

SE  
342

REVIIA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

# svet ELEKTRONIKE

ISSN 1318-4679



9 771318 467014



letnik XXXII  
julij-avgust 2025  
številka 342  
cena:  
**5,50 €**

http://homeassistant.local:8123 or  
https://example.duckdns.org.

Home Assistant URL:  
http://

Connect

1 2 3 4 5 6 7 8 9  
@ # € \_ & - + ( )  
= \ \* " ' : ; ! ? < >

**Home Assistant – 2.del**

PROSTOR ZA NALEPKO

Bond pads

covering

Aluminium oxide-Substrate

**Temperaturni senzorji v  
SMD formatu za močnostno  
elektroniko**

**Preizkušanje Infineonove  
nove razvojne plošče  
CY8CKIT-062S2-AI**

**Nova gorivna celica  
bi lahko omogočila električno letalstvo**  
**Srednje napetostne silicij karbidne rešitve**  
**Polprevodniški releji Vishay Intertechnology**  
**Ultratanek prevodnik bi lahko nadomestil baker**  
**STA516B monolitni**  
**štirikanalni NF ojačevalnik**



# Vaše zaupanje je naš cilj

Od originalnih komponent z garancijo proizvajalca do milijonov delov na zalogi, ki jih odpremimo še isti dan. Prepričani ste lahko, da bo podjetje DigiKey priskrbelo tisto, kar potrebujete – ko to potrebujete.

**Obiščite [digikey.si](https://www.digikey.si) še danes, ali pokličite (+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 zmore sodobna elektronika?  
*Jurij Mikeln*

**NOVICE**

- 5 STK615N4F8AG, močnostni MOSFET zmore 672 A  
<https://www.st.com>
- 6 Detektivsko delo za revolucijo v tehnologiji sončnih celic  
<https://www.kit.edu>
- 8 Toshiba predstavlja nove 4-kanalne digitalne izolatorje primerne za avtomobilsko industrijo.  
<https://www.toshiba.com>
- 9 Microchip ugnezenim krmilnikom prinaša strojno kvantno odpornost  
<https://www.microchip.com>
- 10 Hongfova kompaktna zasnova napajanja aktivnega vzmetenja uporablja Vicor module in 48 V za preoblikovanje vožnje  
<https://www.vicorpower.com/>
- 12 Ultratanek prevodnik bi lahko nadomestil baker  
<https://earth.stanford.edu>
- 13 STA516B monolitni štirikanalni ojačevalnik  
<https://www.st.com>
- 15 Navitas na novo definira zanesljivost s prvimi SiC MOSFET-i  
<https://navitassemi.com/>
- 17 Nova gorivna celica bi lahko omogočila električno letalstvo  
*Avtor: David L. Chandler*  
<https://news.mit.edu/>
- 20 Polprevodniški releji Vishay Intertechnology  
<https://www.vishay.com>

**PREDSTAVLJAMO**

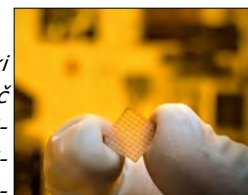
- 22 Temperaturni senzorji v SMD formatu za močnostno elektroniko  
*Avtor: Bert Weiss, Soavtor: Martin Bleifuss*  
<https://www.rutronik.com>
- 25 Srednje napetostne silicij karbidne rešitve za namestitve na tirnice  
*Avtor: Nitesh Satheesh*  
<https://www.microchip.com>
- 28 Poenostavitev Off-Grid fotonapetostnih energetskih rešitev z integriranimi polnilniki/pretvorniki  
*Avtor: Rolf Horn*  
<https://www.digikey.com>
- 32 Nazaj v prihodnost – rojstvo monolitnega operacijskega ojačevalnika - LM108  
<https://www.rocelec.com>
- 33 Elektromagnetna združljivost (4. del)  
*Avtor: Izr. prof. dr. Marko Jankovec*  
<https://fe.uni-lj.si>

**PROGRAMIRANJE**

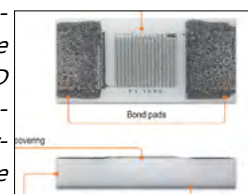
- 38 Preizkušanje Infineonove nove razvojne plošče CY8CKIT-062S2-AI: 1. del  
*Avtor: Brian Millier*
- 46 Home Assistant – 2.del  
*Avtor: dr. Simon Vavpotič*  
<https://pcusbprojects.com>

**Ultratanek prevodnik bi lahko nadomestil baker**

Raziskovalci so ustvarili material, ki bi lahko povečal učinkovitost in moč nanoelektronike ter rešil dolgotrajna ozka grla pri rabi energije. Raziskovalci so s pomočjo številnih nepovratnih sredstev in raziskovalne infrastrukture, ki jih je zagotovila Nacionalna znanstvena fundacija ZDA...

**Stran:12****Temperaturni senzorji v SMD formatu za močnostno elektroniko**

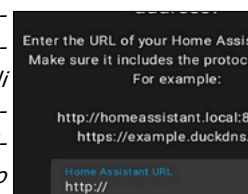
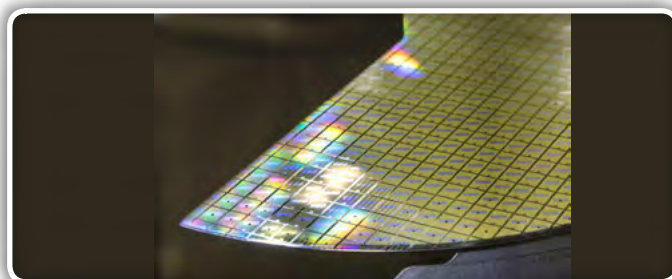
Na poti k standardni tehnologiji povezovanja. Kombinacija tehnologije sintranja srebra in montaže SMD je osnova za visoko zmogljive, zanesljive in kompaktne temperaturne senzorje, ki izpolnjujejo zahteve najsodobnejše in naslednje generacije močnostne elektronike....

**Stran:22****Preizkušanje Infineonove nove razvojne plošče CY8CKIT-062S2-AI: 1. del**

Infineon je predstavil majhno razvojno ploščo, ki vsebuje PSoC6 MCU in številne senzorje ter razvojno aplikacijo za strojno učenje (ML), ki je tesno povezana s strojno opremo na tej plošči. Ta aplikacija za strojno učenje je bila nedavno preimenovana v DE-EPCRAFT Studio, razvila pa jo je švedska družba...

**Stran:38****Home Assistant – 2.del**

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 in upravljanje doma prek spletnega oblaka. V preteklem nadaljevanju smo...

**Stran:46**

Stmicroelectronics Catania rezina od blizu Vir: STM



Jurij Mikeln

REVIJA ZA ELEKTRONIKO,  
AVTOMATIKO,  
RAČUNALNIŠTVO  
IN TELEKOMUNIKACIJE

Ustanovljena leta 1994, izhaja mesečno, 11 števk 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 pisanega soglasja uredništva.

## Kaj vse zmore sodobna elektronika?

Drage bralke in dragi bralci, nekateri od vas se bodo spomnili, da so bili tranzistorji v SMD ohišjih zelo omejeni glede najvišjega toka, ki so ga še varno prenesli. Te SMD tranzistorji so prenesli tja do 5 A toka, morda še manj.

V reviji, ki jo držite v rokah, pa boste lahko prebrali novico o MOSFET tranzistorju v SMD ohišju. Tranzistor zmore preklapljati tokove do 672 A! Meni se zdi kar neverjetna številka – čeprav verjamem proizvajalcu podjetju STM, da se niso zmotili in so pri številki 672 pozabili vnesti decimalno vejico.

Tudi na področju shranjevanja elektrike se razvoj premika v pravo smer. V reviji boste lahko prebrali novico o novih gorivnih celicah, ki imajo energijsko gostoto 1000 Wh/kg, medtem, ko imajo sodobne LiPo baterije od 100 do 300 Wh/kg. S tem se res odpirajo vrata elektrifikaciji vozil in letal. Seveda bo še potrebno počakati za komercialne izdelke, ampak raziskovalci že imajo delujoče gorivne celice. Seveda je potrebno omeniti, da ima bencin energijsko gostoto 12.200 Wh/kg, kar je zelo veliko v primerjavi z dosedanjimi baterijami. Toliko za informacijo, uran pa ima energijsko gostoto 22 GWh/kg.

Umetna inteligenca (angleška kratica za umetno inteligenco je AI) pa podira vse rekorde verjetno na vseh področjih. Praktično se ne morem načuditi, kaj vse so znanstveniki ugotovili s pomočjo AI. Od zdravljenja raka, do električnih prevodnikov, ki so boljši prevodniki od bakra. Zanimivost tega novega prevodnika je pa v tem, da tanjši kot je, manjšo upornost ima. Preberite si zanimivo novico.

Poletje je čas, ko se tudi v uredništvu malce odpočijemo in gremo na zaslužen dopust. Oči so pa že uprte v jesen, ko se bomo srečali na sejmu MOS v Celju. Že zdajle vem, da bo to prav kmalu.

Želim vam prijetne poletne dni, med poletjem pa vzemite v roke tudi revijo Svet elektronike in jo v miru prelistajte.

Lep pozdrav!  
Jure



### Električni pastir

**Pašni aparat majhne in srednje moči.**  
Za domače živali (psi, mačke) ali  
za večje živali (ovce, koze, konje)  
Možen dokup tudi različnih dodatkov



<https://svet-el.si>**Kode:**  
5ELU0056, 5ELU0059,...

# STK615N4F8AG, močnostni MOSFET zmore 672 A

STMicroelectronics

*N-kanalni 40 V, 0.48 mΩ max. močnostni MOSFET, kizmore krmiliti 672 A, se nahaja v PowerLeaded 8x8 ohišju.*

Tehnologija STripFET F8 predstavlja pomemben napredek na področju močnostnih MOSFET-ov, saj ponuja izjemno nizko upornost v stanju vklopa ob hkratnem zmanjšanju notranjih kapacitivnosti in naboja na vratih. Posledica tega so manjše prevodne in stikalne izgube, s čimer se izboljša splošna učinkovitost. Ti MOSFET-i, ki so na voljo pri 40 V in 100 V inačicah, so idealni za različne avtomobilске aplikacije, saj podpirajo tako standardne kot logične krmilne zmogljivosti.

Napredna tehnologija STripFET F8 zmanjšuje izhodno kapacitivnost, kar zmanjšuje napetostne konice in izgube energije. Ta nizkonapetostna serija MOSFET tranzistorjev ima tudi izboljšano body-drain diodo za mehkejšo preklapljanje, kar zmanjšuje elektromagnetne motnje. Te izboljšave pomagajo načrtovalcem pri izpolnjevanju EMC zahtev in poenostavljajo preverjanje skladnosti za nizkonapetostne avtomobilске aplikacije.

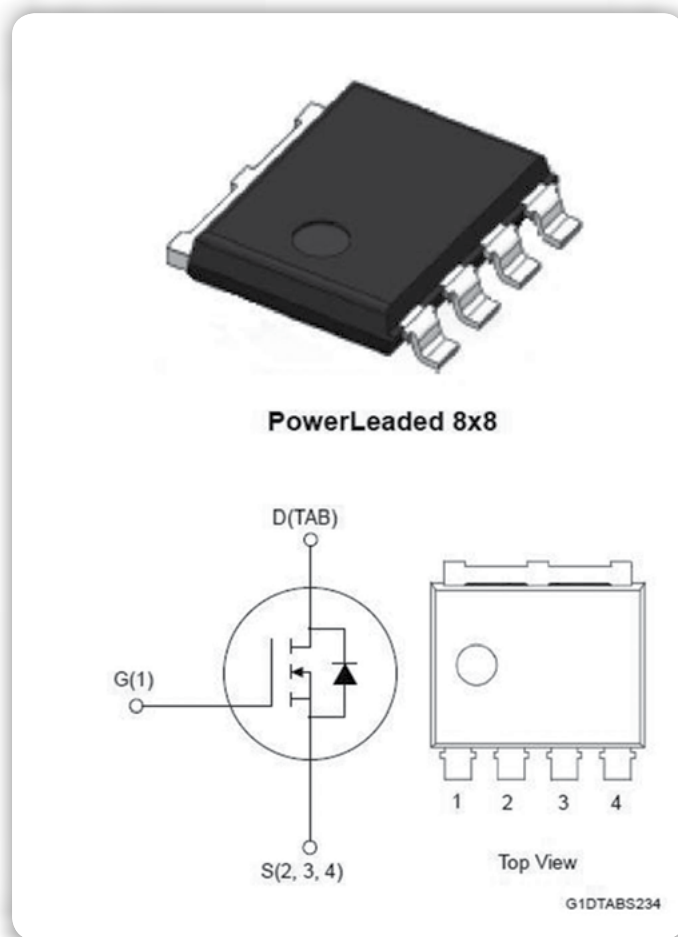
## Ključne lastnosti:

- AEC-Q101
- MSL1 ustrezen
- 175 °C max. Delovna temperatura spoja
- 100% testirano na plazovitost
- Nizek potreben naboj na vratih Qg

Novi MOSFET-i so že na zalogi. Cena za STK615N4F8AG je v majhnih količinah (<10 kosov) 5,73 US\$, za večje količine (500 kosov) 2,78 US\$.

Več informacij na: <https://tinyurl.com/4s8kxu9h>

<https://www.st.com>



Fotografija ohišja in notranja vezava

## KNJIGA ELEKTRONIKA ZA ZAČETNIKE



Oglejte si  
**VSEBINO!**



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

# Detektivsko delo za revolucijo v tehnologiji sončnih celic

KIT institute

*Perovskitni polprevodniki in umetna inteligenca spodbujajo razvoj sončnih celic naslednje generacije.*

Delo znanstvenika in detektiva je nekoliko podobno: oba iščeta dokaze, analizirata podatke in sledita namigom, da bi prišla do prelomnih odkritij. V laboratorijih inštituta KIT so raziskovalci uporabili ta pristop za razvoj nove tehnologije, ki bi lahko s povečanjem učinkovitosti sončnih celic korenito spremenila trg fotovoltaike.

„Iskanje novih, boljših materialov za fotovoltaike je nujno za pospešitev energetskega prehoda. Vendar sem po naključju odkril perovskitne polprevodnike. Ko sem bil mladi postdoktorand na Meduniverzitetnem centru za mikroelektroniko v Belgiji, sem se sprva želel ukvarjati z organskimi sončnimi celicami. Strateška preusmeritev takoj po začetku dela me je prisilila v iskanje novih pristopov in našel sem perovskitne polprevodnike,“ opisuje profesor Ulrich Paetzold začetek svojega detektivskega dela.



S perovskitom se ukvarja od leta 2014, delo na tem področju pa je nadaljeval leta 2016, ko se je preselil na Inštitut za



mikrostrukturno tehnologijo KIT. „Ta razred materialov, ki je primeren za fotovoltaike, je bil odkrit šele pred nekaj leti,“ pravi Paetzold. Za perovskitne polprevodnike je značilna njihova specifična kristalna struktura. Veliko pozornosti so pritegnili pri raziskavah sončnih celic. V primerjavi s klasičnimi aplikacijami na osnovi silicija ponujajo številne prednosti, kot sta visoka toleranca za napake in izjemna optoelektronska kakovost. Te lastnosti so bile dovolj, da je Paetzold sledil tej poti.

## Iskanje igle v senu

Takšno iglo je iskal tudi Pascal Friederich z Inštituta za teoretično informatiko KIT. Profesor za umetno inteligenco na področju raziskav materialov je moral razvozlati precej trd oreh. „Razpon možnih materialov je praktično neskončen,“ pojasnjuje Friederich. „Iskanje materialov, ki imajo točno tiste lastnosti, ki jih potrebujemo za ustrezne aplikacije, je eden največjih izzivov v znanosti o materialih.“

Tu pride na vrsto umetna inteligenca. Strojno učenje raziskovalcem omogoča učinkovito uporabo obstoječih podatkov pri iskanju novih materialov. Friederich je uporabil podatke iz stotih fotovoltaičnih materialov, proizvedenih v poskusih, da bi usposobil modele za sistematično izbiro najbolj obetavnih naslednjih poskusov. „Tako se neusmerjeno iskanje spremeni v usmerjeno in učinkovito raziskovanje najprimernejših kandidatov za materiale,“ pravi Friederich.

## Združevanje strokovnega znanja o umetni inteligenci s praktičnimi rešitvami

Najboljši detekтиви na svetu so še učinkovitejši, če delajo v skupini. Friederich in Paetzold se odlično dopolnjujeta. Friederich razvija algoritme za učinkovito iskanje novih materialov, Paetzold pa prispeva svoje znanje o praktični uporabi in posebnih poskusih. Pri odkrivanju novih materialov sodelujeta v dveh

Helmholtzevih projektih, Solar TAP in SOL-AI. S tem pristopom bi se lahko učinkovitost sončnih celic povečala s čim manj eksperimentiranja.

Pri tem se opirata tudi na digitalne dvojčke, virtualne kopije resničnega predmeta. Zahvaljujoč tem simulacijam lahko raziskovalci beležijo podatke ter simulirajo in popravljajo procese, rezultate in težave. „Na ta način dosežemo najboljše iz resničnega in virtualnega sveta,“ pravi Friederich. Z združitvijo fizikalnega razumevanja z empiričnimi opazovanji bi lahko zmanjšali obseg potrebnih podatkov in še vedno uporabljali prednosti metod umetne inteligence za pospeševanje razvoja materialov.

## Izzivi in skrivnosti pri raziskovanju materialov

Ena največjih ovir, ki jo morata Friederich in Paetzold še premagati, je dolgoročna stabilnost materialov. „Perovskitne sončne celice se ob izpostavljenosti vlagi, kisiku in visokim temperaturam razgradijo,“ pravi Paetzold. „Te lastnosti zmanjšujejo njihovo trajnost in učinkovitost.“ Še en problem, ki ga je treba rešiti, je povečanje obsega proizvodnega procesa. Za široko uporabo tehnologije s strani raziskovalcev so potrebni poceni in zanesljivi proizvodni postopki.

Friederich dodaja, da so tudi na področju umetne inteligence problemi, ki jih je treba še rešiti. „Pri raziskavah materialov še vedno manjkajo pojasnjujoči pristopi strojnega učenja. Prizadevamo si za razvoj modelov, ki ne morejo samo napovedovati, ampak so sposobni tudi pojasniti, zakaj imajo določeni materiali določene lastnosti.“ Takšne razlage bi lahko prispevale k razvoju novih teorij in modelov v znanosti o materialih.

## Prihodnost sončnih celic

„Optimističen sem, da bomo v naslednjih petih do desetih letih doživeli velik napredek na področju sončnih celic,“ napoveduje Paetzold. Pionirska podjetja že izdelujejo komercialno dostopne tandemske sončne module na osnovi perovskita in silicija. V laboratoriju lahko raziskovalci inštituta KIT že dosežejo več kot 30-odstotni izkoristek.

Tudi Friederich je prepričan. „Upam, da bo moji ekipi uspelo razviti nove, pionirske metode,“ pravi. „Te metode bomo nato uporabili v skupnih projektih za iskanje novih materialov, zlasti na področju zelene energije.“

### Povzeto po:

• <https://www.kit.edu/kit/english/energy-transition-detective-work-for-a-revolution-in-solar-cell-technology.php>

<https://www.kit.edu>



# Toshiba predstavlja nove 4-kanalne digitalne izolatorje primerne za avtomobilsko industrijo.

Toshiba

*Izolatorji, skladni s standardom AEC-100, zagotavljajo 100 kV/ $\mu$ s prehodno odpornost na sofazni način pri hitrosti prenosa podatkov do 50 Mb/s.*

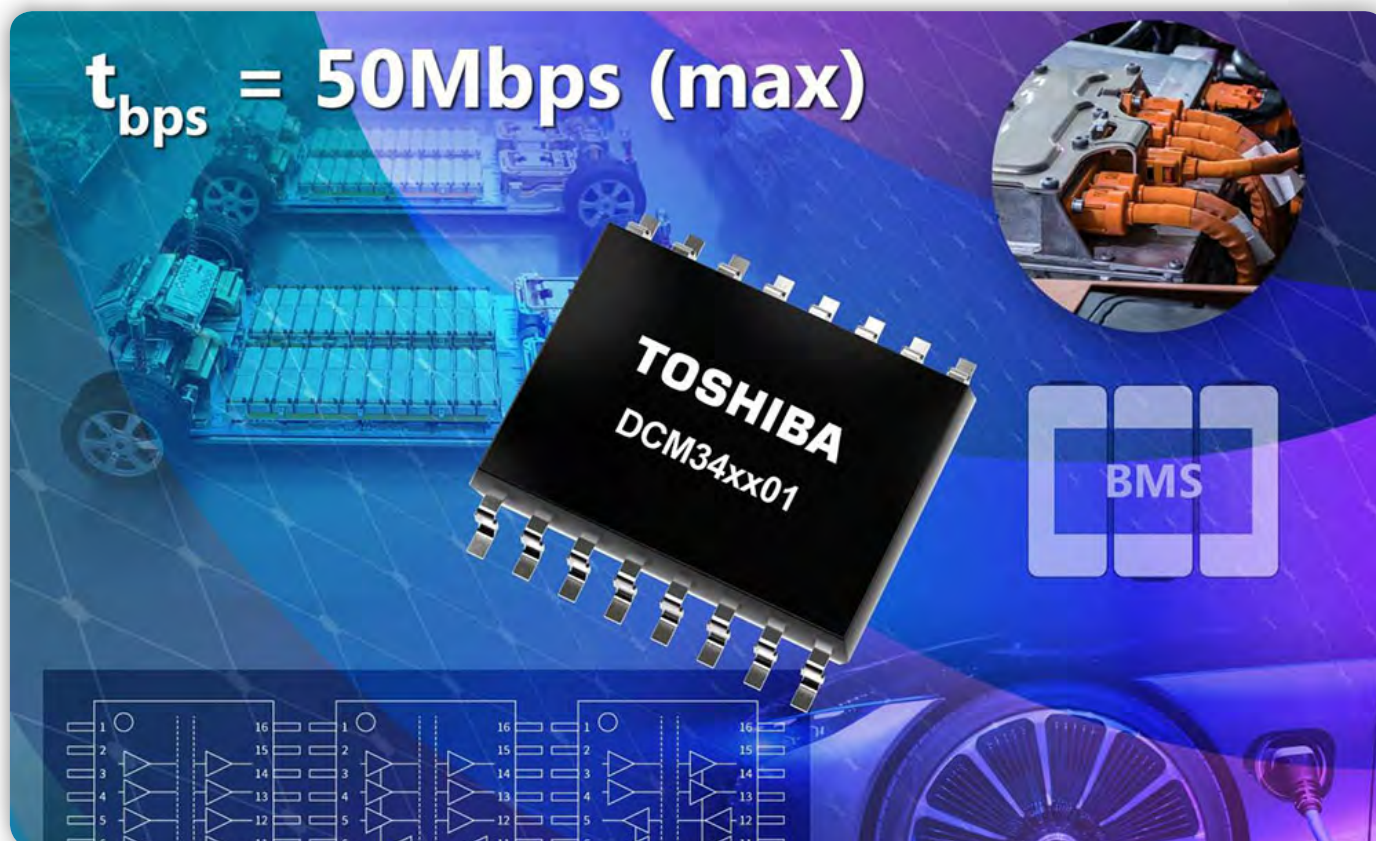
Toshiba Electronics Europe GmbH („Toshiba“) je predstavila svojo prvo linijo desetih 4-kanalnih digitalnih izolatorjev s certifikatom AEC-Q100. Nova serija DCM34xx0 je zasnovana tako, da zagotavlja prehodno odpornost na sofazne motnje (CMTI) 100 kV/ $\mu$ s (tipično) pri hitrosti prenosa podatkov do 50 Mb/s v aplikacijah, kot so polnilniki na vozilu (OBC) in sistemi za upravljanje baterij (BMS) za hibridna električna vozila (HEV) in električna vozila (EV).

Ta nova serija digitalnih izolacijskih naprav izkorišča edinstvene lastnosti Toshiba patentirane tehnologije magnetne sklopke in zagotavlja visok CMTI 100 kV/ $\mu$ s (tipično) pri napajalnih napetostih (VDD1=VDD2) od 3,0 do 5,5 V s sofazno napetostjo (VCM) 1500 V. Zaradi tega so te izdelki zelo odporni proti električnim šumom v skupni fazi na vhodnih in izhodnih vozliščih, kar zagotavlja, da lahko zagotavljajo stabilne krmilne signale opreme za zanesljivo delovanje opreme.

Te 4-kanalne naprave ponujajo prilagodljive možnosti konfiguracije: 4 enosmerni kanali, 3 enosmerni kanali z 1 kanalom za nasprotno smer ali 2 dvosmerni kanala, kar ustreza različnim potrebam pri načrtovanju. Zagotavljajo nizko popačenje širine impulza, ki znaša le 0,8ns (tipično), in so primerne za večkanalne aplikacije hitrega komuniciranja, vključno z neavtomobilsko uporabo, kot so I/O vmesniki s komunikacijo SPI. Naprave iz te serije so na voljo v 16-pinskem ohišju SOIC-16W in zagotavljajo stabilno delovanje pri temperaturah od -40 °C do 125 °C.

**Povzeto po:**

- <https://toshiba.semicon-storage.com/eu/company/news/2025/04/isolators-solid-state-relays-20250227-1.html>

<https://www.toshiba.com>

# Microchip ugnezdenim krmilnikom prinaša strojno kvantno odpornost

Microchip Technology Inc.

*MEC175xB družina ima postkvantno kriptografijo, izboljšane varnostne funkcije in nizko porabo energije.*

Zaradi napredka v kriptografskih raziskavah in potrebe po strožjih varnostnih ukrepih je Agencija za nacionalno varnost (NSA) uvedla paket algoritmov za komercialno nacionalno varnost 2.0 (CNSA 2.0), da bi vzpostavila niz kriptografskih standardov, odpornih na kvantno tehnologijo. Agencija NSA zdaj poziva trge podatkovnih centrov in računalništva, naj se v naslednjih dveh letih pripravijo na postkvantno tehnologijo. Podjetje Microchip Technology (Nasdaq: MCHP) je razvilo ugnezdene krmilnike MEC175xB [1] z vgrajeno nespremenljivo podporo za postkvantno kriptografijo, da bi sistemskim načrtovalcem pomagalo izpolniti spreminjajoče se varnostne zahteve. MEC175xB družina kot samostojni krmilnik uporablja modularni pristop, ki razvijalcem omogoča učinkovito uporabo postkvantne kriptografije, kar pomaga zagotoviti dolgoročno zaščito podatkov brez ogrožanja obstoječih funkcij. Ti krmilniki z nizko porabo energije so zasnovani s postkvantnimi kriptografskimi algoritmi, ki jih je odobril Nacionalni inštitut za standarde in tehnologijo (NIST), konfiguriranimi rešitvami za varen zagon in naprednim izboljšanim zaporednim perifernim vmesnikom (eSPI).

„Ker je pomen potencialnih prihodnjih napadov na kriptografijo z uporabo kvantnega računalništva vse bolj razumljiv, se področje kibernetike varnosti že precej spreminja,“ je dejal Nuri Dagdeviren, podpredsednik podjetja Microchip za varnostne izdelke. „Naši krmilniki MEC175xB s kvantno odporno kriptografijo, izvedeno v nespremenljivi strojni opremljivosti z učinkovitim upravljanjem energije, so zasnovani tako, da našim strankam zagotavljajo orodja, ki jih potrebujejo za obvladovanje vse bolj zapletenih zahtev digitalne varnosti.“

Krmilniki MEC175xB vključujejo algoritme digitalnega podpisa, skladne s standardom CNSA 2.0, ki temeljijo na algoritmih ML-DSA (Module-Lattice-Based Digital Signature Algorithms), Merkle-ovo preverjanje podpisa LMS (Leighton-Micali Signature) in ML-KEM (Module-Lattice-Based Key-Encapsulation Mechanism), ki jih je standardiziral NIST. Ti novi algoritmi z odpornostjo na kvantne napade so izvedeni v nespremenljivi strojni opremljivosti, da se preprečijo možne poti napadov na programske izvedbe. Krmilniki imajo sheme varnega zagona in varnega posodabljanja strojne programske opreme, ki jih je mogoče konfigurirati za uporabo CNSA 1.0 ali 2.0 ali hibridnega preverjanja podpisa. Zmogljivosti potrjevanja uporabljajo ML-DSA za podpisovanje in generiranje ključev za povečanje celovitosti in avtentičnosti sistema.

Jedro je procesor Arm® Cortex®-M4F z enoto za zaščito pomnilnika (MPU), ki deluje pri frekvenci 96 MHz in zagotavlja visoko zmogljivost za zapletene izračune in aplikacije v realnem času. Krmilniki vključujejo 480 KB SRAM



pomnilnika, vmesnike I3C® za gostitelja in odjemalca ter opcijski vmesnik USB 2.0 Full-Speed za vsestransko poveztljivost.

Obiščite spletno stran in si oglejte več o Microchipovem portfelju varnostnih izdelkov [2].

## Razvojna orodja

Krmilniki MEC175xB so združljivi z integriranim razvojnim okoljem (IDE) MPLAB® X in podprti s primeri projektov, kot so utripajoče LED, ki so na voljo v Secure Document Extranet (SDE) in zunanjih orodjih, kot je Zephyr®. Krmilnike podpira tudi razvojna plošča MEC1753-240 MECC (EV48H83A).

## Cene in dobavljivost

Krmilniki MEC175xB so trenutno na voljo kot del Microchipovega programa za prve uporabnike. Za dodatne informacije se obrnite na Microchipovega prodajnega zastopnika, pooblaščenega svetovnega distributerja ali obiščite Microchipovo spletno mesto za nabavo in storitve za stranke, [www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com).

### Viri:

- 1: <https://www.microchip.com/en-us/products/embedded-controllers/notebook-desktop/mec175xb>
- 2: <https://www.microchip.com/en-us/products/security>



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>



# Hongfova kompaktna zasnova napajanja aktivnega vzmetenja uporablja Vicor module in 48 V za preoblikovanje vožnje

VICOR

*Napajalni moduli visoke gostote in 48-voltno napajalno omrežje omogočajo vozilom srednjega razreda vključitev luksuznih funkcij.*

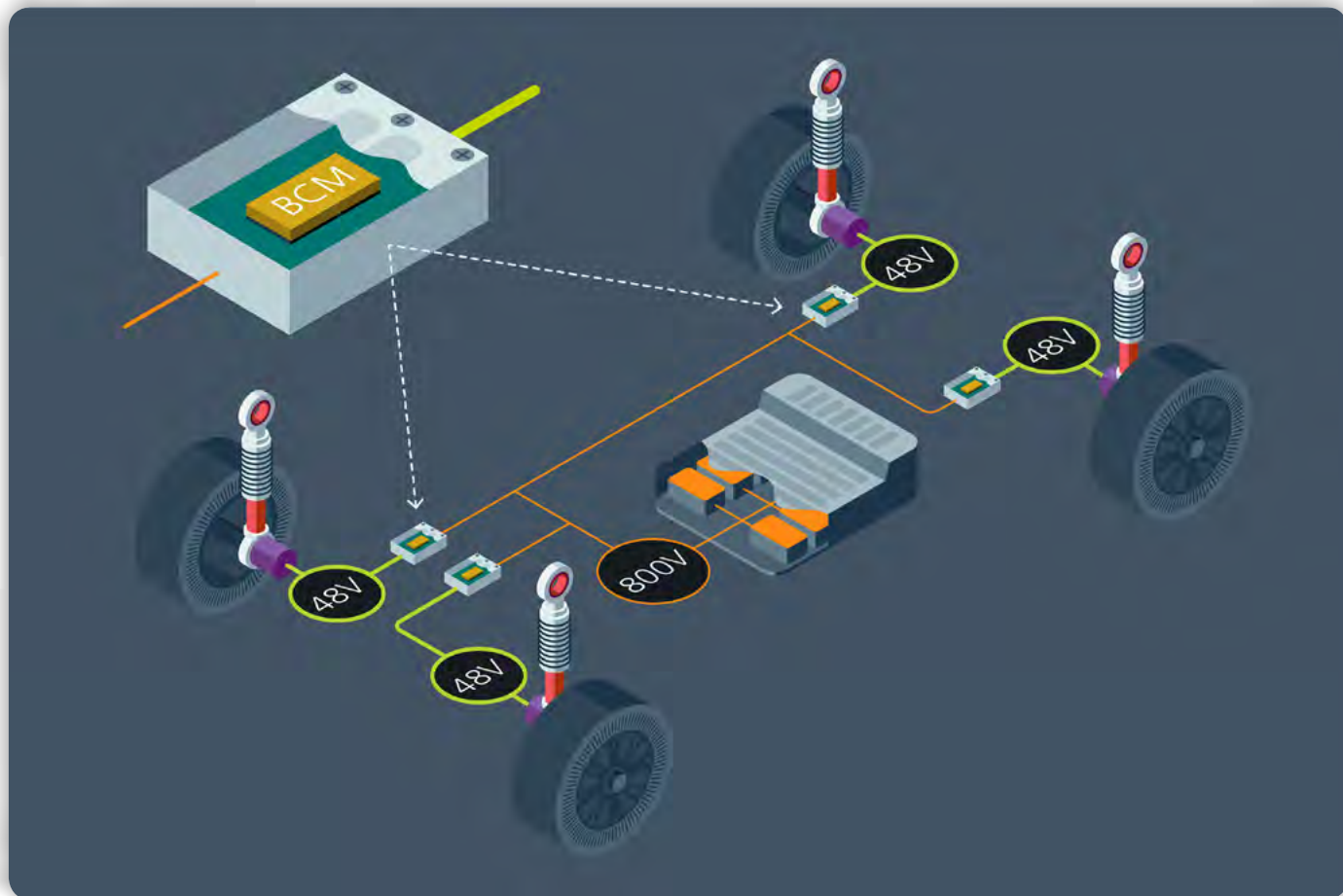
Podjetje Xiamen Hongfa Electroacoustic Co., Ltd. (Hongfa) je zasnovalo doslej najzmogljivejši in najmanjši sistem aktivnega vzmetenja, ki uporablja Vicorjev BCM6135, da bi to dolgotrajno luksuzno funkcijo preneslo v vozne parke vozil srednjega razreda.

Podjetje Hongfa, ki je premagalo desetletja zgrešenih začetkov uglednih ponudnikov avtomobilske tehnologije, je doseglo ravnovesje med potrebo po obvladovanju velikosti, teže in prehodnih lastnosti sistema aktivnega vzmetenja ter zahtevo po večji učinkovitosti, izboljšani EMI in simetrični zmogljivosti regenerativne energije.

Podjetje Hongfa, katerega releji omogočajo nove 48-voltno

conske arhitekture, se je povežalo s podjetjem Vicor, da bi integriralo napajalni modul DC-DC pretvornika s fiksnim razmerjem 800V-48V, ki deluje skupaj z omrežjem senzorjev, elektromehanskih aktuatorjev in napredne programske opreme za prilagajanje vzmetenja vozila v realnem času. Rezultat sodelovanja je najmanjši sistem aktivnega vzmetenja - skoraj polovico manjši od najbližjega konkurenta - z najhitrejšim prehodnim odzivom pretvorbe energije v industriji.

Prva prizadevanja industrije v 70. letih prejšnjega stoletja so vključevala zapleteno elektromagnetno rešitev, ki je obremenila zmogljivosti 12V baterijskih sistemov in zahtevala štiri 200-kilogramske motorje. V preteklosti se je izkazalo, da 12 V DC napetost ni primerna za napajanje motorjev aktivnega



vzmetenja brez povečanja velikosti, teže in stroškov. Poleg tega lahko nekateri običajni DC-DC pretvorniki zagotavljajo energijo brez vmesne baterije, vendar je kompromis v tem, da so preobsežni in nimajo hitrega prehodnega odzivnega časa, ki je potreben za izpolnjevanje regenerativnih zahtev za povračilo in shranjevanje energije.

Vicorjevi pretvorniški DC-DC moduli s fiksnim razmerjem od 800 V do 48 V so po naravi dvosmerni in zagotavljajo najhitrejši prehodni odziv (8 milijonov amperov/sekundo) med vsemi topologijami DC-DC pretvornikov. BCM ponujajo tudi simetrično dvosmerno delovanje z možnostjo nižanja ali višanja napetosti (buck/boost) z enako stopnjo moči. Njihovo napredno planarno ohišje poenostavlja zasnovo sistema za toplotno upravljanje, kar še dodatno zmanjšuje skupni odtis in težo.

Hongfova rešitev izkorišča Vicorjeve napajalne module z visoko gostoto, da ustvari kompaktno (197 mm x 201 mm x 71 mm) 5 kW napajanje za vsak aktuator. Sistem lahko hitro obdela do 6 kW največje moči v obeh smereh. Zasnova pretvornika je močno poenostavljena, saj namesto več sto diskretnih komponent uporablja par vzporedno delujočih Vicor BCM6135 modulov. Obratovalno območje pretvornika je med 420 V in 920 V. S hlajenjem s tekočino lahko zagotavlja do 100 A toka s 97,3-odstotno učinkovitostjo. Prostornina ohišja sistema je manjša od 1,8 l in tehta 2,6 kg, kar pomeni znatno zmanjšanje teže v primerjavi z drugimi sistemi.

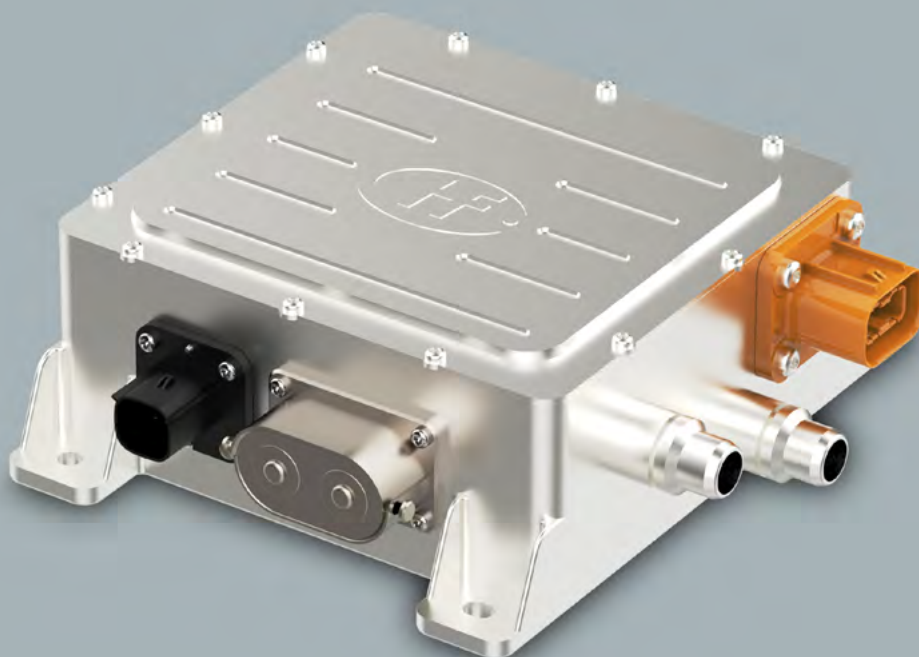
„Napajalni moduli BCM6135 podjetja Vicor niso zagotovili le zmogljivosti, ki smo jih potrebovali, temveč so tudi znatno skrajšali čas razvoja in nam olajšali načrtovanje tega sistema,“ je dejal Peter Li, direktor za raziskave in razvoj v podjetju Hongfa.

Kombinacija 48V in napajalnih modulov visoke gostote omogoča nove ravni inovacij na področju elektrifikacije avtomobilov - zmanjšuje prostor in težo ter ponuja vrhunsko zmogljivost. Podjetji Hongfa in Vicor skupaj izkoriščata svoje skupno strokovno znanje in izkušnje s področja avtomobilske industrije za razvoj napredne tehnologije in podporo razvoju visoko zmogljivih električnih vozil.

## O podjetju Vicor Corporation

Podjetje Vicor Corporation oblikuje, razvija, proizvaja in trži modularne napajalne komponente in celotne napajalne sisteme, ki temeljijo na portfelju patentiranih tehnologij. Podjetje Vicor s sedežem v Andoverju v Massachusettsu prodaja svoje izdelke na trgu napajalnih sistemov, vključno s podjetji in visoko zmogljivim računalništvom, industrijsko opremo in avtomatizacijo, telekomunikacijami in omrežno infrastrukturo, vozili in transportom, letalstvom in obrambo. Več o podjetju najdete na njihovi spletni strani: [www.vicorpower.com](http://www.vicorpower.com).

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



# Ultratanek prevodnik bi lahko nadomestil baker

Stanford University

*Raziskovalci so ustvarili material, ki bi lahko povečal učinkovitost in moč nanoelektronike ter rešil dolgotrajna ozka grla pri rabi energije.*

Raziskovalci so s pomočjo številnih nepovratnih sredstev in raziskovalne infrastrukture, ki jih je zagotovila Nacionalna znanstvena fundacija ZDA, dokazali, da lahko novo razviti material, niobijev fosfid, v le nekaj atomov debelih filmih bolje prevaja elektriko kot baker. Te filme je mogoče ustvariti in nanesti pri dovolj nizkih temperaturah, da so združljivi s sodobno proizvodnjo računalniških čipov, kar lahko pripomore k zmogljivejši in energetsko učinkovitejši elektroniki prihodnosti.

Doslej so imeli najboljše kandidati za prevodnike, ki bi lahko v nanoelektroniki presegli baker, le natančne kristalne strukture, kar pomeni, da so za njihovo oblikovanje potrebne zelo visoke temperature. Ti novi filmi iz niobijevega fosfida so prvi primeri nekristaliničnih materialov, ki s tanjšanjem postajajo boljši prevodniki. Raziskavo je vodila Univerza Stanford, rezultati pa so bili objavljeni v reviji Science [1].

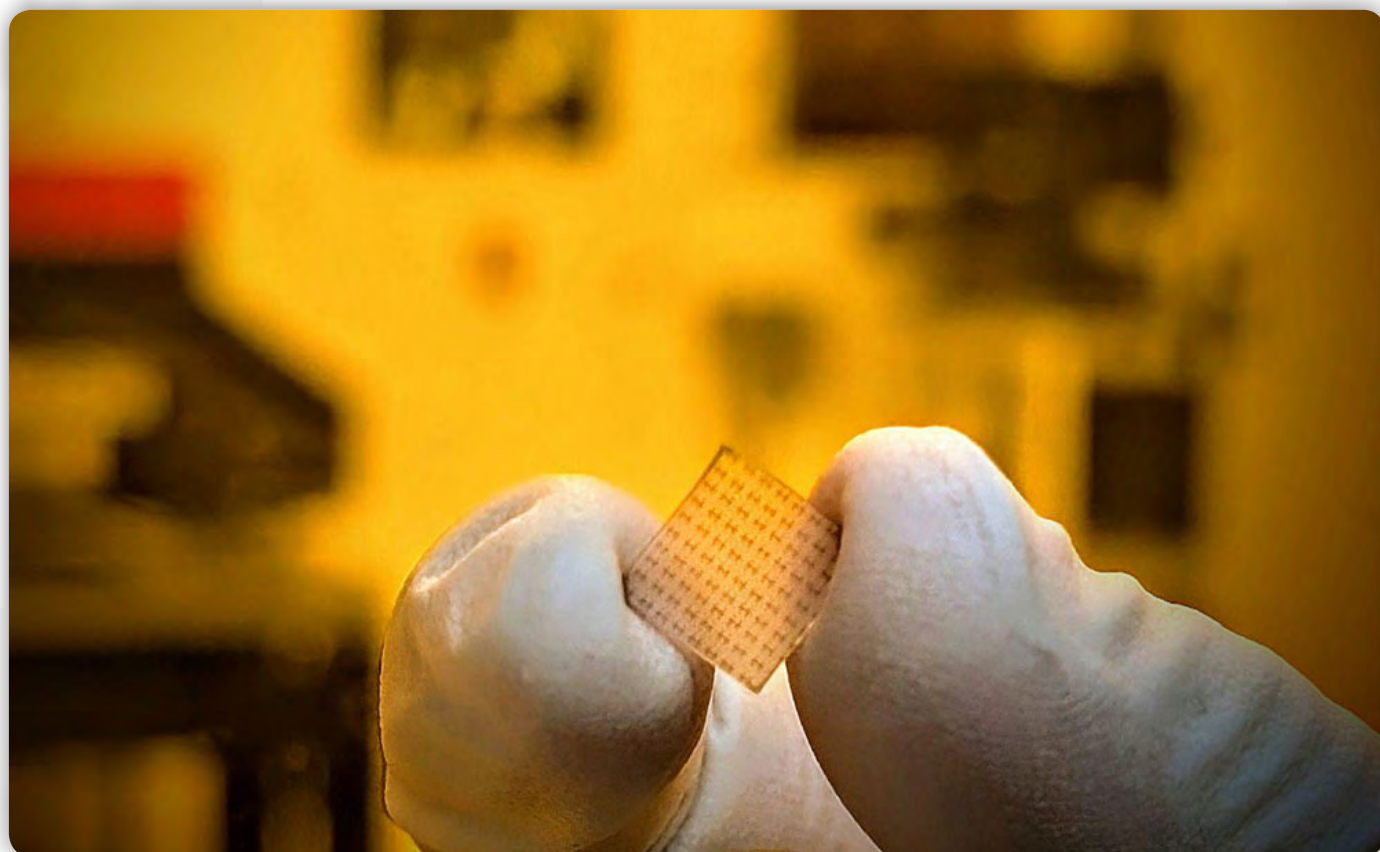
„S tem odpravljamo temeljno ozko grlo tradicionalnih materialov, kot je baker,“ pravi Asir Intisar Khan, podoktorski raziskovalec na Univerzi Stanford in avtor raziskovalnega članka.

„Naši niobijevi fosfidni prevodniki dokazujejo, da je mogoče po ultratankih žicah pošiljati hitrejša in učinkovitejša signala. To bi lahko izboljšalo energetsko učinkovitost pri uporabi številnih čipov, na primer v velikih podatkovnih centrih, ki danes hranijo in obdelujejo informacije, pa se tudi majhne koristi povečajo.“

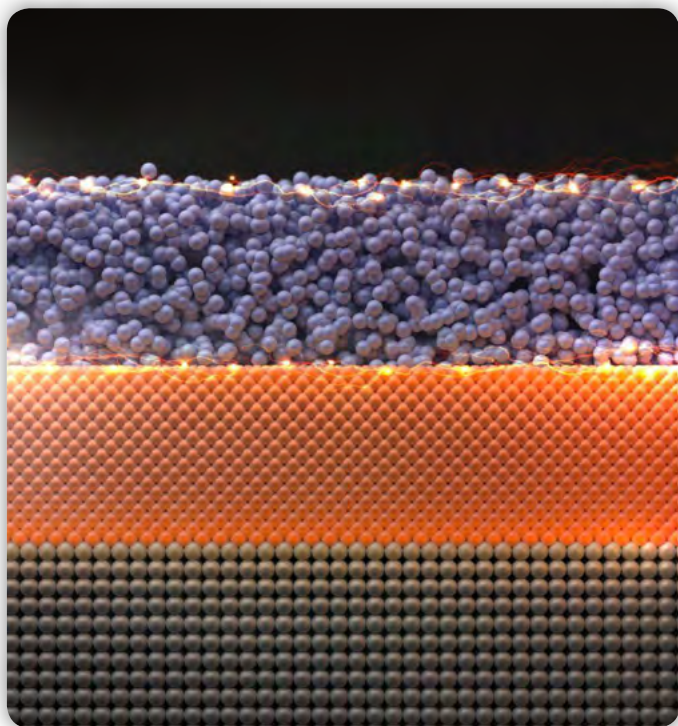
Niobijev fosfid raziskovalci imenujejo topološka polkovina. To pomeni, da lahko material prevaja elektriko, vendar so njegove zunanje površine bolj prevodne kot notranja snov. Čim tanjši je film iz niobijevega fosfida, tem manjši je njegov notranji material - vendar njegove površine ostanejo enake. Zaradi tega njegove bolj prevodne zunanje površine bolj prispevajo k električnim tokovom in so boljši prevodni material.

Za primerjavo, tradicionalne prevodne kovine, kot je baker, slabše prevajajo elektriko, če so tanjše od približno 50 nanometrov.

„Elektronska oprema z zelo visoko gostoto potrebuje zelo tanke kovinske povezave, in če te kovine niso dobro prevodne,



*Vzorčni čip s Hallovimi ploščicami iz ultratanke folije iz niobijevega fosfida. Vir: Asir Khan / Eric Pop*



*Nekaj atomov debela plast nekristalnega niobijevega fosfida. Material je topološka polkovina, kar pomeni, da njegova površina bolje prevaja elektriko kot njegova notranja snov - zato velja: čim tanjši je, tem boljši prevodnik je. Avtor slike: Il-Kwon Oh / Asir Khan*

izgubljajo veliko moči in energije," pravi profesor na Stanfordu Eric Pop, glavni avtor študije. „Boljši materiali bi nam lahko pomagali porabiti manj energije v tankih žicah in več energije za dejanske izračune.“ Niobijevi fosfidni filmi so nova meja za prevodnike v nanoelektroniki. Vendar pa raziskovalci ne pričakujejo, da bodo nenadoma nadomestili baker v vseh računalniških čipih - baker je še vedno boljši prevodnik v debelejših filmih in žicah. Niobijev fosfid bi se kljub temu lahko uporabljal za najtanjše povezave in odpira vrata raziskavam drugih topoloških polprevodnikov, ki bi lahko učinkovitost niobijevega fosfida še izboljšali.

„Menili smo, da če želimo uporabiti te topološke površine, potrebujemo lepe monokristalne filme, ki jih je zelo težko nanesti," pravi doktorski študent in soavtor članka Akash Ramdas. „Zdaj imamo še en razred materialov - te topološke polprevodnike - ki bi lahko potencialno služili kot način za zmanjšanje porabe energije v elektroniki.“

#### Viri:

- 1: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adq7096>



#### Povzeto po:

- <https://news.stanford.edu/stories/2025/01/a-new-ultrathin-conductor-for-nanoelectronics>

<https://earth.stanford.edu>



## STA516B monolitni štirikanalni ojačevalnik

STMicroelectronics

**STA516B zmore zagotoviti 2x200W ali 1x 400W.**

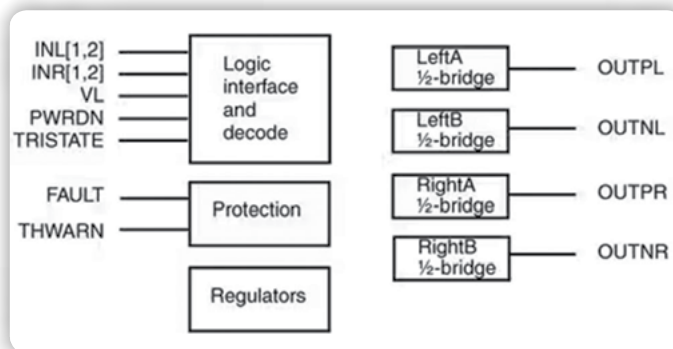
STA516B je monolitni štirikanalni polprevodnik v "multipower" BCD-tehnologiji. Napravo je mogoče uporabljati v obliki dvojnega mostička ali pa jo rekonfigurirati tako, da priključite pin CONFIG na pin VDD, kot enojni mostiček z možnostjo dvojnega toka ali kot polovični mostiček z možnostjo polovičnega toka.

STA516B je zasnovan zlasti za izhodno stopnjo stereo digitalnega ojačevalnika z visokim izkoristkom. Zmore zagotoviti 200 W + 200 W v obremenitev 6  $\Omega$  s THD = 10 % pri VCC = 51 V ali, v enojni konfiguraciji BTL, 400 W v obremenitev 3  $\Omega$  s THD = 10 % pri VCC = 52 V.

Vhodni priključki imajo prag, ki je sorazmeren z napetostjo na kontaktu VL.



**STA516B monolitni štirikanalni ojačevalnik**



### Blok diagram

STA516B je namenjen avdio ojačevalnikom v HI-FI aplikacijah, kot so sistemi domačega kina, aktivni zvočniki in prikladne postaje.

Na voljo je v 36-pin PowerSO ohišju z izpostavljenim kontaktom za hlajenje (EPU).

### Ključne lastnosti:

- Nizko vhodno/izhodno popačenje širine pulza
- Komplementarna izhodna stopnja DMOS z 200 mΩ RdsON
- Logični vhodi, združljivi s CMOS
- Toplotna zaščita

- Izhod za toplotno opozorilo
- Podnapetostna zaščita

Blok diagram je prikazan na sliki 2

Tipična vezava STA516B je prikazana na sliki 3.

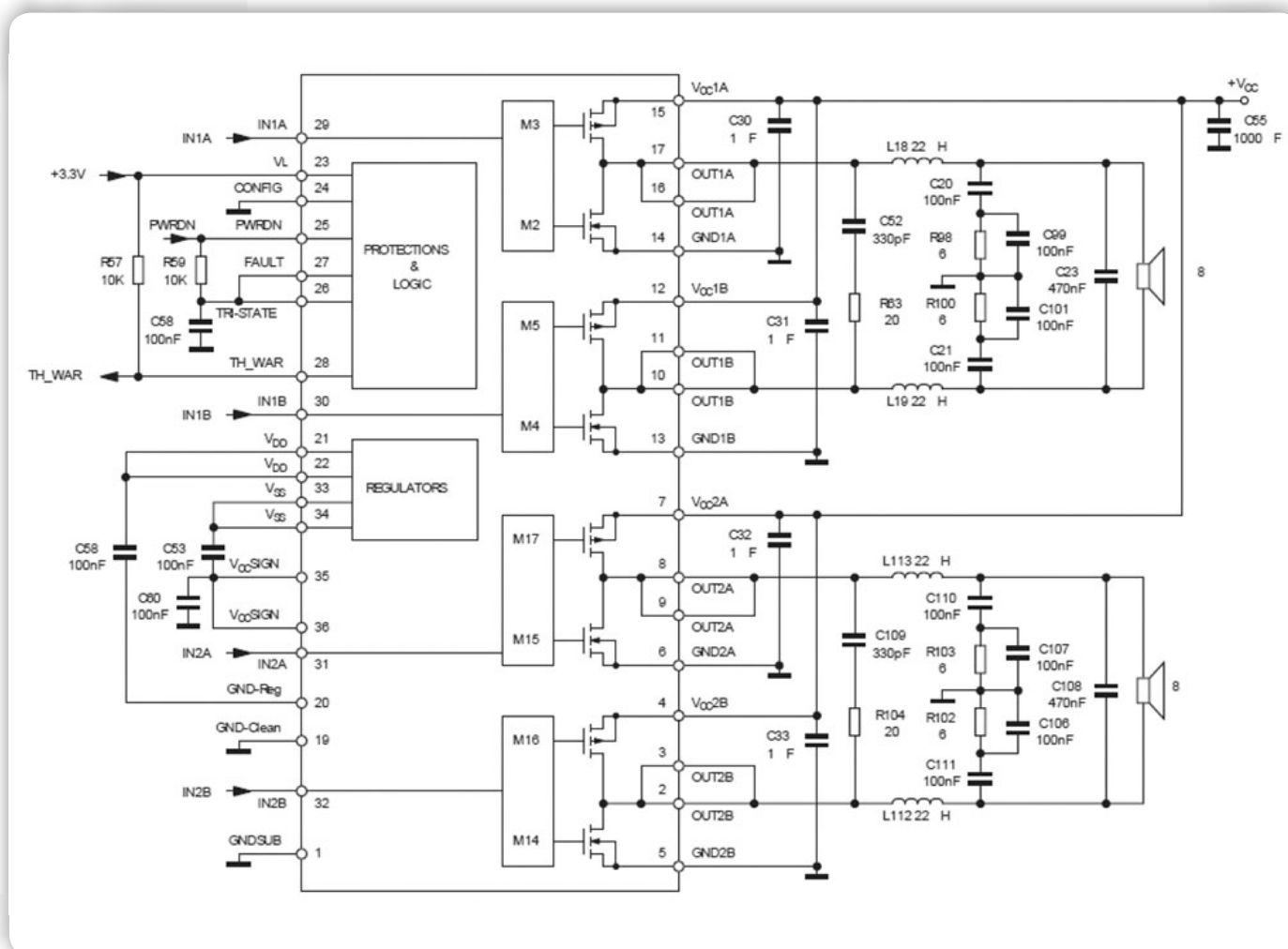
STA516B vključuje zaščitno vezje za primere preobremenitve zaradi prevelikega toka in toplotne preobremenitve. Priključek za toplotno opozorilo (THWARN, priključek 28, odprti ponor MOSFET) se aktivira nizko, ko temperatura IC preseže 130 °C, tik pred termičnim izklopom. Ko je stanje napake zaznano notranji signal za napako takoj izklopi izhodne močnostne MOSFET tranzistorje, kar pomeni, da oba H-mostiča preideta v visokoimpedančno stanje. Hkrati se odprti MOSFET ponor FAULT (pin 27) vklopi.

STA516B monolitni štirikanalni ojačevalnik je na voljo pri podjetju STM. Za količine pod 10 kosov je cena 7,37 US\$, za cečje količine (>250 kosov) pa je cena 4,69 US\$.

### Povzeto po:

- <https://www.st.com/en/audio-ics/sta516b.html>

<https://www.st.com>



### Tipična vezava STM516B

# Navitas na novo definira zanesljivost s prvimi SiC MOSFET-i

Navitas Semiconductor

**Navitas na novo definira zanesljivost s prvimi SiC MOSFET-i, kvalificiranimi za avtomobilsko industrijo „AEC-Plus“, v ohišju HV-T2PaK z zgornjim stranskim hlajenjem.**

Zanesljivost brez primere v kombinaciji z vrhunsko zmogljivostjo in optimiziranim ohišjem z visoko stopnjo odvajanja toplote postavlja nova merila v avtomobilskih in industrijskih aplikacijah.

Navitas Semiconductor (Nasdaq: NVTX), edino podjetje za polprevodnike za napajanje naslednje generacije in vodilno v industriji na področju integriranih vezij za napajanje iz galijevega nitrida (GaN) in tehnologije silicijevega karbida (SiC), uvaža novo raven zanesljivosti za izpolnjevanje zahtev glede življenjske dobe sistemov v najzahtevnejših avtomobilskih in industrijskih aplikacijah. Navitasova najnovejša generacija 650- in 1200-voltnih SiC MOSFET-ov s „planarnim vkopom“ v kombinaciji z optimizirano hlajenim ohišjem HV-T2PaK na zgornji strani zagotavlja najvišjo stopnjo reže 6,45 mm v industriji, ki izpolnjuje zahteve IEC za aplikacije do 1200 V.

SiC MOSFET-i HV-T2PaK podjetja Navitas znatno povečajo go-

stoto moči in učinkovitost na sistemski ravni, hkrati pa izboljšajo toplotno upravljanje ter poenostavijo načrtovanje in izdelavo na ravni plošče. Ciljne aplikacije vključujejo vgrajene polnilnike in DC-DC pretvornike za električna vozila, napajanje podatkovnih centrov, solarne inverterje in sisteme za shranjevanje energije v stanovanjih, hitre DC polnilnike za električna vozila in HVAC motorne pogone.

AEC-Q101 je standard avtomobilske industrije, ki ga je razvil Svet za avtomobilsko elektroniko (Automotive Electronics Council - AEC) za vzpostavitev skupnih standardov za kvalifikacijo delov in sistemov kakovosti. Navitas je ustvaril prvo industrijsko merilo „AEC-Plus“, ki označuje dele, kvalificirane nad obstoječimi standardi AEC-Q101 in JEDEC za kvalifikacijo izdelkov. To novo merilo kaže na Navitasovo globoko razumevanje zahtev življenjske dobe na ravni sistema in močno zavezanost k omogočanju strogo zasnovanih in potrjenih izdelkov za zahtevne profile nalog v industriji in avtomobilski industriji.

**Redefining Reliability  
with 'AEC-Plus'  
SiC MOSFETs  
in HV-T2PaK**

 **Navitas**  
Electrify Our World™



Kvalifikacijski standardi „AEC-Plus“ se še dodatno razširijo na strogo testiranje in kvalifikacijo več serij. Ključni dodatki k obstoječim zahtevam AEC-Q101 vključujejo:

- *dinamično povratno prednapetost (D-HTRB) in dinamično preklapljanje vrat (D-HTGB), ki predstavljata stroge profile aplikacijskih nalog,*
- *več kot 2-krat daljše ciklično napajanje in temperaturni cikel,*
- *več kot 3-krat daljše trajanje statičnih visokotemperaturnih in visokonapetostnih preskusov (npr. HTRB, HTGB),*
- *kvalifikacija 200 °C TJMAX za zmogljivost delovanja pri preobremenitvi.*

Navitasovo HV-T2PaK ohišje, hlajeno na zgornji strani, v standardni kompaktni obliki (14 mm x 18,5 mm), je optimizirano z inovativno zasnovo utorov v zmesi za kalup ohišja, ki podaljša rezo na 6,45 mm, ne da bi zmanjšala velikost izpostavljene toplotne podloge in zagotovila optimalno odvajanje toplote. Poleg tega je izpostavljena toplotna podloga prevlečena z nikljem, nikljem in fosforjem (NiNiP) v nasprotju s prevleko iz kositra (Sn) iz obstoječih rešitev za TSC ohišja, kar je ključnega pomena za ohranitev ravnine površine izpostavljene podloge pri spajkanju ter zagotavljanje toplotno učinkovite in zanesljive pritrditve na material toplotnega vmesnika (TIM).

Navitasova tehnologija GeneSiC™ „Planarna tehnologija SiC MOSFET s pomočjo vkopa“, ki jo podpira več kot 20 let vodstva na področju inovacij SiC tehnologije, ponuja do 20 % nižjo vklopno upornost pri delovanju v vezju pri visokih temperaturah v primerjavi s konkurenco in vrhunske stikalne vrednosti, ki zagotavljajo najnižje izgube energije v širšem območju delovanja.

Vsi MOSFET-i GeneSiC™ SiC imajo najvišjo objavljeno 100-odstotno preizkušeno lavinsko sposobnost, odlično zdržljivost pri kratkem stiku in tesno porazdelitev pragovne napetosti za enostavno vzporedno vezavo.

Začetni portfelj HV-T2PaK vključuje 1200-voltne SiC MOSFET-e z vklopno upornostjo od 18 mΩ do 135 mΩ in 650-voltne SiC MOSFET-e z vklopno upornostjo od 20 mΩ do 55 mΩ. SiC MOSFET-i z nižjo vklopno upornostjo (<15 mΩ) v ohišju HV-T2PaK bodo objavljeni pozneje leta 2025.

Za več informacij se obrnite na [info@navitassemi.com](mailto:info@navitassemi.com) ali obiščite [www.navitassemi.com](http://www.navitassemi.com).

<https://navitassemi.com/>



 Tehniška založba Slovenije

Topli dnevi so kot nalašč za **dobro branje.**



odkrijte ponudbo na [www.tzs.si](http://www.tzs.si)

naročila sprejemamo na [info@tzs.si](mailto:info@tzs.si) ter na tel: 01 479 02 24

MODRA ŠTEVILKA  
080 17 90

# Nova gorivna celica bi lahko omogočila električno letalstvo

Massachusetts Institute of Technology  
Avtor: David L. Chandler

*Te naprave bi lahko imele trikrat več energije na kilogram kot današnje najboljše baterije za električna vozila, kar bi pomenilo lažjo možnost za napajanje tovornjakov, letal ali ladij.*

Baterije se približujejo svojim mejam glede količine energije, ki jo lahko shranijo pri določeni teži. To je resna ovira za energetske inovacije in iskanje novih načinov za napajanje letal, vlakov in ladij. Raziskovalci na MIT in drugod so zdaj pripravili rešitev, ki bi lahko pripomogla k elektrifikaciji teh prometnih sistemov.

Namesto baterije je novi koncept nekažna gorivna celica, ki je podobna bateriji, vendar jo je mogoče hitro napolniti z gorivom in ne ponovno napolniti. V tem primeru je gorivo tekoči kovinski natrij, ki je poceni in široko dostopna dobrina. Na drugi strani celice je navaden zrak, ki je vir kisikovih atomov. Vmes je plast trdnega keramičnega materiala, ki služi kot elektrolit in omogoča prosto prehajanje natrijevih ionov, porozna elektroda, obrnjena proti zraku, pa pomaga natriju kemično reagirati s kisikom in proizvajati elektriko.

V seriji poskusov s prototipno napravo so raziskovalci dokazali, da lahko ta celica na enoto teže prenaša več kot trikrat več energije kot litij-ionske baterije, ki se danes uporabljajo v skoraj vseh električnih vozilih. Njihove ugotovitve so objavljene v reviji *Joule* [1] v članku, ki so ga napisali doktorski študenti MIT Karen Sugano, Sunil Mair in Saahir Ganti-Agrawal, profesor znanosti in inženirstva materialov Yet-Ming Chiang in pet drugih.

„Pričakujemo, da bodo ljudje mislili, da je to popolnoma nora zamisel,“ pravi Chiang, ki je profesor keramike Kyocera. „Če se ne bi, bi bil nekoliko razočaran, saj če se ljudem sprva nekaj ne zdi popolnoma noro, verjetno ne bo tako revolucionarno.“

In ta tehnologija se zdi, da bi lahko bila precej revolucionarna, je prepričan. Zlasti v letalstvu, kjer je teža še posebej pomembna, bi lahko takšno izboljšanje gostote energije pomenilo prelomnico, ki bi končno omogočila praktično letenje na električni pogon v velikem obsegu.

„Prag, ki ga resnično potrebujemo za realno električno letalstvo, je približno 1000 vatnih ur na kilogram,“ pravi Chiang. Današnje litij-ionske baterije za električna vozila imajo največjo energijsko gostoto približno 300 vatnih ur na kilogram, kar je daleč od potrebnega. Tudi 1000 vatnih ur na kilogram ne bi



*H-celica, ki je bila spremenjena z elektrodami in ionsko prevodno keramično membrano za izvajanje poskusov z gorivnimi celicami natrij-zrak. Vir: Gretchen Ertl*

bilo dovolj za transkontinentalne ali čezatlantske lete.

To je še vedno nedosegljivo za vse znane kemijske baterije, vendar Chiang pravi, da bi doseganje 1000 vatov na kilogram pomenilo tehnologijo, ki bi omogočila regionalno električno letalstvo, ki predstavlja približno 80 odstotkov domačih letov in 30 odstotkov emisij iz letalstva.

Tehnologija bi lahko bila koristna tudi za druge sektorje, vključno s pomorskim in železniškim prometom. „Vsi ti sistemi zahtevajo zelo visoko gostoto energije in nizke stroške,“ pravi. „In to nas je pritegnilo k natrijevim kovinam.“

V zadnjih treh desetletjih je bilo v razvoj litij-zrak ali natrij-zrak baterij vloženih veliko raziskav, vendar jih je bilo težko popolnoma ponovno napolniti. „Ljudje se že zelo dolgo zavedajo gostote energije, ki bi jo lahko dosegli z baterijami kovina-zrak, in to je bilo izjemno privlačno, vendar se to v praksi nikoli ni uresničilo,“ pravi Chiang.

Z uporabo istega osnovnega elektrokemijskega koncepta, le da je namesto baterije uporabljena gorivna celica, so raziskovalci lahko v praktični obliki izkoristili prednosti visoke gostote energije. Za razliko od baterije, katere materiali so enkrat sestavljeni in zaprti v posodo, se pri gorivni celici materiali, ki prenašajo energijo, uporabljajo vedno znova.

Ekipa je izdelala dve različici prototipa sistema v laboratorijskem merilu. V eni, imenovani H-celica, sta dve navpični stekleni cevi povezani s cevjo na sredini, ki vsebuje trdni keramični elektrolit in porozno zračno elektrodo. Tekoči kovinski natrij napolni cev na eni strani, skozi drugo pa teče zrak, ki zagotavlja kisik za elektrokemijsko reakcijo v sredini, ki se konča s postopno porabo natrijevega goriva. Drugi prototip uporablja vodoravno zasnovano, pri kateri je tekoče natrijevo gorivo na pladnju iz elektrolitskega materiala. Na dno pladnja je pritrjena porozna zračna elektroda, ki pospešuje reakcijo.

Pri preskusih s tokom zraka s skrbno nadzorovano ravno vlažnosti je bila na ravni posameznega „dimnika“ dosežena raven več kot 1500 vatnih ur na kilogram, kar pomeni več kot 1000 vatnih ur na ravni celotnega sistema, pravi Chiang.

Raziskovalci predvidevajo, da bi za uporabo tega sistema v letalu v gorivne celice vstavili gorivne pakete, ki bi vsebovali kupe celic, kot so stojala s pladnji za hrano v menzi; natrijeva kovina v teh paketih bi se kemično preoblikovala, ko bi zagotavljala energijo. Pri tem se izloča tok stranskega kemičnega produkta, ki bi se pri letalih izločal skozi zadnji del letala, podobno kot izpušni plini reaktivnega motorja.

Vendar je tu zelo velika razlika: Pri tem ne bi bilo emisij ogljikovega dioksida. Namesto tega bi emisije, sestavljene iz natrijevega oksida, dejansko vsrkale ogljikov dioksid iz ozračja. Ta spojina bi se hitro združila z vlago v zraku in tvorila natrijev hidroksid - snov, ki se pogosto uporablja kot čistilo za odtoke -, ki se z ogljikovim dioksidom hitro združi v trdno snov, natrijev karbonat, ki tvori natrijev bikarbonat, znan tudi kot soda bikarbona.

„Ko začnete z natrijevimi kovinami, pride do naravne kaskade reakcij,“ pravi Chiang. „Vse je spontano. Ničesar nam ni treba storiti, da se to zgodi, samo letalo moramo upravljati.“

Če končni izdelek, natrijev bikarbonat, konča v oceanu, bi lahko pomagal razkissati vodo in tako preprečil še enega od škodljivih učinkov toplogrednih plinov.

Uporaba natrijevega hidroksida za zajemanje ogljikovega dio-

ksida je bila predlagana kot način za zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida, vendar sama po sebi ni ekonomska rešitev, saj je spojina predraga. „Tukaj pa je stranski produkt,“ pojasnjuje Chiang, „zato je v bistvu brezplačen in brez stroškov prinaša koristi za okolje.“

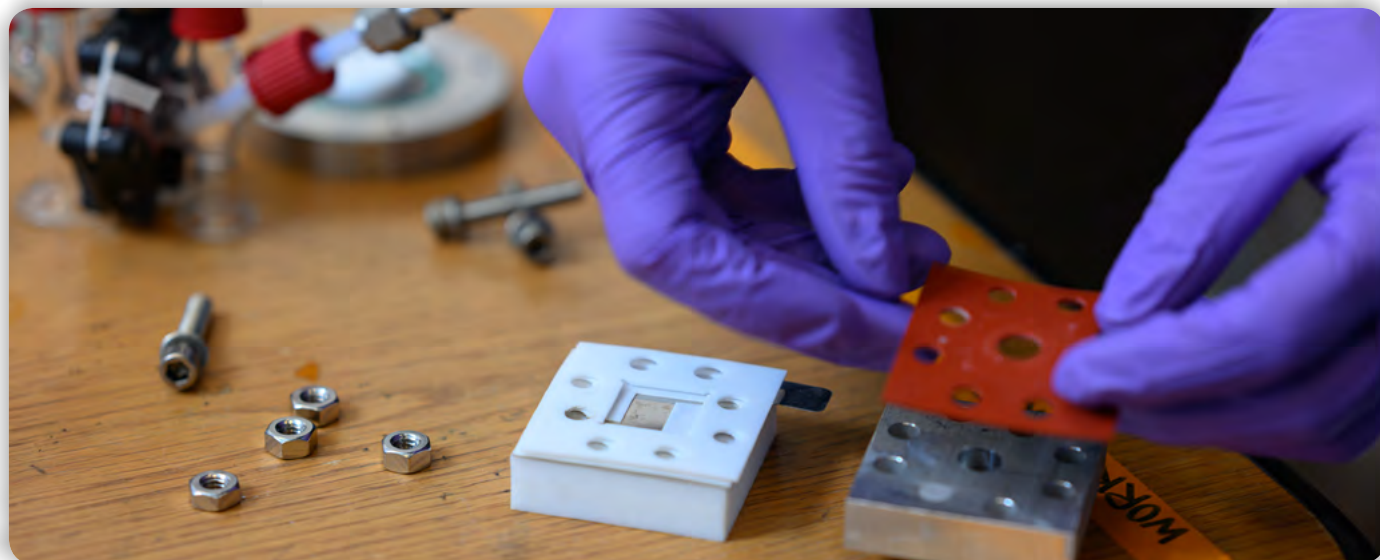
Pomembno je, da je nova gorivna celica po svoji naravi varnejša od številnih drugih baterij, pravi. Natrijeva kovina je izjemno reaktivna in jo je treba dobro zaščititi. Podobno kot pri litijevih baterijah se lahko natrij spontano vžge, če je izpostavljen vlagi. „Kadarkoli imate baterijo z zelo visoko gostoto energije, je varnost vedno zaskrbljujoča, saj lahko v primeru pretrganja membrane, ki ločuje dve reaktivni snovi, pride do nenadzorovane reakcije,“ pravi Chiang. Toda v tej gorivni celici je na eni strani samo zrak, „ki je razredčen in omejen. Tako nimate dveh koncentriranih reaktantov tik drug ob drugem. Če si prizadevate za res veliko, res veliko gostoto energije, bi iz varnostnih razlogov raje imeli gorivno celico kot baterijo.“

Čeprav naprava zaenkrat obstaja le kot majhen prototip z eno celico, Chiang pravi, da bi moral biti sistem precej enostaven za povečanje na praktične velikosti za komercializacijo. Člani raziskovalne skupine so že ustanovili podjetje Propel Aero za razvoj tehnologije. Podjetje se trenutno nahaja v MIT-ovem inkubatorju za zagonska podjetja The Engine [2].

Proizvodnja zadostnih količin natrijeve kovine za široko in celovito globalno uporabo te tehnologije bi morala biti praktična, saj je bil ta material v velikem obsegu proizveden že prej. V času, ko je bil svinčeni bencin običajen, preden so ga postopoma ukinili, se je natrijeva kovina uporabljala za proizvodnjo tetraetil svinca, ki se je uporabljal kot dodatek, in se je v ZDA proizvajala v količini 200.000 ton na leto. „To nas spominja, da so nekoč natrijev kovinski svinec proizvajali v velikem obsegu ter varno ravnali z njim in ga distribuili po ZDA,“ pravi Chiang.

Poleg tega natrij izvira predvsem iz natrijevega klorida ali soli, zato ga je v nasprotju z litijem in drugimi materiali, ki se uporabljajo v današnjih baterijah za električna vozila, veliko, je razširjen po vsem svetu in se zlahka pridobiva.

Sistem, ki ga predvidevajo, bi uporabljal kartušo za ponovno



polnjenje, ki bi jo napolnili s tekočo natrijevo kovino in zapečatili. Ko bi se izpraznila, bi jo vrnili v polnilno postajo in napolnili s svežim natrijem. Natrij se topi pri 98 stopinjah Celzija, kar je tik pod vreliščem vode, zato ga je za polnjenje kartuš enostavno segreti do tališča.

Sprva nameravajo izdelati gorivno celico v velikosti opeke, ki lahko zagotavlja približno 1000 vatnih ur energije, kar zadoštuje za pogon velikega brezpilotnega letala, da bi koncept dokazali v praktični obliki, ki bi jo lahko uporabili na primer v kmetijstvu. Ekipa upa, da bo takšna demonstracija pripravljena v naslednjem letu.

Sugano, ki je večino eksperimentalnega dela opravila v okviru svoje doktorske disertacije in bo zdaj delala v zagonskem podjetju pravi, da je bilo ključno spoznanje, kako pomembna je vlaga v procesu. Ko je napravo preizkušala s čistim kisikom in nato še z zrakom, je ugotovila, da je količina vlage v zraku ključnega pomena za učinkovitost elektrokemične reakcije. V vlažnem zraku je natrij proizvajal svoje produkte praznjenja v tekoči in ne v trdni obliki, zato jih je bilo veliko lažje odstraniti s pretokom zraka skozi sistem. „Ključno je bilo, da smo lahko ustvarili tekoči produkt izpusta in ga zlahka odstranili, v nasprotju s trdnim izpustom, ki bi nastal v suhih razmerah,“ pravi.

Ganti-Agrawal opozarja, da je ekipa črpala iz različnih inženirskih podpodročij. Na primer, veliko je bilo raziskav o visoko-

temperaturnem natriju, vendar nobene s sistemom z nadzorovano vlažnostjo. „Pri oblikovanju naše elektrode smo črpali iz raziskav gorivnih celic, starejših raziskav visokotemperaturnih baterij in nekaterih nastajajočih raziskav baterij natrij-zrak ter jih nekako združili,“ kar je pripeljalo do „velikega povečanja učinkovitosti“, ki ga je ekipa dosegla, pravi.

V raziskovalni skupini so sodelovali tudi Alden Friesen, politni praktikant MIT, ki obiskuje srednjo šolo Desert Mountain v Scottsdale v Arizoni, Kailash Raman in William Woodford iz podjetja Form Energy iz Somerville v Massachusettsu, Shashank Sripad iz podjetja And Battery Aero v Kaliforniji in Venkatasubramanian Viswanathan z Univerze v Michiganu. Delo so podprli ARPA-E, Breakthrough Energy Ventures in Nacionalna znanstvena fundacija, pri delu pa so bile uporabljene naprave v MIT.nano.

#### Viri:

- 1: [https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351\(25\)00143-6](https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(25)00143-6)
- 2: <https://engine.xyz/>

#### Povzeto po:

- <https://news.mit.edu/2025/new-fuel-cell-could-enable-electric-aviation-0527>

<https://news.mit.edu/>



## RiLineX

THE POWER PLATFORM



## ODKRIJ NAJVEČJO PRILAGODLJIVOST

### RiLineX: Energetska platforma

Zasnovana za prihodnost. Ustvarjena za vse sektorje. Modularna, varna in globalno prilagodljiva rešitev za distribucijo električne energije.



OHIŠJA

ELEKTRIČNI RAZVODI

KLIMATIZACIJA

IT INFRASTRUKTURA

PROGRAMI IN SERVIS

FRIEDHELM LOH GROUP

[www.rittal.si](http://www.rittal.si)

# Polprevodniški releji Vishay Intertechnology

Vishay Intertechnology, Inc.

*Polprevodniški releji Vishay Intertechnology oblike 1 ponujajo neprekinjen tok obremenitve do 5 A v kompaktnem SOP-4 ohišju.*

Podjetje Vishay Intertechnology, Inc. (NYSE: VSH) je predstavilo dva nova industrijska polprevodniška releja oblike 1 v SOP-4 ohišju za površinsko montažo. Vishay Semiconductors releja VO1401AEFTR [1] in VOR1003M4T [2] združujeta visok trajni obremenitveni tok 550 mA oziroma 5 A pri obremenitvenih napetostih 60 V in 30 V, izolacijsko napetost 3750 VRMS in majhen slepi tok  $< 1 \mu\text{A}$ .

Predstavljena releja sta s svojo visoko tokovno zmogljivostjo idealna za zamenjavo elektromehanskih relejev, ki so občutljivi na škodljive vibracije, z brezkontaktnimi optično ločenimi releji, ki zagotavljajo robustno preklapljanje, odporno na vibracije, kar zagotavlja večjo zanesljivost in daljšo življenjsko dobo. Poleg tega jih je zaradi visoke izolacijske napetosti mogoče uporabljati v težkih okoljih.

S tipičnim časom vklopa in izklopa 1,3 ms in 0,15 ms za VO1401AEFTR ter 0,5 ms in 0,1 ms za VOR1003M4T releja zagotavljata hitro preklapljanje za sisteme industrijske avtomatizacije in nadzora, varnostne sisteme, medicinske instrumente in radiodifuzno opremo. V teh aplikacijah kompaktno ohišje naprav prihrani prostor na plošči, medtem ko se zaradi nizkega slepega toka poveča učinkovitost, saj pomaga ohranjati občutljivo breme na izhodni strani izklopljeno.

Vzorci in proizvodne količine naprav VO1401AEFTR in VOR1003M4T so že na voljo, dobavni rok pa je štiri tedne.

Vishay proizvaja enega največjih svetovnih portfeljev diskretnih polprevodnikov in pasivnih elektronskih komponent, ki so bistvenega pomena za inovativne zasnove na avtomobilskem, industrijskem, računalniškem, potrošniškem, telekomunikacijskem, vojaškem, vesoljskem in medicinskem trgu. Vishay, ki



SSR rele VOR1003M4T (vir: [vishay.com](http://www.vishay.com))

oskrbuje stranke po vsem svetu, je DNK tehnologije.® Vishay Intertechnology, Inc. je podjetje, ki je uvrščeno na lestvico Fortune 1000 in kotira na borzi NYSE (VSH). Več o podjetju Vishay na [www.vishay.com](http://www.vishay.com).

#### Viri:

- 1: <https://www.vishay.com/en/product/80533>
- 2: <https://www.vishay.com/en/product/80532>

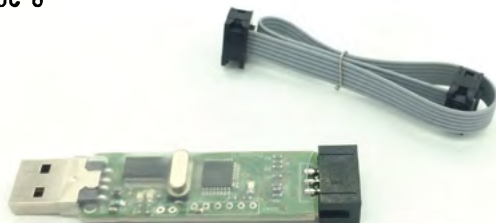
#### Povzeto po:

- <https://www.vishay.com/en/company/press/releases/2025/VO1401AEFTR/>

<https://www.vishay.com>



IDC-6



[HTTPS://SVET-EL.SI](https://svet-el.si)

## Proggy II

KODA: 5ELU0258/344, CENA: z DDV 24,90 EUR  
PROGGY II JE USB AVR PROGRAMATOR.  
MAJHEN, ZANESLJIV.





 Celjski sejem

# 57. MOS

*Zabeležite si datum*

**17.-21. SEPTEMBER 2025**



ODDAJTE  
POVPRAŠEVANJE

## Mednarodni industrijski sejem

**14.-17.  
APRIL 2026**

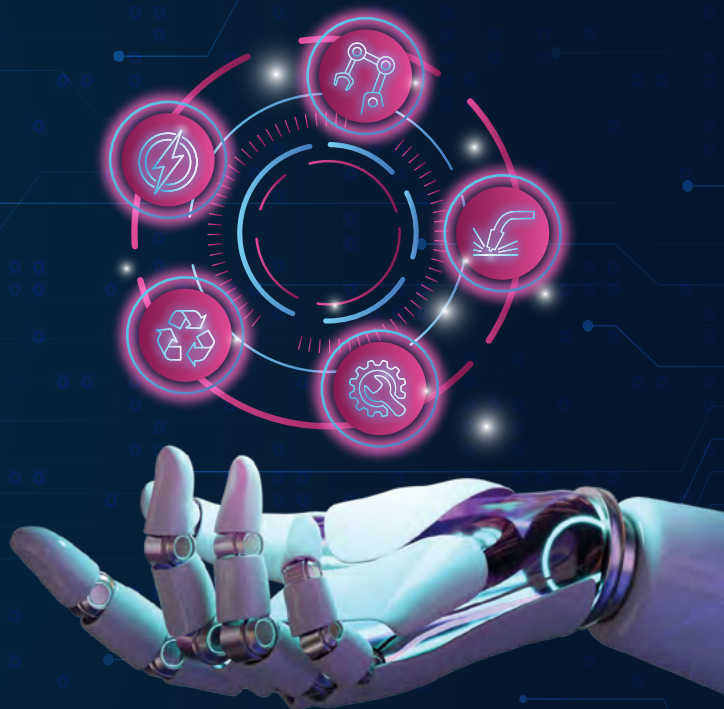
### Ključne teme:

- Varjenje in rezanje
- Industrija 4.0
- Pametno industrijsko vzdrževanje
- Industrijska elektronika
- Energetika v industriji
- Digitalizacija proizvodnih procesov
- Senzorika in avtomatizacija
- Reciklaža in industrijski odpadki
- Logistika in oskrbovalne verige

 Celjski sejem



ODDAJTE  
POVPRAŠEVANJE



# Temperaturni senzorji v SMD formatu za močnostno elektroniko

RUTRONIK GmbH

Avtor: Bert Weiss, tehnični strokovnjak za upore pri podjetju Rutronik

Soavtor: Martin Bleifuss - vodja produktnega menedžmenta pri Yageo/Nexensos

*Na poti k standardni tehnologiji povezovanja.*

Kombinacija tehnologije sintranja srebra in montaže SMD je osnova za visoko zmogljive, zanesljive in kompaktne temperaturne senzorje, ki izpolnjujejo zahteve najsodobnejše in naslednje generacije močnostne elektronike.

Senzorska tehnologija je ključna tehnologija v sodobnem svetu. Natančno zaznavanje in nadzor temperature zagotavljata varno, učinkovito in trajnostno delovanje v številnih aplikacijah, kot so proizvodnja energije, zdravstvo in mobilnost. Ker se prehod na elektromobilnost nadaljuje, merjenje temperature ponovno postaja ključni inovator.

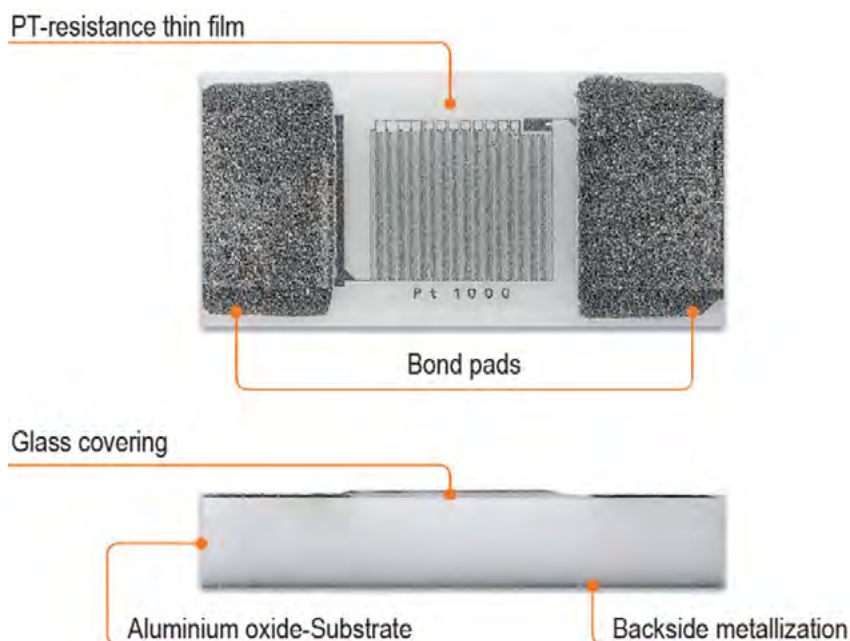
Uspešnost, hitrost in učinkovitost vsakega električnega vozila je odvisna od razporeditve in zmogljivosti pretvornika napetosti in inverterja. Večje stikalne frekvence, višje ravni moči in delovanje pri povišanih temperaturah omogočajo večja območja vožnje in bolj dinamične načine vožnje. Vendar pa višje delovne temperature zahtevajo nove materiale in nove tehnike spajanja.

## Poenostavljena zasnova z odpravo jedkanih jarkov

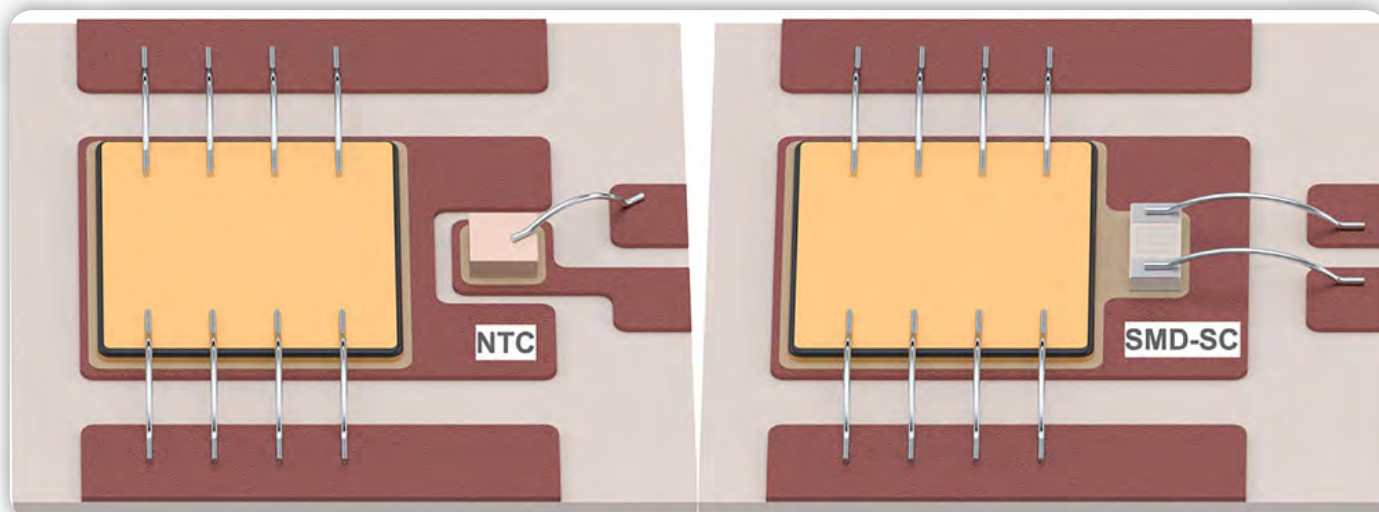
Za optimizacijo energetskih modulov je bil razvit temperaturni senzor Pt1000 v SMD ohišju (slika 1).

Električna izolacija med senzorsko plastjo na zgornji strani in metalizacijo na zadnji strani omogoča brezpotencialno namestitev temperaturnega senzorja ob viru toplote. Senzor in druge komponente so lahko nameščeni na isti električni ravni in na isti podlagi. Tako odpade potreba po namestitvi senzorskega čipa na ločen „otok“. Opustitev dodatnega jedkanega jarka, ki je potreben za brezpotencialno vgradnjo komponent s prehodnim kontaktom (tipa NTC), zmanjša napor pri načrtovanju na ravni substrata. Zmanjšanje velikosti substrata prispeva k manjšim komponentam in podpira splošni trend miniaturizacije.

Priključitev senzorskega elementa je mogoča s standardnim lepljenjem debele žice; priključitev na tiskano vezje je mogoča



**Slika 1 :** Temperaturni senzor Pt1000 SMD-SC ima vezne ploščice (AgPt) za lepljenje tankih in debelih žic ter metalizacijo na zadnji strani, optimizirano za obdelavo s sintranjem srebra (AgPd) (vir: Yageo). Aluminijev oksid-substrat Zadnja stran



**Slika 2:** Možnosti zasnove električno izoliranih (levo) in NTC temperaturnih senzorjev (desno) (vir: Yageo)

s standardno obdelavo s sintranjem srebra, kar omogoča nemoteno vključevanje v standardne proizvodne procese. Slika 2 prikazuje primerjavo možnosti zasnove senzorjev SMD in NTC.

Spajkalni priključek je ključ do delovanja pri visokih temperaturah, saj odpira okno delovanja daleč prek 200 °C. Čeprav je za senzorski element Pt1000 trenutno določena zgornja meja delovanja 200 °C, so tekoče razvojne dejavnosti usmerjene v višje temperature, pri katerih je mogoče dodatno izkoristiti meje sintranih povezav.

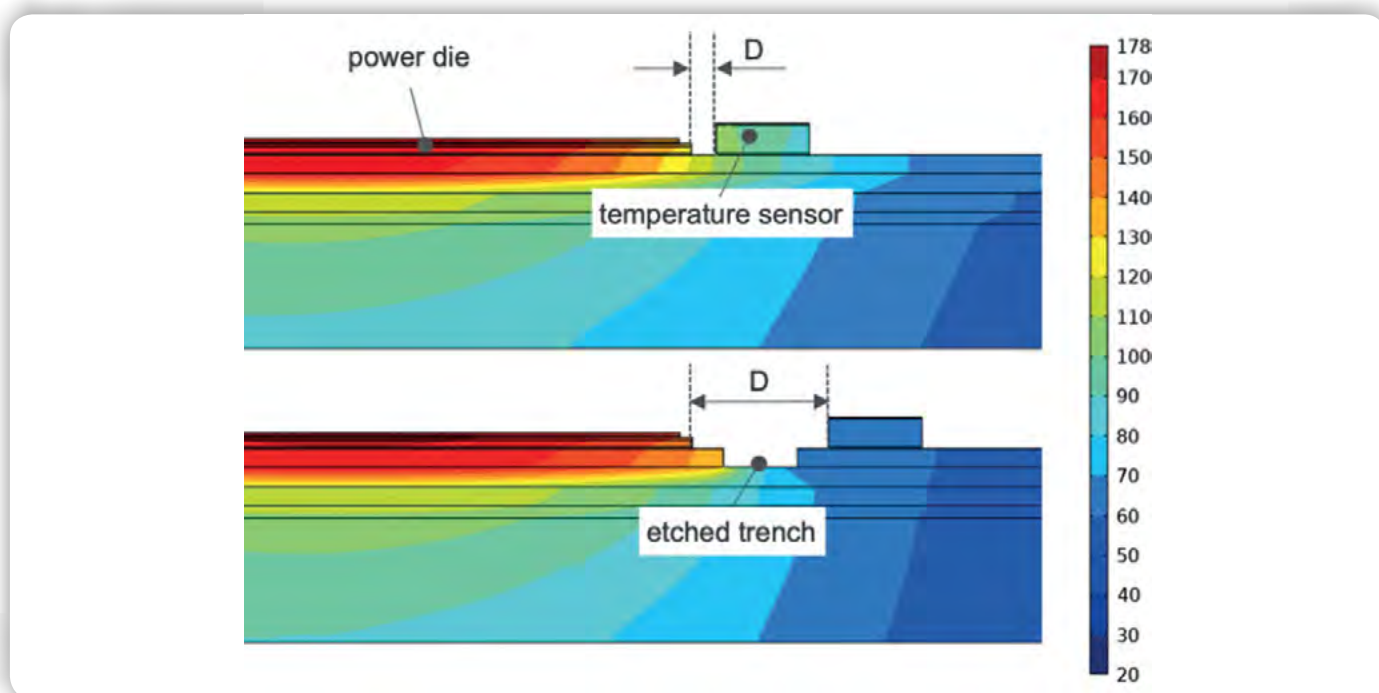
## Izboljšanje natančnosti meritev in odzivnega časa

Da bi bolje razumeli vpliv postavitve senzorja na ploščo tiska-

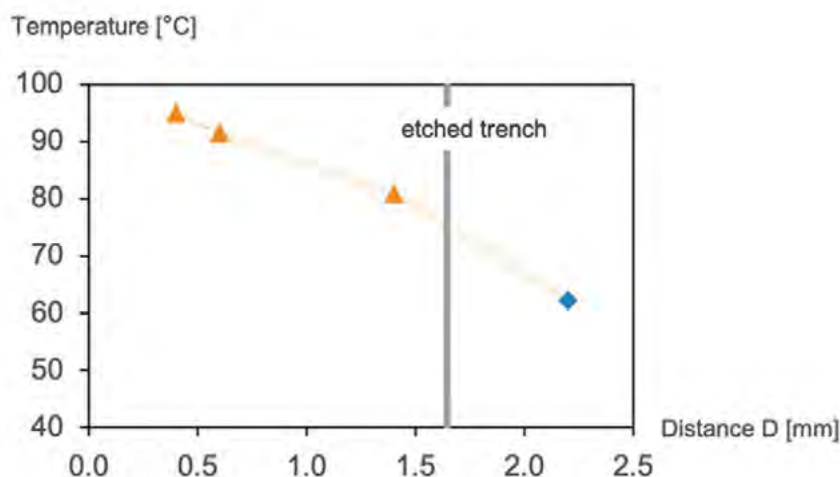
nega vezja, smo s poenostavljenim modelom raziskali porazdelitev toplote in odzivni čas v najsodobnejših napajalnih moduli na osnovi silicija ter v naslednji generaciji naprav na osnovi silicijevega karbida. Izbrana geometrija zasnove je neodvisna od izbire materiala. Lastnosti materiala in delovna temperatura so bile prilagojene tako, da so podobne izvedbam na osnovi Si- in SiC.

Modelni izračuni kažejo, da na odstopanje med temperaturo spoja (150 °C ali 200 °C) in izmerjeno temperaturo močno vpliva razdalja med senzorjem in močnostnimi polprevodniki. Slika 3 prikazuje odvisnost padca temperature od razdalje.

Zaradi električne izolacije med območjem zaznavanja in metalizacijo na zadnji strani, ki je optimizirana za sintrane povezave, je mogoče senzor SMD-PT namestiti na katero koli



**Slika 3a:** Porazdelitev temperature v napajalnih moduli, ki delujejo pri temperaturi spoja 150 °C; zgoraj: geometrija podlage brez jedkanega utora; spodaj: dodatni jedkan utor za električno izoliran položaj temperaturnega senzorja



**Slika 3b:** Zaznana temperatura v odvisnosti od razdalje med napajalno ploščo in temperaturnim tipalom. Položaj dodatnega jedkanega utora je označen z dvojno sivo črto (vir: Yageo).

razpoložljivo mesto na tiskanem vezju napajalnega modula. Zmanjšana razdalja med virom toplote in senzorskim elementom omogoča večjo natančnost rezultatov meritev.

Na odzivni čas vpliva tudi postavitve senzorja. Večja razdalja povzroči veliko počasnejši odziv in izrazito zakasnitev po vklopnem koraku. Čas za doseg ravnovesnih pogojev najbolje opiše zakasnitev za doseg 90 % ravnovesne temperature  $t_{90}$  (slika 4). Primerjava časov  $t_{90}$  za položaj senzorja 1 in 2 s časoma 1,0 in 1,3 sekunde pokaže bistveno bolj dinamično zaznavanje s 30 % hitrejšim zaznavanjem za položaj blizu električnih matric.

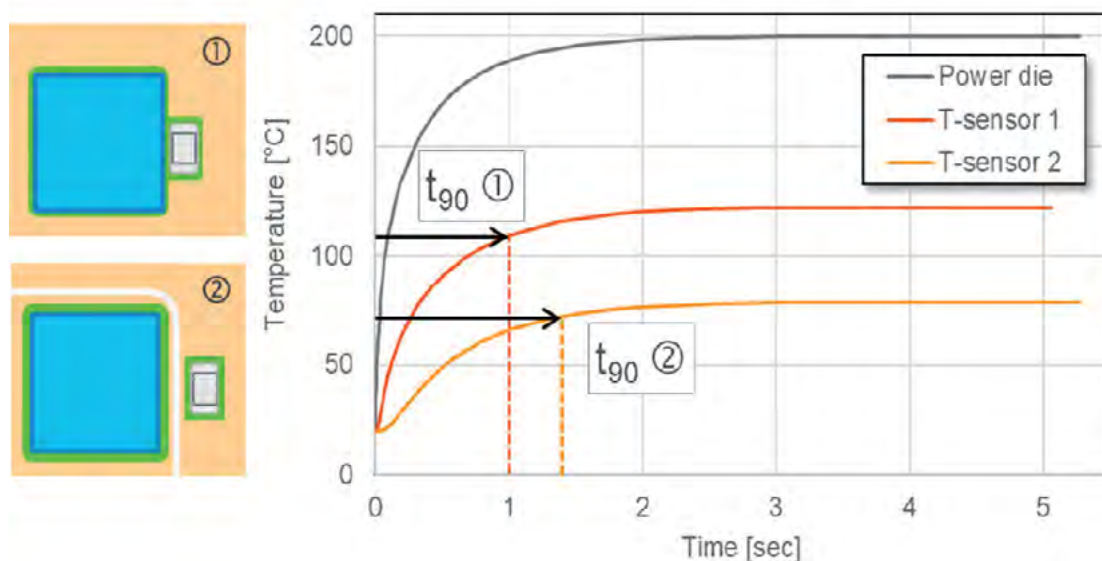
Krajša razdalja med temperaturnim senzorjem Pt1000 tipa SMD in virom toplote ne le izboljša natančnost meritev, temveč tudi znatno skrajša čas za doseg toplotnega ravnovesja, kar pomeni veliko krajši odzivni čas merjenja temperature.

## Povzetek

Temperaturni senzor Pt1000, ki ga je mogoče sintrati, v SMD ohišju ponuja številne prednosti pri reševanju izzivov zaznavanja temperature v najsodobnejših energetskih moduli in moduli naslednje generacije: Postavitve senzorja z lastno izolacijo med senzorjem in kontaktno plastjo omogoča nove zasnove in odpravo jedkanega jarka.

Zmanjšana razdalja med virom toplote in senzorskim elementom omogoča večjo natančnost in krajši odzivni čas merjenja temperature. Tako se je mogoče izogniti učinkom pregrevanja in temperaturnim skokom ter znatno podaljšati splošno pričakovano življenjsko dobo.

<https://www.rutronik.com>



**Slika 4:** Temperaturni odziv ob vklopu napajalnega elementa. Temperaturno tipalo 1 je v bližini napajalne plošče, temperaturno tipalo 2 pa je od napajalne plošče ločeno z jedkanim utorom (vir: Yageo).

# Srednje napetostne silicij karbidne rešitve za namestitev na tirnice

Microchip Technology Inc.

Avtor: Nitesh Satheesh, višji vodja proizvodne linije v poslovni enoti za silicijev karbid podjetja Microchip Technology

*Visoko napetostni IGBT-ji so desetletja zaradi velikosti, stroškov in zapletenosti izvedbe predstavljali neločljiv izziv pri načrtovanju. Medtem ko se je silicijev karbid (SiC) uveljavil in dobro obnesel v nizkonapetostnih (NN) aplikacijah (<1,5 kV DC), je dobro znano, da je SiC zelo primeren za srednje napetostne aplikacije pri 1,5 kV in več.*

Zaradi povečanja na višje napetosti se zmanjša obremenitev ožičenja in medsebojnih povezav, zato so SiC polprevodniki prednostna tehnologija. Aplikacije na teh področjih se razvijajo in širijo, topologije pa zahtevajo polprevodnike z višjo napetostjo. Eden takih primerov je polnilnik za električna vozila za težke tovornjake, kjer so se uspešno izkazale 3,3 kV SiC naprave. Za polnjenje enega samega električnega tovornjaka bi potrebovali približno 600 kW energije - dovolj za napajanje 200 gospodinjstev.

Pri vlakih se SiC uporablja zaradi elektrifikacije sistemov, vključno z rešitvami, ki jih poganjajo baterije. Pri baterijskih rešitvah je morda potrebno, da polnilnik črpa energijo iz različnih virov, kot so srednje napetostni daljnovodi, za kar so poleg 3,3 kV naprav potrebne tudi visoke izolacijske napetosti med primarnim in sekundarnim območjem tokokrogov.

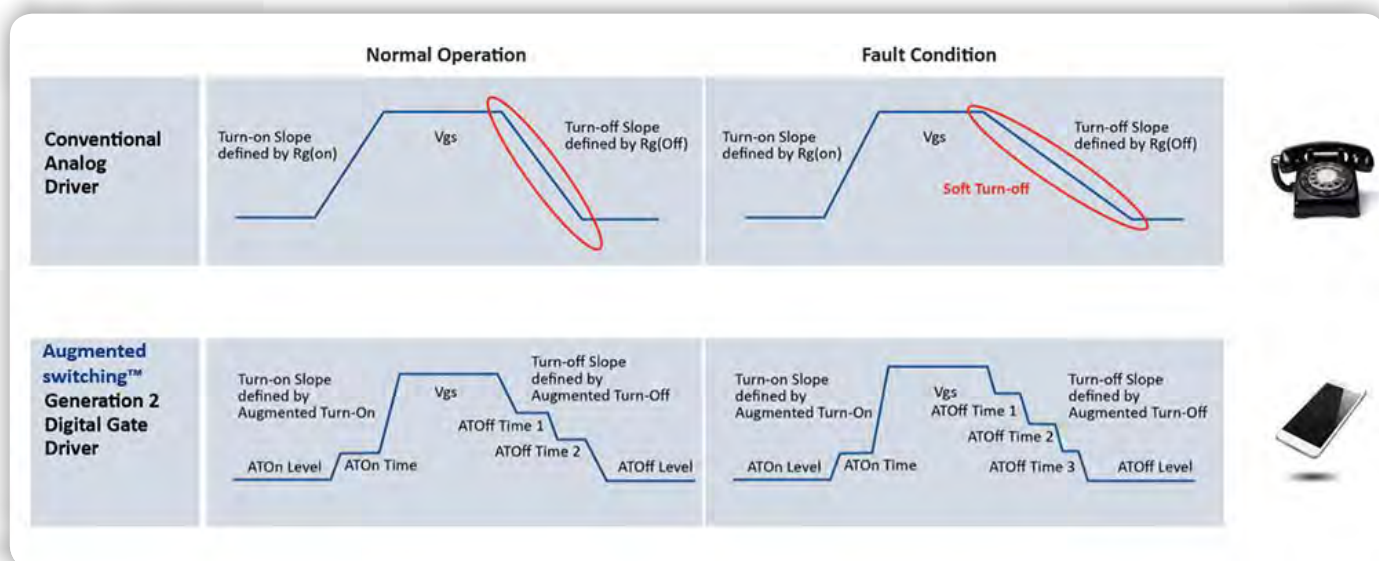
Gotovost dobave SiC polprevodnikov lahko predstavlja izziv za stranke z nizko- ali visoko serijskimi končnimi aplikacijami. Microchip ima široko paleto mSiCTM izdelkov od 700 V do 3,3 kV, ki jo sestavljajo matrice, diskretne komponente, moduli, MOSFET-i, diode in gonilniki vrat. Microchipove mSiC rešitve lahko obravnavajo široko paleto topologij, ki vključu-

jejo tri ravni nizkonapetostnih naprav ali dve ravni srednje napetostnih naprav.

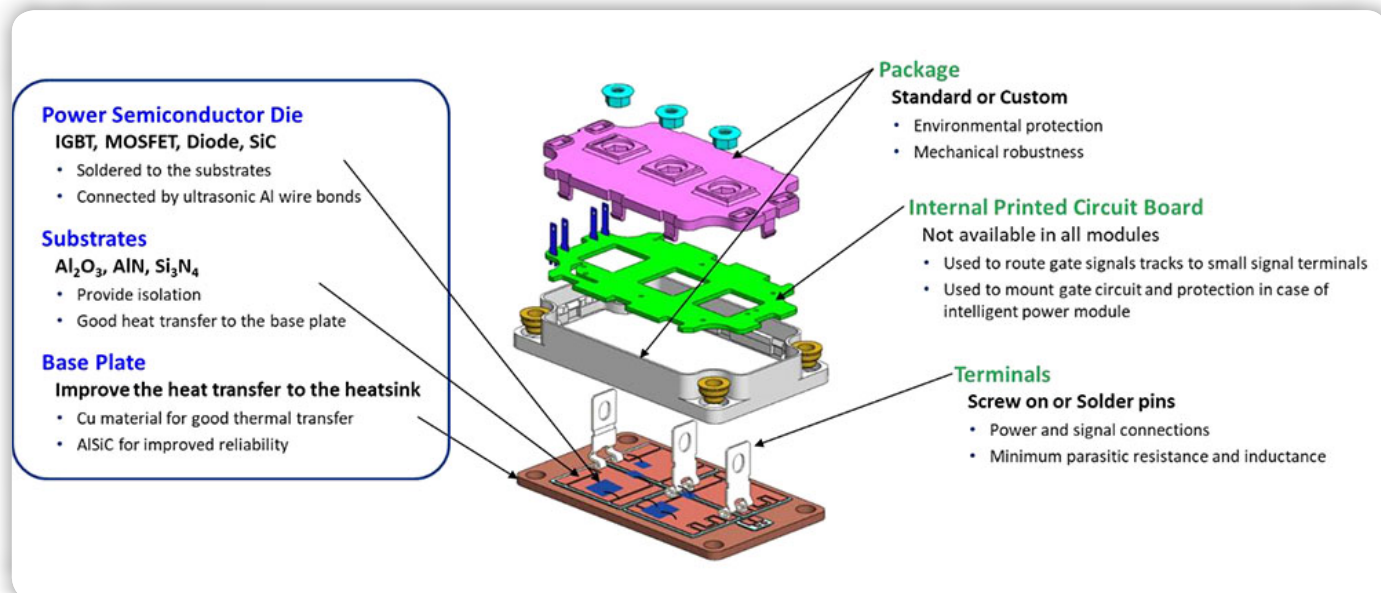
## Fleksibilnost načrtovanja

Digitalni gonilniki vrat, kot so Microchipovi mSiC [1] gonilniki vrat, lahko odpravijo običajne izzive pri načrtovanju, povezane s SiC tehnologijo, kot so elektromagnetne motnje (EMI), prekoračitev napetosti in zvonjenje. Prav tako lahko zmanjšajo čas razvoja in hkrati omogočajo lažje nadgradnje zasnove za podporo prihodnjim napredkom na področju močnostne elektronike. Dodatne prednosti digitalnih gonilnikov vrat vključujejo zmanjšanje stikalnih izgub, izboljšanje gostote moči sistema, preprečevanje motečih izklopov ter ublažitev zvonjenja, prekoračitve in prenizke napetosti. Rešitve teh težav je mogoče rešiti z digitalnimi, nastavljivimi gonilniki vrat. Profili gonilnikov vrat se lahko enostavno in hitro spreminjajo glede na spreminjajoče se potrebe aplikacije. Poleg tega digitalni gonilniki vrat vključujejo zanesljivo zaščito pred kratkim stikom, kar je še posebej pomembno za SiC MOSFET-e pri višjih enosmernih napetostih.

Ključni element Microchipovega pristopa k digitalnemu krmiljenju vrat je patentirana tehnologija Augmented Switching™. Ta



Slika 1: Upravljanje vrat v običajnem analognem gonilniku vrat (zgoraj) in digitalnem gonilniku vrat s tehnologijo razširjenega preklapljanja



**Slika 2: Prilagodljivost načrtovanja z Microchip mSiC moduli**

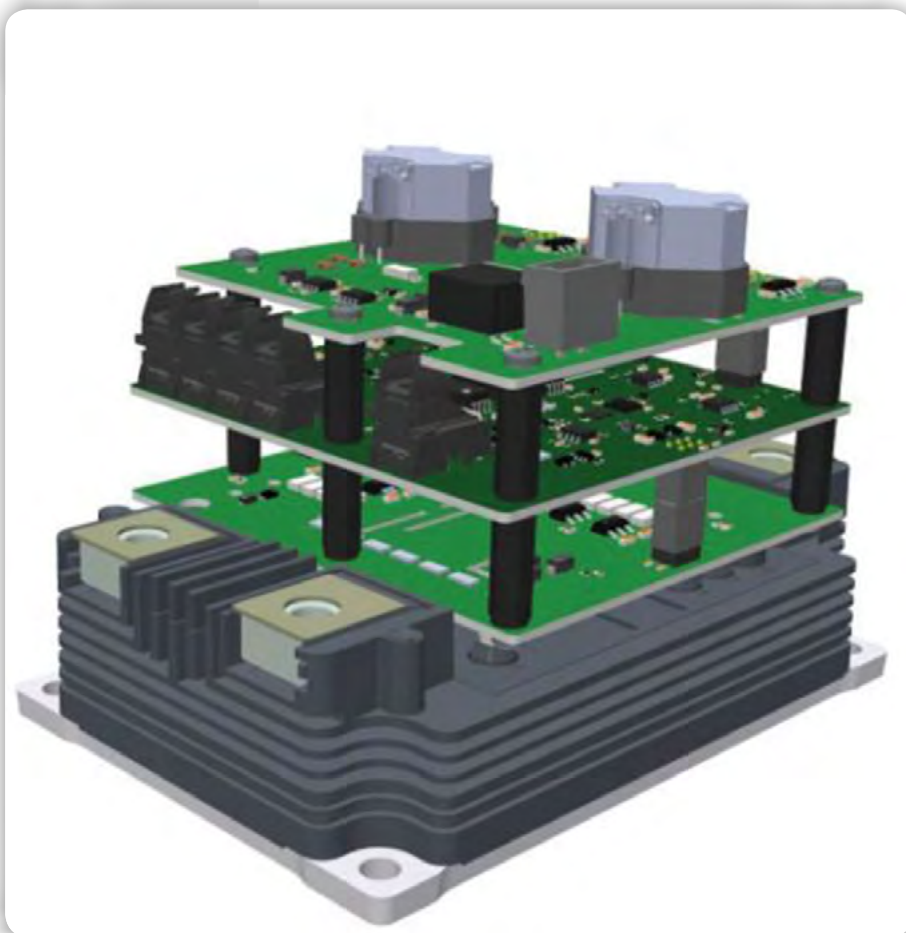
uporablja nastavljive profile za optimizacijo stikalne učinkovitosti in lastnosti naprave glede na potrebe aplikacije. Profili, ki zajemajo vrsto korakov, ki nadzorujejo napetosti na vratih in njihovo trajanje, se izvajajo za vklop in izklop vsakega stikalnega cikla. Načrtovalci lahko te profile konfigurirajo digitalno prek programske opreme, namesto da bi morali spreminjati strojno opremo. Tehnika vključuje tudi dodatne ravni zaznavanja spremljanja napak in zanesljivo zaščito pred kratkim stikom.

Slika 1 grafično prikazuje vmesne korake napetosti na vratih, ki so uvedeni s tehnologijo razširjenega preklapljanja. Korake in njihova ustrezna časovna trajanja je mogoče konfigurirati. Končne nastavitve so odvisne od konfiguracije končnega sistema in obratovalnih parametrov.

## Močnostni moduli

Zaradi narave okolja v množičnem prometu, kot so udarci in vibracije, neprekinjena uporaba, velike spremembe delovne temperature, so potrebne robustne in zanesljive rešitve. To pomeni, da je treba upoštevati nestandardne materiale, da bi zagotovili daljšo življenjsko dobo. Podjetje Microchip je zaradi svoje dediščine na področju letalstva in obrambe razvilo knjižnico zmogljivosti, ki jih lahko uporabi za reševanje teh posebnih izzivov s svojimi mSiC [2] moduli. Na primer, pri napajalnih modulih za množični prevoz je morda potreben AlSiC (aluminijev silicijev karbid) za podaljšanje življenjske dobe, medtem ko lahko pri industrijskih napajalnih modulih zadostuje standardne bakrene osnovne plošče.

Poleg tega obstajajo konstrukcijski vidiki pri mSiC matriki, ki omogočajo, da zagotavlja daljšo vrednost. Zlasti mSiC matrike imajo ravno, a pozitivno krivuljo RDS(on) glede na temperaturo, kar načrtovalcem omogoča, da omejijo znižanje vrednosti pri obratovalni temperaturi. To omogoča, da se iz istega ohišja črpa večji tok.



**Slika 3: 3,3 kV digitalni plug-and-play krmilnik vrat v paru z visoko napetostnim modulom SiC MOSFET 3,3 kV**

Možna je tudi kombinacija silicijevega IGBT z antiparalelni SiC diodo; ta kombinacija se imenuje hibrid in je pogosta, kadar se napajalna naprava uporablja za pogon motorja. (npr. pogonska enota). Prednost hibrida je, da je cenejši (v primerjavi s popolno SiC rešitvijo) in deluje enako kot dosednji pretvornik na osnovi IGBT, zato mora načrtovalec za boljše zmogljivost preprosto zamenjati napajalno napravo. Slika 2 prikazuje prilagodljivost, ki je na voljo pri načrtovanju Microchipovih napajalnih modulov.

## Microchipov nov 3.3 kV Plug-and-Play digitalni krmilnik vrat

Microchipov novi XIFM 3,3 kV digitalni krmilnik vrat je plug-and-play rešitev, ki je popolnoma pripravljena za delovanje z napajalnim modulom. Ima optični vmesnik z razširjeno 10,2 kV izolacijo med primarnim in sekundarnim tokokrogom. Funkcionalnost tehnologije razširjenega preklapljanja in druge parametre krmilnika vrat, kot so mrtvi čas, izhodne napetosti vrat, je mogoče konfigurirati prek ugnezdene programske opreme, kar zmanjša zapletenost načrtovanja za končnega uporabnika. Krmilnik vrat je skladen tudi z okoljskimi in varnostnimi predpisi skladno s standardom EN 50155.

## Zaključek

3,3 kV SiC naprave in ekosistem so dozoreli, kar je na trgu ustvarilo zadostno zaupanje za implementacijo v proizvodne modele. Srednje napetostne rešitve v železniškem prometu bodo še naprej rasle, saj uporaba SiC v primerjavi z obstoječimi rešitvami omogoča večjo učinkovitost.

### Spletne povezave:

- 1: <https://www.microchip.com/en-us/products/power-management/silicon-carbide-sic-devices-and-power-modules/sic-gate-drivers>
- 2: <https://www.microchip.com/en-us/products/power-management/silicon-carbide-sic-devices-and-power-modules/sic-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>



## SAMA7D65 MPUs: Napredna grafika, povezljivost

### Visoko zmogljiva grafika in povezljivost za HMI aplikacije

Večopravilni procesorji SAMA7D65 so zasnovani za napredne aplikacije človek-stroj vmesnike (HMI) in povezljivosti, saj imajo 1 GHz Arm Cortex-A7 jedro. Ti MPU-ji so na voljo v konfiguraciji sistem v ohišju (SiP) z 2 Gb DDR3L in v konfiguraciji sistem na čipu (SoC) ter ponujajo visoko zmogljive grafične funkcije in funkcije povezljivosti. Serija podpira dvojni gigabitni Ethernet s časovno občutljivim omrežjem (TSN) za natančno sinhronizacijo in komunikacijo z nizkimi zakasnitvami, zato je idealna za industrijske, medicinske in transportne trge.

MPU SAMA7D65 so podprti s programi Microchip Graphics Suite, MPLAB Harmony v3 in Linux, za preizkus pa je na voljo razvojna plošča Curiosity.



[microchip.com/SAMAD765MPU](https://microchip.com/SAMAD765MPU)



Ime in logotip Microchip ter logotip Microchip sta registrirani blagovni znamki podjetja Microchip Technology Incorporated v ZDA in drugih državah. Vse druge blagovne znamke so last njihovih registriranih lastnikov. © 2025 Microchip Technology Inc. Vse pravice pridržane. MEC2619A-SLO-06-25

# Poenostavitev Off-Grid fotonapetostnih energetskih rešitev z integriranimi polnilniki/pretvorniki

DigiKey  
Avtor: Rolf Horn

*Off-Grid rešitve za napajanje brez omrežja, ki jih podpirajo fotovoltaični (PV) paneli, ki uporabljajo sledenje največji moči (MPPT), postajajo priljubljene, saj uporabniki uporabljajo alternativne vire energije.*

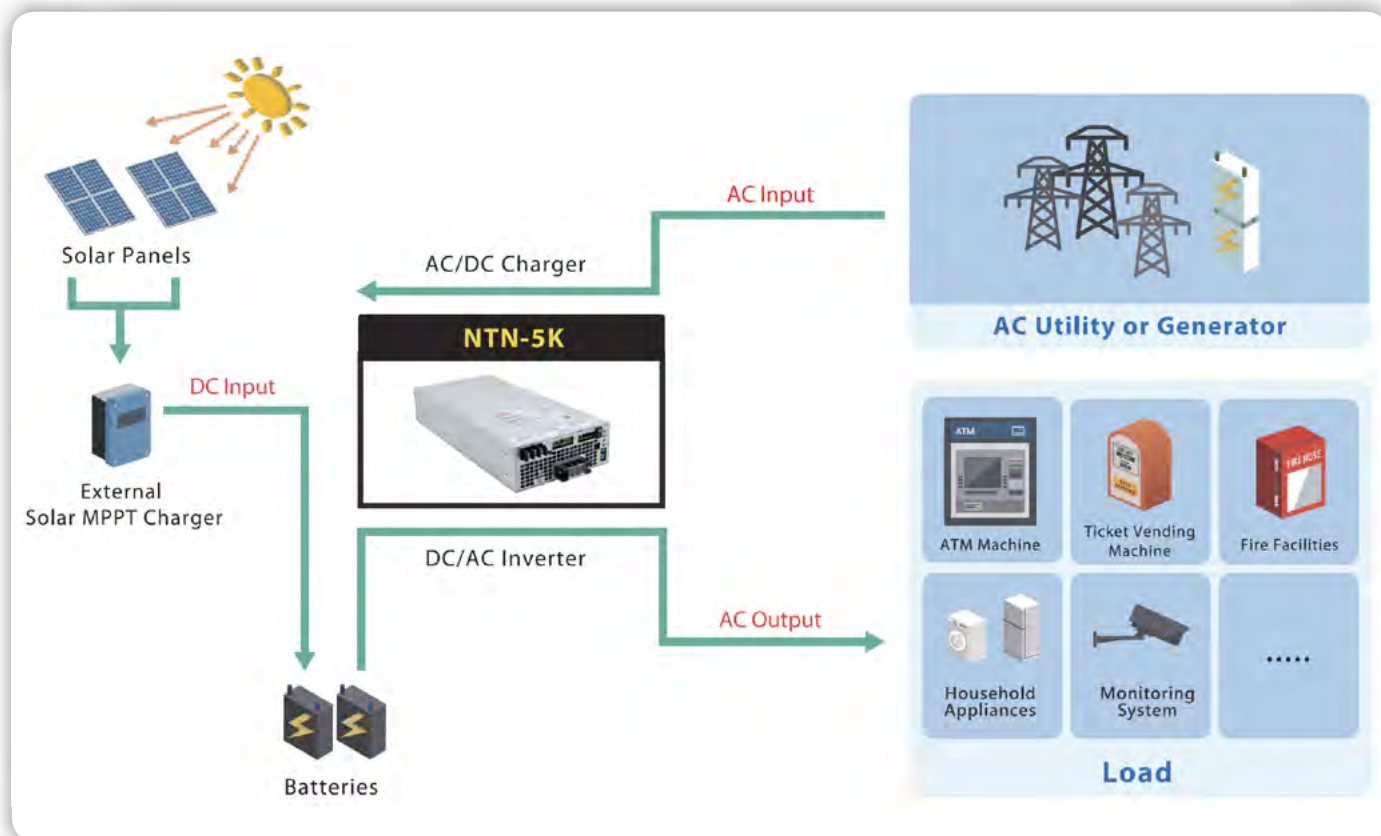
Vendar je te sisteme zapleteno namestiti in konfigurirati. Kombinacija možnosti zahteva več pretvornikov in polnilnikov, kar povečuje stroške. Načrtovalci lahko zdaj poenostavijo in zmanjšajo stroške napajanja iz omrežja in polnjenja baterij z uporabo ene same integrirane enote za polnjenje AC/DC, pretvorbo DC/AC in obvodom AC.

V tem članku so na kratko predstavljene aplikacije za napajanje zunaj omrežja in zapletenost polnjenja iz fotovoltaičnih panelov/MPPT. Nato predstavi integrirane enote MEAN WELL [1] in pokaže, kako lahko poenostavijo namestitev in delovanje ter hkrati zmanjšajo stroške. Gospodinska aplikacija prikazuje prednosti uporabe integriranega izdelka.

## Kaj je off-grid aplikacija brez omrežne napetosti?

Napajanje brez omrežja postaja priljubljeno, ker je tehnologija tako napredovala, da so ti sistemi zanesljivi, učinkoviti in stroškovno ugodni ter uporabnikom omogočajo neodvisnost od energetskih podjetij.

Kot pove že ime, se električna energija iz omrežja pridobiva iz nekomercialnih virov energije, običajno iz fotovoltaičnih panelov, ki pretvarjajo sončno svetlobo v električno energijo. Možna je tudi vetrna energija.



**Slika 1:** Na sliki je prikazan sistem za napajanje brez omrežja, ki ga poganjajo fotovoltaični paneli z rezervnim izmeničnim napajanjem. (Vir slike: MEAN WELL)

Za popolno neodvisnost od omrežja potrebujejo off-grid sistemi več ključnih sestavnih delov:

- *PV paneli:* za pretvorbo sončne svetlobe v enosmerno električno energijo
- *Zunanji MPPT solarni polnilnik:* za optimizacijo pretoka energije v baterije za čim učinkovitejše shranjevanje energije.
- *Baterije:* za shranjevanje energije, ki jo proizvedejo fotovoltaični paneli
- *DC/AC inverter:* za pretvorbo energije iz baterij v izmenično napetost, ki jo potrebujejo gospodinjski aparati

Čeprav si mnogi uporabniki prizadevajo za popolno energetska neodvisnost, se zavedajo, da fotovoltaični paneli morda ne bodo stalno proizvajali dovolj energije za vse domače sisteme, zato se bodo razumno povezali z dobaviteljem električne energije. Vhodna izmenična napetost iz omrežja se pretvori v enosmerno, da se poveča energija v akumulatorju (slika 1).

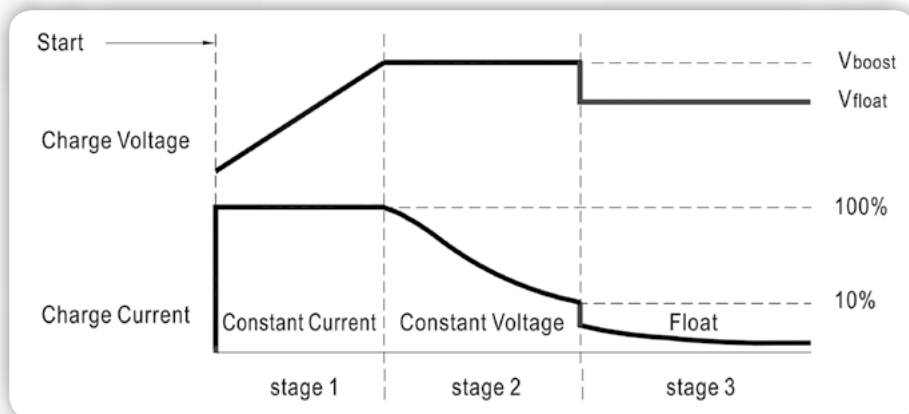
Avtonomni sistem brez omrežja je praktičen, vendar ga ni preprosto izvesti. Vzpostavitev in vzdrževanje zahtevata pozornost, dodajanje povratne energije za polnjenje baterij pa poveča zapletenost. Ob predpostavki, da so fotovoltaični paneli nameščeni na optimalnem mestu in pod najboljšim kotom ter da imajo baterije zadostno zmogljivost za shranjevanje dovolj energije za napajanje stanovanja v urah z omejeno ali ničelno sončno svetlobo, so zunanji solarni polnilnik MPPT, polnjenje AC/DC, pretvorba DC/AC in obvod AC ključni elementi, ki določajo učinkovitost sistema.

Ena od nalog inverterja je pretvoriti enosmerno električno energijo, ki prihaja iz sistema, sestavljenega iz fotovoltaičnih panelov in baterij, v izhodno napetost 230 voltov/50 Hercev (Hz). Izdelek, kot je MEAN WELL ISI-501-212B [2], omogoča vhodno napetost 12 voltov DC (VDC), pri čemer ponuja pravi sinusni izhod moči 450 vatov s skupnim harmonskim popačenjem (THD) <3 % in regulacijo AC  $\pm 3$  %.

V postavitvi, prikazani na sliki 1, pretvornik deluje kot polnilnik MPPT PV, vključno z značilnostmi polnjenja s konstantnim tokom in konstantno napetostjo, ki jih zahtevajo svinčevi akumulatorji. Enota MEAN WELL zagotavlja polnilni tok do 30 amperov (A) z napetostnim razponom MPPT od 25 do 50 voltov za polnjenje odprtih ali zaprtih svinčevih akumulatorjev.

## Kaj je MPPT?

MPPT se uporablja pri spremenljivih virih energije, kot so fotovoltaični paneli, da se čim bolj poveča pridobivanje energije glede na spreminjajoče se pogoje. MPPT rešuje izzive, ki nastanejo zaradi učinkovitosti prenosa energije iz PV celice, ki se spreminja glede na sončni tok, senčenje, temperaturo PV panela in električne značilnosti bremena. Ko se ti pogoji spreminjajo, se spreminja tudi značilnost (impedanca) bremena, ki omogoča največji prenos energije. Sistem je optimiziran, ko karakteristika bremena ohranja prenos moči z najvišjo učinko-



**Slika 2:** Prikazan je profil polnjenja s konstantnim tokom/konstantno napetostjo z uporabo MPPT za optimizacijo zmogljivosti baterije ob čim večjem številu ciklov polnjenja baterije. (Vir slike: MEAN WELL)

vitostjo, kar je točka največje moči (MPP). MPPT je postopek prilagajanja karakteristike bremena ob spreminjanju pogojev, da se doseže MPP.

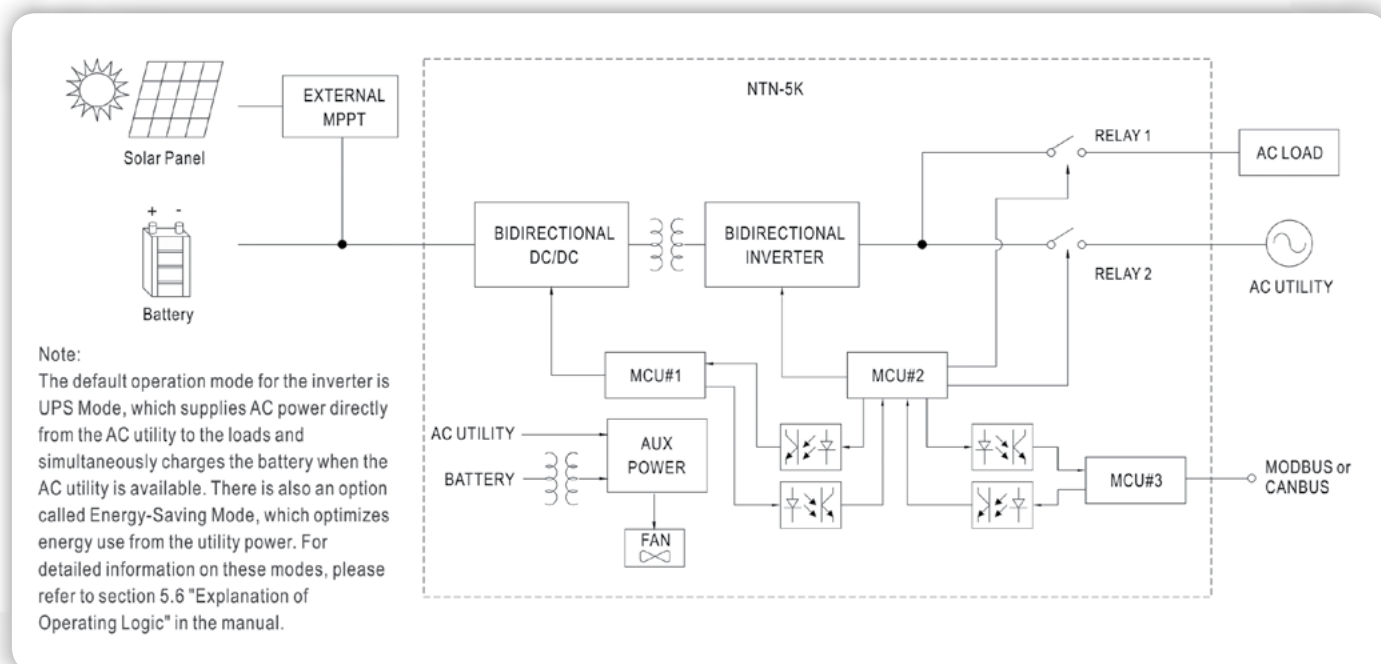
Večina sodobnih MPPT zagotavlja približno 93 do 97 % učinkovitost pretvorbe. MEAN WELL ISI-501-212B ima tipično učinkovitost pretvorbe 98 %.

Izhod iz polnilnika MPPT naprave ISI-501-212B se uporablja za polnjenje akumulatorjev sistema za napajanje brez omrežja, pri čemer se uporabljajo izhodi fotovoltaičnih panelov. Pri tem se uporablja določen profil polnjenja s konstantnim tokom/konstantno napetostjo, ki z uporabo MPPT zagotavlja največjo zmogljivost baterije in povečuje število ciklov polnjenja baterije (slika 2). Faza plavajočega polnjenja vzdržuje baterijo na skoraj polni ravni napolnjenosti, da se prepreči samopraznjenje.

## Pomembnost čistega sinusnega signala izmenične napetosti

Čeprav je MPPT polnilec v modelu ISI-501-212B ključnega pomena, je le en del sistema za napajanje brez omrežja. Za pretvorbo energije iz svinčevih ali litij-ionskih (Li-ion) baterij v izmenično napetost, ki jo potrebujejo gospodinjski aparati, je na primer potrebna DC/AC pretvorba. Takšne naprave je treba napajati s čistimi sinusnimi izmeničnimi napetostmi, da bi se izognili električnim izzivom, kot je korekcija faktorja moči.

Za to DC/AC pretvornik uporablja vezje H-mostiča in krmilno vezje, kot je pulznoširinska modulacija (PWM). Kombinacija H-mostiča in PWM ustvari povprečno napetost, ki se približuje sinusnemu signalu. PWM običajno krmili ena ali več mikrokontrolerskih enot (MCU) in vključuje spreminjanje širine impulzov, da se ustvari povprečna napetost, ki tvori približek sinusnega signala. Dodatno zmanjšanje harmonskega popačenja je mogoče doseči s filtriranjem s pomočjo tuljave in kondenzatorja (LC), ki zgladi obliko valovanja in ustvari čistejši sinusni signal.



**Slika 3: NTN-5K-248 uporablja MCU-je za generiranje pravega sinusnega signala izmenične napetosti s THD <3 %. (Vir slike: MEAN WELL)**

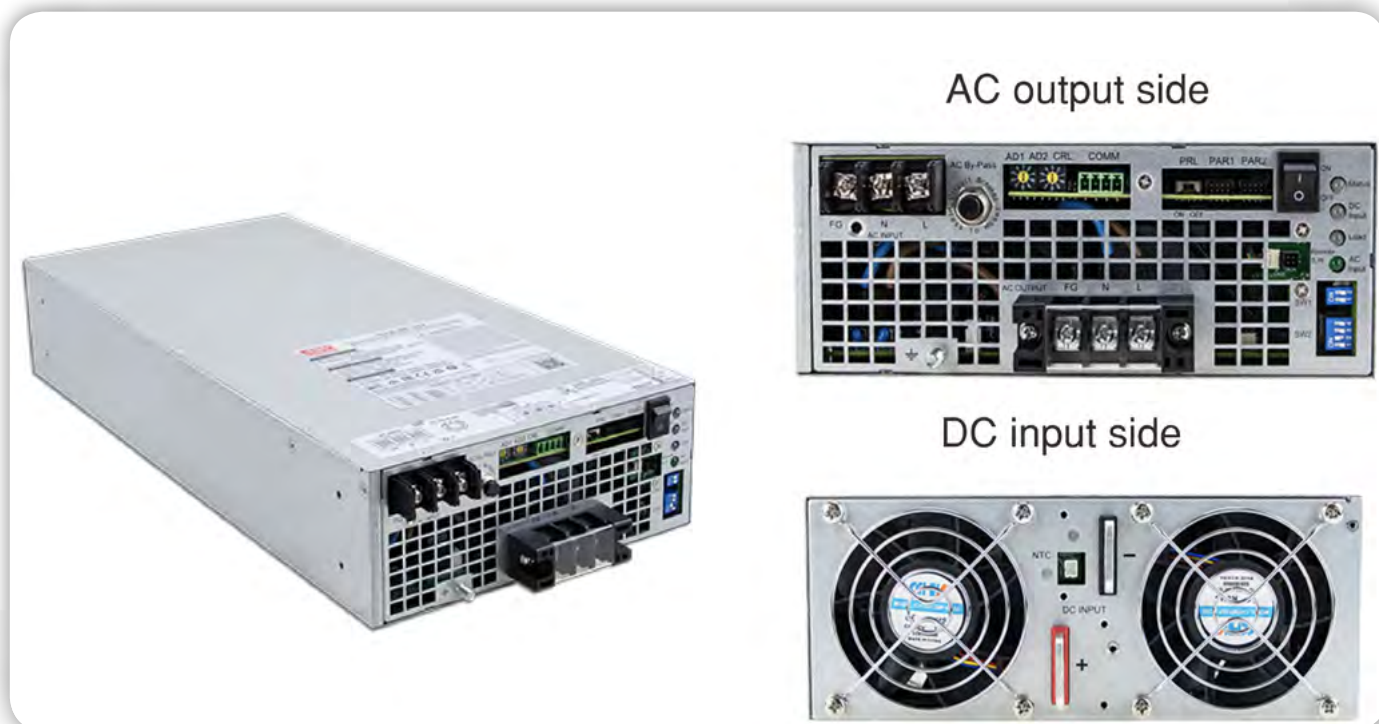
Na primer, stalni pretvornik NTN-5K-248 [3] podjetja MEAN WELL uporablja MCU za ustvarjanje pravega sinusnega signala s THD <3 % (slika 3).

## Ena oblika ustreza vsem

Z uporabo fotovoltaičnih panelov, pretvornika MEAN WELL ISI-501-212B in trajnega pretvornika NTN-5K-248 lahko načrtovalci zgradijo celoten sistem brez omrežja, vendar trajni

pretvornik ponuja še več. Z enim izdelkom lahko razvijalec zagotovi polnjenje baterij z AC/DC, pretvorbo DC/AC za napajanje naprav in enoto za premostitev AC.

NTN-5K-248 potrebuje 48-voltni vhod in proizvaja 230-voltni izmenični tok (VAC). Zagotavlja lahko neprekinjeno moč 5000 W z največjo učinkovitostjo 93 %. Je del serije MEAN WELL NTN-5K [4], ki ima več različic. NTN-5K-2380 [5] je na primer zelo zanesljiv off-grid pravi sinusni DC-AC pretvornik



**Slika 4: NTN-5K-2380 je pretvornik električne energije DC-AC z vgrajenim polnilnikom za izmenično napetost in funkcijo UPS (AC bypass). Ponuja neprekinjeno 5000 vatov in izhodno napetost 230 VAC z vhoda 380 VDC. (Vir slike: MEAN WELL)**



- 1 Battery Bank
- 2 Off-Grid DC/AC Inverter (NTN series)
- 3 AC Outlet

**Slika 5:** Prikazana je tipična domača uporaba sistema NTN-5K. (Vir slike: MEAN WELL)

z vgrajenim AC polnilnikom in funkcijo UPS (AC by-pass). Njegove ključne značilnosti vključujejo digitalno zasnovo z nadzorom MCU, poenostavljeno krmilno vezje, ki se hitro odziva na spremembe v okolju in izboljšuje zanesljivost, visokokakovostni ventilator z nizkim zvočnim hrupom, neprekinjeno 5000-vatno izhodno moč in izhodno napetost 230 VAC z vhoda 380 VDC. Največja učinkovitost znaša 94,5 % (slika 4).

Serijsa NTN-5K je primerna za uporabo v stanovanjskih in poslovnih prostorih, na morju, v avtomobilih, rudnikih, na gradbiščih in na oddaljenih območjih brez dostopa do napajanja (slika 5). Serijsa ima vgrajeno funkcijo aktivne delitve toka in jo je mogoče vzporedno povezati z do 6 enotami, da se zagotovi večja izhodna moč izmenične napetosti.

## Zaključek

Sistemi za off-grid napajanje so privlačni zaradi neodvisnosti, ki jo ponujajo. Vendar je take sisteme zapleteno namestiti in konfigurirati. Nepretrgan inverter MEAN WELL je

poenostavil in zmanjšal stroške napajanja zunaj omrežja in polnjenja baterij z uporabo integrirane enote za polnjenje AC/DC, inverzijo DC/AC in premostitveno AC enoto. Primer je serija polnilnikov/pretvornikov NTN-5K, ki opravljajo funkcije, potrebne za napajanje gospodinjstva zunaj omrežja in polnjenje baterij.

### Spletne povezave:

- 1: <https://www.digikey.com/en/supplier-centers/mean-well>
- 2: <https://www.digikey.com/en/products/detail/mean-well-usa-inc/ISI-501-212B/7704701>
- 3: <https://www.digikey.com/en/products/detail/mean-well-usa-inc/NTN-5K-148/24390022>
- 4: <https://www.digikey.com/en/product-highlight/m/mean-well/ntn-5k-series-chargers-inverters>
- 5: <https://www.digikey.com/en/products/detail/mean-well-usa-inc/NTN-5K-2380/24390025>

<https://www.digikey.com>



# Nazaj v prihodnost – rojstvo monolitnega operacijskega ojačevalnika - LM108

Rochester Electronics

*Razprava o najljubših polprevodnikih iz sedemdesetih let in njihovem vplivu na naše življenje.*

V nadaljevanju serije o najljubših polprevodnikih podjetja Rochester Electronics iz sedemdesetih let prejšnjega stoletja se osredotočamo na monolitni operacijski ojačevalnik LM108. Pogosto se razpravlja o izjemnem razvoju pomnilnikov in procesorjev, vendar so tudi analogni polprevodniki doživeli pomemben zgodovinski napredek, ki je temeljil na tehnoloških izboljšavah in naprednih tehnikah načrtovanja. LM108 je eden od teh analognih izdelkov. Začetki te serije izdelkov segajo v pozna šestdeseta in zgodnja sedemdeseta leta prejšnjega stoletja na podlagi dela, ki ga je opravil Bob Widlar v podjetju Fairchild in nato National Semiconductors.

LM108, linearni monolitni operacijski ojačevalnik, je v primerjavi s prejšnjimi FET ojačevalniki in z večjo toleranco do višine napajalne napetosti, hkrati pa je pokazal zelo izboljšano zmogljivost. Ti ojačevalniki so imeli zadostno odpornost proti nereguliranemu napajanju. Na en kos silicija je bilo vgrajenih tudi več analognih komponent.

Zaradi manjšega šuma, manjše porabe in manjšega odstopanja v najširšem možnem temperaturnem območju (od -55 °C do +125 °C) je bil široko sprejet v vseh takratnih tržnih

segmentih. Še danes jih uporabljajo transportna in energetska nadzorna omrežja ter vojaške in vesoljske stranke. Podjetje Rochester Electronics je pooblaščen za izdelavo ojačevalnikov LM108 in še naprej podpira vsa originalna ohišja, vključno s hermetičnimi kovinskimi ohišji, pa tudi CDIP, SOIC in CERPAK.

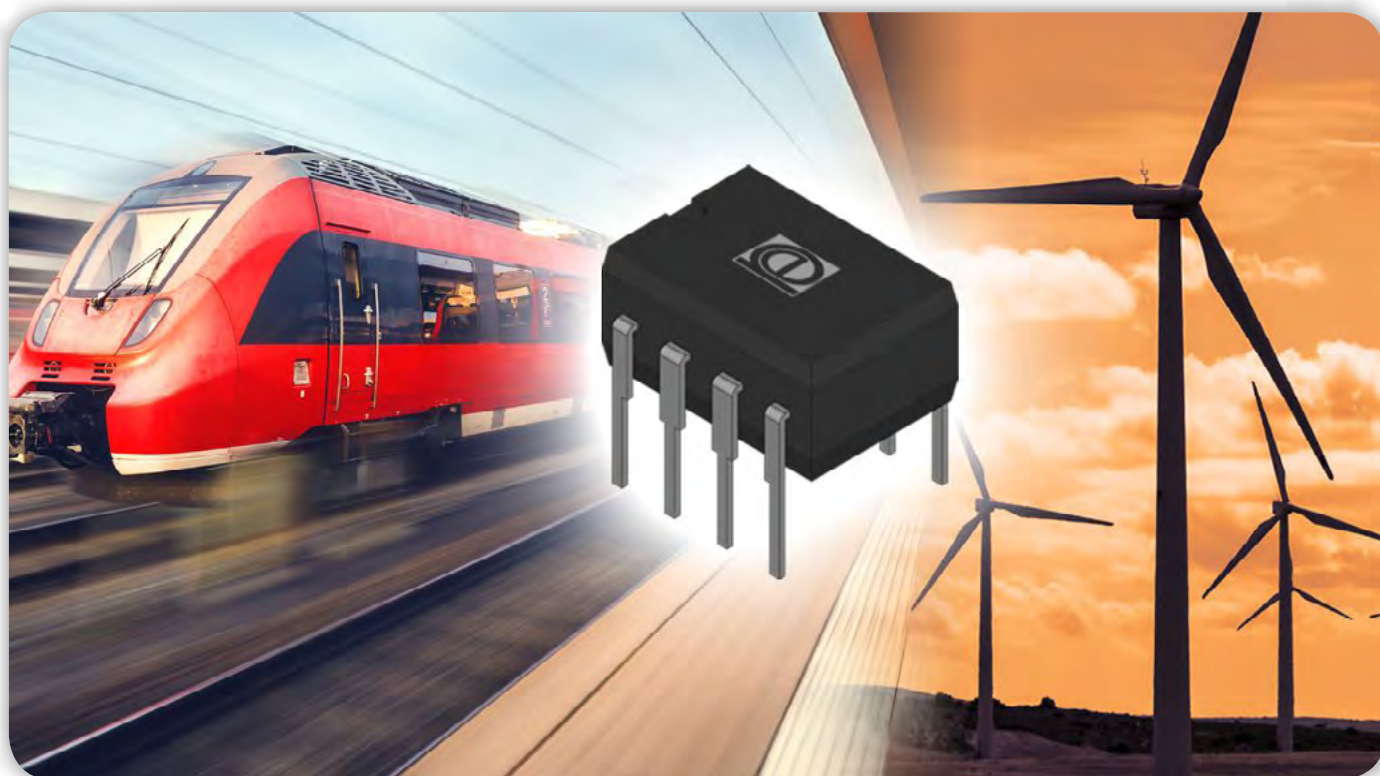
Še danes je LM108 nepogrešljiv, čeprav bi pričakovali, da ga zamenjujejo novejši verzije in izpeljanke. Tako Texas Instruments nudi LM1084, LM1085 in LC1086, ki pa še zdaleč niso zamenjave za LM108. Še najbližja zamenjava bi bila LM101, vendar je treba biti pozoren saj ima LM108 unikatno kompenzacijsko vezje, zato LM101 ni »drop-in« zamenjava.

Upamo, da ste uživali v tem delu serije o zgodovini elektronike.

## Povzeto po:

- <https://www.rocelec.com/news/monolithic-op-amp-lm108>

Vir fotografije: [www.rocelec.com](http://www.rocelec.com)  
<https://www.rocelec.com>



# Elektromagnetna združljivost (4. del)

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

*V prejšnjem prispevku smo si pogledali model EMC in s tem v zvezi načine generiranja in brezžičnega prenosa motenj. Ločili smo bližnje in daljne polje in smo oboroženi s teorijo elektromagnetike v stilu indukcijskega (»pun intended«) sklepanja Sherlocka Holmesa rešili dva zagonetna primera prenosa motnje.*

Elektromagnetne motnje pa se ne širijo brezžično, temveč tudi po žicah. Takim motnjam rečemo prevodne (konduktivne) motnje. Najlaže si jih predstavljamo kot napetostne motnje, ki je nastanejo zaradi tokov, ki tečejo po skupnih impedancah povezav. Dva tipična primera ponazarja slika 1. Levo se agresor (tokovni vir) in žrtev napajata z istega napajanja prek skupne napajalne povezave. Tok agresorja se prenaša na žrtev preko padca napetosti na impedanci povezave. Primer takega prenosa motnje bi bil recimo primer stikalnega napajalnika s slabim vhodnim filtrom (agresor), ki generira prevodne motnje, ki se širijo preko skupne impedance 230V omrežja na radijski sprejemnik (žrtev). Desni primer pa prikazuje, kako se šum agresorja prenaša na žrtev prek skupne povezave na maso. V praksi tak primer srečamo na vezju, kjer ima digitalni del vezja (agresor) skupno maso z analognim (žrtev) in se tako prenaša motnja.

Sedaj pa si bomo kot pravi elektroniki, pogledali dogajanje v vezjih, pri čemer seveda ne bomo pozabili uporabiti osnov elektrotehnike.

Vsako elektronsko vezje lahko topološko opišemo z vozlišči in zankami. Vozlišča električno opišemo z njihovo napetostjo in zanke s tokovi, kot določata oba Kirchoffova zakona. V prejšnjem članku smo spoznali, da so viri sevanja:

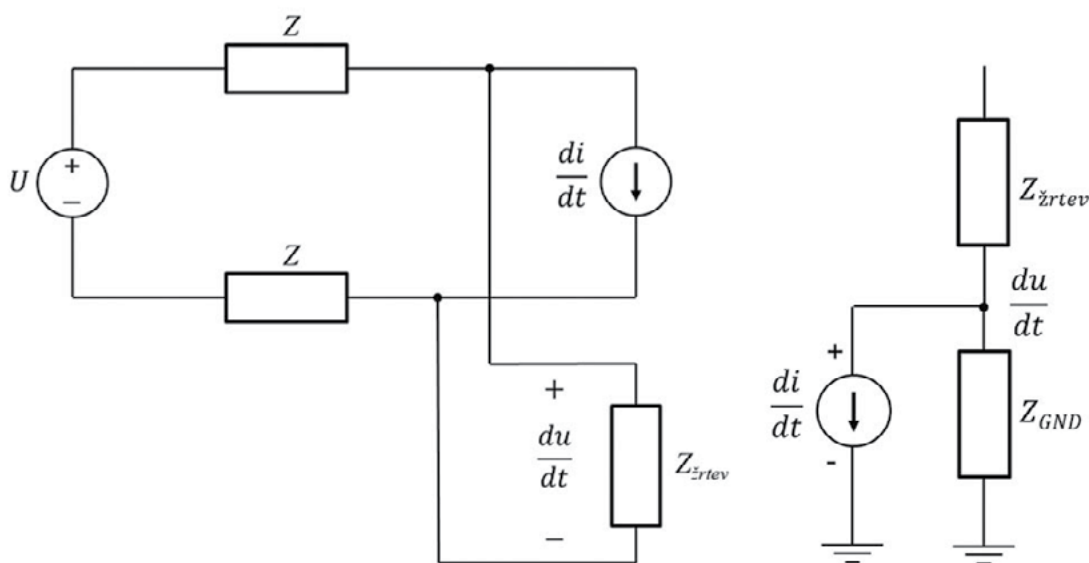
- hitre spremembe napetosti vozlišč, ki se kapacitivno skla-

pljajo v okolico in

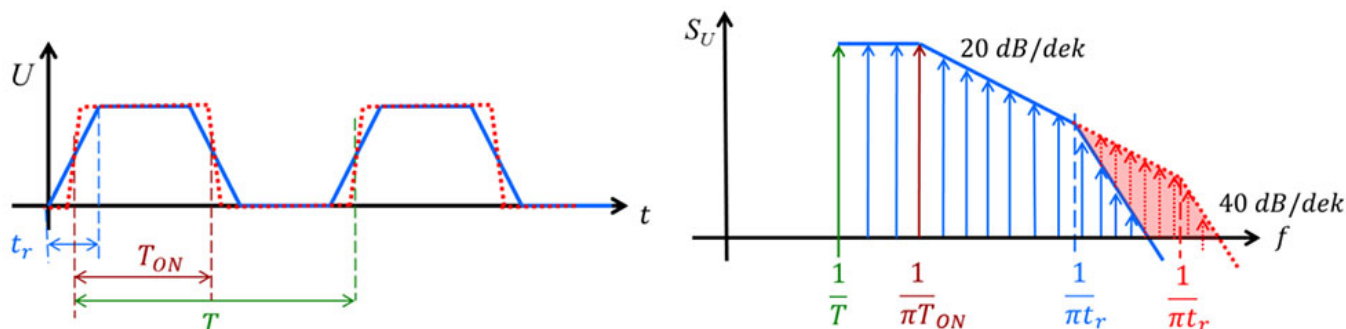
- hitre spremembe tokov zank, ki se induktivno sklapljajo v okolico.

Dajmo se najprej vprašati, kje srečamo hitre spremembe napetosti in tokov in kako jih opišemo? Najlaže to storimo v svetu digitalnih vezij, kjer vladajo signali, ki prehajajo bolj ali manj hitro med dvema diskretnima napetostnima nivojema, ki določata logično ničlo in enico. Za analizo jih lahko poenostavljeno opišemo z trapezodno obliko, ki vsebuje tri parametre: periodo  $T$ , trajanje logične enice  $T_{ON}$  in divižni čas oz. čas upadanja ( $t_r$  oz.  $t_f$ ), kot prikazuje slika 2.

Taki signali so zelo frekvenčno bogati, zato jih vedno uvrščamo med potencialne izvore motenj. Njihov frekvenčni spektra ima dve značilni mejni frekvenci. Prvo določa čas  $T_{ON}$  drugo pa divižni čas  $t_r$ . Iz stališča EMC najbolj prispeva visokofrekvenčni del signala, katerega obseg določa divižni čas  $t_r$ , kot je prikazano na sliki 2 desno. Če divižni čas skrajšamo (rdeče črtkana črta na sliki 2 levo), se visokofrekvenčni del spektra razširi (rdeče polje na sliki 2 desno). Zato za omejevanje sevanja stremimo k čim počasnejšim spremembam signala (zniževanje  $du/dt$  in  $di/dt$ ), kar omejuje frekvenčno bogatost signalov in s tem zniževanje problemov zaradi sevanja. Izkaže se, da je to pomembnejši faktor kot sama frekvenca signala, če prav sta oba parametra



Slika 1: Prenos motnje iz tokovnega vira prek skupne impedance mase  $Z_{gnd}$



Slika 2: Osnovni parametri digitalnega signala in njegovega spektra.

med seboj povezana. Visokofrekvenčnega signala pač ne moremo izvesti s poljubno nizkim časom prehoda, medtem ko je obratno povsem možno. Frekvenca signala je pogojena s željeno hitrostjo prenosa informacije in te za neko aplikacijo ne moremo zniževati. Lahko pa si izberemo najdaljši možni čas prehoda, ki še ustreza osnovni frekvenci signala. To možnosti ponuja tudi vedno več mikrokrmilnikov, kjer si lahko izbiramo med več hitrostmi splošnih vhodno/izhodnih priključkov in tako vplivamo na EMC končnega vezja.

Sedaj ko poznamo lastnosti vira (napetostnega ali tokovnega) signala se lahko lotimo naslednje pomembne komponente, ki prispeva k izdatnosti sevanja. Če se vrnemo na članek v prejšnji številki revije, je pri napetostno generiranih motnjah to medsebojna kapacitivnost, pri tokovnih pa medsebojna induktivnost. Medsebojna pa zato, ker povezujeta vir motnje – agresorja s sprejemnikov – žrtvijo. Oboje lahko sicer znižamo že s tem, da povečamo razdaljo med njima. To seveda ni praktično, pri meritvah EMC pa so razdalje merilne antene od naprave celo določene v standardu in zato na to nimamo vpliva.

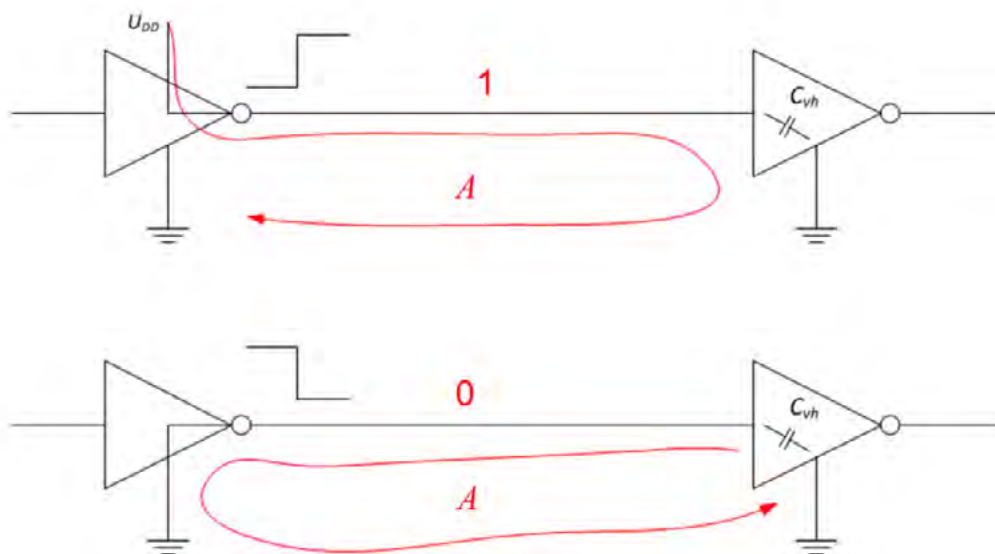
Zniževanje možnosti razširjanja motenj moramo torej izvesti z pravilnim načrtovanjem vezja in naprave. Eno od izkustvenih

pravil (na palec) je, da je minimalna dolžina linije, ki že deluje kot antena enaka dvajsetini valovne dolžine F1:  $\lambda/20$

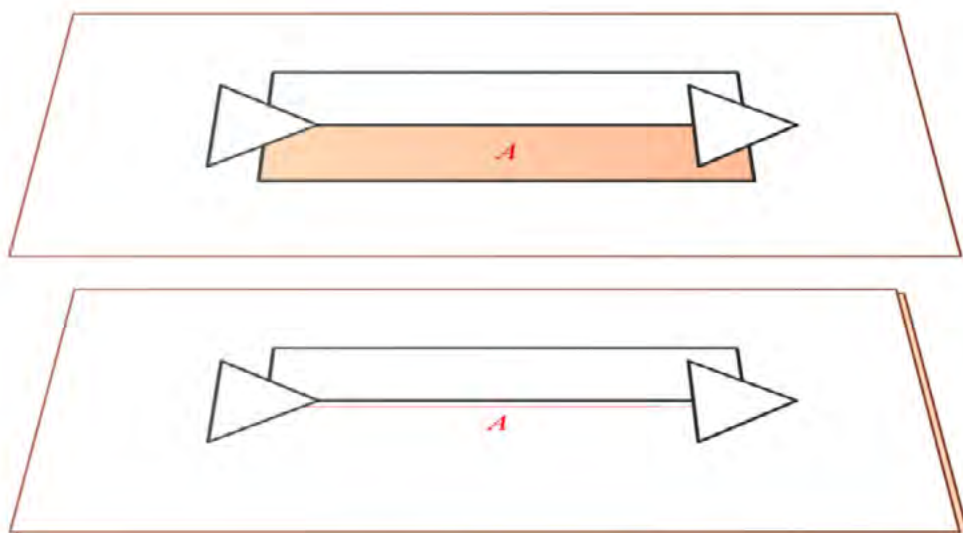
V zraku velja F2:  $\lambda = c/f$ , in če izračunamo valovno dolžino signala pri mejni frekvenci spektra, določeni z dviznim časom, potem dobimo naslednjo tabelo, tabela 1:

| $t_r$                      | $f_{t_r} = \frac{1}{\pi t_r}$ | $\lambda @ f_{t_r}$ | $\lambda_{t_r}/20$ |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| <b>1 <math>\mu</math>s</b> | 300 kHz                       | 1000 m              | 50 m               |
| <b>300 ns</b>              | 1 MHz                         | 300 m               | 15 m               |
| <b>100 ns</b>              | 3 MHz                         | 100 m               | 5 m                |
| <b>30 ns</b>               | 10 MHz                        | 30 m                | 1,5 m              |
| <b>10 ns</b>               | 30 MHz                        | 10 m                | 50 cm              |
| <b>3 ns</b>                | 100 MHz                       | 3 m                 | 15 cm              |
| <b>1 ns</b>                | 300 MHz                       | 1 m                 | 5 cm               |
| <b>300 ps</b>              | 1 GHz                         | 30 cm               | 1,5 cm             |

Tabela 1: dolžine linij, ki že delujejo kot antene pri različnih dviznih časih signala



Slika 3: Kirchhoffov zakon v digitalnem vezju

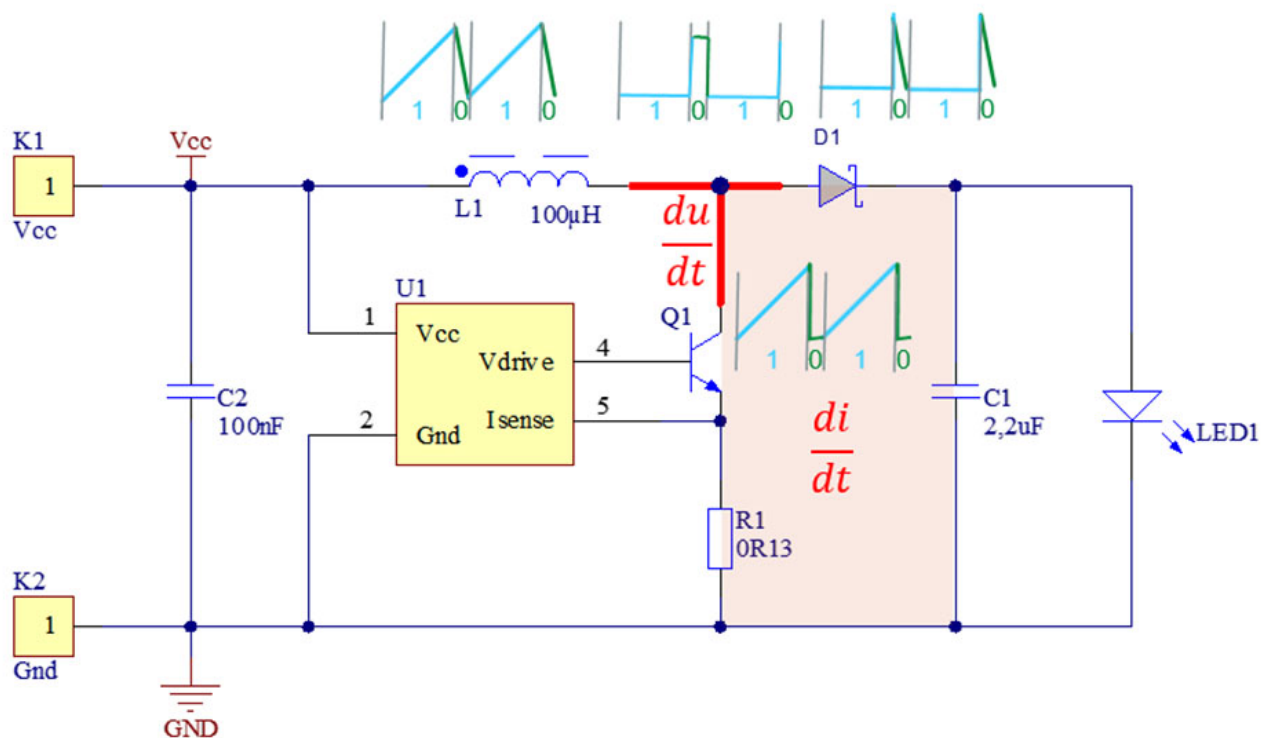


**Slika 4:** Povezava mase hitre digitalne linije po isti strani (zgoraj) in po nasprotni strani (spodaj).

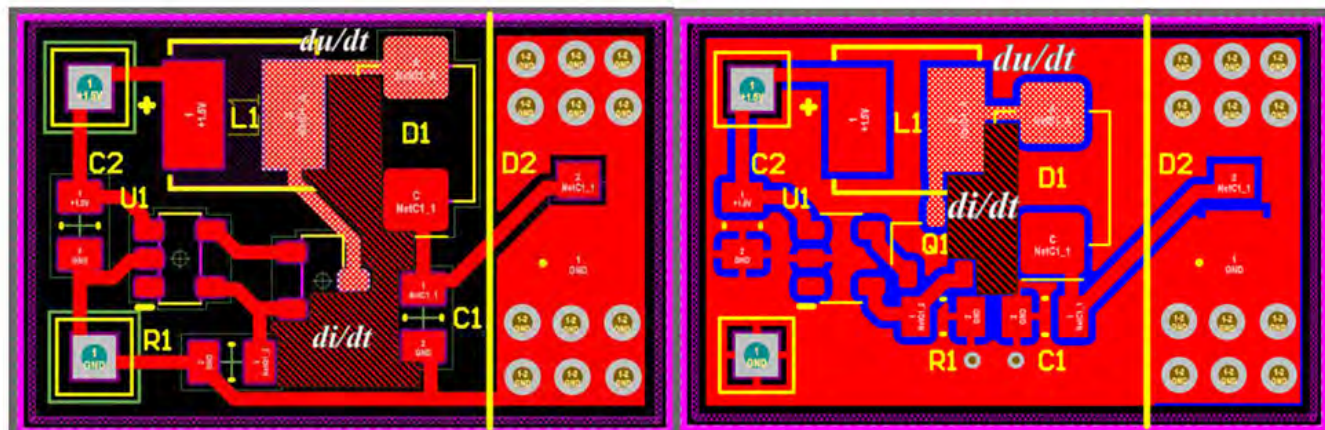
Pri načrtovanju povezav hitrih signalov se skušamo držati pravila, da naj bodo linije, ki vsebujejo hitre signale, čim krajše. A vrednosti v zgornji tabeli so zgolj okvirne in še zdaleč ne predpisujejo strogih omejitev. Pri načrtovanju vezij se najprej ukvarjamo z generacijo signalov v bližnjem polju, kjer znižujemo oba glavna mehanizma širjenja motenj, to so medsebojne kapacitivnosti in induktivnosti. Medsebojne kapacitivnosti znižujemo s tem, da minimiziramo površine vozlišč, ki vsebuje hitre napetostne spremembe in jih obdamo z vseh strani

s čim večjo površino mase. Na ta način zaključimo električno polje nazaj proti izvoru. Za zmanjšanje magnetnih motenj pa na medsebojne induktivnosti vplivamo z minimizacijo površin zank, po katerih tečejo visokofrekvenčni tokovi.

Poglejmo si digitalno povezavo med izvorom na levi in ponorom na desni, kot jo prikazuje slika 3. Če želimo na linijo postaviti logično enico, visok potencial na liniji dosežemo tako, da v izvoru priklopimo linijo prek notranjega MOS tranzistorja



**Slika 5:** Stikalni pretvornik navzgor za napajanje svetleče diode



Slika 6: Tiskano vezje stikalnega pretvornika navzgor za napajanje svetleče diode (levo slab dizajn, desno boljši)

na napajalno napetost. Pri tem steče električni tok, ki napolni vhodno kapacitivnost ponora na desni strani. Ta tok steče po masi nazaj vse do napajalnega vezja, kot velevala tokovni Kirchoffov zakon. Če pa želimo postaviti na linijo logično ničlo, potem moramo skleniti linijo na izvoru signala na maso, pri čemer se kondenzator na ponoru izprazni in tok spet steče po masi, a tokrat proti ponoru.

Obakrat imamo hitro spremembo napetosti na liniji in hitro spremembo toka v zanki, s površino  $A$ , kot je označeno na sliki 3.

S tem problemom se v digitalnih vezjih uspešno spopadamo z tehniko povezovanja neprekinjene mase pod hitrimi povezavami z uporabno večplastnih vezij, kot je prikazano na sliki 4. Že pri dvoplastnem vezju je možno v nekaterih primerih z optimalnimi pogoji povezati neprekinjeno maso pod hitro linijo, kot se vidi na sliki 4. Pri večplastnih vezjih pa je to še bolj enostavno, kjer si lahko za maso privoščimo tudi več kot le eno plast.

Na ta način ubijemo dve muhi na en mah: zmanjšamo površino zanke, kjer tečejo visokofrekvenčni tokovi in zagotovimo veliko masno površino v bližini linije, kjer so hitre spremembe napetosti. Masne površine pod linijami so ugodne še iz mnogo drugih razlogov, ki jih bomo mogoče odkrili kasneje.

Poglejmo si še en bolj zanimiv primer, ki pa prihaja iz analognega sveta, kjer pa ravno tako obstajajo hitri prehodni pojavi napetosti in tokov - stikalni pretvornik. Slika 5 prikazuje shemo stikalnega pretvornika navzgor (boost converter) za napajanje svetleče diode (LED). Tokovne oblike vej so narisane z modro in zeleno barvo, ki označujejo poteke tokov, ko tranzistor prevaja (1) in ko ne prevaja (0). Vidimo, da je

$$\frac{dI_L}{dt} = \frac{-U_L}{L},$$

Enačba F3

strmina toka skozi tuljavo v obeh stanjih tranzistorja omejena in določena z induktivnostjo tuljave po enačbi F3, kar pomeni, da je tokovna zanka, ki vključuje tuljavo s stališča motenj v osnovi ni kritična. Medtem, ko tokova skozi preklopna elementa, kot sta dioda in tranzistor vsebujeta hitre vklope in izklope tokov, kot je razvidno iz slike spodaj tvorita kritično tokovno zanko, ki jo je potrebno zmanjšati. Kaj pa hitre napetostne spremembe? Te so najbolj očitne na t.i. stikalnem vozlišču, ki je na shemi označeno z rdečo, kajti tam se napetost ob preklapljanju tranzistorja zelo hitro spreminja iz skoraj nič na maksimalno. Površino tega vozlišča moramo zmanjšati na minimalno in zagotoviti okrog njega maso.

Poglejmo sedaj dve rešitvi načrta tiskanega vezja, levo slaba in desno boljša. Boljša izvedba ima zmanjšano stikalno vozlišče  $du/dt$  in minimalno površino tokovne zanke  $di/dt$ . Dodatni površini mase na obeh straneh sta povezani na maso in tako omogočata najkrajše tokovne poti po masi kot tudi učinkoviti kapacitivni sklop za napetostno generiranje motnje.

## Zaključek

Optimalno načrtovanje tiskanega vezja zahteva predvsem temeljito analizo sheme za poglobljeno poznavanje delovanja vezja, identifikacija kritičnih tokovnih zank in napetostnih vozlišč in posledično minimizacija obeh. Vezja seveda ne moremo v celoti minimizirati na neskončno majhno piko in če brez premisleka skušamo minimizirati vse, pri tem sprejmemo preveč kompromisov, ki težko pripeljejo do optimalnega rezultata. Recept za dober rezultat je v tem, da najprej optimalno povežemo kritične dele vezja, nato pa še ostalo. In tu brez znanja osnov elektrotehnike, kot ste verjetno opazili tudi sami, pač ne gre.

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



# NAROČITE SE NA Monitor!

**NOVI  
NAROČNIKI  
DOBIJO  
DARILO\*:**

BREŽŽIČNA  
MIŠKA  
**CANYON  
MW-19**



PREDSTAVLJAMO

ALI

TIPKOVNICA  
**LENOVO**



**POSEBNA PONUDBA VELJA DO 26. AVGUSTA 2025.**

**Kako do naročnine?**  
**Obiščite ([www.monitor.si/naroci](http://www.monitor.si/naroci)),**  
**pišite ([narocnine@monitor.si](mailto:narocnine@monitor.si))**  
**ali pokličite na telefon 01/230-6530.**

**Monitor:** zabavna elektronika / računalništvo / nove tehnologije

\* Popusti veljajo za fizične osebe. Cena revije Monitor v prodaji na drobno znaša 5,99 €, kar vključuje DDV. Na leto izide 11 števil Monitorja ter dve tematski številki. Letne naročnine za fizične osebe v tej naročniški akciji znašajo:  
**Monitor: 13 izvodov** (redna cena: 77,87 €) - 20 % popusta za fizične osebe: **62,30 €**

7-8-2025 prispevalo podjetje Notesniki.si.

**Monitor**  
W W W SVET ELEKTRONIKE . SI

# Preizkušanje Infineonove nove razvojne plošče CY8CKIT-062S2-AI: 1. del

Avtor: Brian Millier

E-pošta: bmillier1@gmail.com

*Infineon je predstavil majhno razvojno ploščo, ki vsebuje PSoC6 MCU in številne senzorje ter razvojno aplikacijo za strojno učenje (ML), ki je tesno povezana s strojno opremo na tej plošči.*

Ta aplikacija za strojno učenje je bila nedavno preimenovana v DEEPCRAFT Studio, razvila pa jo je švedska družba Imagimob, ki je povezana s podjetjem Infineon.

Uporabljal sem prejšnje generacije PSoC mikrokontrolerjev, ko jih je še izdelovalo podjetje Cypress Semiconductor (ki ga je prevzel Infineon). Še posebej so me navdušili MCU-ji PSoC4 in PSoC5LP, ki sem jih uporabil v številnih projektih, od katerih so se nekateri v preteklosti že pojavili v reviji Svet Elektronike. Ko je Infineon napovedal, da bo na sejmu electronica 2024 v Münchnu razdelil te plošče, sem si želel pridobiti eno, da bi jo preizkusil. Zaradi različnih logističnih razlogov do tega razdeljevanja ni prišlo, vendar mi je Infineon nekaj mesecev pozneje poslal ploščo.

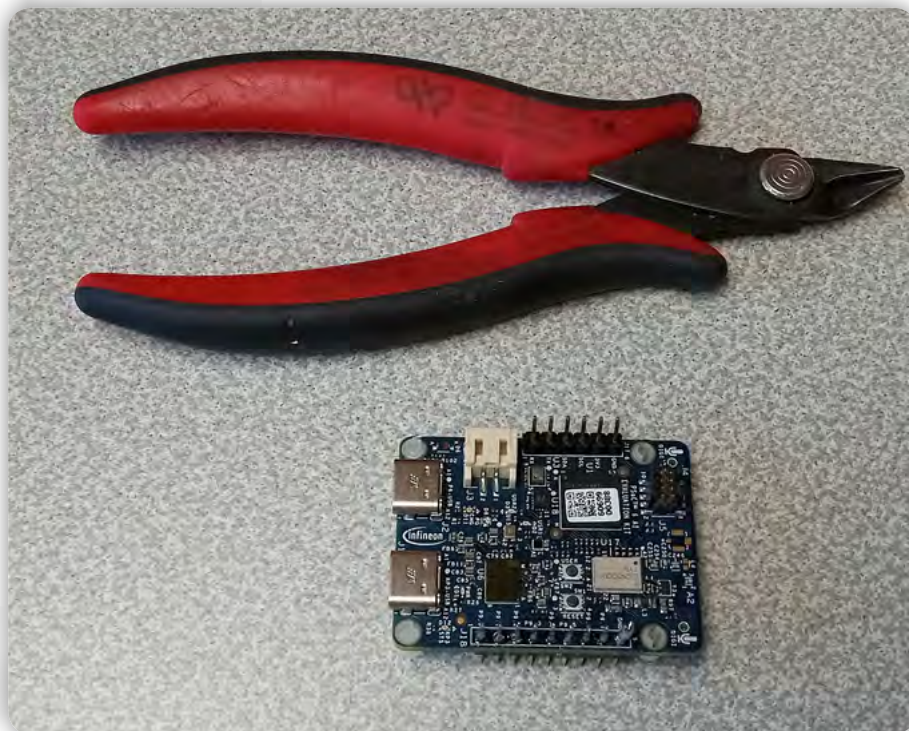
Odkar sem jo prejel, sem opravil veliko testiranje s to ploščo in pripadajočo programsko opremo. V tej seriji člankov bom opisal, kaj sem ugotovil. Tovarniška številka plošče je CY8CKIT-062S2-AI, kar je enako poimenovanju, kot ga uporablja večina razvojnih plošč podjetja Cypress Semiconductor. V tej seriji pa jo lahko imenujem tudi PSoC6S2-AI, saj je tako včasih navedena v Infineonovi dokumentaciji.

## Kaj vse je na plošči?

Čeprav je plošča majhna (45 mm x 35 mm), je zelo gosto zapolnjena večplastna plošča. Na sliki 1 je fotografija plošče, ki sem jo posnel ob kleščah, da si boste lažje predstavljali njeno velikost. Na zgornji strani plošče so MCU PSoC6, Wi-Fi/Bluetooth modul z Infineon CYW43439 in radarski modul Infineon XENSIV 60 GHz. Na plošči sta dve USB vtičnici - ena je povezana z vgrajenim razhroščevalnikom, druga pa z vgrajenim priključkom USB na PSoC6.

Na dnu plošče je MCU PSoC5LP, ki je programiran za delovanje kot razhroščevalnik/programator naprav CMS DAP. Na tej strani plošče je tudi veliko različnih senzorjev:

- Dva PDM MEMS mikrofona



Slika 1: Fotografija plošče

- XENSIV digital barometer
- 6-osni IMU (pospeškometer + žiroskop)
- 3-osni magnetometer

Skupaj s temi senzorji je na plošči še 512 MB quad SPI NOR pomnilniški čip.

Čeprav imate na voljo veliko različnih vgrajenih senzorjev, GPIO priključkov ni veliko. Na voljo je 9-pinski 0,1-palčni priključek, ki izpostavlja vseh osem priključkov na Portu 9, ter 6-pinski priključek, ki izpostavlja priključka UART in I2C (ki sta prav tako speljana v vtičnico QUICC). Na voljo je tudi J15, zelo majhna 20-pinska vtičnica, ki bi jo lahko uporabili za povezavo s pomnilniško kartico SDHC. Če Infineon ne bo dobavil dodatne SDHC plošče s potrebnim kablom, si ne morem predstavljati, da bi to vtičnico zaradi njene majhnosti lahko sploh uporabil.

Plošča vsebuje nekaj stikal - Reset in User na zgornji strani ter namensko stikalo na spodnji strani, ki preklaplja PSoC5LP Debugger med dvema precej različnima načinoma.

Prepričan sem, da če bi sešteli stroške vseh senzorjev, NOR Flash pomnilnika in dveh PSoC MCU enot (PSoC6 in PSoC5LP Debugger), bi prišli do številke, ki je višja od cene plošče PSoC6S2-AI, ki znaša 34 EUR. Samo radarski senzor XENSIV 60 GHZ stane 15 EUR.

## Programsko okolje za PSoC6S2-AI

Če preberete marketinško literaturo za to razvojno ploščo, boste videli, da Infineon s to ploščo resnično spodbuja za razvoj aplikacij za strojno učenje. Aplikacija DEEPCRAFT Studio je tesno povezana s to ploščo. Plošča CY8CKIT-062S2-AI, ki sem jo prejel, je bila programirana z ugnезdeno programsko opremo, ki je posebej zasnovana za zbiranje podatkov iz večine senzorjev plošče in njihovo pošiljanje v aplikacijo DEEPCRAFT Studio prek vmesnika USB. V programu DEEPCRAFT Studio se tok podatkov senzorja posname, označi z ustreznimi informacijami o uporabniku in nato ustvari model ML (z uporabo Imagimobovega strežnika v oblaku). Nastali model je kodna rutina, ki jo vsebujeta dve datoteki, ki jo lahko nato združite v kodo lastne zasnove.

Po proizvodnji CY8CKIT-062S2-AI kompletov se je podjetje Imagimob odločilo nadgraditi DEEPCRAFT Studio do te mere, da ugnезdena programska oprema v CY8CKIT-062S2-AI ni več delovala. Medtem ko je Infineon izjavil, da je bil to razlog, da so tako pozno poslali razvojne plošče, je plošča, ki sem jo prejel, še vedno vsebovala staro ugnезdeno programsko opremo. Infineon se je zelo potrudil, da je uporabnika o tem obvestil, in mu priskrbel dokumentacijo o tem, kako je treba ploščo nadgraditi s posodobljeno ugnезdeno programsko opremo. Vendar pa sem moral med izvajanjem te nadgradnje ponovno sprogramirati tudi PSoC5LP razhroščevalnik na plošči, saj sem prejel sporočilo, da je tudi ta zastarel.

Ta postopek omenjam, čeprav sumim, da kompleti CY8CKIT-062S2-AI, ki se trenutno prodajajo, zdaj vsebujejo posodobljeno ugnезdeno programsko opremo. Opozoril bom tudi, da so v priročniku za začetek uporabe za to ploščo opisani postopki, ki bi delovali le s staro ugnезdeno programsko opremo. Na moji plošči s posodobljeno strojno programsko opremo niso delovali. To me je takrat zmotilo. Poročal sem o neskladju in ugotavljam, da je v trenutnem priročniku Getting Started Guide opisan nov postopek za testiranje plošče z uporabo programa DEEPCRAFT Studio, ki pravilno deluje z novo ugnезdeno programsko opremo.

Razvijanje rutin ML za MCU je zapleten podvig. DEEPCRAFT Studio ta postopek v veliki meri poenostavi in avtomatizira. Če boste to ploščo in nekatere njene senzorje uporabljali za naloge, povezane z ML, boste na koncu morali razviti razumevanje verige razvojnih orodij, potrebnih za pisanje programov za PSoC6 MCU. Veriga razvojnih orodij za družino MCU PSoC6 je Infineonov Modus Toolbox. Pozneje v članku ga bom imenoval MTB, saj je tako pogosto naveden v dokumentaciji in tudi v imenih map/datotek, ki se uporabljajo v gostiteljskem računalniku.

MTB je veriga orodij, ki jo je Cypress sprejel za družino MCU

PSoC6. Pred tem so MCU-ji PSoC3,4 in 5LP uporabljali PSoC Creator IDE/toolchain. Program PSoC Creator sem v preteklosti uporabljal za številne projekte PSoC3,4 in 5LP. Vse tri družine PSoC so vsebovale veliko različnih analognih in digitalnih blokov, ki jih je bilo mogoče povezati in konfigurirati za izvajanje številnih uporabnih funkcij. V ta namen je aplikacija PSoC Creator vsebovala številna grafična orodja, kot so Schematic Capture, Clock Configurator itd. To vam je omogočilo, da ste notranje delovanje MCU-ja opredelili na enak način, kot bi to storili pri risanju običajne sheme. Nato je to pretvoril v jezik za načrtovanje na visoki ravni (kot pri FPGA). Z uporabo tega visokokakovostnega jezika za načrtovanje bi pravilno konfiguriral napravo in vključil vse knjižnice API, potrebne za uporabo teh notranjih analognih/digitalnih blokov.

Družina PSoC6 odstopa od te filozofije analognih/digitalnih blokov, ki jih je mogoče natančno opredeliti. Namesto tega je podobna običajnim ARM MCU-jem, ki vsebujejo namenske funkcionalne bloke, kot so UART, SPI, I2C, SAR ADC itd. Zato številne edinstvene funkcije orodne verige/IDE PSoC Creator niso potrebne, druge funkcije, kot je podpora za dvojne MCU ARM, ki so prisotni v PSoC6, pa je bilo treba dodati.

Priznati moram, da sem se pri delu s starejšimi PSoC MCU-ji s programsko opremo PSoC Creator zelo dobro počutil, vendar sem bil precej zadržan pri preizkušanju orodne verige MTB. MTB sem moral uporabljati pri enem od prejšnjih PSoC6 projektov in ugotovil sem, da se ga je zelo težko naučiti. Čeprav sem vedel, da bo treba MTB uporabiti za vsak projekt, povezan z ML, ki uporablja CY8CKIT-062S2-AI, me je na začetku zanimalo, ali obstaja preprostejši način programiranja. Izkazalo se je, da obstajata še dve drugi možnosti, z obema sem imel že izkušnje. V zadnjih nekaj mesecih sem se navadil na uporabo MTB in to verigo orodij bom obravnaval v drugem delu serije člankov. Vendar si najprej oglejmo ti dve drugi, lažji možnosti za uporabo.

## MicroPython na PSoC6

MicroPython in CircuitPython sta podobna tolmača za Python, ki sta zdaj na voljo za številne MCU-je ARM (in nekatere ne-ARM MCU, kot je ESP32). Python je verjetno najpogostejši programski jezik, ki se zdaj uporablja na osebnih računalnikih. Tolmača MicroPython in CircuitPython se namestita na vaš MCU, nato pa z njima razvijete kodo z uporabo preprostega urejevalnika besedil. Zamisli lahko preizkusite tako, da v serijsko konzolo (vgrajeno v obe različici) vnesete kodo Pythona po eno vrstico in opazujete, kako se izvaja. Napake bodo takoj označene in prikazane v serijski konzoli. V MCU lahko naložite tudi celotne programe, ki se samodejno izvedejo ob zagonu. Tudi v tem primeru bodo napake pri izvajanju označene in prikazane - brez potrebe po pisanju lastne razhroščevalne kode v program.

S CircuitPythonom imam nekoliko več izkušenj, ker je bil razvit kot različica MicroPythona, ki jo je razvil Adafruit. Adafruit je znan po izjemni podpori številnim MCU-jem na osnovi ARM-a (ki se uporabljajo na njihovih ploščah in ploščah drugih proizvajalcev). To se kaže v obliki zelo raznolikega nabora programskih knjižnic za Arduino IDE in CircuitPython. Vendar program CircuitPython še ni bil prenesen na PSoC6 MCU.

```

bmillier@bmillier-CM6870: ~
bmillier@bmillier-CM6870:~$ python3 mpy-psoc6.py device-setup

Supported MicroPython PSoC6 boards
+-----+
| ID | Board |
+-----+
| 0 | CY8CPROTO-062-4343W |
+-----+
| 1 | CY8CPROTO-063-BLE |
+-----+
| 2 | CY8CKIT-062S2-AI |
+-----+

Please type the desired board ID: 1
MicroPython PSoC6 Board :: CY8CPROTO-063-BLE
MicroPython PSoC6 Version :: latest
Please CONNECT THE BOARD and PRESS ENTER to start the firmware deployment

openocd already available. Installation skipped
Downloading openocd CY8CPROTO-063-BLE configuration...
Downloading mpy-psoc6 latest for CY8CPROTO-063-BLE board...
Deploying firmware mpy-psoc6 ...
Firmware mpy-psoc6 deployed successfully
Device setup completed :)
bmillier@bmillier-CM6870:~$

```

Slika 2: Konzolno okno na mojem Linux PC

Če si ogledate spletno stran MicroPython, boste videli, da podpira 9 širokih družin MCU. Najbolj priljubljene med njimi so družine Espressif ESP32/8266, NXP mimxrt, STM STM32 in Atmel/Microchip SamD. Na spletni strani MicroPython ni nikjer omenjena družina Infineon PSoC6.

Le po naključju sem izvedel, da je Infineon prenesel program MicroPython na svojo družino MCU PSoC6. Nisem strokovnjak za take stvari, vendar domnevam, da je Infineon naredil svojo neodvisno različico MicroPythona. Mislim, da je varno domnevati, da prihodnjih izboljšav različnih portov MCU, ki jih podpira organizacija MicroPython, port MicroPython za PSoC6 verjetno ne bo podedoval. Vendar ima obstoječi port PSoC6 MicroPython številne uporabne funkcije in lahko predstavlja vse, kar potrebujete za projekt, ki ga imate v mislih.

Infineonova navodila za nalaganje programa MicroPython na ploščo CY8CKIT-062S2-AI so na voljo na:

- <https://ifx-micropython.readthedocs.io/en/latest/psoc6/intro.html> [1]

Ta navodila veljajo za računalnik z operacijskim sistemom Linux. Imam sekundarni računalnik z operacijskim sistemom Ubuntu Linux in sem ga na začetku uporabil za programiranje MicroPython na CY8CKIT-062S2-AI. Vendar pa je to lažje storiti na računalniku z operacijskim sistemom Windows, kar bom opisal pozneje.

Postopek, ki ga je opisal Infineon na zgornjem URL naslovu pri

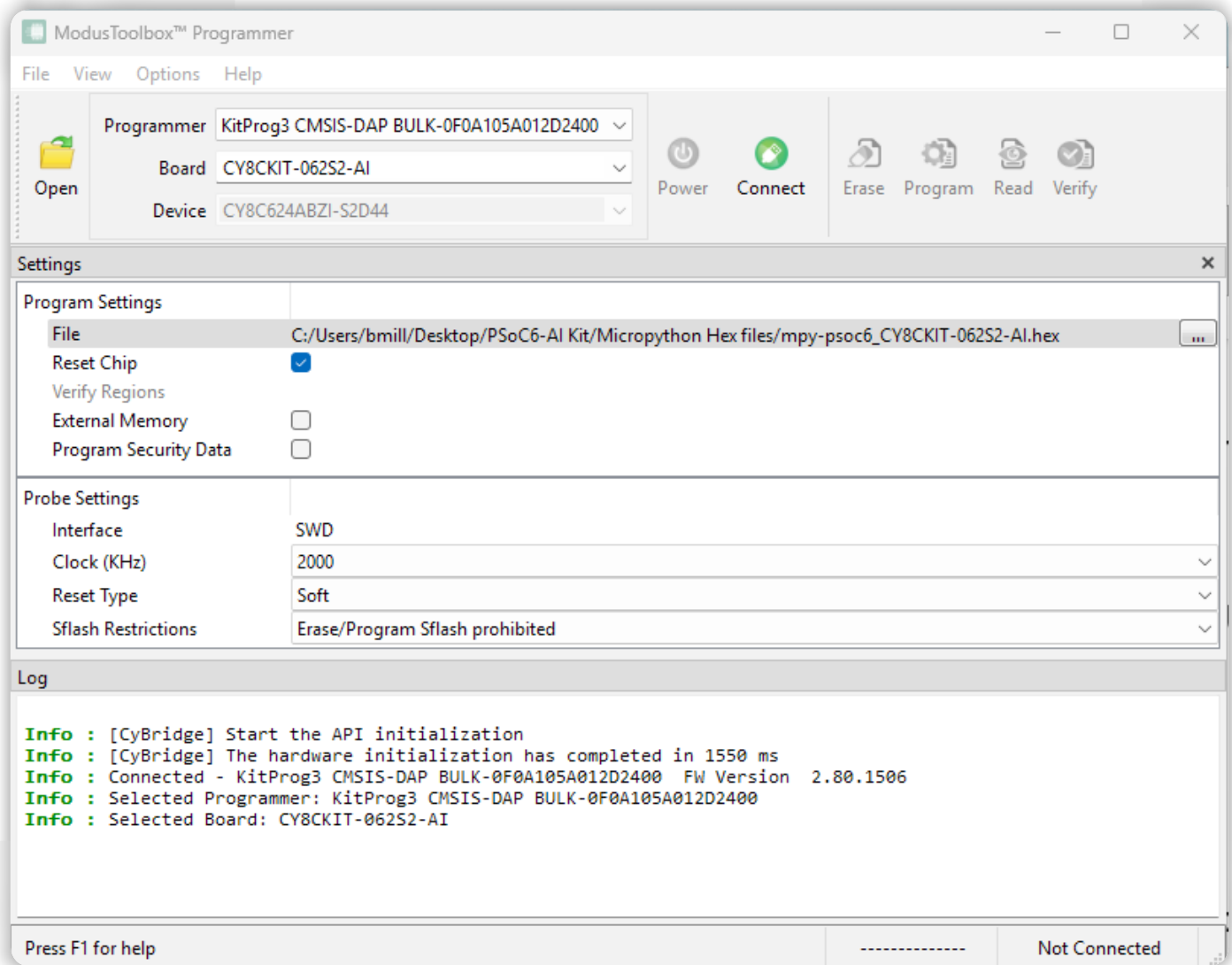
vas morda ne bo deloval, kot je opisano - pri meni ni deloval. Preden so ukazi, prikazani v tem postopku delovali, sem moral namestiti nekaj drugih aplikacij. Na spletnem mestu Svet Elektronike (v mapi za ta članek) sem vključil besedilno datoteko z imenom „Micropython install script“. Načeloma je tako: ko imate v računalniku z operacijskim sistemom Linux naložene potrebne datoteke, zaženete:

- `~$ python3 mpy-psoc6.py device-setup`
- *in izberite ID #2, to je CY8CKIT-062S2-AI plošča.*

Slika 2 prikazuje konzolno okno na računalniku z operacijskim sistemom Linux po tem, ko sem na ploščo CY8CPROTO-063-BLE namestil program MicroPython. Uporabil sem ga tudi za ploščo CY8CKIT-062S2-AI, le da sem v tem primeru moral izbrati ID #2.

V zgoraj navedeni datoteki „Micropython install script“ je v korakih 7-10 navedenih nekaj dodatnih korakov, ki jih lahko naredite za namestitve „Arduino Lab for MicroPython IDE“, ki ga Infineon priporoča v svojem dokumentu za namestitve MicroPython. Vendar imam raje programsko okolje Thonny IDE, ki sem ga uporabljal pri razvoju kode MicroPython na CY8CKIT-062S2-AI.

Če uporabljate osebni računalnik z operacijskim sistemom Windows, obstaja veliko lažji način nalaganja programa MicroPython od načina, ki ga je podjetje Infineon navedlo v zgornjem opisu. Potrebujete različico programa PSoC Programmer za Windows. Če ste že naložili aplikacijo Modus Toolbox (MTB),



**Slika 3: Okni Programmer Board in Device**

bo programator PSoC Programmer že naložen v vaš računalnik. V nasprotnem primeru ga lahko prenesete z naslednjega URL naslova:

- [PSoC™ Programmer - Infineon Developer Center \[2\]](#)

Za razliko od namestitve MTB lahko to aplikacijo prenesete brez (brezplačnega) računa Infineon.

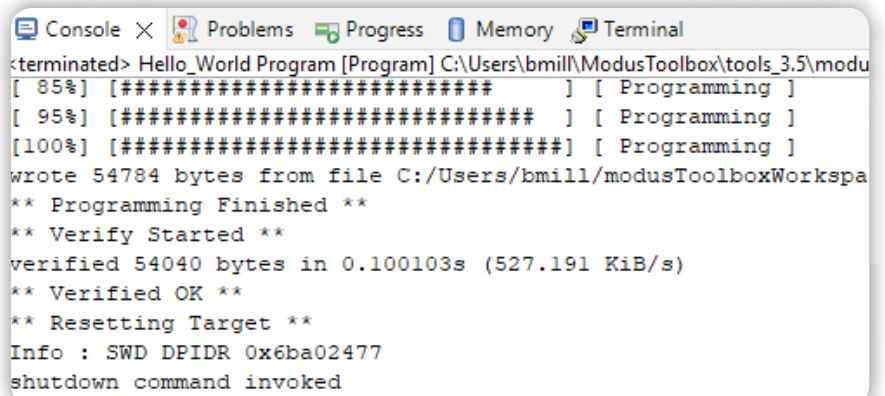
Nato boste potrebovali šestnajstiško MicroPython datoteko, ki jo boste sprogramirali v svoj CY8CKIT-062S2-AI. To lahko najdete na naslovu:

- [micropython/ports/psoc6/boards at ports -psoc6-main · Infineon/micropython \[3\]](#)

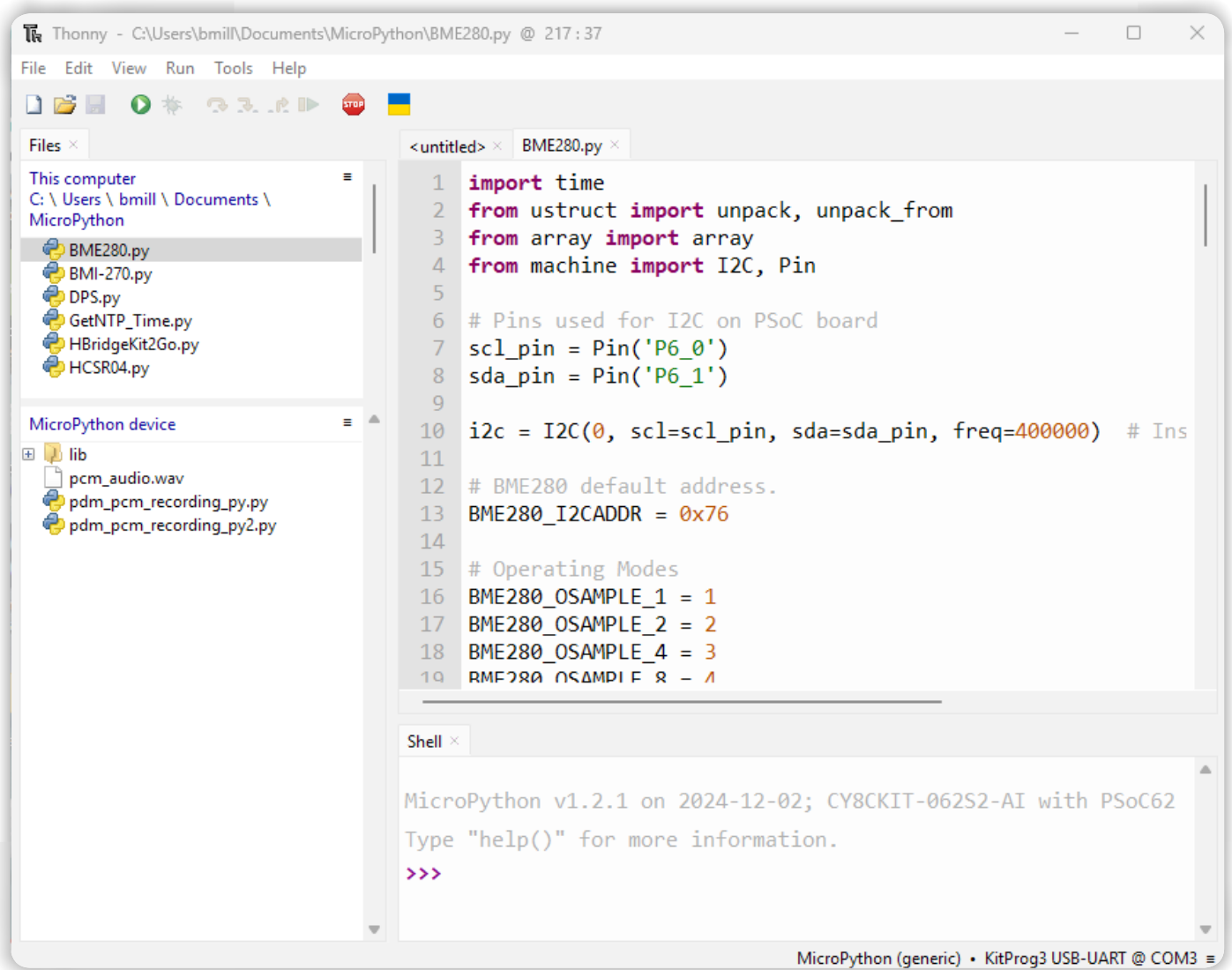
Ko je plošča CY8CKIT-062S2-AI priključena na računalnik (z vtičnico USB-C, ki je najbolj oddaljena od vtičnice LiPo), odprite programsko opremo PSoC Programmer. V skladu s sliko 3 bi morali okni Programmer Board in Device izgledati, kot je prikazano.

Preden pritisnete gumb Connect, morate v

oknu Settings > File (Nastavitve > Datoteka) izbrati ustrezno šestnajstiško datoteko MicroPython, ki ustreza plošči CY8CKIT-062S2-AI. To storite tako, da kliknete ikono s tremi pikami na desni strani tega okna. Nato pritisnite Connect in nato Program. Če ste uspešni, mora vrstica stanja na dnu okna aplikacije Programmer postati zelena in označevati uspeh. Prikazana bodo sporočila o stanju, kot so prikazana na sliki 4.



**Slika 4: Sporočila stanja**



Slika 5: Thonny IDE, ki deluje v mojem računalniku

Povsem mogoče je, da boste pri tem postopku prejeli obvestilo, da je razhroščevalnik KitProg3 na plošči CY8CKIT-062S2-AI zastarel. Sledite navedenim navodilom, da posodobite Kitprog3 na plošči. Spomnim se, da sem moral te posodobitve iz nekega razloga izvesti večkrat.

V programu MicroPython sem preizkusil nekaj perifernih naprav PSoC6. Vse to sem opravil z uporabo okolja Thonny IDE in dostopom do konzole REPL programa MicroPython iz okolja Thonny.

Slika 5 prikazuje Thonny IDE, ki teče v mojem računalniku. Ob zagonu zazna ploščo CY8CKIT-062-AI (če je priključena na USB vrata računalnika). To boste videli v vrstici stanja spodaj desno. Ni vam treba ugotavljati, katera COM vrata so bila dodeljena plošči - vse je samodejno.

## Tukaj so nekatera moja opažanja

**PWM:** Ta funkcija deluje, vendar morate pred spreminjanjem frekvenc uporabiti funkcijo de-init. Parameter delovnega cikla lahko kadar koli spremenite.

**I2C:** Navesti morate `i2c = I2C(scl='P0_2', sda='P0_3', freq=400000)`. S temi parametri `i2cscan()` vrne 21,89,104,119. To so naslovi I2C različnih senzorjev na plošči in senzorja SGP40, ki sem ga dodal prek vrat QUICC.

**LED-ice:** LED1 na P5.3 in LED2 na P5.4 sta se prižgali, ko sta ukazala `p1=Pin(P5_4,Pin.OUT,value=1)` in `p0=Pin(P5_3,Pin.OUT,value=1)` bila poslana.

**ADC:** V sporočilu o napaki je bilo navedeno, da so uporabni samo P10\_0 do P10\_5. P10\_0 in P10\_1 se nahajata na vtičnici J17 kot UART\_Rx oziroma UART\_Tx. Ostali niso priključeni na konektorje. Tukaj so ukazi, ki sem jih uporabil za branje ADC:

```
adc = ADC(„P10_0“)
# kreira ADC objekt na ADC priključek
val = adc.read_u16()
# bere neobdelano analogno vrednost
# -obseg 0-65535
```

ali

```
adc.read_UV
```

```
// vrne realno prebrano vrednost  
napetosti v  $\mu$ V.
```

**UART:** Po uporabi UART priključkov za testiranje ADC sem moral pred testiranjem UART funkcije ponovno zagnati računalnik (da bi sprostil te priključke).

Ukazi so bili:

```
import machine  
import time  
from machine import UART  
uart = UART()  
print(,start')  
uart.init(9600, bits=8, parity=None, stop=1,  
tx='P10_1', rx='P10_0', rxbuf=30)  
uart.write(,qwerty')  
time.sleep_ms(10)  
str=(uart.read())  
print(str.decode(,UTF-8'))
```

Ker ima plošča CY8CKIT-062S2-AI možnost Wi-Fi, lahko s pripomočkom MicroPython, imenovanim WAP, prenesete knjižnico neposredno v datotečni sistem plošče. Če ga želite uporabiti, morate skripto `network_connect` kopirati v urejevalnik Thonny in jo zagnati (spremenite `<ssid>` in `<key>` v svoje WAP poveznice)

```
def network_connect() :  
    import network  
    from utime import sleep,sleep_ms  
    wlan = network.WLAN(network.STA_IF)  
    if wlan.isconnected():  
        print(,[Network] already connected')  
        return  
    # enable and connect wlan  
    wlan.active(True)  
    wlan.connect(,<ssid>', '<key>')  
    # wait for the connection to establish  
    sleep(5)  
    for i in range(0,100):  
        if not wlan.isconnected() and wlan.  
status() >= 0:  
            print(,[Network] Waiting to con-  
nect..")  
            sleep(2)  
        # check connection  
        if not wlan.isconnected():  
            print(,[Network] Connection fai-  
led!")  
        else:  
            print(wlan.ifconfig())
```

Ko ga zaženete, se prikaže sporočilo s pridobljenim IP naslovom. Nato v konzoli REPL vnesite:

```
import mip
```

`mip.install(,nptptime")` #to get the nptptime module,for example

Našel sem knjižnico na MicroPython repositoriju z imenom `GetNTPTime.py` in jo zagnal. Nato sem vnesel REPL na ukazni vrstici:

```
rtc= RTC()  
print (rtc.now())
```

kar je vrnilo (2025, 3, 15, 6, 19, 37, 46, 0). To predstavlja čas (Datum + UTC čas)

Če vas ne zanima brezžično nalaganje knjižnic z mipom, lahko to storite ročno, tako da se pomaknete v skladišče na naslednjem naslovu URL:

- <https://github.com/micropython/micropython-lib> [4]

Tukaj se nahajajo trije imeniki:

```
python-stdlib  
python-ecosys  
micropython
```

Ko prenesete te knjižnice, bodo v obliki `.mpy`. To je pred-prevedena koda, ki jo je mogoče izvesti, vendar je ni mogoče prikazati. Izvirne datoteke `.py` si lahko ogledate v skladišču `micropython-lib`.

MicroPython vsebuje sistem datotek z imenom OS. Če ga želite uporabiti morate:

```
import os
```

Nakar vnesete ukaz `os.listdir()` `os.chdir(,path')` `os.remove()` `os.rename()` itd.

MicroPython na plošči CY8CKIT-062S2-AI ima dva načina zagona: varen in normalen. V normalnem načinu se samodejno izvedeta datoteki `boot.py` in `main.py`. Če način zagona spremenite v varen način, se program MicroPython zažene brez izvajanja datoteke `main.py`. Za varen način zagona pritisnite in spustite tipko RESET, hkrati pa pritisnite tipko USER (poleg tipke RESET).

Po potrebi lahko odstranite datoteko `main.py` z vnosom naslednjih dveh ukazov:

```
import os  
os.remove(,main.py')
```

Če vnesete naslednje ukaze v REPL:

```
import machine  
Help(machine)
```

bo prikazan spisek vseh MicroPython modulov za to ploščo.

Sparkfun gosti različne MicroPython knjižnice - večinoma so namenjene senzorjem, ki se povezujejo prek I2C. URL tega vira je predolg, da bi ga lahko prikazali na tem mestu, vendar boste z iskalnikom Sparkfun MicroPython libraries v Googlu našli povezavo na to spletno mesto.

Podjetje Infineon je izdalo kratko sporočilo z naslovom „Tišina, spoznajte signal: Vodnik za začetnike po PDM mikrofoni“. Ta MicroPython program je bil zasnovan tako, da vam pokaže, kako zajeti zvok iz PDM mikrofona plošče CY8CKIT-062S2-AI in ga shraniti v WAV datoteko. To datoteko lahko nato uporabite na primer v programu DEEPCRAFT Studio.

Preizkusil sem ta program in ugotovil, da je nefunkcionalen. Najprej je v glavi WAV datoteke, ki jo določajo, shranjen le delček sekunde, kar ni uporabno. Drugič, čeprav PDM mikrofona deluje, je raven signala tako nizka, da je neuporabna. V programu določajo `left_gain` in `right_gain` oba kot nič. To vrednost lahko povečate na 20, kar je opredeljeno v decibelih. Tudi ko sem to storil (in povečal WAV glavo za shranjevanje podatkov za 60 sekund), so bile oblike valovanja mojega glasu na razdalji <30 cm skoraj nevidne očem, predvajanje datoteke pa je povzročilo zelo nizko glasnost in zelo pridušen glas.

Kasneje, ko sem preučil Infineonov primer PDM mikrofona v Modus Toolbox orodjarni, sem ugotovil, da ta primer uporablja tako imenovano „digitalno ojačenje“ skupaj z zgoraj omenjenim levim in desnim ojačanjem. Ta primer deluje pravilno.

O teh težavah sem poročal v razdelku Issues (Težave) v skladu s Github za ta primer. Infineon je sicer potrdil mojo objavo, vendar v zvezi s tem ni bilo storjeno nič. Sam se ne bi trudil s preizkušanjem tega primera, če pa želite, je na voljo na tem naslovu URL:

- [https://www.hackster.io/Infineon\\_Team/silence-meet-signal-a-beginner-s-guide-to-pdm-microphones-dd4667](https://www.hackster.io/Infineon_Team/silence-meet-signal-a-beginner-s-guide-to-pdm-microphones-dd4667) [5]

Infineon je pred kratkim objavil še en primer MicroPython „Edge AI Made Easy with DEEPCRAFT™ & MicroPython - Part I“. Ta vključuje brezžično pošiljanje senzorskih podatkov plošče CY8CKIT-062S2-AI v osebni računalnik in od tam verjetno v program DEEPCRAFT Studio. Glede na slabe izkušnje z zgoraj omenjenim primerom tega še nisem preizkusil. Malo verjetno je, da bo port MicroPython za Infineonove plošče PSoC6 kdaj podprt tako popolno kot podpora, ki jo Infineon zagotavlja z Modus Toolbox IDE. Vendar pa je za nekatere uporabnike MicroPython lahko izvedljivo in enostavno za uporabo programske okolje za CY8CKIT-062S2-AI ploščo.

## Arduino podpora za PSoC6 MCU

Ko mi je Infineon poslal vzorec plošče CY8CKIT-062S2-AI, sem bil pripravljen vložiti čas v učenje Modus Toolbox (MTB) - predvsem zato, ker se nisem zavedal, da sta za to ploščo/MCU na voljo MicroPython ali Arduino IDE. Vendar je zdaj na voljo osnovni paket za podporo plošči Arduino za PSoC6 MCU. Če ga želite uporabiti, morate uporabljati različico 2.x.x Arduino IDE. Jaz uporabljam različico 2.3.6, zato sem bil pripravljen za delo. Tako kot pri številnih dodatkih za MCU-je Arduino, ki se ne uporabljajo na ploščah Arduino, morate klikniti File > Preferences (Datoteka > Nastavitve) in v oknu Additional Bo-

ard Manager URLs (Dodatni naslovi URL-jev upravitelja plošč) klikniti ikono za urejanje in dodati naslednjo vrstico:

- [https://github.com/Infineon/arduino-core-psoc6/releases/latest/download/package\\_psoc6\\_index.json](https://github.com/Infineon/arduino-core-psoc6/releases/latest/download/package_psoc6_index.json)

Potem poiščite PSoC6 z uporabo Tools > Boards > Boards Manager in ga dodajte. Nato bo sledil izbor plošč za plošče Infineon PSoC6 - edina navedena plošča bo CY8CKIT-062S2-AI.

Tako kot pri vsaki plošči v Arduino morate iti v Orodja > Serijska vrata in izbrati ustrezna serijska vrata. Upoštevajte, da morate uporabiti vrata USB0-C, ki so najbolj oddaljena od LiPo vtičnice. V upravitelju naprav sistema Windows (in Tera Term5) se CY8CKIT-062S2-AI prikaže kot KitProg3 USB-UART (COMx). V Arduino IDE pa se prikaže kot COMx.

Ko boste sprogramirali ploščico z ugnazeno programsko opremo, je CY8CKIT-062S2-AI povsem pregledna - najprej morate izbrati ustrezna serijska vrata. Element menija Burn Bootloader ne deluje - prikaže se „missing programmer“, vendar se zdi, da ta možnost ni potrebna za nič. Plošče CY8CKIT-062S2-AI nisem veliko testiral z uporabo Arduino IDE. Preizkusil sem primer Arduino Serial ASCII, ki je deloval dobro. Preizkusil sem tudi program I2CScan, ki je našel tri I2C senzorje na plošči.

Ko v Arduino dodate podporni paket za ploščo PSoC6, boste v meniju Primeri našli razdelek „Primeri za CY8CKIT-062S2-AI“. V popolnem svetu bi bili vsi ti primeri preizkušeni s ploščo CY8CKIT-062S2-AI in preverjeno njihovo pravilno delovanje. Dvomim, da to velja za ploščo CY8CKIT-062S2-AI. Preizkusil sem ScanNetworks primer in le-ta je našel kar nekaj brezžičnih dostopnih mest okoli mene. To je dober znak za njegovo zmožnost komuniciranja prek Wi-Fi omrežja, vendar nisem preizkusil nobenega od drugih Wi-Fi primerov. Če želite uporabiti katerega od vgrajenih senzorjev CY8CKIT-062S2-AI, boste morali poiskati ustrezne Arduino knjižnice zanje.

V naslednji številki revije Svet Elektronike bodo opisane moje izkušnje s programsko opremo Modus Toolbox. Ta je za uporabo precej bolj zapletena kot program MicroPython ali Arduino IDE. Vendar sem porabil veliko časa za učenje njene uporabe in ta članek bo vseboval številne nasvete, ki sem jih odkril.

### Spletne povezave:

- 1: <https://ifx-micropython.readthedocs.io/en/latest/psoc6/intro.html>
- 2: <https://softwaretools.infineon.com/tools/com.ifx.tb.tool.psocprogrammer>
- 3: <https://github.com/Infineon/micropython/tree/ports-psoc6-main/ports/psoc6/boards>
- 4: <https://github.com/Infineon/micropython/tree/ports-psoc6-main/ports/psoc6/boards>
- 5: <https://github.com/Infineon/micropython/tree/ports-psoc6-main/ports/psoc6/boards>

<https://svet-el.si>

# Vse o Wi-Fi 7

**Dva gigabita na sekundo!**  
+ ožičeni Ethernet 2,5 GbE



## E-BRALNIKI

Kateri e-bralnik izbrati? Izbiramo lahko med črno-belimi in barvnimi, takimi, ki podpirajo aplikacije in takimi, ki podpirajo slovenske e-knjižnice.



### MONITORPRO:

- Računalništvo v oblaku
- Poenotene komunikacije

Retro Spectrum | Nintendo Switch 2 | Honor 400 Pro | Umetna inteligenca in 3D | Humanoidni roboti | Internet v avtomobilih | Kako razkriti izdelke z umetno inteligenco

**Monitor**  
www.monitor.si

# Home Assistant – 2.del

Avtor: dr. Simon Vavpotič  
email: [simon.vavpotic@siol.net](mailto:simon.vavpotic@siol.net)

*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 in upravljanje doma prek spletnega oblaka.*

V preteklem nadaljevanju smo spoznali osnovne funkcionalnosti in vzpostavili osnovno delovanje Home Assistanta, pri čemer smo si pomagali tudi s pametnim krmilnikom Tasmota. Pokazali smo, ko namestimo Home Assistant, kako enostavno je vanj integrirati pametno napravo prek storitve MQTT in kako dostopamo do njegovih osnovnih funkcionalnosti.

Tokrat se lotimo podrobnejšega načrtovanja upravljanja doma. Spoznali bomo filozofijo delovanja Home Assistanta in zakaj ničesar ne prepušča naključju. Zanimalo nas bo tudi, kako lahko Home Assistant upravljamo prek pametnih naprav.

## Filozofija Home Assistanta

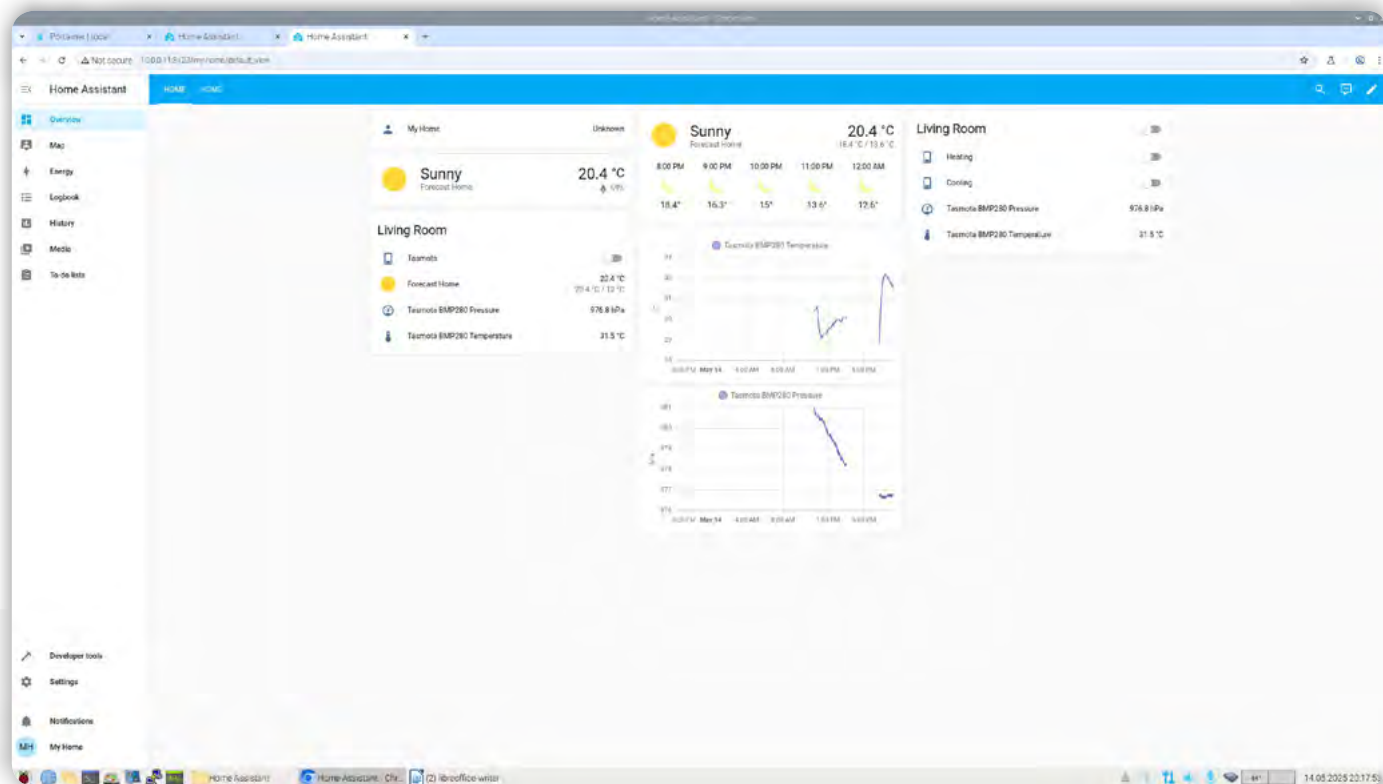
Ko začnemo uporabljati avtomatizacijo doma, se navadno najprej osredotočimo na nadzor njegovega delovanja. S pametnimi napravami in računalniki želimo nadzirati vse električne porabnike, še posebej ogrevalne in klimatske naprave pa tudi razsvetljavo, luči in gospodinjske aparate, kot so: električna pečica, štedilnik, pralni in pomivalni stroj.

Vendar pri tem ne smemo izpustiti možnosti ročnega upravljanja, denimo prižiganja in ugašanja luči prek zidnih stikal. Ne

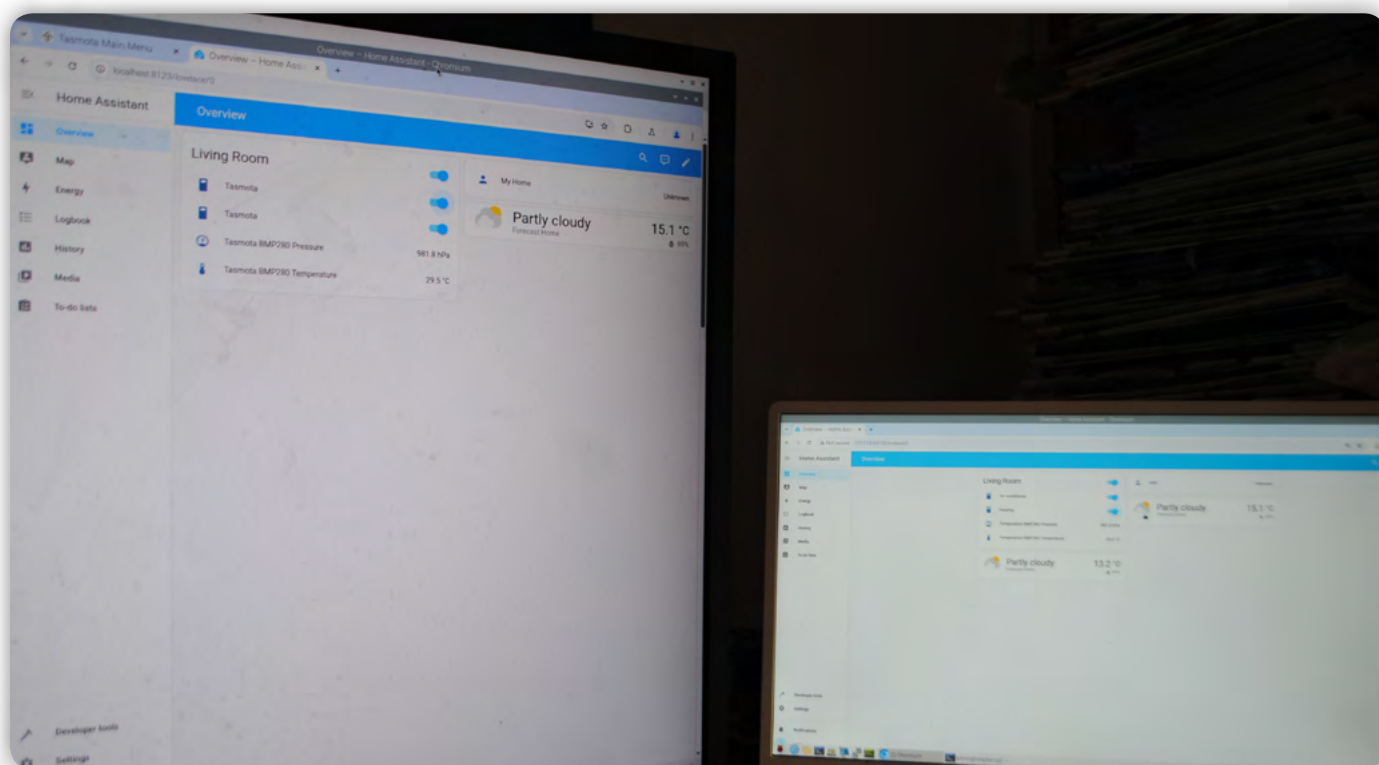
moremo si na primer privoščiti, da bi luči upravljali brez zidnih stikal, ki so še posebej pomembna, ko nimamo pri roki pаметne naprave, obenem pa omogočajo upravljanje razsvetljave obiskovalcem, kateri pametne naprave seveda niso vključene v avtomatizacijo našega doma.

Avtomatizacija mora zato dopolniti delovni tok uporabe pametnega doma, ne pa ga skušati nadomestiti. Za večino gospodinjstvih aparatov in drugih naprav je najhitrejši način neposredni način uporabe (s tipkami in prikazovalniki na napravi), ki smo ga uporabljali pred avtomatizacijo. Pametne naprave morajo omogočati tudi poenostavljen način upravljanja. Denimo, Philipsova sijalka Hue, deluje kot navadna žarnica, če jo prižgemo ali ugasnemo s kontaktnim stikalom. Pri tem si nikakor ne smemo privoščiti, da bi bilo z uvedbo avtomatizacije ročno upravljanje brez pametnih naprav zapleteno ali v določenih primerih celo onemogočeno.

Pri tem igrajo pomembno vlogo tudi pametni krmilniki različnih izdelovalcev, s katerim lahko opremimo običajne gospodinjske naprave, kot je električni radiator. Denimo, napake v njihovi ugnezdjeni programski opremi krmilnikov (npr. nekdanji v Nestovih termostatih) lahko onemogočijo avtomatizacijo, ali



Slika 1: S Home Assistantom lahko po svoje oblikujemo nadzorno ploščo.



**Slika 2:** *Eno napravo lahko s pomočjo MQTT protokola upravljamo iz več Home Assistant računalnikov hkrati. Stanje stikal se prenese v vse Home Assistant instance.*

povzročijo nepravilno delovanje naprav. Zato je pomembno izbrati in vgraditi le kakovostne in preverjene krmilnike.

Bolj udobno od ročnega je lahko v nekaterih primerih le glasovno upravljanje, ki je primerno za porabnike vseh starosti. Zato Home Assistant ponuja različne vrste integracij s komunikacijskimi pomočniki v računalniških oblakih, o katerih ste že lahko prebrali preteklem nadaljevanju.

Glasovno upravljanje v prvem koraku obsega pretvorbo govora v besedilo, v drugem pa razumevanje besedila in izvedbo krmiljenja naprav v pametnem domu. Za pravilno razumevanje je pomembno kakovostno delovanje komunikacijskega pomočnika, kot smo se že lahko naučili iz primer v preteklem nadaljevanju, pa tudi natančen opis prostorov doma in pametnih naprav v njih, ki ga sami izdelamo v Home Assistantu.

Vendar izkoriščanje pametnih funkcij v javnih računalniških oblakih, kot je razpoznavanje govora, ne pomeni, da mora logika za upravljanje in avtomatizacijo pametnega delovati v računalniškem oblaku. Ravno obratno! Računalniški oblak Home Assistantu nudi le podporne funkcije, ki izboljšajo njegovo delovanje, nikakor pa ne posegajo v (uporabniško določene) funkcije za avtomatizacijo, ki morajo delovati ne glede na morebiti porušeno povezavo z internetom. Javni računalniški oblak Home Assistant omogoča posodobitve programske opreme oblačnih strežnikov in varno shranjevanje podatkov, ki jih ustvarja naš sistem za upravljanje doma.

Pri sodelovanju sistema za upravljanje doma z javnimi računalniškimi oblaki in pametnimi napravami prek interneta sta pomembna tudi zaščita in varno kodiranje podatkov. Home Assistant omogoča uporabo tehnologije navideznih zasebnih

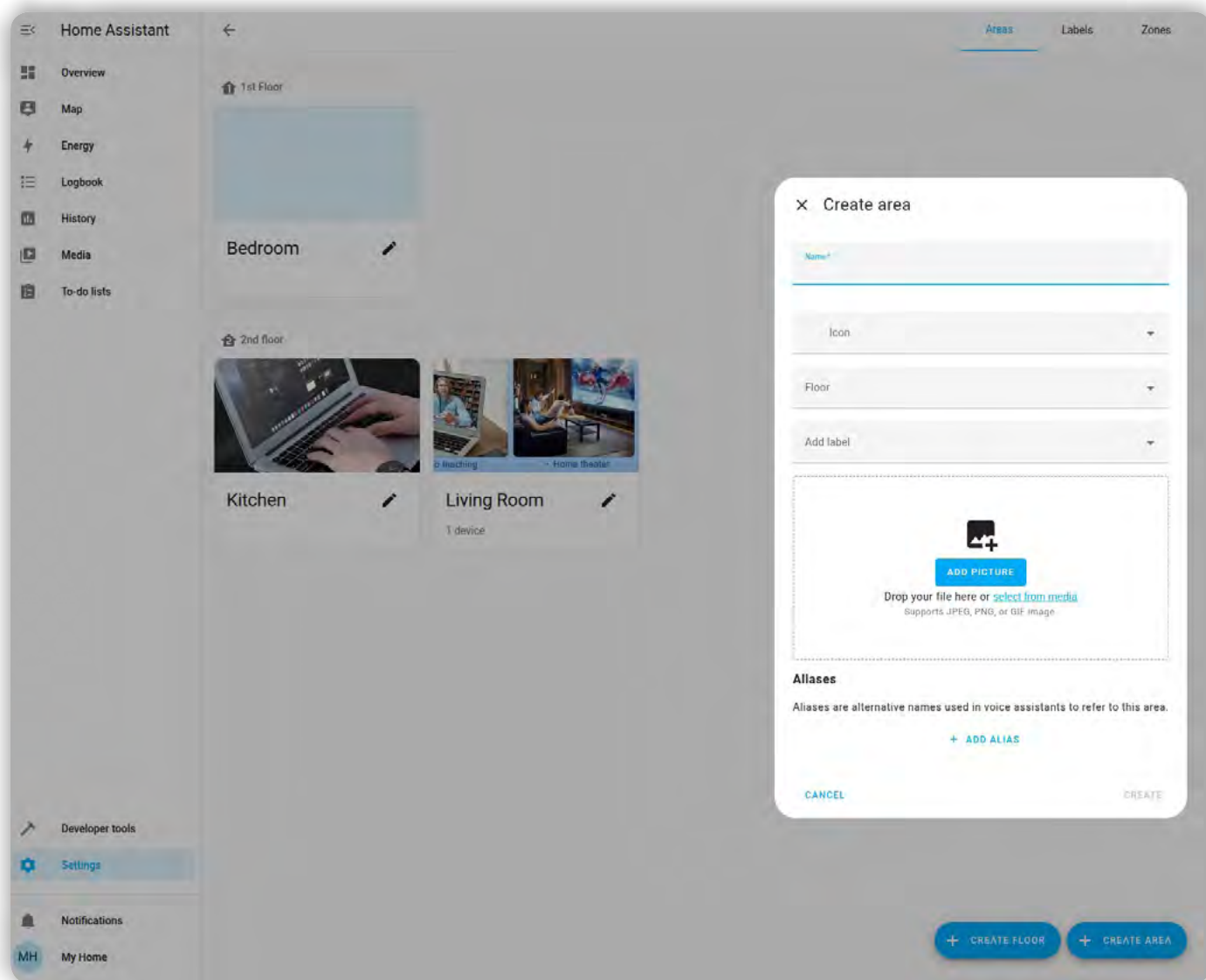
omrežij (VPN), vendar ta vanj ni vgrajena. Prav tako lahko komunikacije zaščitimo s požarnim zidom na ravni operacijskega sistema ali komunikacijskega prehoda, ali gostiteljskega računalnika, če Home Assistant poganjamo kot virtualni računalnik. Po drugi stani, pa je res, da nekatere druge rešitve za upravljanje doma z licenčno programsko in strojno opremo, njegovo upravljanje prepuščajo strežnikom v oblaku, kar ima lahko ob prekinitvi internetne povezave nepredvidljive posledice, oziroma prekinitve delovanja sistema za avtomatizacijo doma do ponovne vzpostavitve internetne povezave. Bistvo dobre avtomatizacije doma je, da nikoli ne vznemirja uporabnikov, jo pa ti pogrešajo, ko ne deluje. V tem pogledu je Home Assistant v prednosti.

## Oblikovanje nadzorne plošče

V preteklem nadaljevanju smo naredili nekaj začetnih korakov pri uporabi Home Assistanta, s katerimi je nastala samodejno ustvarjena nadzorna plošče, na kateri lahko vidimo upravljanje naprave. Vendar to ne pomeni, da njenih funkcionalnosti ne moremo prilagoditi.

Spreminjanje in načrtovanje grafičnega vmesnika nadzorne plošče, natančneje zavijka na nadzorni plošči, sta enostavna. Začnemo lahko kar s kopijo prednastavljene domače strani, saj originalne domače strani na moremo spreminjati. Nato lahko spreminjamo vrstni red in dodajamo ali odvezujemo elemente iz panelov na nadzorni plošči.

Medtem, ko so nekateri elementi z dostopom do spletnih storitev že vgrajeni v Home Assistant, druge dodamo, ko vključimo nove naprave. Sam sem dodal ESP32-LilyGo-PoE modul z nameščeno Tasmota programsko opremo in doma narejenim



Slika 3: Dodajanje novega prostora.

merilnikom temperature in zračnega pritiska, ki sem mu programsko določil še dva krmilna izhoda za vklop klimatske naprave in/ali ogrevalne naprave. Nadzorna plošča tako že vsebuje tipki za oba krmilna izhoda pa tudi vrednosti senzorjev za zračni pritisk in temperaturo, kar je definirano v Tasmota programski opremi naprave.

Ploščo lahko začnemo urejati, ko z miškinim kazalcem priti-

snemo na svinčnik v desnem zgornjem kotu nadzorne plošče omogočimo njeno urejanje in nato kliknemo na besedilo EDIT v spodnjem levem kotu nadzorne plošče z nastavitvami naprave. Na ozadje nadzorne plošče lahko sicer pripnemo tudi sliko, ki popestri izgled spletne strani Home Assistanta.

Zanimivo je, da lahko med elemente nadzorne plošče naprave dodamo tudi elemente drugih entitet, denimo podatke iz entitete za napoved vremena, ki je v Home Assistant samodejno vgrajena že ob namestitvi.

**RAČUNALNIŠKE NOVICE**  
bralcem revije  
**SVET ELEKTRONIKE**  
ponujajo POSEBNO  
PONUDBO!

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

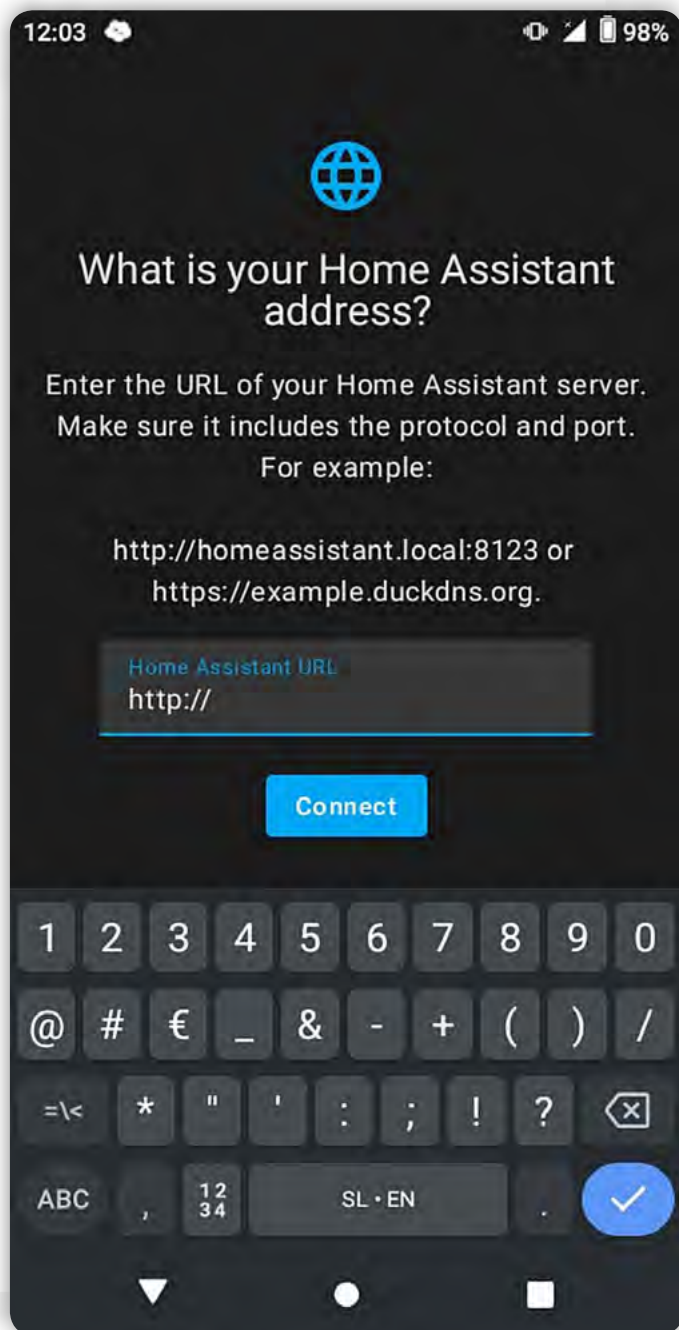
Navedete geslo  
SVET ELEKTRONIKE.

**12 števk  
BREZPLAČNO**

Naročite lahko na: [maja@stromboli.si](mailto:maja@stromboli.si) ☎ 01 620 88 00

## Določitev prostorov, nadstropij, con in oznak

Preden se lotimo delitve doma na prostore in opredelitve con na zemljevidu, v katerih se nahajamo čez dan, moramo natančno opredeliti pojme: prostor (angl. areas), oznake (angl. labels) in cone (angl. zones). Prostori so funkcionalni deli našega doma, kot so: hodnik, dnevna soba, spalnica, kuhinja, kopalnica, otroška soba, računalnica itn., ki jim lahko dodajamo različne oznake, ki jih prej definiramo v zavihku Labels. Za avtomatizacijo doma je ključna predvsem pravilna opredelitev



**Slika 4: Prijava v Home Assistant s Home Assistant Companion App prek pametnega telefona.**

prostorov, saj je s tem povezana tudi možnost glasovnega upravljanja.

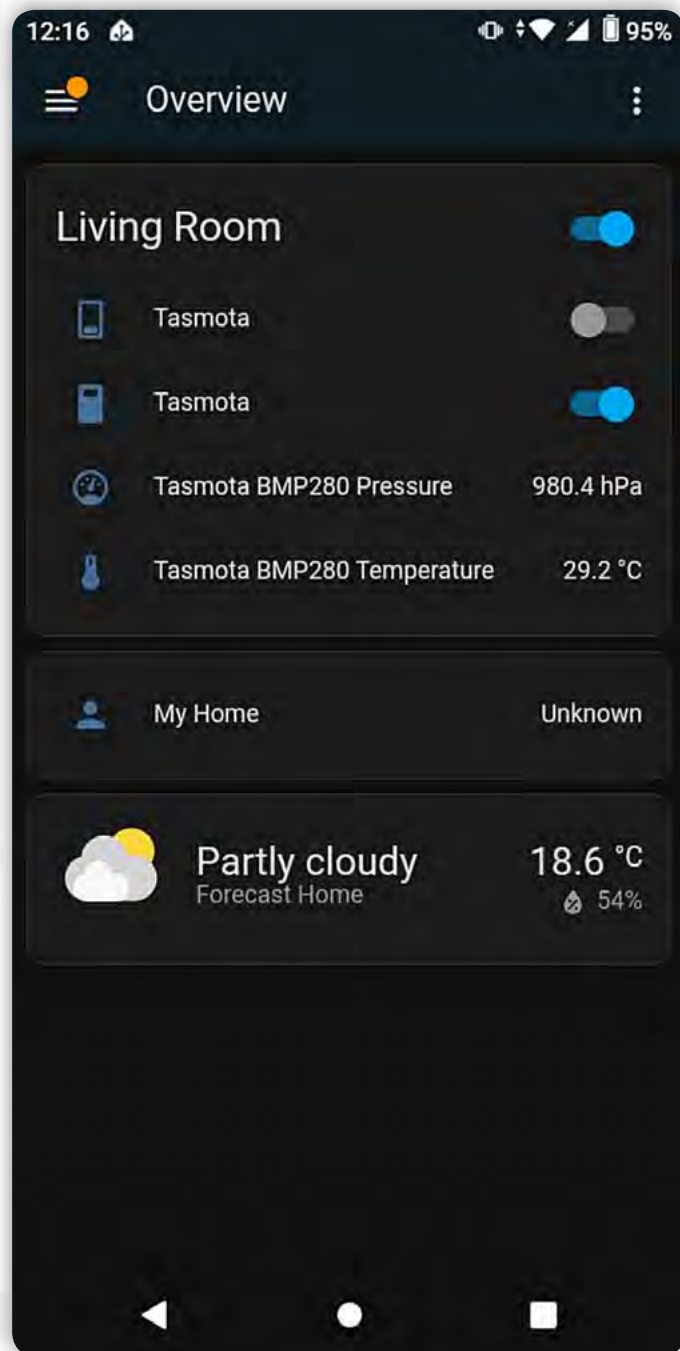
Denimo, govorni ukaz »Prižgi luč v kopalnici v prvem nadstropju!«, je smiselno le, če smo prej v hiši prostore razdelili po nadstropjih. Večje hiše imajo lahko tudi več kopalnic, v katerih na primer stropne luči, zato mora Home Assistant vedeti, na katero se ukaz nanaša.

Po prostorih realistično razporedimo naprave, ki so vključene v avtomatizacijo doma. Na primer, v kuhinji imamo: hladilnik, štedilnik, pečico, mikrovalovno pečico, pomivalni stroj, radio, luči itn. V dnevni sobi imamo televizor, radio, stropno luč itn.

V večnadstropni stanovanjski hiši lahko pri vsakem prostoru

opredelimo tudi številko nadstropja. Nadstropja določimo s pritiskom na tipko »Create floor«, medtem tem, ko s pritiskom na tipko »Create area« dodamo nov prostor.

Po drugi strani je cona v naprej določeno območje okrogle oblike z vnaprej določenim radijem (npr. 100 m, 143 m, 900 m, 1023 m, ...) na zemljevidu, ki ga določimo z namenom, da Home Assistantu omogočimo samodejno izvajanje akcij, medtem ko smo z doma, in pripravo doma za udobno bivanje preden se vrnemo vanj, ali pa varčevanje s porabo energije, ko nas ni doma. Ko so vsi družinski člani zdoma, je temperatura v domačih prostorih lahko večja ali manjša od želene, ki od sistem za upravljanje doma doseže, ko ugotovi, da se



**Slika 5: Upravljanje naprav v stanovanju s ESP32-LilyGo-PoE krmilnikom s Tasmota vgrajeno programsko opremo prek Home Assistant Companion App iz pametnega telefona.**

bližamo domu. Pogoji za to je, da Home Assistantu dovolimo sledenje naši lokaciji in morebiti tudi lokacijam drugih družinskih članov prek pametnih telefonov.

## Upravljanje doma od kjerkoli

Prednost namestitve Home Assistanta neposredno v domači računalnik, brez Dockerja, ali drugega virtualizacijskega okolja, je tudi v tem, da se nam ni potrebno toliko ukvarjati s tem, kako bomo do njega dostopali iz drugih naprav v lokalnem omrežju. Če poganjamo Home Assistant kot kontejner v Dockerju, moramo paziti, da že pri izdelavi kontejnerja izberemo pravo omrežje (Host), saj je dostopen samo iz gostiteljskega računalnika, ki edini vidi omrežni segment 172.17.x.x, v katerega Docker umešča IP naslove objavljenih spletnih storitev kontejnerjev.

Do Home Assistanta iz Windows in Linuxa dostopamo prek spletnega brskalnika, v Androidu pa lahko namestimo tudi namensko aplikacijo Home Assistant Companion App, ki je prilagojena za uporabo na majhnih zaslonih. Ponudi enako funkcionalnost kot aplikacija za velike računalnike, le da so meniji manj razprostrti, s čimer prihrani prostor za ključne podatke na zaslonu.

Upravljanje domačih naprav, kot sta vklop hlajenja ali izklop ogrevanja, ali pregled vrednosti tipal (npr. merilnikov temperature, relativne zračne vlage in zračnega pritiska), je mogoč iz katerekoli naprave v domačem omrežju. Denimo, pametni telefon se lahko z domačim omrežjem poveže prek dostopne točke Wi-Fi. Slednjo lahko vzpostavimo celo na strežniku, ki poganja Home Assistant, če ima ta vgrajen vmesnik Wi-Fi (npr. Raspberry Pi).

## Prihodnjič

Spoznali smo osnovne gradnike Home Assistanta in raziskali, nekatere vidike njegovega delovanja in upravljanja. Prihodnjič se lotimo avtomatizacije, na osnovi katere bo Home Assistant lahko samodejno izvajal akcije, kot je denimo vklop ogrevanja, če temperatura v prostoru, ko nas ni doma, pade pod 10 st. C, ali pa ogrevanje dnevne sobe na prijetnih 22 st. C, preden se vrnemo iz službe. Pisali bomo tudi skripte in opredeli scene. Do prihodnjič si lahko z dvoklikom na posamezen prostor v domu že sedaj ogledate funkcionalnosti, ki jih lahko vežemo nanj...

<https://pcusbprojects.com>



# Nova knjiga za PROGRAMERJE

KUPI ZDAJ!





KNJIGA **ELEKTRONIKA ZA ZAČETNIKE**

Oglejte si  
**VSEBINO!**



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

# KIT za nadebudne programerje



# VSEBUJE:

- drobni material

