z energijo, kar razvijalcem omogoča, da delajo brez zunanje oskrbe z energijo. Pri uporabi zunanje oskrbe z energijo je njegov napetostni razpon od 1,7 V do 3,6 V, medtem ko med merjenjem porabi le 68 μ A toka.

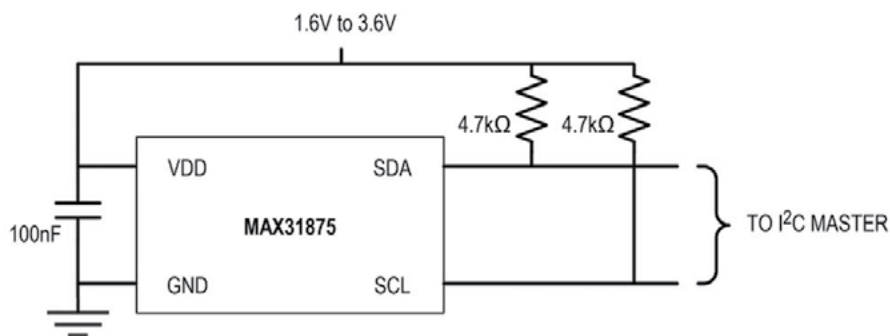
Poraba energije in velikost sta lahko glavna skrb pri načrtova-



Slika 2: Predstavitev faktorja oblike ohišja MAX31875R0TZS+T.
(Vir slike: Analog Devices, Inc.)

nju majhnih naprav, ki delujejo na baterije. Za področja uporabe, kot so nosljive naprave, naprave MAX31875 družbe ADI, kot je MAX31875R0TZS+T[3] (slika 2), združujejo zelo majhno velikost ohišja 0,84 mm x 0,84 mm x 0,35 mm in nizko porabo toka pri oskrbi z energijo z natančnostjo merjenja temperature $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Družina tipal MAX31875 uporablja serijski vmesnik, združljiv z I2C/SMBus, ki uporablja standardne ukaze za zapisovanje bajtov, branje bajtov, pošiljanje bajtov in prejemanje bajtov za branje temperaturnih podatkov in konfiguracijo obnašanja tipala v tipičnem vezju (slika 3). Uporablja $< 10 \mu\text{A}$ povprečnega toka oskrbe z energijo in lahko meri temperature od $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Slika 3: Vezje pri uporabi z digitalnim temperaturnim tipalom MAX31875. (Vir slike: Analog Devices, Inc.)

Podjetje ADI ponuja tudi IC-je, zasnovane za natančno merjenje temperature termičnih diod in pretvorbo v digitalno obliko, ki nadomešča običajne termistorje ali termočlene. Ta diodna tipala na daljavo merijo temperaturo zunanjih PN spojev, kot so termične diode, vgrajene v CPE-je, GPE-je, FPGA-je in ASIC-je. Tipalo MAX6654MEE+T[4] meri eno toplotno diodo. Druge možnosti so na voljo za 2-, 3-, 4- in 8-kanalna področja uporabe.

Diodna tipala na daljavo se lahko veliko uporabljajo v okoljih z električnim šumom z ustreznim notranjim in zunanjim filtrom. Tipalo MAX31732ATG+T[5] je 4-kanalno temperaturno tipalo, ki spremlja lastno temperaturo skupaj s temperaturami do štirih zunanjih tranzistorjev, vezanih kot diodo (slika 4).

Tipalo MAX31732 je mogoče programirati za nastavitve temperaturnih pragov brez posebne programske opreme ali vgrajene programske opreme. Za spremljanje temperatur in pregled temperaturnih pragov se lahko uporablja 2-žični serijski vmesnik.

Zaključek

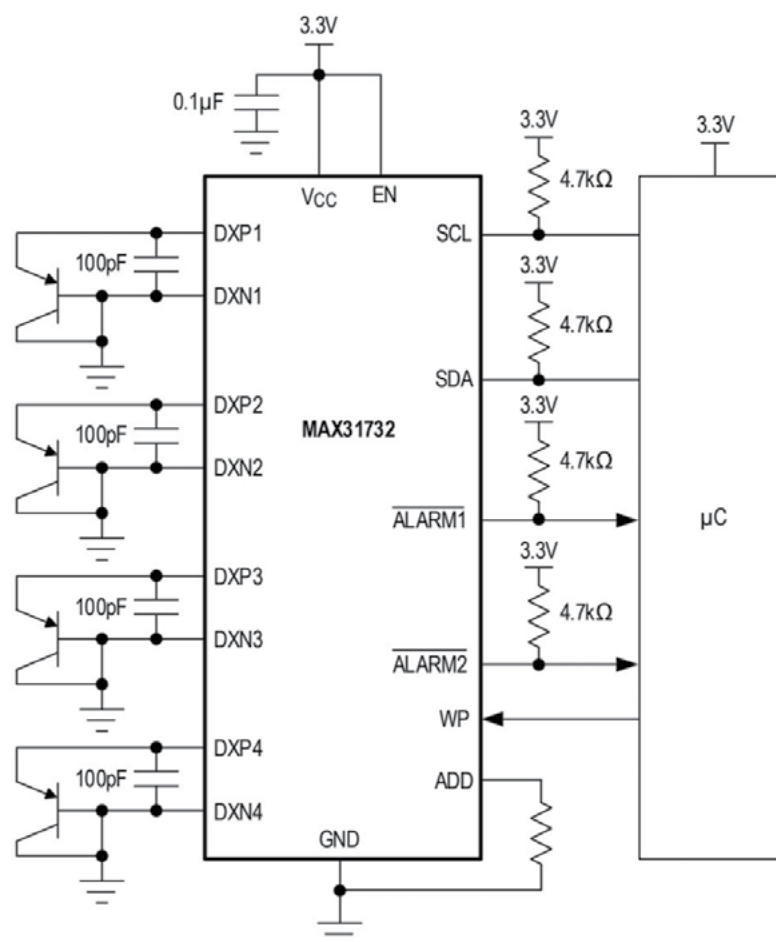
Iskanje optimalnega temperaturnega tipala lahko zagotovi boljšo zmogljivost, zanesljivost in stroškovno učinkovitost na področju uporabe. Na izbiro lahko vpliva vrsta dejavnikov, vključno z zahtevami in standardi, specifičnimi za panogo, ter kompromisi med ceno in zmogljivostjo. Portfelj digitalnih temperaturnih tipal družbe ADI ponuja rešitve za izpolnjevanje potreb na različnih področjih uporabe.

Viri:

- 1: <https://www.digikey.si/en/supplier-centers/analog-devices>
- 2: <https://www.digikey.si/en/product-highlight/m/maxim-integrated/>

<https://www.digikey.com>

- 3: <https://www.digikey.si/en/products/detail/analog-devices-inc-maxim-integrated/MAX31875R0TZA-T/7667881>
- 4: <https://www.digikey.si/en/products/detail/analog-devices-inc-maxim-integrated/MAX6654MEE-T/1521570>
- 5: <https://www.digikey.si/en/products/detail/analog-devices-inc-maxim-integrated/MAX31732ATG-T/24637484>



Slika 4: Tipalo MAX31732 družbe ADI lahko nadzoruje do štiri zunanje tranzistorje, vezane kot diodo, kot v tem vezju pri uporabi. (Vir slike: Analog Devices, Inc.)

Kjer je GaN lahko, mora biti... in GaN je lahko na vedno več mestih

Power Integrations

Avtor: Doug Bailey – VP Marketing, Power Integrations

SiC proti GaN proti SJ MOSFET proti IGBT? Vsak ima svoje mesto, zato v podjetju Power Integrations GaN ne obravnavamo kot trg, temveč kot tehnologijo.

Je le ena od mnogih tehnologij v našem arzenalu, skupaj s SiC in različnimi MOSFET tehnologijami, pri čemer za vsako aplikacijo posebej uporabljamo tisto, za katero menimo, da je najprimernejša.



Dojemanje položaja GaN se je bistveno spremenilo z našo nedavno, dramatično - in mislim, da je ta pridevnik upravičen - predstavitvijo GaN naprave s prebojno napetostjo 1700 V. Poglejmo si to v perspektivi: 1700 V je za 450 V več kot naš prejšnji najboljši rezultat in za 70 % več kot najboljši rezultat, ki ga ponuja katerikoli drug proizvajalec (za katerega mimogrede menimo, da trenutno ni na voljo kot izdelek, ki bi ga bilo mogoče proizvajati v velikih količinah). Večina GaN podjetij se bori, da bi presegla 750 V. Na trg smo poslali flyback integrirano vezje za napajalnike, InnoMux™-2, ki ima nazivno napetost 1700 V, tako da je zlahka kos aplikacijam z napetostjo 1000 VDC. Na voljo je po naročilu s 16-tedenskim dobavnim rokom v velikem številu, vzorci pa so na voljo tudi na prodajni polici.

Kaj to pomeni za industrijo in celotno razpravo „GaN proti SiC, katera tehnologija IC za napajanje je najboljša“? Na kratko: verjamemo, da bo GaN kmalu lahko obravnaval vse sektorje uporabe, od nizkih desetih vatov do 100 W in do kilovatov.

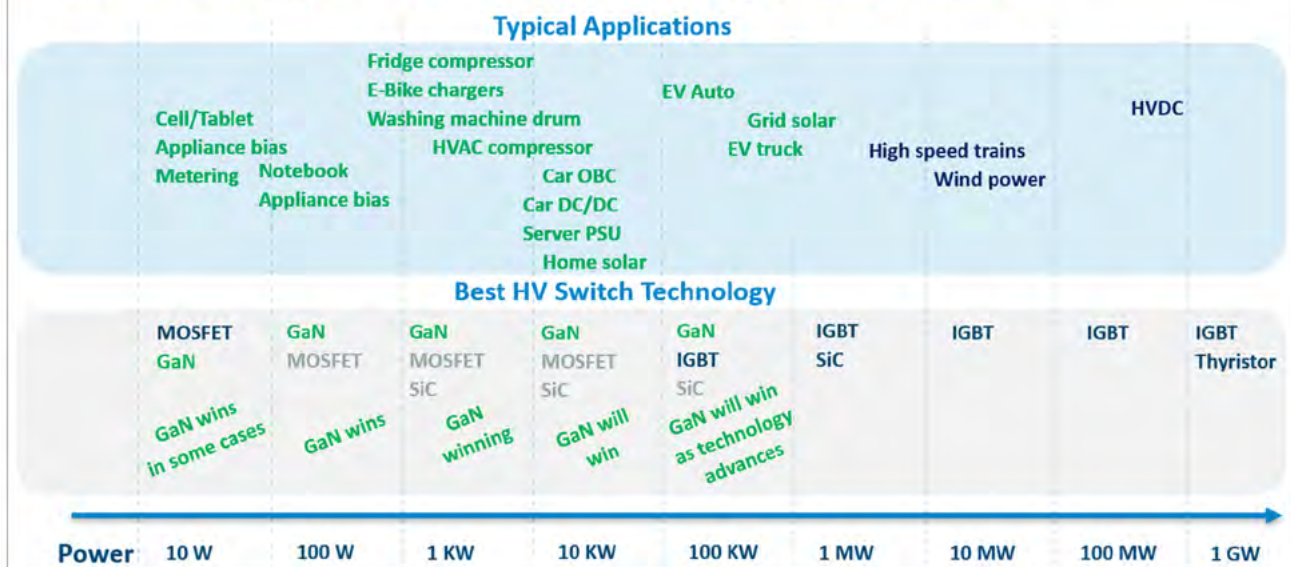
Razčlenimo ga. GaN je že osvojil trg polnilnikov z nizko močjo od 30 W do recimo 240 W. To pa zato, ker je veliko učinkovitejši od Super junction MOSFET-ov, saj ima zanemarljive stikalne izgube in zelo nizek specifični RDSON. Zato so dosegljive večje gostote moči, naprave so lahko manjše ali zmogljivejše, izziv toplotnega upravljanja pa je veliko manjši. In čeprav so MOSFET-i trenutno cenejši od GaN HEMT-ov, so zaradi potrebe po naprednih, resonančnih topologijah in hladilnikih na sistemski ravni cenovno manj učinkoviti kot GaN. Ta GaN prednost se bo z ekonomijo obsega in povečanjem proizvodnje le še povečala. Edini razlog, zakaj imajo MOSFET-i prednost pri aplikacijah z zelo majhno močjo (na primer < 20 W), je ta, da so rezine GaN pri nizkih ravneh moči tako majhne, da jih je težko obdelati.

Z naraščanjem moči od 500 W, 1 kW do 10 kW zmaguje tudi GaN. Tu gre za aplikacije, kot so hladilniki, polnilniki za e-kolesa, pralni stroji in druga bela tehnika, HVAC kompresorji,

PREDSTAVLJAMO



The Best HV Switch Technology vs. Power



sončna energija, nekatere avtomobilске funkcije, kot so polnilnik v vozilu in vezja za nadomestne svinčene akumulatorje, ter strežniški napajalniki. Vsi ti prehajajo z MOSFET-ov. Nekateri so že prešli na SiC, in ker imata SiC in GaN primerljivo učinkovitost, zakaj bi moral GaN tu prevladati? Razlog je preprosto v ceni. SiC zahteva ogromne količine energije za doseganje visokih temperatur obdelave. GaN tega ne potrebuje. Proizvodnja GaN naprave ni nič dražja od proizvodnje silicijevega dela - naprave se lahko celo izdelujejo na istih proizvodnih linijah z razmeroma majhnimi spremembami.

Vse več teh 1 do 10 kW aplikacij, ki so bile prej domena MOSFETov in SiC, bo mogoče obravnavati z GaN, in pri tem se ne bo ustavilo. Trenutno GaN doseže največjo moč pri približno 7-10 kW. To je malo premalo, da bi zadovoljili potrebe trga pretvornikov za električna vozila - največji močnostni IC za TAM aplikacije. Vendar je potreben le še faktor 10, da bi dosegli ravni moči električnih vozil nekaj 100 kW, faktor 10 pa je na področju visoke tehnologije vprašanje le nekaj let. Ni vsebinskih omejitev, ni fizičnih omejitev ... ni potrebna iznajdba ali navdih, temveč razvoj.

Na področju zelo visokih moči - večmegavatne vetrne turbine in gigavatne visokonapetostne enosmerne naprave - so IGBT dobro uveljavljeni in razmeroma poceni. Zato se zdi, da bo SiC omejen na razmeroma majhen del trga, ki potrebuje višje točke, ki jih lahko ponudi vertikalna tehnologija.

Še zadnja pripomba. Ko se pojavi nova tehnologija ali naredi pomemben korak naprej, najprej neposredno nadomesti prejšnjo tehnologijo. Potem pa se pojavi nekdo, ki je pameten in reče: „To je v redu, vendar nam nova tehnologija omogoča, da popolnoma premislimo o zasnovi - oblikujemo nov koncept, ki najbolje izkorišča novo tehnologijo, ne da bi se sklicevali na to, kar je zahtevala stara“.

Nadaljujemo z inovacijami na ravni mikroelektronike, pakiranja, sistema in algoritmov, da bi razvili energetske izdelke, specifične za posamezno aplikacijo, ki se pomikajo naprej v učinkovitosti, stroškovni učinkovitosti in številu komponent ter odpirajo nove zamisli za nove trge.

<https://www.power.com>



Teltonika - zanesljive omrežne rešitve za industrijo in podjetja

Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.

Stabilna povezljivost je temelj sodobnih industrijskih, komercialnih in komunalnih sistemov. Teltonika ponuja široko paleto usmerjevalnikov, omrežnih prehodov, modemov M2M in dostopnih točk za aplikacije od industrijske avtomatike do storitev in pametnih mest.

Vse te naprave lahko najdete v ponudbi podjetja TME za lažjo uvedbo sodobnih, učinkovitih in varnih omrežnih sistemov. Preverite, kako lahko Teltonika izboljša vašo infrastrukturo!

V tem članku obravnavamo teme, kot so:

- Standardni usmerjevalniki in LTE usmerjevalniki podjetja Teltonika:
 - » Stabilno in varno omrežje za industrijo in avtomatizacijo
 - » Povezljivost za trgovino in storitve
 - » Usmerjevalniki za javni promet in dogodke
 - » Napredne 5G rešitve - zmogljivost in prilagodljivost
- Omrežni prehodni moduli - zanesljiva povezljivost za industrijo in telematiko:
 - » Natančna komunikacija v telemetriji in pametnem merjenju
 - » Povezljivost za industrijo in kritično infrastrukturo
 - » Skalabilne rešitve
- Modemi Teltonika - zanesljiva povezljivost za M2M in IoT
- Wi-Fi dostopne točke - za podjetja in javne prostore

Standardni usmerjevalniki in LTE usmerjevalniki podjetja Teltonika

Teltonika ponuja široko paleto usmerjevalnikov, ki izpolnjujejo zahteve različnih sektorjev - od industrije in maloprodaje do javnega prevoza in aplikacij za pametna mesta. Med razpoložljivimi rešitvami so tako standardni usmerjevalniki, ki so primerni za fiksna omrežja, kot LTE usmerjevalniki, ki zagotavljajo povezljivost na mestih brez žičnega dostopa do interneta.

Stabilno in varno omrežje za industrijo in avtomatizacijo

Teltonikini industrijski usmerjevalniki so zasnovani za stabilno komunikacijo M2M in IoT, ki zagotavlja zanesljivost v zahtevnih okoljih. Modeli serije RUT1, zasnovani za neposredno montažo na DIN letev, omogočajo integracijo starejše opreme, kot so PLC, stroji CNC ali medicinske naprave. Omogočajo razdelitev



proizvodnega omrežja na manjše, neodvisne dele, kar povečuje Varstvo premoženja in zagotavlja nemoten prenos podatkov brez motenj v celotni infrastrukturi. Poleg tega so za vse naprave Teltonika na voljo namenski adapterji za montažo na DIN letev, npr. PR5MEC00. Ti usmerjevalniki se uporabljajo v sistemih daljinskega nadzora, energetiki in industriji avtomatizacije.



Ethernet usmerjevalnik za namestitev na DIN-letev

Povezljivost za trgovino in storitve

V sektorju trgovine in storitev, Usmerjevalniki Teltonika zagotavljajo neprekinjeno komunikacijo za POS sisteme, kar omogoča učinkovito obdelavo plačil v trgovinah, restavracijah in mobilnih prodajnih mestih. Dobro se obnesejo tudi v samopostrežnih-kioskih in kioskih za dostavo paketov, saj zagotavljajo stabilno povezavo, potrebno za njihovo delovanje. Poleg tega zagotavljajo zanesljivo povezljivost za digitalne informacijske sisteme, kot so prikazovalniki in oglasne table.

Usmerjevalniki za javni prevoz in prireditve

Današnji načini prevoza zahtevajo varno in učinkovito omrežje, ki podpira GPS sledilnike, terminale za vozovnice in komunikacijo s potniki. Teltonika usmerjevalniki zagotavljajo zanesljivo povezljivost voznega parka, ki osebju in potnikom zagotavlja neprekinjen dostop do interneta. Dobro delujejo tudi na prireditvah na prostem, kjer ponujajo stabilno povezljivost in neprekinjen prenos v živo.

Napredne 5G rešitve - zmogljivost in prilagodljivost

Za aplikacije, ki ne potrebujejo največje pasovne širine, vendar cenijo zanesljivost in nizko zakasnitev, pri TME ponujajo stroškovno učinkovite usmerjevalnike RUT271 in RUT976. To so naprave, ki podpirajo tehnologijo 5G REDuced CAPacity (5G RedCap), ki premošča vrzel med standardom 5G in prejšnjim 4G/LTE. Čeprav ne uporabljajo celotne zmogljivosti 5G, ponujajo ključne prednosti te tehnologije, kot sta stabilnost povezave in minimalna zakasnitev, hkrati pa so cenovno privlačne v primerjavi s hitrimi 5G usmerjevalniki. Ta rešitev bo idealna za

zasebna omrežja in pametne mestne sisteme, kot so CCTV parkirni senzorji ali upravljanje prometa, kjer je prednostna zanesljivost prenosa in ne največja hitrost prenosa podatkov.

Po drugi strani RUTM52 in RUTC50200000 usmerjevalniki, opremljeni z dvojnimi 5G modemi, zagotavljajo največjo hitrost in zanesljivost. To je rešitev namenjena reševalnim službam, kjer je pomembna takojšnja izmenjava informacij med ekipami. Uporabljajo se tudi v medijski industriji, kjer je stabilno omrežje pomembno za prenose v živo.

Moduli omrežnih prehodov - zanesljiva povezljivost za industrijo in telemetrijo

Omrežni prehodi Teltonika, ki so na voljo pri TME, so kompaktne in zmogljive rešitve za daljinski nadzor naprav, prenos telemetričnih podatkov ter povezovanje s sistemi za nadzor in avtomatizacijo.

Natančna komunikacija v telemetriji in pametnem merjenju

Omrežni prehodi zagotavljajo dvosmerni prenos podatkov med številci električne energije, vodomerni in drugimi merilnimi sistemi ter centralnimi platformami za upravljanje. Modeli iz serije TRM ponujajo širok nabor vmesnikov, vključno z RS232, RS485, Ethernet in M-Bus, kar omogoča enostavno integracijo s sodobno in starejšo merilno opremo. Funkcije daljinskega nadzora in podpora za FOTA, OpenVPN in RMS zagotavljajo varno konfiguracijo na daljavo in posodobitve programske opreme. Povezljivost za industrijo in kritično infrastrukturo



Omrežni prehod za omrežja 2G, 3G, 4G in LTE

Za industrijske aplikacije in IoT sisteme vrata podjetja Teltonika ponujajo stabilno in hitro povezljivost v realnem času. S podporo za komunikacijske protokole, kot sta RS232 in RS485, so idealni za integracijo s CNC, PLC stroji in opremo za avtomatizacijo. Ta rešitev omogoča varno upravljanje industrijske infrastrukture na daljavo, kar zmanjšuje potrebo po servisnih posegih na kraju samem.

Skalabilne rešitve

Omrežni prehodi Teltonika ne zagotavljajo le zanesljive komunikacije, temveč tudi napredne funkcije za varstvo premoženja. Podpora za požarni zid, šifrirane povezave VPN in oddaljeno upravljanje RMS zagotavljata zaščito prenesenih podatkov in popoln nadzor nad omrežno infrastrukturo. Zaradi kompaktne zasnove in podpore za napajanje prek PoE, lahko te naprave enostavno namestite tudi v zahtevnih okoljih.

S prilagodljivimi možnostmi povezljivosti in robustno zasnovo, so prehodi Teltonika idealni za industrijski sektor ter pametne mestne sisteme in komunalno infrastrukturo.

Modemi Teltonika - zanesljiva povezljivost M2M in IoT

Modemi Teltonika iz serije TRM2XX, ki so na voljo pri podjetju TME, zagotavljajo stabilno komunikacijo v industrijskih omrežjih in IoT omrežjih. S podporo različnim tehnologijam (LTE Cat 1 in LTE-M, NB-IoT s podporo starejšim tehnologijam 3G in 2G), omogočajo nadgradnjo obstoječe infrastrukture in uvažanje novih M2M aplikacij.

Robustno aluminijasto ohišje in USB vmesnik zagotavljata preprosto integracijo z industrijskimi napravami, kot so števeci

električne energije, telemetrijski sistemi ali daljinsko vodene naprave za avtomatizacijo. Modemi se dobro obnesejo v aplikacijah, ki zahtevajo nizko porabo energije, dolgo življenjsko dobo in stabilno povezljivost tudi v zahtevnih okoljih.

Za povratno združljivost z 2G in 3G so tudi stroškovno učinkovita rešitev za podjetja, ki želijo nadgraditi svojo infrastrukturo, ne da bi jim bilo treba zamenjati celoten komunikacijski sistem. Teltonika modemi so dobra izbira za podjetja, ki potrebujejo zanesljiv prenos podatkov in nadzor na daljavo.

Wi-Fi dostopne točke - za podjetja in javne prostore

Dostopne točke Teltonika zagotavljajo učinkovito in varno brezžično povezljivost tako v majhnih podjetjih kot v velikih prostorih, kot so nakupovalna središča, letališča in poslovne stavbe. Dobro se obnesejo povsod, kjer je treba razširiti pokritost omrežja in zagotoviti stabilno povezavo za večje število uporabnikov. Podpirajo tudi sisteme za analizo gibanja ljudi, z zaznavanjem naprav z Wi-Fi podporo in omogočanjem prepoznavanja vzorcev gibanja ljudi.

Teltonika ponuja dva modela dostopnih točk: TAP100 z Wi-Fi 4, ki je namenjena manjšim prostorom, in TAP200 z Wi-Fi 5, ki zagotavlja večji doseg in boljše delovanje v majhnih in srednje velikih objektih.

Oba modela podpirata PoE prek RJ45 vrat za enostavno namestitvev. Pri podjetju TME sta na voljo z napajalnikom PoE in brez njega, kar zagotavlja prilagodljivost pri uvajanju.

<https://www.tme.eu>



Dostopna točka, ki meri le Ø158x30 mm

Elektromagnetna združljivost (2. del)

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Avtor: Izr. prof. dr. Marko Jankovec
E-mail: marko.jankovec@fe.uni-lj.si

V prejšnjem prispevku sem predstavil problematiko elektromagnetne združljivosti elektronskih naprav, zakaj jo je za prodajo izdelkov po celem svetu potrebno dosegati in kako lahko trgovci prek spletnih trgov zlahka zaobidejo zakon in na trg EU dajejo neskladne izdelke, ki za več razredov velikosti presegajo meje dovoljenega.

Upam, da ste dobili dovolj motivacije, da je področje EMC pomembno za vse, ki želijo spraviti nove elektronske produkte na trg.

Področje EMC je v EU urejeno z zakonom - Direktivo 2014/30/EU [1], ki pod osnovnimi zahtevami navaja - citiram:

Oprema je načrtovana in izdelana ob upoštevanju stanja tehnike, tako da se zagotovi, da:

- (a) elektromagnetne motnje, ki jih povzročajo, ne presegajo ravni, nad katero radijska in telekomunikacijska oprema ter druga oprema ne morejo delovati, kakor je predvideno;
- (b) ima raven odpornosti pred elektromagnetnimi motnjami, ki se pričakuje pri predvideni uporabi opreme in ki ji omogoča delovanje brez nesprejemljivega poslabšanja njene predvidene uporabe.

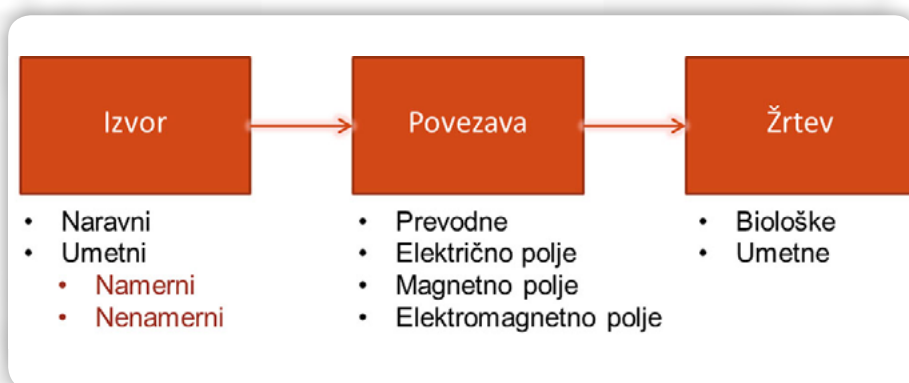
Na področju EMC se torej v Evropi omejuje tako elektromagnetno sevanje elektronskih naprav kot tudi njihova občutljivost nanje. Ker je Slovenija polnopravna članica EU, pri nas velja enako. Zanimivo je, da npr. v Ameriki glavni regulator za to področje Federal Communication Commission (FCC) odpornosti ne preverja, saj menijo, da če bo naprava preveč občutljiva na zunanje motnje, potem jo bo zaradi slabega in nezanesljivega delovanja trg sam izločil. To seveda ne velja za vojaško, avtomobilsko, medicinsko in tudi določeno industrijsko opremo, kjer preslaba odpornost na zunanje motnje lahko ogrozi življenje.

Če se vrnemo v Evropo, naša EMC direktiva opredeljuje še polno drugih stvari, vendar pa ne predpisuje dovoljenih nivojev sevanja, niti merilnih metod, ničesar ne govori o tehničnih rešitvah ali o vplivu sevanja na zdravje. Ker se stanje tehnike nenehno spreminja, vse to prepušča standardom. In tako kot druge direktive daje zgolj pravno podlago. Tako je že od leta 1985, ko je EU začela sprejemati t.i. direktive novega pristopa, kjer so zaradi vse hitrejšega razvoja tehnike v zakonodaji (direktivah) zgolj navajali minimalne temeljne zahteve glede varnosti, zdravja in varstva okolja, medtem ko so se vsa tehnična priporočila preselila v t.i. harmonizirane standarde. Slednji nimajo zakonodajnega značaja, temveč zgolj priporočajo, kako te lastnosti doseči in natančno definirajo metode, kako jih preveriti.

Osnovna družina standardov, ki pokriva področje EMC v EU je IEC 61000 [2], ki jih pripravlja Tehnični odbor IEC TC 77 in predstavljajo osnovo za vse bolj specifične standarde. Drugo veliko družino standardov s tega področja pripravlja skupina International Special Committee on Radio Interference (CISPR). Iz teh osnovnih standardov oboji izpeljujejo vrsto specifičnih standardov za določene družine izdelkov, kot so vozila, gospodinjski aparati, razsvetljava, informacijsko-komunikacijska tehnologija, in še bi lahko naštevali. Vsakič, ko se pojave neka večja družina novih izdelkov, jim mora standardizacija slediti in se prilagoditi. Tehnične komiteje sestavljajo strokovnjaki, ki so nemalokrat povezani z velikimi podjetji – glavnimi igralci na nekem področju in vplivajo na vsebino standardov tako, da svojemu podjetju omogočajo konkurenčno prednost pred tekmeci.

Kakorkoli že, vse izdelke, ki spadajo v področja, ki jih določajo direktive novega pristopa, je potrebno opremiti z znakom CE in izjavo o skladnosti, o čemer sem že pisal v prejšnjem prispevku. Skladnost izdelkov pa lahko preverjajo t.i. priglašeni organi (Notified Body), ki so avtorizirani s strani Evropske komisije za izvajanje certificiranih meritev in ugotavljanja skladnosti [3]. Sedaj pa nadaljujmo s tematiko, ki spada pod »Osnove elektrotehnike«, ki je med dijaki in študenti elektrotehnike zagotovo bolj priljubljen predmet, kot mednarodno pravo in standardizacija.

Elektromagnetno združljivost lahko opišemo z enostavnim modelom, ki ga sestavljata Izvor motnje na eni strani in žrtev na drugi strani. Da motnja pride do žrtve, mora njima obstajati neka vrsta povezave. Situacija prikazuje slika 1.



Slika 1: Model elektromagnetne združljivosti

Izvori motnje so lahko naravni ali umetni. Pod naravne izvore štejemo elektrostatično izpraznitev (ESD) človeka ali stroja, udar strele, kozmične delce, ... medtem ko med umetne izvore štejemo elektromagnetno sevanje naprav. To pa je lahko hoteno, kot npr. pri brezžični komunikaciji, kjer prek elektromagnetnega sevanja prenašamo informacije ali pa nehoteno, kot stranski produkt delovanja elektronskih naprav. Žrtve tega sevanja so lahko biološke – rastline, živali ljudje in umetne – to je druge naprave. Naj na tem mestu poudarim, da EMC regulative ne regulirajo varnosti zaradi bioloških vplivov sevanja, temveč se ukvarjajo le z vplivom na delovanje naprav. Tretji pomemben in potreben člen EMC verige pa je povezava, kjer pa se lahko elektromagnetne motnje širijo po prostoru ali pa po žičnih povezavah. V okviru emisije motenj naprav glede na povezavo ločimo prevodne (konduktivne) in sevalne (radiacijske) motnje, medtem ko je imunost naprav razdeljena podrobneje in sicer med sevalne motnje poleg le-teh spadajo še brezkontaktna elektrostatična razelektritev (ESD- ElectroStatic Discharge), po prevodnih poteh se širijo hitri prehodni pojavi (FTB – Fast Transient Bursts), prenapetosti (Surge) in tudi kontaktne ESD. Posebej so zaradi specifične vpliva in zaščite opredeljena še nizkofrekvenčna magnetna polja, ki se seveda širijo po prostoru. Razdelitev nazorno prikazuje slika 2.

Elektrostatično razelektritev velikokrat povzročamo ljudje, saj se pri gibanju z neprevodno obutvijo hitro naelektrimo in če se zgolj približamo napravi, nanjo vplivamo s statičnim električnim poljem. Ob dotiku pa se zgodi še razelektritev, kar je

Emisija

- Sevalne motnje
- Prevodne motnje
- NF magnetna polja

Odpornost

- Sevalne motnje (Elektrostatične izpraznitve - ESD)
- Prevodne motnje (Hitri prehodni pojavi – FTB, Prenapetosti – Surge in Elektrostatične izpraznitve – ESD)
- NF magnetna polja

Slika 2: Razdelitev emisij motenj in odpornosti na motnje glede na povezavo

gotovo vsak od nas občutil že velikokrat. To je lahko usodno za elektronske naprave, saj napetosti ESD dosegajo nivoje več kilovoltov. Na to so občutljivi predvsem polprevodniški elementi, kjer so razdalje najmanjše in zato so ESD zaščite že tovarniško vgrajene v vse čipe, da se ne uničijo že med sicer pazljivim rokovanjem. V vezja pa se dodajajo predvsem na komunikacijske in napajalne vhode še posebne ESD zaščitne diode. FTB motnje povzročajo hitri preklopi kontaktorjev, relejev, elektromagnetov, stikal, ki povzročajo iskrenje in se po napajalnih vodih širijo do naprav. Prenapetostni pojavi pa so posledica udarov strele ali pa večjih preklpov ali napak v energetske omrežju

življenje in tehnika

Tehniška založba Slovenije

Postanite naročnik poljudnoznanstvene revije in si izberite eno od treh knjižnih nagrad:
*Poker, Ledena doba aktivnosti, Iznajdbe in izumi - komunikacije

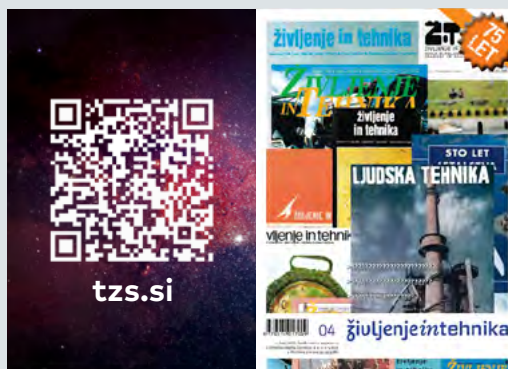
OB SKLENITVI
POLLETNE
NAROČNINE

GRATIS IZVOD REVIE
+
KNJIGA PO
IZBIRI*

POLLETNA NAROČNINA
REVIE ŽIVLJENJE IN
TEHNIKA - 32 €

Cena za dijake, študente in upokojece
je 28 €. Za uveljavitev popusta nam
na e-naslov ali po pošti pošljite kopijo
upokojske kartice ali potrdila o vpisu.

naročila sprejemamo na
info@tzs.si ter na
tel: **01 479 02 24**



+
mnoge druge
tehnološke in
naravoslovne
tematike!

**SPREMLJAJTE NOVICE S PODROČJA ZNANOSTI IN TEHNIKE IN SE PRIDRUŽITE BRALCEM
EDINE POLJUDNOZNANSTVENE REVIE, KI LETOS PRAZNUJE ŽE 75 LET!**

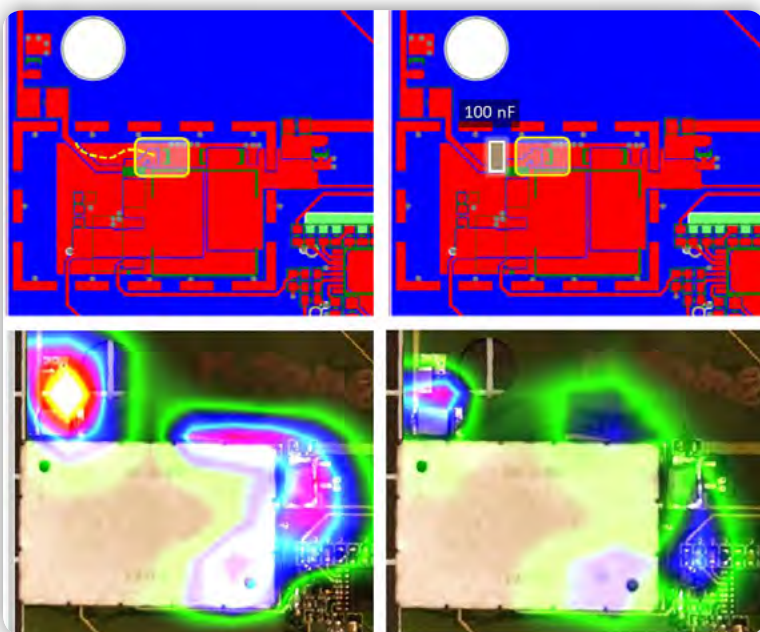
MODRA ŠTEVILKA
080 17 90

in glede na FTB nosijo bistveno več energije in so lahko destruktivni za samo napravo. NF magnetna polja pokrivajo frekvenčno področje od frekvence omrežne napetosti 50/60 Hz, kjer jih sevajo predvsem transformatorji in motorji pa tja do 150 kHz, kjer so glavni viri magneti v zvočnikih, indukcijski grelci in brezžični polnilniki.

Pri razvoju elektronike se moramo torej ukvarjati z obema vlogama elektronskih naprav: v vlogi izvora (takrat govorimo o omejevanju sevanja naprave) in v vlogi žrtve (takrat govorimo o imunosti naprave). Izkaže se, da so ukrepi mnogokrat recipročni, se podpirajo med seboj. Tako je naprava, ki malo seva tudi bolj imuna na zunanje motnje in obratno. A ni vedno tako. Naprava, ki malo seva je lahko bolj občutljiva na motnje ESD – elektrostatične izpraznitve. Pravil in dobrih praks načrtovanja elektronskih naprav je veliko in jih je treba upoštevati hierarhično z dobršno mero soli, saj niso vsi enako pomembni in ne pridejo vsi vedno in povsod v poštev v enaki meri.

Naj tokratni prispevek zaključim z eno zelo pomenljivo mislijo. Dr. Todd Hubing je v uvodu v članek [4] zapisal: „Some of the worst printed circuit board design choices are made by engineers who are trying to comply with a list of EMC design guidelines.”

Velikokrat lahko z eno majhno načrtovalsko napako bistveno poslabšamo sevanje naprave, kar lahko ilustrativno prikažem na sliki 2 iz prve EMC delavnice in študentskega tekmovanja [5], kjer so študentje razvijali DC-DC stikalni napajalnik za napajanje LED za avtomobilski žaromet. Na desni strani je prikazan izsek tiskanega vezja, kjer je z rumeno označen položaj izhodnega kondenzatorja, ki je neoptimalno povezan. Pod sliko načrta vezja je slika posnetka bližnjega magnetnega polja s posebnim EMC skenerjem [6], ki kaže zelo močno sevanje na izhodnem filtrskem vezju. Ko smo dodali dodatni 100 nF kondenzator, ki je bil optimalno postavljen in povezan, smo situacijo sevanja precej omilili in znižali amplitudo v točki maksimalnega sevanja za več kot 20 dB. Če bi pri prvotnem vezju premaknili izhodno linijo neposredno na izhodni kondenzator, kot je to nakazano s črtkano rumeno črto, potem bi bil problem bistveno manjši. Ker je bilo to



Slika 3: Primer vezja iz EMC delavnice 2016, kjer je en dodan 100nF kondenzator (desna stran) bistveno spremenil sliko bližnjega magnetnega polja vezja in s tem sevalne motnje znižal za 20 dB glede na originalno vezje na levi strani, kjer je kondenzator sicer prisoten, a je neoptimalno povezan.

vezje načrtano v sklopu tekmovanja, je študenta ta napaka verjetno stala prve nagrade in gotovo si jo je zapomnil za celo življenje. In ker je praksa in z njo povezane bolečine najboljša šola, z EMC delavnico in študentskim tekmovanjem vztrajamo že deveto leto, vsakič z drugačnimi izzivi, ki ji postavljajo slovenska podjetja.

Naslednjič se pa vržemo v strogo elektrotehniko. Nič več prava in standardov. Častna.

- [1] „Uradni list EU L96.pdf“, Uradni list Evropske unije, L 096, 29. marec 2014. Pridobljeno: 22. april 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=OJ:L:2014:096:TOC>
- [2] „Basic EMC publications“. Pridobljeno: 23. april 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <https://www.iec.ch/basic-emc-publications>
- [3] „EUROPA – European Commission – Growth – Regulatory policy - SMCS“. Pridobljeno: 23. april 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <https://webgate.ec.europa.eu/single-market-compliance-space/home>
- [4] T. Hubing, „PCB EMC Design Guidelines: A Brief Annotated List“, Proceedings of the IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 2003, jan. 2003, doi: 10.1109/ISEMC.2003.1236559.
- [5] „LPVO: Načrtovanje elektronike za EMC 2016“. Pridobljeno: 22. april 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <http://lpvo.fe.uni-lj.si/izobrazevanje/seminarji/nacrtovanje-elektronike-za-emc-2016/>
- [6] „SCN series“, Pendulum Instruments. Pridobljeno: 22. april 2025. [Na spletu]. Dostopno na: <https://pendulum-instruments.com/products/detectus-emc-scanners/scn-series/>



<https://fe.uni-lj.si>

RAČUNALNIŠKE NOVICE
bralcem revije
SVET ELEKTRONIKE
ponujajo POSEBNO
PONUDBO!

12 ŠTEVILK revije
RAČUNALNIŠKE NOVICE
plačate samo stroške pošiljanja
9,70 € za vseh 12 števil, brez vezave.

Navedete geslo
SVET ELEKTRONIKE.

Naročite lahko na: maja@stromboli.si ☎ 01 620 88 00

Ali lahko program učinkovito nadomesti hardver? (1)

Avtor: mag. Vladimir Mitrović
E-pošta: vmitrovic12@gmail.com

V članku bom predstavil enega svojih projektov, ki daje odgovor na postavljeno vprašanje.

Projekt je specifičen in verjetno nihče od bralcev Sveta elektronike ne bo imel potrebe, da bi ga replicira, ampak vas vseeno vabim, da preberete članek: v njemu bom pokazal, s kakšnimi vse hardverskimi in softverskimi izzivi sem se srečal in kako sem jih uspel rešiti. Morda vam nekaj od tega pripomore pri realizaciji enega od vaših neobičajnih projektov!

No, pa pričnimo od začetka...

Uvodno razmišljanje

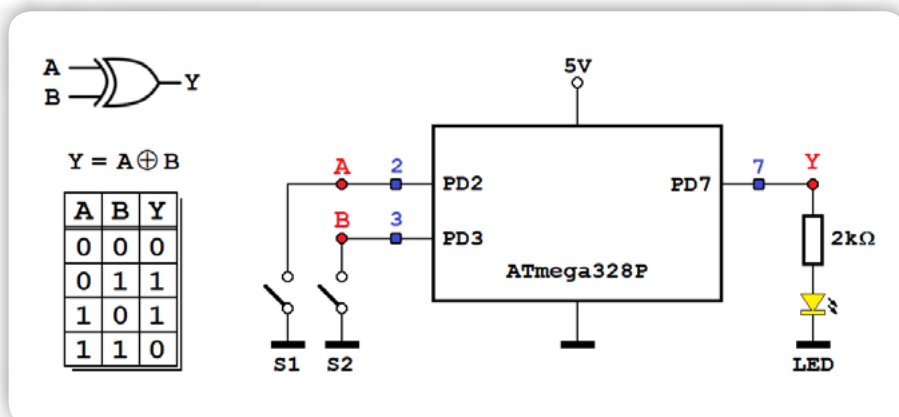
Predpostavimo, da želimo realizirati logično funkcijo "ekskluzivni ALI" (XOR) s pomočjo mikrokontrolerja ATmega328P. Risba na sliki 1 prikazuje resničnostno tabelo te funkcije in priključke mikrokontrolerja, ki jih želimo uporabiti kot vhode in izhode.

Na sliki 2 je z diagramom poteka prikazana logika mikrokontrolerskega programa, ki izvršuje XOR funkcijo. Postopek je enostaven: preberemo stanja vhodnih priključkov A in B ter, glede na njihovo kombinacijo, postavimo izhod Y v ustrezno stanje. Stanja preverjamo zaporedno in tukaj sta možna dva pristopa:

- ko smo ugotovili katera vhodna kombinacija je bila prebrana, postavljamo izhod in se takoj vračamo na novo branje (levi diagram);
- ko smo ugotovili katera vhodna kombinacija je bila prebrana, postavljamo izhod in (nepotrebno) nadaljujemo preverjati preostale kombinacije, ko se vračamo na novo branje (desni diagram).

Prvi pristop daje v poprečju hitrejši odziv na spremembo stanja vhodnih priključkov, medtem ko je prednost drugega pristopa v tem, da postopek preverjanja traja enako dolgo, neodvisno od tega, katera vhodna kombinacija je bila prebrana - to je včasih bolj pomembno od hitrosti.

O kakšni hitrosti je tukaj govora? Predpostavili bomo, da mikrokontroler ATmega328P dela na 16 MHz, kakor je običajno v Arduino projektih, in prvi program bomo napisali prav v Arduino IDE.

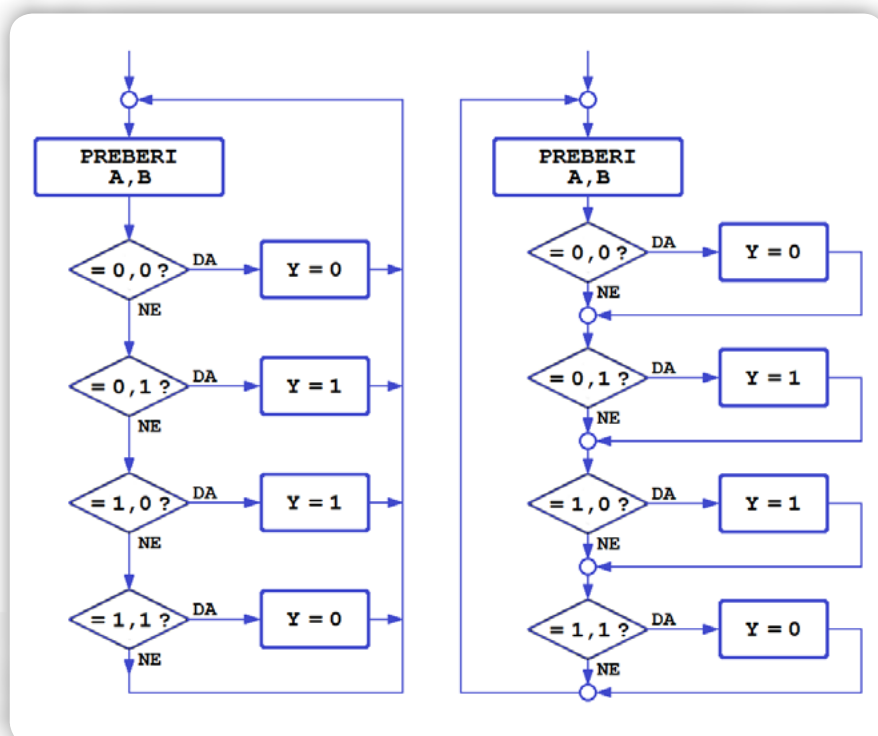


Slika 1: Funkcija XOR in vezje, s katerim jo nameravamo realizirati.

Arduino rešitev

Najprej bomo konfigurirali vhodne priključke in izhodni priključek:

```
void setup() {
  pinMode(2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(3, INPUT_PULLUP);
}
```



Slika 2: Programska realizacija logične funkcije XOR.

```
pinMode(7, OUTPUT);
pinMode(13, OUTPUT);
}
```

Kakor je na sliki 1 prikazano, priključka 2 in 3 služita kot vhoda A in B, medtem ko je priključek 7 izhod Y. Tukaj smo dodatno konfigurirali še en izhodni priključek, 13, ki nima zveze z realizacijo zadane funkcije, vendar nam bo pomagal, da izmerimo trajanje celotnega postopka. Nato vstopimo v glavno programsko zanko, v kateri periodično kličemo funkcijo `exor()` in komplementiramo stanje priključka 13:

```
void loop() {
  exor();
  digitalWrite (13,!digitalRead(13));
}
```

Funkcija `exor()` je napisana po diagramu poteka prikazanem na sliki 2 levo:

```
void exor() {
  byte AB = PIND & B00001100;
  if (AB == B00000000){
    digitalWrite(7, LOW);
  } else if (AB == B00000100){
    digitalWrite(7, HIGH);
  } else if (AB == B00001000){
    digitalWrite(7, HIGH);
  } else if (AB == B00001100){
    digitalWrite(7, LOW);
  }
}
```

Ko vpišemo program v mikrokontroler, ga lahko preverimo tako, da postavljamo stikali S1 in S2 v različni stanji in spremljamo, ali sveti LED-ica ali ne (dioda bo svetila, kadar je izhodni priključek Y v stanju logične enice).

Da bi izmerili trajanje funkcije `exor()`, bomo potrebovali osciloskop. Vezali ga bomo na priključek 13 in merili trajanje ene polperiode (stanja "0" ali stanja "1") pravokotnega signala prisotnega na tem priključku. Prav toliko traja izvršitev glavne zanke `void()`, klic in izvršitev funkcije `exor()` in komplementiranje stanja "merilnega" priključka 13. Iz tega rezultata moramo odstraniti nepotrebne stavke, zaradi česar bomo napisali nov program, ki namesto funkcije `exor()` kliče "prazno" funkcijo `nop()`:

```
void loop() {
  nop();
  digitalWrite (13,!digitalRead(13));
}

void nop() {
}
```

Če sedaj z osciloskopom izmerimo trajanje ene polperiode pravokotnega signala na priključku 13, bomo ugotovili čas trajanja teh «nepotrebnih» stavkov; z odštevanjem sedaj dobljenega rezultata od predhodnega bomo vedeli, koliko točno traja izvr-

šitev funkcije XOR v Arduino programu! Odvisno od kombinacije stanja na vhodnih priključkih smo dobili rezultate med 6,63 in 7,25 μ s. Merjenje je narejeno na programu, ki je bil napisan za Arduino IDE 2.3.4.

Bascom-AVR rešitev

Sedaj bomo preverili hitrost ekvivalentnega Bascom-AVR programa! Na začetku bomo konfigurirati vhodne priključke in izhodni priključek:

```
Config Pind.2 = Input
Portd.2 = 1
Config Pind.3 = Input
Portd.3 = 1
Config Pind.7 = Output
Portd.7 = 0
```

Bascom-AVR ima izvrstni simulator, v katerem lahko točno izračunamo trajanje posamezne funkcije, zato za merjenje ne bomo potrebovali osciloskopa, niti nam ni bilo potrebno konfigurirati "merilnega" priključka. Funkcijo XOR bomo realizirali direktno v glavni zanki z uporabo identične logike, kot v Arduino IDE programu:

```
Do
  Ab = Pind And &B00001100
  Select Case Ab
    Case &B00000000
      Portd.7 = 0
    Case &B00000100
      Portd.7 = 1
    Case &B00001000
      Portd.7 = 1
    Case &B00001100
      Portd.7 = 0
  End Select
Loop
```

Odvisno od kombinacije stanja na vhodnih priključkih je simulator "izmeril" trajanje zanke v razponu od 20 do 32 ciklov, kar pri predpostavljeni frekvenci 16 MHz ustreza trajanjem od 1,25 do 2 μ s. Merjenje je narejeno z verzijo programa 2.0.7.9 demo.

Poglejmo še, kaj lahko pričakujemo od assemblerja!

Asemblerska rešitev

Asemblerski program je integriran v Bascom-AVR na način, da je glavna zanka zamenjana z asemblerskim programom:

```
Do
  in r24,pind
  andi r24,&B00001100
  cpi r24,&b00000000
  brne +2
  cbi portd,7
  cpi r24,&b00000100
  brne +2
  sbi portd,7
```

```

cpi r24,&b00001000
brne +2
sbi portd,7
cpi r24,&b00001100
brne +2
cbi portd,7
Loop

```

Asemblerski program je napisan po diagramu poteka na sliki 2 desno, traja 18 ciklov (= 1,125 μ s), neodvisno od kombinacije stanja na vhodnih priključkih. Če uporabimo algoritem s slike 2 levo, dosežemo trajanja v razponu od 8 do 17 ciklov (= 0,5 do 1,0625 μ s).

Zgolj zaradi primerjave so v tabeli prikazani rezultati vseh merjenj: (tabela vsebuje tudi nekatere meritve, ki jih nismo opisljali):

	spremenljivi algoritem [μ s]	fiksni algoritem [μ s]
Arduino	6,63 - 7,25	6,94-7,5
Bascom-AVR	1,25 - 2	2,375
assembler	0,5 - 1,0625	1,125

Opazimo, da imajo vse programske rešitve znatno počasnejši odziv od ekvivalentnega integriranega vezja v CMOS, HC ali HCT izvedbi, pri čemer se izpostavi nerazumljivo počasno Arduino rešitev. Prav tako je interesantno opaziti, da v Arduino rešitvi "fiksni" algoritem, kodiran po sliki 2 desno, pravzaprav nima fiksnega trajanja, ampak je trajanje odvisno od vhodne kombinacije - očitno Arduino prevajalnik dela neko optimizacijo programa na neobičajen in ne ravno optimalen način.

S poizkusom smo dokazali, da lahko softversko uspešno realiziramo neko logično funkcijo, če nam je sprejemljiv počasnejši odziv na spremembe vhodnih stanj. Moramo pa tukaj še komentirati dve stvari:

Zaporedno preverjanje kombinacij vhodnih stanj izgubi smisel pri realizaciji zahtevnih logičnih funkcij z večjim številom vhodnih spremenljivk, če želimo sočasno realizirati nekaj funkcij. V takšnih primerih priporočam, da se vhodna kombinacija uporabi kot indeks v tabeli, v kateri smo definirali izhodna stanja vseh funkcij. Bascom-AVR rešitev bi izgledala tako:

```

Do
  Ab = Pind And &B00001100
  Y = Lookup(ab , Y_table)
...

```

in traja malo manj kot 2,94 μ s, neodvisno od števila vhodnih spremenljivk (do 8), vhodnih kombinacij in števila funkcij, ki jih realiziramo (do 8). Na to moramo še dodati prenos posameznega stanja na izhodni priključek, kar bi v našem primeru lahko realizirali tako:

```

Portd.7 = Y.0
...
Loop

```

Trajanje tega ukaza je 0,75 μ s, za vsak izhodni priključek, ki ga želimo postaviti. Lahko pričakujemo, da bi ekvivalentni assemblerski program bil nekaj hitrejši, kar tukaj ne bomo več raziskovali.

Druga stvar, ki jo moramo upoštevati je to, da mikrokontrolerja, kot je ATmega328P, in tudi katerega znatno manjših možnosti, sigurno ne bomo uporabili samo zato, da bi opravljal neko logično funkcijo: to bo samo ena od nalog, ki jih je treba narediti. Te "prave" naloge morajo – ali pa ne, biti odvisne od rezultata logičnega izraza. Je pa za pričakovati, da bo precej kompleksnejši od realizacije same logične funkcije, kar sočasno pomeni, da bo programska koda, s katero realiziramo funkcijo, redkeje prihajala na vrsto za izvršitev. Zato bo odziv na spremembo vhodnih stanj pogosto tudi znatno počasnejši od vrednosti, ki smo jih dobili z dosedanja analizo.

Temu se bomo izognili, če bomo logično funkcijo implementirali v prekinitveno rutino, ki bo klicana, ko bo zaznana sprememba vhodnih stanj. Mikrokontroler ima za to ustrezne mehanizme, vendar bo uporaba prekinitvene rutine dodatno upočasnila odziv na spremembo vhodnega stanja, saj moramo poskrbeti za registre, ki jih prekinitvena rutina uporablja. Predvsem pri Bascom-AVR klic »prazne« prekinitvene rutine s čiščenjem in povrnitvijo stanja vseh registrov ter vrnitvijo v glavni program traja 7,25 μ s, pri čemer je največji del poskrbljen za registre. Ta čas se lahko pomembno skrajša, če v prekinitveni rutini shranimo in vračamo samo registre, katere uporabljamo, vendar je v tem primeru spet potrebno programirati v assemblerju.

Spoznajmo se z nalogo!

V nadaljevanju bomo predstavili napravo, na kateri bomo v praksi preizkusili, ali lahko relativno zapleteno logično vezje nadomestimo s programsko opremo. Gre za некоč zelo zmogljiv žepni kalkulator HP-41C, ki ga je Hewlett-Packard izdeloval v obdobju 1979-1990. leto (slika 3). Kalkulator je programabilen, ima alfanumerični zaslon in vrsto novosti, s katerimi je izstopal med takratno konkurenco (če je sploh obstajala prava konkurenca).

Še posebej zanimiva je možnost, da se skriva pod štirimi pokrovčki na zgornji strani kalkulatorja (slika 4). Z odstranitvijo pokrova se odpre dostop do notranjega vodila kalkulatorja, na katerega se lahko priključijo različni moduli in naprave, ki jih ponuja Hewlett-Packard in drugi neodvisni proizvajalci. Ti



Slika 3: HP-41C, svoj čas zelo popularni programabilni kalkulator podjetja Hewlett-Packard.



Slika 4: Odprtine na zgornji bočni stranici kalkulatorja HP-41C omogočajo dodajanje različnih modulov.

moduli ponujajo dodatne pomnilniške kapacitete, nabore programov z različnih področij, možnost sintetičnega in asembler-skega programiranja ter različne nadgradnje strojne opreme.

Logično je, da je takšna naprava pritegnila množico navdušencev, ki so proučevali njene zmožnosti in svoje ugotovitve objavljali interesnim skupinam v specializiranih revijah. Z današnje perspektive je to težko razumeti, a takrat še ni bilo spletnih forumov in socialnih omrežij, kjer bi se takšne informacije delile. Izdanih je bilo tudi več knjig, ki so nam predstavile skrite zmožnosti kalkulatorja HP-41C (slika 5).

Tudi sam sem bil očaran nad zmožnostmi kalkulatorja HP-41C

in za denar, ki sem ga porabil zanj, razne module in literaturo, bi si dandanes lahko kupil spodoben osebni računalnik... A ni mi žal – raziskovalno navdušenje, ki mi ga je dal HP-41C, je vredno stokrat več!

Eden od hardverskih dodatkov za HP-41C, ki so ga entuziasti razvili, je MLDL (Machine Language Development Lab). Gre za vezje narejeno s približno 20 integriranih vezij v CMOS tehnologiji in nekaj pomnilnika, kar je kalkulator "videl" kot svojo nadgradnjo in ki je omogočala, poleg ostalega, tudi asemblersko programiranje (programiranje v "lastnem" programskem jeziku jim je omogočal

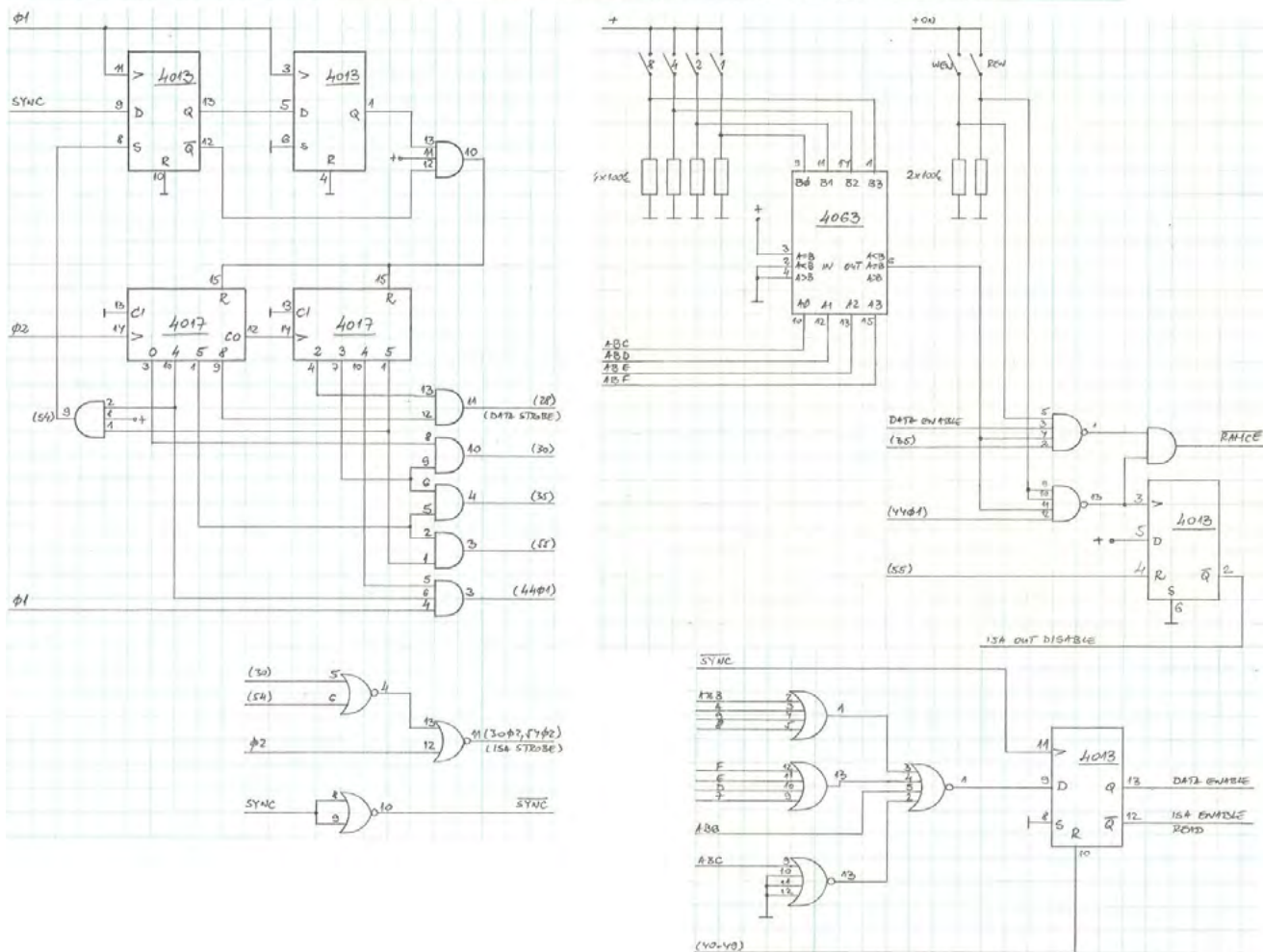
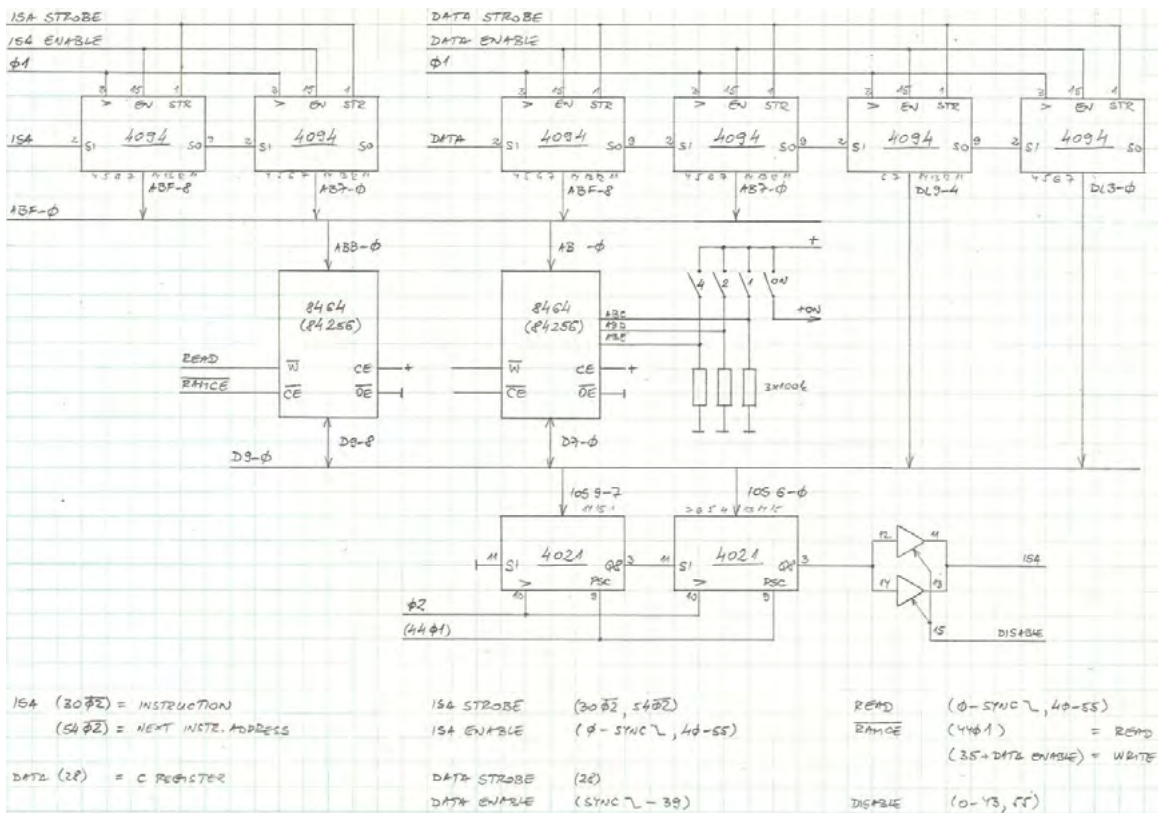
sam kalkulator). Kot pravi zaljubljenec v HP-41C sem zbral vso potrebno dokumentacijo, narisal shemo (slika 6), projektiral tiskano vezje, nabavil vse komponente in tukaj obstal – takrat so me potegnili drugi novi izzivi.

Tako je moj projekt MLDL končal v predalu. Spomnil sem se ga pred dvema letoma in se vprašal, ali bi lahko nekaj realiziral s pomočjo mikrokontrolerja. Bil je to velik izziv s hardverskega in s softverskega pogleda, in kaj vse sem se naučil in ali sem uspel, bom delil z vami v naslednjem nadaljevanju!

<https://svet-el.si>



Slika 5: Knjige, ki uporabnikom predstavijo skrite zmožnosti kalkulatorja HP-41C iz sklada avtorja tega članka.



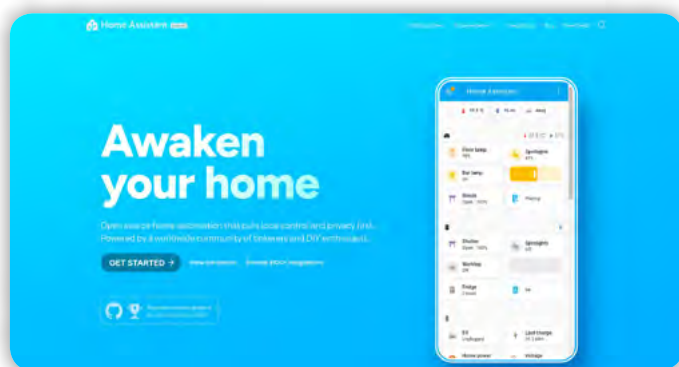
Slika 6: MLDL, razvojni sistem za HP-41C je plod raziskovanja mnogih entuziastov.

Home Assistant – 1.del

Avtor: dr. Simon Vavpotič

Vsestranska aplikacija za upravljanje doma omogoča veliko funkcionalnosti, za katere bi potrebovali dneve načrtovanja in programiranja. Omogoča ne le priklop številnih senzorjev, ampak tudi obdelavo in hrambo podatkov ter nadzor ter upravljanje doma prek spletnega oblaka.

Home Assistant je vseobsežna aplikacija za upravljanje doma, s katero lahko povežemo vse IoT in druge elektronske naprave. S pomočjo varnostnih kamer skrbi za varnost, z merjenjem porabe energije in vklopjanjem velikih porabnikov (npr. pralni stroj) v času cenejših tokovnih tarif lahko veliko prihrani. Hkrati lahko upravlja tudi senčila, klimatsko napravo in ogrevalne naprave. Denimo, v vročih poletnih mesecih lahko veliko energije prihrani z zastiranjem oken, ko smo zdoma, saj se tako več toplote odbije nazaj v ozračje in ne segreva našega doma, zato je potreba po uporabi klimatske naprave manjša. Po drugi strani, pozimi na primer zmanjša ogrevalno moč, ko smo zdoma, in ponovno zažene ogrevanje, ki se vračamo domov. Home Assistant lahko upošteva tudi proizvodnjo električne energije domače sončne elektrarne (če jo imamo) in temu primerno upravlja velike porabnike.

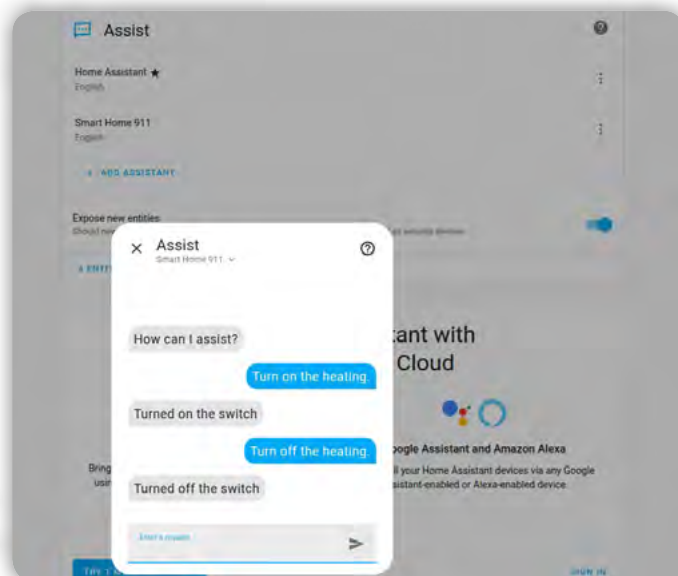


Slika 1: Home Assistant je vseobsežna aplikacija za upravljanje doma iz vsake pametne naprave.

Komunikacijski pomočnik

Vsakodnevno upravljanje doma prek monitorja in tipkovnice še zdaleč ni tako prijetno in enostavno kot govorna komunikacija, ki jo omogoča Home Assistantov komunikacijski pomočnik, ki je implementiran v oblaku Home Assistant, pri čemer lahko uporablja lastne funkcije za sintezo in prepoznavanje govora, ali pa funkcije Google Translate ali Amazon Alexia. Na funkcije za prepoznavanje govora se moramo posebej naročiti, pri čemer jih lahko 1 mesec testiramo brezplačno. Sinteza govora prek Home Assistantovega oblaka je po drugi strani brezplačna, prav tako je brezplačen tudi komunikacijski pomočnik, s katerim lahko komuniciramo tudi tekstovno in tako preizkusimo prepoznavanje stavkov v angleščini. Denimo, »Smart home, turn on the heating!« (slov. »Pametni dom, vklopi ogrevanje«).

Po analizi stavke, komunikacijski agent preveri razpoložljive akcije in se odloči za eno izmed njih, ali pa sporoči, da navodila ni razumel. V mojem primeru, je prepoznal napravo, imenovano »Heating« in dejansko vklopil ogrevanje. Dodajmo še to, da lahko pri vsaki napravi označimo, ali želimo dovoliti upravljanje prek komunikacijskega pomočnika. Če ga ne dovolimo, ali



Slika 2: Komunikacija s Home Assistantom v naravnem jeziku.

možnost krmiljenja ni na voljo, lahko na primer na zahtevo: »Turn on the lights in the kitchen.« (slov. »Vklupi luč v kuhinji«), dobimo tudi odgovor: »Sorry, I am not aware of any light in the Kitchen area.« (slov. »Oprosti, ne vem za luč v kuhinji«). Kot vidimo, komunikacijskega agenta tokrat nismo poklicali po imenu, pa je vseeno razumel, da ga nekaj sprašujemo, saj je bil edini.

Kadar potrebujemo upravljanje doma v različnih jezikih, lahko ustvarimo več komunikacijskih pomočnikov, od katerih vsakega tudi poimenujemo. Denimo: »Pametni dom, vključi ogrevanje.« Tako Home Assistant v vsakem trenutku ve, katerega agenta želimo uporabiti. Edina težava je, da smo pri rabi slovenščine precej omenjeni. Home Assistant uporablja funkcije podjetja Nabu Casa Inc., na katere se moramo naročiti. Naj povem še to, da sem pri preizkusu komunikacijskega pomočnika uporabil ESP32 LilyGO-PoE modul, v katerem sem definiral tudi stikala za vklop ogrevalnih in klimatskih naprav.

Namestitev

Home Assistant je aplikacija, ki vse naprave v pametnem domu povezuje v celoto in jih lahko tudi samodejno upravlja. Lahko ga namestimo skoraj v vsak računalnik s skoraj katerimkoli operacijskim sistemom. Ker je odprtokoden, lahko njegovo izvorno kodo prevedemo tudi za računalniške osnovne in operacijske sisteme, da katere njegovi graditelji niso pripravili izvedljivih datotek. Še lažje pa je, če ga namestimo kot virtualni računalnik, ali neposredno kot sliko operacijskega sistema. Vse omenjeno lahko naredimo na PC, Macu ali Raspberry Piju. Še posebej zanimiva je možnost namestitve Home Assistanta



Slika 3: Namenski računalnik s prednaloženim Home Assistantom

kot aplikacije v virtualizacijskem okolju Docker, o čemer lahko preberete v 3. nadaljevanju serije Programiraje ESP32 modulov v Tasmota razvojem okolju. Zanimiva pa je tudi nekoliko bolj zahtevna neposredna namestitev v obstoječi operacijski sistem, saj tako prihranimo računalniške resurse. O gradnji Tasmota IoT naprave na osnovi LilyGO-PoE razvojne plošče in njeni vključitvi v Home Assistant aplikacijo lahko preberete v SE335, SE336 in SE337. Tokrat bo v središču naše pozornosti aplikacija Home Assistant. Raspberry Pi Compute Module 5 Development Kit je kot nalašč za poganjanje Home Assistanta, saj je ne le dovolj zmogljiv, ampak je v majhnem kovinskem ohišju tudi dobro zaščiten pred udarci in poškodbami. Namestitev PC z operacijskim sistemom Debian 12 poteka na enak način, medtem ko je namestitev v Windows dozdevno najenostavnejša, saj lahko večino dela opravimo le s klikanjem z miško.

Tokrat sem se lotil neposredne namestitve v operacijski sistem Raspberry Pi OS, za katero je potrebnih najmanj sistemskih sredstev in najmanj obremenjuje računalnik. Po drugi strani, pa zahteva veliko več skrbniškega dela. Raspberry Pi OS Bookworm ima že nameščen programski jezik Python 3, vendar njegova različica ni ustrezna. Za namestitev Home Assistanta potrebujemo zadnjo produkcijsko različico Python 3.13.1, ki pa jo je bilo mogoče prevesti v izvorno kodo za Raspberry Pi 5 le iz izvorne kode (aruljohn.com/blog/python-raspberrypi), kar sem tudi storil. Ostalo je sorazmerno enostavno, saj moramo le slediti navodilom za namestitev Home Assistant Core na spletnem portalu home-assistant.io rubriko Linux. Če odpremo navodila pod rubriko Raspberry Pi, lahko preberemo le o namestitvi slike operacijskega sistema s Home Assistantom.



Slika 4: S Home Assistantom lahko prek spleta poslušamo skoraj katerokoli spletno radijsko postajo na svetu.

Skoraj enak postopek lahko uporabimo tudi za namestitev Home Assistanta na novejšo klasične PCje s procesorji x64 in ARM64.

Zagon

Home Assistant je po izvedbi korakov namestitve sicer v delujočem stanju in ga lahko upravljamo prek spletnega brskalnika (npr. Google Chrome) na naslovu: <http://localhost:8123>. Če ugasnemo računalnik, moramo Home Assistant ponovno zag-nati. Korake zagona pod uporabniškim imenom homeassistant lahko strnemo v naslednjo skripto:

```
#!/bin/bash
sudo -u homeassistant -H bash -c "
cd „/srv/homeassistant“
python3 -m venv .
source bin/activate
hass
"
```

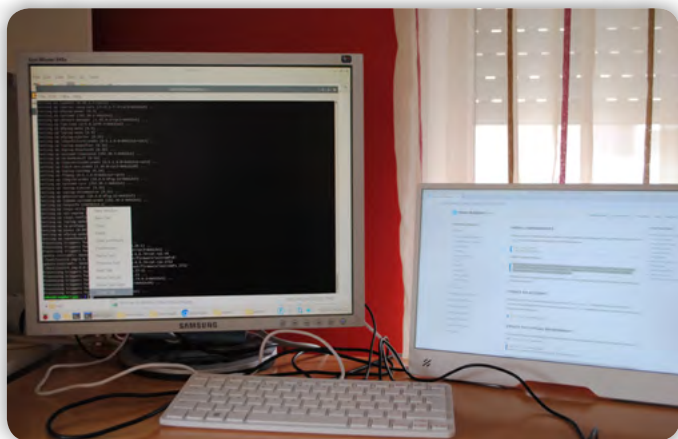
ki jo posnamemo v datoteko z imenom runhass.sh, kateri z ukazom `chmod 777 runhass.sh` dodelimo pravice izvajanja.

Uporabniški vmesnik

Med prvim zagonom Home Assistanta je povezava v internet skoraj obvezna, saj aplikacija prenese zemljevid okolice glede na to, katero lokacijo (oz. lokacijo svojega doma) izberemo. Nato izberemo uporabniško ime in geslo skrbnika. Kasneje lahko domačo lokacijo tudi popravimo ali spremenimo, vsehno pa je, ker lahko vse naredimo v grafiki. Home Assistant lahko povežemo s pametnim telefonom in mu obenem omogočimo spremljanje naše lokacije, kar lahko s pridom uporabimo za avtomatizacijo določenih funkcionalnosti, denimo samodejni vklop ogrevanja, ko se vračamo iz službe. Med vnaprej nameščenimi funkcionalnostmi so tudi javno dostopne meritve vremenskih parametrov v okolici našega doma in vremenske napovedi, ki jih lahko uporabimo pri avtomatizaciji upravljanja našega doma. Home Assistant tudi sicer daje velik poudarek možnostim avtomatizacije, proženju nadzornih akcij, ko so za-nje izpolnjeni določenih pogoji. Denimo, samodejno spuščanje zastorov, ko je vroč poletni dan in smo v službi, ali pa zagon klimatske naprave, kakšno uro preden se vrnemo domov. S tem lahko prihranimo veliko energije, obenem pa uživamo v večjem udobju.

Povezava nove naprave prek MQTT

Malo bolj se moramo v tem primeru potruditi zgolj z namestitvijo Mosquitto MQTT posrednika, ki ga moramo namestiti samostojno iz ukaznega okna, saj opcija za namestitev v grafičnem vmesniku Home Assistanta ni na voljo. Namestitev izvedemo z naslednjim zaporedjem ukazov: »`sudo apt update`«, »`sudo apt upgrade`«, »`sudo apt install -y mosquitto mosquitto-clients`« in »`sudo systemctl enable mosquitto.service`«. Uspeh namestitve nato preverimo z ukazom `mosquitto -v`, ki je sicer namenjen ročnemu zaganjanju MQTT posrednika, a obenem izpiše tudi vse podatke o namestitvi. A brez strahu! Pravilno



Slika 5: Med nameščanjem Home Assistanta neposredno v Raspberry Pi OS na Raspberry Pi 5...

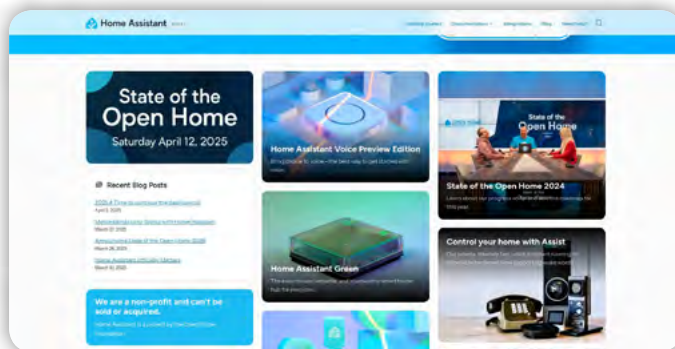
je, če med izpisom podatkov opazimo tudi dve napaki, češ da Mosquitto ne more vzpostaviti strežbe, ker so vrata 1883 že zasedena. Jasno! Mosquitto je že zagnan kot storitev, zato je ta vrata že izkoristil.

Zdaj se lotimo še konfiguracije! Za uporabo storitve MQTT brez uporabniškega imena in gesla in brez varnega kodiranja TLS v lokalnem omrežju zadošča, da z ukazom »sudo mousepad / etc/mosquitto/mosquitto.conf« na konec nastavitvene datoteke mosquitto.conf dodamo naslednji vrstici: »listener 1883« in »allow_anonymous true«. Nato ponovno zaženemo MQTT posrednika z ukazom: »sudo systemctl restart mosquitto«.

Povezava IoT naprave s Home Assistantom

Iz namizna Home Assistanta odpremo v meni Settings, nato pa kliknemo na postavko Devices & Services in na vrhu okna izberemo zavihek Integrations. Nato v spodjem levem kotu kliknemo gumb »ADD INTEGRATION«, s čemer odpremo menijsko okno s pregledom vseh mogočih po abecednem vrstni, redu urejenih vmesnikov za integracijo Home Assistanta z zunanjimi storitvami. V našem primeru izberemo MQTT in nato v naslednjem oknu še enkrat (čisto pri vrhu) ponovno MQTT, nakar se prikaže okno za vnos osnovnih podatkov za povezavo z MQTT posrednikom, kjer je pomemben predvsem vnos DNS imena ali IP naslov MQTT posrednika. V našem primeru je to kar zunanji IP naslov Docker gostiteljskega strežnika, na katerem poganjamo Docker s Home Assistant kontejnerjem. Naslednji korak je namestitev Tasmota storitve. Ponovno kliknemo gumb »ADD INTEGRATION«, vendar tokrat poiščemo Tasmota. Ker je mogoča ena sama povezava, tako kot pri MQTT posredniku, po namestitvi Tasmota storitev sama poišče kompatibilna Tasmota naprave z vključeno MQTT storitvijo in jih samodejno integrira v Home Assistant okolje.

Če namesto zavihka Integrations izberemo zavihek Devices in v njem v pregledu naprav kliknemo na Tasmota razvojno ploščo LilyGO-PoE, se odpre pregled njenih ročnih nastavitvev in vrednosti s tipal, katerega osveževanje je sorazmerno hitro. Med krmilnimi nastavitvami sta seveda tudi relejska izhoda, ki ju lahko enostavno ročno upravljamo prek stikala v grafič-



Slika 6: Možnosti za avtomatizacijo nikoli ne zmanjka...

nem vmesniku. Pod njima so tudi podatki o trenutno izmerjenih temperaturi in zračnem pritisku (senzor), pri dnu pa so diagnostični podatki.

Če se povezava med IoT napravo in Home Assistantom poruši ali napravo izklopimo, njene krmilne nastavitve v Home Assistantu posivijo, namesto trenutnih vrednosti senzorjev in diagnostičnih podatkov pa se vsakokrat izpiše Unavailable oz. nerazpoložljivo. Po ponovni vzpostavitvi dostopnosti ali delovanja IoT naprave, se njeni podatki osvežijo na dejanske vrednosti že po nekaj sekundah, ponovno pa je mogoče tudi ročno upravljanje.

Zaščita prek hekerji

Čeprav sta Home Assistant in Tasmota odlični razvojno-aplikacijski okolji, s katerima si lahko pri vzpostavljanju programske in strojne infrastrukture pametnega doma prihranimo obilico dela in hitro pridemo do učinkovitih rešitev, imata lahko ob nerodni izvedbi tudi veliko ranljivosti. Tasmotine smo omenili že v preteklih nadaljevanjih. Zato ponovno opozorimo na možnost uporabe TLS varnega kodiranja podatkov MQTT sporočil, ki pa mora biti zagotovljeno tudi na strani MQTT posrednika. Izdelava in namestitev elektronskih certifikatov ter vzpostavitev sprotnega varnostnega kodiranja podatkov presega obseg te serije člankov. Podrobne opise in razlage lahko poiščete v internetu, če v Googlov ali drug spletni iskalnik vpišete iskalni gesli »Tasmota« in/ali »Home Assistant«. Glede zaščite pred hekerji še to! Home Assistanta ne moremo vzpostaviti brez internetne povezave, lahko pa deluje tudi brez nje. Zato ni bojazni, da bi ob prekinitvi internetne povezave ostali brez upravljanja doma, je pa res, da v tem primeru nikakor ni dobro v domačem omrežju česarkoli spreminjati, dokler povezave ponovno ne vzpostavimo, saj lahko v nasprotnem onemogočimo delovanje. Obenem vselej velja, da je domače omrežje vselej dobro zaščititi tudi s požarnim zidom...

Prihodnjič

Vzpostavili in preizkusili smo osnovno delovanje Home Assistanta, pri čemer smo iz pomagali tudi s pametnim krmilnikom Tasmota. Prihodnjič se lotimo podrobnejšega načrtovanja upravljanja doma. Pametni dom bomo razdelili na območja in vanj namestili različne pametne naprave. Zanimalo na bo tudi, kako lahko Home Assistant upravljamo prek pametnih naprav.

<https://pcusbprojects.com>



KNJIGA **ELEKTRONIKA ZA ZAČETNIKE**

Oglejte si
VSEBINO!



<https://trgovina.svet-el.si/>

KIT za nadebudne programerje



VSEBUJE:

- displeje (LED, LCD, matrični)
 - motorje (servo, koračne, DC)
 - IR oddajnik in sprejemnik
 - VF oddajnik in sprejemnik
 - drobni material
- 

