

SE  
267

REVILJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

# svet ELEKTRONIKE

**FUTURE**

2. sejem inovativnih digitalnih rešitev  
Celjski sejem, 17.-19. oktober 2018

Obiščite nas  
v dvorani L34

svet  
**ELEKTRONIKE**

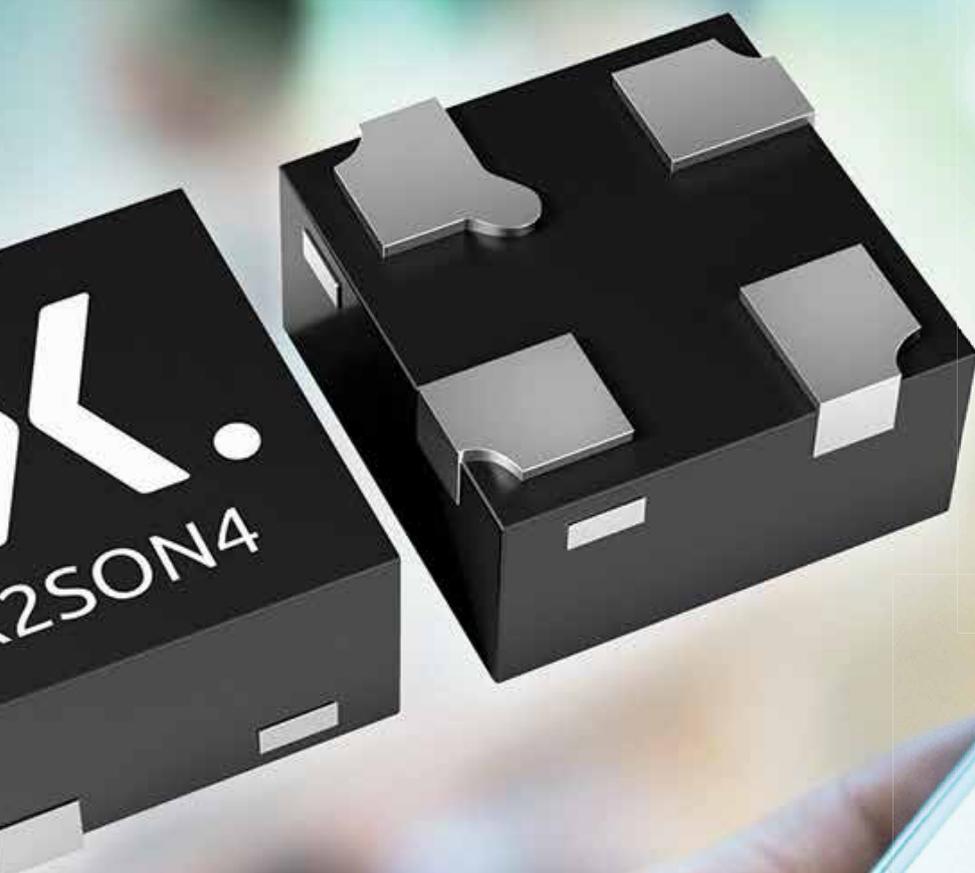
ISSN 1318-4679



9 771318 467014

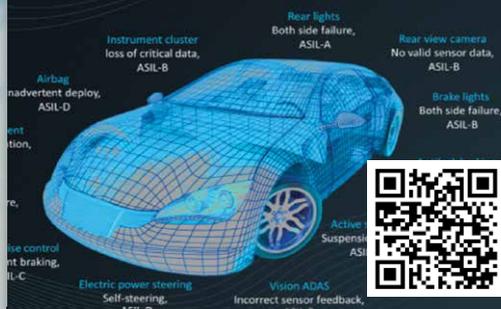


letnik XXV  
oktober 2018  
številka 267  
cena:  
**4,50 €**



Pojem varnosti se v dobi  
IoT spreminja

## Automotive Classifications



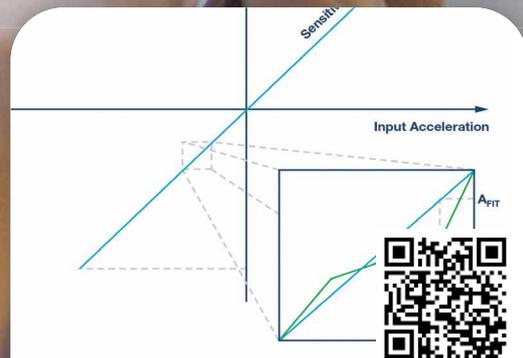
DC-DC regulatorji za  
zahtevne sisteme ADAS

Ustvarite zvočne naprave visoke ločljivosti  
Nexperia je predstavila najmanjše ohišje  
za logična vezja

Podjetje modum.io razvija naprave  
za beleženje temperature

Pametno krmiljenje - prezračevanja  
lokalne rekuperacije

Svetlobna igračka (1)



Kako izboljšati natančnost  
merjenja nagiba

# Temelj vaše naslednje inovacije

Internet stvari

Povezovalni priključki

Razvojne plošče

Napajanje

Radiofrekvenčno in brezžično povezovanje

Elektromehanski izdelki

Industrijska avtomatizacija

Senzorji

**Digi-Key**<sup>®</sup>  
ELECTRONICS

Polprevodniki

Pasivni izdelki

Strojna oprema

**BREZPLAČNA  
DOSTAVA**  
PRI NAROČILIH NAD  
50 € ALI 100 \$\*



+31 53 484 9584

**DIGIKEY.SI**

VEČ KOT 8,3 MILIJONOV IZDELKOV NA SPLETU | 750+ VODILNIH DOBAVITELJEV V INDUSTRIJI | 100% FRANŠIZNI DISTRIBUTER

\*Pri vseh naročilih pod 50,00 € bodo zaračunani stroški pošiljanja v vrednosti 20,00 €. Pri vseh naročilih pod 100,00 USD bodo zaračunani stroški pošiljanja v vrednosti 30,00 USD. Vsa naročila so poslana prek UPS, Federal Express ali DHL in dostavljena v roku 2 do 4 dni (odvisno od končnega cilja). Brez stroškov obdelave. Vse cene so v evrih ali ameriških dolarjih. Digi-Key je pooblaščen distributer za vse partnerske dobavitelje. Dnevno dodajamo nove izdelke. © 2018 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, ZDA

ecia  
MEMBER



Jurij Mikeln

## Električna vozila

Bralci revije Svet elektronike gotovo sledite razvoju in ponudbi električnih vozil. Kako tudi ne, saj je ponudba iz meseca v mesec večja. Tudi dosegi električnih vozil so vedno daljši. Pri vsem tem silnem razvoju z velikim zanimanjem spremljamo, kaj vse nudijo proizvajalci elektronskih komponent. Tako boste v tokratni številki lahko prebrali, kako se v modernih vozilih uporablja merilnik pospeška za določanje naklona vozila na klancu. Bolj kot razlaga, zakaj potrebovati merilnik pospeška v avtu je zanimiva razlaga, zakaj pospeškometer postaviti vodoravno in ne navpično na horizontalno os.

### REVILJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIČNO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

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

Glavni in odgovorni urednik:  
JURIJ MIKELN, dipl.inž.  
Tel.: 01 528 56 88  
E-pošta: stik@svet-el.si

Tehnični urednik:  
Samo Gregorčič  
E-pošta: dtp@svet-el.si

Prodajni servis, naročnine:  
Samo Gregorčič, Suzana Haclar  
E-pošta: prodaja04@svet-el.si

Razvoj:  
Bojan Kovač  
E-pošta: bojan@svet-el.si

Marketing:  
Tel/Fax: 01 528 56 88 in  
GSM: 031 872 580  
E-pošta: stik@svet-el.si

Prototipna tiskana vezja: Luznar d.o.o., Kranj  
Antivirusni program: PANDA security

Založnik in računalniški prelom:  
AX ELEKTRONIKA d.o.o.  
Špruha 33, 1236 Trzin

Direktor:  
JURIJ MIKELN, dipl.inž.

Tisk:  
EVROGRAFIS d.o.o.  
Naklada do: 1.500 izvodov  
ISSN 1318 4679

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

Cena za posamezni izvod je 4,50 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. V skladu s 25. členom 7. odstavka Zakona o davku na dodano vrednost se za revijo Svet elektronike plačuje in obračunava 9,5% DDV.

Izid publikacije finančno podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS iz sredstev državnega proračuna iz naslova razpisa za sofinanciranje domačih poljudnoznanstvenih periodičnih publikacij.

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

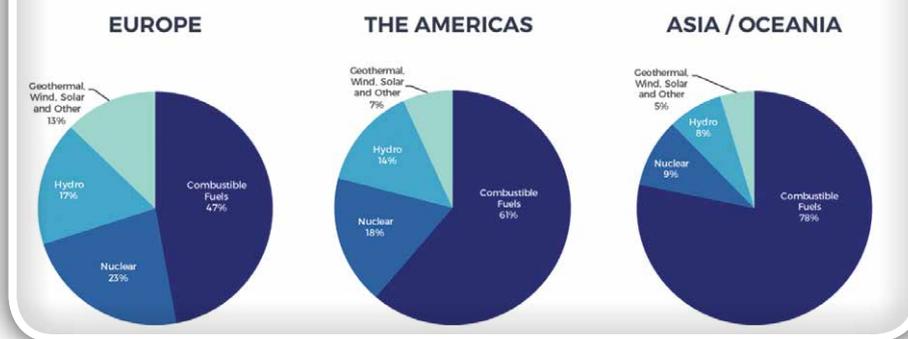
Ker moramo vse naprave v vozilu tudi napajati z električno energijo se pojavi vprašanje, ali je akumulator dovolj »čist« vir napajanja – se pravi brez šumov in podobnih motečih signalov. Marsikdo bi na prvo žogo ustrelil, da je seveda akumulator praktično brezšumni vir napetosti. In pri tej trditvi bi se zmotili. V članku **Izpolnitev naprednih zahtev sistemov ADAS si preberite**, da tudi akumulator šumi in generira motnje, kar od razvijalcev zahteva, da te težave rešijo.

Pri vsej elektrifikaciji v vozilih pa seveda ne smemo pozabiti na varnost pred nepridipravi, ki bi utegnili narediti veliko škode. Ker bomo v prihodnosti vedno bolj povezani – seveda govorim o IoT (internetu stvari), potem je vidik varnosti še toliko bolj pomemben. Naj kot ilustracijo navedem primer, da so nepridipravi vdrli v omrežje nekega kazina preko pametnega termometra v akvariju. Kot vidimo iznajdljivost heckerjev ne pozna meja.

Kot heckerji, pa tudi razvoj ne pozna meja. Tako smo zasledili, da so razvili novo baterijo, ki uporablja žveplo, sol, vodo in zrak. Res je, da se energijska gostota takšne baterije ne more primerjati z LiPo baterijo, je pa zato izjemno poceni, kar pa tudi ni nezanimljivo.

Ker sem začel ta uvodnik z električnimi vozili, naj ga tudi končam z njimi. Res je, da e-vozila ne onesnažujejo okolja direktno, ga pa posredno. Namreč za proizvodnjo baterij je potrebno ogromno resursov, da ne omenjam električne energije, ki jo je potrebno od nekje dobiti. Glede na podatke\* se v Evropi večina električne energije pridobi s fosilnimi gorivi (47%), za njo so nuklearke (23%), pa hidroelektrarne (17%) in ostali – večinoma fotovoltaični sistemi.

Shares of generation by source in each OECD region



Torej se moramo zavedati, da bo potrebno električno energijo nekje pridobiti in kot kažejo podatki, bodo še nekaj časa to termoelektrarne... Če je to še en strel v koleno bo pa pokazala prihodnost.

\*Vir: <https://www.iea.org/newsroom/news/2017/april/statistics-key-electricity-trends-2016.html>

*Jure*

Lep pozdrav!  
Jure

## KAZALO in SVET ELEKTRONIKE

## UVODNIK

- 3 Električna vozila

## NOVICE

- 5 Zračno - žveplova baterija bi lahko postala najcenejši način skladiščenja energije  
[www.iflscience.com](http://www.iflscience.com)
- 7 RM024 RAMP (Range Amplified Multipoint) moduli  
[www.digjkey.com](http://www.digjkey.com)
- 8 Ustvarite zvočne naprave visoke ločljivosti  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)
- 9 Nexperia je predstavila najmanjše ohišje za logična vezja  
[www.nexperia.com](http://www.nexperia.com)
- 12 Modul Bluetooth Smart  
[www.digjkey.com](http://www.digjkey.com)

## PREDSTAVLJAMO

- 15 Trikratna rast primerov zlonamerne programske opreme, ki cilja naprave interneta stvari  
[www.kaspersky.com](http://www.kaspersky.com)
- 17 Pojem varnosti se v dobi IoT spreminja  
Avtor: Rich Hoefle  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)
- 20 Izpolnitev naprednih zahtev sistemov ADAS z ustreznim regulatorjem DC-DC  
Avtor: Rich Miron  
[www.digjkey.com](http://www.digjkey.com)
- 25 Podjetje modum.io razvija naprave za beleženje temperature s podporo podjetja Rutronik  
Avtor: Johann Papp  
[www.rutronik.com](http://www.rutronik.com)
- 28 Kako izboljšati natančnost merjenja nagiba z uporabo merilnika pospeška  
Avtor: Allen Fan  
[www.analog.com](http://www.analog.com)
- 34 Predstavitev in zgodovina podjetja DRM d.o.o.  
[www.drm.si](http://www.drm.si)
- 36 Pametno krmiljenje prezračevanja – lokalne rekuperacije  
Avtor: Gregor Maček

## PROGRAMIRANJE

- 43 A/D pretvorniki z visoko ločljivostjo (2)  
Avtor: dr. Simon Vavpotič
- 52 Svetlobna igračka (1)  
Avtor: mag. Vladimir Mitrović

## STIK

- 58 Info in naročanje

## Nexperia je predstavila najmanjše ohišje za logična vezja

Nexperia je predstavila najmanjše ohišje za logična vezja, ki ga je mogoče uporabiti brez posebne step-down maske za nanašanje spajkalne paste. Logični čipi s štirimi priključki z razdaljo med priključki  $\geq 0,4\text{mm}$  zmanjšujejo stroške montaže in povečajo zanesljivost. Podjetje Nexperia, ki je vodilni...

Stran: 9



## Pojem varnosti se v dobi IoT spreminja

Ker povezljivost in ugnedena inteligenca pametnih naprav postajata čisto običajna praksa v številnih industrijskih, komercialnih ter v aplikacijah v naših domovih, je internet stvari vse bolj vpleten v naše vsakdanje življenje.

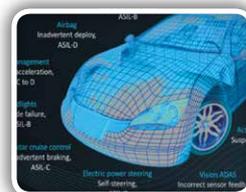
Stran: 17



## Izpolnitev naprednih zahtev sistemov ADAS z ustreznim regulatorjem DC-DC

Napredni sistemi za pomoč pri vožnji (ADAS) in ugnedene informativno-razvedrilne funkcije so avtomobile preobrazili v kompleksne elektronske sisteme na kolesih, ki potrebujejo večnivojsko in brezšumno enosmerno napajanje. Tipični avtomobilski akumulatorji še zdaleč niso stabilni v celotnem spektru...

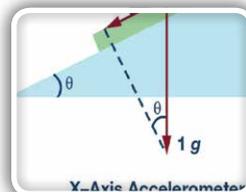
Stran: 20



## Kako izboljšati natančnost merjenja nagiba z uporabo merilnika pospeška

V tem članku je opisano, kako izboljšati natančnost merjenja nagiba z uporabo merilnika pospeška kot komponente. Parkirne zavore (EPB) se uporabljajo na osebnih vozilih zato, da zadržijo vozilo...

Stran: 28



ANALOG DEVICES	33	RUTRONIK	27
CELJSKI SEJEM - FTF	11	SMT	60
DVS - TPVS	51	STROMBOLI D.O.O.	55
DIGY-KEY	02	TZS	42
MICROCHIP	19	VENTIL	14
RITTAL	39	WURTH	47

## OGLAŠEVALCI

Naslovnica: [www.nexperia.com](http://www.nexperia.com)

# Zračno - žveplova baterija bi lahko postala najcenejši način skladiščenja energije

IFLSCIENCE LIMITED

Avtor: Stephen Luntz

*V tekmo za shranjevanje električne energije iz nestalnih virov, kot so sončna in vetrna energija, vstopa nov tekmelec. Biti nov pa pomeni, da so zračni dihalni vodni akumulatorji za pretakanje žvepla začeli to igro veliko kasneje, daleč za že dobro razvitimi načini, kot so črpane hidro in litij-ionske baterije, vendar imajo teoretično tako velik potencial, da visoko presežejo vse, kar je na tem področju trenutno na voljo.*

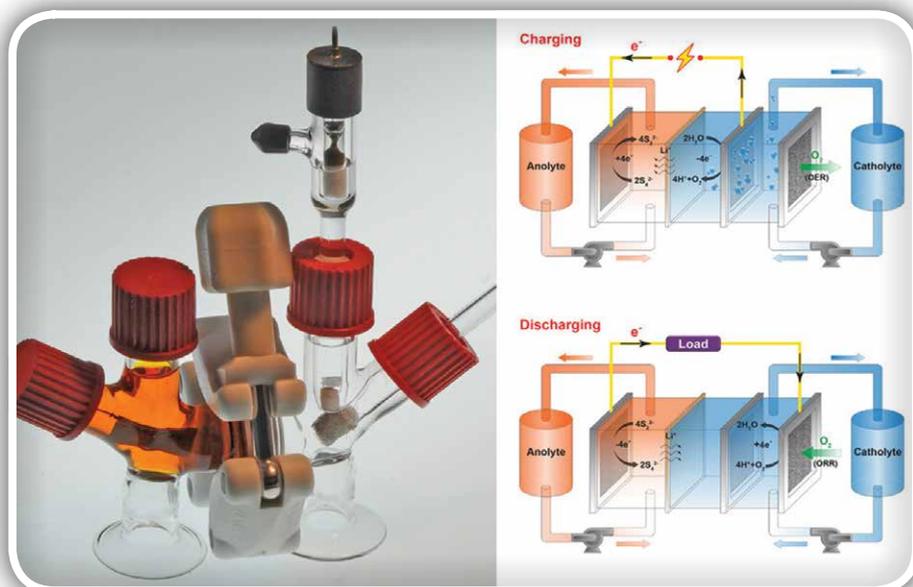
Cena pridobivanja električne energije iz energij sonca in vetra je tako dramatično padla, da so pogosto cenejša od fosilnih goriv ali pa se bo to zgodilo prav kmalu. Glavna ovira pri uvajanju čiste energije je iskanje cenovno dostopnih načinov za shranjevanje tiste energije, ki jo proizvedemo v sončnih ali vetrovnih razmerah.

Čeprav imamo obilico možnosti za shranjevanje električne energije, je večina teh zelo dragih, dve izmed njih, ki izstopata kot poceni možnosti (črpanje tekočin in stisnjen zrak) pa sta žal primerni samo za določene lokacije. Ekipa, ki jo vodi profesor Yet-Ming Chiang iz Massachusetts Institute of Technology (MIT), se je odločila vrniti raziskave na sam začetek.

Čeprav je večina stroškov v zvezi z baterijami prav v njihovi proizvodnji (in ti se zmanjšujejo, saj masovna proizvodnja zagotavlja ekonomičnost proizvodnje), še vedno obstajajo temeljne omejitve, pred katerimi obstoječe tehnologije akumulatorjev ne morejo ulti, to so stroški surovin. Na njihovo presenečenje je Chiangova ekipa ugotovila, da se nove tehnologije izdelave akumulatorjev že 40 let sklicujejo na dražje surovine, kot smo jih imeli prej. To se je med raziskovalci odražalo kot nek trend, da so pri razvoju novih baterij dajali prednost gostoti energije (izdelavo baterij, ki



*Tole morda niti najmanj ni podobno bateriji, vendar vse kaže na to, da gre za zametek najcenejšega načina shranjevanja električne energije doslej*



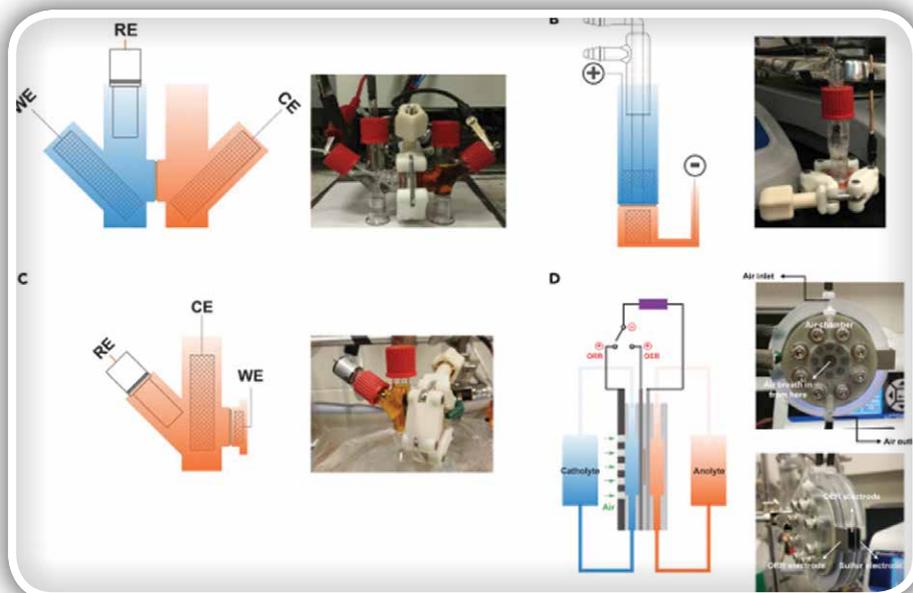
so primerne za prenosne aplikacije, kot so prenosni računalniki in telefoni) pred njihovo ceno.

Kot odziv na izziv nekdanjega ameriškega sekretarja za energetiko Stevena Chu-a, ki je v 5 letih za petkrat zmanjšal stroške za baterije, je Chiang poiskal najcenejše materiale, iz katerih je mogoče izdelati baterije. Uspeh skupine je bil objavljen v Jouleju.

Baterije potrebujejo pozitivne in negativne elektrode ter elektrolit, v katerega so potopljene. Medtem, ko imajo nekatere obstoječe možnosti poceni vsaj eno ali dve od teh komponent, obstajajo tudi zelo

redke, pri katerih so poceni vse tri komponente, vendar v zvezi z njimi nastopajo tudi čisto specifične težave. Žveplo je več kot 10-krat cenejše na enoto energije kot kateri koli drugi alternativni material, iz katerega se lahko izdelata katoda, zato se je Chiang odločil začeti tam in iskati združljivo čim cenejšo anodo. Poskus uporabe kalijevega permanganata sicer ni uspel, vendar je pripeljal do naključnega odkritja, da je z žveplovimi katodami in pravim elektrolitom mogoče nemoteno izvesti zračno katodo.

Natrij v vodni raztopini se je izkazal za učinkovitega nosilca hranjenja električne energije in čeprav ne ponuja tako velike gostote shranjevanja energije kot nekatere druge možnosti, v vsakem primeru velja dejstvo, da je poceni.

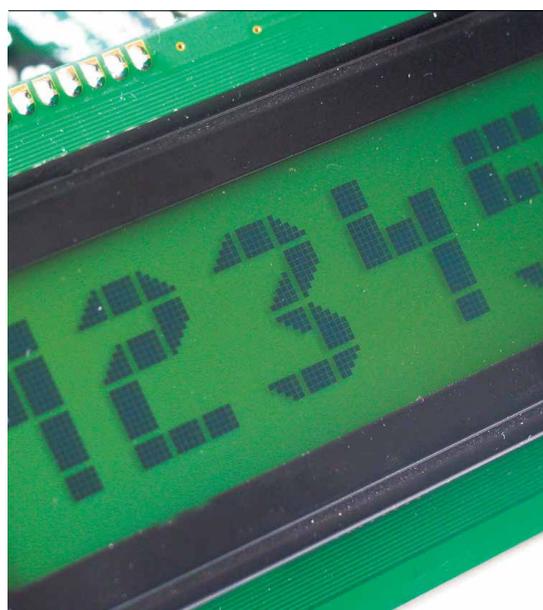
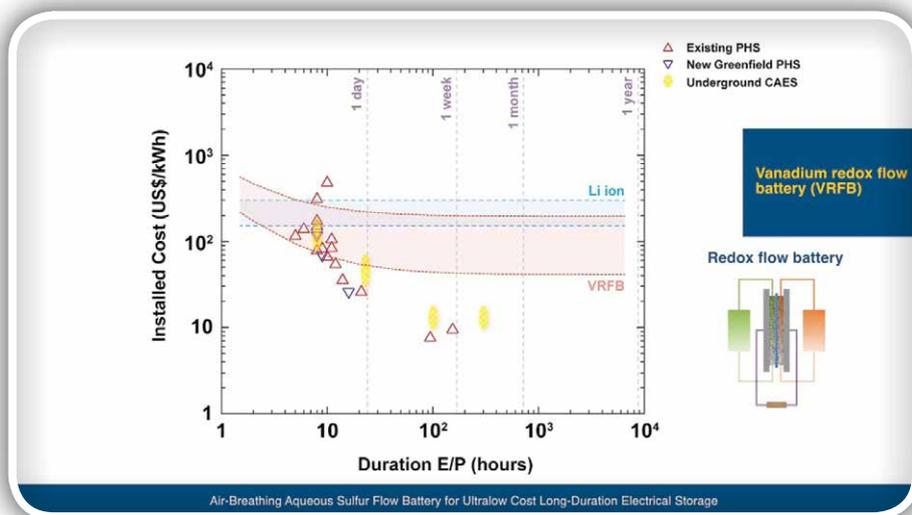


Skupni stroški žvepla, soli, vode in zraka znašajo približno 1 \$ na kilovatno uro (kWh) skladiščenja, v primerjavi s 100 \$ za kWh za litij-ionske baterije. Nekatere (prav tako) poceni baterije imajo tako nizko gostoto shranjene energije, da so, milo rečeno, nepraktične, Chiangov izdelek pa lahko hrani 30 do 145 vatnih ur na liter. To sicer ni dovolj za uporabo v električnih vozilih, vendar je idealna rešitev za poceni in enostavno skladiščenje električne energije v »razsutem stanju«.

#### Povzeto po

- <https://www.iflscience.com/technology/an-air-breathing-sulfur-battery-could-provide-astonishingly-cheap-energy-storage/>

[www.iflscience.com](http://www.iflscience.com)



## DISPLEJI 2x8, 4x20, 2x16

DISPLEJI RAZLIČNIH VELIKOSTI

Z OSVETLITVIJO OZADJA: MODRA, RUMENO ZELENA

KODE:

1ELD0051, 1ELD0071, 1ELD0073



# RM024 RAMP (Range Amplified Multipoint) moduli

Digi-Key Electronics

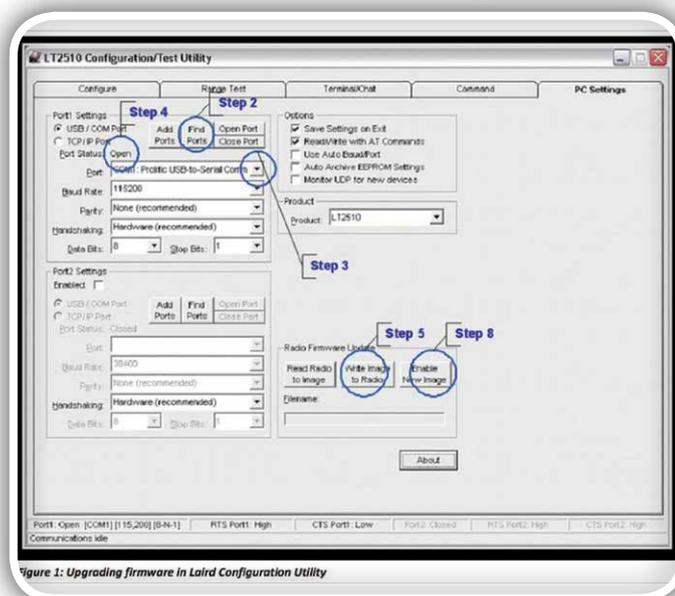
*Podjetje Laird je najavilo RAMP ISM module, ki so načrtovani za delovanje v robustnih brezžičnih komunikacijah, ki zahtevajo brezžični prenos serijskih podatkov.*

RM024 RAMP ISM modul je narejen na osnovi LT2510 tehnologije podjetja Laird Technologies', ki so jo izboljšali z novim VF vhodnim delom za izboljšanim režimom spanja, izboljšanimi stroški povezave in dodali preklap anten. RM024 je na voljo v dveh verzijah: ena s 125 mW najvišje izhodne moči, ki je certificirana v severni Ameriki in podobnih trgih, ter druga s 50 mW najvišje izhodne moči, ki je certificirana za evropski in podobne trge. Ta modula sta identična razen pri izhodni moči, porabi med oddajo in številu VF kanalov. Izboljšani API ukazi omogočajo omrežno inteligenco in kontrolo med premikanjem paketov. S svojo, na terenu preizkušeno tehnologijo razpršenega spektra s frekvenčnim skakanjem (FHSS) vmesniškim protokolom, RM024 zaduši VF šum, odlikuje se v večpotnih scenarijih, omogoča so-lokacijo sistemov in omogoča izjemno zanesljiv komunikacijski link. Spremenljiva izhodna moč (do +21 dBm) omogoča komunikacijo preko razdalj, ki niso dosegljive s primerljivimi tehnologijami.



## Lastnosti:

- Opcija za vnaprejšnje popraviljanje napak za daljši doseg
- Ponovitve in potrditve
- Nastavljivi parametri omrežja
- Več generičnih I/O priključkov
- 280 kbps od 500 kbps VF podatkovni tok
- Tok mirovanja znaša 9,5 mA, tok spanja pa 50  $\mu$ A
- Programsko nastavljiva hitrost prenosa od 1200 bps do 460.8 kbps
- Nadgradljivo preko serijskih vrat
- Nizka cena, nizka poraba in majhnost so idealni za velikoserijske, prenosne in baterijsko napajane aplikacije
- Vsi moduli so preizkušeni za delovanje v industrijskem temperaturnem okolju (-40°C do +85°C)
- Napredna konfiguracija na voljo z uporabo AT ukazov
- Enostavna konfiguracija in testna programska oprema
- Preklopni antenski izhod omogoča uporabo interne ali zunanje antene preko U.FL



GENERAL	
Form Factor	SMD-ANT+U.FL, Pluggable-ANT+U.FL, SMD-U.FL, Pluggable-U.FL
Antenna	External antenna through U.FL connector or dual antenna with integrated antenna and U.FL
Serial Interface Data Rate	Baud rates from 1200 bps to 460800 bps. Non-standard baud rates are also supported.
Channels	FCC: 43 or 79 selectable channels, CE: 43 selectable channels
Security	Channelization, System ID, and Vendor ID
Minimum Flash (EEPROM) Memory Endurance	1000 Write/Erase Cycles

## Uporaba:

- Nadomestek serijskega kabla
- Digitalni znaki/displeji
- Industrijska avtomatizacija
- Baterijsko napajane naprave

## Povzeto po:

- [https://www.digikey.co.uk/en/product-highlight/l/laird-embedded-wireless-solutions/rm024-ramp-ism?WT.z\\_cid=ref\\_electronicdatasheets](https://www.digikey.co.uk/en/product-highlight/l/laird-embedded-wireless-solutions/rm024-ramp-ism?WT.z_cid=ref_electronicdatasheets)

[www.digikey.com](http://www.digikey.com)

# Ustvarite zvočne naprave visoke ločljivosti

*Microchip Technology Inc*

***Ustvarite zvočne naprave visoke ločljivosti z novim Microchip Bluetooth® Audio SoC s Sony LDAC™ tehnologijo.***

SoC v skladu s tehnologijo Bluetooth 5.0 omogoča izjemen zvok, o čemer pričajo tudi nagrajene vrhunske mobilne slušalke Mobius priznanega proizvajalca Audeze.

Potrošniki pričakujejo, da bo Bluetooth avdio napravam omogočil izjemno in neprekinjeno doživetje poslušanja, saj je na trgu zaznati vedno večje povpraševanje po visokokakovostnih zvočnih izkušnjah. Vendar pa boljše zvočno izkušnjo prek Bluetooth povezave pogosto omejujejo bitna globina in frekvenca obstoječih kodekov, kot sta tehnologija komuniciranja in stiskanja, ki se uporablja za brezžično pošiljanje zvoka. Zdaj pa imajo oblikovalci avdio sistemov na voljo v celoti certificiran sistem v samem čipu (SoC) s tehnologijo LDAC podjetja Sony, ki je v skladu s standardom Bluetooth 5 podjetja Microchip Technology Inc., ki ima oznako IS2064GM-0L3. SoC proizvajalcem avdio opreme omogoča, da razvijejo novo generacijo avdio naprav z najnaprednejšim kodekom in s tem širijo zvok visoke ločljivosti med avdiofile in na ogromno tržišče brezžične izdelke. V svoje vrhunske mobilne slušalke Mobius ga je med drugimi vgradil tudi svetovno priznani proizvajalec slušalk Audeze. Več informacij o SoC najdete na spletni strani: <http://www.microchip.com/IS2064>.

Slušalke Audeze Mobius z brezžično Bluetooth povezavo uporabljajo IS2064GM-0L3 SoC podjetja Microchip, ki podpira LDAC in tudi druge zvočne kodeke. Sonyjev LDAC velja za najkakovostnejši avdio kodek, ki je v tem trenutku sploh na voljo. Prenaša lahko do 990 kbps podatkov s pretočnimi vsebinami, kar je trikrat več od standardnega Sub-band (SBC) Bluetooth kodeka, pri tem pa vzdržuje frekvenco in bitno globino do 96 kHz pri 24-bitni ločljivosti. Visoka učinkovitost stiskanja in reprodukcije omogoča med avdio Bluetooth napravami prenašanje zvoka visoke ločljivosti.

"Naše nove slušalke Mobius se lahko pohvalijo s številnimi inovativnimi tehnologijami. Za zagotovitev prenašanja visokokakovostnega zvoka prek Bluetooth povezave smo v naše slušalke vgradili IS2064GM-0L3 SoC podjetja Microchip," je povedal Sankar Thiagasamudram, izvršni direktor v podjetju Audeze. "Zahvaljujoč izjemni Microchipovi podpori smo lahko kodek LDAC hitro in preprosto vključili v naše izdelke."

Prek SoC IS2064GM-0L3 je LDAC kodek na voljo širokemu krogu proizvajalcev avdio izdelkov, svojim strankam pa Microchip poleg tega nudi tudi globalno tehnično podporo in celovito razvojno okolje, kar je velikega pomena pri uvajanju novega produkta v izdelke in njihovemu hitrejšem trženju. Kodek LDAC je integriran tudi v operacijski sistem Android 8.0 Oreo™, ki omogoča širšo dostopnost LDAC tehnologije na oddajni strani.

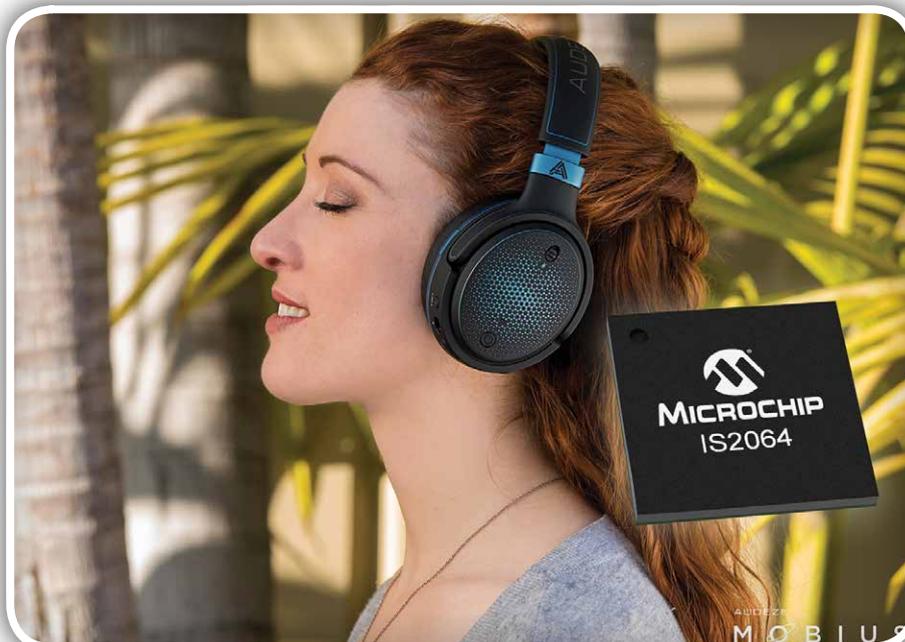
"Microchip proizvajalcem originalne opreme omogoča, da zadovoljijo naraščajoče povpraševanje potrošnikov po visokokakovostnem zvoku s priročnostjo in razširjenostjo brezžične povezave Bluetooth," je dejal Steve Caldwell, podpredsednik skupine za brezžične rešitve podjetja Microchip. "Proizvajalci originalne opreme se tako lahko osredotočijo na svoj končni izdelek in kakovost zvoka, pri tem pa lahko vedno računajo s tem, da bo za brezhibno brezžično Bluetooth povezavo poskrbel Microchip."

## Razvojna orodja

IS2064GM-0L3 je na zahtevo strankam na voljo po odobritvi. Na voljo so tudi razvojne ploščice.

## Cene in dobavljivost

IS2064GM-0L3 je na voljo v LGA ohišju 8 x 8 mm za masovno proizvodnjo, cena pa se začne pri 4,90 \$ 10.000 kosih. Če uporabljate tehnologijo LDAC se morate glede dodatnih zahtev v zvezi z licenčninami obrniti seveda tudi



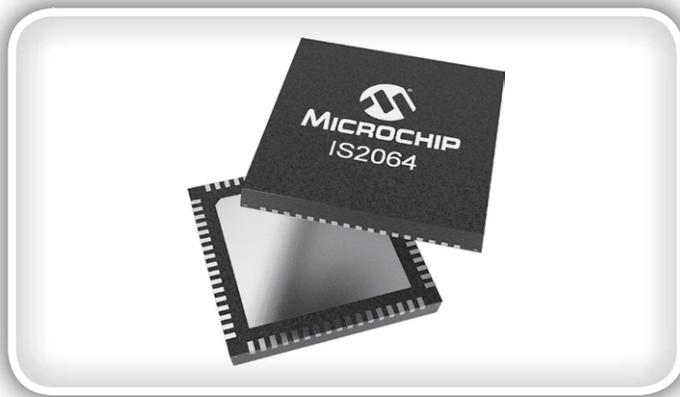
## NOVICE

na Sony, več informacij pa najdete na spletni strani: [www.sony.net/Products/LDAC/index.html](http://www.sony.net/Products/LDAC/index.html).

Za dodatne informacije se obrnite na Microchip prodajnega predstavnika, obiščete lahko spletno stran podjetja Microchip ali pošljete elektronsko pošto na naslov [BTAudio@microchip.com](mailto:BTAudio@microchip.com). Če želite izvedeti več o celotni liniji Microchip Bluetooth izdelkov za zvok, obiščite Microchip Bluetooth Audio center za zvok.

### Immerse Yourself

Bluetooth® 5 Compliant Audio SoC with Sony's LDAC™ Technology for High-Resolution Immersive Audio Sound



### O podjetju Microchip Technology

Microchip Technology Inc. je vodilni svetovni ponudnik mikrokontrolerjev, integriranih vezij za mešane signale, analognih vezij in Flash-IP rešitev, ki zagotavljajo nizko raven tveganja pri razvoj izdelkov, nižje skupne sistemske stroške in hitrejši čas do trženja na tisoče različnih aplikacij po vsem svetu. Podjetje Microchip, ki ima sedež v mestu Chandler v ameriški zvezni državi Arizona, svojim strankam ponuja izjemno tehnično podporo, skupaj z zanesljivo dobavo in kakovostjo. Za več informacij obiščite spletno mesto Microchip na naslovu [www.microchip.com](http://www.microchip.com).

*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.*

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

nexperia

# Nexperia je predstavila najmanjše ohišje za logična vezja

Nexperia

**Nexperia je predstavila najmanjše ohišje za logična vezja, ki ga je mogoče uporabiti brez posebne step-down maske za nanašanje spajkalne paste. Logični čipi s štirimi priključki z razdaljo med priključki  $\geq 0,4\text{mm}$  zmanjšujejo stroške montaže in povečajo zanesljivost.**

Podjetje Nexperia, ki je vodilni svetovni proizvajalec diskretnih, logičnih in MOSFET polprevodniških komponent, je prvič predstavilo novo miniaturno ohišje s štirimi priključki z oznako X2SON4, ki je obenem najmanjše ohišje, ki ga je mogoče uporabiti v vezju, ne da bi za nanašanje spajkalne paste potrebovali drago in zelo občutljivo step-down masko. Zato je montaža elementov na TIV hitrejša, lažja, bolj zanesljiva in stroškovno učinkovitejša.

Podjetje Nexperia je ohišja X2SON razvilo kot dodatno

ohišje v svojo serijo MicroPak – s čimer zagotavljajo najmanjšo možno porabo prostora za logične funkcije, pri čemer je zagotovljen minimalni razmak med priključki 0,4 mm ali več, saj so step-down maske potrebne šele pod

Package name	Package version	L (mm)	W (mm)	H (mm)	P (mm)	Suffix
X2SON4	SOT1269 	0.6	0.6	0.32	$\geq 0.4$	GX4
X2SON5	SOT1226 	0.8	0.8	0.35	$\geq 0.4$	GX
X2SON6	SOT1255 	1.0	0.8	0.35	$\geq 0.4$	GX
X2SON8	SOT1233 	1.35	0.8	0.35	$\geq 0.4$	GX

tem pragom. Družine z nizko porabo v AUP, AXP, LV in LVC tehnologijah obsegajo več kot sto logičnih rešitev in so odslej na voljo v ohišju X2SON z 8, 6, 5 in štirimi priključki.

Nova različica ohišja X2SON4 s štirimi priključki je pri isti funkciji zmanjšala potreben tloris na ploščici za 44% v primerjavi z X2SON5 s petimi priključki in do 64% v primerjavi s paketi XSON.

Michael Lyons, višji produktni vodja pri Nexperiji je ob tej priložnosti komentiral: "X2SON4 omogoča proizvodnjo manjših ojačevalnikov in inverterjev, ki so bili prej na voljo samo v 5-pin ali 6-pin ohišjih brez izvodov. Vse naše rešitve v X2SON ohišjih omogočajo miniaturizacijo brez uporabe dragih in občutljivih step-down mask."

Ker ohišja postajajo vse manjša, se zmanjšuje tudi razdalja med posameznimi priključki, kar otežuje uporabo standardne opreme za montažo. Če pa se ta razdalja zmanjša na manj kot 0,4 mm, je za nanašanje spajkalne paste potrebna tanjša in mehansko zelo občutljiva maska (šablona). Običajno jih je treba pogosteje menjavati, prav tako pa največkrat zahtevajo posebno, bistveno dražjo pasto za spajkanje, poleg tega pa je običajno možnost namestitve komponent zelo omejena, saj maska ne pokriva celotnega območja na ploščici tiskanega vezja.

Ohišja z oznako X2SON podjetja Nexperia ne zahtevajo te posebne maske, kar zmanjšuje proizvodne stroške. Poleg tega so površine spajkalnih obočkov pri X2SON ohišjih večje, kar omogoča enostavnejšo namestitev komponent in prinaša izboljšano trdnost spojev in večjo robustnost. Večje razdalje med spajkalnimi obočki olajšajo izogibanje visokim stroškom in težavam pri montaži, kot so neskladna namestitev komponent pred spajkanjem in s tem zmanjšanje tveganja za kratke stike.

Novo ohišje z oznako X2SON4 je kot nalašč za logična vezja prihodnosti, saj ima tudi nizek profil, samo 0,32 mm in majhno dolžino in širino, le 0,6 mm, kar ustreza prostorskim omejitvam v prenosnih aplikacijah, kot so IoT, nosljiva in potrošniška elektronika. Naprave so skladne z zahtevami RoHS in s temno zelene z zaključkom NiPdAuleadframe.



Kar deset AUP in LVC logičnih ojačevalnikov / inverterjev je pri Nexperiji trenutno že na voljo v novem ohišju X2SON4 (SOT1269-2). Za več informacij o portfelju Nexperia in X2SON ohišjih obiščite spletno stran:

- <https://www.nexperia.com/products/logic/family/X2SON/#/p=1,s=0,f=c,rpp=,fs=0,sc=,so=,es=> ali pa si prenesite letak s spletne strani:
- [https://assets.nexperia.com/documents/leaflet/Nexperia\\_document\\_leaflet\\_Logic\\_X2SON\\_packages\\_062018.pdf](https://assets.nexperia.com/documents/leaflet/Nexperia_document_leaflet_Logic_X2SON_packages_062018.pdf)

Na tej spletni strani pa boste na zavihku "Products" našli vso tehnično dokumentacijo:

- <https://www.nexperia.com/packages/SOT1269-2.html#products/>

### O podjetju Nexperia

Nexperia, nekdanji oddelek standardnih izdelkov v podjetju NXP, je vodilni svetovni proizvajalec diskretnih polprevodnikov, logike in MOSFET tranzistorjev. Podjetje je postalo neodvisno v začetku leta 2017. Osredotočajo se na učinkovitost, saj Nexperia proizvaja dosledno zanesljive polprevodniške komponente v velikem obsegu: 90 milijard letno. Njihov obsežen portfelj izpolnjuje stroge standarde, ki jih določa avtomobilska industrija. So vodilni proizvajalec polprevodnikov v miniaturnih ohišjih, ki jih proizvajajo v lastnih proizvodnih obratih, združujejo pa moč in toplotno učinkovitost na najvišjem kakovostnem nivoju.

Nexperia ima več kot 50-letno tradicijo pri oskrbi največjih svetovnih podjetij z vrhunskimi komponentami in ima več kot 11.000 zaposlenih v Aziji, Evropi in ZDA, ki svojim strankam nudijo globalno podporo. Podjetje ima obsežen portfelj intelektualne lastnine in je certificirano za izpolnjevanje zahtev standardov ISO9001, ISO / TS16949, ISO14001 in OHSAS18001.

**Nexperia: "Učinkovitost zmaguje!"**

[www.nexperia.com](http://www.nexperia.com)



- **VPLIV DIGITALIZACIJE NA UPRAVLJANJE PODJETIJ**
- **INOVATIVNO IZOBRAŽEVANJE**
- **BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE**
- **SPLETNA VARNOST & GDPR**
- **IT V LOGISTIKI IN PROIZVODNJI**



FeelTheFuture

# Feel the **FUTURE**

2. sejem inovativnih digitalnih rešitev  
Celjski sejem, **17.-19. oktober 2018**

*V istem terminu še*  
**FEEL THE FUTURE OF GAMING:**  
**19. in 20. 10. 2018**

# Modul Bluetooth Smart

Digi-Key Electronics

**Brezžični modul Bluetooth Smart proizvajalca Amber Wireless omogoča majhnim, baterijsko napajanim napravam poceni brezžično Bluetooth povezavo.**

Proizvajalec Amber Wireless, sicer eden izmed oddelkov v podjetju Würth Electronics, predstavlja "Bluetooth® Smart (prej je bila ta tehnologija imenovana Bluetooth Low Energy) tehnologijo, ki je del specifikacije Bluetooth Core od različice Bluetooth V4.0 naprej. Bluetooth Smart prinaša poceni brezžično Bluetooth povezavo, ki je namenjena majhnim napravam z baterijskim napajanjem, pri katerih se zahteva daljša življenjska doba baterije, več mesecev ali celo let. Zato Bluetooth Smart omogoča nov in razširjen nabor aplikacij, vključno z urami, brezkontaktnimi etiketami, športnimi in fitness senzorji, senzorji za zdravstveno varstvo in daljinskimi upravljalniki, kjer lahko izkoristijo prednosti Bluetooth brezžične tehnologije.

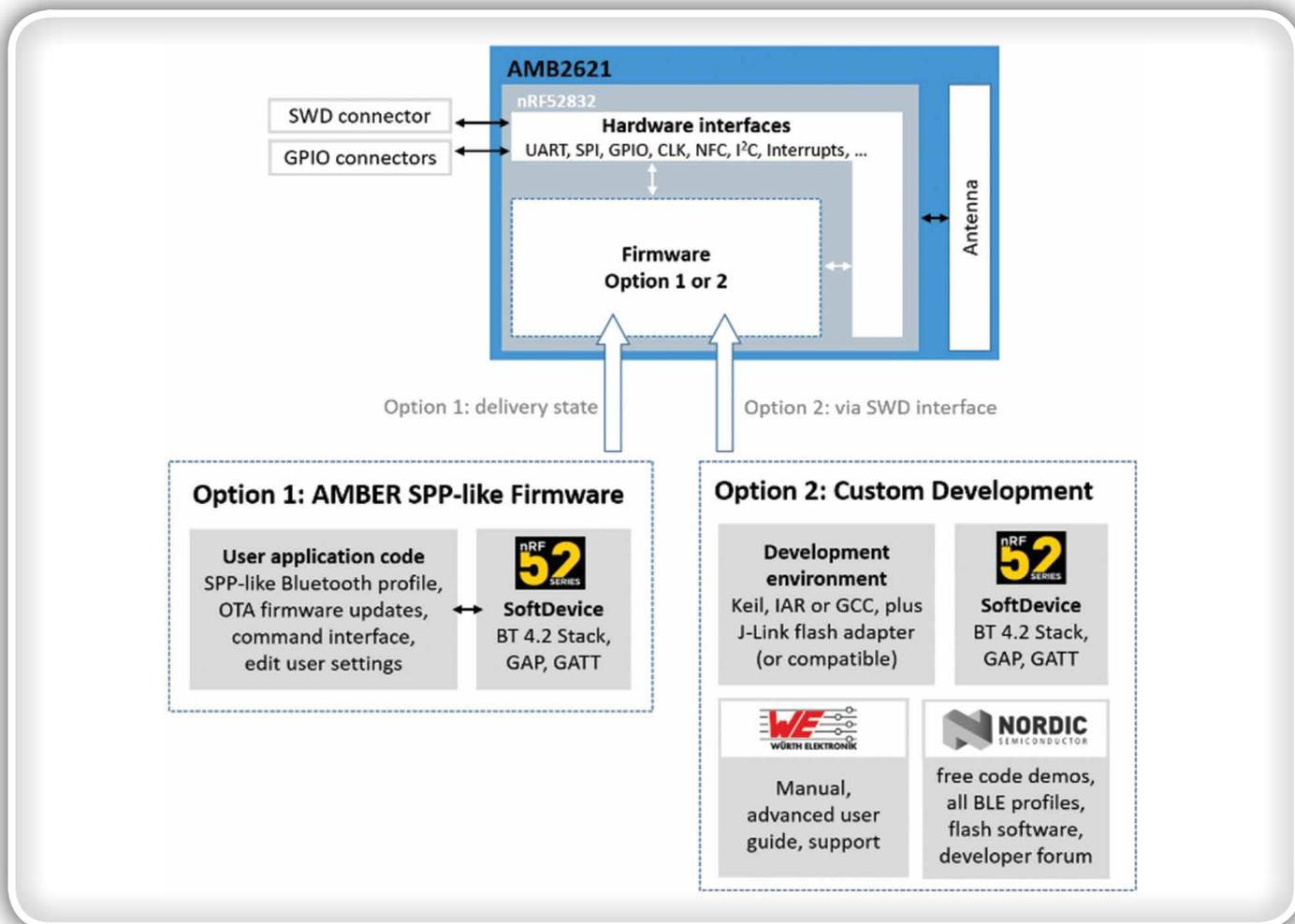
### Ključne funkcije Bluetooth Smart so:

- Izredno nizka vršna poraba energije ter nizki povprečna poraba in poraba v načinu mirovanja
- Zmožnost delovanja s standardnimi gumb baterijami

- Poceni rešitev
- Medsebojna operabilnost med izdelki različnih proizvajalcev
- Izboljšan doseg
- Bluetooth Smart ima tudi uradno podporo na mobilnih platformah za iOS in Android ter večino platform za namizne računalnike, vključno z OSX, Windows 8 ali višjim in Linuxom.

### Glavne karakteristike

- Podpira standard Bluetooth Smart 4.2
- Temelji na nRF52832 priznanega proizvajalca RF izdelkov Nordic
- Vsebuje 32-bitni Arm® Cortex®-M4 CPU in



Slika 1: Opciji z vgrajeno programsko opremo

## NOVICE

- ima 512 kB Flash pomnilnika
- Varčevanje z energijo: poraba samo 5,3 mA @ 0 dBm (prenos)
- Omogoča izhodno moč do 3 dBm
- Modul je izjemno majhnih dimenzij: 11 mm x 8 mm x 1,8 mm
- Podpira serijski prenos podatkov (pameten serijski profil)
- Na voljo je največ 8 GPIO-jev
- API, ki temelji na dogodkih
- Samodejno upravljanje porabe (vsake periferne naprave)
- šifriranje AES na nivoju strojne opreme
- Ura realnega časa (RTC)
- Vgrajena antena
- kot opcija je mogoča tudi NFC komunikacija

### Opis izdelka

AMB2621 je brezžični modul, ki deluje na frekvenčnem območju 2,4 GHz z ultra majhno močjo, v katerega je vgrajen sistem-na-čipu (SoC) nRF52832, vključno s oddajnikom/sprejemnikom za 2,4 GHz in CPU Arm® Cortex®-M4Fs Flash programskim pomnilnikom. Modul je optimiziran za uporabo v aplikacijah, kjer sta pomembna nizka cena in optimizacija za nizko porabo energije.

Na modulu so na voljo številni priključki z alternativnimi funkcijami za povezavo LED, izvedbo SPI ali I2C vodil, ADC ali za kontrolne linije UART-a, kot tudi za NFC (brezžična komunikacija v neposredni bližini).

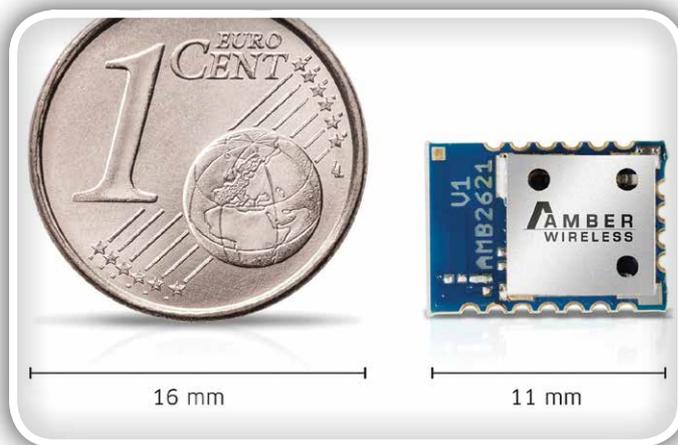
Modul ima ob dobavi vgrajeno programsko opremo (firmware) Würth Electronics v skladu z opisom za opcijo 1.

### Opcija 1: Vgrajena programska oprema Würth Electronics

Privzeto modul ponuja industrijsko preverjen, popolnoma uveljavljen Bluetooth Smartsklad proizvajalca Nordic, poleg pa še vgrajeno programsko opremo Würth Electronics. Slednji vsebuje SPP podoben profil, ki ponuja hiter in varen prenos podatkov majhnih paketov z dolžino do 128 bajtov. Poleg tega AMB2621 vsebuje ukazni vmesnik, ki omogoča priročno konfiguracijo ter nastavitvev delovanja in je preprost za uporabo.

Modul lahko deluje kot izvajalec oglaševanja, da bi ga drugi lahko našli ali kot raziskovalec za iskanje naprav, ki oglašujejo. Prenos podatkov se lahko izvede takoj, ko je vzpostavljena (varna) povezava.

Poleg tega se lahko hitro prenašajo/objavljajo podatki z uporabo tako imenovanih svetilnikov. Modul omogoča ocenjevanje razdalje



(lokalizacija) za optimizirano porabo energije z uporabo RSSI in izhodne moči v enem podatkovnem paketu.

Kot vmesnik za komunikacijo z gostiteljskim sistemom je predviden 2-žični UART vmesnik opremljen s privzeto hitrostjo prenosa podatkov 115.200 Baud. Podprta je tudi posodobitev vgrajene programske opreme OTA s pomočjo računalnika ali aplikacije Android / iOS. Na zahtevo je na voljo tudi aplikacija za Android, ki podpira delovanje podobno SPP.

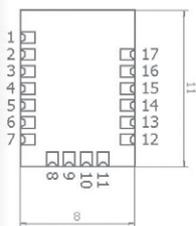
Vgrajena programska oprema AMB2621 (različica 3.0.0 ali novejša) nudi običajni način delovanja kot periferna naprava, ki omogoča enostavno priključitev že obstoječe in naročniku prilagojene strojne opreme z vmesnikom BLE. Ta način privzeto ponuja metodo statične povezave z geslom in pregleden UART vmesnik. S tem lahko do strojne opreme dostopate z mobilnimi BLE napravami (na primer s pametnimi telefoni, seveda prek prilagojene aplikacije) z uporabo overjene in šifrirane BLE povezave, pri tem pa ni potrebe po konfiguraciji modula.

### Opcija 2: Razvoj po meri

Na podlagi Nordic Semiconductor paketa za razvoj programske opreme (SDK) in demo primerov se lahko na modulu AMB2621 izvedejo in shranijo v programski pomnilnik različni BLE-profil in aplikacije po meri uporabnika/aplikacije. Vsestranski in dobro dokumentirani Nordic sklad zagotavlja hitro in enostavno izvedbo različnih standardnih BLE profilov, kot so:

- Storitve HID (vmesnik človek-računalnik)

### Dimensions and Pin Assignment



No.	Pad Name	No.	Pad Name
1	RF <sup>1</sup>	9	P0.09/NFC1 <sup>2</sup>
2, 17	GND	10	P0.00/XL1 <sup>2</sup>
3	SWDCLK	11	P0.01/XL2 <sup>2</sup>
4	SWDIO	12	P0.02/AIN0 <sup>2</sup>
5	P0.21/Reset	13	P0.03/AIN1 <sup>2</sup>
6	P0.05/AIN3 <sup>2</sup>	14	P0.04/AIN2 <sup>2</sup>
7	VDD	15	P0.28/AIN4 <sup>2</sup>
8	P0.10/NFC2 <sup>2</sup>	16	P0.29/AIN5 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> only on AMB2621-1

<sup>2</sup> can be used with customer specific firmware. Refer to AMB2621 manual for function in standard (SPP-like) firmware

The screenshot shows the Digi-Key Electronics website interface. At the top, there is a search bar with 'All Products' and 'Advanced' options. Below the navigation menu, the breadcrumb trail reads: 'Product Index > RF/IF and RFID > RF Transceiver Modules > Wurth Electronics Inc. 2608011124000'. The main content area features a product image of the AMB2621 module on the left and a 'Product Overview' table on the right.

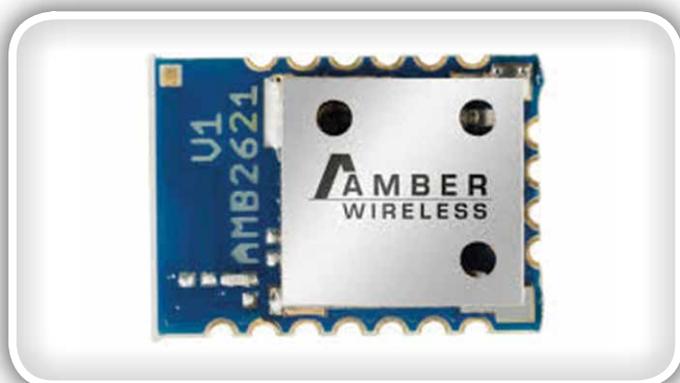
Product Overview	
Digi-Key Part Number	1917-1015-1-ND
Quantity Available	1,000 Can ship immediately
Manufacturer	<a href="#">Wurth Electronics Inc.</a>
Manufacturer Part Number	2608011124000
Description	BLUETOOTH SMART 4.2 MODUL
Manufacturer Standard Lead Time	10 Weeks

- Zdravstvene storitve (BLS, HRS, HTP)
- Opozorilne storitve (AND, IAS, PASS)
- Informacijske storitve (CTS, DIS, TPS)
- Ostale storitve

#### Tipične aplikacije

- Internet stvari (IoT)
- M2M, komunikacija med napravami
- Elektronika, ki se nosi (nosljiva)

- Pametni senzorji v hiši/stanovanju/zgradbi
- Povezana bela tehnika
- Računalniške periferne naprave
- Pametni daljinski upravljalniki za glasovno upravljanje
- Svetilniki
- Športni in fitnes senzorji in vozlišča
- Povezani izdelki, namenjeni zdravju
- Igrače z brezžičnim upravljanjem
- Avtomatizacija zgradb in senzorska omrežja



Slika 2: Videz Bluetooth Smart modula Amber

#### Bluetooth orodjarna

AMBER registriranim uporabnikom ponuja aplikacijo v obliki .apk datoteke, ki jo je mogoče namestiti v katerikoli pametni telefon z vgrajeno Bluetooth Smart strojno opremo in uporablja operacijski sistem Android, vsaj različico 4.3 ali novejšo (API nivo 18 ali novejši).

#### Povzeto po:

- [https://www.digikey.co.uk/en/product-highlight/a/amber-wireless/bluetooth-smart-module?WT\\_z\\_cid=ref\\_electronicsdatasheets](https://www.digikey.co.uk/en/product-highlight/a/amber-wireless/bluetooth-smart-module?WT_z_cid=ref_electronicsdatasheets)

[www.digikey.com](http://www.digikey.com)



telefon: +386 1 4771-704

GSM: +386 41 797 281

<http://www.revija-ventil.si>

e-mail: [ventil@fs.uni-lj.si](mailto:ventil@fs.uni-lj.si)

# Trikratna rast primerov zlonamerne programske opreme, ki cilja naprave interneta stvari

Kaspersky Lab.

*V prvi polovici leta 2018 so bile naprave interneta stvari napadene z več kot 120 tisoč različicami zlonamerne programske opreme, kaže poročilo družbe Kaspersky Lab o internetu stvari. Ta številka je trikrat večja od števila različic zlonamerne programske opreme, ki je ciljala naprave interneta stvari, v celotnem letu 2017. Družba Kaspersky Lab opozarja, da gre pri hitro naraščajočem številu družin zlonamerne programske opreme, ki so usmerjene na pametne naprave, za nadaljevanje nevarnega trenda. V letu 2017 je bilo namreč število različic zlonamerne programske opreme, ki so ciljale pametne naprave, kar 10-krat višje kot v letu 2016.*

Trg naprav interneta stvari, ki so znane tudi pod imenom pametne naprave, in njihova vloga v vsakdanjem življenju eksponentno naraščata. Prav tako narašča tudi število in načini napadov spletnih kriminalcev, ki na trgu naprav interneta stvari vidijo finančne priložnosti. Nevarnost za uporabnike, ki imajo radi svoje pametne naprave, je, da se lahko grožnje pojavijo nepričakovano in spremenijo na videz neškodljive naprave v močne stroje za izvedbo nezakonitih dejanj. Ta lahko vključujejo zlonamerno rudarjenje kriptovalut, napade, ki povzročijo porazdeljeno ohromitev storitev (angl. DDoS attacks), ali diskretno vključitev naprav v dejavnosti omrežja okuženih računalnikov.

Strokovnjaki družbe Kaspersky Lab se zavedajo teh nevarnosti in redno pregledujejo podatke, ki so zbrani s številnih virov. Vključno z napravami, ki so namenjene kot vaba, da privlačijo pozornost spletnih kriminalcev in analizirajo njihove aktivnosti (angl. honeypots). Zadnji zbrani podatki so zaskrbljujoči: v prvi polovici leta 2018 je bilo število različic zlonamerne programske opreme, ki je ciljala naprave interneta stvari v lasti raziskovalcev, trikrat višje kot v letu 2017.

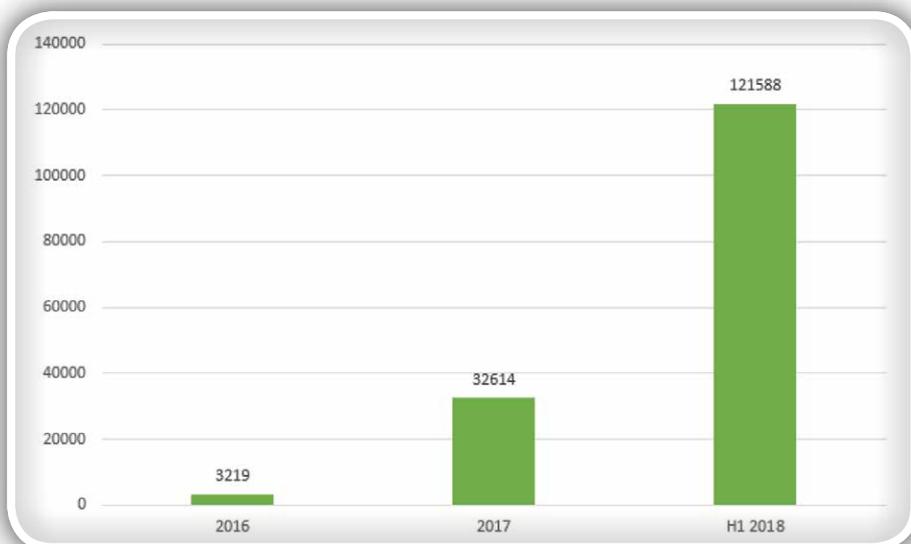
Statistika kaže, da je najbolj priljubljena metoda širjenja zlonamerne programske opreme, ki cilja naprave interneta stvari, še vedno slepo preizkušanje (angl. brute forcing) gesel. Gre za ponavljajoče se poskuse z različnimi kombinacijami gesla. Ta metoda je bila uporabljena v 93 % zaznanih napadov. V preostalih primerih je bil dostop do naprav interneta strani pridobljen z uporabo dobro znanih programskih oprem, ki izkoriščajo napake v računalniških sistemih.

Naprave, ki so največkrat napadle vabe družbe Kaspersky Lab, so bili z veliko prednostjo usmerjevalniki (angl. routers). Kar 60 % zaznanih poskusov napada na virtualne naprave je

namreč prihajalo s strani usmerjevalnikov. Preostali delež ogroženih naprav interneta stvari je vključeval številne različne tehnologije, kot so DVR naprave in printerji. Vabe so celo zaznale napad, ki je prihajal s strani 33 pralnih strojev.

Različni spletni kriminalci imajo različne razloge za izkoriščanje interneta stvari. Najbolj priljubljen cilj je z ustvarjanjem omrežja okuženih računalnikov lajšati napade, ki povzročijo porazdeljeno ohromitev storitev. Nekatere različice zlonamerne programske opreme so prav tako prilagodne, da izklopijo konkurenčno zlonamerno programsko opremo, popravijo lastne ranljivosti in izklopijo ranljive storitve naprave.

»V primerjavi z osebnimi računalniki in pametnimi telefoni se naprave interneta stvari ne zdijo dovolj močne, da bi privlačile spletne kriminalce in bile uporabljene v njihovih nezakonitih dejavnostih. A vendar pomanjkanje njihovih zmogljivosti pretehta njihovo število in dejstvo, da proizvajalci pametnih naprav še vedno ne posvečajo dovolj pozornosti varnosti svojih

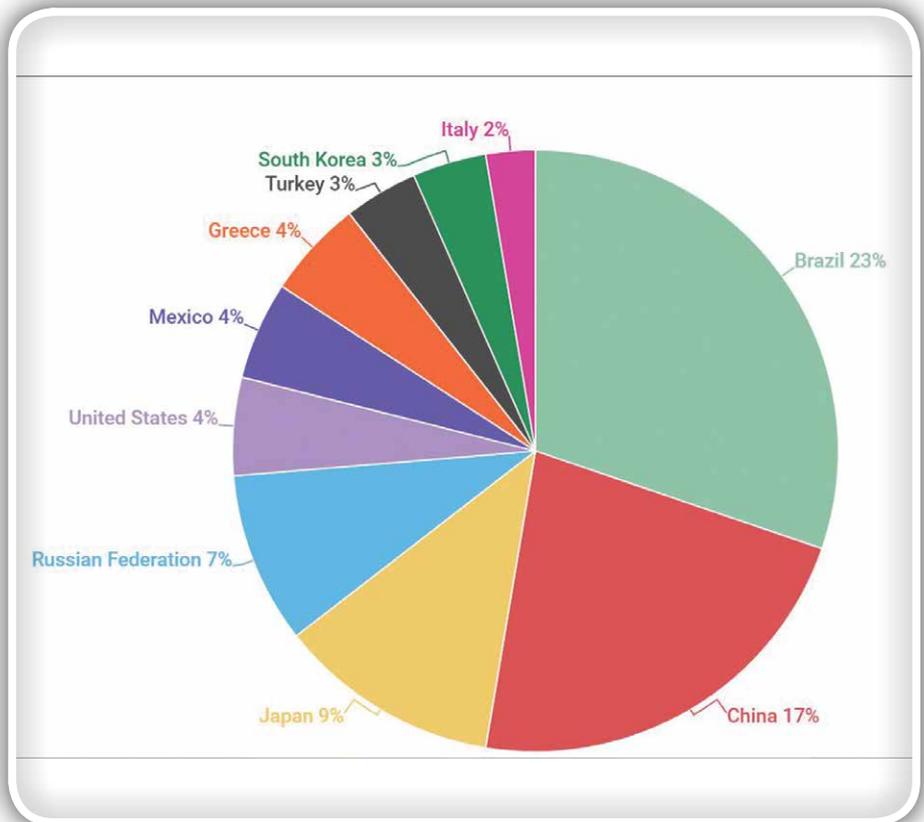


Število vzorcev zlonamerne programske opreme, ki je ciljala naprave interneta stvari, zaznanih s strani družbe Kaspersky Lab med leti 2016 in 2018

produktov. Tudi če bodo začeli z zagotavljanjem varnejših naprav, bo preteklo še precej časa, preden bodo nove naprave v naših domovih zamenjala stare. Hkrati se družine zlonamerne programske opreme zelo hitro prilagajajo in razvijajo. Medtem ko dosedanje ranljivosti naprav še niso popravljene, kriminalci ves čas odkrivajo nove. Naprave interneta stvari so tako postale lahka tarča spletnih kriminalcev, ki lahko spremenijo enostavne stroje v močne naprave za nezakonite dejavnosti, kot so vohunjene, kraja in izsiljevanje,« opazuje Mikhail Kuzin, varnostni raziskovalec v družbi Kaspersky Lab.

Družba Kaspersky Lab za zmanjšanje možnosti okužbe uporabnikom svetuje:

- Takoj ko so na voljo nove posodobitve strojne programske opreme, jih naložite. Ko je ranljivost najdena, je namreč lahko odpravljena skozi odpravo pomanjkljivosti v posodobitvi.
- Vedno spremenite privzeta gesla in uporabite zahtevna gesla, ki vključujejo tako velike kot male črke, številke in simbole.
- Napravo takoj ko menite da se ta obnaša čudno, ponovno zaženite. To lahko pomaga pri odpravi obstoječe zlonamerne programske opreme, a ne zmanjša tveganja za pridobitev druge okužbe.
- Več informacij o zlonamerni programski opremi, ki cilja naprave interneta stvari, lahko najdete na spletnem mestu Securelist.com.



#	downloaded malware	% of attacks
1	Backdoor.Linux.Mirai.c	15.97%
2	Trojan-Downloader.Linux.Hajime.a	5.89%
3	Trojan-Downloader.Linux.NyaDrop.b	3.34%
4	Backdoor.Linux.Mirai.b	2.72%
5	Backdoor.Linux.Mirai.ba	1.94%
6	Trojan-Downloader.Shell.Agent.p	0.38%
7	Trojan-Downloader.Shell.Agent.as	0.27%
8	Backdoor.Linux.Mirai.n	0.27%
9	Backdoor.Linux.Gafgyt.ba	0.24%
10	Backdoor.Linux.Gafgyt.af	0.20%

Device	% of infected devices
MikroTik	37.23%
TP-Link	9.07%
SonicWall	3.74%
AV tech	3.17%
Vigor	3.15%
Ubiquiti	2.80%
D-Link	2.49%
Cisco	1.40%
AirTies	1.25%
Cyberoam	1.13%
HikVision	1.11%
ZTE	0.88%
Miele	0.68%
Unknown DVR	31.91%

### O družbi Kaspersky Lab

Družba Kaspersky Lab je globalna ponudnica kibernetičnih varnostnih rešitev, ki na trgu posluje že več kot 20 let. Poglobljeno strokovno znanje s področja varnostnih groženj družba Kaspersky Lab nenehno spreminja v varnostne rešitve in storitve naslednje generacije za zaščito podjetij, kritične infrastrukture, državnih organov in potrošnikov po vsem svetu. Obsežen portfelj Kaspersky Laba zajema vodilno varnostno zaščito za končne uporabnike ter številne specializirane varnostne rešitve in storitve za boj proti izpopolnjenim in razvijajočim se digitalnim grožnjam. Več kot 400 milijonov uporabnikov je zaščitenih s tehnologijami Kaspersky Laba, podjetje pa pomaga več kot 270.000 korporativnim klientom pri zaščiti tistega, kar jim je najpomembnejše. Več o družbi Kaspersky Lab si lahko preberete na [www.kaspersky.com](http://www.kaspersky.com).

[www.kaspersky.com](http://www.kaspersky.com)

# Pojem varnosti se v dobi IoT spreminja

Microchip Technology Inc

Avtor: Rich Hoefle

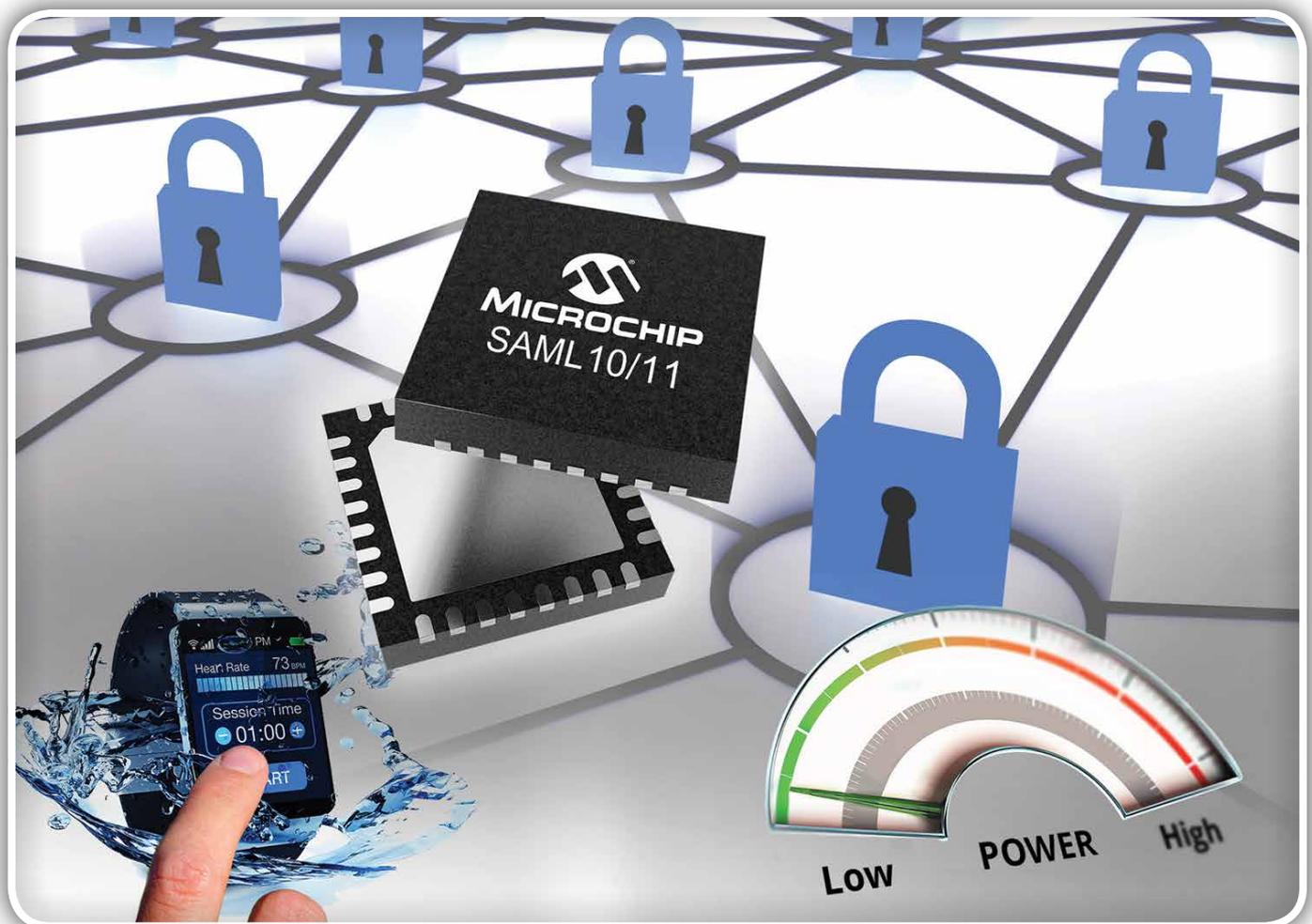
**Ker povezljivost in ugnezdena inteligenca pametnih naprav postajata čisto običajna praksa v številnih industrijskih, komercialnih ter v aplikacijah v naših domovih, je internet stvari vse bolj vpleten v naše vsakdanje življenje.**

Od vsestranskih pametnih telefonov in pametne opreme za fitnes, ki jo je mogoče nositi, pa vse do pametnih zvočnikov, virtualnih pomočnikov in naprav oziroma sistemov za avtomatizacijo doma ali celotne zgradbe, pametnih energetskih omrežij in do industrijskih naprav in tovarn z zmogljivostjo 4.0, seveda pa tudi razvoj avtonomnih vozil. Vse to omogoča IoT in kmalu si bo že težko predstavljati, kakšno je bilo življenje pred prihodom IoT. Gartner je napovedal, da bo do leta 2020 na svetu 20 milijard priključenih naprav, med seboj povezanih prek globalnega omrežja Internet in da bodo ponudniki izdelkov in storitev IoT na tem področju ustvarili prihodke v višini 300 milijard USD.

Ta eksplozija milijard brezžično povezanih naprav zahteva tehnološko infrastrukturo, s katero je mogoče obvladovati tako močno povečanje računalniške moči, pomnilnikov in pasovne širine, ki jo prinaša nizkocenovna kompaktna strojna oprema z ultra-nizko porabo. Toda, ker te IoT naprave zbirajo vse več podatkov, postaja še pomembnejša

naloga: iskanje učinkovitega načina, kako obravnavati in zaščititi te podatke. Hiter pregled seznama najboljših trendov v IoT v letu 2018 glede na Forbes, IBM in IDC ComputerWorld razkriva, da je varnost pogosto ogrožena. Nicole Eagan, direktorica podjetja za zagotavljanje digitalne varnosti Darktrace, je za Wall Street Journal povedala zanimiv primer, ko je bila podatkovna baza nekega kazina napadena prek pametnega termometra v akvariju, ki se je nahajal v preddverju.

S hitro pospešeno rastjo končnih točk IoT in vse večjo skrbjo glede varnostnih kršitev, razvojni inženirji neprestano iščejo rešitve, ki pomagajo zmanjšati porabo energije in hkrati povečati varnost. Oglejmo si na primer Microchip, proizvajalca mikrokontrolerjev, pomnilniških in polprevodniških naprav z novimi družinami mikrokontrolerjev SAM L10 in L11. Ti 32-bitni mikrokontrolerji poskušajo rešiti te dvojne izzive z integracijo širokega spektra perifernih naprav v sam





mikrokontroler, ki ima hkrati najnižjo porabo v svojem razredu in z vključevanjem širokega nabora varnostnih funkcij na nivoju strojne in programske opreme ter zaščito pred dvojnimi tveganjem, namreč izpostavljanja morebitnemu razkritju ter zlorabi intelektualne lastnine (IP) in občutljivih informacij.

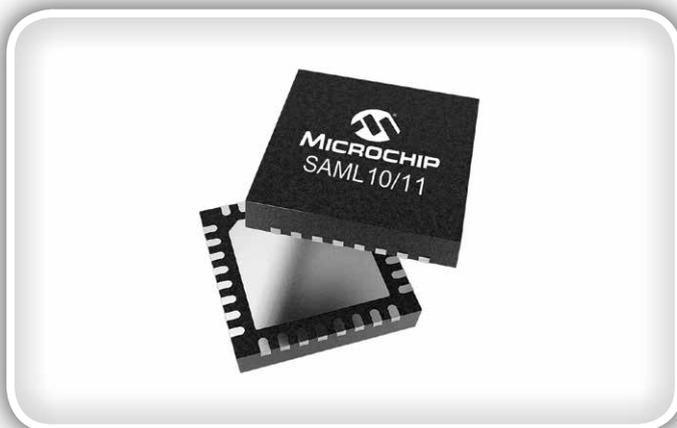
To oblikovalcem omogoča, da razvijejo resnično varne aplikacije brez vpliva na večjo porabo v primerjavi z manj učinkovitimi mikrokontrolerji. Nove družine mikrokontrolerjev temeljijo na jedru Arm Cortex-M23 in delujejo na 32 MHz, s konfiguracijo pomnilnika do 64 KB Flash in 16 KB SRAM. Ponašajo se z izjemno nizko porabo energije ter izboljšanim perifernim krmilnikom zaznavanja dotika in naprednimi analognimi funkcijami, z različico SAM L11, ki k temu dodaja integrirano varnost na nivoju strojne opreme. Oba imata različici v ohišjih s 24 in 32 priključki in sta namenjena uporabi v IoT in varnostnih aplikacijah, kjer se zahteva nizka poraba, in kapacitivno zaznavanje dotika za različne oblike ugnezenih aplikacij s krmiljenjem.

SAM L11 ponuja funkcijo Arm TrustZone technology, programirljivo okolje, ki poenostavlja samo izvedbo varnosti in zagotavlja strojno izolacijo med certificiranimi knjižnicami, IP-jem in programsko kodo. Microchip dodatno izboljša zanesljivo varnost z vključitvijo odpornosti proti nedovoljenemu dostopu do čipa, varnim zagonom in varnim shranjevanjem ključev, ki v kombinaciji s tehnologijo TrustZone zagotavlja celovit varnostni okvir, ki ščiti uporabniške aplikacije tako neposrednih fizičnih kot tudi oddaljenih napadov. IoT vozlišča, ki jih poganja

SAM L11, zagotavljajo močno odpornost na oddaljene programske napade, s čimer povečujejo zanesljivost in preprečijo izpad kritičnih funkcij vozlišč. Odpornost proti nedovoljenemu dostopu do čipov pomaga zaščititi vozlišča pred kloniranjem in krajo intelektualne lastnine.

Obe družini mikrokontrolerjev nudita najnižjo porabo energije v tej veji industriji, ta pa razvijalcem omogoča načrtovanje izjemno učinkovitih izdelkov z nizko porabo. V primerjavi z podobnimi konkurenčnimi izdelki glede porabe energije je SAM L10 prejela ULPMark oceno 405, kar je za 200% boljše od najbližjega konkurenta, ki ga je potrdil EEMBC. Izdelani v lastni picoPower tehnologiji, ki jim zagotavlja prilagodljive načine varčevanja z energijo v vseh aktivnih in načinih mirovanja, so ti mikrokontrolerji podprti z orodjem za odpravljanje napak v napajanju in vizualizatorjem podatkov za spremljanje in analizo porabe energije v realnem času. To pomaga razvijalcem, da hitro optimizirajo svoje systemske zasnove na čim manjšo porabo energije, s pomembnimi izboljšavami v korist daljšega trajanja življenjske dobe baterije.

V teh izdelkih je na voljo tudi Microchipov periferni krmilnik dotika (Peripheral Touch Controller, PTC) najnovejše generacije, ki omogoča oblikovalcem, da v svoje aplikacije vgrajujejo vmesnike s kapacitivnim zaznavanjem dotika, ki nudijo najboljšo toleranco za vodo in visoko odpornost proti hrupu. PTC zagotavlja visoko odzivnost in natančno zaznavo na dotik, podpirata jo QTouch Configurator kot tudi modularna knjižnica, je pa štirikrat hitrejši od prejšnje generacije PTC krmilnikov, zaradi česar imajo oblikovalci možnost za svoje aplikacije načrtovati elegantne vmesnike z zaznavanjem dotika, ki zagotavljajo impresivno gladko in učinkovito uporabniško izkušnjo, tudi ob prisotnosti vlage in hrupa, pri tem pa ohranjajo nizko porabo energije. Vmesnik z zaznavanjem dotika je idealen za številne aplikacije v avtomobilski industriji, pri gospodinjstvih aparatih, medicinski opremi in potrošniških aplikacijah ter pri vmesnikih za komunikacijo med človekom in napravami (HMI).



*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.*

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)



# Enostavna zasnova z Microchipom

Ugnezdjena inteligenca, ki jo je enostavno uporabljati, je podprta z razvojnimi orodji in programsko opremo svetovnega razreda

[www.microchip.com/effortless](http://www.microchip.com/effortless)

**microchip**  
**DIRECT**  
[www.microchipdirect.com](http://www.microchipdirect.com)

  
**MICROCHIP**

Ime Microchip in logotip Microchip sta registrirani blagovni znamki podjetja Microchip Technology Incorporated v Združenih državah in drugih državah. Vse ostale blagovne znamke so v lasti njihovih registriranih lastnikov.  
© 2018 Microchip Technology Inc. Vse pravice pridržane. DS30010184A. MEC2221Sto08/18

# Izpolnitev naprednih zahtev sistemov ADAS z ustreznim regulatorjem DC-DC

Digi-Key Electronics

Avtor: Rich Miron

**Napredni sistemi za pomoč pri vožnji (ADAS) in ugnedene informativno-razvedrilne funkcije so avtomobile preobrazili v kompleksne elektronske sisteme na kolesih, ki potrebujejo večnivojsko in brezšumno enosmerno napajanje. Tipični avtomobilski akumulatorji še zdaleč niso stabilni v celotnem spektru svojega delovanja, zato morajo snovalci veliko pozornosti nameniti prav zasnovi napajalnega sistema.**

Sistemi ADAS vključujejo sistem za ohranjanje varnostne razdalje, sistem za preprečevanje naleta, GPS, kamere za vzvratno vožnjo, sistem za opozarjanje na vožnjo zunaj voznega pasu, sistem za uravnavanje stabilnosti vozila ter povezljivost, informativno-razvedrilne funkcije pa zajemajo prikazovalnike in predvajalnike večpredstavnostnih vsebin. Napajanje teh sistemov z regulacijo enosmerne napetosti iz avtomobilskega 12-voltnega akumulatorja (v nekaterih primerih tudi 24- ali 48-voltnega), je precejšen izziv, saj ga zagotavlja elektronika v tesnih, vročih prostorih, ki so podvrženi tresljajem in udarcem, obenem pa se mora zoperstaviti še šumom akumulatorja, napetostnim konicam, prehodnim pojavom izklopa bremena, toplotnim ekstremom in cikličnosti.

Poleg tega morajo integrirana vezja DC-DC pretvornikov, ki uravnavajo napetost akumulatorja za napajanje številnih enosmernih vodov potrebnih za delovanje različnih funkcij ADAS, delovati v zahtevnih električnih in prostorskih pogojih. Morajo namreč zagotavljati zanesljivo in učinkovito regulacijo z nizkim mirovnim tokom in minimalnimi elektromagnetnimi motnjami.

Ta članek opisuje delovno okolje in pogoje ter avtomobilске standarde, zasnovane za lažje odpravljanje težav. Poleg tega opisuje tudi regulatorje napetosti in DC-DC pretvornike, ki pripomorejo k izpolnitvi avtomobilskih zahtev glede porazdelitve električne energije, ter njihove uporabe.

## Pod pokrovom ni prijetno

Avtomobil je kompleksno in težavno okolje za elektroniko (in mehanske komponente), še posebej na štirih področjih: elektrika, toplota, udarci/tresljaji in razpoložljiv prostor. Na kratko:

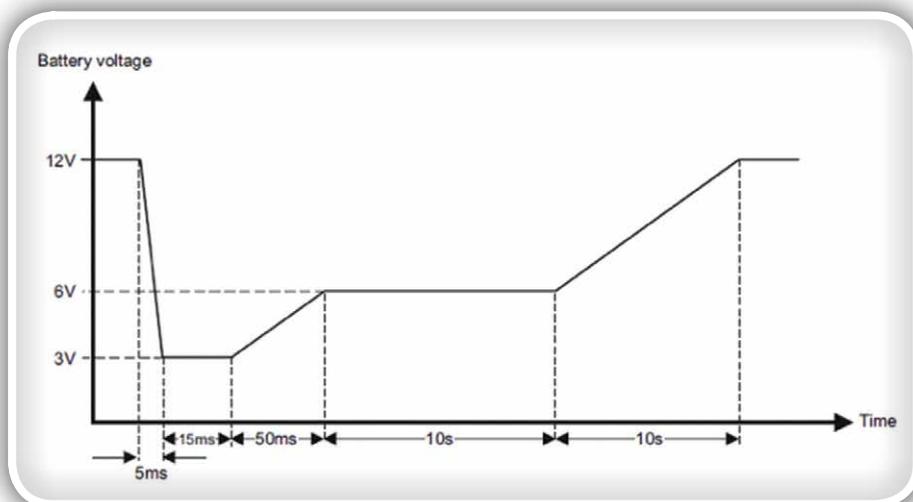
**Elektrika:** vod iz akumulatorja ni enostaven in stabilen vir enosmernega

toka kot pri večini akumulatorjev; spopadati se mora namreč s padci napetosti pri hladnem zagonu (Slika 1), napetostnimi sunki zaradi izklopa bremena (ob nenadni prekinitvi porabnika, priključenega na alternator) (Slika 2 in Tabela 1), šumom ter elektromagnetnimi in radiofrekvenčnimi motnjami.

Lokalni DC-DC regulatorji se morajo torej zoperstaviti tem dejstvom, delovati v širokem razponu vhodne napetosti (VIN) in dopuščati obratno polariteto akumulatorja. Poleg tega morajo imeti regulatorji zelo nizke vrednosti mirovnega toka, da zagotovijo minimalno praznjenje akumulatorja, ko je avtomobil »izključen«.

Razlog za to leži v tem, da nekatere od funkcij ADAS (in druge) niso fizično odklopljene z akumulatorja, ampak so »mehko« vklopljene/izklopljene oziroma v stanju mirovanja, ko je avtomobil »izključen«. Če povzamemo, lahko njihova t.i. »vampirská poraba« izprazni akumulator tudi, če avtomobila več tednov ne uporabljamo.

**Toplota:** temperature pod pokrovom motorja lahko nihajo od temperatur pod ničlo (parkirano vozilo pozimi) vse do 150 °C oz. 200 °C, odvisno od delovnih pogojev in mesta



**Slika 1:** Tipični napetostni profil akumulatorja pri hladnem zagonu se povsem razlikuje od izhodne napetosti akumulatorja pri običajnejših načinih uporabe. (Vir slike: Texas Instruments)

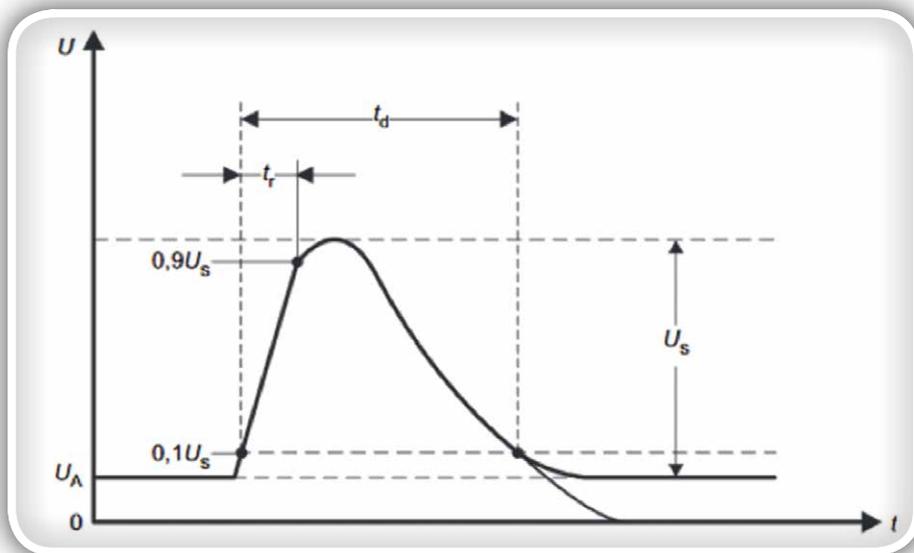
## PREDSTAVLJAMO

Parameter	12 V System	24 V System
$U_s$	65 V to 87 V	123 V to 174 V
$R_i$	0.5 $\Omega$ to 4 $\Omega$	1 $\Omega$ to 8 $\Omega$
$t_d$	40 ms to 400 ms	100 ms to 350 ms
$t_r$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 10^{-5} \end{pmatrix}$ ms	

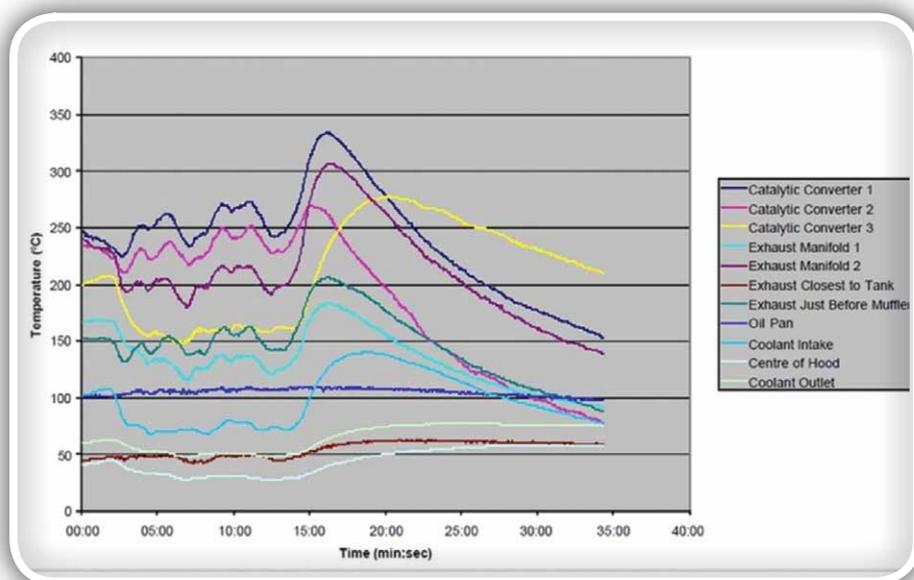
Tabela 1: Tipične vrednosti neoviranega impulza pri izklopu bremena (ki ga opredeljuje ISO7637-2:2004[1]-5) za 12- in 24-voltni akumulatorski sistem. (Vir slike: Texas Instruments)

merjenja (Slika 3). Čeprav v drugih prostorih avtomobila (npr. v kabini) ni tako vroče, se lahko temperature vseeno povzpnejo precej visoko, če je avto parkiran na soncu.

Kadar je zunanja temperatura od 25 °C (77 °F) do 40 °C (104 °F), lahko temperatura v avtomobilu, izpostavljenem neposredni sončni svetlobi, doseže tudi od 50 °C (122 °F) do 75 °C (167 °F).



Slika 2: Za tipični impulz pri izklopu bremena je značilno hitro dviganje in počasno padanje ter spremenljiv časovni okvir. (Vir slike: Texas Instruments)



Slika 3: Temperatura v vozilu, izmerjena na različnih mestih, ki velja za vozilo Chevrolet Silverado med vzponom pri pribl. 65 km/h (40 mi/h); temperatura na številnih mestih preseže 150 °C. (Vir slike: Pelican Parts)

**Udarci/tresljaji:** mehanski udarci in tresljaji so vedno prisotni; splošne mehanske analize kažejo, da so manjše in lažje komponente odpornejše na tovrstne dejavnike, lažje pa jih je tudi zaščititi z blažilnikom. Poleg tega imajo te komponente tudi manjša tiskana vezja z enakimi lastnostmi.

**Velikost:** majhnost vključuje še eno prednost, ki ni povezana z udarci oz. tresljaji. Zaradi fiksnega fizičnega ohišja avtomobila je težko najti primerno mesto za vezja funkcij ADAS in v mnogih primerih tudi za njihove senzorje. Nekatera vezja je mogoče postaviti na skorajda vsako prosto mesto, medtem ko je treba številne senzorje funkcij ADAS in vezja za obdelavo sprednjih signalov postaviti na posebej določena mesta, četudi je njihova podporna elektronika nameščena povsem drugje.

## Avtomobilski standardi predstavljajo izziv

Avtomobili imajo tri glavne vire energije: elektriko (električna vozila), hibridne energijske vire (hibridna električna vozila) in motor z notranjim izgorevanjem. Razlikujejo se tako po velikosti, tipu, zmogljivosti kot tudi po ceni. Avtomobilska industrija je določila standarde za stopnje tveganja in delovanja elektronskih komponent, programske opreme in podsistemov. Z uvrstitvijo osnovnih integriranih vezij v različne stopnje so snovalci pridobili gradnike, s katerimi lahko »nadgradijo« tiskana vezja, sklope in

podсистeme ter izpopolnijo delovanje določenih funkcij.

Prevladujoči standard za opredelitev delovanja funkcije je mehanizem za ugotavljanje stopnje avtomobilske varnostne celovitosti (ASIL) oziroma večstopenjska klasifikacija tveganj, ki jo določa standard ISO 26262 (funkcijska varnost cestnih vozil). Najvišjo stopnjo avtomobilskega tveganja predstavlja ASIL-D, ki zahteva tudi najvišjo stopnjo zagotovitve, da bodo izpolnjene potrebne varnostne zahteve (Slika 4). V padajočem vrstnem redu nato sledijo stopnje -C, -B in -A, ki označujejo srednje stopnje tveganja in potrebnega zagotavljanja, zadnja pa je stopnja ASIL QM, ki označuje tiste uporabe, ki ne predstavljajo avtomobilskih tveganj in nimajo posebnih varnostnih zahtev (npr. radio).

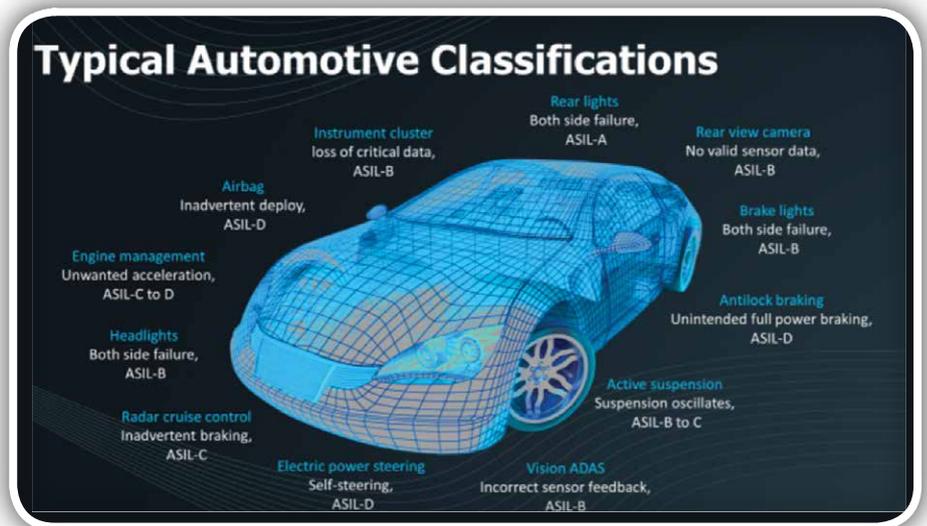
Prodajalci komponent, zasnovanih za funkcije ADAS, kot so DC-DC regulatorji, morajo svoje naprave preizkusiti in zagotoviti, da izpolnjujejo in presegajo določeno stopnjo zahtev ASIL glede učinkovitosti. Te med drugim vključujejo zahteve glede toplotnih razmer ter ravnanja v primeru tresljajev in okvare.

Prav tako pomemben je standard AEC-Q100, nabor kvalifikacijskih testnih sekvenc za integrirana vezja, ki so ga razvili pri Automotive Electronics Council (AEC). Določa namreč standarde za kvalifikacijo delov in sisteme kakovosti, tako za nove kot posodobljene izdelke. AEC-Q100 določa tudi temperaturno lestvico, kjer so komponente razvrščene v posamezne razrede delovanja, od katerih ima razred 0 najširše območje delovanja (Tabela 2).

## DC-DC regulatorji, razviti za izpolnitev zahtev funkcij ADAS

Visoke zahteve funkcij ADAS pogojujejo integrirana vezja, vključno z DC-DC regulatorji, razvitimi za izpolnitev zahtev za tovrstno uporabo ob upoštevanju električnih zahtev, toplotnih zahtev in zahtev glede velikosti. Te komponente si prizadevajo za izpolnitev nekaterih (če ne vseh) avtomobilskih kriterijev ASIL, povezanih z elektriko, toploto, udarci/tresljaji in razpoložljivim prostorom.

MAX16930 proizvajalca Maxim Integrated je na primer 36-voltni regulator DC-DC, ki porabi le 20 mikroamperov ( $\mu\text{A}$ ) mirovnega toka (Slika 5). Ta avtomobilska stikalna naprava s trojno nazivno napetostjo združuje dva sinhrona krmilnika navzdol in en asinhroni »predzgonski«



Slika 4: Standardi od ASIL-D do ASIL-A opredeljujejo avtomobilske funkcije glede na njihovo varnost, delovanje, upravljanje in druge dejavnike, pri čemer je najstrožji standard ASIL-D. (Vir slike: Mentor Graphics)

krmilnik navzgor, kar zagotavlja do tri samostojno krmiljene napetostne vode: predzagon s spremenljivo izhodno napetostjo, krmilnik navzdol s fiksno 5-voltno napetostjo ali spremenljivo 1–10-voltno napetostjo ter krmilnik navzdol s fiksno 3,3-voltno napetostjo ali spremenljivo 1–10-voltno napetostjo.

MAX16930 deluje s pomočjo 3,5–36-voltnega tokovnega voda, medtem ko predzagon razširi območje delovanja na 2 volta (v načinu za ponovni zagon), ki sta potrebna za izvedbo hladnega zagona (Slika 5). Tako krmilnik navzdol kot krmilnik navzgor lahko zagotovita do 10 amperov izhodnega toka, oba pa sta tudi ločeno krmiljena. Uporabniško nastavljiva preklopna frekvenca, ki znaša od 200 kHz do 2,2 MHz, z izbirnim učinkom razpršenega spektra, zagotavlja odsotnost amplitudnih motenj.

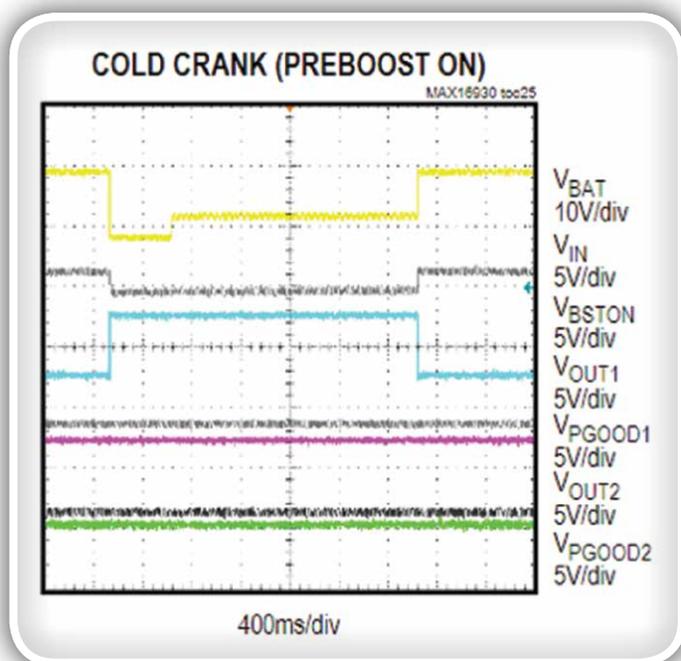
MAX16930 vključuje izbirno nastavitve taktne signala, ki snovalcem omogoča, da zmanjšajo težave, povezane z motnjami zaradi taktne signale integriranih vezij, kakor tudi frekvence impulzov, ki so posledica preklapljanja med več sistemskimi taktnimi signali. Uporabniki lahko izbirajo med tremi frekvenčnimi načini delovanja:

- Osnovni način delovanja na fiksni, uporabniško nastavljeni frekvenci.
- Način preskakovanja, ki onemogoči taktne signale pri lahkem porabniku in ga vključi le za uravnavanje enakomerne izhodne napetosti (po potrebi).

Grade	Ambient operating temperature range
0	-40°C to +150°C
1	-40°C to +125°C
2	-40°C to +105°C
3	-40°C to +85°C

Tabela 2: Temperaturna lestvica standarda AEC-Q100 določa osnovna območja delovanja z ustreznimi oznakami. (Vir slike: Cypress Semiconductor Corp.)

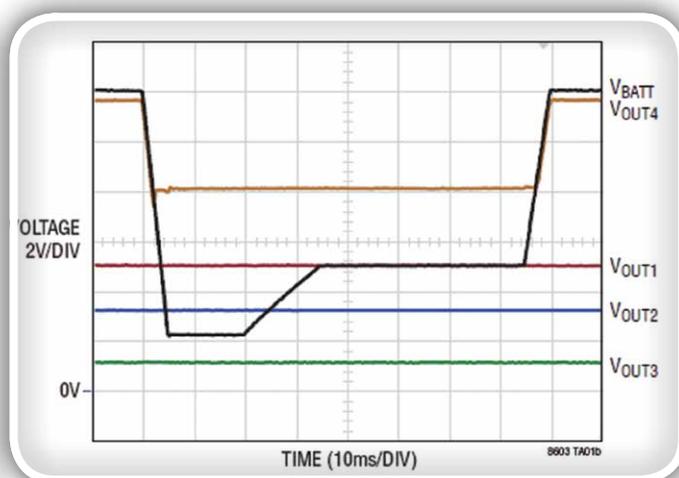
## PREDSTAVLJAMO



Slika 5: predzagonna funkcija večizhodnega regulatorja navzdol MAX16930 omogoča njegovo delovanje tudi pri hladnem zagonu, ko napetost akumulatorja pade na nizke, enoštevilske vrednosti (rumeno). (Vir slike: Maxim Integrated)

- Sinhronizacija z zunanjim taktim signalom. Ta način omogoča spontano preklapljanje integriranega vezja, vendar je za takšno upravljanje integriranega vezja potrebna dodatna programska oprema.

Druga možnost, ki jo ponuja to integrirano vezje, je proženje taktne signala za razpršitev spektra, kar zmanjša elektromagnetne motnje zaradi taktne signale, ki se pojavljajo na posamezni frekvenci zaradi naključnega razprševanja taktne signale okoli nominalne frekvence; neželena energija elektromagnetnih motenj se razprši po širšem spektru, vendar z nižjo najvišjo amplitudo na posamezni frekvenci.



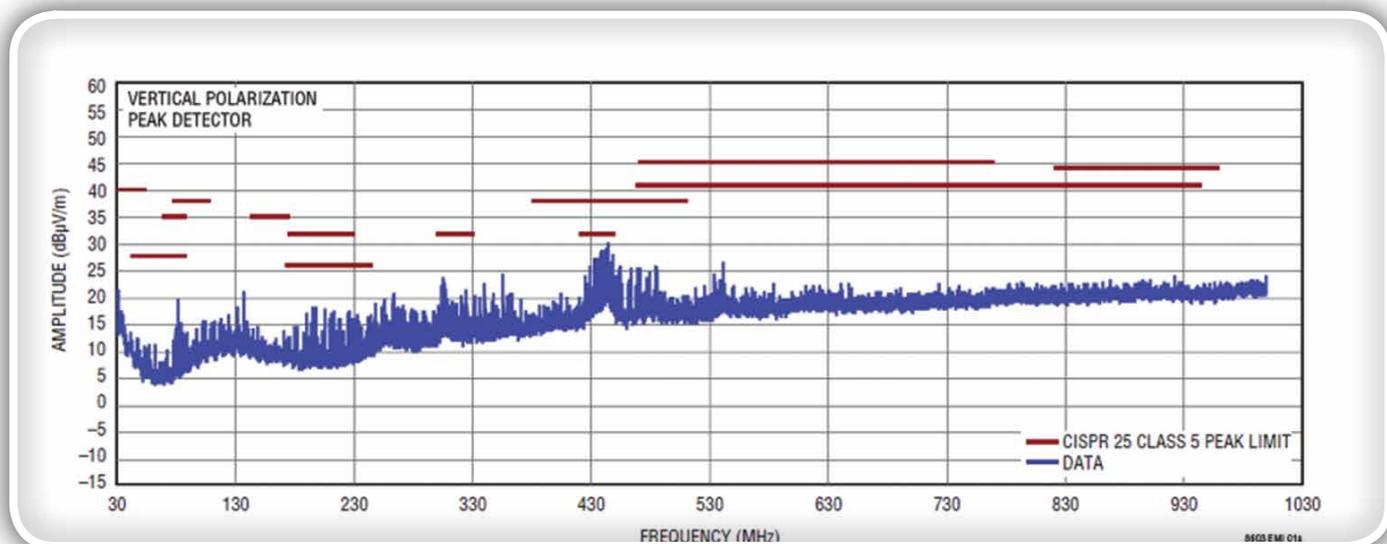
Slika 6: LT8603 je mogoče nastaviti tako, da deluje v skladu s specifikacijami in zagotavlja poln enosmerni tok kljub razmeram za hladni zagon. (Vir slike: Analog Devices)

Uporabniki morajo med fazo zasnove sistema določiti tudi »vrednost« notranjega linearnega regulatorja (LDO), ki ga je mogoče zaobiti s priključitvijo na zunanji vod.

Po eni strani je izhod LDO izjemno tih in uporaben za oskrbo manjšega, lokaliziranega porabnika, ki zahteva minimalno stopnjo šuma tokovnega voda, po drugi strani pa je manj učinkovit od stikalnih regulatorjev v MAX16930.

Običajna tehnika za obravnavanje ohišja je povečanje števila posameznih izhodov iz enega integriranega vezja. LT8603 proizvajalca Analog Devices je IC s štirimi izhodi, ki združuje dva stikalna regulatorja navzdol z visoko vhodno napetostjo, en regulator navzdol z nizko vhodno napetostjo in en zagonski krmilnik, v skupni velikosti 6 x 6 mm.

Ko je zagonski krmilnik nastavljen na napajanje VIN, integrirano vezje razvije tri regulirane izhode, tudi če zagonska vhodna napetost pade pod regulirano izhodno napetost, na primer pri hladnem zagonu (Slika 6).



Slika 7: LT8603 je pri testu izsevanih emisij CISPR 25 z mejnimi vrednostmi razreda 5 izseval elektromagnetne motnje pri 14-voltni napetosti in preklapljanju pri 2 MHz, kar kaže, da so njegove emisije pod mejno vrednostjo (kratki horizontalni segmenti). (Vir slike: Analog Devices)

Integrirano vezje deluje prek napajalnih vodov, ki dosežejo tudi do 42 voltov, in se preklaplja na izbranih frekvencah uporabnikov, ki se gibljejo med 250 kHz in 2,2 MHz, da se s tem zmanjšajo elektromagnetne motnje. Izsevane elektromagnetne motnje (za test izsevanih emisij CISPR 25 z mejnimi vrednostmi razreda 5) so pod mejno vrednostjo (kratki horizontalni segmenti) (Slika 7).

Štirje kanali tega integriranega vezja so samostojno napajani in snovalci se morajo odločiti, na kakšen način jih bodo povezali, da bi dosegli zastavljene cilje glede sistema in vezja. Napetost navzgor je na primer mogoče konfigurirati za dovajanje vhodne napetosti do pretvornikov navzdol, kar daje tri močno regulirane izhode, tudi če vhodna napetost navzgor pade pod vrednost reguliranega izhoda navzdol, kar se bo najverjetneje zgodilo med hladnim zagonom. Vendar pa je krmilnik načina navzgor mogoče upravljati iz krmilnika napetosti navzdol ali konfigurirati kot pretvornik SEPIC; v tem primeru integrirano vezje daje do štiri močno regulirane izhode.

Poleg tega morajo snovalci določiti tudi območje stikalne frekvence štirih kanalov in to še pred izbiro frekvence oscilatorja, ki jo je mogoče nastaviti z enim samim uporom z vrednostjo od 250 kHz do 2,2 MHz. Nižje frekvence običajno zagotavljajo večjo učinkovitost in širšo delovno območje vhodne napetosti zaradi manjših izgub pri preklapljanju in manjše občutljivosti na časovne omejitve, kot sta minimalni čas vklopa in izklopa.

Višje stikalne frekvence pa omogočajo uporabo manjših komponent in usmerijo šum zaradi preklapljanja stran od občutljivih frekvenčnih pasov, kot je AM radio. Njihova slabost je zmanjšana učinkovitost.

## Napajanje visoko zmogljivih senzorjev ADAS

Nekatere funkcije ADAS imajo visokozmogljiv sprednji del senzorjev, zaradi česar zahtevajo manj šuma ali hitrejši prehodni odziv, kot ga lahko zagotovi večina stikalnih regulatorjev navzdol. Linearni regulator z nizko izklopno napetostjo MAX15027 (kvalificiran za AEC-100 Grade-1) proizvajalca Maxim je zasnovan za prav takšne razmere. Deluje že pri vhodni napetosti 1,425 volta in zagotavlja neprekinjen izhodni tok do 1 ampera z maksimalno izpustno napetostjo le 225 milivoltov (mV). Njegova široka pasovna širina podpira hiter prehodni odziv, s čimer omejuje odstopanje izhodne napetosti na 15 mV s 500-miliamperskimi (mA) stopnjami obremenitve, pri čemer na izhodu uporablja samo 4,7-mikrofaradni ( $\mu\text{F}$ ) keramični kondenzator.

## Nekaj previdnostnih ukrepov za optimalno delovanje LDO

Čeprav je MAX15027/MAX15028 LDO in s tem tudi ena od najpreprostejših topologij za regulacijo električne energije,

so potrebni nekateri previdnostni ukrepi. V prvi vrsti je treba upoštevati, da morata biti tako 1-mikrofaradni keramični vhodni kondenzator kot 4,7-mikrofaradni keramični izhodni kondenzator visokokakovostna in morata imeti nizko ekvivalentno serijsko upornost (ESR) v območju miliohmov; če je vrednost ESR enaka ali višja od vrednosti v ohmih, bo ogrožen prehodni odziv LDO med dovodnim vodom in porabnikom, zaradi česar lahko pride do težav z notranjo stabilnostjo zanke LDO in morebitne samooscilacije.

Poleg tega mora postavitve tiskanega vezja ustrezati hladilnim in toplotnim zahtevam, saj imajo LDO-ji relativno visoko razmerje disipacije na velikost svojega ohišja v primerjavi s stikalnimi regulatorji. Zato ima ohišje TDFN izdelka MAX15027/MAX15028 na spodnji strani izpostavljen toplotni podstavek, ki zagotavlja nizkouporni toplotni prehod do tiskanega vezja. Ta prehod odvaja večino toplote stran od integriranega vezja, kar omogoča, da tiskano vezje deluje kot učinkovita hladilna naprava. Za najboljšo toplotno in električno učinkovitost mora biti izpostavljen podstavek povezan z večjo ozemljitveno ploščo.

Ta pristop – če ga obravnavamo ločeno – je potreben, vendar ne zadostuje. Uporaba toplotnega modeliranja je ključnega pomena za zagotovitev, da bližnja integrirana vezja in drugi sestavni deli ne uporabljajo iste bakrene plasti tiskanega vezja za svoje potrebe po hlajenju, zaradi česar bi lahko postala skupna toplotna obremenitev prevelika za izbrano strategijo hlajenja.

Ta strategija se ponavlja začne z usmerjanjem toplotne prevodnosti stran od integriranega vezja, prek podstavka do plasti tiskanega vezja, ki mu v večini primerov sledi konvekcija na oddaljeni hladilni napravi ali plošči. Tovrstno »kopičenje« toplotnih virov lahko nasprotuje osnovnemu načrtu hlajenja, ki se začne na spodnjem toplotnem podstavku integriranega vezja.

## Sklep

Za uporabo funkcij ADAS in informativno-razvedrilnih sistemov je treba izpolniti njihove edinstvene in pogosto zapletene zahteve glede napajanja z enosmernim tokom. To spodbuja razvoj in razpoložljivost integriranih vezij in drugih komponent, ki lahko delujejo navkljub skrajnim temperaturam in napetostnemu območju voda za dovajanje enosmernega toka, tudi če imajo zelo nizek izhodni mirovni tok. Poleg tega morajo biti integrirana vezja majhna, da so manj občutljiva na tresljaje in udarce, kar na srečo ustreza tudi kompaktnim modelom vezij za funkcije ADAS.

Prodajalci regulatorjev električne energije v današnjem času ponujajo širok nabor stikalnih naprav, optimiziranih za funkcije ADAS, in LDO vezij za pretvarjanje DC/DC, ki izpolnjujejo stroge industrijske standarde ter poenostavljajo načrtovalske izzive in odločitve glede seznama BOM.

[www.digikey.com](http://www.digikey.com)

# Podjetje modum.io razvija naprave za beleženje temperature s podporo podjetja Rutronik

*Rutronik GmbH*  
Avtor: Johann Papp

## ***Večja preglednost in zanesljivost celotne dobavne verige.***

Tehnologija veriženja blokov obljublja varnejše, hitrejša in preglednejša transakcije skozi celotno logistično verigo. Švicarsko zagonsko podjetje modum.io zato stavi na to tehnologijo pri svojem sistemu za dobavno verigo farmacevtskih podjetij. Njegovo jedro je naprava za beleženje temperature, ki jo je podjetje modum.io razvilo s podporo podjetja Rutronik. Rešitev pa je razširljiva tudi na druge panoge.



Pri distribuciji medicinski izdelki ne smejo biti izpostavljeni pogojem, ki bi vplivali na njihovo kakovost. To predvsem zadeva temperaturo. Prenizke ali previsoke temperature lahko namreč zelo skrajšajo rok uporabnosti zdravil, cepiv ali biotehnoških izdelkov ali jih celo uničijo. Na začetku leta 2017 so se pravila za prevoze takih izdelkov v EU še zaostriła: Predpis za dobre prakse pri distribuciji (Good Distribution Practice – EU GDP 2013/C 343/01) v 9. poglavju predpisuje, da morajo veletrgovci med

drugim zagotoviti dokazila, da je bilo dovoljeno območje temperature upoštevano med celotnim prevozom.

Doslej so farmacevtska podjetja v ta namen sodelovala s ponudniki logističnih storitev, ki so medicinske izdelke prevažali v temperaturno stabilnih tovornjakih in zabojnikih. Vendar pa ta metoda ni stroškovno učinkovita, saj večina zdravil ni občutljiva na temperaturo. Kljub temu pa se tudi ta zdravila zaradi skladnosti z GDP pošiljajo na ta način. Z rešitvijo modum.io to odpade, saj lahko farmacevtska podjetja vseeno zagotovijo dokazila, ki jih zahteva GDP.

## **Vgrajena naprava za beleženje temperature**

Jedro sistema modum je naprava za beleženje temperature, ki med prevozom nadzoruje temperaturo. Pred pošiljanjem uporabnik nastavi dovoljeno temperaturno območje ali mejne vrednosti za alarm z nadzorne plošče na poljubnem računalniku ali prenosniku, nastavlja pa lahko tudi intervale merjenja in še nekaj drugih meril. Ko se zdravila pakirajo za prevoz, zaposleni v skladišču pregleda informacije o pošiljki, na primer številko za sledenje, in vstavi napravo za beleženje v paket z zdravili. Pri avtomatiziranem pakiranju lahko postopek odčitavanja poteka tudi s tehnologijo NFC. Hkrati se v zalednem sistemu priključijo t. i. pametna pogodba (»Smart Contract«), ki jo predstavlja programska koda v verigi blokov.

## **Samodejna priprava dokazil**

Zdaj je mogoče med celotnim prevozom iz naprave za beleženje krajevno priklicati trenutne in pretekle podatke o temperaturi. Ko blago prispe na cilj, se s pametno pogodbo (»Smart Contract«) v verigo blokov Ethereum shrani »Da« ali »Ne« glede na to, ali so bile upoštewane temperaturne omejitve, česar ni mogoče spremeniti. Temu se doda še vrednost za preverjanje izmerjenih in metapodatkov ter povezava do izmerjenih podatkov pri stranki. Prejemnik lahko v ta namen odčita podatke po vmesniku BLE brez odpiranja paketa.

## **Sistem modum tako zagotavlja upoštevanje GDP na več različnih ravneh:**

- Sama naprava za beleženje kaže prekoračitve





temperaturnega območja s tremi lučkami LED (delovanje, merjenje, opozorilo).

- Pripadajoča aplikacija za pametne telefone grafično prikaže podatke in morebitne prekoračitve omejitev, tudi če pametni telefon nima internetne povezave. Pošiljatelj poleg tega pri prekoračitvi omejitve prejme obvestilo, tako da lahko podatke takoj preveri in po potrebi izvede ukrepe.
- Zabeleženi izmerjeni in metapodatki so v vmesniku sistema dostopni samo pooblaščenim osebam ter se prikažejo grafično. Namenjeni so preverjanju, primerjanju in vrednotenju procesov s strani strokovno ter tehnično odgovornih oseb.

V zaledju se potrjujeta pristnost in skladnost podatkov. To anonimizirano vrednotenje omogoča vpogled s strani poljubnih oseb, ob tem pa ga ni mogoče spremeniti ali brisati.

## Serijski izdelek z nRF52832: Hitrejša povezava in prenos podatkov

Pri prvih prototipih, ki so bili uporabljeni za tri pilotske



študije, je podjetje modum.io uporabilo napravo Multi-standard Sensor Tag na osnovi tehnologije SimpleLink podjetja Texas Instruments, ki podpira BLE 4.2. Za povečanje hitrosti in zanesljivosti povezave je podjetje Rutronik zaradi dobrih izkušenj priporočilo, da jo za serijski izdelek zamenjajo z napravo SoC nRF52832 podjetja Nordic Semiconductor. Ta naprava SoC z ultranizko porabo podpira BLE 5, ki največjo hitrost prenosa podatkov v primerjavi z Bluetooth 4.2 skoraj podvoji. Zaradi tega ni mogoče le prenesti večjih količin podatkov v krajšem času, ampak je zagotovljena tudi manjša poraba za prenos iste količine podatkov. Sistem nRF52832 poleg tega podpira tudi standard ANT in specializirane sisteme v frekvenčnem območju 2,4 GHz. Z vgrajeno oznako NFC omogoča tudi hitro izvenpasovno (Out-of-Band - OOB) seznanjanje za visokoavtomatizirano uporabo naprave za beleženje v industrijskih okoljih.

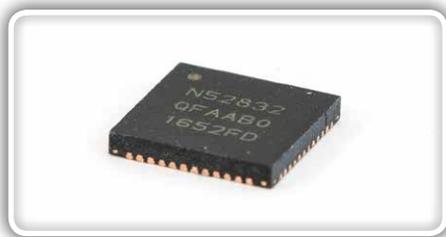
Farmacevtska industrija kot gonilna sila za veriženje blokov Od takrat se je že začela serijska proizvodnja, vstop na švicarski trg pa načrtujejo za prvo četrtoletje 2018. Za podjetje modum.io pa je ta sistem za farmacijo šele začetek in hkrati idealna gonilna sila za veriženje blokov. Ta panoga namreč zahteva najvišje standarde glede varnosti izdelkov in varnosti ter stabilnosti sistemov, ob tem pa zahteva visoko avtomatizirane in stroškovno učinkovite logistične rešitve. Ko se bo podjetje modum.io dokazalo tukaj, bo preprostejša tudi širitev na druge trge.



## [Okvir:] Kaj je veriženje blokov?

Veriženje blokov (»blockchain«) je tehnologija, ki podatke o transakcijah združuje v t. i. bloke, ki se shranijo v decentralizirano omrežje tako, da jih ni mogoče spreminjati. Različni bloki se zaporedoma zbirajo na seznamu logično razporejenih transakcij in tako tvorijo verigo (»chain«). Vsaka transakcija dobi svojo časovno oznako, povezovanje vrednosti za preverjanje pa zagotavlja, da se ujema izključno s predhodno transakcijo. Ker so podatki shranjeni na vsakem računalniku in trdem disku v omrežju, postanejo naknadni posegi ali brisanje vnosov takoj očitni ter tako nemogoči. Za celovitost transakcij je namenjen mehanizem za ugotavljanje strinjanja. Vsebina verige blokov so lahko poljubni podatki, pogodbe, dokumenti, računalniški programi ali vrednosti valut. Pomemben primer, ki omogoča vključevanje neodvisnih programov,

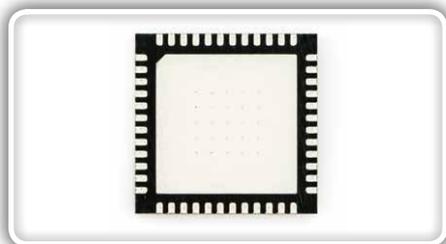
## PREDSTAVLJAMO



je kriptovaluta Ethereum. Ta podpira t. i. pametne pogodbe («Smart Contract«).

### Revolucionarna novost tehnologije veriženja blokov:

- **Varnost:** Zaupanje je vzpostavljeno s tehničnimi sredstvi, za kar smo doslej potrebovali zaupanja vrednega posrednika, npr. banko, notarja ali podobno. To omogoča varno medsebojno poslovanje podjetij, organizacij in posameznikov, ki se med seboj ne poznajo.
- **Dokazljivost in preglednost:** Vsak udeleženec lahko kadar koli vidi in spremlja vsako transakcijo v verigi. Veriženje blokov s tem zagotavlja veliko mero varnosti in omogoča samodejno dokazljivost pri izpolnjevanju ustaljenih postopkov. Dokazljivost obsega vsa podjetja oz. dele v omrežju.
- **Hitrost in avtomatizacija:** Določeno transakcijo je mogoče opredeliti kot sprožilec za drugo transakcijo. Tako je mogoče na primer samodejno izvesti plačilo, ko je blago dostavljeno na zahtevan način. Postopek se zato izvede hitreje, preprosteje in brez nevarnosti poseganja vanj.



Sistem deluje globalno in je neodvisen od platforme ter programske opreme.

**Rutronik GmbH**  
Podružnica v Ljubljani  
Motnica 5, 1236 Trzin, Slovenia  
E-pošta: [rutronik\\_si@rutronik.com](mailto:rutronik_si@rutronik.com)  
Tel. +386 1 561 09-80  
[www.rutronik.com](http://www.rutronik.com)



**RUTRONIK**  
ELECTRONICS WORLDWIDE

## MEET US IN MUNICH 13-16 NOVEMBER electronica 2018

Hall C3  
Main Booth 312

Hall C4  
RUTRONIK 24  
next generation e-commerce  
R24 Booth 434

Elektronika  
po vsem svetu

### Visokotehnoški gradniki za vaše inovacije

Kot vodilni distributer elektronskih komponent ponujamo široko ponudbo izdelkov po vsem svetu, kompetentno tehnično podporo pri razvoju in zamenjavi komponent, logistične rešitve po meri ter obsežen nabor storitev.

- Polprevodniki
- Pasivne komponente
- Elektromehanske komponente
- Tehnologije za shranjevanje podatkov
- Brežžične tehnologije
- Prikazovalniki in krmilne plošče

Informacije o podjetju RUTRONIK: +386 (1) 56109-80



[www.rutronik.com](http://www.rutronik.com)

Committed to excellence

# Kako izboljšati natančnost merjenja nagiba z uporabo merilnika pospeška

Analog Devices, Inc.

Avtor: Allen Fan

**V tem članku je opisano, kako izboljšati natančnost merjenja nagiba z uporabo merilnika pospeška kot komponente. Parkirne zavore (EPB) se uporabljajo na osebnih vozilih zato, da zadržijo vozilo na makadamu in asfaltiranih cestah.**

## Tipična uporaba merjenja nagiba

To se doseže z merjenjem naklona z eno-osnim ali dvo-osnim merilnikom pospeška. Običajno je merilnik majhnega pospeška v oseh X, Y ali Z vgrajen v posebno ohišje in se nahaja znotraj EPB krmilne enote. Zdaj ima vedno več vozil vgrajeno funkcijo ESC (elektronski nadzor stabilnosti) kombinirano z merilnikom majhnih pospeškov in žiroskopom, vse v enem čipu. To je narejeno zato, da se prepreči stransko drsenje ali da bi se avto prekucnil, zato je zdaj ESC funkcija zakonsko zahtevana po vsem svetu. Če je merjenje nagiba narejeno z eno komponento (v enem čipu združen merilnik pospeška in žiroskop), potem ni nujno imeti samostojen EPB modul na vozilu, kar bi znatno zmanjšalo strošek vozila. Ker je ena komponenta uporabljena za ESC, ni optimizirana za zaznavanje nagiba in včasih natančnost merjenja nagiba s komponento ne ustreza zahtevam za natančnost. To pa zato, ker komponenta meri XY ali XYZ-osi, tipično pa uporablja X-os za merjenje nagiba. V nekaterih tradicionalnih merilnikih za majhne pospeške, ki so vgrajeni v EPB module, uporabljajo Z-os, ker je v motorju nameščen vertikalno. Os zaznavanja bi morala biti pravokotno na gravitacijo zaradi doseganja boljše natančnosti – kar bomo pokazali kasneje.

Pri merjenju nagiba vozila je zelo pomembno oceniti natančnost. Predstavljajte si, da je vaše vozilo parkirano na popolnoma ravnih tleh, tako da bi kot, ki bi ga dobili iz pospeškometra, moral biti 0°. Če bi bilo vaše vozilo parkirano na nagibu, bi to moralo biti natančno zaznано zato, da bi se sistem zavor ustrezno aktiviral.

$$A_{OUT} = 1g \times \sin \theta$$

Zato

$$\theta = \sin^{-1}(A_{OUT}/g)$$



kjer:

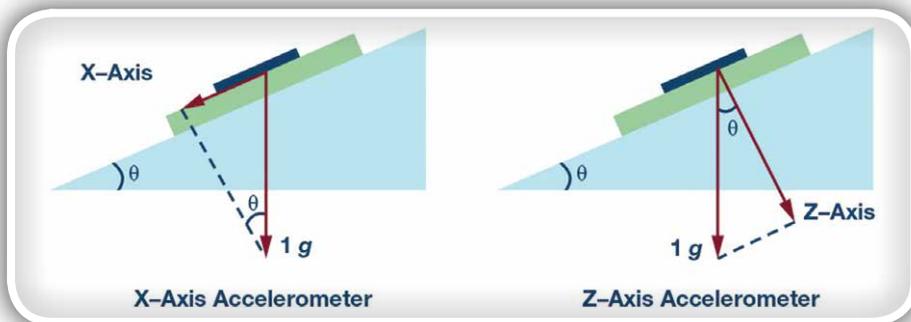
- $A_{OUT}$  je izhod pospeškometra v g,
- $\theta$  je nagib naklona v stopinjah.

Ker je  $\sin \theta$  nelinearna funkcija, je razmerje med  $A_{OUT}$  in  $\theta$  nelinearno in ima najboljšo linearnost blizu nič, kar pomeni, da ima tam najboljšo natančnost. Ko  $\theta$  narašča, se natančnost zmanjšuje. Zato naj bi bila os zaznavanja pravokotno na gravitacijo, saj bo naklon ceste blizu nič.

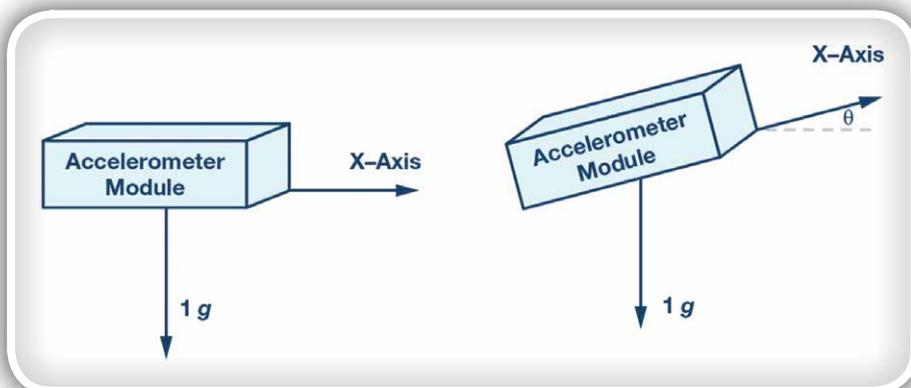
Za merjenje naklona na vozilih ni nujno uporabiti sistema s polnim naklonom. Večina cest v realnem svetu ne presega 30°. Mi moramo zgolj analizirati natančnost dejavnikov znotraj obsega  $\pm 30^\circ$ .

Obstaja nekaj dejavnikov, ki bi lahko vplivali na merilno natančnost sistema:

- Napaka občutljivosti in začetni absolutni odmik (angl. offset)
- Nelinearnost

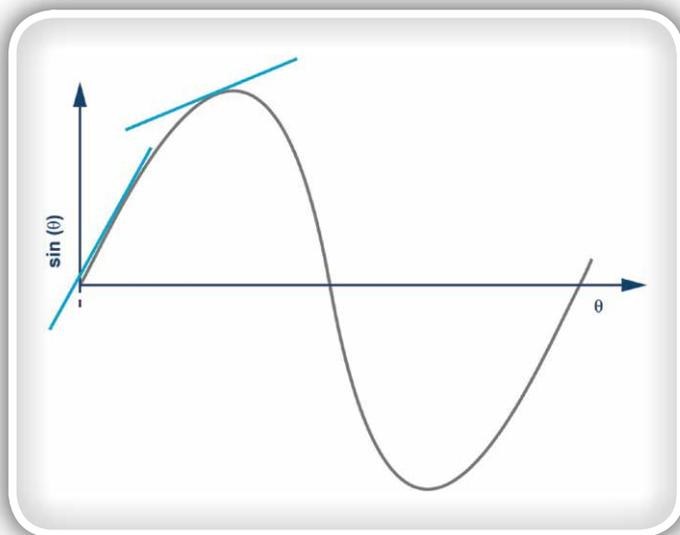


Slika 1: Ilustracija namestitve merilnika pospeška X-osi in Z-osi.



Slika 2: Ilustracija zaznavanja nagiba X-osi

## PREDSTAVLJAMO

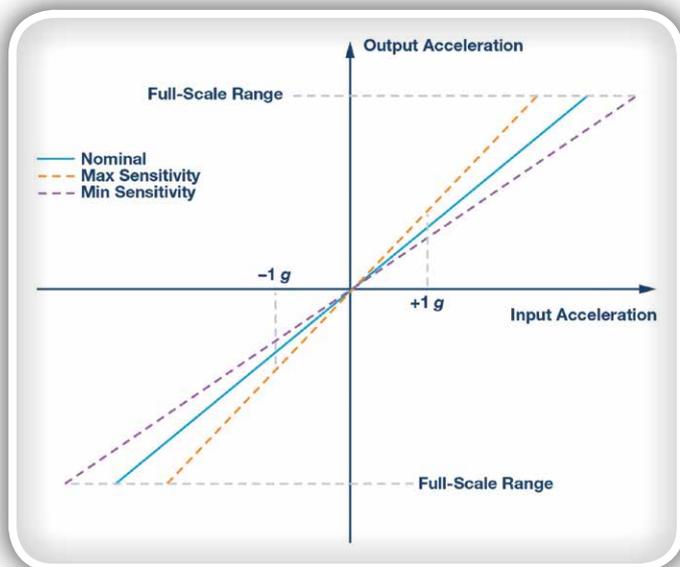


Slika 3: Občutljivost  $\sin \theta$  do  $\theta$  e zmanjšuje, ko  $\theta$  narašča

- Variacija skupnega odmika od začetne absolutne vrednosti
- Šum

## Napaka občutljivosti in začetni absolutni odmik

### Napaka občutljivosti



Slika 4: Napaka občutljivosti vhodno-izhodnega pospeška

Občutljivost je naklon prenosne funkcije merjene na vhodnih-izhodih, običajno pri +1g in -1g. Napaka občutljivosti je del delne deviacije občutljivosti. Na primer – nekateri pospeškometri imajo najvišjo občutljivost 3%.

### Začetni absolutni odmik

Odmik znotraj obsega je okoli 25°C; na primer 25°C ± 5°C, merjeno takoj po izdelavi modula. Začetni absolutni odmik označuje standardni odmik izmerjenih vrednosti odmika pri veliki populaciji naprav.

### Kalibracija v dveh točkah

Za merjenje nagiba se pojavita dve glavni napaki, ki izhajata iz napake odmika in napake občutljivosti. Ti dve napaki vodita v nesprejemljive zajete rezultate, zato jih ne smemo zanemariti. Če želimo odpraviti ti dve napaki, mora biti izhod pospeška kalibriran. Tipično obstaja kalibracija odmika in občutljivosti pri merjenju naklona, ki jo opravimo enkrat. Če upoštevamo napako občutljivosti, je razmerje med vhomom in izhodom pospeškometra sledeče:

$$A_{OUTPUT} = A_{OFFSET} + Gain \times A_{ACTUAL}$$

Kjer:

- $A_{OUTPUT}$  je napaka odmika v g.
- Ojačenje (gain) je ojačenje pospeškometra, idealna vrednost je 1.
- $A_{ACTUAL}$  je dejanski pospešek, ki deluje na pospeškometer v g.

Obstajata dve osnovni tehniki kalibracije; ena je kalibracija v eni točki. Ta kalibracija se naredi tako, da pospeškometer damo v polje z 0 g in merimo izhod. Ta vrsta kalibracije bi lahko bila uporabljena za kalibracijo odmika, pri tem da napake ojačenja ne moremo kalibrirati. Nato izmerjeni izhod v 0 g polju odštejemo od dejanske vrednosti izhoda s čemer odstranimo napako odmika. To je enostavna metoda za kalibracijo, vendar ne za natančnost, ker še vedno obstaja napaka občutljivosti.

Naslednji način je kalibracija z 1 g obračanjem, ki bi uporabila dvotočkovno kalibracijo pri +1 g in -1 g, in v vsakem polju vrednosti +1 g in -1 g meri izhod pospeška kot spodaj:

$$A_{+1g} = A_{OFFSET} + Gain \times A_{ACTUAL}$$

$$A_{-1g} = A_{OFFSET} - Gain \times A_{ACTUAL}$$

kjer je odmik,  $A_{OFFSET}$ , v g.

Iz teh dvotočkovnih informacij lahko izluščimo odmik in ojačenje kot sledi:

$$A_{OFFSET} = 0.5 \times (A_{+1g} + A_{-1g})$$

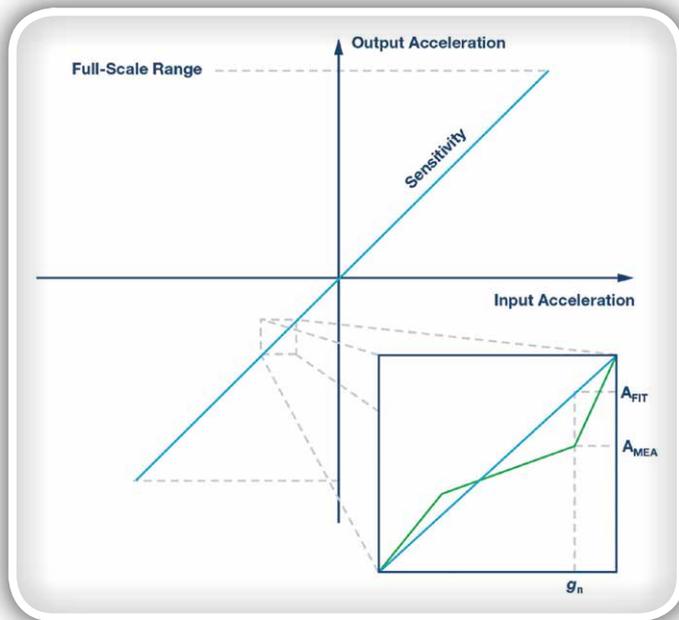
$$Gain = 0.5 \times \frac{A_{+1g} - A_{-1g}}{2}$$

Kjer +1 g in -1 g meritve,  $A_{+1g}$  in  $A_{-1g}$ , so v g.

Po tej kalibraciji, ki jo opravimo enkrat, lahko dejanski pospešek izračunamo z naslednjo formulo, v kateri odstranimo napako odmika in občutljivosti.

$$A_{ACTUAL} = \frac{A_{OUT} - A_{OFFSET}}{Gain}$$

Kjer sta  $A_{OFFSET}$  in  $A_{OUT}$  v g.



Slika 5: Nelinearnost vezja

## Nelinearnost

Nelinearnost vezja je največja deviacija med izmerjenim pospeškom ( $A_{MEA}$ ) in idealnim linearnim izhodnim pospeškom ( $A_{FIT}$ ). Podatkovni niz meritve pospeška naj vključuje polni obseg pospeškometra. Izmerjen je kot  $Max(|A_{MEA} - A_{FIT}|)$ .

Kjer:

- $A_{MEA}$  je izmerjen pospešek definiran kot  $g_n$ .
- $A_{FIT}$  je napovedan pospešek definiran kot  $g_n$ .

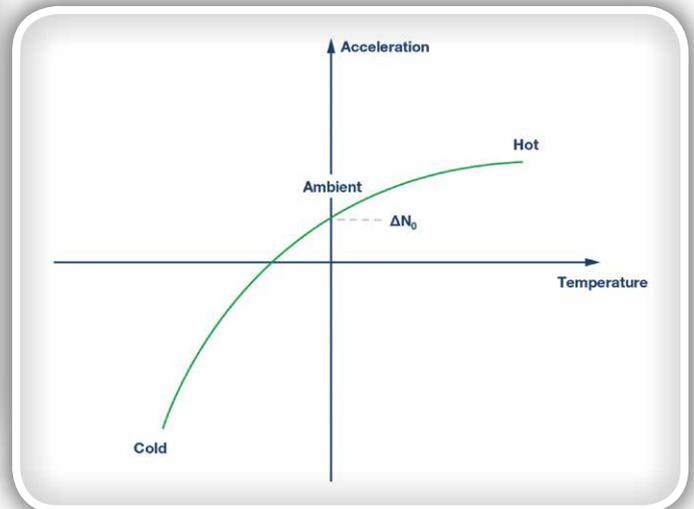
Večina pospeškometrov ali sestavljenih vezij je nelinearna na danem vhodnem obsegu pospeškometra – na primer obseg  $30\text{ mg} \pm 2\text{ g}$ . Za aplikacije merjenja nagiba je vhodni nagib znotraj  $\pm 30^\circ$ , kar pomeni, da bo izhodni obseg pospeška znotraj  $\pm 500\text{ mg}$  ( $\pm 1\text{ g} \times \sin 30^\circ$ ), zato mora biti nelinearnost znotraj tega področja ponovno ocenjena. Ker nelinearnost ni linearna preko celotnega vhodnega obsega, je težko oceniti ta del napake natančno in kvantitativno. Ker pa so podatki za ta element običajno zelo konservativni glede nelinearnosti pri  $30\text{ mg}$  z vhodnim obsegom  $\pm 2\text{ g}$ , bi bilo smiselno uporabiti  $10\text{ mg}$  za izračun napake znotraj  $\pm 500\text{ mg}$ .

## Skupna variacija odmika od začetnega absolutnega odmika

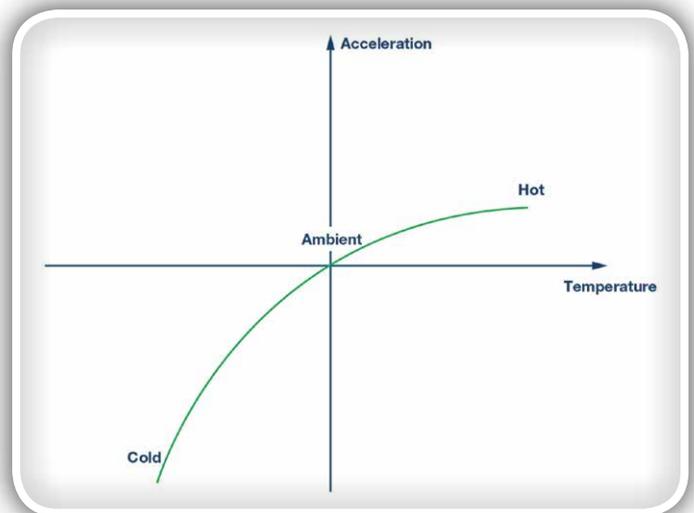
Skupna variacija odmika od začetnega absolutnega odmika je maksimalna deviacija odmika, ki ga povzročijo temperatura, stres in staranje. Ta deviacija je merjena relativno na začetni absolutni odmik za dano vezje. To je glavni doprinos k skupni napaki natančnosti.

Izmed vseh teh faktorjev, kot temperatura, stres, staranje itd. sprememba temperature prispeva večino odstotkov k skupni variaciji odmika. Tipično je vpliv temperature

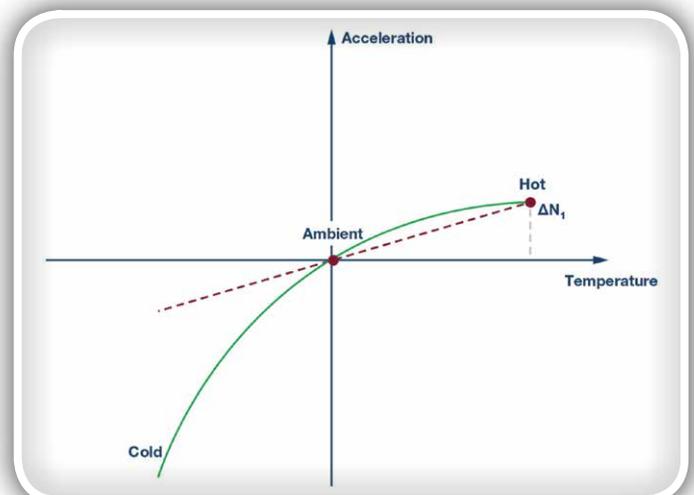
krivulja drugega reda, ki je običajno rotirana parabola. Da bi odpravili ta del napake, bi lahko opravili kalibracijo v treh točkah na sistemskem nivoju. Za dano vezje drsenje izhoda glede na temperaturo lahko kalibriramo s sledečimi koraki.



Slika 6: 1. korak: odstranitev odmika glede na okolje



Slika 7: 2. korak: po odstranitvi odmika glede na okolje

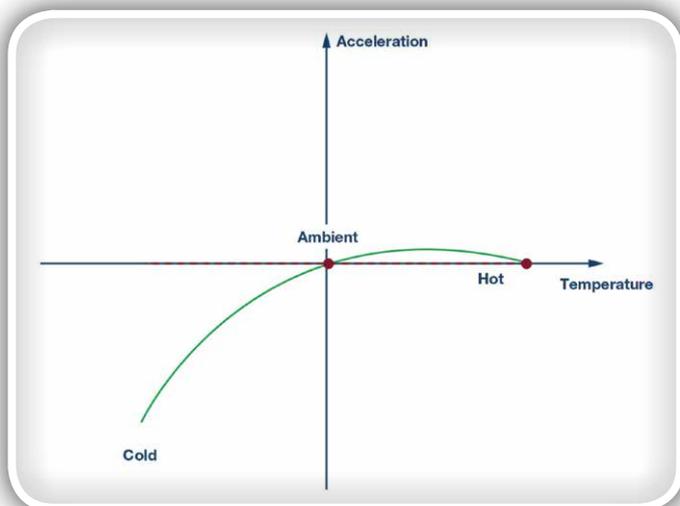


Slika 8: 3. korak: odstraniti rotirani del parabole pri vročini

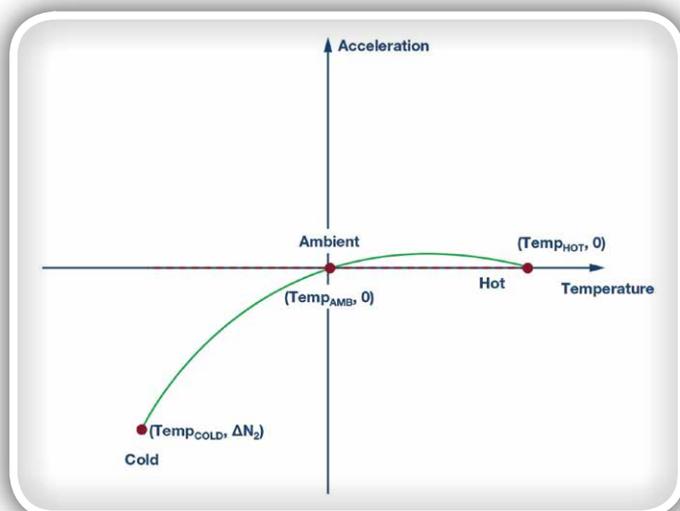
# PREDSTAVLJAMO

## 1. korak:

Izhodni odziv vezja je premaknjen za neko vrednost  $\Delta N_0$ .



Slika 9: 4. korak: po odstranitvi rotiranega dela parabole



Slika 10: 5. korak: dodajanje komponente drugega reda za izničenje ostanka odmika

Prvi korak v procesu temperaturne kalibracije je odstranitev odmika glede na okolje.

## 2. korak:

Nato se vezje testira pri visoki temperaturi in ta nova informacija je uporabljena zato, da se generira linearna enačba za korekcijo odmika.

## 3. korak:

Komponenta drugega reda je dodana v obstoječo enačbo zato, da bi zagotovila pravilni ostanek za odmik. Predpostavimo, da krivulja drugega reda ustreza enačbi spodaj:

$$A_{TEMP} = at^2 + bt + c$$

To je formula za parabolo drugega reda, v kateri je rotacijska komponenta izničena preko korakov 1 in 2.

Ta parabola drugega reda ima tri rešitve te formule:

$$(Temp_{COLD}, \Delta N_2), (Temp_{AMB}, 0), (Temp_{HOT}, 0)$$

Nato lahko dobimo tempco  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .

Vse tempco informacije o  $\Delta N_0$ ,  $\Delta N_1$ ,  $\Delta N_2$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  morajo biti shranjene v trajnem pomnilniku, poleg tega je potreben tudi temperaturni senzor na plošči. Sistem bi kalibriral pospeškometer rutinsko ob vsakem vklopu, s čemer bi zagotovil preprečitev drsenja glede na temperaturo.

## Šum

Izvedba merjenja nagiba baziranega na enem vzorcu podatkov morda ne bo zanesljiva. Če tudi pospeškometer ne bi imel šuma, so meritve nagiba narejene na vklopljenem avtu, zato je potrebno kakršne koli ali vse vibracije, ki jih povzroča motor, mimo vozeča vozila ali premiki potnikov znotraj avtomobila, ublažiti. Najboljši način za to je poprečenje podatkov tako dolgo, kot je možno, pri tem pa ne smemo pasti pod



prodaja04@svet-el.si  
01 549 14 00

AX elektronika d.o.o.  
Špruha 33, 1236 Trzin

poučne knjige  
z naših polic

EZZ2

Elektronika za začetnike OSNOVE



Prispevek napake	Pred kalibracijo	Po kalibraciji	Ukrepi za kalibracijo
Napaka občutljivosti	30 mg	0 mg	Dvo-točkovna kalibracija
Začetni absolutni odmik	15 mg	0 mg	Dvo-točkovna kalibracija
Nonlinearity	10 mg preko ±500 mg	10 mg preko ±500 mg	None
Variacija skupnega odmika	50 mg	10 mg	Tri-točkovna kalibracija
Noise	24 mg	2.4 mg	100× poprečenje
Skupna napaka	129 mg	22.4 mg	
Natančnost	7.4° (najslabši primer)	1.28° (najslabši primer)	V stopinjah

Tabela 1: Prispevek napake z/brez kalibracije

najnižje zahteve za prenos podatkov. To poprečenje bo znižalo RMS šum.

Če predpostavimo, da zajemamo šum, dobimo na vzorec varianco

$$\text{Var}(z) = E[z^2] = \sigma^2$$

Poprečenje naključnih spremenljivk vodi v sledeče variance,

$$\text{Var}\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i\right) = \frac{1}{n^2} \text{Var}\left(\sum_{i=1}^n z_i\right) = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \text{Var}(z_i)$$

ker je varianca šuma konstanta pri  $\sigma^2$ ,

$$N_{AVG} = \text{Var}\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i\right) = \frac{1}{n^2} n \sigma^2 = \frac{1}{n} \sigma^2$$

Dokaz, da n poprečenje istega nekoreliranega šuma zmanjša šumno moč s faktorjem n in RMS šum bi bil zmanjšan za  $\sqrt{n}$ .

Ker je naključni šum pogojen z Gaussovo distribucijo, je RMS šum ekvivalenten standardni deviaciji Gaussove distribucije. Minimalna populacija znotraj  $6\sigma$  znaša 97%.

Na primer, če vsakih 100 ms poprečite podatke pri 1 KSPS, potem bo najvišji RMS šum = 0,4 mg, kar pomeni, da kalkulacija vršnega šuma na tej točki znaša zgolj 2,4 mg, če smo uporabili  $6\sigma$  kot razdaljo od glavne vrednosti.

Faktorji, s katerimi množite RMS vrednost so odvisni od statističnih potreb profila misije za to komponento. Če na primer izberete 6 kot faktor (vršna vrednost šuma znaša 6 x RMS\_Šuma), pomnoženo s številom prehodov algoritma v življenjski dobi, bi to vplivalo na verjetnost, ki presega najslabši možni scenarij. Teoretično bo faktor za pomnožitev RMS šuma določil čas okvare preko življenjske dobe, saj je šum naključna spremenljivka v času in ni predvidljiv, lahko pa ga izračunamo statistično. Recimo za EPB module je doba delovanja preko življenjske dobe 146000 (to je 20 krat na dan za dobo 20 let). Če nobena napaka ni dovoljena v življenjski dobi, bo najvišja stopnja napake  $1/146000 = 0,00068\%$ . Glede na nivo sigme v Gaussovi distribuciji bo vrednost sigme 6 generirala

0,00034% procent okvare, zato je lahko uporabljen kot ta faktor, kar ustreza  $146000 \times 0,00034\% = 0.5$  kar je manjše od 1. Zato statistično ne bo nobene odpovedi EPB modula v času življenjske dobe 20 let, če vzamemo število 6 kot RMS faktor multiplikacije.

To lahko povzamemo kot:

$$E = M \times r$$

E je pričakovan čas, ki presega najslabšo možnost v življenjski dobi, M je življenjska doba in r je verjetnost preseganja v najslabšem primeru. Na podlagi tega lahko ocenimo razumen faktor, tako da pomnožimo RMS šum.

## Povzetek

S tem, ko uporabimo ADI-jeve ADXC1500/ADXC1501 (kombiniran žiroskop in 2-osni/3-osni pospeškometer) kot primer, so vsi elementi prispevka za napako navedeni v tabeli 1 z ali brez kalibracijskih ukrepov. Predpostavljamo, da je celotna razlika v odmiku krivulja drugega reda, pri čemer odstopanja nad temperaturo prispevajo 80% celotne variacije odmikov. Tudi vzemite 6 kot faktor, pomnožen z največjim RMS šumom.

Ta kombinacija žiroskopa in triosnega pospeškometra omogoča veliko novih aplikacij, še posebej v sistemih avtomobilске varnosti in aplikacijah industrijske avtomatizacije. Zmanjševanje teh velikih virov napak je ključnega pomena za oblikovanje zanesljivejših in natančnejših sistemov za varnost avtomobilov, kot so robusten elektronski nadzor stabilnosti (ESC) in odkrivanje prevračanja. Te se gradijo na tradicionalnih sistemih za nadzor šasije, ki so že v vozilu, vključno s protiblokirnim zavornim sistemom, krmiljenjem vlečne sile in krmiljenjem zavor.

## Zahvala

Rad bi se zahvali mojim kolegom, Matthewu Hazel in Brianu Larivee, da sta mi zagotovila veliko uporabnih misli pri tem članku.

*Allen Fan [allen.fan@analog.com] je aplikacijski inženir pri ADI China Automotive prodajni ekipi. Odgovoren je podpora in promocijo radarskih, IMU, močnostnih in infotainment proizvodov na Kitajskem. Prejel je naziv diplomirani inženir iz matematike na Shan Dong Univerzi.*

[www.analog.com](http://www.analog.com)

**PROIZVAJAJTE BATERIJE  
ZA ELEKTRIČNA VOZILA  
Z NEVERJETNO  
UČINKOVITOSTJO.**

Naj vam EV proizvodnje ne zavira počasna in draga formacija ter testiranje baterij. Z novimi močnostnimi proizvodi, integriranimi, zelo preciznimi rešitvami in referenčnimi designi podjetja ADI pripravljenimi za proizvodnjo, lahko proizvajate baterije do 50 % cenovno učinkoviteje. Na trg lahko dostavite testno opremo do 80% hitreje. No, tako se elektrificira avtomobilski trg.

# ELEKTRIFICIRAJTE FORMACIJO BATERIJ IN TESTNO PROIZVODNJO

OBIŠČITE NAS NA SEJMU

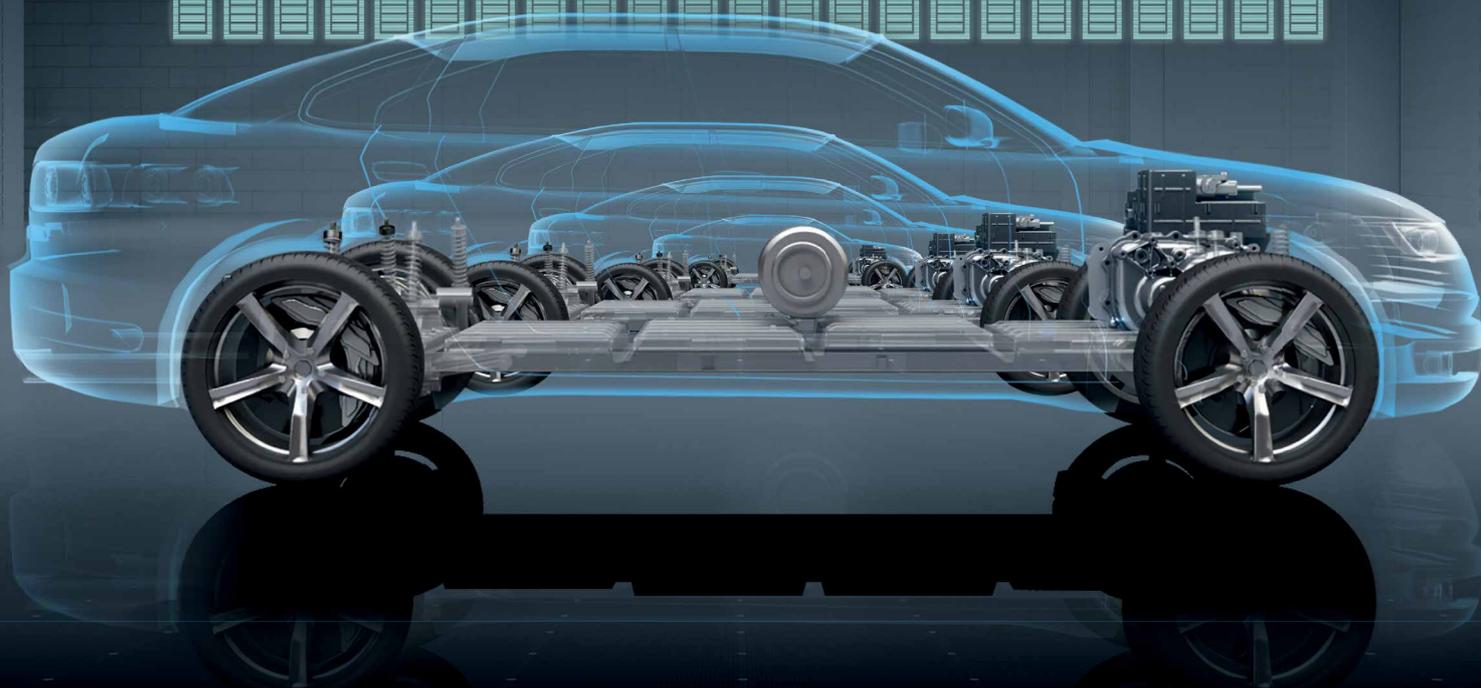


**electronica** 2018

13. - 16. November, München, Nemčija

ADI – Hala C4, Razst. prostor 111

Arrow – Hala C4, Razst. prostor 412



#batterytest

POVEČAJTE PROIZVODNJO BATERIJ Z ADI

[analog.com/batterytest](http://analog.com/batterytest)

# Predstavitev in zgodovina podjetja DRM d.o.o.

DRM d.o.o.

**50 let od proizvodnje tuljav, prodaje materialov za prepoznavnost in promocijo podjetja do proizvodnje 3D tiskalnikov, sestavnih delov in filamenta.**

Davnega leta 1968 je mladi Marčelo Derman sprejel pomembno odločitev, odprl popoldansko dejavnost ter začel z obrtno dejavnostjo in sicer s previjanjem tuljav in transformatorjev.

Začetek podjetja sega v majhno kraško vasico Gorenje pri Divači. Tam je imel Marčelo skedenj, ki je bil sočasno v uporabi tudi za shranjevanje poljedelskih pridelkov.

V veliko pomoč mu je bila žena Milena, ki se je v bivši ISKRI Sežana izobrazila kot navijalka transformatorjev. Sam začetek je bil zelo težek, saj je bilo v bivši Jugoslaviji veliko težav z nabavo materiala in strojev za proizvodnjo.

Marčelo in Milena sta imela dva otroka, katera sta vzgajala v podjetniškem duhu. Robert se je že od malega soočal z mehaniko in elektroniko.

Otroška razigranost in radovednost sta ga leta 1968 pripeljala do tega, da je neprestano skakljal okoli strojev in hitro se je zgodilo, da je tak stroj tudi prijel. Visoka napetost ga je tako močno stresla, da se tega dogodka še danes živo spominja.

Robert je celo osnovno in srednjo šolo ter v času študija nadgrajeval svoje znanje in pridobival izkušnje s področja

konstrukcij, mehanike in elektronike. Že kot srednješolec sta s prijateljem izdelala elektronsko štoparico za merjenje hitrosti, kjer sta smučala, kar je bil takrat lep dosežek za smučarski klub.

Leta 1986 je Robert šel na samostojno pot podjetništva in odprl s.p., kjer je zaposlil svojo sedanjo ženo Danico, s katero imata 3 sinove. Z veliko pomočjo družine je razširil dejavnost na proizvodnjo transformatorjev in tuljav.

Začeli so razvijati nove modele transformatorjev za svetleče reklame. Leta 1987 se je začela proizvodnja neon transformatorjev za razsvetljavo reklamnih napisov ter transformatorjev in komponent za halogeno razsvetljavo.

Tega leta se je podjetje tudi prvič predstavilo na sejmih po republikah bivše Jugoslavije. Že leta 1988 je bil DRM z inovativnimi rešitvami neon transformatorjev vodilno na tem področju. Proizvodnja se je postopno povečevala in začeli so zaposlovati prve sodelavce. Takrat je bilo v podjetju 5 zaposlenih.

Žal je prišlo leta 1991 do razpada jugoslovanskega tržišča. Dotedanji razvoj in proizvodnja se je zaradi izgube tržišča morala opustiti.

Prišlo je do preoblikovanja naziva iz s.p. v DRM d.o.o. Začelo se je iskanje novih tržišč. Velika sreča za preusmeritev je bila lokacija podjetja – bližina italijanske meje.

Podjetje je hitro začelo širiti svoje tržišče v Italijo. Začelo je sodelovati z velikimi podjetji s področja proizvodnje televizorjev in bele tehnike. Začel se razvoj in proizvodnja dušilk za fluo razsvetljavo in velikoserijska proizvodnja tuljav za medicinsko opremo in inhalatorje.

Ker so bili dotedanji prostori premajhni, se je leta 1991 začelo graditi nove sodobnejše prostore.

Zaposlovalo se je nove kadre in v letu 2000 je bilo v podjetju zaposlenih 25 ljudi.

Leta 2000 se je proizvodni program dopolnilo s programom za prodajo materialov za reklame.



## PREDSTAVLJAMO

V teh letih je bilo v podjetju veliko želje po inovativnosti. Že leta 2000 se je začelo osvetljevati prve reklamne napise z LED diodami. To je bil začetek razvoja LED sistemov za osvetlitev poslovnih prostorov in ustvarjanje lastne blagovne znamke Ecoartis lastne linije LED svetil. Ta program se je bliskovito širil, vendar so veletrgovci kmalu preplavili tržišče s ceneni izdelki.

Poleg tega je leta 2008 nastopila še svetovna kriza. Projektov ni bilo več, cene storitev so padle, proizvodnja se je krepko zmanjšala.

V to krizo je podjetje DRM vstopilo nepripravljeno. Začelo se je z odpuščanji.

Leto 2009 je bilo leto, ko so se v podjetju DRM sprejele ključne odločitve. Sprejeli so sklep o opustitvi velikoserijske proizvodnje tuljav in transformatorjev, odpovedali so vse pogodbe s kupci, kjer so bile pre nizke dodane vrednosti. Vzeli so si čas in začeli s planskimi reorganizacijami podjetja DRM.

Zaradi kapitalske šibkosti in svetovne krize je bilo veliko dela in pogovorov za priprave novih programov.

V letu 2013 so premagali tudi te ovire, začel se je postopen ponoven zagon podjetja in pohod proti vrhu. Iz krize je podjetje DRM prišlo še močnejše, bolj zrelo in s še večjimi ambicijami kot kadarkoli prej. Sedaj dela v podjetju mlada ekipa z 10 zaposlenimi, med katerimi so tudi mladi Dermani.

Veliko energije in znanja se vlaga v sodobne trende, prodajne pristope in sodobno tehnologijo.



V zadnjih letih je podjetje investiralo v nove proizvodne linije s področja 3D tiskalnikov in filamentov.

Z novo pomlajeno ekipo in novimi programi, se danes podjetje širi v ostale države evropske unije in izven njihovih meja.

S stalnim usposabljanjem in izobraževanjem zaposlenih podjetje stremi k večji prepoznavnosti, zadovoljstvu strank in uspešnosti.

**DRM d.o.o.**  
Orleška 16  
6210 Sežana, Slovenija  
prodaja@drm.si  
05 73 11 910  
www.drm.si

### **VARNOSTNI** MODUL ZA DVOROČNO PROŽENJE

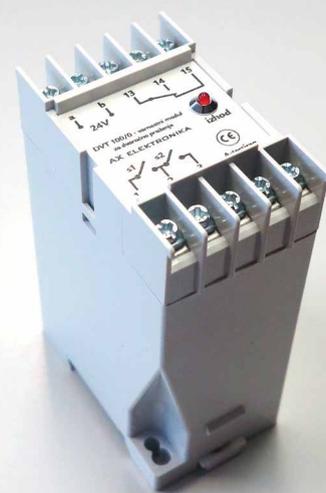
DVT 100 JE UNIVERZALNI VARNOSTNI MODUL ZA DVOROČNI VKLOP. NAMENJEN JE VGRADNJI V KRMILNE OMARICE NA NAPRAVAH S PREMOČRTNIM GIBANJEM ORODJA. DVT 100 POVEČUJE VARNOST DELAVCA ZA ORODJE.

#### **TEHNIČNI PODATKI MODULA DVT 100:**

- NAPAJANJE: 24V AC/DC
- PORABA: 4,5W
- IZHODNI KONTAKT: 6A/250V AC
- MAX. ČASOVNI RAZMIK PRITISKA NA TIPKI: 0,5s
- OHIŠJE: PLASTIČNO, ZA MONTAŽO NA LETEV
- IZHODNI RELE JE AKTIVIRAN DOKLER STA TIPKI SKLENJENI

**WWW.SVET-EL.SI**

**ZVD**  
Atestiran pri zavodu  
za varstvo pri delu!



# Pametno krmiljenje prezračevanja – lokalne rekuperacije

Avtor: Gregor Maček

*Prezračevanje bivalnih (ali delovnih) prostorov ni nič kaj posebno novega. Pri starejših objektih je za to poskrbel kar objekt sam; dodobra mu je pomagalo še slabo tesnjeno stavbno pohištvo (okna, vrata), tako da težav s katerimi se srečujemo dandanes, ni bilo veliko. No, pa saj jih tudi danes načeloma ni, če se gradi nova hiša, kjer že v fazi samega načrtovanja pomislimo na ustrezno izolacijo, toplotne mostove, prezračevanje ... Problem nastane pri starejšem objektu, pa naj bo to hiša ali pa blok, če se odločimo za menjavo oken z novimi, za povrh imamo še kondenzacijski sušilni stroj in slabo ali neizolirano fasado. Kmalu po prihodu nižjih temperatur se prične po stenah, sploh na zunanjih vogalih razraščati plesen, kar ni niti najmanj estetsko, še manj pa zdravo.*

V takšni situaciji smo se znašli tudi mi; starejši blok v prestolnici, brez fasade, zamenjana okna, zračenje pač, ko smo doma. Vlaga nam je običajno pozimi pri običajnih sobnih temperaturah nihala nekje med 60 in 80 % relativne zračne vlage in noben način zračjenja je ni uspelo znižati za dlje časa. Po parih letih borbe s plesnijo, vsakoletnim čiščenjem in barvanjem sten (tudi z namenski barvami s strupom proti plesni) je padla odločitev, da navkljub nezanimljivi investiciji poskusimo še s t. i. lokalno rekuperacijo.



Prikaz vgradnje lokalnega rekuperatorja (Vir: [www.lunos.si](http://www.lunos.si))

Enostavno povedano gre za način zračjenja objekta, kjer z »odpadnim« zrakom grejemo »svež« zrak in na tak način pri zračjenju bistveno zmanjšamo toplotne izgube. To dosežemo tako, da v prvem delu cikla topel zrak iz stanovanja izpihavamo v zunanost preko toplotnega izmenjevalnika - keramičnega satovja z visoko toplotno vztrajnostjo. Pri izpihavanju toplega zraka iz stanovanja se to satovje posledično ogreje. V drugem delu cikla v prostor vlečemo svež zrak, pri čemer se le-ta pri potovanju čez keramično satovje ogreje (satovje odda toploto zraku).

Zaradi bistveno boljšega efekta prezračevanja je priporočljivo, da rekuperatorske enote delujejo usklajeno; na primer: vse enote na zahodni strani stanovanja zrak hkrati vpihujejo, na vzhodni strani pa ga izpihujejo. Čez nekaj časa smer potovanja zraka obrnemo.

Tukaj pridemo do prvih problemov, kjer se mi je porodila ideja po izdelavi lastne krmilne elektronike. Večina proizvajalcev (ne pa vsi) lokalnih rekuperacijskih sistemov za to funkcionalnost potrebuje kabelske povezave med posameznimi enotami.

To pomeni nezanimljiv poseg v samo stanovanje, saj je potrebno pripraviti kabelske med vse enote, za katere želimo sinhronizirano delovanje.

Piko na i k izgradnji lastnega krmilnika je dodala še



Zgradba lokalnega rekuperatorja (z zunanje strani proti notranjosti): zaščitna rešetka, keramični toplotni izmenjevalnik, ventilator, notranja rozeta (Vir: [www.lunos.si](http://www.lunos.si))

## PREDSTAVLJAMO

ugotovitev, da »pametni« sistemi v praksi niti niso tako zelo pametni: višek tehnologije za njih namreč predstavlja merjenje zračne vlage v prostoru in vklapljanje ter izklapljanje sistema. Čas periode vpihovanja in izpihovanja, jakost pihanja itd. glede na merjene pogoje sploh niso regulirani, ampak so fiksno nastavljeni.

Ker ima keramični vložek vedno isto toplotno vztrajnost nam preprosta fizika pove, da bi moral biti čas periode tem krajši, čim višja je temperaturna razlika med zunanjim in notranjim zrakom. Če merimo temperaturo zraka, ki teče preko toplotnega izmenjevalnika (satovja), lahko dokaj enostavno ugotovimo, kdaj toplotni izmenjevalnik pride v zasičenje (ni več zmožen sprejemati toplote) oz. kdaj je oddal vso razpoložljivo toploto.

### Za izdelavo lastnega krmilnika sem si zadal naslednje cilje:

- merjenje temperature in zračne vlage zraka, ki teče skozi posamezno enoto,
- samodejno krmiljenje pretok zraka tako, da je izkoristek največji,
- brezžična komunikacija z drugimi krmilniki tako, da je delovanje vseh sinhronizirano,
- centralen nadzor preko grafičnega prikazovalnika in web vmesnika.

Ko sem pregledoval proizvajalce tovrstnih sistemov, sem se na koncu odločil za proizvajalca Lunos, kjer sem imel po pogovorih z osebjem še najboljši občutek, da vedo, kaj delajo in prodajajo. Nezanemarljivo pa je bilo tudi dejstvo, da so bili pripravljene ugoditi moji želji, da bi lahko opravil meritve delovanja na njihovem testnem sistemu.

## Krmiljenje motorja lokalnega rekuperatorja

Lokalni rekuperatorji imajo običajno vgrajen brezkrtačni DC motor, ki se napaja z 12 VDC. Vgrajeno ima že krmilno elektroniko, ki jo krmilimo z enosmernim signalom 0 – 10 VDC, pri čemer 5 V pomeni zaustavljen motor, 0 V polna hitrost pihanja navzven in 10 V polna hitrost vleka zraka noter.

Gre za visokoohmski vhod in krmilni tok je zanemarljiv (< 1 mA).

Naše vezje mora biti potemtakem spodobno generirati poljubno napetost med 0 in 10 V, kar dosežemo z dodatnim operacijskim ojačevalnikom, na katerega pripeljemo napetost iz mikrokontrolerja, kot bo opisano v nadaljevanju. Pomembno je omeniti, da moramo za polno območje delovanja izbrati operacijski ojačevalnik, ki omogoča t.i. rail-to-rail način delovanja, saj običajni operacijski ojačevalniki niso sposobni na izhodu imeti napetosti v polnem območju napajanja.

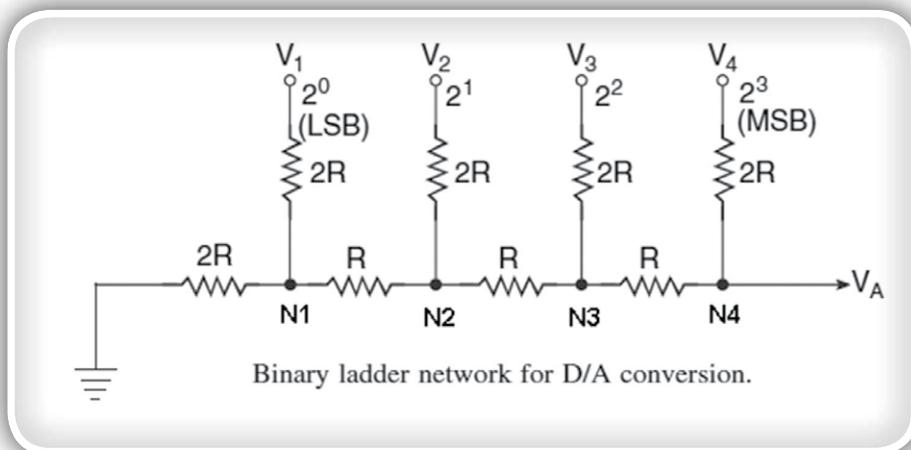
## Analogna napetost iz digitalnega vezja?

Pri uporabi mikrokontrolerja uporabimo R/2R verigo, PWM izhod ali namensko DAC (digital-to-analog converter) vezje (3), kar nekaj novejših mikrokontrolerjev pa ima DAC že tudi vgrajen na ravni procesorja samega. Prednosti in slabosti vsakega bomo na kratko opisal v nadaljevanju.

### R/2R veriga

Če imamo na mikrokontrolerju na voljo dovolj (digitalnih) izhodov, lahko uporabimo t. i. R/2R verigo. Ime je dobila po vrednosti uporov v verigi, saj je razmerje uporov v tem vezju v razmerju 2 proti 1. Na sliki 1 imamo primer enostavnega 4-bitnega R/2R DAC pretvornika, kjer smo uporabili 4 izhodne pine mikrokontrolerja (V1-V4) in glede na stanje le-teh se napetost  $V_A$  od 0 do praktično polne napetosti. Resolucija takšnega pretvornika je odvisna od števila uporabljenih izhodnih priključkov mikrokontrolerja, natančnost pa tudi od izbranih uporov (tako po vrednosti kot termično).

Pri izbiri vrednosti uporov moramo paziti tudi, da ne prekoračimo maksimalnega dovoljenega toka posameznega priključka ter da izberemo upore, kjer je po lestvici sploh mogoče izbrati dvakratnik vrednosti, saj odstopanje v razmerju med upori na izhod vnese občutno napako.



4-bitna R/2R uporovna veriga

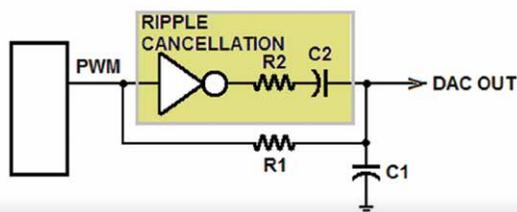
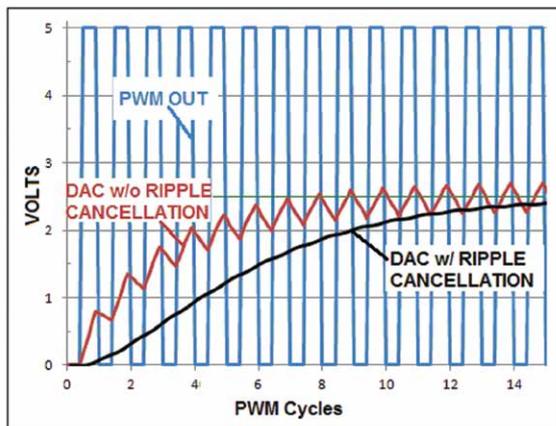
Prednost R/2R DAC je v njegovi enostavnosti in možnost doseganja praktično poljubnih resolucij, očitna slabost pa potrebno veliko število priključkov mikrokontrolerja (1 na vsak bit).

### PWM DAC

Če imamo na mikrokontrolerju prost kak PWM izhod, je zelo enostavno digitalno-analogni pretvornik izvesti z njegovo pomočjo. Potrebujemo le en izhodni priključek, kjer generiramo PWM signal, ki ga nato peljemo na kondenzator in upor.

CANCEL OUT PWM DAC RIPPLE WITH ANALOG SUBTRACTION

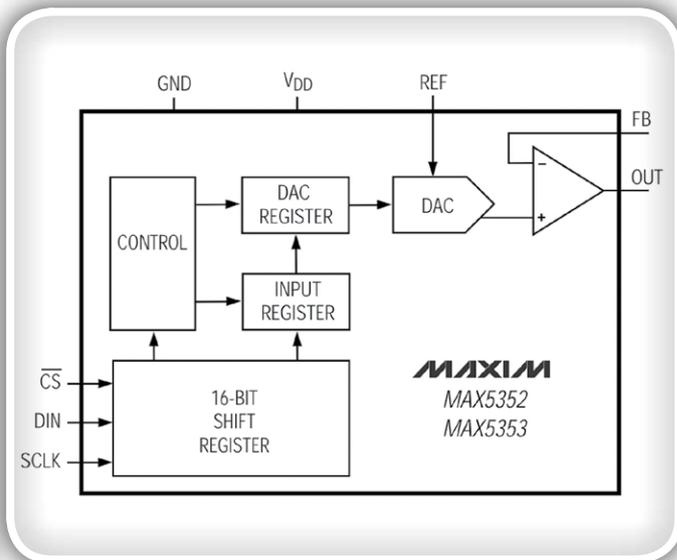
W. Stephen Woodward  
July 2017



PWM DAC pretvornik z dodatnim

Vrednost analogne napetosti je odvisna od deleža aktivnega signala (duty cycle), stabilnost pa od izbire vrednosti kondenzatorja, frekvence PWM in velikosti upora.

Dodatno lahko takšen signal še bolj očistimo, če uporabimo operacijski ojačevalnik v funkciji seštevalnika. To naredimo takrat, ko potrebujemo res »čist« signal in hiter odziv; če hitrost ni problematična, veliko rešimo že z izbiro (dovolj) velikega kondenzatorja.



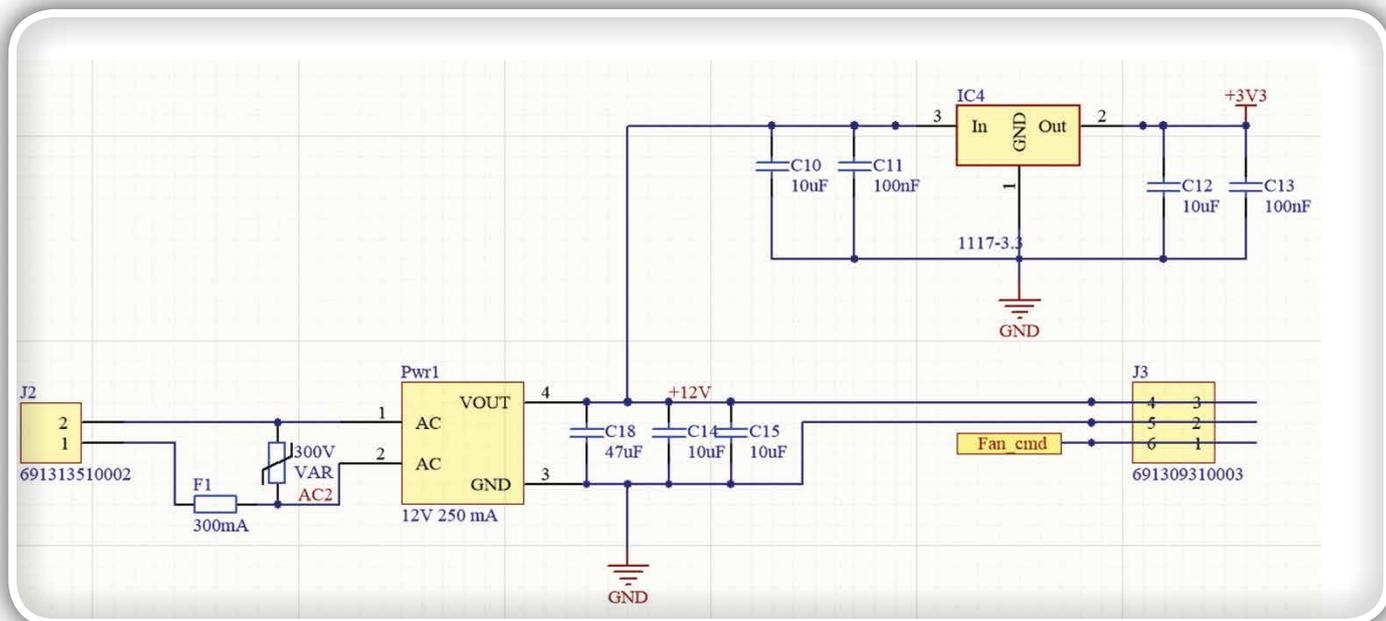
Blokovna zgradba enega od namenskih DAC čipov

Prednost PWM DAC je v relativni enostavnosti, le enemu potrebnemu priključku na mikrokontrolerju. Slabost je, da nam resolucijo definira timer, ki krmili dotični PWM priključek ter potencialni netočnosti v primeru, da se temperatura vezja bistveno spreminja (saj se nekoliko spreminja tudi kapacitivnost kondenzatorja).

Namenski DAC čipi

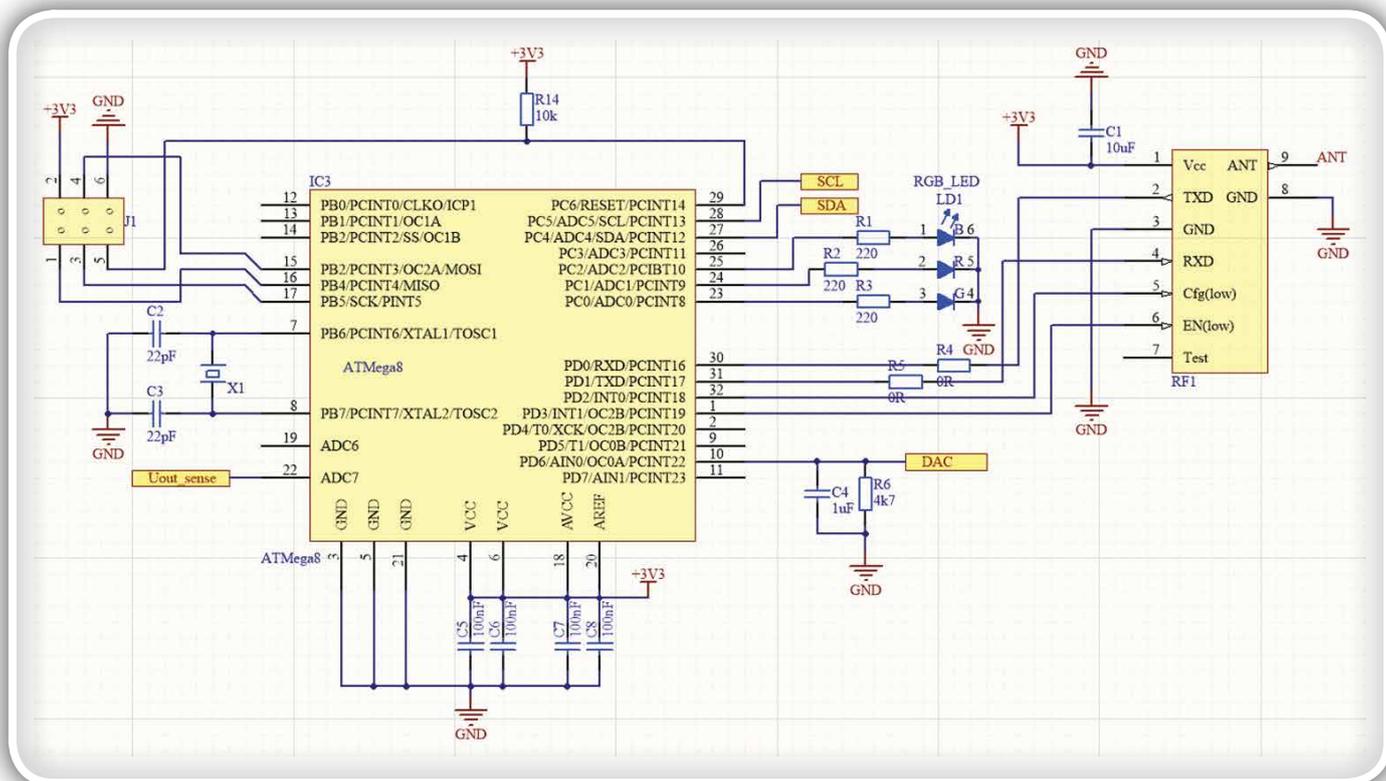
Proizvajalci integriranih vezij imajo v svojem programu seveda mnogo namenskih čipov, ki opravljajo funkcijo DAC pretvornika.

Običajno s procesorjem komunicirajo preko I2C, SPI ali podobnega vodila in navadno omogočajo tudi dodatne možnosti, kot na primer višjo izhodno napetost, zunanjo referenco itd.



Shea napajalnega sklopa

## PREDSTAVLJAMO



Shema mikroprocesorskega dela ter RF modula

Za zunanji DAC se odločimo, ko potrebujemo zmogljiv, hiter in natančen DAC, saj je strošek dodatnega čipa na vezju bistveno višji od  $R/2R$  ali PWM DAC rešitve.

## Pa se lotimo dela!

Naša elektronika sestoji iz več sklopov:

### Napajalni sklop

Takoj za priklopom 230 VAC napajanja se nahaja 1 ohmski upor velikosti 1206 (F1). Ta v kombinaciji z varistorjem VAR služi kot »varovalka«, saj v primeru previsoke vhodne napetosti varistor prične prevajati in skozi upor steče velik

tok, ki ga uniči in prekine. Na ta način je varovano vezje v nadaljevanju.

Sledi AC-DC napajalni modul (Meanwell IRM serija), ki 230 VAC napetost pretvori v 12 VDC. Slednji napaja ventilator sam, pa tudi 3,3 V linearni regulator (IC4), ki skrbi za napajanje logičnega dela. Izbran konektor za priklop ventilatorja je tak, da je direktno kompatibilen z originalnim.

### Mikroprocesorski sklop

Mikrokontroler v prvi vrsti skrbi za branje podatkov o

## Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

VX25.  
**SYSTEM  
PERFECTION.**

# NAJHITREJŠE OHIŠJE NA SVETU.

**VX25. SISTEMSKA PERFEKCIJA.**

To ohišje je še posebno primerno za prihranek s časom. Zaradi optimiziranega dostopa in lažje montaže je ohišje VX25 izdelano tako, da omogoča delno montažo. To pomeni, da vaši delovni procesi postanejo lažji, boljši in hitrejši.

FRIEDHELM LOH GROUP

OHIŠJA    ELEKTRIČNI RAZVODI    KLIMATIZACIJA    IT INFRASTRUKTURA    PROGRAMI IN SERVIS

Rittal d.o.o., Letališka cesta 16, 1000 Ljubljana, +386(0)1/5466370

www.rittal.si

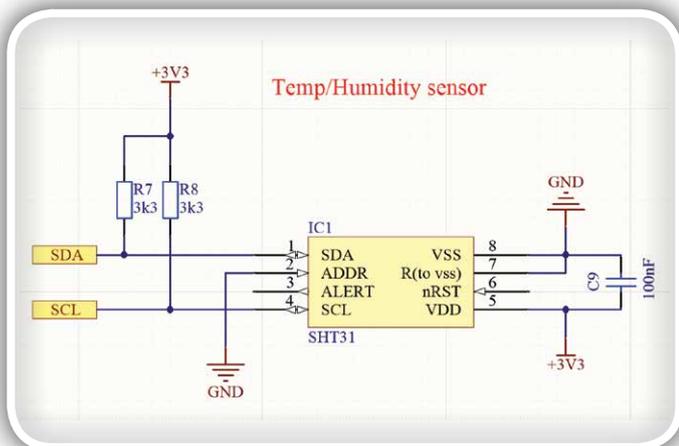
temperaturi in vlagi preko I2C vodila (SCL, SDA) ter krmili ventilator po prej opisani DAC PWM metodi, kjer sta uporabljena C4 in R6.

Dodatno komunicira še z radijskim modulom Hope HM-TRP, ki na frekvenci 868 MHz omogoča, da lahko vse enote med seboj brezžično komunicirajo in tako delujejo usklajeno, seveda pa lahko tudi krmilimo vse module iz centralne upravljalne enote.

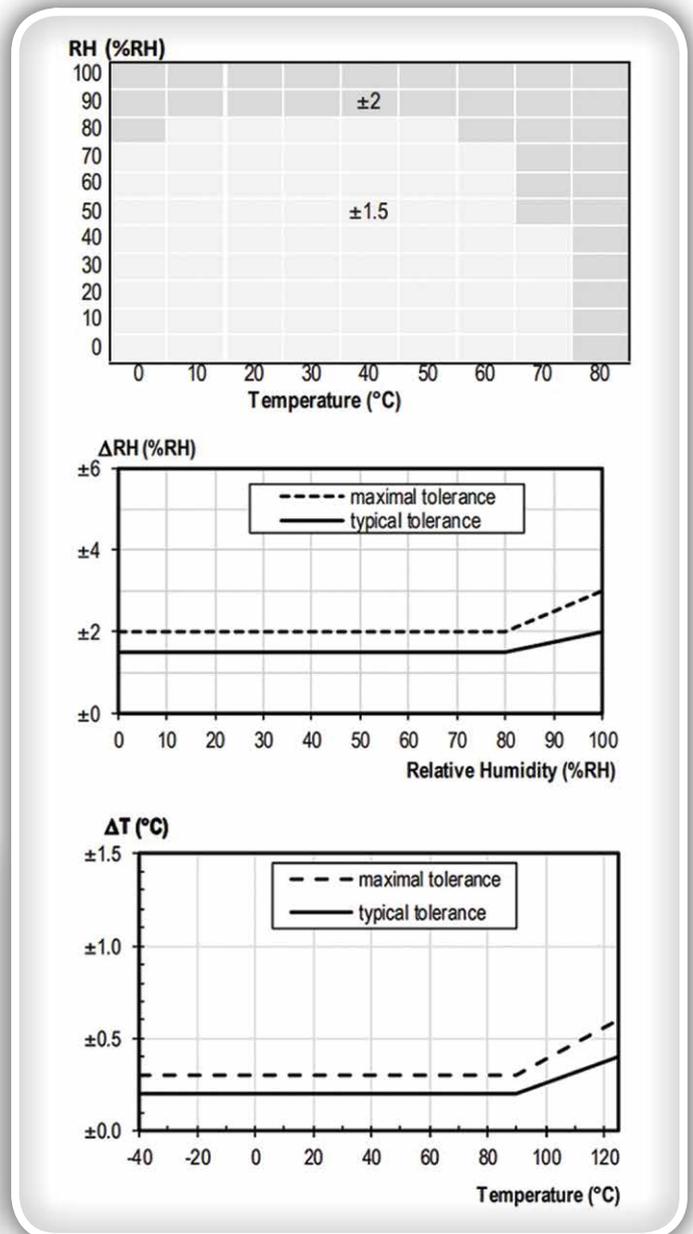
RGB LEDica na vsaki enoti je namenjena hitri diagnostiki delovanja in preko nje lahko enostavno spremljamo delovanje in komunikacijo med enotami.

### Senzorski sklop

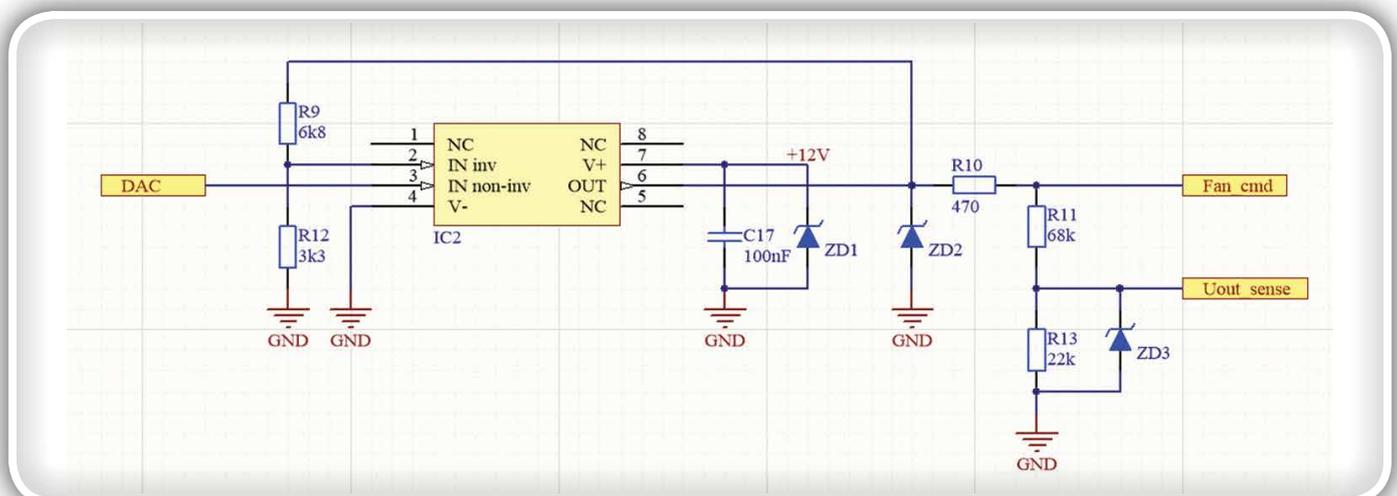
Za meritev vlage in temperature sem izbral digitalni merilnik SHT31 proizvajalca Sensirion. Gre za izjemno natančen in tovarniško kalibriran merilnik vlage in temperature s samodejno kompenzacijo temperature pri meritvi relativne vlage. Družina senzorjev (od SHT31 do SHT35) je praktično identična, pri čemer je SHT35 najbolj natančen preko celotnega območja merjenja vlage (meritev blizu ničle in blizu 100 % relativne vlage je problematična).



Shema senzorja temperature in vlage



Natančnost merjenja vlage je odvisna tudi od % relativne vlage in je pri mejnih pogojih slabša



Shema napetostnega izhoda preko rail-to-rail operacijskega ojačevalnika

## PREDSTAVLJAMO

Komunikacija poteka preko I2C protokola, kjer za delovanje potrebujemo tudi 2 pull-up upora (R7, R8), drugih posebnosti pri priklopu ni.

### Krmilni sklop

Krmilni sklop vrednost iz PWM DAC pretvori v signal 0 – 10 VDC, ki je zahtevano za krmiljenje motorja. To izvedemo z uporabo rail-to-rail operacijskega ojačevalnika, ki smo mu z R9 in R12 nastavili ustrezno ojačenje.

Da se izognemo morebitnim napetostnim sunkom, ki bi potencialno lahko prišli s strani motorja in poškodovali operacijski ojačevalnik, smo dodali še zaščitni upor R10 ter Zener diodo ZD2.

Da lahko z mikrokontrolerjem spremljamo pravilnost delovanja, sem na izhod dodal še uporovni delilnik (R11, R13), izhod katerega je preko 5,1 V zaščitne Zener diode ZD3 peljan na ADC priključek mikrokontrolerja.

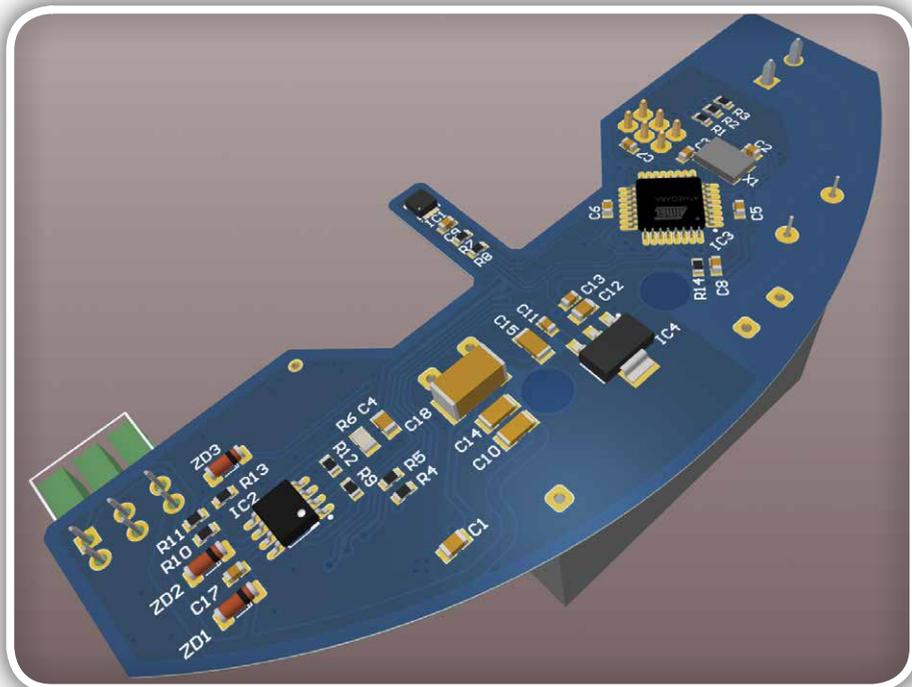
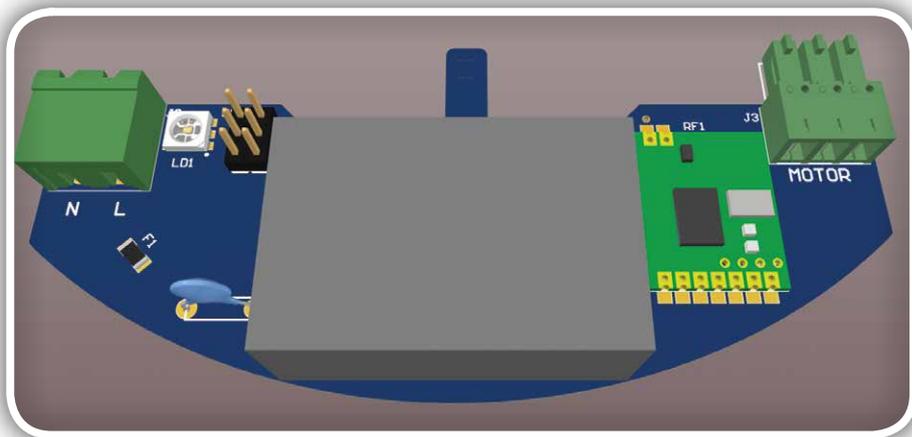
### Izdelava vezja

Krmilna elektronika mora biti montirana v sami rekuperatorski enoti, zato mora biti vezje ustrezno oblikovano. Pozicije konektorjev za priklop so na mestih, ki so kar najbolj logična za priklop in prilagojena enostavni inštalaciji.

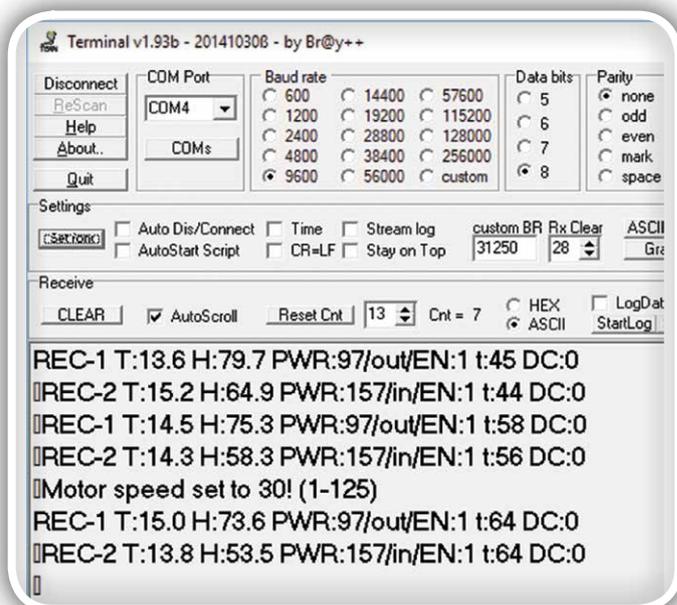
Dodatno zakomplicira situacijo še dejstvo, da imamo na vezju senzor vlage in temperature, ki mora biti lociran tako, da potuje zrak mimo njega, obenem pa nanj ne sme vplivati npr. segrevanje komponent na samem vezju. To sem rešil na način, da sem senzor postavil na ozek pas, ki štrli iz sredine vezja in senzor se tako nahaja v samem toku zraka.

### Programska oprema

Program za krmiljenje je spisan v programskem jeziku Bascom-AVR in podroben opis presega vsebino tega članka. Na kratko pa lahko rečem, da nadzira vstopno in izstopno temperaturo zraka ter glede na izmerjeno zračno relativno vlago v prostoru prilagaja jakost prezračevanja. Interval vpihovanja in izpihovanja določa glede na gradient temperature in smer zamenja, ko ugotovi, da je oddana ali sprejeta toplotna energija v toplotnem izmenjevalcu potrošena. Seveda skrbi tudi za komunikacijo z »uparjenimi« enotami tako, da ko ena enota zrak izpihava, ga druga vpihuje in obratno.



Pogled na tiskanino z zgornje in spodnje strani



Terminalski izpis aktualnih podatkov iz dveh enot



**Krmilna elektronika na rekuperatorski enoti**

Možen je tudi nadzor preko osebnega računalnika, na sliki vidite še »delovni« terminalski prikaz dveh uparjenih rekuperatorjev (REC-1 in REC-2) z aktualnimi

temperaturami (T), relativno zračno vlago (H), nastavitvijo moči (PWR) in smerjo (in/out) in aktualni čas periode (t).

**Rezultat v praksi**

Po izdelavi enot sem rešitev najprej preizkusil »na mizi« in ker je začuda vse delovalo po predvidevanjih, sem enote vgradil na svoja mesta. Po priklopu elektronike in nekajtedenskem piljenju programske opreme je sistem v stanju »priklopi in pozabi«, kar pomeni, da mi ga ni več potrebno nadzirati ali nastavljati in da za vse skrbi sam – to mi je bil tudi cilj.

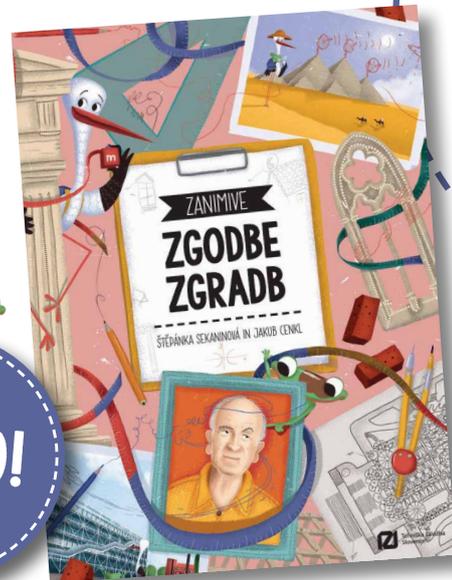
Na podlagi izkušenj pretekle zime lahko rečem, da sem z izdelano rešitvijo zelo zadovoljen in da je tudi sama rešitev – lokalna rekuperacija – naš problem previsoke zračne vlage rešila, saj je bila relativna zračna vlaga v stanovanju čez celo zimo v ustreznem območju (50 – 60 %). Žal mi je edino, da se za to rešitev nisem odločil že prej, saj bi bilo sanacije plesni dosti manj ...

Vse datoteke (Altium datoteke za tiskano, Bascom program) so na voljo v downloadu revije Svet elektronike, če bi se še kdo odločil za samogradnjo in/ali morebitne modifikacije.

<https://svet-el.si>

**ODPRAVITE SE NA POTOVANJE!**

Hiše, ki so videti kot košare, nebotičniki, ki segajo do oblakov, veličastne katedrale, po meri narejene vile, viseči mostovi – vse to in še veliko drugih stavb, med njimi nekaj zelo pomembnih in nekaj preprosto nenavadnih, čakajo, da se pridružite štrku Filipu in žabcu Skokcu na njunem odkrivanju skrivnosti arhitekture.



# A/D pretvorniki z visoko ločljivostjo (2)

Avtor: dr. Simon Vavpotič

*Napredek pri razvoju A/D pretvornikov tipa sigma-delta je omogočil vzorčenje počasnih signalov pri zelo visokih ločljivostih, ki dosegajo celo 32-bitov. To omogoča ne le izjemno kakovostno snemanje nizkofrekvenčnih signalov, ki zaznamujejo naravne pojave, notranje delovanje elektronskih naprav in delovanje v človeškega telesa, temveč tudi njihovo natančno analizo. Natančni A/D pretvornik lahko z nekaj truda izdelamo tudi doma.*

V svetu elektronike je veliko različnih vrst A/D pretvornikov, od katerih je večina integrirana v mikrokontrolerje, saj tako ne zavzemajo dodatnega prostora na tiskaninah. Vendar njihova ločljivost, med 8 in 12 biti, ne zadošča za natančne meritve, za katere še vedno potrebujemo zunanje A/D pretvornike. Največjo natančnost in točnost danes omogočajo A/D pretvorniki, ki delujejo po principu sigma-delta. Nekateri imajo že vgrajena tudi vezja, ki zagotavljajo stabilne referenčne napetosti pa tudi vezja za preverjanje pravilnosti, natančnosti in točnosti njihovega delovanja ter kalibracijo.

V preteklem nadaljevanju smo nekoliko podrobneje spoznali zmogljive A/D pretvornike proizvajalcev Texas Instruments in Analog Devices, ki sta med glavnimi proizvajalci tovrstnih čipov na svetu. Novejši in zmogljivejši A/D pretvorniki so vgrajeni v majhne čipe v ohišjih TSSOP, ki jih s težavo ročno spajkamo. Najprej smo spoznali zgradbi 32-bitnih A/D pretvornikov, ADS1263 podjetja Texas Instruments (TI) in AD7177-2 podjetja Analog Devices, nato pa smo na osnovi z veliko preprostejšim ADS1252 naredili A/D pretvornik na doma narejeni tiskanini, ki je bil nekoliko hitrejši, vendar tudi manj natančen. Preizkusili smo tudi najzmogljivejši A/D pretvornik ADS1263, ki se ga bomo tokrat lotili še nekoliko podrobneje. Namesto njega lahko uporabimo tudi cenejši, električno združljiv ADS1262, ki pa je brez dodatnega 24-bitnega A/D pretvornika za kalibracijo.

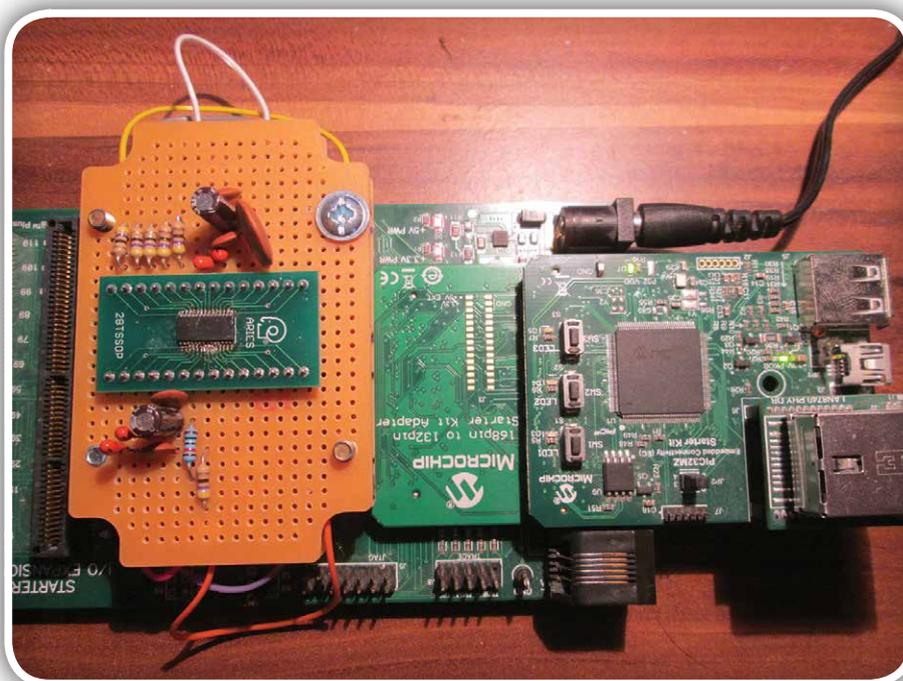
Morda uvodoma omenimo še to, da ProtoCentralove tiskanine z ADS1262 v Slovenijo ni mogoče naročiti. Obenem na spletu, kot kaže, ni alternativ, s katerimi bi se lahko izognili ročnemu spajkanju. Po drugi strani za ADS1263 že izdelana tiskalina sploh ni na voljo. Za tiste, ki se želijo izogniti ročnemu spajkanju tako ostaja edina možnost nakup dragega razvojnega kompleta ADS1262 Evaluation Board podjetja TI. Zato se bomo izdelave prototipnega vezja lotili v celoti.

## Priročna osnova: PIC32MZ Starter Kit

PIC32MZ2048ECH144 na PIC32MZ EC Starter kitu je zaradi svoje zmogljivosti kot nalašč za preizkus novega TI A/D pretvornika ADS1263,

vendar ga v nasprotju s PIC32MX270F256B ne moremo enostavno prispajkati na domačo tiskanino. Potrebujemo vsaj ustrezno vmesniško tiskanino, ali pa industrijsko izdelano tiskano vezje. Zato smo za osnovo uporabili kar Microchip prototipno razvojno ploščo PIC32MZ Embedded Connectivity (EC) Starter Kit, ki je zaprašena počivala na omari. Priporočamo jo tudi vsem tistim, ki si želijo spoznati tega Microchipovega »mikrokontrolerskega paradnega konja« brez spajkanja. Stane okoli 94 €. Potolažiti moramo tudi ostale bralce in povedati, da smo že v preteklem nadaljevanju predstavili tudi vezje, s katerim lahko ADS1263 povežemo s PIC32MX270F256B (deluje pri 40 MHz ali 50 MHz in ima 64 kB RAM ter 256 kB EEPROM-a), ki je več kot primeren za ročno spajkanje.

Prednosti PIC32MZ2048ECH144 za naš projekt so predvsem nekajkrat višji notranji delovni takt (200 MHz), 512 kB RAM in opsijska Ethernet povezava. Razvojna plošča PIC32MZ Starter Kit je sicer odlična tudi za začetnike, saj že vsebuje programator in razhroščevalnik za PIC32MZ2048ECH144, tako zunanji programator ni potreben. Ima tudi podnožje za hčerinsko tiskano vezje z analognim delom Ethernet vmesnika, ki zmore podatke prenašati s hitrostima 10 in 100 megabitov na sekundo, ki ga moramo kupiti posebej.



Slika 1: PIC32MZ Starter Kit z razširitvenima ploščama in doma izdelanim vezje za priklop ADS1263

## Napajanje

ADS1263 vsebuje notranji 2,5 V stabilizator, a je za natančnosti pomembna tudi stabilnost zunanega napetostnega vira. Za najvišje natančnosti ne moremo uporabiti napajanja preko USB, ampak potrebujemo stabilnejši napetostni vir. Zelo pomembna je tudi visoka stabilnost analogne mase (priključka AVSS in AVDD), kar lahko zagotovimo le s sorazmerno širokimi povezavami na tiskanimi. Proizvajalec predlaga celo uporabo celotnih plasti tiskanega vezja za AVSS in AVDD pri 4- ali večplastnih tiskanih vezjih, s čemer znatno zmanjšamo presluhe med posameznimi analognimi vhodi.

Zelo uporabna je tudi možnost simetričnega napajanja analognega dela A/D pretvornika, kar nam omogoča opustitev izmenične prilagoditve uporabo kondenzatorjev. S tem lahko signale merimo natančneje in brez frekvenčnih omejitev zaradi vhodnega kondenzatorja. Pri podjetju TI priporočajo uporabo namenskega napajalnika s simetričnima izhodoma -2,5 V in +2,5 V in maso (glej sliko 4). Pri signalih s samo pozitivnimi vrednostmi lahko namesto tega uporabimo tudi stabilni 5 V vir napetosti. Zelo pomembna je tudi masa, saj slaba ozemljitev bistveno vpliva na natančnost meritev pri ločljivostih nad 20 biti. Pri uporabi simetričnega analognega napajanja, negativni analogni napajalni priključek (AVSS) vežemo na -2,5 V (oz. drugo negativno napetost do te vrednosti), pozitivni analogni priključek (AVDD) pa na 2,5 V (oz. drugo pozitivno napetost do te vrednosti). Hkrati vstavimo še 1  $\mu\text{F}$  kondenzator med maso in analogno maso in VSS. Vrednost napetosti AVSS mora biti vedno nižja od AVDD. Posebno napajanje (DVDD) moramo zagotoviti tudi digitalnemu delu A/D pretvornika. Tu imamo na voljo območje od 2,7 V do 5,25 V, kar je ugodno za prilagoditev skoraj kateremu koli mikrokontrolerju. Dovolj je, da digitalno napajanje vežemo na isto napetost, kot jo ima mikrokontroler, obenem pa na maso mikrokontrolerja povežemo tudi digitalno maso (DVSS).

## Mikrokontrolerja z ADS1263

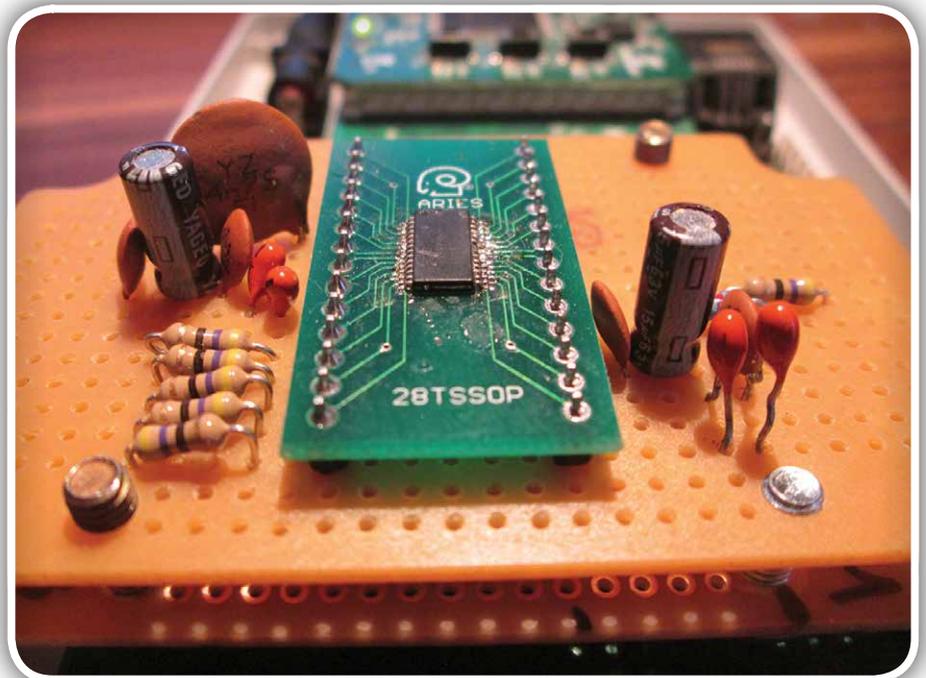
Naslednji korak je povezava ADS1263 in PIC32MZ EC Starter Kit preko prilagoditvenega vezja iz 168 na 132 priključkov in I/O Expansion boarda, ki omogoča enostaven dostop do vhodov-izhodov PIC32MZ2048ECx144 ( x = {različica H je brez kriptografskega modula, različica M pa ta modul vključuje} ). Čeprav sta razširitveni mesti J10 in J11 na I/O Expansion boardu originalno brez vtičnice, je na to mesto več kot preprosto prispajkati konektor speedy s 60 kontakti. Ker pa tega nisem imel pri roki, sem uporabil enovrstične kontaktne letvice, ki sem

jih vzporedno prispajkal na J10 in nato nanje priključil tri nekoliko predelane vtiče speedy z desetimi priključki. Kljub temu je bolje, da se namesto tega odpravimo v trgovino z elektronskimi komponentami. Prav tako velja za razširitveno mesto J10, kjer bi prav tako lahko uporabili vtičnico speedy s 60 priključki.

Kot osnovo potrebujemo torej: PIC32MZ Embedded Connectivity (EC) Starter Kit (Microchip koda: DM320006, stane okoli 57 €), PIC32MZ EC Adaptor Board (AC320006) za povezavo z Starter Kit I/O Expansion Boardom in Starter Kit I/O Expansion Board (DM320002), preko katerega lahko PIC32MZ2048ECH144 povežemo z lastnimi prototipnimi aplikacijami. Opcijsko si lahko za lažji prenos podatkov preko Ethernet povezave omislimo še hčerinsko kartico LAN8720A PHY Daughter Board (AC320004-3), lahko pa namesto tega že v začetku izberemo nekoliko dražji Starter Kit, ki ima to funkcionalnost že vsebuje.

## Prototipno vezje in spajkanje ADS1263

Po povezavi PIC32MZ Starter Kita in Starter Kit I/O Expansion Boarda smo pripravljene na naslednji korak, v katerem bomo izdelali razširitveno hčerinsko vezje z ADS1263 in za njegovo delovanje potrebni diskretni elementi. Slednjih ni veliko (glej shemo), zato pa ročno spajkanje ADS1263 ni ravno enostavno. Pri izdelavi prototipnega vezja si pomagamo s kupljeno vmesniško tiskanino proizvajalca ARIES z 28 priključki, s pomočjo katere čip v ohišju TSSOP prilagodimo ohišju DIP-28 (razmik med priključki 2,54 mm), ki omogoča enostavno ročno spajkanje. Razmik priključkov pri ADS1263 je le 0,65 mm, zato se moramo spajkanja lotiti pod



Slika 2: Doma izdelano vezje za priklop ADS1263

## PROGRAMIRANJE

povečevalnim steklom. Čeprav imamo več možnosti, se zdi še najenostavnejše čip najprej prilepiti s sekundnim lepilom, s čemer zagotovimo pravilno naleganje njegovih priključkov na pocinkane kontakte vmesniške tiskanine in preprečimo njegovo premikanje med spajkanjem. Nato se lotimo mukotrpnega spajkanja pod povečevalnim steklom s spajkalnikom s konico premera vsega 0,4 mm. Tovrstni spajkalniki lahko stanejo tudi 200 € in več, a k sreči pri spletnih trgovcih najdemo tudi cenejše rešitve brez regulatorja temperature, pri čemer lahko slednjega izdelamo tudi iz zatemnilnega stikala za luč (še najbolje takega, ki ga pritrdimo neposredno na električni kabel).

Vseeno si veliko spodrseljavev pri spajkanju ADS1263 ne smemo privoščiti. Predvsem je potrebno paziti, da ne ukrivimo priključkov in da se cin ne razlije preko več priključkov. Čiščenje prostora med priključki zaradi majhnega razmika ni enostavno. Vsekakor je po koncu spajkanja priključkov smiselno za vsak primer tudi električno preveriti spoje, preden čip priključimo na električno napajanje. Čip je tudi elektrostatično občutljiv. Zato se moramo pred spajkanjem razelektriti. Proizvajalec še posebej opozarja, da lahko ob nepazljivosti analogni del čipa poškodujemo in s tem zmanjšamo njegovo točnost.

### Izdelava tiskanine z ADS1263

Doma moramo narediti razširitveno vezje z dvovrstičnim vtičem speedy s 60 priključki. Za osnovo lahko uporabimo dve majhni, enostranski prototipni tiskani (ki jih lahko v Sloveniji kupimo npr. Conrad Electronics), ki ju medsebojno povežemo z vijaki, ali pa uporabimo dvostransko preizkusno tiskanino, saj moramo vtič pritrditi z druge strani kot elektronske komponente. Sam sem se odločil za prvo možnost, pri kateri so žične povezave v sendviču med obema tiskaninama.

Električna shema je sicer dokaj preprosta. Proizvajalec za večino digitalnih vhodov in izhodov priporoča zaporedno vezavo 50-ohmskih uporov, s katerimi zmanjšamo preprečimo pojav neželenih motilnih impulzov na podatkovnih linijah med hitrim prenosom podatkov.

Spajkanje komponent na prototipno tiskanino je sicer

enostavno. Morda opozorimo, da ima ARLESovo vmesniško tiskano vezje (oz TSSOP na DIP-28) sorazmerno dolge priključke, ki jih je smiselno nekoliko skrajšati, da zmanjšamo potreben razmik med tiskaninama.

### Kako začeti?

ADS1263 je pametni, visokozmogljivi A/D pretvornik, ki omogoča uporabo več načinov komunikacije. Enostavni način namenjen hitremu zajemanju digitaliziranih vrednosti napetosti, je podoben tistemu, ki ga poznamo pri preprostem ADS1252, medtem ko kompleksnejši način omogoča tudi izvajanje ukazov, s katerimi lahko čip resetiramo, ustavimo ali zaženemo A/D pretvorbo v kateremkoli od vgrajenih A/D pretvornikov, beremo podatke A/D pretvorb v prvem ali drugem A/D pretvorniku, izvedemo samodejni kalibraciji predojačanja (gain) in prednapetosti (offset) ter beremo ali zapisujemo v notranje registre ADS1263.

PIC32 je zaradi svoje zmogljivosti odličen vmesni člen med ADS1263 in PC. Da bi se izognili takojšnjemu razvoju kompleksne vgrajene programske opreme za PIC32MZ2048ECx144, lahko iz spletne strani [1] iz rubrike Downloads prenesemo datoteko PIC32MZ EC Starter Kit firmware v2.9.1 - alpha.zip. Iz iste spletne strani lahko tisti, ki so se odločili ADS1263 povezati z enostavnejšima PIC32MX270F256B ali PIC32MX250F128B prav tako prenesejo ustrezni ugneženi programski opremi (PIC32MX250F128B firmware v2.9.1 - all subversions ali PIC32MX270F256B firmware v2.9.1 - all subversions). V datoteki ZIP najdemo že izdelano vgrajeno programsko opremo, s katero lahko preko vmesnika USB dostopamo do vseh potrebnih funkcionalnosti PIC32MZ2048ECx144 kar iz Visual Basica.NET.

### Programiranje

Enostavno programiranje v Microsoft Visual Basic.NET se razlikuje glede na izbrani mikrokontroler v tem, da imajo registri notranjih funkcijski enot (npr. SPI) drugačne naslove, uporabljeni pa so tudi drugi priključki mikrokontrolerja. Zato je potrebno primer za PIC32MZ nekoliko predelati po specifikaciji za posamezni mikrokontroler.

prodaja04@svet-el.si  
01 549 14 00

AX elektronika d.o.o.  
Špruha 33, 1236 Trzin

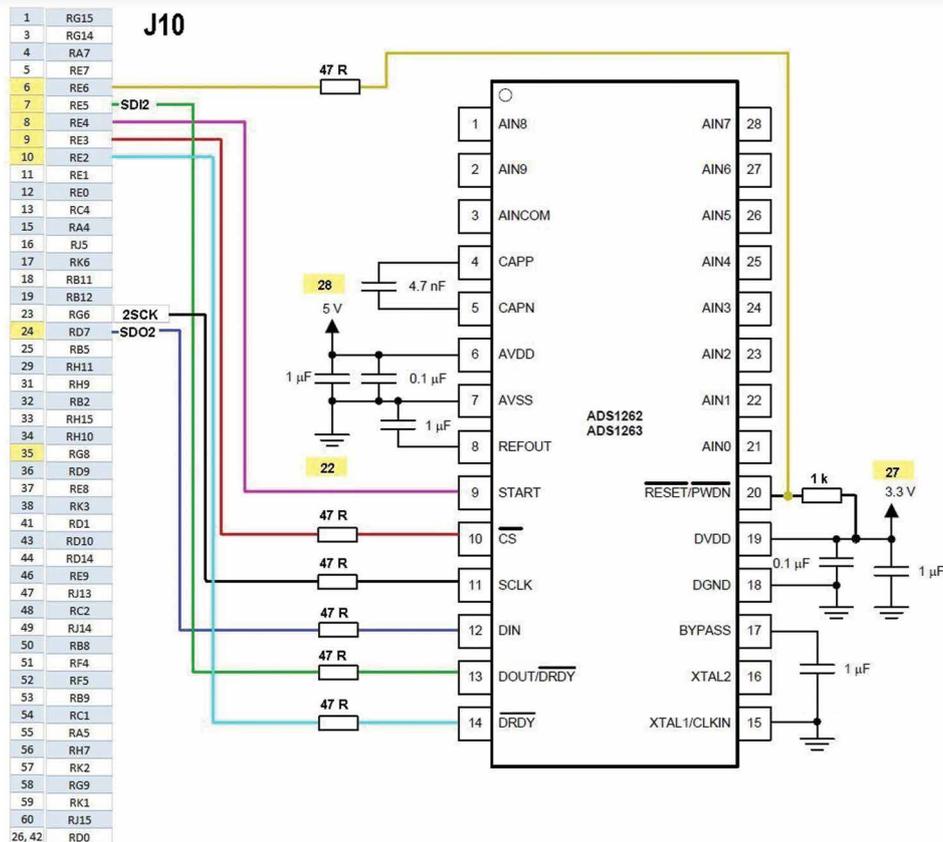
www.svet-el.si



poučne knjige  
z naših polic

Mikrokontrolerji PIC18  
v praksi





Slika 3: Električna shema doma izdelanega vezja za priklop ADS1263 s 5 V napajanjem analognega dela

Iz spletne strani [1] prenesemo še programsko knjižnico LIB\_PCUSBProjects v7.0.NET4x64.dll z ukazi za neposredno krmiljenje funkcionalnih enot mikrokontrolerja.

PIC32MZ2048ECx144 ima kar veliko logičnih vrat z logičnimi priključki, pri čemer so v našem primeru uporabljena vrata D, E in G. Omenimo še vrata H, pri katerih so priključki RH0, RH1 in RH2 povezani z LEDicami, ki lahko pridejo prav pri razvoju ugnezdene programske opreme, v Visual Basic.NET pa lahko z njimi preverimo pravilnost namestitve prej omenjenih splošne vgrajene programske opreme in programske knjižnice. Zato je zelo pomembno na začetku vzpostaviti pravilno delovanje (vhodi, izhodi, prednastavljene vrednosti) omenjenih logičnih vrat, tako da delujejo kot digitalni vhodi ali izhodi ter imajo hkrati želeno začetno vrednost (več v primeru programske kode na že omenjeni spletni strani).

Na električni shemi (glej sliko) vidimo, da smo za komunikacijo z ADS1263 rezervirali priključek RG6, na katerega se ob programskem vklopu enote SPI2 veže vhod 2SCK (taktni vhod), ki pripada vmesniku za zaporedno komunikacijo, SPI2. Zdaj mu moramo s pomočjo enote PPS dodeliti še ostale priključke, pri čemer želimo, da bi vsi pripadali priključki J10 na Starter Kit I/O Expansion Boardu, saj je tako najenostavneje izdelati prototipno vezje. Izbiro priključkov na električni shemi (glej shemo) moramo zdaj izvesti še v programski kodi. Z ukazom PIC.MemWrite(RPD7R, 6) izhod SDO2 vežemo na priključek

RPD7, z ukazom PIC.MemWrite(SDI2R, 6) pa vhod SDI2 pa na priključek RPE5. Ostale krmilne signale ADS1263 smo pripeljali iz vrat E, kot sledi: START = RE4, RESET = RE6,  $\sim$ CS = RE3,  $\sim$ DRDY = RE2.

Zdaj moramo pravilno nastaviti delovanje enote za prekinitve in enote SPI2 pri PIC32MZ2048ECx144, kar izvedemo z naslednjim zaporedjem ukazov, glej program 1.

Natančnejši opis delovanja vmesnika SPI pri PIC32 je v reviji Svet Elektronike 232.

V prvem koraku inicializacije postavimo  $\sim$ CS in START na visoki vrednosti, s čemer ADS1263 odklopimo od vodila SPI in preprečimo samodejno izvajanje A/D pretvorb. Nato izvedemo reset, s katerim ponastavimo vrednosti notranjih registrov in stanje vmesnika SPI. Po preteku kakih 200 ms lahko začnemo izvajati ukaze za branje in vpis vrednosti registrov, če vrednost  $\sim$ CS ponovno postavimo na logično 0, s čemer omogočimo komunikacijo preko SPI. Med testiranjem vezja lahko pravilnost komunikacije preko SPI preverimo tako, da z ukazom RREG preberemo vrednost registra 0, v katerem je fiksna identifikacijska koda čipa, ki jo sestavljata 3-bitna osnovna različica čipa (ADS1263 ima vrednost 1) in revizijska različica. Prav tako enostaven je izpis vsebine vseh registrov. Ukaz RREG namreč sestavljata 2 bajta: koda ukaza s številko registra, od katerega naprej želimo izvesti branje registrov, in število

# All inclusive.



Mag<sup>3</sup>C  
VIP



#MAGICPOWERMODULES

*WE speed up  
the future*

electronica Hall B6 Booth 404

**Mag<sup>3</sup>C Power Modules** so DC / DC pretvorniki z integriranim regulatorjem, močostno tuljava in kondenzatorji. Vsem strankam kot servisno storitev ponujamo pregled načrta in postavitev komponent, kot tudi podporo za izvedbo EMI filtra. Vse podrobne informacije ter specifikacije za načrtovanje in izvedbo so na voljo v podatkovnih listih.

- Preprost proces razvoja in načrtovanja
- Podpora pri načrtovanju in postavitvi komponent
- Ustreznost po standardu SIST EN550022
- Evaluacijski kompleti za vse produkte

Za več informacij obiščite:

[www.we-online.com/powermodules](http://www.we-online.com/powermodules)



LGA-6



LGA-16



QFN



T0263



SIP-3



SIP-4



SIP-7

program 1

```

PIC.MemWrite(IEC4_CLR, &H1C00) ' onempgoči prekinitve SPI2
PIC.MemWrite(SPI2CON, 0)      ' ustavi delovanje SPI2
PIC.MemWrite(IFS1_CLR, &H1C00) ' izbriši prekinitvene zastavice SPI2
PIC.MemWrite(IPC9_CLR, &HF)   '
PIC.MemWrite(SPI2BRG, 10)     ' nastavi frekvenco prenosa podatkov
PIC.MemWrite(SPI2STAT, &H40)  ' izbriši prekoračitve
PIC.MemWrite(SPI2CON2, &H300) ' nastavi delovanja uokvirjanja
PIC.MemWrite(SPI2CON, &H08027) ' nastavi osnovno delovanje in omogoči SPI2

```

program 2

```

PIC.MemWrite(PORTE_CLR, &H8)   ' CS = 0
PIC.MemWrite(SPI2BUF, &H12)   ' pošlji ukaz za branje podatkovnega registra A/D 1
PIC.MemRead(SPI2BUF)          ' prazno branje

```

program 3

```

PIC.MemWrite(SPI2BUF, 0)       ' prazno pisanje
ListBox1.Items.Add("Status = " + Hex(PIC.MemRead(SPI2BUF))) ' preberi status

```

program 4

```

x = 0
For n = 1 To 3
    PIC.MemWrite(SPI2BUF, 0)       ' prazno pisanje
    x = x Or PIC.MemRead(SPI2BUF)  ' beri del izmerjene vrednosti (beremo po 8 bitov)
    x <<= 8
Next
PIC.MemWrite(SPI2BUF, 0)       ' prazno pisanje
x = x Or PIC.MemRead(SPI2BUF)  '

```

program 5

```

ListBox1.Items.Add("ADC1 = " + Hex(x) + ", " + CStr(x))
PIC.MemWrite(SPI2BUF, 0)       ' prazno pisanje
ListBox1.Items.Add("CRC = " + Hex(PIC.MemRead(SPI2BUF)))
PIC.MemWrite(PORTE_SET, &H8)   ' CS = 1

```

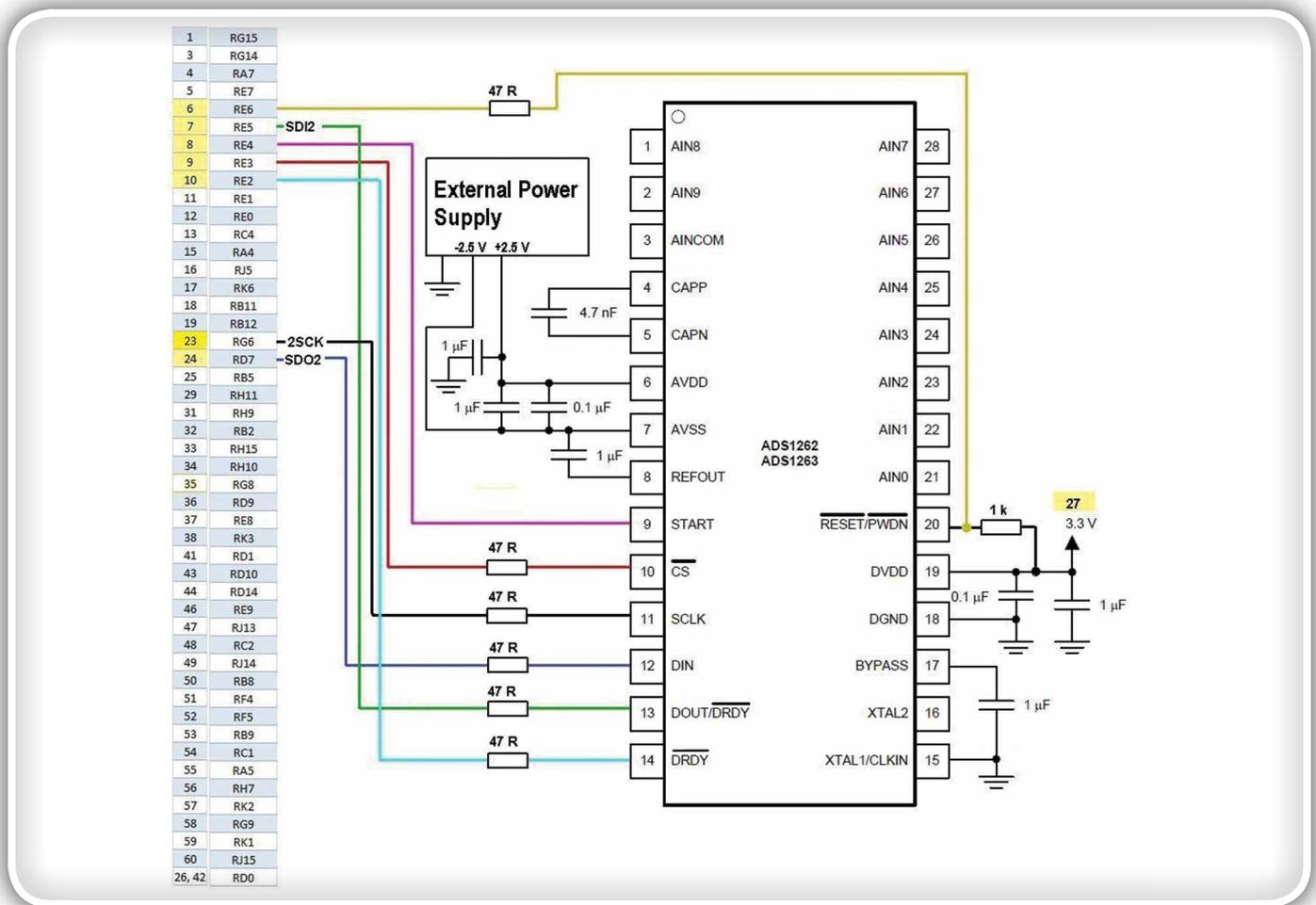
registrov, ki jih želimo prebrati. ADS1263 ima 27 registrov, ADS1262 pa 21. Ker podatki pri SPI potujejo v obe smeri, moramo pri pisanju omenjenih dveh bajtov podatkov iz vmesnika SPI2 prebrati tudi dva nepomembna bajta. Nato moramo pred branjem vrednosti vsakega od registrov, vpisati prazen podatek (vrednost 0), da lahko preberemo njegovo vrednost. Ob koncu branja signal  $\sim$ CS vrnemo v visoko stanje, s čemer resetiramo vmesnik SPI ADS1263, ne glede na to, ali je bil zadnji ukaz zaključen, oziroma so bile prebrane vse vrednosti.

Morda je prav, da na tem mestu omenimo še možnost, da krmilnih signalov  $\sim$ CS in RESET ne uporabljamo. V

tem primeru nimamo možnosti enostavne ponastavitve komunikacijskega protokola, če gre pri komunikaciji s ADS1263 kaj narobe. Kljub temu imamo že ob inicializaciji možnost izbire načina delovanja, pri katerem se vmesnik SPI samodejno ponastavi, če se vrednost signala 2SCK ne spremeni več kot 1 ms. Tako lahko prihranimo digitalne priključke.

## Multiplekserji

ADS1263 ima štiri multiplekserje: po dva za glavni, 32-bitni, A/D pretvornik in po dva za pomožni, 24-bitni A/D pretvornik. Glavni multiplekser vsakega A/D



Slika 4: Električna shema doma izdelanega vezja za priklop ADS1263 s simetričnim -2,5 in +2,5 V napajanjem analognega dela

pretvornika omogoča izbiro pozitivnega in negativnega vhodnega kanala, pomožni multiplekser pa izbiro pozitivne in negativne referenčne napetosti. Stabilnost referenčne napetosti je pri natančnih meritvah izredno pomembna, saj brez nje ne moremo zagotoviti točnosti A/D pretvorb na vhodnih kanalih. Sicer velja omeniti tudi, da je vhodnih kanalov 10, dodatno pa je na voljo še priključek AINCOM, ki ga prav tako lahko sprogramiramo kot vhodni kanal, ali pa ga uporabimo za nastavitve napetostnega odmika (VBIAS). Ko uporabljamo simetrično napajanje analognega dela (-2,5 V in 2,5 V), lahko ta priključek povežemo na maso, s čemer omogočimo točnejše meritve.

Z multiplekserji sta povezana tudi notranji merilnik temperature čipa, ki ga lahko s pridom izkoristimo za zagotavljanje večje točnosti meritev glede na temperaturne pogoje, in testni D/A pretvornik, s katerim lahko ustvarimo različne pozitivne in negativne referenčne napetosti, ki jih uporabimo za kalibracijo A/D pretvornika.

Po drugi strani, »analogni vhodi« niso samo analogni, vsakega lahko programiramo tudi kot digitalni vhod ali izhod. Ta funkcionalnost omogoča, da neuporabljene analogne vhode uporabimo za prenos podatkov ali signalizacijo. Nekatere lahko uporabimo tudi kot analogne izhode, preko katerih lahko na izhod pripeljemo tudi napetost iz D/A pretvornika.

## Testiranje in uporaba A/D pretvorbe

Notranje registre smo že omenili (natančen opis je na voljo v podatkovnih polah, ki jih najdemo, če v spletni iskalnik vnesemo geslo »ADS1263 datasheet«), zdaj se moramo lotiti preverjanja kakovosti delovanja.

V ADS1263 je za namene testiranja kakovosti A/D pretvorbe vgrajen tudi referenčni D/A pretvornik, s katerim lahko znotraj čipa ustvarimo različne referenčne napetosti, s katerimi preverimo prisotnost šuma pri različnih pogojih merjena signalov. Praviloma morajo izmerjene vrednosti z A/D pretvornikom dokaj ustrezati, pri čemer mora biti izmerjena vrednost po času konstantna na čim več bitov, saj s tem preverjamo točnost A/D pretvorbe.

Ker pa doseganje točnosti na 20 bitov ali več ni ravno enostavno, bolj za šalo kot za res, omenimo še možnost, da »migetajočih« zadnjih 16 bitov slabo pretvorjenega signala koristno uporabimo kot kakovosten generator naključnih vrednosti. A to spada na področje kriptografije, ki presega obseg tega članka...

V resnici je pomembnejše, da so izmerjene vrednosti čim bolj točne, kar lahko zagotovimo le s kakovostno narejenim električnim vezjem, v katerem ni električnih motenj. Proizvajalec navaja, da naj bi bilo pri pretvorbi

z najnižjo hitrostjo 2,5 sps (vzorca na sekundo) mogoče doseči točnost do 26 bitov, medtem ko pri višjih hitrostih točnost hitro pada.

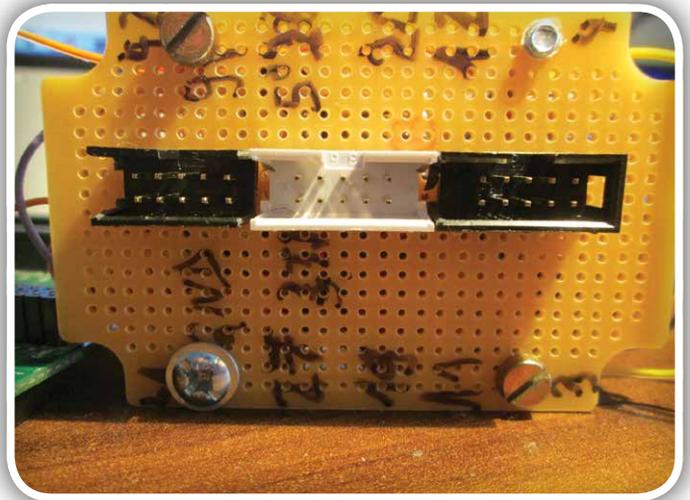
Poglejmo še, kako v Visual Basic.NET izvedemo zajem pretvorjene vrednosti v PC. V prvem koraku začnemo prenos s postavitvijo bita  $\sim CS$  na nizko vrednost, nato ADS1263 pošljemo ukaz za branje podatkovnega registra A/D pretvornika 1 (šestnajstiška koda 12). Pri tem upoštevamo tudi, da bomo morali zaradi dvosmernosti prenosa podatkov preko SPI prebrati prazen bajt, glej program 2.

Sledi branje statusnega bajta, pri katerem moramo zaradi dvosmernosti prenosa podatkov preko SPI najprej poslati prazen bajt in šele nato lahko iz sprejemnega izravnalnika preberemo status, glej program 3.

Naslednji korak je branje 32-bitne pretvorjene vrednosti, ki jo izvedemo v zanki in na koncu sestavimo. Vsekakor tudi tu pred vsakim branjem najprej pošljemo prazen bajt, glej program 4.

Sledi še branje kode za odkrivanje in popravo napak, CRC, glej program 5.

Kot vidimo, v primeru vsakokrat prebrani podatek tudi pravilno sestavimo in izpišemo na zaslon. Vsekakor pa ne gre pozabiti, da je potrebno predhodno zagnati tudi nepretrgano A/D pretvorbo, kar lahko storimo s posebnim ukazom (koda 8 za A/D pretvornik 1, koda šestnajstiška koda C za A/D pretvornik 2). Celoten primer je na voljo na spletni strani [1].



Slika 5: Priključni konektor doma narejenega vezja za priklop ADS1263

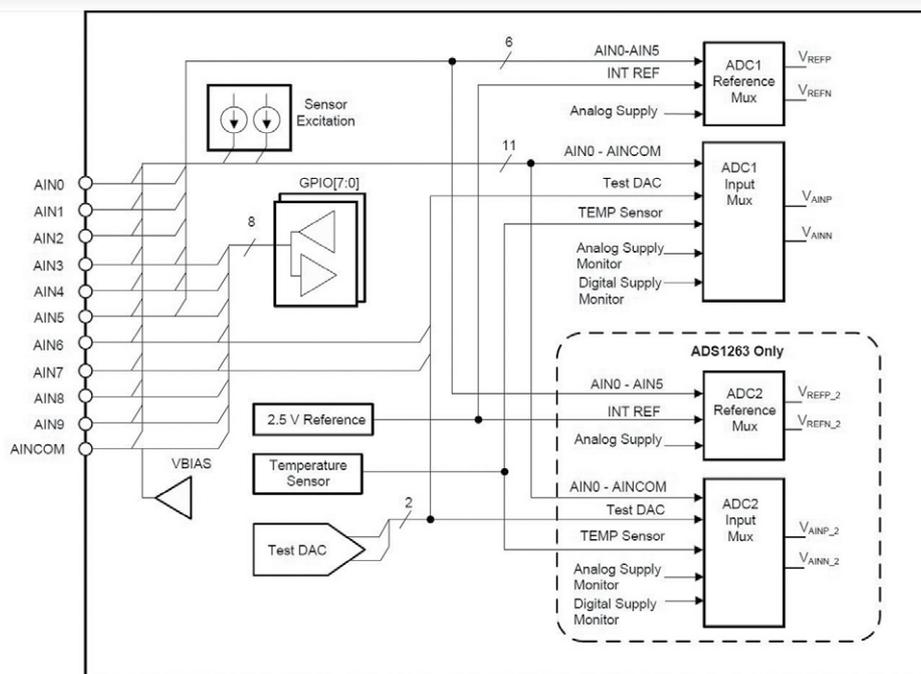
## Prihodnjic

Tokrat smo spoznali funkcionalnosti ADS1263 tudi iz programerskega stališča, naučili smo se ga tudi prispajkati v doma narejeno električno vezje. Prihodnjic se v zadnjem delu članka lotimo še izdelave kompleksnejše ugnezdene programske opreme, s katero bomo lahko hitro zajemali podatke v PC, v katerem jih bomo obdelovali v realnem času s pomočjo kompleksnih programskih orodij. Preverjali bomo tudi možnosti za čim natančnejše pretvorbe pri čim višjih hitrostih vzorčenja.

### Viri:

- <https://sites.google.com/site/pcusbprojects>

<https://svet-el.si>



Slika 6: Logična shema ADS1263

# 28. TEHNIŠKO POSVETOVANJE VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

## VZDRŽEVANJE

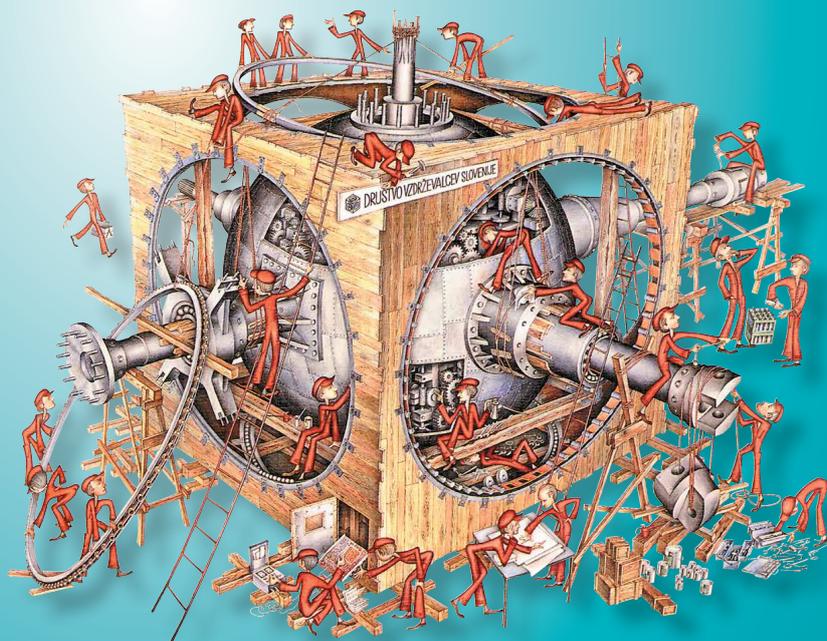
2018



DRUŠTVO  
VZDRŽEVALCEV  
SLOVENIJE

# DVS

Otočec, 18. in 19. oktober 2018 | [www.tpvs.si](http://www.tpvs.si)



**NASVIDENJE na**

---

# 28. TEHNIŠKEM POSVETOVANJU VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE

---

**ki bo 18. in 19. oktobra 2018 na Otočcu**

# Svetlobna igračka (1)

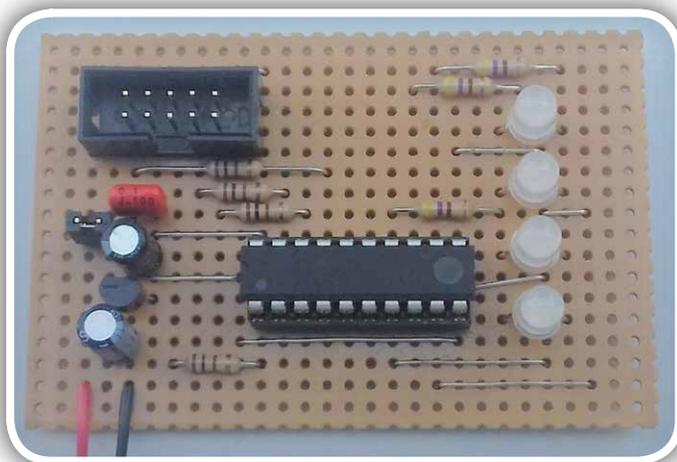
Avtor: mag. Vladimir Mitrović

E-pošta: vmitrovic12@gmail.com

*Imeli smo že priložnost srečati se z zanimivimi projekti, ki jih delajo udeleženci Letnih šol tehničnih dejavnosti v Narodnem centru hrvaške skupnosti tehnične kulture v Kraljevici. V avgustu 2017 je v tretjem mandatu 10. poletne šole 18 študentov zaključilo kompleksne projektne naloge z različnih področij tehnologije: hidravlični robotski ročni model iz vezane plošče in pogonskih servo motorjev, digitalno zapestno uro, mobilno komunikacijo napravo - Hazetekafon, lahko igračo in popularni fidget spinner, izdelan s tehnologijo 3D tiskanja (slika 1). Vse projekte, razen najnovejših, nadzira mikro krmilno vezje (mikrokontroler), zato je programiranje mikrokontrolerjev namenjena ustrezna pozornost.*

V tem članku bomo pojasnili izdelavo in programiranje svetlobne igračke (slika 2). To je elektronsko vezje, sestavljeno iz mikrokontrolerja in štirih večbarvnih svetlečih diod (LED). S programiranjem mikrokontrolerja dosežemo različne svetlobne učinke, zato smo pričakovali, da bi to učence poletne šole utegnilo pritegniti v elektroniko in programiranje. Na delavnici elektronike so udeleženci v skladu z električnim in montažnim načrtom prispajkali potrebne elektronske komponente na univerzalno tiskano vezje. Po navodilih mentorja so raziskovali funkcionalnost vezja in popravljali odkrite napake. Delo na igrački se je nadaljevalo na delavnici za programiranje mikrokontrolerjev, kjer so udeleženci videli nekaj primerov programov in nato dobili priložnost, da programirajo svetlobno igračko glede na lastne zamisli.

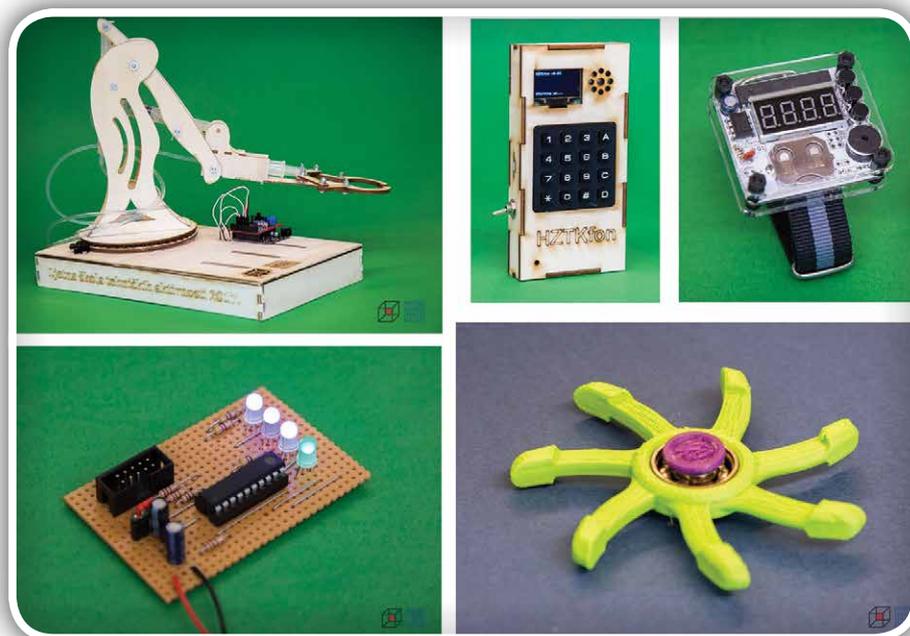
Električna shema svetlobne igračke je prikazana na sliki 3. Srce vezja je mikrokontroler IC1 (ATtiny2313 ali ATtiny4313), ki nadzira delovanje štirih dvobarvnih LEDic, D1 - D4. Predvidena je uporaba LEDic s skupno anodo (pri razlagi programa bomo razložili, kako prilagoditi program, če želite uporabiti LEDice s skupno katodo). Zaželeno je nabaviti LEDice, ki imajo motno ohišje, ker je barvno mešanje na takih diodah učinkovitejše.



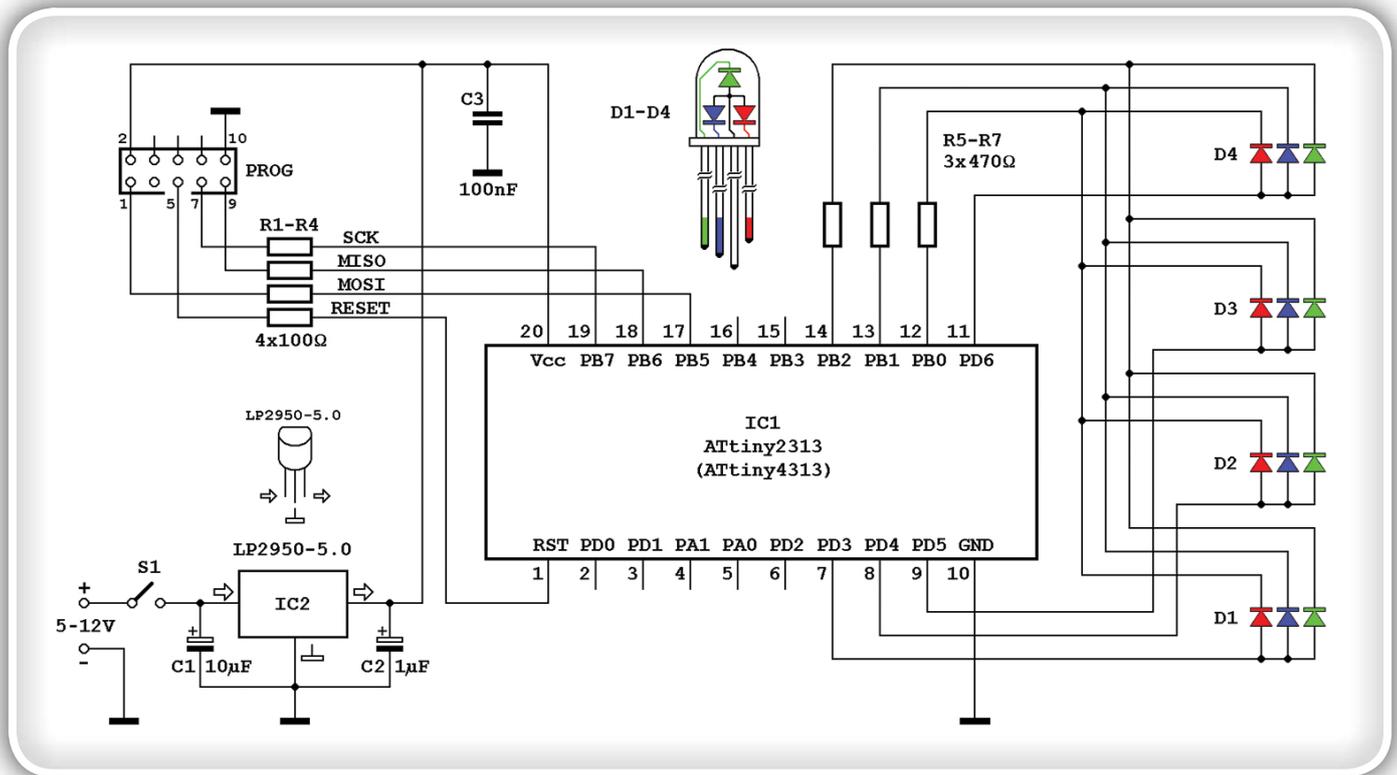
Slika 2: Svetlobna igračka

Opomba: pri štiribarvnih LEDicah je najdaljši priključek vedno skupen, bodisi da je to anoda ali katoda, vendar je postavitve posameznih barv odvisna od vrste diode in se lahko razlikuje od tiste, ki je prikazana na sliki 3. V projektu, ki ga opisujemo, to ne bo pomembno.

Kot vir napajanja se lahko uporabljajo baterije napetosti 6 - 9 V. Poraba vezja ne presega 10 mA, zato bo kvalitetna alkalna baterija nazivne napetosti 9V vezje napajala približno 50 ur, štiri alkalne baterije vrste AA ali AAA pa še nekoliko dalj. Možno je uporabiti tudi omrežni adapter (napajalnik) z izhodno napetostjo 5 - 12 V. Kateri koli vir napetosti boste uporabljali, bo stabilno napetost za napajanje mikrokontrolerskega vezja zagotavljal napetostni stabilizator IC2. Uporabljeno integrirano vezje LP2950-5.0 dela pravilno tudi, ko napetost pade do samih 5 V, kar je posebej važno, kadar uporabljamo baterijsko napajanje: baterije bomo lahko boljše „izcedili“ in tako bodo trajale dalj. Opomba: če za napajanje svetlobne igračke uporabljate omrežni adapter, ki ima stabilizirano izhodno napetost 5 V oziroma uporabljate „ploščato“



Slika 1: Projektne naloge, ki so jih izdelovali udeleženci Letne šole tehnične kulture v Kraljevici



Slika 3: Električna shema svetlobne igrčke

4,5 V baterijo, lahko izpustite IC2 in tako je vezje še enostavnejše in cenejše!

Konektor PROG služi za programiranje mikrokontrolerja. V njega se priključi USBasp, STK200/300/500 ali podobna vrsta programatorja (možno je uporabljati vse programatorje, ki imajo razpored priključkov takšen, kot je na shemi; naš Proggy ima drugačen razpored priključkov in zato ga ni možno uporabljati brez adapterja, ki ga bomo opisali v naslednjem članku). Če uporabljate USBasp ali Proggy, bo svetlobna igrčka preko njega dobila ustrezno napajalno napetost z USB porta osebnega računalnika, zato baterija ali kakšen drugi vir napajanja nista potrebna.

Elektronske komponente svetlobne igrčke se spajkajo na univerzalno tiskano ploščico z linijami, ploščico pa je

potrebno pripraviti pred spajkanjem. Na sliki 4 zgoraj so vidne potrebne dimenzije ploščice (28 stolpcev, 18 vrst) in označeno je mesto, kjer je vode potrebno prerezati. Te rezi so označeni z rdečimi črtami, najlažje jih napravimo z malim graverskim frezerm ali pazljivo z ostrim nožem ali skalpelom. Risba na sliki 4 zgoraj prikazuje spodnjo stran ploščice (stran z vodniki) kjer so – naj to poudarimo, številčne oznake natisnjene zrcalno.

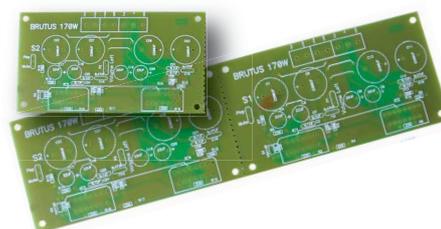
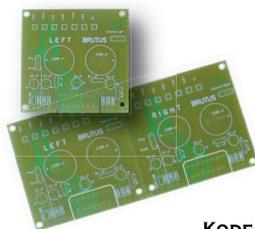
Elektronske komponente svetlobne igrčke se spajkajo na tiskano ploščico po montažni shemi na sliki 4 spodaj in v sredini (montažne sheme prikazujejo razpored komponent gledano od zgoraj). Da bi se lažje znašli med postavljanjem komponent, je zaželeno s flomastrom označiti mesto, kjer se bo nahajalo podnožje integriranega vezja IC1 (samo podnožje spajkamo kasneje). Najprej je potrebno zaspajkati kratkostičnike, ki so na montažni



WWW.SVET-EL.SI

## BRUTALNO DOBER OJAČEVALNIK!

**BRUTUS - DELUJE V MOSTIČNI VEZAVI,  
KAR MU ZAGOTAVLJA VISOKO IZHODNO MOČ**



KODE:  
5KIT0039, 5KIT0029, 5KIT0040, 5KIT0030



shemi obarvani z modro barvo. Za kratkostičnike uporabimo odrezane žice uporov ali kose neizolirane bakrene žice podobne debeline. Po kratkostičnih spajkamo upore in nato podnožje za IC1, na koncu pa pridejo na vrsto ostale višje komponente. Posebej je potrebno paziti na orientacijo integriranih vezij IC1 in IC2, elektrolitskih kondenzatorjev C1 in C2 ter LEDic D1 - D4. Odrezani del ohišja LEDic mora biti obrnjen od mikrokontrolerja proti robu ploščice, oziroma najdaljši priključek LEDice mora biti tretji, če štejemo od strani IC1. Možne nejasnosti o razporedu in orientaciji komponent boste odpravili tako, da pazljivo pogledate fotografijo zaključenega vezaja na sliki 2.

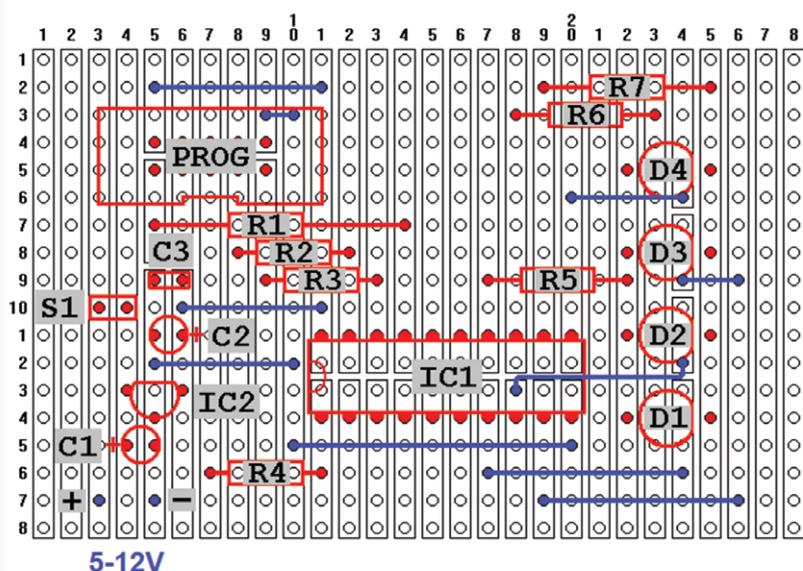
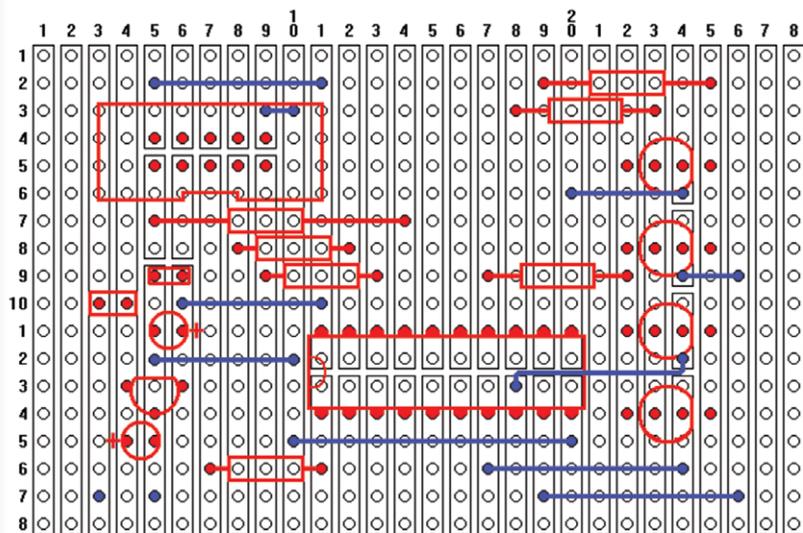
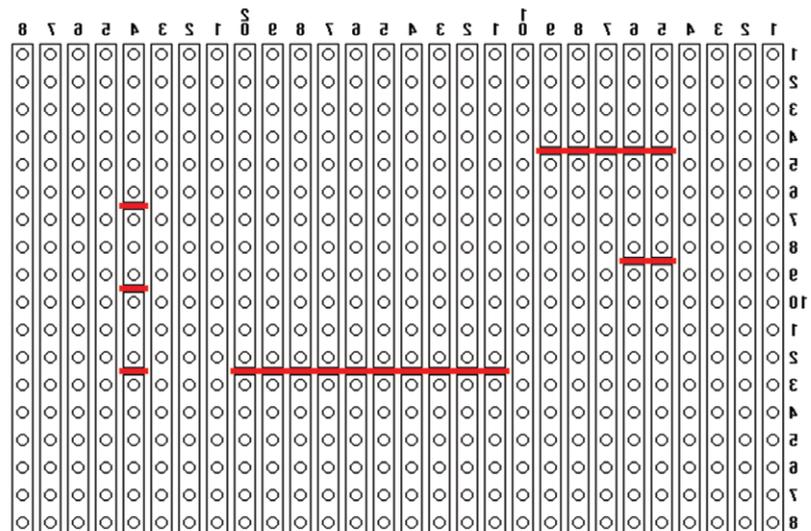
Vse povezave po spajkanju skrajšajte na dolžino 1 - 2 mm. Fotografija na sliki 5 prikazuje, kako mora izgledati spodnja stran plošče po zaključenem spajkanju.

## Za tiste, ki so jim mikrokontrolerji še vedno neznanka

Sledi nekaj osnovnih pojasnil za tiste, ki še niso uporabljali mikrokontrolerjev. Mikrokontroler je digitalno vezje, ki prepozna samo dve nasprotni stanji: logično nič ("0") in logično ena ("1"):

- kadar program v mikrokontrolerju postavi logično "0" na enega od svojih priključkov, se bo na njemu pojavila napetost 0 V. Lahko si predstavljamo, da je stikalo znotraj mikrokontrolerja spojilo ta priključek na GND priključek, na katerem je napetost 0 V.
- kadar program v mikrokontrolerju postavi logično "1" na enega od svojih priključkov, se bo na njemu pojavila napetost 5 V. Lahko si predstavljamo, da je stikalo znotraj mikrokontrolerja spojilo ta priključek na Vcc priključek, na katerem je napetost 5 V.

Kaj se bo dogodilo v katerem od teh primerov je odvisno od tega, kaj je in na kateri način je vezano na ta priključek. Če je to LEDica, slika 6



Slika 4: Priprava tiskane ploščice (zgoraj) in montažna shema (sredina, spodaj)



Slika 5: Fotografija tiskane ploščice s strani povezav po tem, ko so nanjo zaspajkane

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

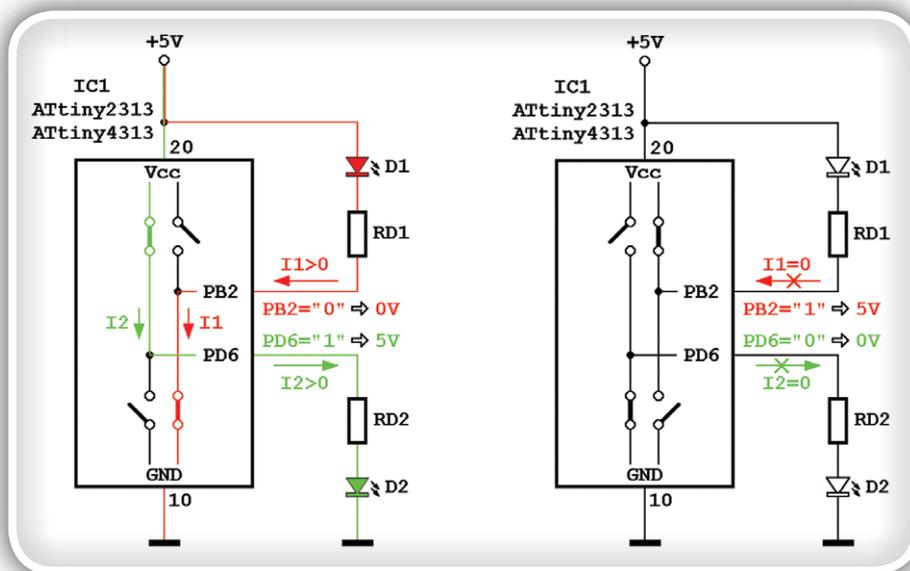
**12 ŠTEVILOK** revije  
**RAČUNALNIŠKE NOVICE**  
plačate samo stroške pošiljanja  
**9,70 €** za vseh 12 števil, brez vezave.

Navedete geslo  
SVET ELEKTRONIKE.

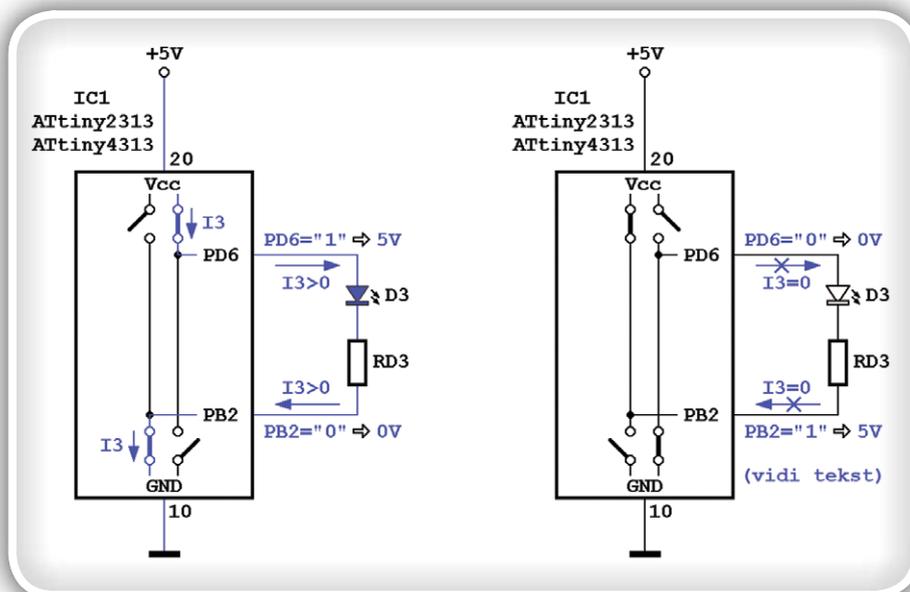
12 števil  
**BREZPLAČNO**

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

prikazuje dva običajna načina, po katerih se LEDice lahko vežejo na priključke mikrokontrolerja.



Slika 6: Tako vežemo svetleče diode na priključke mikrokontrolerja



Slika 7: Svetleče diode je na priključke mikrokontrolerja možno spojiti tudi na takšen način

Na shemi so označeni priključki PB2 in PD6 samo zato, ker se uporabljajo tudi v svetlobni igrački; na isti način je možno uporabiti katerega koli od 15-ih vhodno/izhodnih priključkov, kolikor jih imajo mikrokontrolerji kot ATtiny4313.

Če povežemo LEDico kot je vezana dioda D1 s slike 6, bo tok skozi njo stekel in LEDica bo zasvetila, kadar program postavi priključek PB2 v stanje logične "0". Če povežemo LEDico kot dioda D2, bo tok skozi njo stekel in LEDica bo zasvetila, kadar program postavi priključek PD6 v stanje logične "1". To je simbolično prikazano na shemi na levi strani slike 6.

Na desni strani slike 6 je prikazana obrnjena situacija, kadar se priključek PB2 nahaja v stanju logične "1", PD6 pa v stanju logične "0". Sedaj skozi nobeno LEDico ne teče tok in obe sta ugasnjeni.

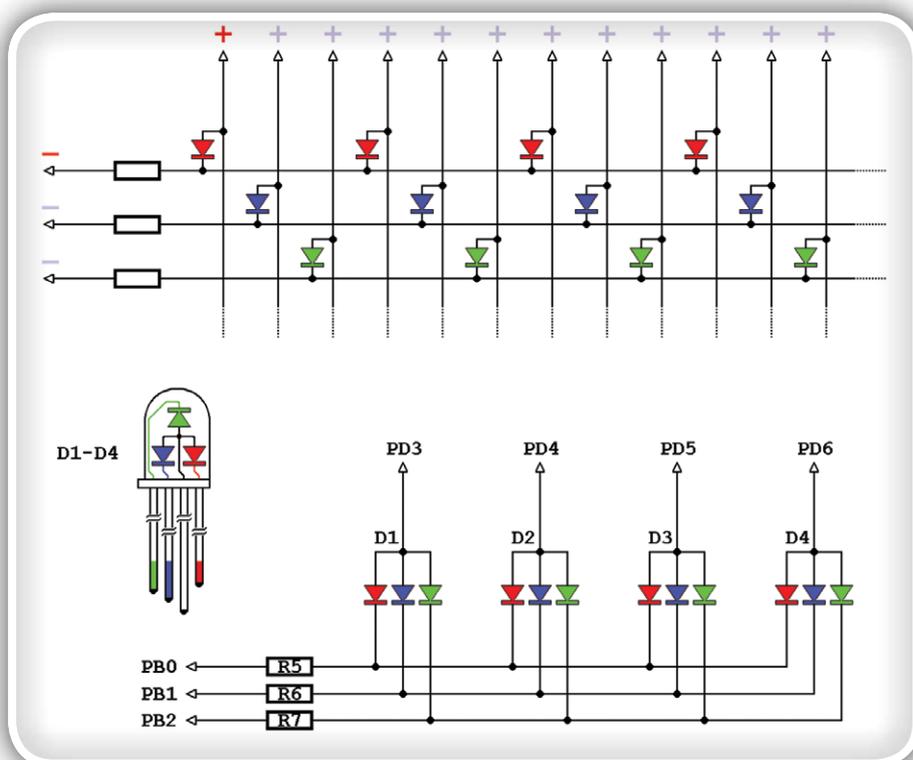
Shemi na sliki 7 kažeta še en možen način vezave LEDic: tukaj je dioda D3 povezana med dva priključka mikrokontrolerja. Tok bo skozi diodo tekel samo takrat, kadar je PD6 v stanju logične "1", PB2 pa v stanju logične "0" (na sliki 7 levo). Kadar sta logični stanji teh priključkov obrnjeni, tj. kadar PD6 = "0" in PB2 = "1", tok skozi LEDico D3 ne bo tekel in LEDica bo ugasnjena (na sliki 7 desno). Možno si je zamisliti še dve situaciji, v katerih sta logični stanji na obeh priključkih "0" ali "1", in v niti enem od teh primerov tok skozi D3 ne bo tekel.

Tukaj se postavlja vprašanje, zakaj bi hoteli uporabiti dva priključka mikrokontrolerja za krmiljenje ene LEDice, če se to enako dobro lahko napravi tudi s samo enim priključkom? Odgovor poiščimo na sliki 8.

Na gornjem delu slike 8 je prikazana mreža (matrica) sestavljena iz 12 LEDic. Posamezna LEDica bo svetila dokler je en od "+" priključkov vezan na pozitiven, in eden od "-" priključkov vezan na negativen pol napajanja. Zasvetila bo prav tista LEDica, ki se nahaja na "križanju" vrstic in stolpca v mreži; v primeru na sliki bi to bila leva rdeča LEDica.

Prav 12 LEDic ima tudi svetlobna igračka (slika 3), vendar so v njej uporabljene tribarvne (RGB) LEDice, katere v istem ohišju vsebujejo po tri svetleče čipe različnih barv. Ohišje takšne LEDice ima samo 4 priključke, ker so znotraj njega medsebojno povezane anode (ali katode) vseh svetlečih čipov. V svetlobni igrački uporabljamo štiri tribarvne LEDice s skupno anodo (D1-D4), vendar so s priključki mikrokontrolerja povezani kakor je prikazano na sliki 8 spodaj. Posamezna barva ene od LEDic bo zasvetila takrat, ko se na njenem PD priključku pojavi logična "1" (5 V), na PB priključku pa logična "0" (0 V). Npr, če PD3 = "1" in PB0 = "0", bo zasvetil rdeči segment LEDice D1; če so tudi PB0 in PB1 = "0", bosta zasvetila sočasno tudi rdeči in modri segment LEDice D1.

Če sedaj prešteto vse priključke mikrokontrolerja bomo ugotovili, da nam za krmiljenje 12 LEDic zadostuje priključkov. Prihranek pri številu priključkov je toliko večji, kolikor je večje število LEDic v matriki; zato se takšno vezje



**Slika 8: Z multipleksiranjem je možno zmanjšati število priključkov mikrokontrolerja potrebnih za krmiljenje večjega števila svetlečih diod**

uporablja vedno takrat, ko je potrebno krmiliti večje število LEDic, zato smo ga uporabili tudi mi v svetlobni igrački.

Tribarvne svetleče diode svetlobne igračke lahko svetijo v 7 različnih barvah, seveda je možno krmiliti tudi intenzivnost posamezne barve. Kakšen svetlobni efekt bomo dosegli je odvisno samo od tega, kako več je programer in kako bujna je njegova domišljija. Kako napisati program za mikrokontroler se bomo naučili v naslednjem nadaljevanju!

(Članek je originalno objavljen v reviji ABC tehnike. Za objavo v reviji Svet elektronike ga je preuredil avtor.)

<https://svet-el.si>

oznaka	komponenta	kosov	opomba
IC1	ATTiny4313PU ali ATTiny2313PU	1	DIP20, nikakor SMD!
	IC podnožje 20 pin	1	
IC2	LP 2950CZ-5 (5V 0,16A)	1	TO92, nikakor SMD!
D1-D4	RGB LED 5mm 4pin, skupna anoda, motno ohišje	4	4 priključki v eni vrsti!
R1-R4	100 Ω 0,25 W ali 0,5 W, 5%	4	
R5-R7	470 Ω 0,25 W ali 0,5 W, 5%	3	
C1	10 μF 25 V (ali več)	1	
C2	1 μF 25 V (ali več)	1	
C3	100 nF 50 V keramični RM 2.5	1	
PROG	10 pin konektor (header) za flat kabel za tiskano ploščico	1	
S1	2-pin igličasti konektor s kontaktno kapico	1	

Popis komponent za svetlobno igračko





**AX ELEKTRONIKA**

# PCB parcele

profesionalna tiskana vezja:  
stop lak, montažni tisk, poljubne oblike

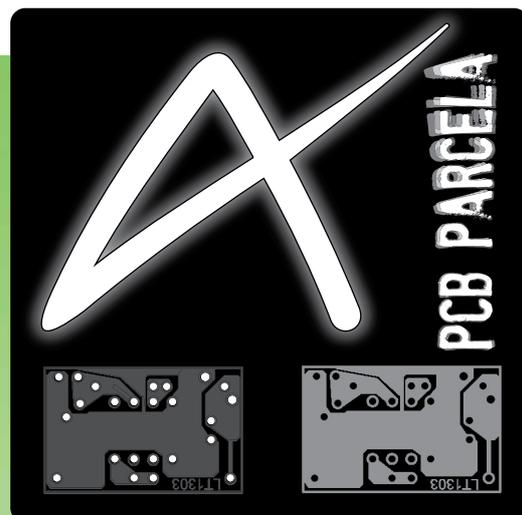
hitra izdelava

vaše tiskanine izdelamo v 7 do 14 dnevih  
od dneva naročila

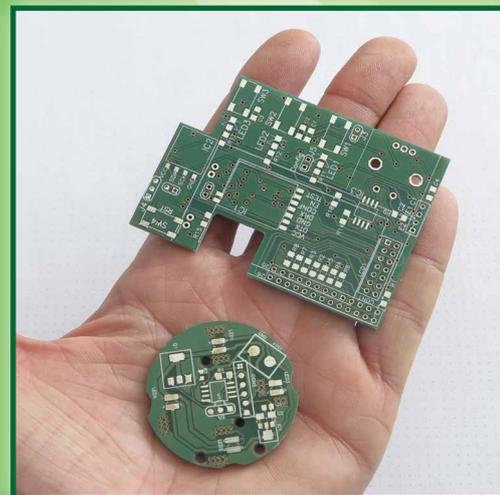
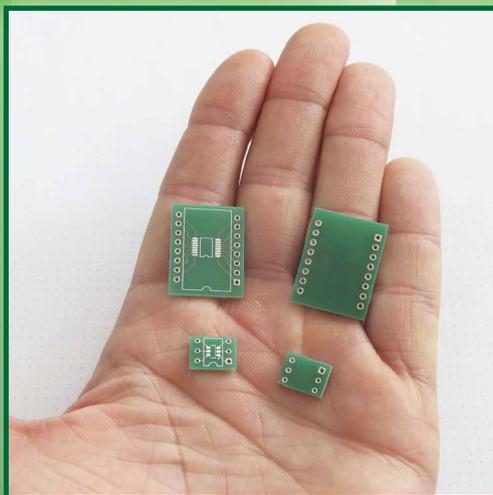
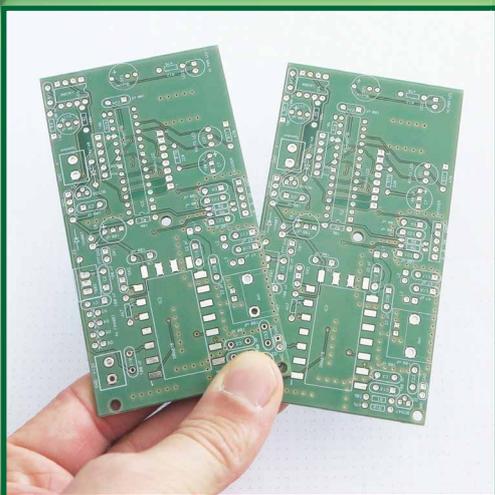
cenovno ugodno:

enostranska ali dvostranska vezja  
po ceni 0,22 Evro/cm<sup>2</sup>

racionalna količina za prototipe:  
najmanjše naročilo 2 kosa



Najcenejša  
izdelava  
vašega  
prototipnega  
vezja  
v Sloveniji!



telefon: 01 549 14 00,  
e-pošta: [bojan@svet-el.si](mailto:bojan@svet-el.si)

enoslojna ali dvoslojna  
tiskana vezja, enaka cena

AX elektronika d.o.o  
Špruha 33  
1236 Trzin  
<https://svet-el.si>

### KAKO, KJE in KAJ potrebujem za naročilo?

- Naročilo je možno poslati po pošti (AX ELEKTRONIKA d.o.o., Špruha 33, 1236 TRZIN), po telefonu (01 528 56 88 ali 01 549 14 00) ali e-pošti (prodajao4@svet-el.si). Naročeni material pošljamo po pošti, poštni stroški se zaračunavajo po veljavnem ceniku PTT Slovenije.
- Garancija za gotove izdelke velja 12 mesecev (datum na računu), KIT kompleti nimajo garancije.
- Plačevanje je možno po povzetju (plačilo ob prevzemu), na obroke (2 obroka), po predračunu, kreditnimi karticami ali po vnaprej dogovorjenem plačilnem roku!
- Naročene izdelke pošljemo najkasneje v roku dveh dnevov od prejema naročila oziroma vam sporočimo predvideni rok dobave. Vračilo izdelkov je možno v osmih dneh po prevzemu. Kontaktna oseba za naročila in vprašanja je Samo Gregorčič.
- Katerikoli **brezplačni PDF letnik revije Svet elektronike** si lahko izbere vsak novi naročnik ali obstoječi naročnik, ki podaljša naročnino.
- Popust na vse stare letnike revije Svet elektronike** v PDF in v pisni obliki imajo vsi trenutni naročniki na revijo Svet elektronike.
- Pri obeh naročninah (pisni + internet) dobite **internet naročnino za 50% ceneje**.
- Konec leta vsak naročnik **prejme stenski planer**.

### Naročnine na revijo Svet elektronike

- PRAVNE OSEBE (1 leto).** Naročnina na revijo Svet elektronike, za pravne osebe. Naročnina velja eno leto (11 števil, julij/avgust dvojna). Cena naročnine z vštetim popustom je **44,95 EUR**. Plačilo po predračunu, katerega pošljemo po pošti.
- FIZIČNE OSEBE (1 leto).** Naročnina na revijo Svet elektronike, za fizične osebe. Naročnina velja eno leto (11 števil, julij/avgust dvojna). Cena naročnine z vštetim popustom je **39,95 EUR**. Plačilo po položnici, ki jo pošljemo po pošti.
- ŠOLAJOČE SE OSEBE (1 leto, potrdilo o šolanju).** Naročnina na revijo Svet elektronike, za šolajoče se osebe. Naročnina velja eno leto (11 števil, julij / avgust dvojna). Cena naročnine z vštetim popustom je **37,46 EUR**. Plačilo po položnici, ki jo pošljemo po pošti. Brez potrdila o šolanju se naročniku avtomatično pošlje naročnino z 20% popustom.
- INTERNET NAROČNIKI (1 leto, fizične ali pravne osebe).** Naročnina na internet revijo Svet elektronike. Naročnina velja eno leto (vpogled revije v PDF datoteki na www.svet-el.si). Cena naročnine znaša **19,99 EUR**. Nujna je prijava na spletni strani, kjer si lahko ogledate tudi svoj vse informacije glede naročnine.
- INTERNET NAROČNIKI (polletna ali 1 mesečna naročnina).** Cena internetne naročnine znaša **polletna 10,99 EUR** ali **enomesečna 1,99 EUR**. Nujna je prijava na spletni strani, kjer si lahko ogledate tudi svoj vse informacije glede naročnine.
- VSI NAROČNIKI (-50% popusta pri internetni naročnini 1 leto).** Pri naročilu na pisno revijo Svet elektronike in internet naročnino vam za internetno naročnino priznamo **50% popust**. Izberite si zeleno pisno naročnino in jo obkrožite skupaj z internet naročnino. Vsi pogoji ostanejo enaki, lahko si jih ogledate v zgornjih naročninah. Za vse ostale informacije smo vam na voljo na tel.: 01 549 14 00 ali e-naslov: prodajao4@svet-el.si.
- AVTORJI** člankov imajo brezplačno pisno naročnino (svojo naročnino lahko tudi podarijo kumarkoli)

**Več naročnin vam prihrani denar.** Pravnim osebam, ki naročijo več izvodov revije Svet elektronike, nudimo za **2. naročen izvod 50% popust**, za **3. izvod in vse naslednje pa 70% popust do preklica**. Velja tudi za podaljšanje naročnine. Vsi izvodi revije morajo imeti istega plačnika.

### Naročilnica za revijo Svet elektronike

PODJETJE / FIZIČNA OSEBA (IME IN PRIMERK)

ULICA / HIŠNA ŠTEVILKA / POŠTA / KRAJ

DAVČNA ŠTEVILKA / ZAVEZANEC (DA ALI NE)

TELEFON / FAX

E-POŠTA

PODPIS / ŽIG

### Podarite naročnino ali darilni BON

- Obdarovanje svojih najbližjih je vsako leto težje. Imamo že toliko stvari, da ne vemo več kaj potrebujemo in kaj si v življenju res želimo, zato je obdarovanje včasih težko, ker ne vemo natančno kaj podariti. V uredništvu revije Svet elektronike smo za take primere pripravili nekaj novosti. Lahko podarite



naročnino na revijo Svet elektronike ali vrednostni BON. Oboje vam olajša odločitev kaj podariti.

### Brezplačni PDF letnik za naročnika

- Svet elektronike nagradi vsakega naročnika z brezplačnim letnikom preteklih revij v PDF obliki od leta 2004 po svoji izbiri. Vsak naročnik se ob podaljšanju naročnine odloči, kateri letnik bi želel prejeti. Svojo odločitev nam lahko sporočite po elektronski pošti, telefonu ali preko virtualne trgovine.



### Brezplačno vsi letniki do 2004

Vsi letniki **do 2004** so sedaj brezplačno na naši spletni strani!

Download Now

### Vsi naročniki

- 50% popusta pri internetni naročnini 1 leto. Pri naročilu na pisno revijo Svet elektronike in internet naročnino, vam za internetno naročnino priznamo **50% popust**. Izberite si zeleno pisno naročnino, ter jo obkrožite skupaj z internet naročnino.



### Brezplačni ogledni izvod

- Verjame, da se želite prepričati, zakaj je Svet elektronike najboljša revija za prave elektrone. Ker smo ponosni na to, kar delamo, vam bomo z veseljem poslali brezplačni ogledni izvod na vaš naslov - seveda brez zaračunanih stroškov poštnine!

# Obisk sejma electronica

## Bus trip to electronica

14. november  
2018



sponzor prevoza

power integrations™

sponzor vstopnic



element14

<https://svet-el.si>

organizator obiska

svet  
**ELEKTRONIKE**



power integrations™  
sponzor arhitekturnega projekta

[www.power.com](http://www.power.com)

svet  
**ELEKTRONIKE**

[www.svet-el.si](http://www.svet-el.si)

electronica 2016 BUS TRIP



SMT - vodilno slovensko podjetje z več kot 40 letnimi izkušnjami na področju razvoja in proizvodnje elektronskih naprav. Svojim poslovnim partnerjem zagotavlja celovito rešitev in podporo na področju elektronike, in sicer od ideje do končnega produkta.

## NOVOST

Maloserijska proizvodnja elektronskih naprav in sestavnih delov.  
Minimalne količine od 1 do 5000 kosov.

SMT d.o.o.  
Liminjanska cesta 96, 6320 Portorož

**Email:** [info@smt.si](mailto:info@smt.si)  
**Web:** [www.smt.si](http://www.smt.si)

**Tel:** 05 / 6712 - 800  
**Fax:** 05 / 6712 - 829

