

SE
268

REVILJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

svet ELEKTRONIKE

Obisk sejma electronica

14. november
2018

electronica München
2018

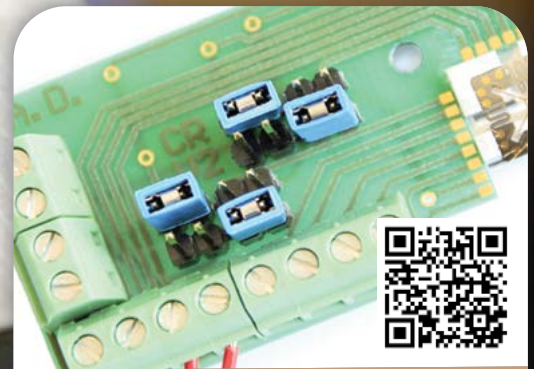
power integrations

Farnell
element14

svet
ELEKTRONIKE



letnik XXV
november 2018
številka 268
cena:
4,50 €



**Pametni senzori za IoT na
sejmu electronica 2018**



**Novi e-tattooji spreminjajo
kožo v krmilnik**

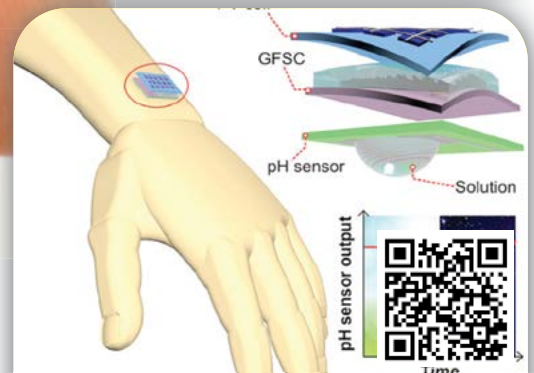


**Inovativna baterija aluminij-zrak
Omrežja z nizko porabo in velikim
dosegom (LPWA)**

**Vgradni komplet za avtonomno vožnjo
S7-1500T Kinematika**

**Učinkovita uporaba foto-tranzistorjev in
foto-diod**

Svetlobna igračka (2)



**Novi zvočnik in mikrofonski
lahko prilepimo**

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

Vaš preverjen vir za sestavne dele, ki jih morate imeti na zalogi za takojšnje pošiljanje

BREZPLAČNA DOSTAVA
PRI NAROČILIH NAD
50 € ALI 100 \$

+31 53 484 9584
DIGIKEY.SI



*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

Največji sejem elektronike

REVIIJA ZA ELEKTRONIKO,
AVTOMATIČNO,
RAČUNALNIŠTVO
IN TELEKOMUNIKACIJE

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

Glavni in odgovorni urednik:
JURIJ MIKELN, dipl.inž.
Tel.: 01 528 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-številke>

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.

Pozdravljeni dragi bralci in bralke,

le še malo manj kot teden dni nas loči od največjega sejma elektronike na svetu – sejma electronica München 2018. Zakaj pravim, da je to največji sejem elektronike? Tisti, ki ste že kdaj obiskali sejem electronica, ste se lahko prepričali, da je vsaka hala na sejmu ogromna. Pretekla leta je sejem obsegal nekako do 14 hal, kar je za obiskovalce predstavljalo izziv, kako si vse ogledati. Za ogled sejma ste potrebovali vsaj 2 - 3 dni. Letos so organizatorji sejem še povečali na neverjetnih 17 hal! Na letošnjem sejmu je samo proizvajalcev polprevodnikov za 6 hal, proizvajalcev elektromehanskih elementov 3 hale in pol, proizvajalcev tiskanih vezij pa 2 hali. Zato upravičeno trdim, da je electronica največji sejem elektronike na svetu.

Autobus naročnikov na revijo Svet elektronike, ki so bodo ogledali sejem je v času, ko pišem ta uvodnik, že praktično poln. Izmed udeležencev bomo izžrebali dva srečnika, ki bosta na razstavnem prostoru glavnega pokrovitelja ogleda sejma podjetja **Power Integration**, prejeli praktično darilo, za kar se zahvaljujemo glavnemu sponzorju! Zahvaljujemo pa se tudi podjetju **Farnell element14**, ki je poskrbelo za brezplačne vstopnice!

Ob prijavah na ogled sejma smo naredili tudi kratko anketo med prijavljenimi. Iz ankete izhaja, kaj ste bralci pogrešali v reviji Svet elektronike. V uredništvu smo delno že sledili rezultatom ankete in v tokratni reviji boste našli več novic iz sveta elektronike in IoT. Hkrati pa smo tudi objavili več praktičnih člankov, tudi iz področja Arduino projektov.

Seveda nismo pozabili na začetnike v programiranju z Bascom-AVR, ki bodo lahko dokončali svetlobno igračko.

Zanimive vsebine v reviji Svet elektronike je torej veliko, zato vas vabim, da zavijete do svojega prodajalca revij, ali pa da revijo naročite preko spleta.



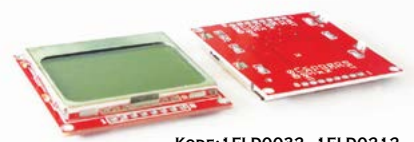
Za vse udeležence ogleda sejma electronica 2018 pa velja: se vidimo v Münchnu! Pa naj še kdo reče, da revija Svet elektronike ni najboljša revija za elektronike.

Jure Lep pozdrav!
Jure



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

DISPLAY NOKIA LCD 84 x 48
OLED 1.3" IIC I2C SERIJSI 128 x 64



KODE:1ELD0032, 1ELD0212

KAZALO in SVET ELEKTRONIKE

UVODNIK

3 Največji sejem elektronike

NOVICE

- 5 Pametni senzori za internet stvari na sejmu electronica 2018
<https://blog.electronica.de>
- 7 ADGM1004 / ADGM1304 SP4T RF MEMS preklaplja z integriranim gonilnikom
www.digikey.com
- 9 Novi e-tatooji spreminjajo vašo kožo v krmilnik za telefon
www.newscientist.com
- 11 Inovativna baterija aluminij-zrak
www.rdmag.com
- 12 Nove Intel Vision Accelerator rešitve
www.intel.com
- 14 Novi zvočnik in mikrofoni lahko prilepimo na kožo
www.rdmag.com

PREDSTAVLJAMO

- 15 Celjski sejem MOS 2018
Avtorica: Nastasija Furjan
<https://svet-el.si>
- 18 Vezja za prilagajanje signala z oddaljenih diod
Avtor: John Austin
www.microchip.com
- 24 Omrežja z nizko porabo in velikim dosegom (LPWA)
Avtorica: Anja Schaal
www.rutronik.com
- 27 Vgradni komplet za avtonomno vožnjo
Avtor: Hermann Straubinger
<https://blog.electronica.de>
- 29 S7-1500T Kinematika
Avtor: Andrej Lazovic
www.siemens.com
- 34 Učinkovita uporaba foto-tranzistorjev in foto-diod
Avtor: Rich Miron
www.digikey.com

PROGRAMIRANJE

- 41 A/D pretvorniki z visoko ločljivostjo – 3. del
Avtor: dr. Simon Vavpotič
<https://svet-el.si>
- 48 Tester LAN kablov (z ali brez Arduino)
Avtor: Jurij Mikeln
<https://svet-el.si>
- 53 Svetlobna igračka (2)
Avtor: mag. Vladimir Mitrović
E-pošta: vmitrovic12@gmail.com

STIK

- 56 Prodajni servis
<https://svet-el.si>

Pametni senzori za internet stvari na sejmu electronica 2018

Multisenzorji MEMS, sistemi kognitivnih senzorjev in detektorji velikosti prašnih delcev iz razpršilne posode: novi inteligentni senzori lahko naredijo veliko več, kot meritve. Vedno bolj prevzemajo naloge za obdelavo signalov in komuniciranje znotraj brezžičnih omrežij. V prihodnosti bodo sposobni delovati...



Stran: 5

Novi e-tatooji spreminjajo vašo kožo v krmilnik za telefon

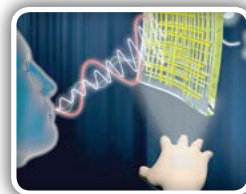
Izkoristite to lepoto. Izjemno tanke začasne elektronske tetovaže lahko sedaj telo pretvorijo v gumbe, občutljive na dotik, ki vam z lastnimi gubami, pegami in drugimi funkcijami kože omogočajo nadzor nad pametnim telefonom...



Stran: 9

Novi zvočnik in mikrofoni lahko prilepimo na kožo

Mednarodno sodelovanje raziskovalcev je razvilo novo nosljivo tehnologijo, ki lahko človeško kožo pretvori v zvočnik, napredek, ki bi lahko pripomogel k motnjam sluha in govora. Raziskovalci, ki so bili povezani z Nacionalnim inštitutom za znanost in...



Stran: 14

Omrežja z nizko porabo in velikim dosegom (LPWA)

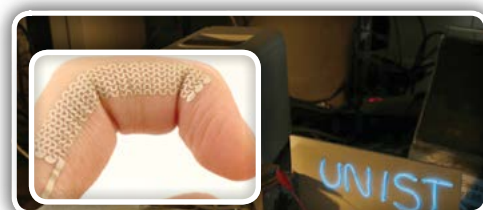
Izbira prave tehnologije za povezovanje spada med najbolj kritične odločitve pri razvoju sistema IoT. Če ni optimalno prilagojena načinu uporabe, so lahko posledice slabša zmogljivost ali nepotrebni obratovalni stroški. Dolgoročno lahko omeji tudi razširljivost sistema...



Stran: 24

ALKATRON	21	POWER INTERGRATION	01
ASM	57	RUTRONIK	29
DIGY-KEY	02	SIEMENS	37
ICM	44	SMT	59
MICROCHIP	22	STROMBOLI D.O.O.	14
MIEL	15	TZS	47

OGLAŠEVALCI

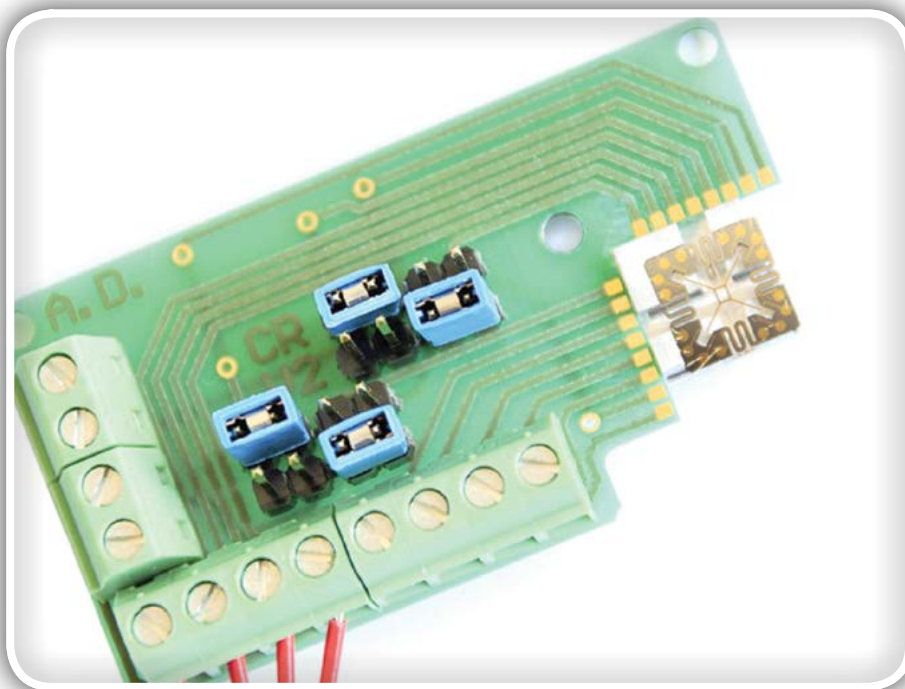
Naslovnica: www.rdmag.com in www.newscientist.com

Pametni senzori za internet stvari na sejmu electronica 2018

Messe München GmbH

Multisenzorji MEMS, sistemi kognitivnih senzorjev in detektorji velikosti prašnih delcev iz razpršilne posode: novi inteligentni senzori lahko naredijo veliko več, kot meritve. Vedno bolj prevzemajo naloge za obdelavo signalov in komuniciranje znotraj brezžičnih omrežij. V prihodnosti bodo sposobni delovati samostojno in predvidevati ter se bodo sposobni učiti.

Naj bo v proizvodnji vozil, strojništvu ali kemični industriji, postopki Industrije 4.0 se običajno začnejo s senzori, ki nekaj merijo in zagotavljajo podatke. Majhne komponente, ki so znane tudi kot „snemalniki“ ali „detektorji“, pretvorijo fizične, kemične, magnetne in številne druge izmerjene spremenljivke v električne signale. Senzorji za več kot 100 izmerjenih spremenljivk, kot so temperatura, vlaga, pospešek, tlak, svetlost, napetost in pH, so že na voljo na trgu ali se razvijajo. Kot majhni elektronski senzorični organi omogočajo strojem, da „vidijo“, „slišijo“ in „občutijo“.



Distribuirano računanje: procesiranje podatkov znotraj senzora

Industrija zahteva senzore, ki lahko storijo veliko več kot preprosto pretvoriti izmerjene spremenljivke v tokove 4 do 20 miliamperov (mA) in zagotoviti terabite podatkov, ki jih je treba analizirati neke drugje. Vsa pripravljanja signala in velik del ocenjevanja signala morajo potekati v samem senzoru. Pametni senzor, kot je ta, prenaša samo ustrezne informacije. Decentralizirana obdelava podatkov na robu omrežja, ki pomaga ohranjati vire, je znano kot mejno računanje. Analiza podatkov v senzoru ima številne prednosti. Na primer, anomalije lahko hitro ugotovimo in napovemo dogodke.

Kognitivni senzorski sistemi

Senzorji se razvijajo iz sistemov, namenjenih izključno merjenju v kompleksne, kognitivne sisteme z integrirano obdelavo signalov, ki delujejo skupaj v brezžičnih omrežjih. Komunicirajo z drugimi senzori, stroji in človeškimi kolegi. Spremljajo svoje okolje in, če procesi izginejo, to zgodaj signalizirajo na višje ravni.

Hkrati senzori delujejo vedno bolj avtonomno in predvidljivo. V prihodnosti bodo lahko sami spremljali, kalibrirali in se ponovno konfigurirali. Strojno učenje bo igralo vlogo tudi v senzorskih sistemih. Inteligentni senzori

bodo uporabili empirično znanje, da bi identificirali vzorce in trende iz signalov in se stalno prilagajali zahtevam procesa. Interakcija človek-stroj ponuja tudi potencial. V prihodnosti bi senzore lahko nadzirali z glasom ali gestami. Proizvajalci avtomobilov so med pionirji pri uporabi inteligentnih senzorjev. „Sistemi kognitivnih senzorjev bodo imeli osrednjo vlogo pri avtonomni vožnji in tudi na drugih področjih, na primer pri odkrivanju, kdaj je voznik utrujen,“ je povedal Albert Heuberger, vodja Fraunhoferjevega inštituta za integrirana vezja IIS (na sejmu electronica, dvorana C5, stojnica 426). Z uporabo senzora je mogoče zaznati voznikovo razpoloženje. Po besedah Heubergerja bi lahko avto samodejno reagiral - v najpreprostejšem primeru s spremembo programa zabave ali prilagajanjem dinamike šasije.

MEMS multisenzorji in novi senzorski materiali

V svoji študiji »Sensor Technologies 2022« združenje AMA za senzore in meritve opisuje prihodnje trende na področju senzorskih sistemov: senzori MEMS še vedno ponujajo velik razvojni potencial. Mikro-elektro-mehanski sistemi (MEMS) združujejo dve ali več mikroelektronskih

in mikromehanskih funkcij v eni komponenti. Najnovejši razvoj se osredotoča na multisenzorje, ki lahko istočasno merijo številne fizikalne, kemične ali biološke spremenljivke.

Najpogostejše aplikacije MEMS vključujejo senzorje položaja in pospeška, visokofrekvenčne filtre MEMS (RF-MEMS), mikrofone in senzorje tlaka. Svetovni tržni vodja za senzorje MEMS Bosch (Bosch Sensortec, electronica, Hall C3, Stand 522) je razvil MEMS senzor pospeška, imenovan BMA400 za nosljive materiale in aplikacije interneta stvari (IoT). Uporablja desetkrat manj električne energije kot drugi senzorji pospeška. Drugi veliki igralci na trgu MEMS so STMicroelectronics (electronica, dvorana C3, stojnica 101) in Texas Instruments (electronica, dvorana C4, stojnica131).

Trenutno se silicij uporablja predvsem kot senzorski material. S tem materialom se lahko mikromehanske strukture, kot so vzmeti, membrane ali palice, nahajajo v prostorih, ki merijo samo tisočine milimetrov. Zanimiva je tudi uporaba alternativnih osnovnih materialov, kot so keramične ali polimerne folije.

Senzorski filmi in virtualni senzorji

Snemanje zračno ali prostorsko porazdeljenih merilnih podatkov je dodaten izziv za senzorske sisteme. Primeri vključujejo niz uporovnih ali piezoelektričnih senzorjev na folijah, optične postopke in impedančno spektroskopijo. Vedno bolj se bodo uporabljali senzorji z brezkontaktnimi merilnimi načeli, na primer optični ali magnetni senzorji. Energetsko neodvisni senzorji, ki pridelujejo energijo, ki jo potrebujejo za delovanje iz okolja (energijsko nabiranje), ali virtualni senzorji, ki merijo, kar dejansko ni mogoče izmeriti, imajo tudi razvojni potencial.

Mini dinamometer zazna torzijo

Napredek v mikro in nanotehnologiji pomaga pri miniaturizaciji senzorjev in omogoča inovativne fizične merilne učinke. Inštitut za sisteme senzorjev in aktuatorjev na TU Dunaju je razvil zelo kompaktni čip dinamometra, ki je premera manj kot desetina milimetrov. Poseben senzor

meri smer sile v vseh treh prostorskih dimenzijah in celo zazna torzijo, tj. prostorsko zvijanje.

Če se uporabi sila, se okvir čipa zvije. Na sredini je križno oblikovana struktura, sestavljena iz silicijevih žic - tanke kot noge muhe. Frekvenca vibracij te silicijeve strukture se spremeni takoj, ko na senzor deluje sila. „Frekvenca vibracij se lahko meri v nekaj Hertzih. Kot rezultat lahko upogibanje na čipu merimo z nanometrsko natančnostjo, „je pojasnil projektni sodelavec Alexander Dabsch. Mini dinamometer bi lahko izboljšal atomske mikroskope ali omogočil robotom, da delajo z občutljivimi predmeti z dodatno občutljivostjo.

Inteligentni prah: senzorji iz pločevinke

Inštitut za tehnologijo v Massachusettsu (MIT) je razvil senzorske čipe velikosti prašnih delcev, ki ga je mogoče razpršiti v zrak z atomizerjem. Tu so bili uporabljeni molibden sulfid, volframov diselenid, zlato in srebro. Ekipa MIT, ki jo je vodil Volodimir Koman, je zgradila module, sestavljene iz senzorskih plasti, fotodiode kot vir energije in memristorja. Drobne senzorske module porazdelijo v tekočino in jih razpršijo v posodo s pomočjo pršilke. Posledično je upadel električni upor memristorja. Laserski žarek je nato pregledal module. Z uporabo merilnih podatkov se lahko določi koncentracija snovi, ki jo je treba izmeriti. Možne aplikacije za miniaturni senzor vključujejo merjenje škodljivih snovi v zraku in v vodi. Če se modul lahko še naprej miniaturizira, bi lahko inteligentni prah dihal ali ga vbrizgali v krvni obtok, da bi pomagal pri diagnosticiranju bolezni.

Varnost za senzorje

Senzorji so tudi ranljivi za napad. Kriminalni hekerji lahko manipulirajo s signali, ki jih mora zaznati senzor, ali senzor napadajo s signali, za katere ni načrtovan. Hekerji lahko tudi napadajo povezavo med senzorjem in ugnezdenim sistemom. Raziskovalci na Univerzi v Michiganu in Univerzi v Južni Karolini so pokazali, kako senzorji gibanja MEMS lahko manipulirajo z zvokom. Yongdae Kim iz Korejskega naprednega inštituta za znanost in tehnologijo je s pomočjo zvoka zrušil drone med letom. Senzor srčnega ritma lahko prevaramo z laserjem. Varnostne službe bodo zato v prihodnje namenile posebno pozornost temu majhnemu pripomočku.

electronica 2018: prihodnost senzorskih sistemov

Na sejmu electronica bo 167 mednarodnih razstavljalcev predstavilo inovativne rešitve za spodbujanje razvoja senzorskih sistemov. Senzorji bodo ključna tema na konferenci o elektronskih ugnezdenih platformah in konferenci o medicinski elektroniki.

<https://blog.electronica.de>



"These are made by Hitachi. They measure only.15X.15 mm each and have GPS capabilities! Sometimes called 'smartdust' as they can be sprayed on us and absorbed or taken in foods,drinks and even injected."

ADGM1004 / ADGM1304 SP4T RF MEMS preklaplja z integriranim gonilnikom

Digi-Key Electronics

RF MEMS stikala podjetja Analog Devices nadomeščajo releje v VF merilnih instrumentih in v VF stikalih.

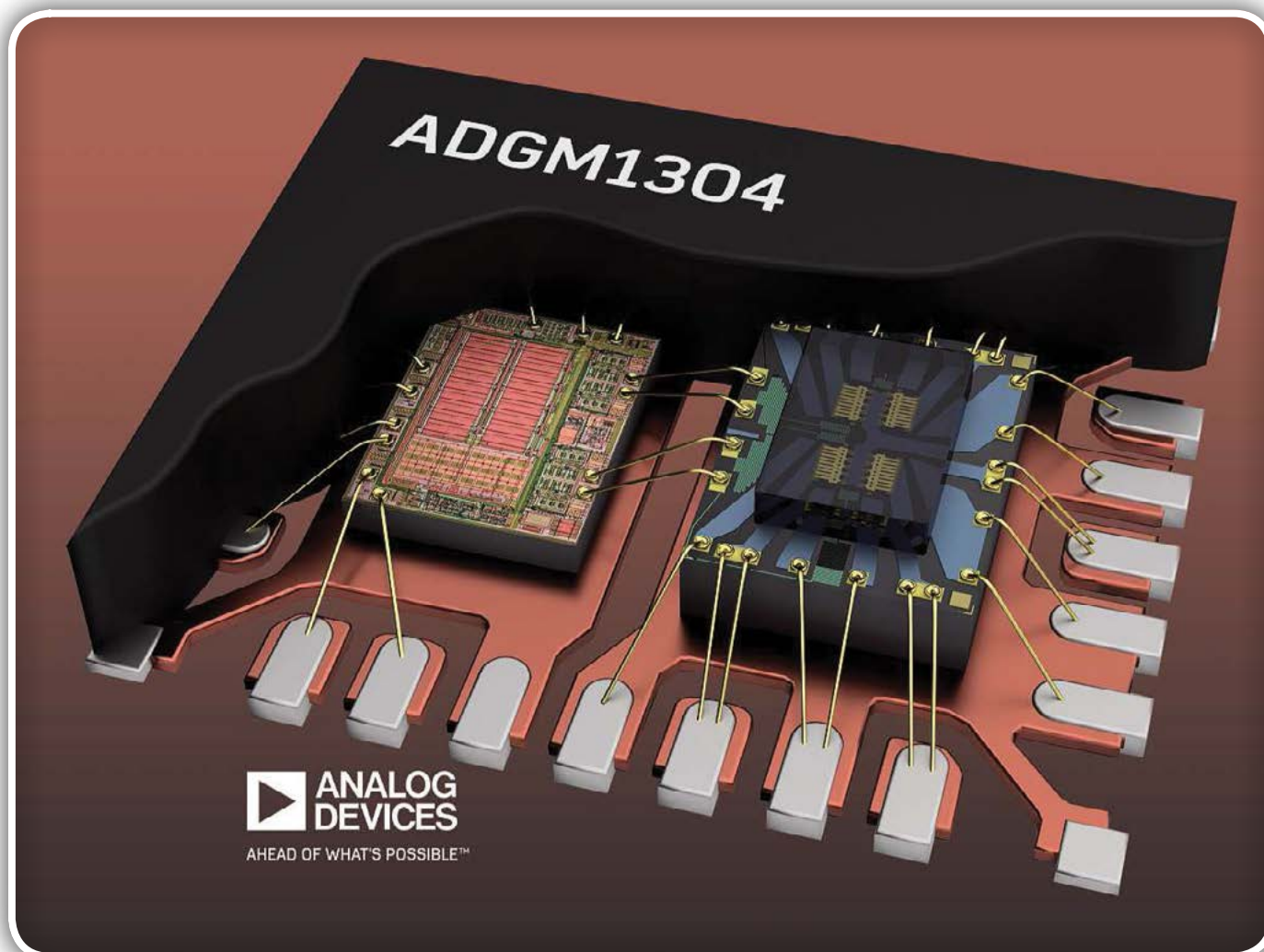
Tehnologija preklonnega mikroelektronsko-mehanskega sistema (MEMS) podjetja Analog Devices omogoča prenos frekvenc 0 Hz / DC do GHz, majhnost, nizkonapetostno napajanje in visoko zanesljivo rešitev preklopa. Inovativno razmišljanje in lastniški pristop nudita odlično alternativo konvencionalnim velikim relejem. Aplikacije, primerne za MEMS stikalno tehnologijo so instrumenti, letalska in obrambna industrija, zdravstvo, komunikacije in drugi ključni trgi.

ADGM1004 in ADGM1304 sta širokopasovni, enopolni stikali s štirimi vrati (SP4T) z uporabo MEMS-tehnologije podjetja Analog Devices. ADGM1004 deluje od 0 Hz / DC do 13 GHz, medtem ko ADGM1304 deluje od 0 Hz / DC do 14 GHz. ADGM1004 ima dodatno prednost 5 kV HBM

ESD za RF1 do RG4 in RFC priključke ter 2,5 kV za vse ostale priključke. Dodatno ohišje, gonilnik, ki je združljiv z nizkonapetostno standardno logiko generira visoko napetost, potrebno za notranje elektrostatično aktiviranje stikala. Vsa štiri stikala so neodvisno nadzorovana za največjo prilagodljivost. Ta stikala so idealna za zamenjavo releja, VF testne instrumente in VF preklap.

Lastnosti in prednosti:

- 95-odstotno zmanjšanje obsega glede na konkurenčno relejsko rešitev
- Visok ESD HBM rating 5 kV za ADGM1004 za VF priključek
- Popolno delovanje do 0 Hz / DC z nizkim RON; 14 GHz široka pasovna širina



 **ANALOG
DEVICES**
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™



- Zelo zanesljiva življenjska doba aktiviranja: 1 milijarda ciklov (najmanj)
- Omogoča manjše in bolj prenosne preskusne opreme, ki tvorijo dejavnike:
- 20x manjši od tipičnih relejev z višino <math><1,0\text{ mm}</math>, kar omogoča ustrezno manjšo ploščo
- > 20x lažji od tipičnih relejev
- 10x nižja moč napajanja: 10 mW
- Zmanjša stroške testiranja za avtomatsko testno opremo (ATE); povečala pretok DUT v aplikacijah ATE
- S povečano hitrostjo preklopa 30x hitrejšje od relejev
- Manjše ohišje omogoča več kanalov za vzporedno testiranje
- Enostavnost uporabe
- Ne potrebuje dodatnega zunanega krmilnika
- Visok ESD rating ADGM1004 VF porta omogoča bolj robustne primere uporabe

Primeri uporabe:

- Zamenjava relejev
- ATE: VF / digitalni / mešani signali
- Plošče za obremenitev, VF/digitalni/mešani signali
- VF testni instrumenti
- Nastavljivi filtri in slabilniki
- Visoko zmogljivo preklapljanje VF signalov

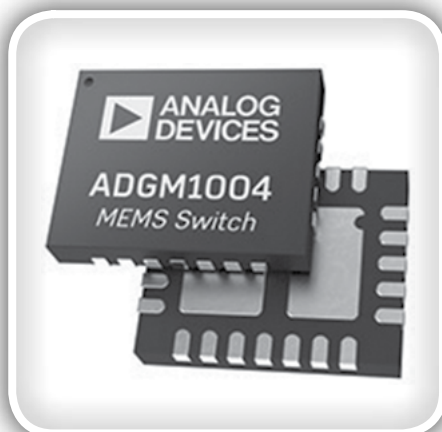
Lastnosti ADGM1004

- Deluje do 0 Hz – enosmerne napetosti
- Upornost stikala: 1,8 Ohm (tipično)
- Izgubni tok: 0,5 nA (maks)
- -3 dB pasovna širina
- 13 GHz (tipično) za RF2 in RF3
- 10,8 GHz (tipično) za RF1 in RF4

Lastnosti ADGM1304

- Deluje do 0 Hz – enosmerne napetosti
- Upornost stikala: 1,8 Ohm (tipično)
- Izgubni tok: 0,5 nA (maks)
- -3 dB pasovna širina
- 14 GHz (tipično) za RF2 in RF3
- 11 GHz (tipično) za RF1 in RF4
- Napajalna napetost: 3,1 do 3,4 V
- Ohišje: 24-LFCSP

www.digikey.com



FG015



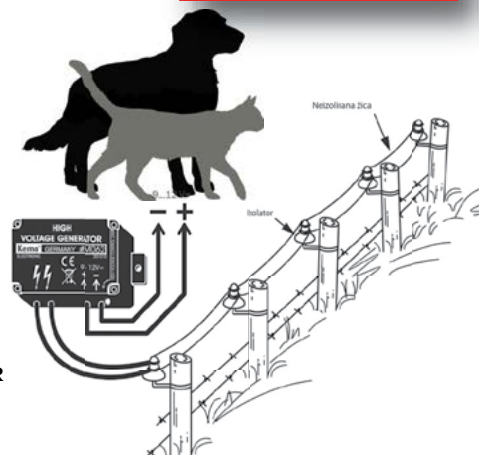
ULTRAZVOČNI ODGANJALNIK
ZA VAŠ AVTO

WWW.SVET-EL.SI

KEMO IZDELKI

Kemo®

M062



MINIATURNI
ELEKTRIČNI PASTIR
ZA MANJŠE ŽIVALI

Novi e-tattooji spreminjajo vašo kožo v krmilnik za telefon

New Scientist

Izkoristite to lepoto. Izjemno tankečasne elektronske tetovaže lahko sedaj telo pretvorijo v gumbe, občutljive na dotik, ki vam z lastnimi gubami, pegami in drugimi funkcijami kože omogočajo nadzor nad pametnim telefonom.

Weigel in njegovi kolegi na Univerzi Saarland in Google uporabljajo prevodno črnilo za tiskanje žic in elektrod na začasnem papirju za tatoo. Tetovaže, ki jih imenujejo SkinMarks, so tanjše od človeškega lasu. Te tetovaže se prenesejo na kožo z vodo in trajajo nekaj dni preden se oddrgnejo, poroča "New scientist".

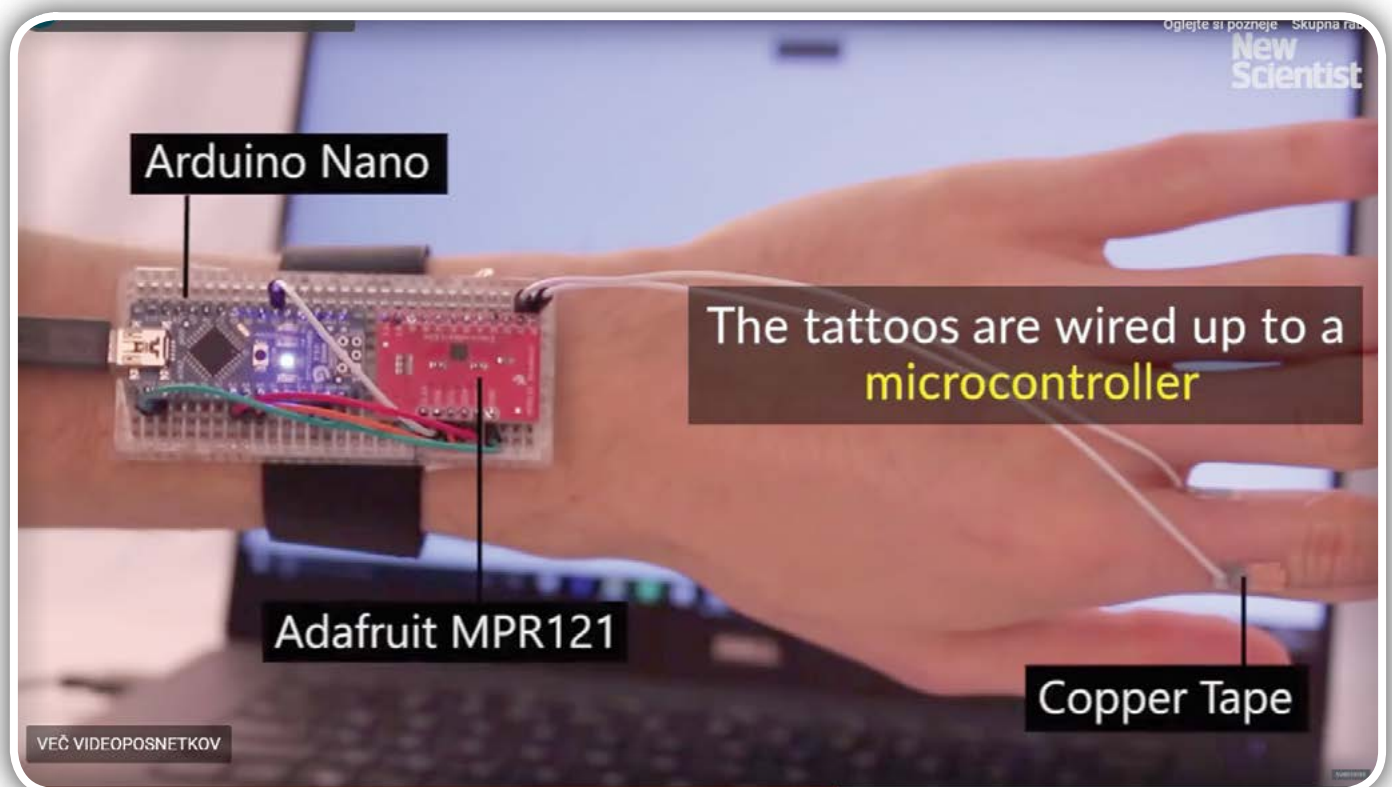
"Ljudje intuitivno poznajo lokacijo lastnih kožnih znamenj, zaradi česar so znamenja idealne lokacije za na dotik občutljive gumbe", je povedal Martin Weigel iz Saarland University. Če želite odgovoriti na telefonski klic, lahko pritisnete na pego ali premaknete prst preko členkov, da spremenite glasnost vašega sogovornika.

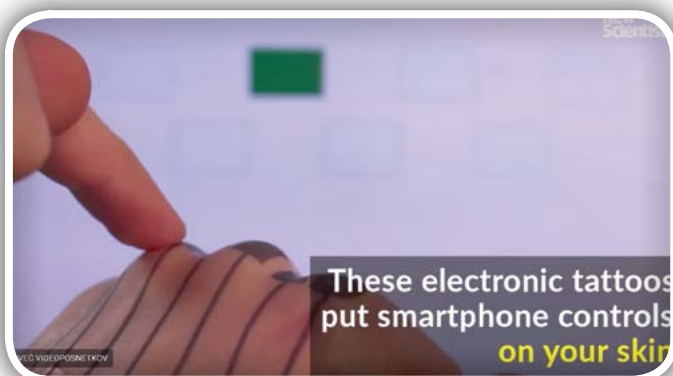


"Glasnost pametnega telefona lahko prilagodite tako, da z enim prstom drsite čez tetovažo, ki je nameščena vzdolž drugega prsta. Upognite tetoviran prst in lahko drsni za glasnost postane gumb za predvajanje in

pavzo," so povedali raziskovalci.

Podobno bi tetovaže na zglobov lahko delovale kot štirje različni gumbi, ko roka oblikuje pest, potem pa, ko so prsti





podaljšani, delujejo kot en dolg drsnik.

"Uporabljamo elastičnost kože, vključno z upogibanjem in raztezanjem", je dejal Juergen Steimle iz Saarlandske univerze.



"S tem, da se tetovaže odzovejo na spremembe površine kože, vključujejo več ukazov na eni lokaciji," je dodal.

Druga na dotik občutljiva tetovaža je elektroluminiscenčna - žareča, ko skozi njo teče tok. Lahko bi imeli tetovaže v obliki ikon, ki predstavljajo vaše najljubše aplikacije za pametne telefone, ki bi zasvetila, ko boste prejeli obvestilo, pravi Weigel.

RAČUNALNIŠKE NOVICE
bralcem revije
SVET ELEKTRONIKE
ponujajo POSEBNO
PONUDBO!

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

Navedete geslo
SVET ELEKTRONIKE.

**12 števil
BREZPLAČNO**

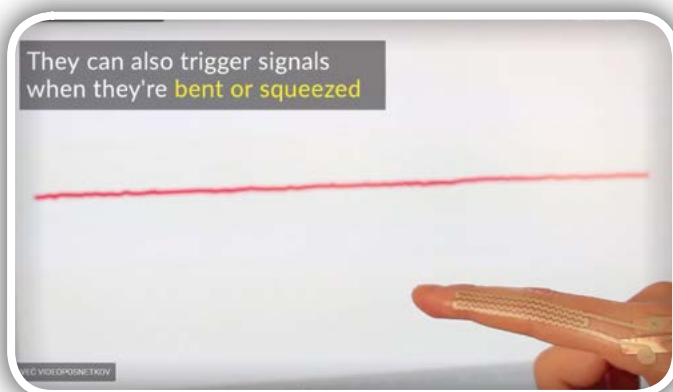
Naročite lahko na: maja@stromboli.si ☎ 01 620 88 00

Ena praktična ovira je kako skrčiti mikrokontrolerje, da bi jih uporabili za prenos signalov iz tetovaže na računalnik ali pametni telefon. Za to študijo je Weigelova ekipa uporabila bakreni trak za povezavo tetovaže z majhnim Arduino mikrokontrolerjem, ki je bil pritrjen na telo z zapestnico, vendar bi bila obsežna tiskana vezja neprimerna za uporabo na drugih delih telesa.

Kljub trenutnim omejitvam, Harrison pravi, da so naprave na koži naslednji logični korak v nosljivi tehnologiji. "Človeški prsti so zelo čvrsti na svoji koži," pravi. In roka zagotavlja večjo površino kot trenutni zasloni za pametne ure.

Trajalo bo še 10 let, preden bomo v običajnih primerih videli občutljive tetovaže, pravi Harrison, vendar napoveduje prihodnost, v kateri so kontrole na koži nova normalnost. "Imeli boste te digitalne dvorane za tatoo, ki jih lahko obiščete leta 2050, 5 minut kasneje pa lahko odprete iPhone na podlakti."

www.newscientist.com



Inovativna baterija aluminij-zrak

R&D magazine

Inovativna baterija aluminij-zrak bi lahko izboljšala doseg električnih vozil in izboljšala počasno polnjenje.

Nanoplošča iz srebrovega manganata je znanstvenikom omogočila, da ustvarijo varnejšo in energetsko učinkovitejšo aluminijasto baterijo s pretokom zraka pri nižjih stroških.

Raziskovalci iz Nacionalnega inštituta za znanost in tehnologijo Ulsan so uporabili nov katalizator za razvoj akumulatorja z aluminijem skozi katerega teče zrak. Ta baterija bi voznikom električnih vozil omogočila, da imajo akumulatorske pakete, ki imajo daljši obseg in jih je mogoče zamenjati, namesto da bi se ukvarjali s počasnim polnjenjem, problemom, ki je skupen z obstoječo tehnologijo baterij EV.

Nova baterija v primerjavi z obstoječimi litij-ionskimi baterijami ima večjo energijsko gostoto, nižjo



MIEL®

OMRON
DISTRIBUTOR

MODRA ŠTEVILKA
080 - MIEL
080 - 6435

Avtomatizacija in pogoni

- PLK sistemi
- Omrežja
- Operaterski paneli (HMI)
- Frekvenčni pretvorniki
- Servo sistemi
- SCADA
- Industrijski roboti

Industrijske komponente

- Mehanski in polprevodniški releji
- Časovni releji
- Števci
- Programabilni releji
- Stikalni napajalniki
- Stikala
- Temperaturni in procesni regulatorji
- Digitalni prikazovalniki
- Nivojski regulatorji

Senzorika

- Senzorji z optičnimi vlakni
- Induktivna stikala
- Fotoelektrični senzorji
- Dajalniki impulzov
- Kamerni sistemi in senzorji
- RFID sistemi

Varnostna tehnika

- Varnostne zavese in senzorji
- Varnostni moduli
- Varnostna stikala
- Varnostni releji
- LED signalni stolpci

NX1 KRMILNIK - KOMPAKTEN V VELIKOSTI, MOČAN PO FUNKCIONALNOSTI!



Zmogljivosti NX1 se kažejo v:

- hitrem cikličnem času 2ms,
- vgrajenih funkcijah, kot so logične sekvence in Motion Control,
- krmiljenje do 8 servo osi (4 od njih so lahko sinhronizirane),
- vgrajenih vhodih in izhodih; na voljo je model z 40 I/O ali model z 24 I/O,
- razširitvi do 8 I/O enot iz širokega nabora serije NX,
- vgrajenem vmesniku EtherCAT in Ethernet/IP,
- priključitvi do 16 EtherCAT Slave enot,
- možnostjo priključitve do 2 opsjskih modulov za serijsko komunikacijo ali 2 analognih V/I enot.

ceno, daljšo življenjsko dobo in večjo varnost. Prav tako je lahka in z majhno nevarnostjo požara ali eksplozije.

Aluminij-zrak akumulatorjev ni mogoče ponovno napolniti s konvencionalnimi sredstvi, ker so to primarne celice. Aluminij ima prednost pred bencinom zaradi dejanske gostote energije obeh materialov pri isti masi.

"Bencin ima gostoto energije 1700 Wh/kg, medtem ko ima baterija aluminija s pretokom zraka veliko večjo energijsko gostoto 2,500 Wh/kg z zamenljivim elektrolitom in aluminijem", je dejal profesor Jaephil Cho v svoji izjavi. "To pomeni, da z enim kilogramom aluminija lahko izdelamo baterijo, ki omogoča električnemu avtomobilu doseg do 700 km."

Ekipa je dosegla do 17-krat večjo zmogljivost akumulatorja v primerjavi z običajnimi aluminij-zrak baterijami.

Podobno kot pri uporabi drugih kovinskih baterij, nova baterija proizvaja električno energijo iz reakcije kisika v zraku z aluminijem. Medtem ko imajo baterije iz aluminija in zraka eno največjih gostot energije izmed vseh baterij, se jih ne uporablja pogosto zaradi težav z visokimi stroški anode in odstranjevanjem stranskih produktov pri uporabi tradicionalnih elektrolitov.

Da bi premagali to oviro, so raziskovalci razvili baterijo, ki lahko ublaži stranske reakcije v celici, kjer lahko elektroliti neprekinjeno krožijo.

Raziskovalci so za reakcijo redukcije kisika pripravili strukturo srebrno manganskih nanodelcev s semenom



srebrovega nanodelca in ugotovili, da se srebrni atom preseli v razpoložljivo kristalno mrežo in prerazporedi strukturo manganovega oksida, da bi ustvaril bogate površinske dislokacije.

Izboljšana življenjska doba akumulatorja in gostota energije lahko pripomoreta k večji električni opremljeni cesti z večjim obsegom pri precej lažji teži brez nevarnosti eksplozij.

"Ta inovativna strategija je preprečila precipitacijo trdnih stranskih produktov v celici in raztapljanje plemenite kovine v zračni elektrodi," je dejal Jaechan Ryu, prvi avtor študije. "Verjamemo, da ima naš AAFB sistem potencial za stroškovno učinkovit in varen sistem za pretvorbo energije naslednje generacije."

Študija je bila objavljena v Nature Communications.

www.rdmag.com



Nove Intel Vision Accelerator rešitve

Intel Corporation

Nove Intel Vision Accelerator rešitve pohitrijo globoko učenje in umetno inteligenco na povezovalnih napravah.

Intel je predstavil svojo družino izdelkov Intel® Vision Accelerator Design, ki cilja na področje umetne inteligence (AI) in zmogljivosti analitike na povezovalnih napravah, pri katerih podatki izvirajo in se odzovejo. Nove rešitve pospeševanja so na voljo v dveh oblikah: tiste, ki vsebujejo niz procesorjev vizije Intel® Movidius™ in druge, ki temeljijo na visokozmogljivi Intel® Arria® 10 FPGA.

"Do nedavnega so podjetja imela težave pri izvajanju tehnologije globokega učenja. Za prevoz, pametna mesta, zdravstvo, maloprodajo in predelovalne industrije je potrebno specializirano strokovno znanje, široka paleta dejavnikov oblike in razširljive rešitve, da se to zgodi. Intelovi izdelki Vision Accelerator Design zdaj ponujajo izbiro in prilagodljivost podjetjem, da enostavno in cenovno pospešijo AI na robu, da bi se pogovarjali v realnem času." -Jonathan Ballou, podpredsednik in generalni direktor Intel, Internet of Things Group

Rešitve za pospeševalnike temeljijo na programskem orodju OpenVINO™, ki razvijalcem omogoča izboljšano delovanje nevronske omrežij na različnih Intel izdelkih in jim pomaga pri nadaljnjem omogočanju stroškovno učinkovite analize slike v realnem času in inteligence v njihovih napravah interneta stvari (IoT).

Zakaj je to pomembno: potreba po inteligentnosti na povezovalnih napravah še nikoli ni bila večja. Ker globoki pristopi učenja hitro zamenjujejo bolj tradicionalne tehnike računalniškega vida, lahko podjetja odklenejo bogate podatke iz digitalnega videa. Z izdelki Intel Vision Accelerator Design lahko podjetja uvedejo vizualne AI sisteme za zbiranje in analizo podatkov na povezovalnih napravah za odločanje v realnem času. Napredne zmogljivosti računalništva omogočajo zmanjšanje stroškov, vodenje novih prihodkov in izboljšanje storitev.

Kaj to prinaša?

Skupaj z izdelki Intel Vision, kot so Intelovi procesorji z integrirano grafiko, te nove kartice pospeševalnikov podjetjem omogočajo izbiro in prilagodljivost cen, moči in zmogljivosti, ki ustrezajo specifičnim zahtevam od kamere do oblaka. Intelovi izdelki Vision Accelerator Design bodo temeljili na naraščajočem sprejemanju industrije za OpenVINO toolkit:

- proizvodnja: Chongqing Refine-Yumei Die Casting Co. Ltd. * tovarna aluminijastih odlitkovje povečala svojo avtomatsko natančnost odkrivanja napak za petkrat pred ročnim odkrivanjem,¹
- pametna in varna mesta: z orodjem OpenVINO je varnostni ponudnik stadiona AxxonSoft * uporabil obstoječo strojno opremo za nameščanje, da bi dosegel 9,6-kratno zmogljivost na standardnih Intel® Core™ i7 procesorjih in 3,1-kratno zmogljivost v procesorjih Intel® Xeon® Scalable, da bi zagotovitev varnosti 2 milijona obiskovalcev svetovnega pokala FIFA 2018, *



Kdo to uporablja?

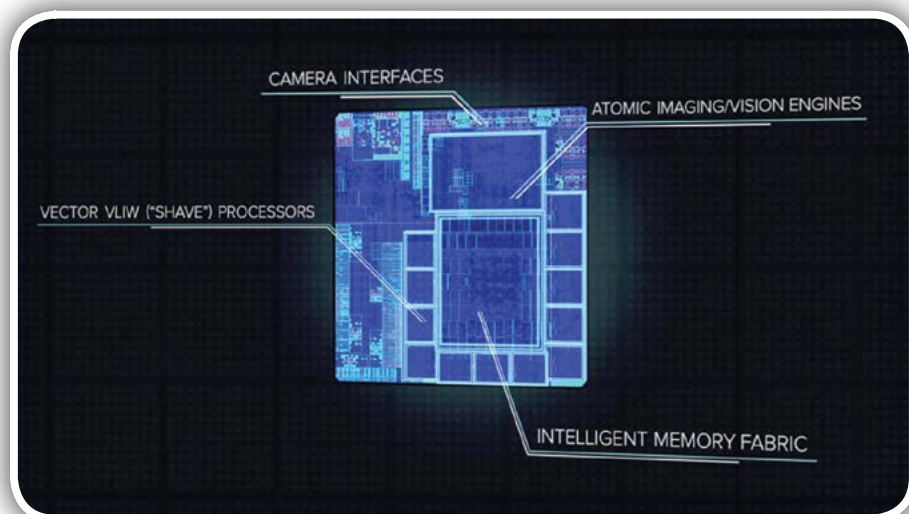
Vodilna podjetja, kot so Dell *, Honeywell * in QNAP * načrtujejo izdelke, ki temeljijo na modelih Intel Vision Accelerator. Dodatni partnerji in odjemalci, od izdelovalcev opreme, razvijalcev rešitev in ponudnikov storitev v oblaku podpirajo te izdelke.

Kako deluje?

Intel Vision Accelerator Design izdelki delujejo tako, da odjemalci AI sklepajo glede na delovne obremenitve do namenskih kartic za pospeševanje, ki vsebujejo niz procesorskih enot Intel Movidius Vision ali visoko zmogljivo Intel Arria 10 FPGA. Globalni učni pospeševalniki sklepanja po meri podjetja zahtevajo rešitve Intel Vision, ne glede na to, ali sprejemajo aplikacije za globoko učenje AI v podatkovnem središču, v strežnikih ali na notranjih robovih. Z orodjem OpenVINO lahko razvijalci enostavno razširijo svoje naložbe v aplikacije za globoko učenje, ki temeljijo na procesorjih Intel in integriranih grafičnih procesih, s temi novimi modeli pospeševalnikov pa prihranijo čas in denar.

¹: podatki o avtomatiziranih podatkih o kakovosti izdelka, ki jih je Yumei zbral z uporabo JWIPC® modela IX7, z industrijskim računalnikom s procesorjem Intel® Core™ i7, brez ventilatorja z integriranim grafičnim procesorjem in OpenVINO SDK, s 16 GB sistemskega pomnilnika, priključen na 5MP POE Basler

* Model fotoaparata acA 1920-40gc. Ti deli skupaj z Intelovim računalniškim vidom in globokim učnim algoritmom zagotavljajo delavcem tovarne Yumei informacije o napakah izdelka v realnem času (v 100 milisekundah). Velikost vzorca > 100.000 proizvodnih enot, zbranih več kot 6 mesecev v letu 2018.



Dodatne informacije

Intel Corporation, Tel.: +420 222 090 304 (1), E-pošta: pavel.svoboda@intel.com

www.intel.com

Novi zvočnik in mikrofoni lahko prilepimo na kožo

R&D magazine

Mednarodno sodelovanje raziskovalcev je razvilo novo nosljivo tehnologijo, ki lahko človeško kožo pretvori v zvočnik, napredek, ki bi lahko pripomogel k motnjam sluha in govora.

Raziskovalci, ki so bili povezani z Nacionalnim inštitutom za znanost in tehnologijo Ulsan (UNIST), so razvili ultratanke, prozorne in prevodne hibridne nanomembrane z debelino nanometra, ki obsegajo ortogonalno položene nanožice iz srebra, vgrajene v polimerni matriki.

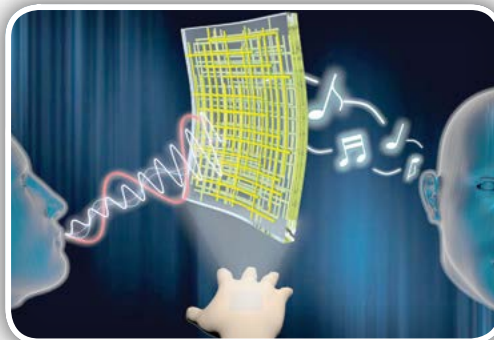
Ekipo je nato demonstrirala nanomembrano tako, da jo je pretvorila v zvočnik, ki se lahko poveže s skoraj vsako površino, da proizvaja zvok.

Raziskovalci so ustvarili podobno napravo, ki deluje kot mikrofoni in jo lahko priključite na pametne telefone in računalnike za odklepanje glasovno aktiviranih varnostnih sistemov.

V zadnjih letih so znanstveniki uporabili polimerne nanomembrane za nastajajoče tehnologije, ker so izredno fleksibilne, ultra lahke in samolepilne. Vendar pa se tudi zlahka trgajo in ne kažejo električne prevodnosti.

Da bi zaobšli te omejitve, so raziskovalci UNIST-a v nanomembrano na osnovi polimerov vgradili mrežo srebrnih nanožic, ki je omogočila predvajanje skoraj nevidnega na kožo prilepljenega zvočnika in mikrofona.

"Naši ultratanki, prozorni in prevodni hibridni NM-



ji omogočajo konformen stik s krivočrtnimi in dinamičnimi površinami brez pokanja ali uničenja", je dejal Saewon Kang, študent doktorskega programa za energetiko in kemijsko tehnologijo pri UNIST-u, ki je prvi avtor študije. Kang je še dejal: "Te plasti lahko zaznajo zvoke in zvočne vibracije, ki jih proizvajajo triboelektrični* napetostni signali, ki ustrezajo zvokom, kar bi bilo mogoče nadalje

raziskati za različne potencialne aplikacije, kot so zvočne vhodne / izhodne naprave."

Ekipo je uspela izdelati nanomembranske zvočnike in mikrofoni, ki uporabljajo hibridne nanomembrane, tako da so zaradi oblike in konformne kontaktne sposobnosti nevsiljivi.

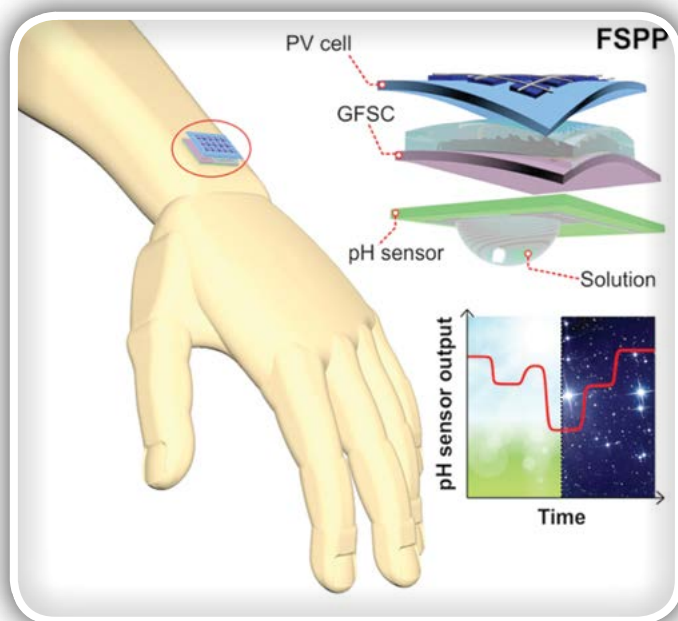
"Največji preboj našega raziskovanja je razvoj ultratankih, prozornih in prevodnih hibridnih nanomembran z debelino nanosa, manj kot 100 nanometrov", je dejal profesor Hyunhyub Ko iz šole za energetiko in kemijsko tehnologijo UNIST-a. "Te izjemne optične, električne in mehanske lastnosti nanomembrane omogočajo prikaz skoraj nevidnega zvočnika in mikrofona."

Zvočniki oddajajo termoakustični zvok z oscilacijo inducirano s temperaturo okoliškega zraka. Periodično Joulovo segrevanje ki nastane, ko električni tok poteka skozi vodnik, povzroča toploto, kar vodi do nihanj temperature. Za mikrofoni se lahko hibridna nanomembrana vstavi med elastične folije z majhnimi vzorci, da se zaznava zvok in vibracija žic na osnovi triboelektrične napetosti, ki je posledica stika z elastičnimi filmi.

Nova tehnologija bi sčasoma lahko bila opremljena z nosilnimi senzorji interneta stvari, pa tudi s konformnimi zdravstvenimi pripomočki. Senzorje lahko pritrdimo na vrat govornika, da zaznavamo vibracije glasilk in jih pretvorimo v silo trenja, ki nastane zaradi nihanja prozornega prevodnega nanotkanine v električno energijo.

Študija je bila objavljena v Applied Sciences in Engineering.

**Triboelektrična napetost nastane takrat, ko nek material drgnemo ob drug material. Tak primer je drgnjenje plastičnega glavnika ob blago, ko nastane triboelektrična napetost.*



www.rdmag.com

Celjski sejem MOS 2018

Avtorica: Nastasija Furjan

Sredino septembrskih dni je dogajanje v Celju zaznamoval vsakoletni Mednarodni obrtni sejem, ki je lani praznoval 50. obletnico. Na slavnostni otvoritvi je spregovoril predsednik države Borut Pahor, ki je poudaril pomembnost dialoga in vzpostavitve novega socialnega dogovora. »Ker se vse več prodaje in poslovanja podjetij seli na splet, sejmi ostajajo skoraj še edina priložnost, kjer se obiskovalci in ponudniki oz. proizvajalci izdelkov in storitev lahko srečajo iz oči v oči,« je v uvodnem pozdravu zbrane nagovoril direktor Celjskega sejma Robert Otorepec.

Največ sejmskih dvoran je zasedala ponudba za gradnjo in obnovo doma – tako so si obiskovalci lahko na več kot polovici razstavnih prostorov lahko ogledali pohištvo in notranjo opremo, kamine in peči, garažna in vhodna vrata, pa tudi gradbeni material in opremo za vrt. Sejem poleg omenjenega obsega še štiri preostala področja, med katerimi sta bili za tehniško stroko namenjeni dve dvorani, v katerih je bilo razstavljeno vse potrebno za obrt in industrijo. Na zunanjih razstavnih prostorih so si obiskovalci lahko ogledali in kupili tudi izdelke za širšo uporabo, nekoliko razširjena pa je bila kamping in karavaning oprema, skladno s čimer je bila širša tudi ponudba turizma in prehrane, kjer so se mnogi nadvse radi zadrževali ob raznih aperitivih in preizkušali kulinarčne dobrote.

Že sedmo leto je aktiven tudi MOS-ov poslovni program,

ki v sklopu natečaja Podjetni talenti pomaga najti mladim podjetnikom pri njihovem vzponu k novim poslovnim priložnostim. Kljub novim načinom komunikacije in raznim tehnološkim platformam je osebni stik z zainteresirano javnostjo še vedno eden ključnih delov marketinške dejavnosti. Ravno za manjša podjetja je promocija nujna in sejem velikokrat predstavlja eno ključnih ogrodičev za vstop na trg. V to je prepričan tudi župan občine Celje Bojan Šrot, ki pravi, da želijo povečati privlačnost našega okolja za podjetnike in investitorje, predvsem pa, da bi mladi ostali v tem okolju, ter bi skladno s tem imeli možnost tudi realizirati življenjske načrte.

Kako pomembna je vključitev mladih v proces praktičnega usposabljanja z delom in informiranje o nadaljnjem učenju (bodisi na srednji šoli, fakulteti, ali pa pripravništvu ob končanem študiju), se zavedajo tudi Obrtno-podjetniški



Sejem je otvoril predsednik države Borut Pahor (Foto: Celjski sejem d.d.)

zbornici Slovenije. Tako imenovana Ulica obrt je postala del njihove predstavitve, kjer si obiskovalci lahko ogledajo prikaz različnih poklicev in pridobijo vse želene informacije. Predsednik zbornice Branko Meh poudarja, da se podjetniki in obrtniki že dlje časa srečujejo s pomanjkanjem kadra. V otvoritvenem nagovoru je pozval politiko in državo k podpori gospodarstva: »Logika je povsem preprosta. Če bomo imeli uspešno gospodarstvo, bomo imeli tudi socialno državo.«

V okviru projekta Ministrstva za izobraževanje znanost in šport mimoidoče na sejmu že tretje leto navdušuje projekt Stičišče znanosti in gospodarstva. »Cilj je spodbujanje inovacij na poti k izdelkom z visoko dodano vrednostjo,« je o fokusu predstavitve, ki zavzema mikro-, nano-, bio- in vesoljske tehnologije, povedala prof. dr. Marta Klanjšek Gunde. Na razstavnem prostoru je bilo tako združeno

področje elektronike, mehatronike, avtomatizacije, robotike, IKT in bionike. Slednja je nova veda, za katero so edini, ki jo predstavljajo tudi eksplicitno z bio-človekom. Janez Šrklec, prejemnik priznanj za spodbujanje inovacij



Ulica obrti na Obrtnem sejmu (Foto: Celjski sejem d.d.)

PREDSTAVLJAMO



in tehnološkega razvoja, je letos robota predstavil v virtualnem okolju po hologramih, četudi bil je na lanskoletnem sejmu razstavljen robot zaslužen za vale navdušenja in začudenja mimoidočih.

Mesto države partnerice je letos pripadalo Srbiji, ki je izrazila željo skupnega nastopa obeh držav na tretjih trgih v dobrobit ekonomije. Zanimanje za srbski trg namreč izkazuje veliko slovenskih malih in srednjih podjetij, se pa za sodelovanje med državama odpira vedno več možnosti. Predstavilo se je 25 podjetnikov, ki so bili posebej navdušeni nad sodelovanjem s Slovenijo na področjih v turizmu, storitvenih dejavnostih, pa tudi v tradicionalnih industrijah. Za prihodnje leto je partnersko sodelovanje med državama že potrdila Črna gora. Republika namreč beleži vedno večje zanimanje za turizem in v Sloveniji vidi partnerico, ki bi ji pomagala vzpostaviti stike na bolj zahodnih evropskih trgih.

Šestdnevno dogajanje je obiskalo več kot sto tisoč obiskovalcev, ki so si ogledali ponudbo več kot 1400 razstavljalcev in 32 držav. Sončno vreme je bilo vsekakor dobrodošlo, še posebej zadovoljni z obiskom pa so bili tisti, ki so se na sejem vnaprej pripravili z vabili poslovnih partnerjev in zainteresirane javnosti. Kajti ravno aktivnosti pred sejmom so za uspešen nastop bistvene, je prepričan Robert Otorepec: »Razstavljalcem še posebej polagamo na srce pomen dobre priprave na sejem, samo tako lahko sejem res dobro izkoristijo.«

<https://svet-el.si>



Edinstven sistem vrstnih sponk **CLIPLINE COMPLETE** po zaslugi dvojnega mostičenja omogoča svobodno kombiniranje različnih tehnologij spajanja z uporabo enakih dodatkov.



Prihranite na prostoru in času z distribucijskimi bloki **PTFIX**.



Izboljšajte delovanje vaših sistemov z Phoenix Contactovimi visokokakovostnimi industrijskimi napajalniki, ki dopolnjujejo vašo aplikacijo z najmodernejšo tehnologijo.



Zagotovite edinstveno zaščito vaše opreme z avtomatskimi odklopniki iz Phoenix Contacta.



Phoenix Contactova tehnologija polnjenja postavlja nove standarde v elektromobiliteti.



Konektorji za signale, počatke in moč so prepričljiva rešitev za vsako aplikacijo. Obsežen izbor konektorjev iz Phoenix Contacta nudi veliko odgovorov za industrijske in polindustrijske aplikacije.



S pomočjo logičnih funkcij in intuitivnim softverom kombinirajte releje in analogne module.

ALKATRON
d. o. o., Novo mesto

8000 Novo mesto
Kolodvorska ulica 4

☎ : 07 3375 470

✉ : alkatron@siol.net

www.alkatron.si

Vezja za prilagajanje signala z oddaljenih diod

Microchip Technology Inc

Avtor: John Austin

Integrirana vezja za prilagajanje signalov z oddaljenih diod zagotavljajo stroškovno učinkovito alternativo tradicionalnim rešitvam za zaznavanje temperature.

Rešitev z integriranimi vezji za prilagajanje signalov z diod za spremljanje in nadzor temperature na daljavo je bila v računalniški in strežniški industriji že več kot desetletje preverjena tehnologija za zaznavanje temperature. V številnih aplikacijah lahko uporaba te tehnologije zmanjša stroške, skrajša čas razvoja in zmanjša potrebo po strokovnem znanju s področja termičnega načrtovanja. V tem članku se bomo dotaknili prednosti, omejitev in stroškovne učinkovitosti integriranih vezij za daljinski nadzor temperature v primerjavi z drugimi tradicionalnimi tehnologijami za zaznavanje temperature, kot so senzorji temperature v integriranih vezjih, termistorji, uporovni termični detektorji (RTD) in termočleni.

Ključna merila za načrtovanje, kot so natančnost temperature, poraba energije, cena in velikost sistema ter kompleksnost načrtovanja, bodo prav tako obravnavane za vsako od teh rešitev. V nadaljevanju članka avtor predstavlja primer, kako se lahko rešitev z oddaljeno diodo uporabi za odpravo številnih omejitev, ki jih najdemo v prej omenjenih "tradicionalnih" rešitvah. Članek bo govoril tudi o tem, kako za izboljšanje delovanja sistema uporabljati integrirane funkcije, kot so odpravljanje napak pri odpovedi, dinamično poprečenje in nadzor pod vplivom kritične temperature. Na koncu

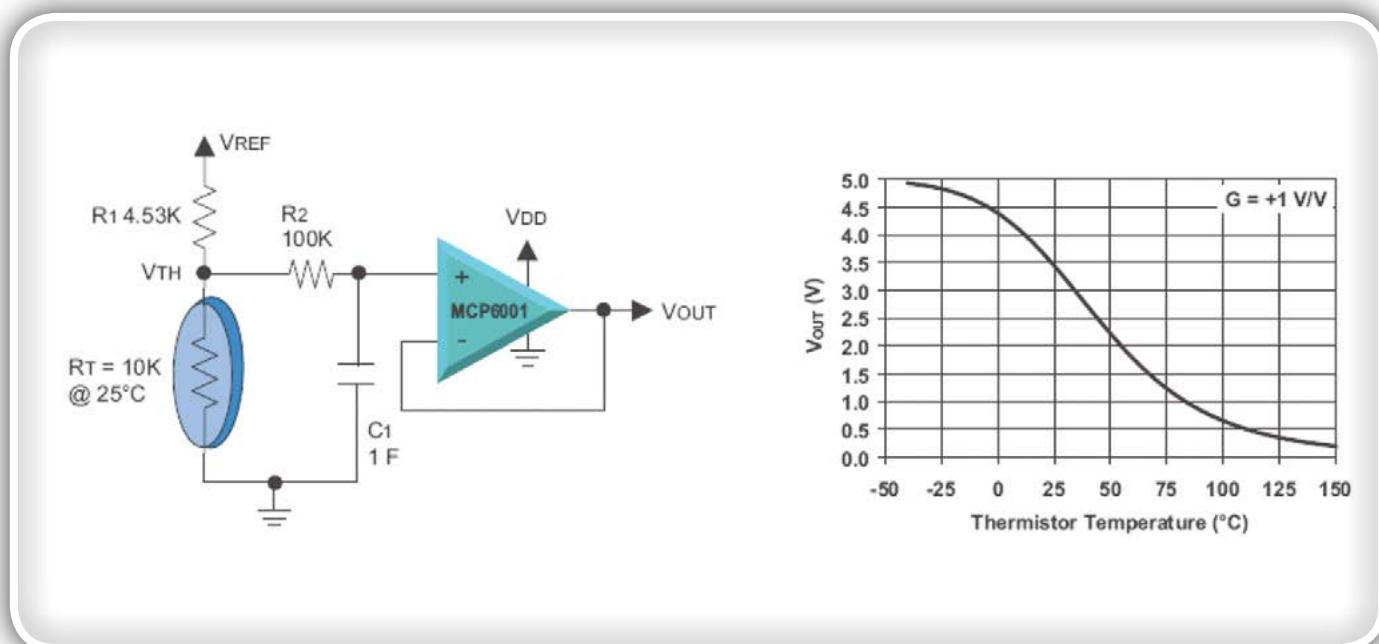
pa bo ta članek poudaril razpoložljiva orodja, ki bodo oblikovalcem pomagala prepoznati izdelek, ki je najbolj primeren za njihovo uporabo (MAPS).

Termistorji

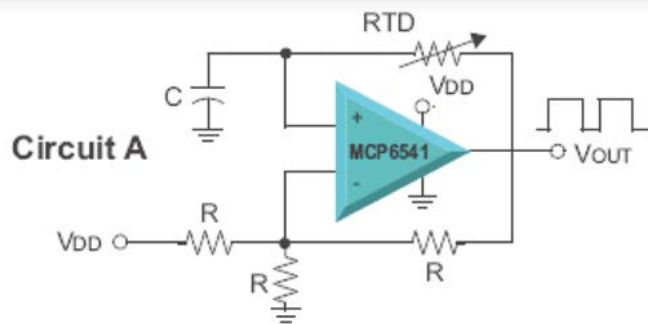
Termistorji so najpogostejši način zaznavanja temperature. Termistorji so izdelani s polprevodniškimi materiali in imajo lahko bodisi pozitivni bodisi negativni (PTC ali NTC) temperaturni koeficient. Upornost termistorja se spreminja s spremembo temperature. Upornost termistorja PTC se s povišanjem temperature poveča, medtem ko se upornost NTC termistorja s povišanjem temperature zmanjša.

Pri rešitvah na osnovi termistorjev obstajajo določene prednosti. Prvič, termistorji so zelo občutljivi na temperaturne spremembe, poleg tega pa imajo tudi hiter toplotni odziv in so poceni. Največja pomanjkljivost takšnih rešitev je, da so termistorji v širokem temperaturnem obsegu zelo nelinearni.

Na sliki 1 je prikazano vezje s termistorjem, nizkoprepustnim filtrom in ojačevalnikom z enojnim ojačenjem. Nizkoprepustni filter (R2 in C1) filtrira sistemske motnje iz izhodov senzora, ojačevalnik z ojačenjem 1 pa se uporablja za napajanje uporovnih ali kapacitivnih bremen. Napetost



Slika 1: Vezje z enojnim ojačenjem za prilagajanje termistorja in pripadajoča izhodna karakteristika



Slika 2: Poceni izvedba z RTD vezjem

na termistorju (VTH) je sorazmerna s spremembo temperature. Graf sicer od 00C do 700C prikazuje linearni odziv, vendar pa pri ekstremnih temperaturah prihaja do znatne nelinearnosti. Sprememba upornosti glede na spremembo temperature je veliko manjša, kot če bi jo primerjali z linearnim območjem. To zahteva nekoliko ojačen signal, ki izboljša ločljivost meritev pri ekstremnih temperaturah v vročih in mrzlih razmerah.

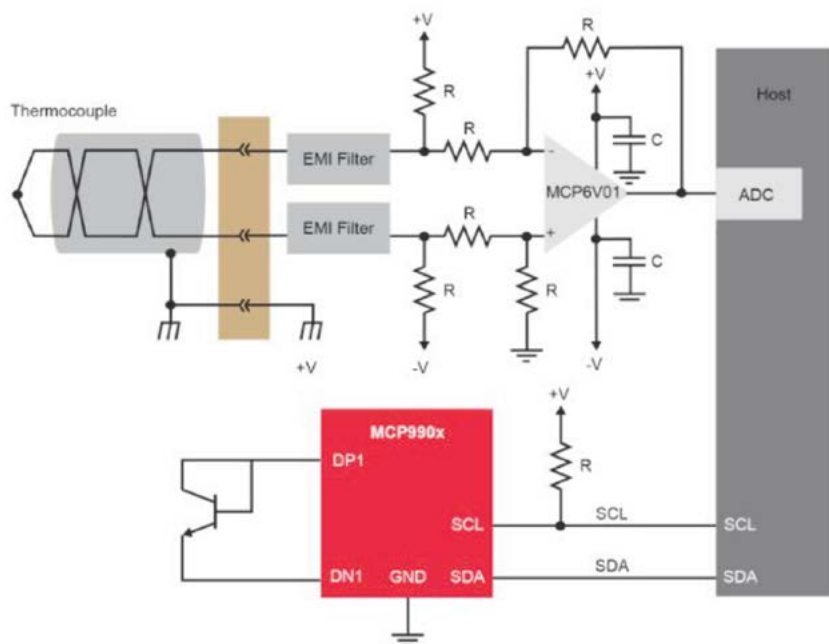
Termistorji so poceni in zagotavljajo natančen nadzor temperature v nekem omejenem temperaturnem območju. Za doseganje večje natančnosti v širšem obsegu pa je potrebno načrtovanje bolj zapletenih vezij, kar poveča končno ceno sistema. V večini primerov so lahko nekatere druge rešitve, kot so na primer integrirana vezja za prilagajanje signalov z oddaljenih diod, primernejše za uporabo pri razširjenih temperaturnih pogojih. Za aplikacije, ki spremljajo več različnih temperaturnih območij, lahko integrirano vezje za prilagajanje oddaljenih

diod pomeni znatne prednosti glede stroškov razvoja in pri končni ceni izdelka.

Uporovni detektorji temperature (RTD)

Uporovni detektorji temperature (RTD) so robustna rešitev za nadzor temperature. Ti senzorji s svojimi lastnostmi zagotavljajo odlično ponovljivost in stabilnost. Razvijalec aplikacije lahko z uporabo RTD-ja doseže visoko natančnost v razponu več 100 stopinj Celzija. To zahteva skrbno umerjanje, kalibracijo in pretvorbo upornosti v temperature in v svetu glede tega obstajajo različni prilagojeni standardi in specifikacije.

V osnovnem RTD vezju potrebujemo vir konstantnega toka, ki teče skozi upor in vezje z analognim instrumentalnim ojačevalnikom za merjenje padca napetosti prek RTD-



Slika 3: Vezje za zaznavanje temperature s termočlenom

ja. Izhod ojačevalnika je običajno priključen na vhod analogno-digitalnega pretvornika (ADC) za digitalizacijo. Druga vezja spremembo upornosti pretvorijo v frekvenco. Vezje na sliki 2 na primer prikazuje sprostivni oscilator, ki uporablja RC člen in primerjalnik, da na izhodu ustvari signal s frekvenco, ki je sorazmerna spremembi temperature. Frekvenco lahko priključimo neposredno na mikrokontroler in izvedemo digitalizacijo. Pri načrtovanju RTD vezja je treba skrbno preveriti učinek lastnega segrevanja.

RTD imajo odlično ponovljivost in lahko zagotovijo zelo dobro rešitev za natančen nadzor temperature v širokem temperaturnem območju. Slaba stran te tehnologije so višja cena, večja kompleksnost načrtovanja in večja poraba energije celotnega sistema.

Termočleni

Termočleni imajo izjemno široko območje delovanja od $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $1750\text{ }^{\circ}\text{C}$. Združenje "Instrument Society of America" (ISA) opredeljuje številne tržno dostopne klasifikacije termočlenov po njihovih zmogljivostih. Vrste z oznakami E, J, K in T so termočleni iz osnovnih kovin za termočlene in jih lahko uporabljamo za merjenje temperatur od približno $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vrste S, R in B so termočleni iz plemenitih kovin in se lahko uporabljajo za merjenje temperature od okoli $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ pa vse do $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Termočleni za merjenje temperature uporabljajo dve kovinski zlitini, kot sta Alumel in Chromel. Takšni dve kovinski žici sta na enem koncu točkasto zvarjeni, na drugem koncu pa odprti. Električne karakteristike žic v zvarjeni točki so odvisne od temperature. V točki zvara se namreč ustvari napetost, ki jo lahko na odprtih priključkih

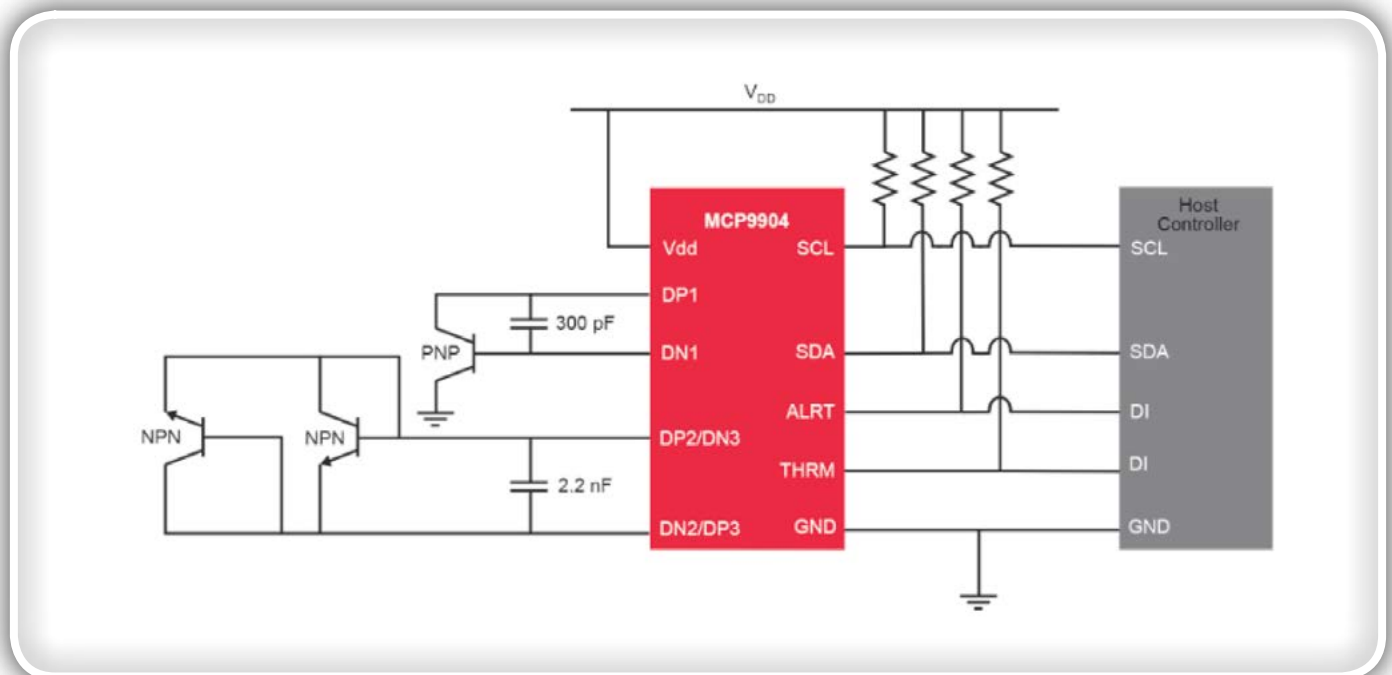
izmerimo z voltmetrom. Napetost se povečuje in manjša sorazmerno s spremembami temperature. Termočleni pa so zelo nelinearni in za pretvorbo napetosti v temperaturo zahtevajo algoritme linearizacije.

Zvarjena točka dveh kovin pri termočlenu se imenuje vroči spoj, odprti konec pa hladni spoj. Temperatura se meri kot razlika med temperaturo vročega spoja in temperaturo prostora ali okolice, kjer se nahaja hladni spoj. Temperatura hladnega spoja se uporablja kot referenca za vroči spoj in se meri s pomočjo različnih tehnologij zaznavanja temperature.

Polno napetostno območje celotnega delovnega temperaturnega območja termoelementa je manj kot 100 mV, zato je potrebno visoko zmogljivo vezje za prilagajanje analognega signala. Na sliki 3 je prikazano tipično vezje s termoelementom. Termočlen je priključen na instrumentni sistem z EMI filtri za uporabo v industrijskem okolju. Na pozitivno in negativno napajanje je povezan prek uporov velikih vrednosti, da vezje zazna morebitne odprte sponke. Za prilagoditev signalov se lahko uporabijo ojačevalniki s samodejno nastavitvijo ničle zaradi nizke prednapetosti (offset) in izločanja motenj v skupnem načinu delovanja (CMR). Vezje za kompenzacijsko hladnega spoja je izvedeno z integriranim vezjem za prilagajanje oddaljene diode in je povezano z oddaljeno diodo, ki se nahaja na tiskanem vezju.

Polprevodniška tipala temperature v prostorih

Številni proizvajalci polprevodnikov ponujajo senzorje na silicijevi osnovi. Ta integrirana vezja lahko kategoriziramo glede na to, kaj dobimo na njihovem izhodu, pa tudi glede



Slika 4: Tipične povezave MCP9904 z oddaljenimi diodami

PREDSTAVLJAMO

na njihove logične, napetostne in serijske izhode. Senzorji na osnovi polprevodnikov pa poleg vsega vključujejo tudi številne uporabne funkcije, ki načrtovalcem sistemov omogočajo načrtovanje takšnih vezij, ki natanko ustrezajo zahtevam vsake posamezne aplikacije. Temperaturni senzorji v obliki integriranih vezij zahtevajo res minimalni trud pri načrtovanju sistemov, integrirane funkcije pa lahko zmanjšajo celotne stroške sistemov in vloženi napor in čas za njihovo načrtovanje.

Integrirana vezja za prilagoditev oddaljeno priključenih diod

Omenil sem že, da se v računalniški in strežniški industriji integrirana vezja za prilagoditev oddaljeno priključenih diod uporabljajo že dolgo vrsto let. To je preizkušena tehnologija, ki pa je bila v ostalih pomembnih aplikacijah premalo izkoriščena, saj ponuja možnost znatnih prihrankov pri stroških in izboljšavo izdelkov z uporabo številnih integriranih funkcij.

Integrirana vezja za prilagoditev oddaljeno priključenih diod nadzirajo spremembo V_{BE} zgornjega PNP tranzistorja, na procesorju, grafični procesorski enoti (GPU) ali pa na standardni diodi, ki je povezana z NPN tranzistorjem. Ena od prednosti uporabe standardnega industrijskega NPN tranzistorja je ta, da je v večjih količinah strošek tranzistorja skoraj zanemarljiv. V aplikacijah, kjer je treba natančno nadzorovati več temperaturnih con hkrati, lahko to s strani stroškov pomeni znatne prihranke.

Nasliki 4 so prikazane tipične povezave diod z Microchipovim MCP9904 za NPN in PNP tranzistorje. V obeh primerih MCP9904 poganja dva toka različnih jakosti in meri V_{BE} napetost tranzistorja. Ti tokovi tečejo od priključka DP in se vrnejo na priključek DN. Z upoštevanjem razlike v napetosti V_{BE} lahko potem temperaturo izračunamo z enačbo 1. Podrobnejšo razlago te enačbe lahko najdete na Microchipovi spletni strani v opisu primera aplikacije z oznako AN10.14 - "Uporaba temperaturnih senzorskih diod z daljinskimi termičnimi senzorji".

$$T = \frac{(\Delta V_{BE}) * q}{\eta k * \ln\left(\frac{I_{HIGH}}{I_{LOW}}\right)}$$

Enačba 1: Enačba za izračun temperature na oddaljeni diodi

PNP tranzistor je povezan s priključkoma DP1 in DN1. Oba toka sta vsiljena v emitor tranzistorja, vrneta pa se prek baze PNP tranzistorja, ko je emiter ozemljen. V tej konfiguraciji je povratni tok omejen z beta (ojačenjem) tranzistorja, (glej enačbo 2), kar povzroča omejitve pri praznjenju filtrskega kondenzatorja, ki je povezan med DP in DN. Zaradi tega je priporočljivo uporabiti NPN tranzistor, razen če ta možnost res ni na voljo, na primer pri vgrajenih vertikalnih PNP tranzistorjih v GPU/CPU.

$$I_B = \frac{I_C}{\beta}$$

Enačba 2: Razmerje med tranzistorskim baznim in kolektorskim tokom

Na sliki 4 je prikazana tudi protiparalelna konfiguracija diode. To je v primeru, ko dve diodi povezani v tranzistorjih uporabljata iste zunanje priključke integriranega vezja. Sama zamisel kako to doseči je povsem razumljiva. V zgornjem primeru MCP9904 še vedno uporablja dve velikosti tokov da lahko določi temperaturo tranzistorja; vendar pa integrirano vezje obrne smer toka. V vsaki prevodni smeri posameznega toka je ena od diod izklopljena, "OFF" in ena vklopljena, "ON". To integriranemu vezju za prilagajanje omogoča, da lahko spremlja več temperatur z manj fizičnimi zunanjimi priključki. Prednost je manjše ohišje in s tem nižja cena naprave. Omeniti je treba, da je v konfiguraciji NPN baza povezana s kolektorjem, povratna pot toka do priključka DN pa je iz emiterja tranzistorja. V tej konfiguraciji povratni tok ni odvisen od faktorja "beta" (ojačenja) tranzistorja, s čimer je omogočeno, da med priključkoma DP in DN uporabimo filtrske kondenzatorje z večjo kapacitivnostjo.

Integrirana vezja za prilagajanje signalov z oddaljenih diod imajo tudi številne uporabne integrirane funkcije, kot so izračun dinamičnega povprečja, korekcija serijske upornosti ter programirljiva opozorila in določanje temperaturnih meja, ki ju lahko določi uporabnik.

Funkcija dinamičnega poprečenja nadomešča merjenje delta V_{BE} in poveča količino poprečenja, s čimer se zmanjšajo učinki induciranih motenj. V današnjem času ima veliko aplikacij tudi več lastnih virov, ki prav tako lahko povzročajo motnje pri meritvah V_{BE} signala. Če naštejemo le nekaj primerov: pretvorniki za osvetlitev ozadja ekranov, oscilator systemskega takta, podatkovne in krmilne linije ter stikalni napajalniki. Treba je opozoriti, da sprememba V_{BE} napetosti za $250\mu V$ ustreza spremembi temperature za eno stopinjo Celzija.

Serijska upornost 1 Ohma bo ustvarila premik temperature za $0,656\text{ oC}$ v pozitivno smer. Če naštejemo le nekaj primerov serijske upornosti, so to upornost substrata, upornost priključkov, upornost povezav v vezju in upornost žice za merjenje temperature izven ploščice tiskanega vezja. Integrirana vezja za prilagajanje oddaljenih diod za merjenje temperature odpravijo tudi do 100 Ohmov skupne serijske upornosti tako, da vsilijo dva dodatna toka in izberejo takšno razmerje med njima, da se v enačbi popolnoma odpravi vpliv upornosti.

$$\Delta V_{BE} = \frac{\eta k T}{q} \times \ln\left(\frac{I_2 \times I_3}{I_1 \times I_4}\right) + R_{series} \left((I_2 - I_1) - (I_4 - I_3) \right)$$

Enačba 3: Enačba serijske upornosti

Več podrobnosti o tem najdete na spletnem mestu Microchip v aplikacijski dokumentaciji z oznako AN13.19 - "Resistance Error Correction".

Funkcije z opozorili in nastavitvev temperaturnih meja omogočajo gostiteljskemu mikrokontrolerju, da s pomočjo serijskega vmesnika v notranji register vnese vrednost za proženje ob določeni temperaturi, ki jo meri oddaljen polprevodniški temperaturni senzor. Ko je želena nastavljenavrednost temperature dosežena ali prekoračena, senzor sporoči krmilniku gostitelja, da je prišlo do stanja nad ali pod nastavljenoto temperaturo. Ta funkcija se lahko uporablja tudi neposredno, na primer za vklop razsvetljave ali krmiljenje ventilatorja, pri tem pa ni potrebe, da bi mikrokontroler neprekinjeno nadziral temperaturo prek serijskega vmesnika. To povečuje fleksibilnost sistema že s tem, da je procesorski čas sproščen in lahko gostiteljski mikrokontroler neprestano nadzoruje sistem. Prav tako se znatno poenostavi razvoj programske in strojne opreme.

Povzetek

Različni temperaturni senzori imajo različne prednosti in slabosti. Noben tip senzorja pa ni primeren za čisto vse aplikacije, kjer zaznavamo temperaturo. Podjetje Microchip v ta namen ponuja zelo uporabna izbrana orodja za pomoč razvojnikom pri izbiri najustreznejše rešitve za upravljanje s temperaturo. MAPS (Microchip Advanced Parts Selector) uporabniku omogoča, da vnese določene zahteve za potrebne funkcionalnosti izdelka, s tem pa se možnost izbire zoži le na najprimernejše Microchipove izdelke. MAPS lahko najdete na spletnem naslovu <http://www.microchip.com/maps/>.

Termistorji zagotavljajo uporabno in poceni rešitev za zaznavanje temperature v aplikacijah, ki delujejo v omejenem temperaturnem območju. RTD-ji so lahko zelo natančni v razponu do več 100 stopinj Celzija, vendar sta pri tem potrebna previdna izbira območja merjenja in kalibracija. Termočleni so najbolj uporabni pri aplikacijah, ko morajo temperaturni senzori delovati v ekstremnih temperaturah. Vendar pa sta lahko rešitvi z RTD ali termočleni znatno dražji, kompleksni in s tem tudi mnogo bolj zahtevni za načrtovanje.

Polprevodniški temperaturni senzori v integriranih vezjih in

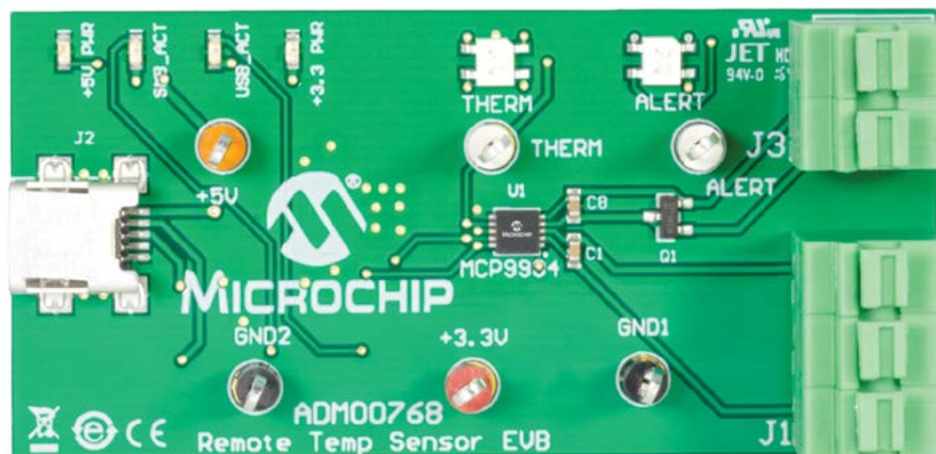
integrirana vezja za prilagajanje signalov z oddaljenih diod poenostavljajo načrtovanje, hkrati pa nudijo dokaj visoko natančnost v širokem temperaturnem območju. Poleg tega zagotavljajo tudi številne dodatne integrirane funkcije, ki izboljšujejo prožnost in zmogljivost sistema. Če zaključimo, je lahko izbira pravilne rešitve za izbor najprimernejšega senzorja temperature za določeno aplikacijo zapletena že zato, ker je na voljo cela vrsta razpoložljivih možnosti. Podjetje Microchip ponuja široko paleto izdelkov, ki zajemajo potrebe prav vsakega oblikovalca. V tem članku smo posebej proučili integrirano vezje za prilagajanje signala z oddaljenih diod in dobili dovolj tehtnih razlogov, zaradi katerih lahko ta vezja uporabimo kot učinkovito alternativo tradicionalnim rešitvam za zaznavanje temperature.

Reference:

- Microchip Technology Application Note #AN897, "Thermistor Temperature Sensing with MCP6S2X PGA"
- Microchip Technology Application Note #AN895, "Oscillator Circuits for RTD Temperature Sensors"
- Microchip Technology Application Note #AN1001, "IC Temperature Sensor Accuracy Compensation with a PIC® Microcontroller"
- Microchip Technology Application Note #AN1306, "Thermocouple Circuit Using MCP6V01 and PIC18F2550"
- Microchip Technology Application Note #AN10.14, "Using Temperature-Sensing Diodes with Remote Thermal Sensors"
- Microchip Technology Application Note #AN13.19, "Resistance Error Correction"
- American Society for Testing Materials
◇ www.astm.com
- National Institute of Standards and Technology
◇ www.NIST.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



Zagotavljanje analognih potreb od preprostih do kompleksnih

Zelo zmogljiva vezja opravijo z vsakim
načrtovalskim izzivom

www.microchip.com/AnalogProducts

microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com



Omrežja z nizko porabo in velikim dosegom (LPWA)

Rutronik GmbH

Avtorica: Anja Schaal

Izbira prave tehnologije za povezovanje spada med najbolj kritične odločitve pri razvoju sistema IoT. Če ni optimalno prilagojena načinu uporabe, so lahko posledice slabša zmogljivost ali nepotrebni obratovalni stroški. Dolgoročno lahko omeji tudi razširljivost sistema, kar lahko v najslabšem primeru zahteva drago in zahtevno menjavo. Anja Schaal, vodja prodaje izdelkov in strokovnjakinja za brezžične izdelke, razlaga prednosti ter slabosti različnih tehnologij.

Ozkopasovni IoT in LTE Cat M1 vodita

Podjetje Machina Research napoveduje za leto 2022 1,4 milijarde povezav LPWA, nemški Telekom pa navaja analitike, ki do leta 2023 napovedujejo že okoli tri milijarde takšnih povezav. Ne glede na razlike, pa se vse analize strinjajo glede nečesa: Tehnologije LPWA bodo prevzele vodilno vlogo na področju povezovanja interneta stvari.

Različne tehnologije LPWA se razlikujejo glede na omrežno pokritost, hitrost prenosa podatkov, porabo energije, varnost, razširljivost in interoperabilnost. Nobena ne zmagata na vseh področjih, nekatera si celo neposredno nasprotujejo. Zaradi tega je nujno, da vnaprej analiziramo zahteve za vsak način uporabe in si tako pridobimo utemeljeno podlago za odločanje pri izbiri optimalne tehnologije.

Rešitve brez dovoljenj

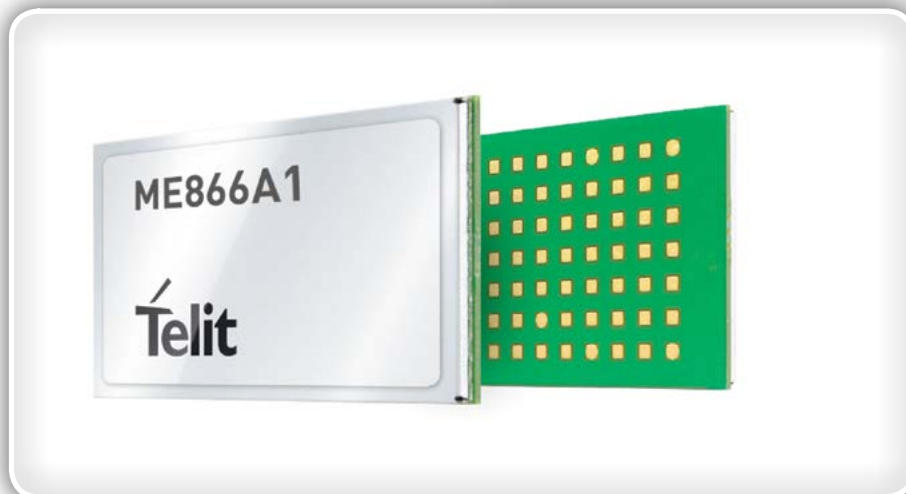
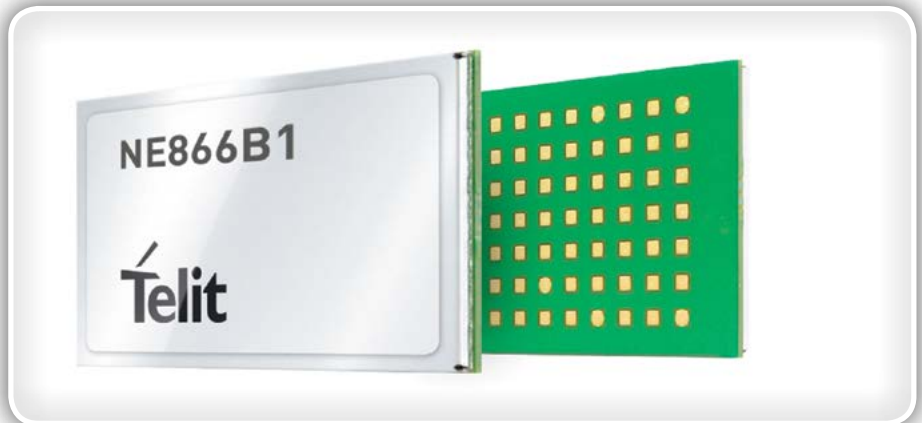
Na splošno ločimo tehnologije, ki zahtevajo ali ne zahtevajo dovoljenja za uporabo. Najbolj znani tehnologiji,



ki ne zahtevata dovoljenja za uporabo, sta SigFox in LoRa. V primerjavi s tehnologijami, ki zahtevajo dovoljenje za uporabo, imajo prednost predvsem pri ceni. Enote so cenejše in ne potrebujejo kartice SIM, zato odpadejo tudi stroški za njihovo upravljanje ter zamenjavo. Njihova največja pomanjkljivost so vrzeli v infrastrukturi. Ta se še gradi, kar bo še trajalo. Pri načinih uporabe, ki zahtevajo zanesljivo brezžično povezavo povsod, pridejo zato v poštev samo tehnologije, ki zahtevajo dovoljenje za uporabo.

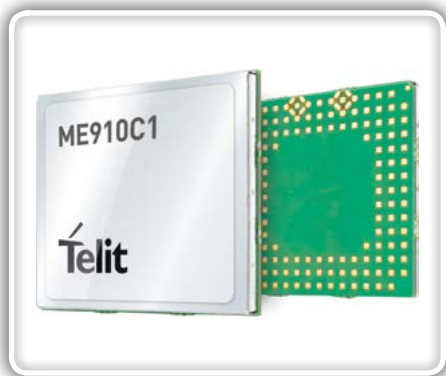
Ozkopasovni IoT (NB-IoT ali Cat-NB1)

Tehnologije v spektru, ki zahteva dovoljenje za uporabo, ponujajo zaradi uporabe omrežja za mobilno telefonijo



boljšo razširljivost, kakovost storitve in varnostne rešitve.

Najmanjšo hitrost prenosa med standardoma LPWAN, ki zahtevata dovoljenje za uporabo (NB-IoT in Cat-M1), ima NB-IoT: Za prenose iz omrežja znaša manj kot 250 kb/s, za prenose v omrežje pa manj kot 20 kb/s. Pasovna širina znaša 200 kHz. NB-IoT je zato primeren predvsem za stacionarne naprave s posebno visokimi zahtevami za energetske učinkovitost.



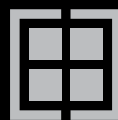
Omrežni operaterji v Evropi in Aziji (predvsem na Kitajskem ter v Južni Koreji) stavijo na standard NBLoT, v ZDA pa na Cat-M1. V Kanadi in Avstraliji sta trenutno podprta oba standarda. Nemški Telekom hitro pokriva Nemčijo in Evropo; sredi leta 2017 je že ponudil dva začetna paketa za NBLoT. Na Nizozemskem so izgradnjo infrastrukture zaključili že maja 2017, tako da je to prva država na svetu, ki ima omrežje NBLoT po vsej svoji površini. V ZDA bo operater T-Mobile NBLoT podpiral leta 2018.

Za aplikacije z NBLoT je na voljo na primer enota NE910C1 podjetja Telit. Ta razvija najboljšo mogočo energetsko učinkovitost s posebno zanesljivo pokritostjo omrežja, tudi v zgradbah. Zaradi tega je primerna tudi za pametne števec, varovanje, terminale POS in medicino. Ker ima ohišje oblike xE910 (28 x 28 mm), lahko z njo zelo preprosto zamenjate druge enote enake oblike v obstoječih aplikacijah.

Zelo podobne lastnosti ponuja enota NE866B1 iz podjetja Telit. S še manjšim ohišjem (19 x 15 mm) je idealna za uporabo v zelo majhnih napravah.

LTE kategorije M1, na kratko Cat M1 ali LTE-M

V primerjavi z NBLoT ima standard Cat M1 višjo hitrost prenosa, do 1 Mb/s. Poleg tega Cat M1 – za razliko od NBLoT – podpira Voice Over LTE (VoLTE) za aplikacije s prenosom govora. Ker Cat M1 poleg tega omogoča nemoten prehod iz ene celice v drugo, je primeren za mobilne in



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

**Visokotehnoški gradniki
za vaše inovacije**

**Elektronika
po vsem svetu**

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
- Brežične tehnologije
- Prikazovalniki in krmilne plošče

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



www.rutronik.com

Committed to excellence

Osnove omrežij LPWAN

Omrežja z nizko porabo in velikim dosegom (Low Power Wide Area Network – LPWAN) so brezžična komunikacijska omrežja, namenjena premostitvi vrzeli med mobilnimi tehnologijami ter omrežji kratkega dosega, kot sta Bluetooth in WiFi. Za IoT so prva namreč predraga, druga pa porabijo preveč energije in so preveč omejena pri prenosu podatkov, zlasti v zgradbah. Po drugi strani pa omrežja LPWAN prenašajo nizke bitne hitrosti na dolge razdalje. Zaradi tega so odlične za načine uporabe, kot so pametni števeci, industrijski nadzor in krmiljenje ter pametna mesta. Omejena podatkovna hitrost pomeni, da potrebujejo bistveno manj energije od drugih brezžičnih omrežij z velikim dosegom (Wireless Wide Area Network – W-WAN) in so primerna tudi za baterijsko napajane naprave.

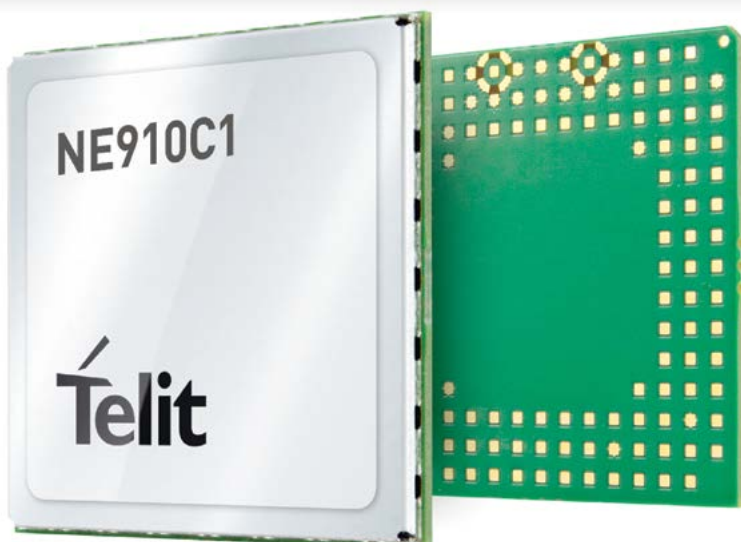
Na voljo so tehnologije LPWAN, ki zahtevajo dovoljenje za uporabo (Narrow-Band IoT, Cat-M1), in takšne, ki ne zahtevajo dovoljenja za uporabo (LoRa, SigFox itd.).

Družinski koncept podjetja Telit

Enotna zasnova, možnost uporabe po vsem svetu – temu konceptu sledijo vse enote serij xE910 in xE866 iz podjetja Telit. Predstavniki družine xE910 podpirajo različne tehnologije, hitrosti podatkov in mobilne standarde, kot so GSM/GPRS, UMTS/HSPA+, 1xRTT, EV-DO in LTE za različne kategorije (kat. 1, 3, 4, NB1 ali M1).

Uporabniki s tem dobijo potrebno prilagodljivost za svoje izdelke M2M in lahko preprosto prehajajo z 2G na 3G ter 4G. Vsi modeli temeljijo na enakem ohišju z mrežasto razporejenimi priključki (Land Grid Array – LGA), ki meri samo 28,2 x 28,2 mm.

Izredno majhne enote družine xE866 velikosti 19 x 15 mm vključujejo standarde GSM/GPRS, UMTS/HSDPA, LTE in LoRa v kombinaciji z Bluetooth Low Energy.



premične aplikacije, kot so telematika ter upravljanje vozniških parkov, dokler ostaja količina podatkov znotraj razpoložljivih hitrosti prenosa.

Podjetje Telit ponuja enote IoT tudi za Cat M1. Enote ME910C1 in ME866A1 imata enaki ohišji kot enote za NB-IoT. To pomeni, da lahko za vsako državo glede na podprto radijsko tehnologijo v isti napravi uporabite ustrezno enoto brez zamudnega vnovičnega načrtovanja.

*Rutronik GmbH, Podružnica v Ljubljani
Motnica 5, 1236 Trzin, Slovenija
E-pošta: rutronik_si@rutronik.com
Tel. +386 1 561 09-80
www.rutronik.com*

Vgradni komplet za avtonomno vožnjo

Messe München GmbH

Avtor: Hermann Straubinger

Vsem, ki se nočejo odreči svojemu "staremu" avtomobilu, se v bodoče zaradi tega ne bo več treba odrekati sodobnim funkcijam, ki jih nudijo avtonomna vozila. Novi kompleti za naknadno vgradnjo bodo voznike v prihodnosti razbremenili dolgotrajnega šofiranja, torej upravljanja z volanom vozila.

Majhno start-up podjetje "Kopernikus Automotive" iz Berlina je že uspelo razviti tisto, na čem veliki avtomobilski proizvajalci še vedno mrzlično delajo: razvilo je tehnologijo za avtonomno vožnjo, ki je dostopna voznikom običajnih vozil, skupaj z rešitvijo za namestitev v njihova vozila. 18. junija 2018 so opravili tudi prvo pravo potovanje s tako preurejenim običajnim avtomobilom, ki je opremljeno s to tehnologijo povsem samostojno prepeljalo potnike od Ingolstadta do Wolfsburga v Nemčiji.

Preurejanje vozila je zelo preprosto: okrog avtomobila je nameščenih sedem kamer, ki so povezane z visoko zmogljivim računalnikom, torej z "možgani" samovodljivega avtomobila. Podjetje je za rešitev uporabilo tudi senzorje in aktuatorje, ki so sicer v avtomobilu že serijsko vgrajeni. Sistem med drugim aktivno deluje na sistem za upravljanje vozila podobno, kot bi to izvajal pomočnik za parkiranje in bere iz radarja, ki dejansko nadzoruje adaptivni tempomat. To pomeni, da cena takšnega kompleta za naknadno vgradnjo v vozilo niti ni tako visoka: vse skupaj bo stalo okrog 3000 evrov. Vključena je tudi povezava s spletom,

ki omogoča posodobitve in nadgradnjo na samem avtomobilu. Tako se avtomobil nenehno uči in postaja vse bolj avtonomen.

Prav tako njihova rešitev privzeto ponuja dostop do vmesne programske opreme v njihovi lastni prodajalni App Store, ki vozniku omogoča, da na avtomobilu za različne namene naloži različna programska orodja. Na ta način lahko s klikom na mobilni telefon programsko opremo enostavno zamenjate ali spremenite na primer za promet po levi strani, če se vozite v Angliji. Za različno programsko opremo podjetje Kopernikus sodeluje s samostojnimi razvijalci programske opreme po vsem svetu.

Uresničevalci avtonomnosti iz Berlina

"Mi smo nekakšni uresničevalci avtonomnosti, vendar ta kategorija za zdaj še ne obstaja, samo ime pa smo si izmislili, «pravi Stefan Jenzowsky, soustanovitelj podjetja Kopernikus Automotive. Njegov kolega Tim von Törne se strinja z njim: "Da, ko smo investitorjem pred dvema





letoma to prvič predstavili, so nam komaj verjeli. Toda potem, ko smo lahko pokazali in dokazali, da je mogoča avtonomnost tudi z vozili, ki se v tem trenutku serijsko proizvajajo, so naš projekt podprli ".

Osnovna ideja se je obema ustanoviteljema porodila v letu 2016, ko sta razmišljala o tem, ali bodo nekoč vso programsko opremo za avtonomno vožnjo res ponujali le največji proizvajalci v avtomobilski industriji. "Veliko vprašanje je, ali bomo avtonomno vozili prek Mumbaja ali Pekinga s programsko opremo, razvito v Nemčiji. V to močno dvomimo. Zato sodelujemo z različnimi ustanovami, ki razvijajo programsko opremo za avtonomno vožnjo vozil v različnih državah. "

Uporabniki dostopajo do podjetja Kopernikus preko mobilne spletne trgovine Kopernikus-Store, ki vozniku omogoča, da na svojem mobilnem telefonu izbere in zažene pravo programsko opremo za avtonomno vožnjo svojega vozila. "Verjamemo v ustvarjalnost naših partnerjev. Videli smo že programsko opremo za samodejno vožnjo,

ki sposobno z izbiro idealne linije neko razdaljo med dvema točkama prevoziti v najkrajšem možnem času - z voznikom, ki je v vozilu zgolj potnik. Vendar pa je seveda večina aplikacij dosti manj spektakularnih, recimo od avtonomnega parkiranja do udobne vožnje po avtocesti," dodaja Jenzowsky.

Kljub temu, da je njihov sistem še vedno v razvoju, je bil v Wolfsburgu že enkrat prikazan. "Sistem bomo najprej dostavili našim partnerjem. Šele, ko bomo popolnoma obvladovali vsa vprašanja v zvezi z varnostjo in skladnostjo s predpisi, bomo naš sistem ponudili tržišču. Potem bomo poskrbeli za distribucijo, najprej seveda v določenih izbranih državah, odvisno pač od pravic do uporabe takega sistema," pravi von Törne. Vendar pa si lahko tisti, najbolj nestrpni, na spletni strani www.kopernikusauto.com svoj avtonomni komplet za naknadno vgradnjo rezervirajo že danes.

Na letošnjem sejmu electronica 2018 bo več govora o avtonomni vožnji na electronica Automotive konferenci.

<https://blog.electronica.de>

IDC-6



KODA: 5ELU0258/344, CENA: z DDV 25,42 EUR
PROGGY II JE USB AVR PROGRAMATOR.
MAJHEN, ZANESLJIV.

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

Proggy II



S7-1500T Kinematika

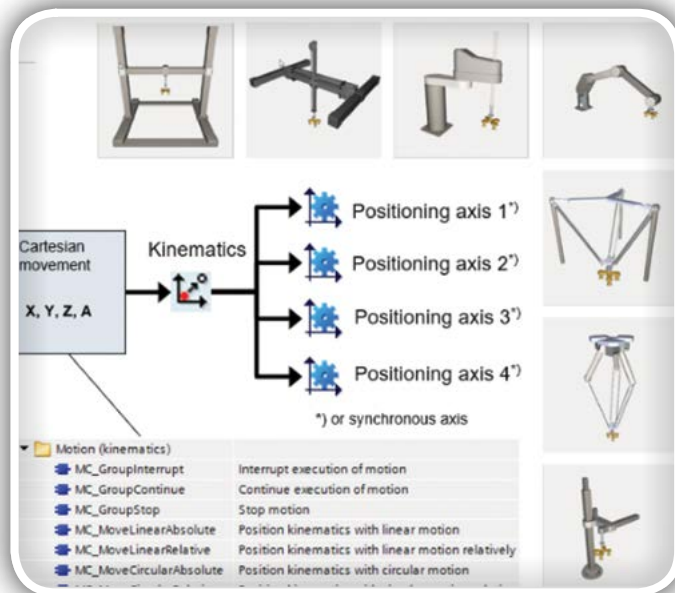
Avtor: Andrej Lazovic

E-pošta: andrej.lazovic@siemens.com

Krmilniki serije SIMATIC S7-1500T technology poleg standardnih in varnostnih funkcij omogočajo dodatne knjižnice za poenostavljeno manipulacijo elementov gibanja.

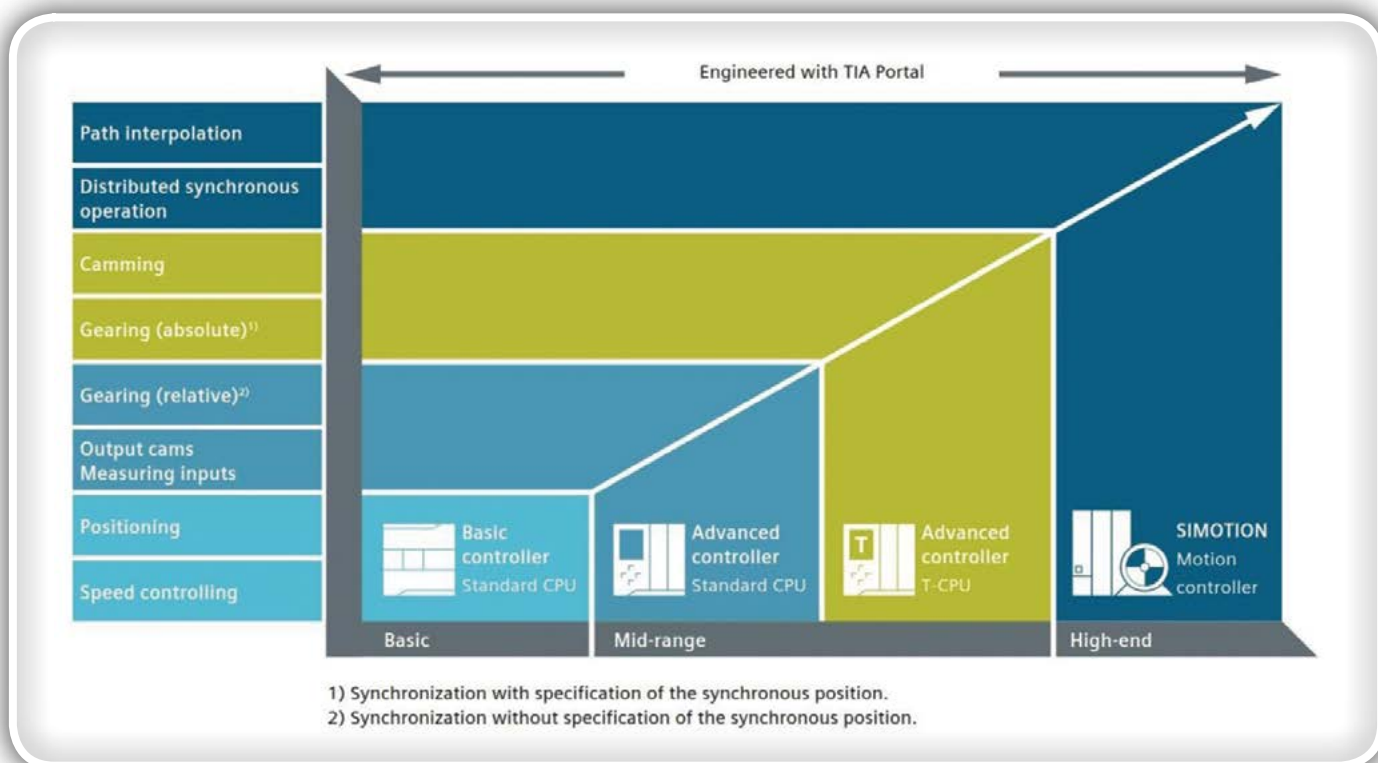
Glavne prednosti tehnoloških krmilnikov so razširjene naloge nadzora gibanja, kot so sinhronizacija in vektorsko pozicioniranje več osi med sabo ter nadzor navora. Omogočena nam je tudi visoka stopnja inženirske učinkovitosti zaradi grafične in tabelarne konfiguracije v TIA portalu. V kombinaciji s programskim paketom TIA Portal V15 in krmilniki serije SIMATIC S7-1500T, je od firmware verzije V.2.5 sedaj omogočen nadzor 2D- in 3D-kinematike z do štirimi interpolacijskimi osmi in zanesljivo spremljanje kinematičnega gibanja v predhodno definiranem prostoru s procesorjem CPU 1517TF-3PN / DP.

Kinematski stroji so strojni sistemi, ki jih je mogoče programirati in v katerih je več mehansko vezanih osi, ki tvorijo kinematično enoto in povzročajo gibanje delovne točke. Tehnološki krmilniki S7-1500T zagotavljajo funkcije za nadzor kinematičnih sistemov in opravljanje nalog. Tipične aplikacije vključujejo: pick & place elementov, polaganje, zlaganje in sestavljanje elementov. Znotraj programskega paketa TIA Portal V15 je sedaj na voljo uporaba tehnoloških objektov (TO) za kinematiko. Predhodno so definirani tehnološki objekti za 2D-4D-kinematiko, ki omogočajo preprosto upravljanje standardnih kinematskih naprav, kot so tipi manipulatorjev: SCARA 3D, Portal 3D,



Slika 2: TIA Portal omogoča do 4 med seboj povezane osi in nabor vnaprej definiranih manipulatorjev

Articulated Arm, Roll Picker, 2/3D Delta Pickerji 2/3D, 3D tripodi. Posamezni objekti so za uporabnika preoblikovani



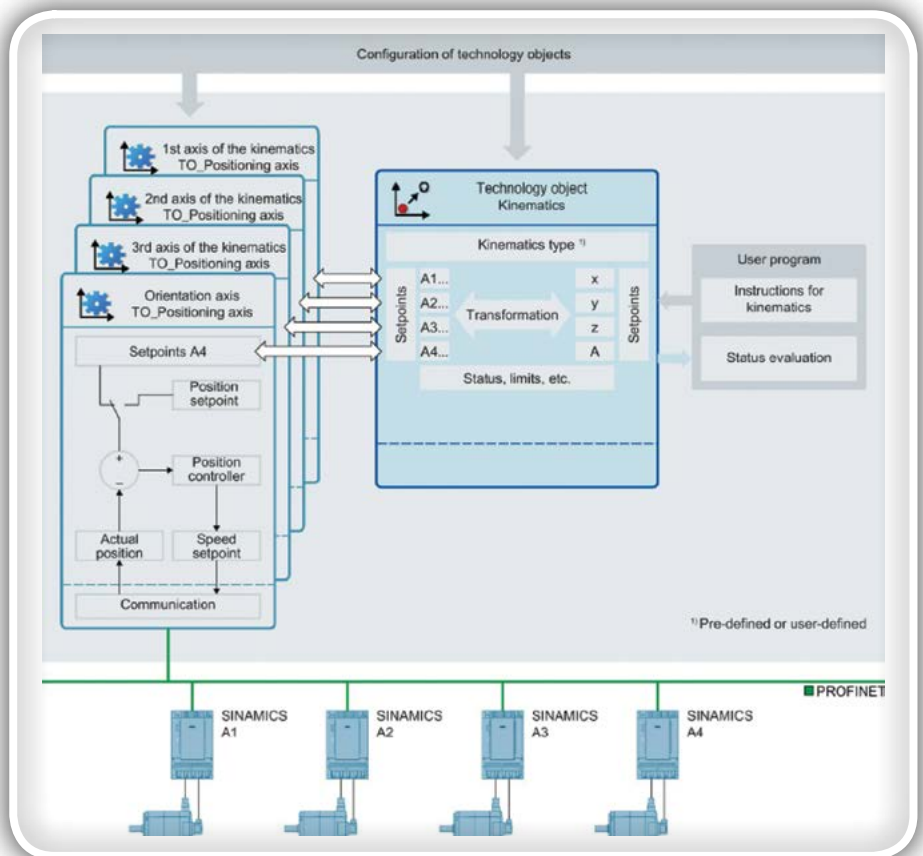
Slika 1: Nabor integriranih funkcij gibanja

kot funkcijski blok (FB) za nadaljnjo integracijo v uporabniško definirane projekte.

Omogočene so nam do štiri interpolacijske osi (X, Y, Z in A – orientacija ali vrtenje prijemala) in preračunavanje gibanja poti z vnaprej določenimi točkami, snemanjem poti ali z uvozom poti iz drugih formatov (CAD).

Pozicioniranje osi

Tehnološki objekt (TO) za kinematiko izračuna nastavljene vrednosti gibanja za center orodja TCP (Total Center Point) ob upoštevanju dinamičnih nastavitv. Kinematični TO izračuna nastavljene vrednosti gibanja za posamezne osi kinematike in obratne trenutne vrednosti osi s pomočjo kinematske transformacije. Kinematika tehnološkega objekta sproži nastavljene vrednosti osi za medsebojno povezane pozicijske osi. TO omogoča pretvorbo poti za v naprej določene vrste kinematike na ravni sistema. S tem močno poenostavi programiranje manipulatorja. Princip delovanja TO



Slika 3: Princip delovanja TO za kinematiko.

Vnaprej lahko določimo območja oziroma kje je dovoljeno gibanje stroja. S tem lahko preprečimo morebitne nezgode ali povzročitve materialne škode na ostalih napravah. Pri tem nam je na voljo več nivojev alarmiranja in ukrepov. Posamezne cone lahko po potrebi vklapljammo ali izklapljammo.

Pred-definirano pozicioniranje s strani uporabnika

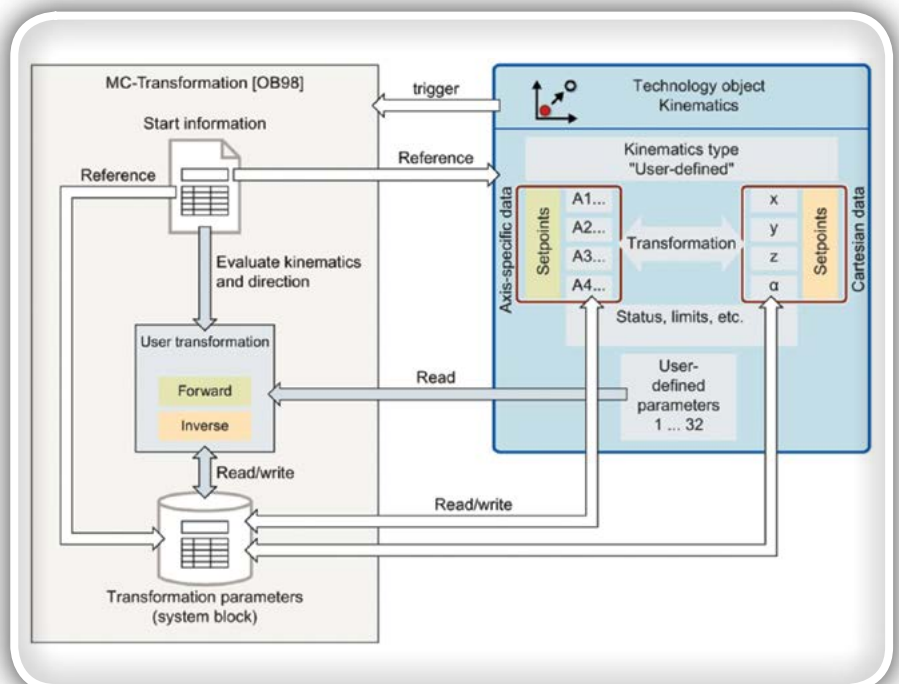
Programski paket omogoča vnaprejšnje programiranje poti gibanja, ki pa ga lahko nato uporabnik upravlja v ročnem režimu z ukazi. Pri tem pa se kinematika samodejno preračunava v ozadju.

Koordinatni sistemi

Program omogoča preračunavanje med različni koordinatnimi sistemi za opis položaja manipulatorjev in predmetov v delovnem območju po standardu DIN 66217:

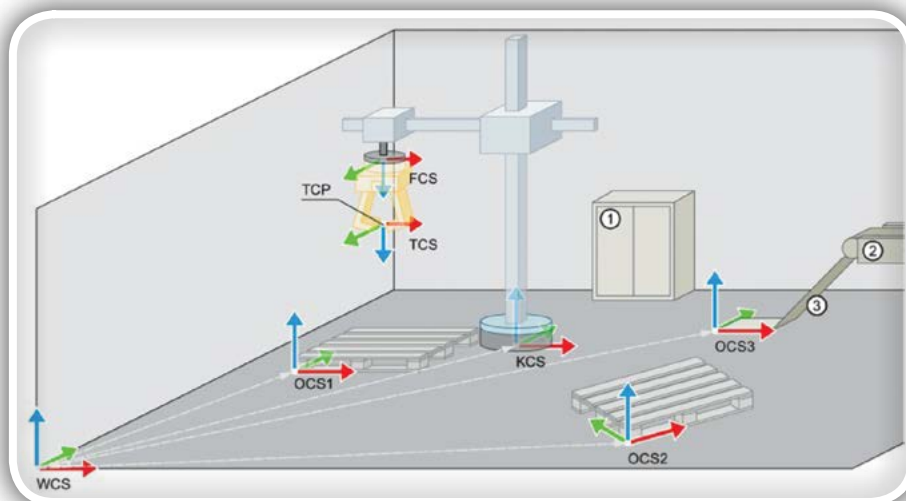
- World coordinate system (WCS),
- Kinematics coordinate system (KCS),
- Flange coordinate system (FCS),
- Tool coordinate system (TCS),
- Object coordinate systems (OCS)

Nadzor območja delovanja stroja
Namen nadzora nad območjem delovanja stroja je preprečitev trčenj z ostalimi statičnimi objekti (stena, omara...) v območju delovanja stroja.



Slika 4: Povezava med ukazi uporabnika (na primer pritisk tipke) in pred pripravljenimi gibi manipulatorja s področja kinematike

PREDSTAVLJAMO



Slika 5: Koordinatni sistemi

Kinematic Trace

Nam omogoča, da ustvarimo in preizkusimo pot, po kateri naj se roka manipulatorja giblje s pomočjo 3D-vizualizacije. Pri tem pa to pot posnamemo in shranimo za kasnejšo uporabo v programu. Dinamično načrtovanje poteka preko celotne verige.

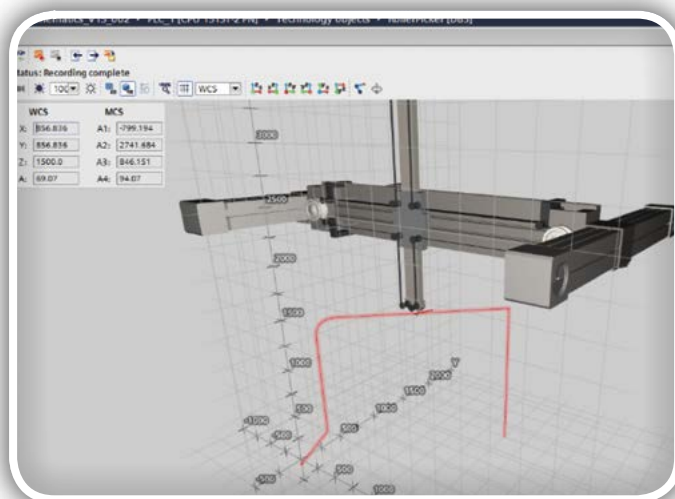
Sama simulacija znotraj programskega paketa nam omogoča uporabo virtualnih osi motorja, s katero lahko vnaprej preizkusimo delovanje naprave v 3D-okolju.

Vnos poti iz zunanjih datotek v CAD formatu

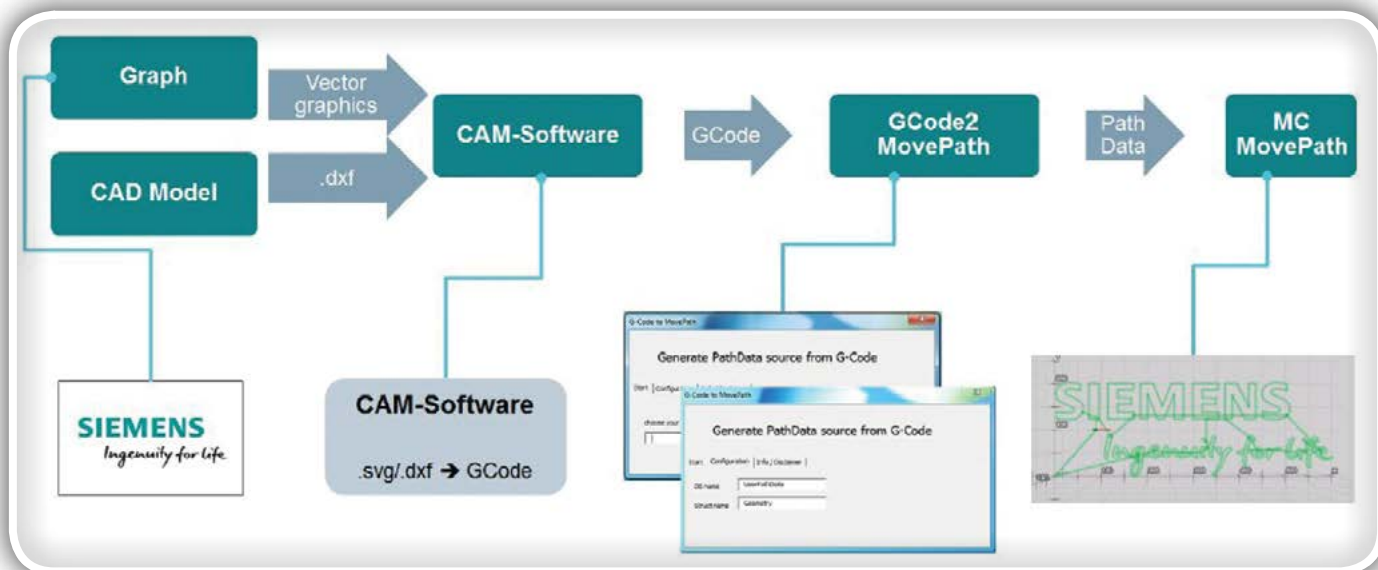
V TIA portalu je mogoče uporabiti orodje GCode2Move Path tool, s katerim nam je omogočeno, da pot ustvarimo iz vektorske grafike, ki jo uvozimo iz datoteke v CAD formatu.

Primernost uporabe krmilnikov SIMATIC S7-1500T se

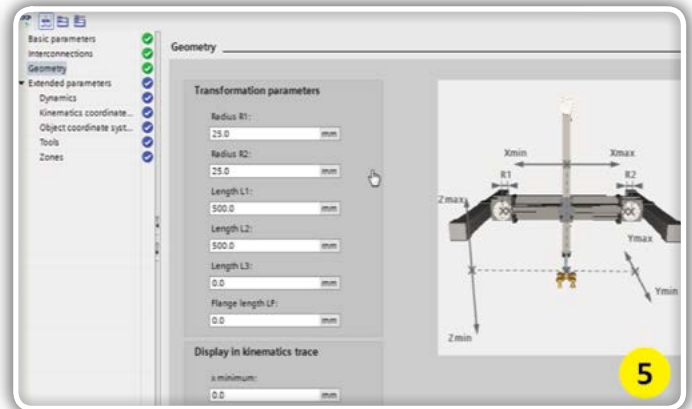
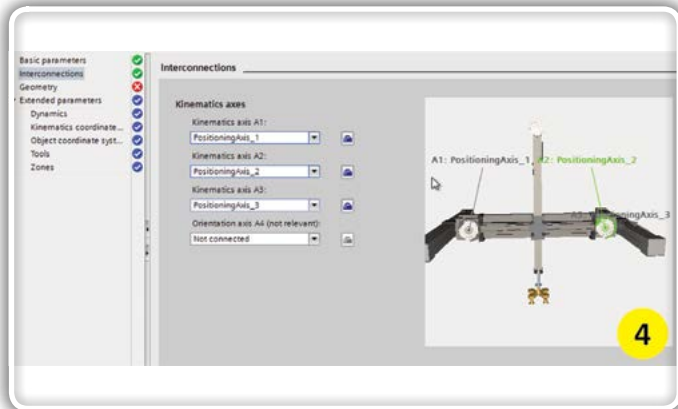
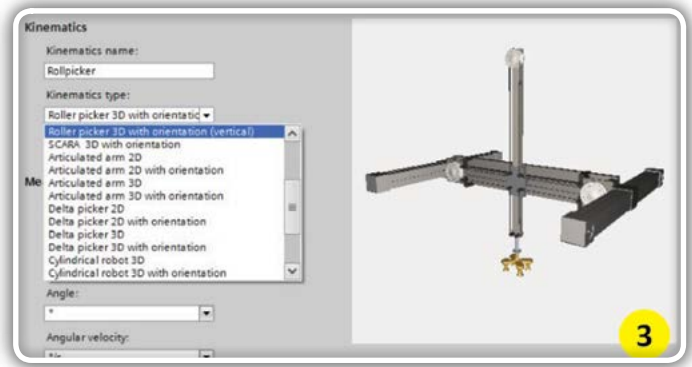
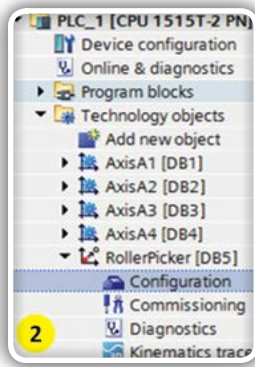
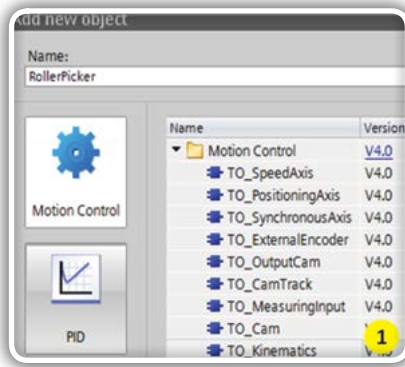
kaže predvsem na napravah, kjer se uporabljajo krmilniki S7-1500 in želimo razširiti njihovo funkcionalnost na področje kinematike. Z uporabo teh pa zadostimo tudi potrebi po hitrostni in položajni regulaciji. Primer tega so razne sestavljalne ali pakirne linije, kjer želimo uporabiti funkcijo pick & place ali za izvedbo večjega nestandardnega SCARA sistema, ki presega okvirje standardnih manipulatorjev na trgu. Velika uporabnost S7-1500T se kaže pri gibanju velikih dvigal, kjer imamo za pozicioniranje uporabljene motorje velikih moči. Z uporabo tehnoloških krmilnikov pa hkrati zadostimo pogojem za varno delo z uporabo con, kjer stroj lahko deluje, in fleksibilnosti, saj cone lahko po potrebi izklapljam.



Slika 6: Ustvarjanje poti gibanja oz. simulacija delovanja v 3D

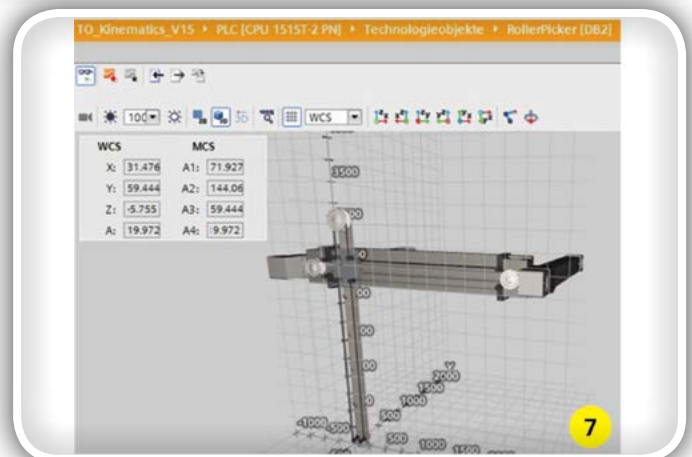
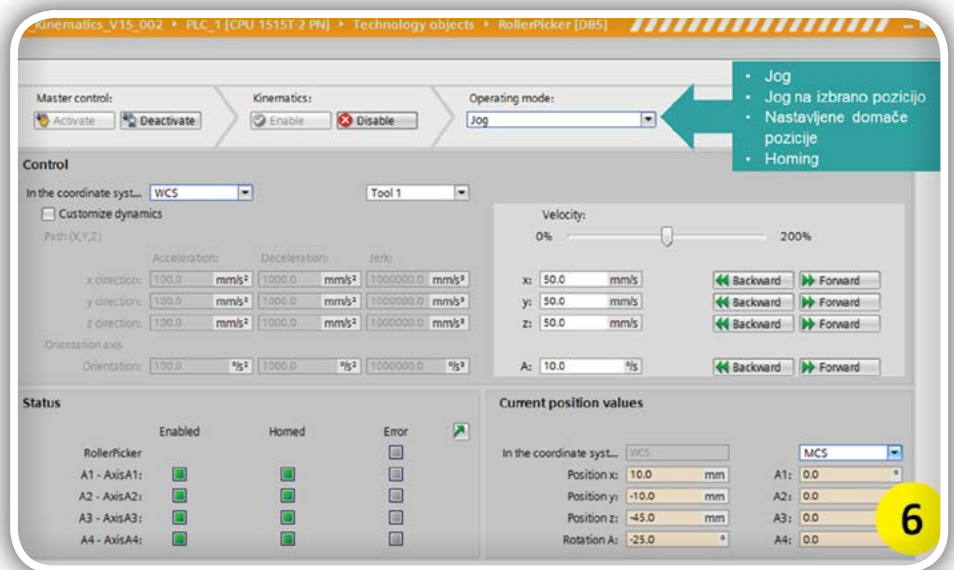


Slika 7: Vnos poti gibanja iz zunanjih datotek (na primer CAD)



Postopek konfiguracije sistema

1. Izberemo tehnološki objekt TO .
2. Izberemo ustrezno konfiguracijo manipulatorja (na primer roller picker) in izberemo število pozicijskih osi. Na katerih preko čarovnika konfiguriramo frekvenčni pretvornik, motor in dajalnik pozicije osi motorja.
3. Konfiguriranje manipulatorja naprave. V našem primeru roller picker.
4. Povezovanje osi manipulatorja z izbranim manipulatorjem (omogočena je izbira virtualne osi v namen simulacije).
5. Nastavljanje parametrov geometrije.
6. Spuščanje v zagon prek uporabniškega vmesnika v povezavi s simulacijskim okoljem, kjer uporabimo virtualne osi in 3D simulacijo, ali v realnem okolju.
7. Simuliranje in spremljanje manipulatorja v 3D okolju kinematične trase. Ustvarjanje poti gibanja roke manipulatorja.



Siemens d.o.o.
Letališka cesta 29c
1000 Ljubljana
www.siemens.com

SIEMENS
Ingenuity for life



Vaša vstopna točka
do avtomatizacije v
digitalnem podjetju

TIA Portal

[siemens.com/tia-portal](https://www.siemens.com/tia-portal)

Učinkovita uporaba foto-tranzistorjev in foto-diod

Digi-Key Electronics
Avtor: Rich Miron

Foto-tranzistorji in foto-diode, ki so zelo sorodne naprave, so električno-optični pretvorniki, ki pretvarjajo vpadno svetlobo v električni tok za namene uporabe, kot je zaznavanje položaja/prisotnosti, merjenje intenzivnosti svetlobe in zaznavanje zelo hitrih optičnih pulzov. Če želijo kar najbolje izkoristiti te naprave, morajo biti načrtovalci zelo pozorni na vezje vmesnika, valovno dolžino in optično-mehansko poravnavo.

Ustrezno vezje vmesnika je potrebno na primer, da se doseže največji tok pri različnih intenzivnostih in pogojih. Za učinkovito uporabo pa je potrebno tudi razumevanje načel delovanja ter razlik med Foto-tranzistorji in foto-diodami.

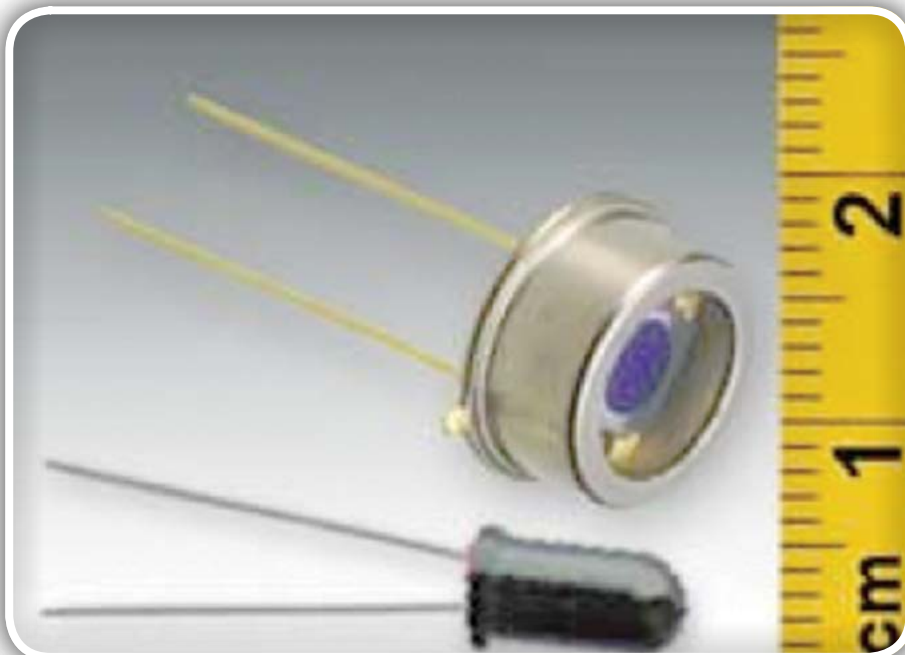
Ta članek govori o načelih delovanja teh naprav, nekaterih kritičnih parametroh, ki jih je treba upoštevati, in nekaterih finejših različicah uporabe naprav, skupaj z nekaj primeri rešitev.

Osnove ter atributi foto-diod in foto-tranzistorjev

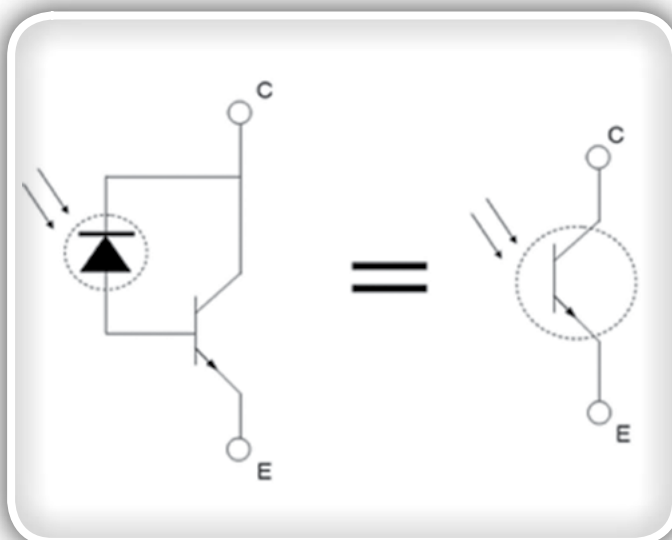
Ko foto-diode absorbirajo svetlobo, proizvedejo električni tok. Na sliki 1 sta prikazani dve vrsti. Prva je bolj znana foto-voltaična dioda (solarna celica), ki začne proizvajati tok, ko nanjo posije svetloba. Druga je foto-prevodnik, ki je foto-dioda z napetostjo v zaporni smeri. Svetloba, ki posije na foto-diodo, povzroči zmanjševanje upora proti toku v zaporni smeri.

Ta tok je mogoče meriti in dobiti odčitek intenzivnosti vpadne svetlobe. Če pogledamo v drugi smeri: foto-dioda omejuje električni tok, pri čemer več svetlobe zmanjšuje omejitev. Skoraj v vseh primerih je treba foto-diodo uporabiti z ustreznim ojačevalnikom, kot je transimpedančni ojačevalnik (TIA), ki pretvarja električni tok v uporaben signal.

Foto-tranzistorji so nekoliko bolj zapleteni od foto-diod, saj so to tranzistorji z izpostavljenim priključkom baze. Fotoni, ki trčijo ob napravo, aktivirajo tranzistor, sicer pa je delovanje enako kot pri običajnem tranzistorju. (Ko so se polprevodniki šele začeli uporabljati, so bili nekateri tranzistorji in številne diode zapakirani v prosojna ohišja, kar je povzročalo napake v delovanju vezja odvisno od tega, koliko svetlobe je sijalo na vezje!) Enakovredna vezju foto-tranzistorja je foto-dioda, katere izhodni foto-



Slika 1: Ker sta potrebni leča in optična pot do matrice tipala, foto-diode in foto-tranzistorji zahtevajo ohišje, ki se razlikuje od tistega pri običajnih diodah in tranzistorjih. (Vir slike: Learnabout-electronics)

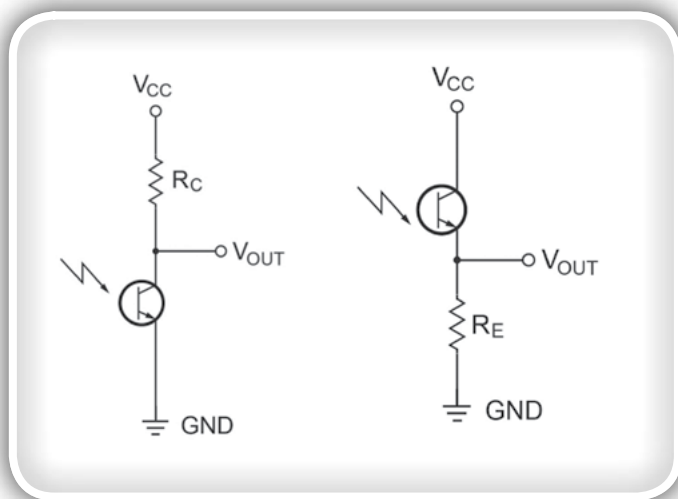


Slika 2: Električni in fizični model za foto-tranzistor je foto-dioda iz izhodnim foto-tokom, ki teče v bazo malo-signalnega tranzistorja. (Vir slike: Mechademia/Northwestern University)

PREDSTAVLJAMO

električni tok teče v bazo malo-signalnega tranzistorja (slika 2).

Ker gre za napravo s tremi terminali, je mogoče foto-tranzistor povezati na več načinov, z običajnimi emitorskimi (CE) in običajnim kolektorskimi (CC) ojačevalniki, kar so najpogostejše konfiguracije (slika 3). Pri konfiguraciji CE svetloba povzroči spremembo izhoda iz visokega v nizko stanje; pri konfiguraciji CC pa je sprememba stanja ravno obratna.



Slika 3: Tako kot tranzistor je tudi foto-tranzistor mogoče povezati v konfiguraciji običajnega emitorja (levo) ali običajnega kolektorja (desno). (Vir slike: ON Semiconductor)

Pri foto-tranzistorjih je treba upoštevati še eno pomembno zadevo, ki za foto-diode ne velja: uporabiti jih je mogoče v aktivnem načinu ali v načinu stikala. V aktivnem načinu je tranzistor analogni element z linearnim izhodom, ki je sorazmeren z intenzivnostjo svetlobe. V načinu stikala tranzistor deluje kot digitalni element, ki je v prekinjenem (izklopljenem) ali v nasičenem (vklopljenem) stanju.

Način delovanja določa vrednost obremenitvenega upornika RL, ki je na sliki 3 prikazan kot Rc ali Re. Do aktivnega načina pride, ko je $VCC > RL \times ICC$, do načina stikala pa, ko je $VCC < RL \times ICC$, kjer je IC največji pričakovani električni tok in VCC električna napetost, kot je prikazano. Če se foto-tranzistor uporablja za vrednotenje intenzivnosti svetlobe, se uporabi aktivni način. Če se uporablja za zaznavanje prisotnosti ali odsotnosti svetlobe, na primer, kdaj je kartica v reži, pa je uporabljen način stikala.

Čeprav so si foto-tranzistorji in foto-diode zelo podobni, pri njih prihaja do razlik v delovanju. Na splošno je mogoče foto-diode izdelati tako, da so precej hitrejše – za ena do dva razreda velikosti – in imajo tudi precej širši frekvenčni odziv kot foto-tranzistorji. Zaradi tega se uporabljajo za zaznavanje svetlobnih pulzov pri zelo hitrih povezavah prek optičnih vlaken. Vendar pa foto-diode potrebujejo zunanji ojačevalnik, medtem ko lahko foto-tranzistor že sam dovolj ojači električni tok za namen uporabe.

Dodatno velja, da se parametri delovanja foto-diod, vključno z občutljivostjo na svetlobo, izgubnim tokom in hitrostjo odziva, manj spreminjajo zaradi temperaturnih sprememb kot pri foto-tranzistorjih.

Težave pri oblikovanju

Foto-tranzistorji in foto-diode po svoji naravi delujejo tako, da jih stimulira svetloba. To seveda pomeni, da morajo biti naprave oblikovane tako, da zagotavljajo neovirano optično pot svetlobe, ki lahko dosledno dosega foto-naprave, pri čemer mora biti zagotovljena pot od vira do površine zaznavanja, ki se mora ohraniti med običajno uporabo izdelka in v celotni življenjski dobi.

Mehanske zadeve, povezane z umestitvijo foto-tranzistorja ali foto-diode narekujejo uporaba, načini uporabe, uporabniška interakcija in številni drugi dejavniki, o katerih je treba skrbno razmisliti pri oblikovanju izdelka. Doslednost

VARNOSTNI MODUL ZA DVOROČNO PROŽENJE

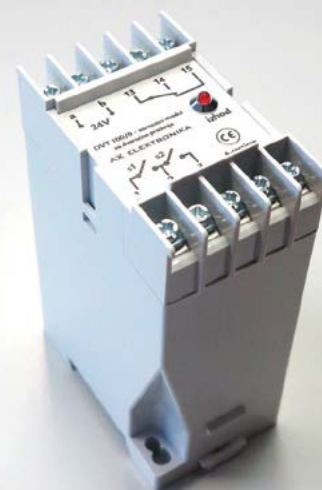
DVT 100 JE UNIVERZALNI VARNOSTNI MODUL ZA DVOROČNI VKLOP. NAMENJEN JE VGRADNJI V KRMILNE OMARICE NA NAPRAVAH S PREMOČRTNIM GIBANJEM ORODJA. DVT 100 POVEČUJE VARNOST DELAVCA ZA ORODJE.

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!



te optične poti je kritičnega pomena. Upoštevati je treba tudi najmanjše variacije zaradi proizvodnih toleranc, upogibanja plošče, prahu in druge pričakovane in/ali v določeni meri neobičajne uporabe.

Sprejemni kot optične pol-moči pri običajnih foto-diodah in foto-tranzistorjih znaša med $\pm 10^\circ$ in $\pm 30^\circ$, odvisno od velikosti matrice, razporeditve leč in prostora. Glede na način uporabe je lahko zaželen širši ali ožji sprejemni kot. Včasih je težava obratna; foto-občutljive komponente lahko zaznavajo neželeno svetlobo iz okoliškega vira. V teh primerih bo morda treba dodati zunanje optične ščite, notranje blokade svetlobe, pasovnoprepustne filtre optične valovne dolžine ali tipalo še dodatno umakniti, ne da bi to oviralo izhodno oddajanje emitorja na poti do tipala. Pri tem je pogosto treba najti kompromis ali ravnotežje med cilji v sporu, pri čemer je treba uporabiti kombinacijo elektronskih, optičnih in mehanskih rešitev.

Parametri delovanja vplivajo na kompromise pri električno-optičnih vidikih in oblikovanju

Te naprave imajo dolg seznam električnih specifikacij, hkrati pa tudi pomislekov, ki jih je treba upoštevati zaradi mešanega elektro-optičnega načina. Ti med drugim zajemajo spektralni odziv, občutljivost in ojačanje, linearnost, temni tok, hitrost odziva in šum.

Spektralni odziv: spektralni odziv je primarno funkcija osnovnega materiala naprave in dopiranja. Temenska občutljivost naprav na osnovi silicija je s približno 840 nanometri (nm) v pasu, ki je že blizu infrardečemu (IR) razponu, vendar pa so na voljo tudi naprave, optimizirane za druge valovne dolžine.

Spektralne občutljivosti foto-tranzistorjev in foto-diod so podobne, saj so njihova temeljna načela polprevodniške fizike enaka. Vendar pa se temenski odziv foto-tranzistorja zgodi pri nekoliko krajši valovni dolžini kot pri običajni foto-diodi, saj so razpršeni spoji foto-tranzistorja oblikovani epitaksijsko in ne kot kristalne silicijeve rezine.

To pomeni, da mora vir svetlobe, ki ga »vidijo«, pa naj bo iz LED luči, sončne svetlobe ali okoliške svetlobe iz drugega vira, zagotoviti izhod v ustreznem pasu občutljivosti, da lahko foto-naprava pravilno deluje. Na srečo je izhodni spekter standardnih LED luči znotraj razpona občutljivosti foto-tipal na osnovi silicija.

Občutljivost in ojačenje: ta dva parametra določata, kako učinkovita je naprava pri pretvarjanju fotonov v električni tok. To, kar včasih označujemo kot kvantno učinkovitost, prikazuje razmerje med vpadno fotonsko energijo in električnim tokom. Foto-diode proizvajajo le zelo šibek električni tok, ki znaša od nekaj nanoamperov (nA) do nekaj mikroamperov (μ A). Pri foto-tranzistorjih je električni tok precej večji, in sicer zaradi njihovega inherentnega ojačenja, ki je podobno kot pri običajnih malo-signalnih tranzistorjih, vendar se spreminja z bazno energijo, usmerjeno napetostjo in temperaturo.

Linearnost: izhod foto-diode je linearen v širokem razponu, običajno v sedmih do devetih dekadah intenzivnosti svetlobe. Za razliko je kolektorski tok (IC) foto-tranzistorja linearen samo v treh do štirih dekadah, saj je ojačenje enosmernega toka (hFE) foto-tranzistorja funkcija kolektorskega toka, ki ga, nasprotno, določa bazna energija. Nekateri načini uporabe foto-tranzistorja, kot so instrumenti za preskušanje in merjenje, zahtevajo linearnost, medtem ko drugi načini uporabe, kot je osnovno zaznavanje prisotnosti/odsotnosti, niso odvisni od tega.

Razlika je potem povezana s tem, katere komponente bi bile primerne za načrt; manjše zahteve za linearnost pomenijo več možnosti in nižje stroške.

Temni tok: pri foto-diodah je to tok, ki lahko teče skozi napravo tudi v popolni temi; to je hkrati tudi funkcija notranjega šuma. Pri foto-tranzistorjih je temni tok izgubni tok spoja kolektorja in baze, pomnožen z ojačenjem enosmernega toka tranzistorja. Ta foto-tranzistorju preprečuje, da bi bil popolnoma izklopljen kot idealno stikalo.

Hitrost odziva: foto-diode so hitrejše kot foto-tranzistorji,

5ELU0011
BTM 112 Bluetooth modul



5ELU0316
HP 206C - SENZOR TLAKA IN VIŠINE



5ELU0012
WiFi modul DW-RN171-XC



1ELU0173
DHT11 - senzor vlage in temperature



5ELU0334
KOMPAS / SENZOR TLAKA - HDPM 01



ELU0098
HC-SR04 Ultrazvočni Modul



1ELU0204
TH02 - senzor vlage in temperature



Virtualna trgovina
AX elektronika

www.svet-el.si

PREDSTAVLJAMO

pri katerih je hitrost funkcija kapacitivnosti spoja kolektorja in baze tranzistorja ter vrednosti odpornosti na obremenitev. Po drugi strani pa foto-dioda potrebuje zunanji ojačevalnik, da je uporabna, kar vpliva na njeno splošno hitrost odziva. Hitrost dviga in padca (z 10 na 90 % oziroma z 90 na 10 %) je običajno simetrična, razen če je foto-tranzistor dosegel nasičenost, kar zmanjša hitrost padca. Komercialno so na voljo foto-diode z odzivi v nanosekundi ali celo femtosekundi.

Šum: nobena razprava o elektronski komponenti ne bi bila celovita brez omembe neizogibne težave s šumom. Pri foto-diodah in foto-tranzistorjih se pojavlja več oblik šuma, vključno s zrnatim šumom, šumom temnega toka, termičnim šumom, šumom zaradi generacije in rekombinacije ter šumom odčitka. Različne vrste šumov nastajajo zaradi različnih osnovnih dejavnikov fizike, različnih formulacij naprav in pogojev delovanja (napetosti, temperature, obremenitve), ki povzročajo različne korekcijske koeficiente teh virov šuma. Pri večini vrst uporabe za masovni potrošniški trg šum ni velika težava. Pri instrumentih in ultra hitrih podatkovnih povezavah pa je to pogosto velika težava, še posebej pri zelo nizkih ravneh svetlobe.

V povezavi s temi parametri zmogljivosti morajo načrtovalci razjasniti dve zadevi. Kot prvo – pri pregledovanju in primerjavi naprav različnih dobaviteljev – kakšni so testni pogoji? Zmogljivost se zelo razlikuje glede na različne optične ureditve, napetosti, odpornost proti obremenitvi

in druge dejavnike, zato je pomembno, da se uporabi primerljive pogoje. Izbrati je treba komponento, ki se bo uporabljala v takšnih pogojih, kot so navedeni na podatkovnem listu. Če to ni mogoče, bodo potrebni dodatni preskusi ali interpolacije.

Kot drugo je treba razjasniti, katere specifikacije so pomembne za dani način uporabe in v kolikšni meri. Primer: pri fotodiodi za komunikacijsko povezavo iz optičnih vlaken je pomembna hitrost, medtem ko je njen spektralni odziv manj kritičen, saj je spekter izvirne LED znan in je mogoče pri načrtovanju zanj izbrati ujemajoče se tipalo z ustrezno splošno občutljivostjo.

Po drugi strani foto-tranzistor, ki se uporablja za zaznavanje prisotnosti kreditne kartice v reži, ne zahteva velike hitrosti, bo pa morda za zanesljivo delovanje v dejanskih scenarijih uporabe potreboval nizek temni tok in konsistentno ojačenje.

Splošna smernica pravi, da zmogljivost foto-diod v veliki meri določajo njihov material, dopiranje in ohišje, pa tudi velikost matrice foto-občutljivega materiala. Pri foto-tranzistorjih je to v veliki meri funkcija teh istih dejavnikov, pa tudi dodatnega dejavnika ojačanja tranzistorja (tabela 1).

Komponente, ki omogočajo optično-električni prehod

Reprezentativna silicijeva foto-dioda je Everlight PD15-21B/ TR8, s pasovno širino infrardečega spektralnega odziva od 730 do 1100 nm s temenom pri 940 nm (slika 4). Namestitvena naprava s črno plastično površino cilja na osnovne potrošniške izdelke, kot so kopirni stroji, igralni aparati in bralniki kartic. Največji izhodni tok za to napravo, veliko 1,5 × 3,2 × 1,1 mm, znaša 0,8 μA ob uporabi vira vpadne IR svetlobe z 875 nm in pri moči 1 mW/cm². Ima odzivni čas 6 nanosekund (ns) in največji temni tok 10 nA. Ta foto-dioda, v SMD ohišju ponuja številne možnosti namestitve v primerjavi s svinčnimi napravami, vendar se ne sme preseči profila ponovnega razporejanja temperature, določenega na podatkovnem listu, tudi če je ta profil »blag« v primerjavi s tem, kar lahko prenesejo druge komponente na plošči.

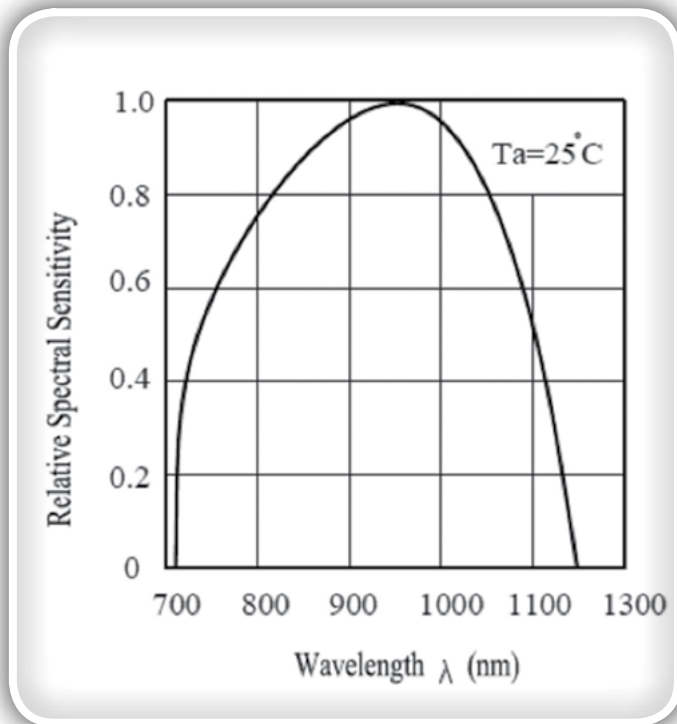
Foto-diode ne morejo samostojno zagotoviti toka, ki je potreben v večini primerov, niti zagotoviti nobene večje obremenitve. Zato se skoraj vedno uporabljajo s transimpedančnim ojačevalnikom, ki pretvori njihov visokoimpedančni izhod na nizki ravni v uporabno napetost. TIA v foto-diodo predhodno pošilja nizko vhodno impedanco in prevaja malotokovne različice na vhodu v različice veliko večje napetosti na izhodu.

Previdnost pri načrtovanju: čeprav se zdi, da gre za isto topologijo kot pri uporabi znanega upora za zaznavanje toka, ki pretvarja obremenitveni tok v napetost z namenom merjenja toka, temu ni tako. Pri tej ureditvi je prisotna

Effects of Detector Chip Size		
Parameter	Smaller Chip Size	Larger Chip Size
Sensitivity	Lower	Higher
Speed of response	Faster	Slower
Dark current	Lower	Higher

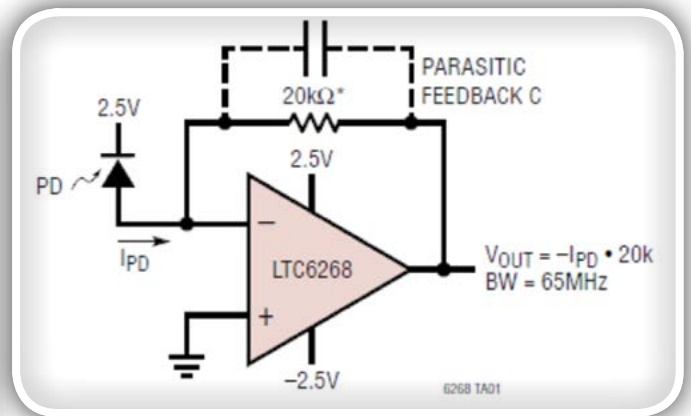
Effects of Transistor Gain (H_{FE})		
Parameter	Lower Gain H_{FE}	Higher Gain H_{FE}
Sensitivity	Lower	Higher
Response speed	Faster	Slower
Dark current	Lower	Higher
Temperature coefficient	Smaller	Larger

Tabela 1: Zmogljivost foto-diod in foto-tranzistorjev temelji na velikosti matrice foto-občutljivega materiala in učinku ojačanja tranzistorja v Foto-tranzistorjih (vir slike: Digi-Key Electronics)



Slika 4: Teme spektralnega izhoda silicijeve foto-diode Everlight PD15-21B/TR8 je pri približno 950 nm, s približno pasovno širino 370 nm. (Vir slike: Everlight)

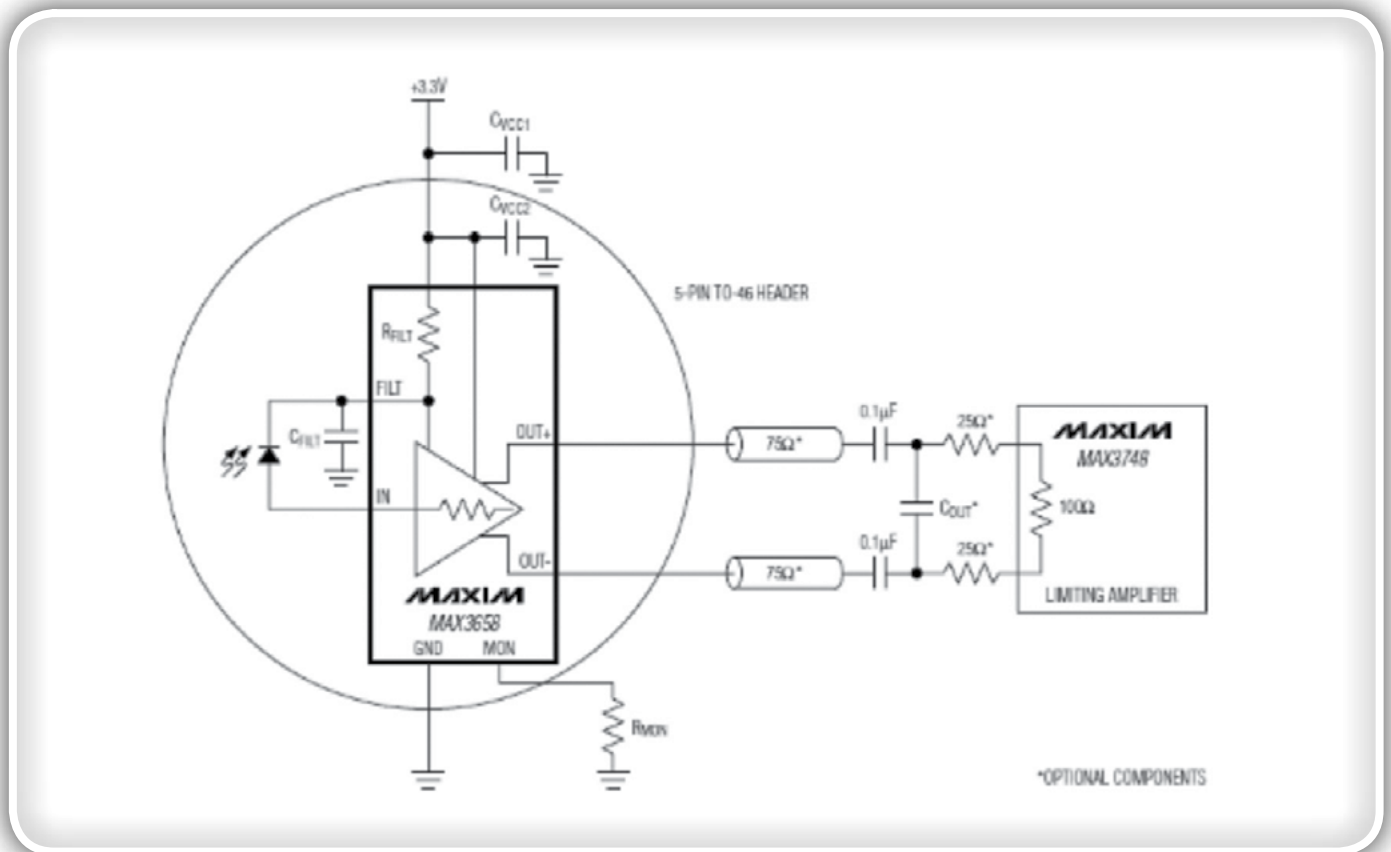
velika energija iz nizkoimpedančnega vira, kar so zelo drugačne okoliščine.



Slika 5: TIA LTC6268 ponudnika Analog Devices je optimiziran za uporabo v instrumentih, na kar kažejo njegov zelo nizek šum in enomestni vhodni mirovni tok v femtoamperih. (Vir slike: Analog Devices)

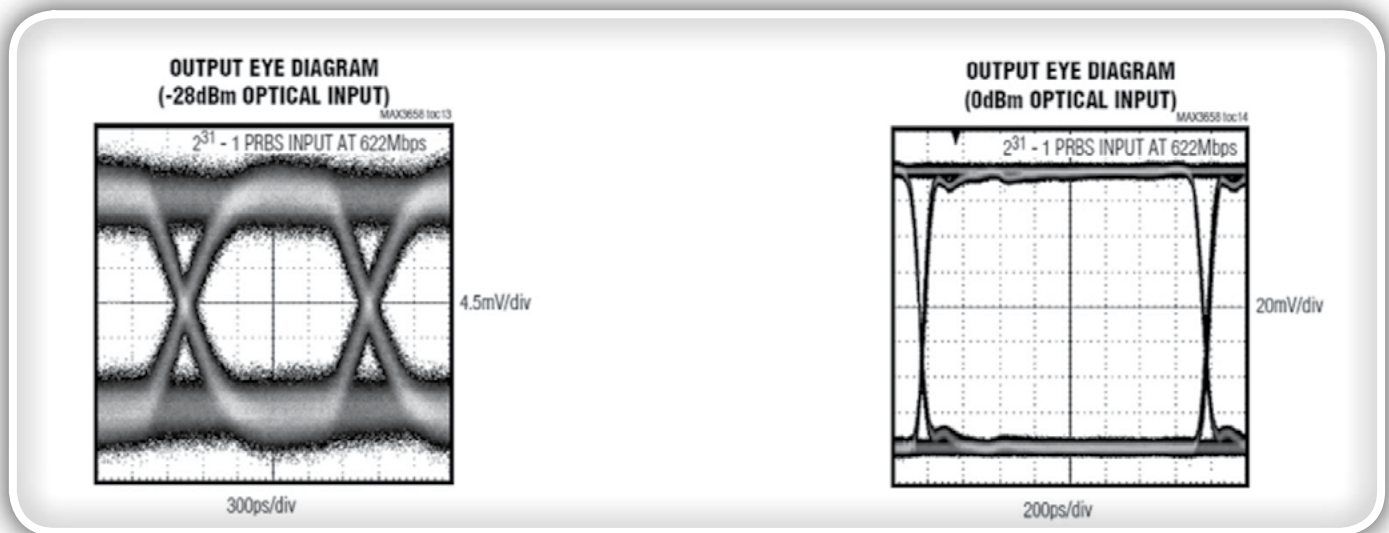
Primer: naprava Analog Devices LTC6268 je enokanalni operacijski ojačevalnik s FET vhomom in z zelo nizkim vhodnim mirovni tokom in nizko vhodno kapacitivnostjo, ki cilja na uporabo v instrumentih (slika 5).

Njegov zelo nizek mirovni tok, ki pri sobni temperaturi znaša 3 femtoampere (fA) (običajno), pri 125 °C pa 4 pikoampere (pA) (največ), je potreben za zagotavljanje, da TIA ne »obremeni« vhoda foto-diode, in preusmerjanje njegovega zelo majhnega toka. Njegov šum toka, ki vpliva na natančnost na spodnji meji, znaša samo 5,5 fA/√Hz,



Slika 6: Izhod naprave TIA Maxim Integrated MAX3658, ki cilja na povezave prek optičnih vlaken s hitrostjo do 622 Mbit/s, je zasnovan za uravnotežen par 75 Ohm koaksialnih kablov, s čimer se ohranja celovitost signala. (Vir slike: Maxim Integrated)

PREDSTAVLJAMO



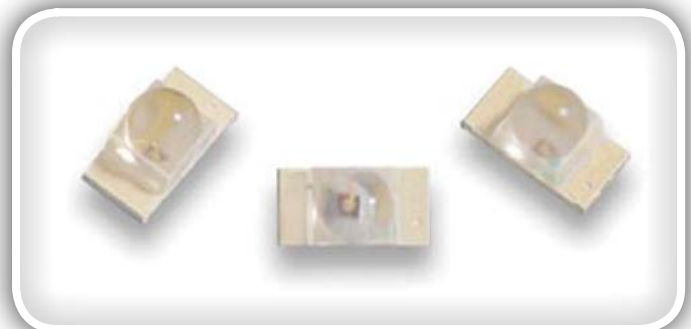
Slika 7: Vzorci zank so standardne številke lastnosti, ki se uporabljajo za analizo podatkov komunikacijskih povezav za različne ravni optične vhodne moči. (Vir slike: Maxim Integrated)

do 100 kHz. Dinamične specifikacije zajemajo produkt ojačenja in pasovne širine, ki znaša 500 MHz, in pasovno širino -3 dB pri skupnem povečanju 350 MHz. Njegovo RC ojačenje, ki nastavlja povratno omrežje, za stabilnost potrebuje določeno mero kapacitivnosti in oblikovanja zank poleg diskretnega upora, v večini primerov pa zadošča parazitska kapacitivnosti PC-plošče, kar prihrani prostor in odstrani eno komponento iz BOM-a.

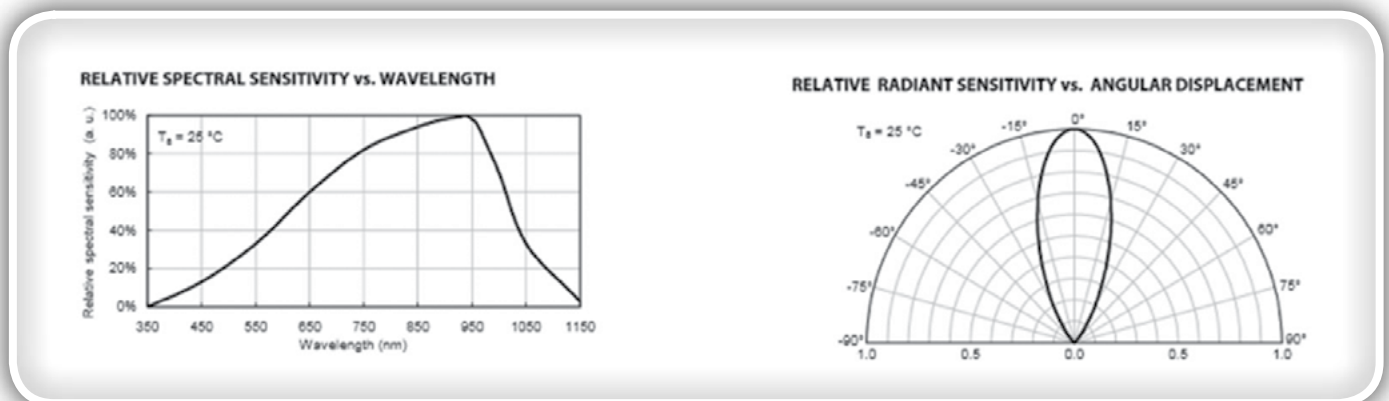
Druge naprave TIA so optimizirane za optične podatkovne povezave namesto za instrumente. Maxim Integrated MAX3658 je transimpedančni ojačevalnik za optične sprejemnike, ki deluje s hitrostjo do 622 Mbit/s, njegove lastnosti pa so prilagojene za sprejemnike-oddajnike z vlakni in majhnim oblikovnim faktorjem (slika 6). Za razliko od naprave TIA za instrumente je ta naprava zasnovana za krmiljenje diferencialnih 75 Ohm koaksialnih vodov, za ohranjanje celovitosti signala, zmanjšanje intersimbolne interference in zmanjšanje deleža napačnih bitov (BER).

Tako kot pri drugih operacijskih ojačevalnikih, pa naj gre za običajne tipe ali za ojačevalnike TIA, podatkovni list

naprave MAX3658 zajema številne grafikone zmogljivosti, ki prikazujejo različne perspektive toka, napetosti, hitrosti, temperature in drugo. Ker je ta naprava TIA zasnovana za optične povezave s hitrostjo 622 Mb/s in ustreza standardom uporabe v panogi, podatkovni list zajema tudi diagrame kritičnih zank, ki prikazujejo zmogljivost v različnih pogojih delovanja (slika 7).



Slika 8: Foto-tranzistor Kingbright APTD3216P3C-P22 ima veliko ohišje v primerjavi z običajnimi tranzistorji, in sicer zato, da zajame več vpadne svetlobe in zagotovi izboljšano občutljivost. (Vir slike: Kingbright)



Slika 9: Pri napravah, kot so foto-tranzistorji, so ključni tehnični podatki občutljivost proti valovni dolžini in proti kotu zunaj osi. (Vir slike: Kingbright)

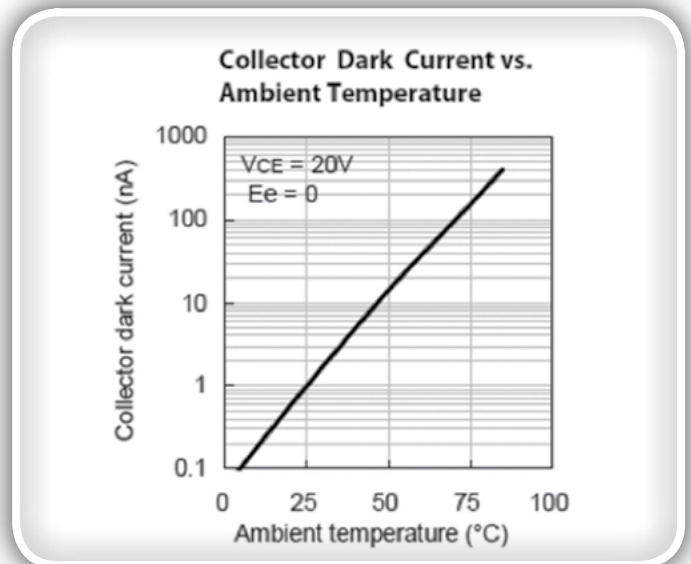
Za načine uporabe, pri katerih je potreben foto-tranzistor z inherentnim ojačanjem, je možna izbira silicijev NPN tranzistor Kingbright APTD3216P3C-P22 (slika 8). Tako kot prejšnja foto-dioda, tudi ta meri $3,2 \times 1,6$ mm. Ker je zaslonka za zajemanje svetlobe dejavnik, ki kritično vpliva na zmogljivost naprave, pri komponentah za zajemanje fotonov manjše ne pomeni nujno boljše.

Tudi ta je povezan z virom LED, ki oddaja infrardečo svetlobo ujemajočega se spektra, njegova kotna občutljivost pa je $\pm 15^\circ$ (slika 9).

Ker je to tudi tranzistor, na številne njegove tehnične podatke o zmogljivosti vpliva temperatura. Primer: temni tok, ki pri 25°C znaša 1 nA, se pri približno 70°C poveča na 100 nA (slika 10). To težnjo je treba upoštevati pri analizi načrta izdelka.

Zaključek

Optične komponente, kot so foto-diode in foto-tranzistorji, se uporabljajo za zaznavanje prisotnosti in za zelo zmogljive instrumente, ključne pa so tudi za optične podatkovne povezave. Zaradi hibridne električno-optične narave za učinkovitost in doseganje celotnega potenciala običajno zahtevajo skrben razmislek glede zadev, povezanih z električnim, optičnim in mehanskim oblikovanjem, pa tudi o specializiranih komponentah elektronskega vmesnika.



Slika 10: Ker je Kingbright APTD3216P3C-P22 tranzistor, na številne njegove tehnične podatke vpliva temperatura. Tukaj je prikazano, kako se ob zvišanju temperature s 25 na 70°C temni tok poveča z 1 na 100 nA. (Vir slike: Kingbright)

Načrtovalec, ki razume te oblikovne pomisleke, lahko izbira med številnimi primernimi napravami, ki jih je mogoče uporabiti kot rešitve za zaznavanje, v instrumentih in optičnih povezavah.

www.digikey.com

Robotics

SMART INDUSTRY
12.-14.02.2019
 Ljubljana, Slovenia, GR
www.icm.si

ICM International Trade Fair for AUTOMATION & ELECTRONICS

15

INTRONIKA

4Industry

icm

A/D pretvorniki z visoko ločljivostjo – 3. del

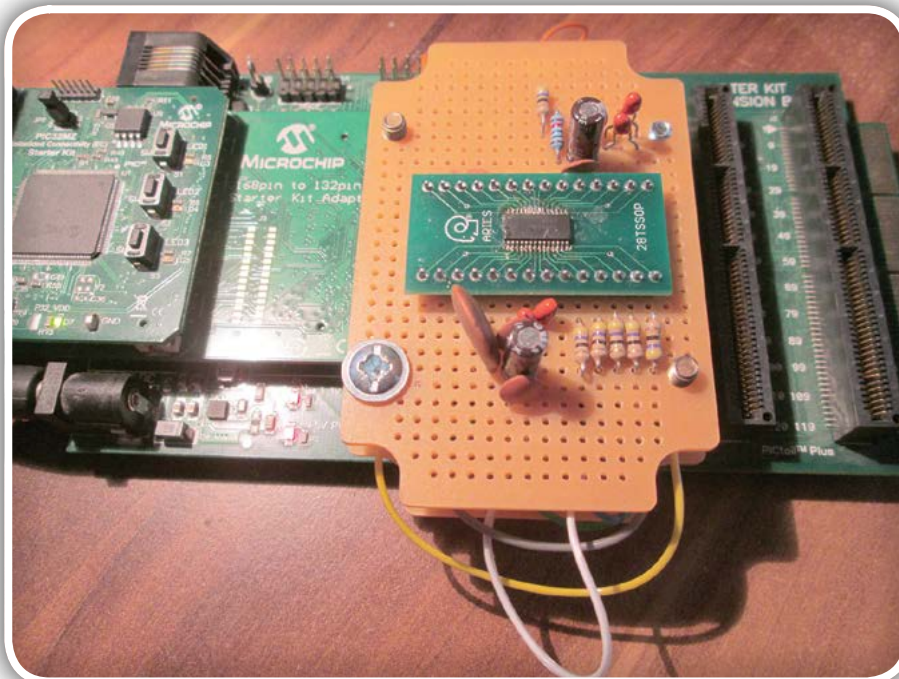
Avtor: dr. Simon Vavpotič

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 (ponavadi 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 Microchip PIC32MZ EC Starter Kit z mikrokontrolerjem PIC32MZ2048ECH144 s taktom 200 MHz povezali z A/D pretvornikom ADS1263, ki smo ga lahko prispajkali le s pomočjo vmesniške tiskanine. S pomočjo vgrajene programske opreme, PIC32MZ EC Starter Kit firmware v2.9.1 – alpha, in programske knjižnice, LIB_PCUSBProjects v7.0.NET4x64.dll za Visual Basic 2015.NET, ki ju lahko prenesemo iz spletne strani <https://sites.google.com/site/pcusbprojects>, smo usposobili enoto SPI2 PIC32MZ za komunikacijo z ADS1263 in spoznali delovanje njegovih notranjih registrov ter izvedli inicializacijo in prve testne A/D pretvorbe, s katerimi lahko preverjamo kakovost A/D pretvorb kar v samem A/D pretvorniku.

Tokrat se 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 in pokazali, kako izvedemo samodejno ali programsko kalibracijo A/D pretvornika in njen pomen. Vsekakor pa se ne bomo izognili niti dodatni zaščitni analognih vhodov A/D pretvornika pred prenapetostmi in podnapetostmi ter merjenju in analizi signalov v praksi. Kot vir signalov bomo uporabili dolgovalovno anteno, ki jo bomo izdelali iz zračne tuljave. Hkrati bomo zagotovili tudi simetrično napajanje (+2,5 V



Slika 1: PIC32MZ EC Starter kit in ADS1263

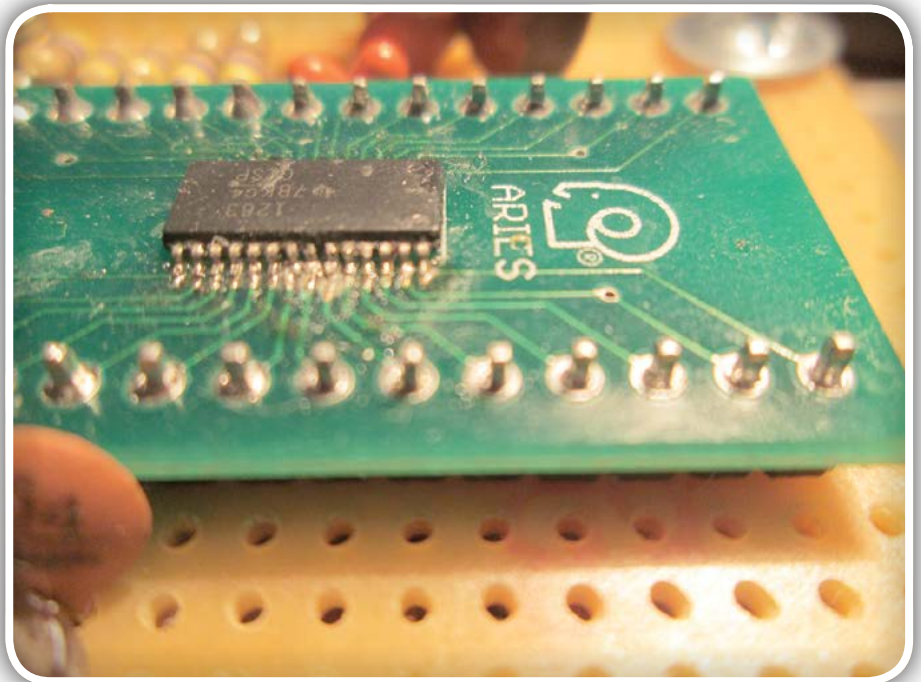
in -2,5 V) za analogni del A/D pretvornika, saj lahko le tako zajemamo tudi izmenične signale, ne da bi potrebovali kakršnokoli prilagoditev (denimo vhodni kondenzator). Na ta način lahko brez težav zajemamo tudi enosmerne pozitivne in negativne signale.

Nov napajalnik in sprememba napajanja

Za zagotovitev stabilnega analognega napajanja z napetostima -2,5 V in +2,5 V moramo zgraditi zelo stabilen napetostni vir brez visokofrekvenčnih motenj, značilnih za stikalne napajalnike. Zato je smiselno razmišljati od klasičnem dobro stabiliziranem transformatorskim napajalnikom z usmernikom, pri katerem za glajenje napetosti uporabimo velike kondenzatorje in na koncu napetost s pomočjo napetostnih regulatorjev stabiliziramo na -2,5 V in +2,5 V. Tako se v vezju ne bo mogla pojaviti visokofrekvenčna komponenta, ki jo je težko povsem zgladiti v enosmerno napetost. Vsekakor imamo tu v mislih zelo majhna preostala nihanja napetosti, ki znašajo pod 10 mV, so pa kljub temu dovolj velika, da motijo izjemno natančno, 32-bitno A/D pretvorbo, s katero lahko

izmerimo tudi napetostne razlike razreda 0,01 mV. Če hočemo doseči točnost na okoli 26 bitov, moramo temu primerno zagotoviti stabilen vir analognega napajanja.

Velja poudariti, da ADS1263 ni občutljiv na to, ali naprej priključimo VADD in VASS (analogno napajanje), ali pa VDD in VSS (digitalno napajanje). To nam omogoča lažjo izvedbo simetričnega napajanja, vendar moramo paziti, da signalov nanj ne pripeljemo preden priključimo obe napajanja, saj vhodna napetost ne sme presežati razpona napajalnih napetosti. Kakorkoli, A/D pretvornik ne začne delovati, preden nista priključeni obe napajanja.



Slika 2: ADS1263 na ARIESovi vmesniški ploščici

Nova ugnezdena programska oprema

V preteklih nadaljevanjih smo uporabili že izdelano programsko knjižnico, s katero smo iz osebnega računalnika posredno upravljali enoto SPI 2 mikrokontrolerja PIC32MZ2048ECH144. Zdaj je čas, da čim bolj izkoristimo njegove zmogljivosti. Za nepretrgano zajemanje digitaliziranih vrednosti iz A/D pretvornika je potrebna veriga izravnalnikov, s katero preprečimo izgube pri prenosu podatkov in zagotovimo učinkovitejšo izrabo zmogljivosti mikrokontrolerja in osebnega računalnika. ADS1263 ima le 32 bitov vmesnega pomnilnika za glavni A/D pretvornik in 24 bitov za pomožnega. Zato lahko zadnjo digitalizirano vrednost beremo le med izvajanjem naslednje A/D pretvorbe. Za branje je sicer dovolj časa, saj pretvorbe potekajo relativno počasi in večino dela opravi mikrokontrolerjeva enota SPI; kljub temu pa mora biti mikrokontroler vedno na preži za novim podatkom. Vendar lahko uporabo prekinitev med čakanjem izvaja druge naloge, kot je prenos podatkov v osebni računalnik.

Mikrokontrolerji PIC32 imajo vgrajen prekinitveni krmilnik, katerega prekinitvene vhode lahko vežemo tudi na nekatere priključke na ohišju mikrokontrolerskega čipa. Prav zato smo signal \sim DRDY smo vezali na vhod RPE2, ki med fazo zajemanja podatkov proži prekinitveni podprogram za zajemanje posameznega vzorca, s katerimi polnimo trenutni izravnalnik. Enostavni prenos podatkov v osebni računalnik bo potekal preko verige izravnalnikov s po 64 bajti, tako da vsakega v osebni računalnik prenesemo s posebnim ukazom. Po drug strani lahko za hitri prenos podatkov uporabimo hitrejše možnosti, kot je gonilnik CDC, ki posnema delovanje zaporednih logičnih vrat, lahko pa tudi Ethernet povezavo, če jo mikrokontroler omogoča. Slednja je najhitrejša in najsplošnejša, vendar zahteva največ programiranja; se pa lahko mikrokontroler z njo predstavi kot povsem avtonomen mini računalnik, do katerega dostopamo preko intraneta.

Vgrajena programska oprema mora omogočati tudi enostaven dostop do posameznih registrov ADS1263. V ta namen imamo uporabljamo programski vmesnik HID, oziroma vmesnik za komunikacijo računalnika s človekom. Slednji omogoča tudi enostaven zajem podatkov v skupinah po 64 bitov. Hitrejši zajem podatkov lahko npr. dosežemo z gonilnikom CDC.

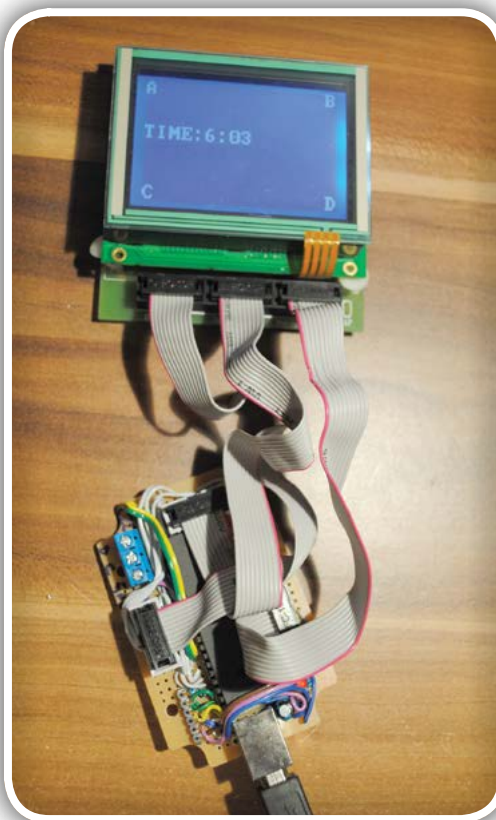
Uporaba gonilnika CDC

Protokol CDC, oziroma protokol komunikacije računalnika z napravo preko vrat USB, omogoča posnemanje delovanja hitrih zaporednih vrat, kakršna so bila na primer RS232, ki so omogočala tudi povezavo terminalov z računalniki glavnega okvira. Je enostavnejša od Ethernet povezave, a kljub temu dovolj hitra tudi za prenos podatkov iz ADC1263 pri hitrosti zajemanja 38.400 sps (vzorcev na sekundo). Zaradi dvosmernosti jo lahko uporabljamo tudi za krmiljenje A/D pretvornika, če si v ta namen izmislimo ustrezne ukaze, ki so lahko podobni modemskega ukazom, kakršne pozna, na primer brezžični modul ESP8266. Hitrost prenosa podatkov je omejena predvsem s hitrostjo delovanja vmesnika USB, kar pa pri PIC32MZ, ki deluje v skladu s standardom USB 2.0, ni problematično, saj brez težav dosežemo hitrosti tudi 12 Mb/s (megabitov na sekundo), oziroma okoli 1 MB/s. Pri tem moramo upoštevati, da nam ADS1263 vselej vrača 32-bitne vrednosti. Zato potrebujemo za prenos 1 vzorca 4 bajte, lahko pa tudi samo dva, če upoštevamo, da točnost zajemanja vzorcev drastično pade pri visokih hitrostih vzorčenja. Denimo, pri 38.400 sps je po podatkih proizvajalca Texas Instruments, največ 15,6 bita. Tako je najnižja potrebna hitrost podatkovnega toka 76.800 B/s oziroma 75 kB/s. Če k temu dodamo še statusni bajt in kontrolni bajt s kodo CRC ali kontrolno vsoto, moramo prenašati 6 bajtov na vzorec namesto 2, kar pomeni za še

PROGRAMIRANJE

trikrat hitrejši, oziroma 225 kB/s. Slednje je še vedno okoli nekajkrat manj, kot omogoča priključek USB 2.0 v načinu. Je pa tudi res, da moramo prenašati tudi dodatne podatke zaradi uporabe protokola CDC, ki je natovorjen na protokol USB.

Da bi se izognili nepotrebnemu prenosu kontrolnega in statusnega bajta, lahko preverjanje pravilnosti posameznega vzorca iz A/D pretvornika izvedemo kar na mikrokontrolerju. Tako, je spet dovolj proti osebemu računalniku prenašati zgolj 2 bajta, oziroma zgolj toliko bajtov, kolikor jih vsebuje smiselne vrednosti. Pri nižjih hitrostih zajemanja podatkov, od 400 sps do 19.200 sps zadoščajo trije bajti. To pomeni, da je največja potrebna pasovna širina 57.600 B/s, oziroma 56,25 kB/s. To pa je manj kot pri prejšnjem primeru. Po drugi strani, moramo 4 bajte pošiljati samo, če zajemamo s hitrostjo 100 sps ali manj. Tu težav



Slika 3: Preizkus prikazovalnika doma narejenega natančnega merilnika napetosti

ni, saj je najhitrejši mogoč tok podatkov le 400 B/s.

Koncept ugnezdene programske opreme CDC

Pri izdelavi programske opreme se splača uporabiti dva načina delovanja. Pri prvem prenašamo posamične ukaze, ali beremo ali pišemo posamične vrednosti registrov A/D pretvornika, pri drugem pa le hitro zajemamo podatke iz A/D pretvornika. Pri drugem načinu delovanja potrebujemo poseben znak za prekinitve prenosa podatkov in vrnitev v ukazni način. Glede na to, da je ADS1263 le vir podatkov, je komunikacija v drugo smer skoraj neizkoriščena. Zato je dovolj, da oddamo na primer kodo ESC po tabeli ASCII, ali preprosto pošljemo drug ukaz v izvajanje. Vse ostalo je relativno preprosto,

POPOLN VODNIK PO BARVNI HARMONIJ

Eden najbolje prodajanih referenčnih vodnikov za oblikovalce, študente, učitelje in nasploh vse, ki jih zanima svet barv je v tokratni izdaji še izboljššan.



 Tehniška založba Slovenije

www.tzs.si
narocila@tzs.si

MODRA ŠTEVILKA
 080 17 90

saj mikrokontroler prekine pošiljanje podatkov in zaustavi kontinuirano A/D pretvorbo takoj, ko sprejme nov ukaz ali kodo za prekinitev. Lahko bi se odločiti tudi za način implementacije, kjer pošiljanje zaporedja pretvorjenih vrednosti prekine kakršenkoli povratni znak iz osebnega računalnika, vendar je to odvisno tudi od tega, ali ima do navideznih zaporednih vrat dostop samo naša aplikacija, ali pa se lahko po pomoti poveže še kaka terminalna aplikacija.

Osnovno inicializacijo ADS1263 izvedemo samodejno ob vklopu mikrokontrolerja, ko zgradimo tudi izravnalnik. Slednji je lahko enoten, pri čemer za branje in pisanje iz njega uporabimo ločena kazalca. Zaradi preprečevanja možnosti napak dodatno uporabljamo še števec shranjenih bajtov. Na začetku je števec shranjenih bajtov 0, prav tako pa tudi kazalca za pisanje in branje. Ko vklopimo zajemanje podatkov, se začne izravnalnik polniti s podatki in ob vsaki prekinitvi dobi dodaten vzorec štirih bajtov in dveh kontrolnih bajtov.

Kazalec za pisanje vedno kaže na prvo prosto lokacijo v izravnalniku, medtem ko kaže kazalec za branje na prvo še prebrano lokacijo, ki je najdlje časa v izravnalniku. Bralni kazalec pomikamo naprej z branjem vrednosti po protokolu CDC toliko časa, dokler so v izravnalniku vrednosti, ki jih še nismo prebrali.

Po drugi strani lahko prekinitveni podprogram vpisuje nove vrednosti le, dokler je v izravnalniku še prostor. Slednji kljub vsemu ni majhen, saj lahko pri PIC32MZ obsega kar 500 kB, pri čemer moramo nekaj malega spomina pustiti za spremenljivke. Omenimo še to, da se pomikata kazalca za pisanje in branje ciklično, kar pomeni, da se, ko dosežeta konec izravnalnika, vrmeta na začetek. Vendar to ne pomeni, da bomo povozili še ne prebrane podatke. Ključno vlogo igra števec neprebranih vrednosti iz izravnalnika, ki se povečuje s pisanjem in zmanjšuje z branjem. Pisanje zaustavimo le v primeru, ko kazalec za pisanje po ciklu »dohiti« kazalec za pisanje. A k sreči to ni pogosta situacija, saj pomeni, da je nekaj šlo narobe. Praviloma je kazalec za branje tisti, ki dohiti kazalec za pisanje, kar pomeni, da smo prebrali vse vrednosti.

Ugnezdena programska oprema po protokolu CDC

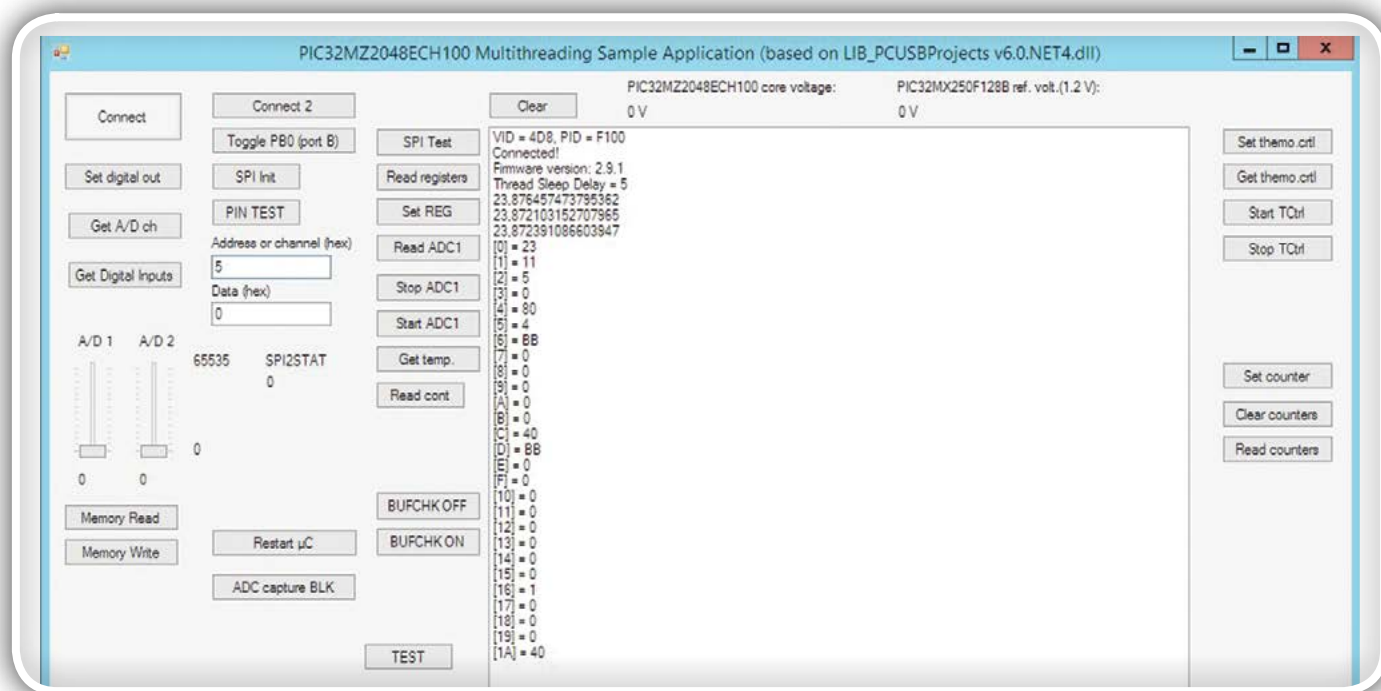
Koncept imamo! Zdaj je čas, da se zares lotimo pisanja ugnezdene programske opreme, ki bo delovala z gonilnikom CDC. V programski knjižnici Microchip Harmony med primeri za USB najdemo tudi `cdc_com_port_single`, ki omogoča posnemanje enega zaporednega vmesnika. V programu 1 vidimo, kako podatke iz izravnalnika

Program 1: Prenos podatkov iz PIC32 v osebni računalnik preko CDC

```
if(buff_rpoi!=buff_wpoi){
    n=0;
    while((buff_rpoi!=buff_wpoi)&&(n<BUFF_out_max)){ //APP_READ_BUFFER_SIZE
        if(buff_rpoi>=BUFF_max){ // circulate
            buff_rpoi=0;
        }
        BUFF_OUTPUT[n] = BUFF[buff_rpoi];
        n++;
        buff_rpoi++;
    }
    USB_DEVICE_CDC_Write(USB_DEVICE_CDC_INDEX_0,&appData.writeTransferHandle,BUFF_OUTPUT,n,
        USB_DEVICE_CDC_TRANSFER_FLAGS_DATA_COMPLETE);
}
```

Program 2: Prenos podatkov iz osebnega računalnika v PIC32 preko CDC

```
appData.state = APP_STATE_WAIT_FOR_READ_COMPLETE;
if(appData.isReadComplete == true){
    appData.isReadComplete = false;
    appData.readTransferHandle = USB_DEVICE_CDC_TRANSFER_HANDLE_INVALID;
    USB_DEVICE_CDC_Read(USB_DEVICE_CDC_INDEX_0,&appData.readTransferHandle, appData.
readBuffer,
        BUFF_in_max);
    if(appData.readTransferHandle == USB_DEVICE_CDC_TRANSFER_HANDLE_INVALID){
        appData.state = APP_STATE_ERROR;
        break;
    }
}
```



Slika 4: Meritev temperature z ADS1263 (oz. sobne temperature), ki jo uporabljamo pri njegovi kalibraciji in prikaz vsebine notranjih registrov

prenašamo v osebni računalnik s pomočjo ukaza `USB_DEVICE_CDC_Write`. Pri tem najprej preverimo stanje kazalcev za branje (rpoi) in pisanje (wpoi), da ugotovimo, ali so podatki na voljo. V naslednjem koraku prepisemo blok podatkov v izhodni izravnalnik za prenos velikosti `BUFF_out_max`. Pri tem upoštevamo tudi velikost glavnega izravnalnika, ki je `BUFF_max`. Ko kazalec rpoi doseže konec izravnalnika, s vrne nazaj na začetek in nadaljuje z branjem, razen ko zmanjka podatkov, glej program 1.

Sledi izvajanje ukaza `USB_DEVICE_CDC_Write`, s katerim prenesemo vsebino izhodnega izravnalnika na navidezna zaporedna vrata. Od tu jih lahko prebere osebni računalnik. Poglejmo še, kako sprogramiramo vhodni del za zajemanje ukazov preko navideznih zaporednih vrat. Ta del kode je časovno manj kritičen, saj je ukazov malo, je pa vseeno pomembno, da ukaze mikrokontroler ukaze sprejme v pravilnem vrstnem redu in jih tako tudi izvrši, ko pridejo na vrsto.

Zdaj je na vrsti vhodna komunikacija preko vmesnika CDC, ki omogoča pošiljanje ukazov za izvajanje različnih aktivnosti, denimo branja ali pisanja vrednosti posameznega registra ADS1263, glej program 2.

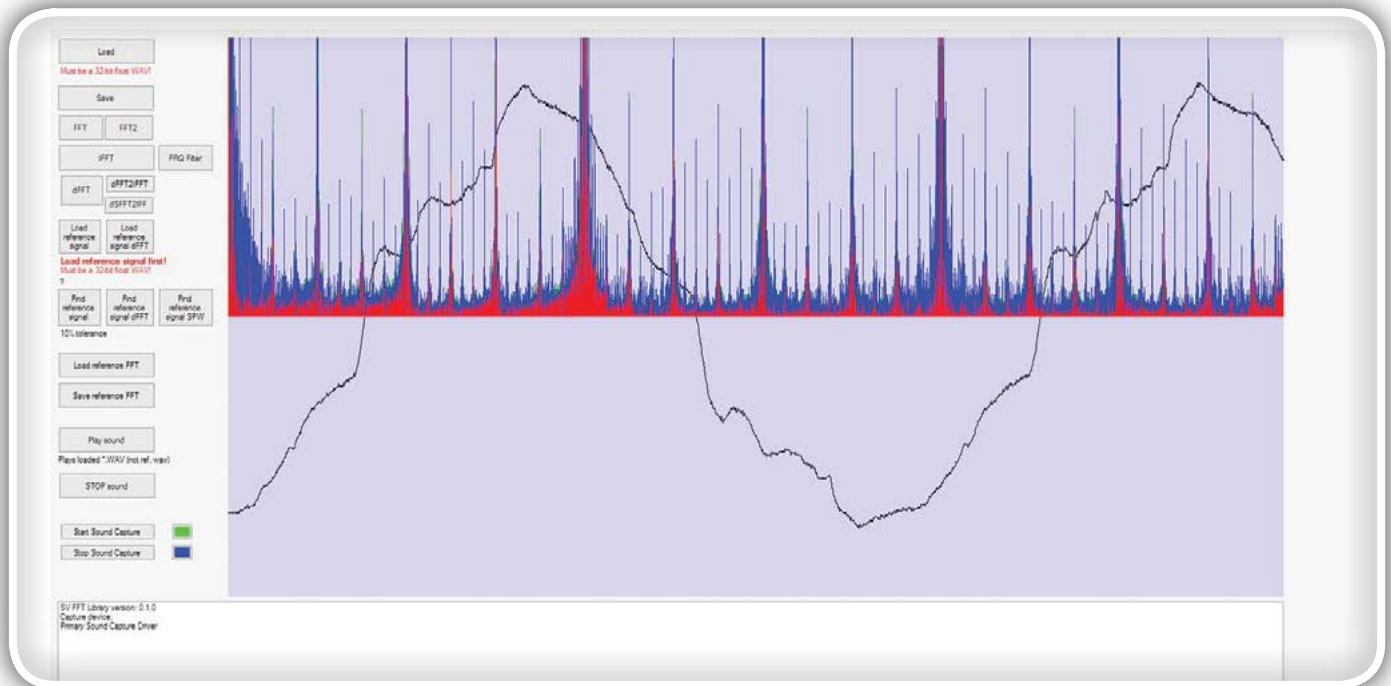
Kot vidimo, program 2 najprej preveri, ali je kako branje podatkov še v teku. Če ni, nadaljuje in prebere podatke iz vhodnega izravnalnika v vmesni izravnalnik za obravnavo ukazov velikosti `BUFF_in_max`. Sledi zagon ukaznega procesorja (ki presega obseg tega članka), ki obdela in izvede ukaze za A/D pretvornik. Zgradba ukaznega procesorja je odvisna od naših potreb. Če nočemo izgubljati časa s prenašanjem uporabniku prijaznih tekstovnih ukazov, si lahko izmislimo kratke in učinkovite ukazne kode, ki jih lahko sestavimo podobno kot kode, s katerimi krmilimo ADS1263 preko vmesnika SPI. Po drugi strani,

lahko podpremo tudi modemskim podobne ukaze, ki jih brez večjih težav ročno pošljemo tudi preko terminalskega vmesnika, denimo: »SETREG 5,43« pomeni nastavi register 5 na vrednost 43, medtem ko ukaz »GETREG 6« vrne vrednost registra 6, ukaz »START1« pa zažene konstantni prenos podatkov iz A/D pretvornika 1 v osebni računalnik. Nasprotje »START1« pa je ukaz »STOP1«, ki tak prenos podatkov prekine.

Ugnezdena programska oprema po protokolu TCP IP

Glavni prednosti prenosa podatkov po protokolu TCP IP sta večji hitrost in splošnost. Mikrokontroler z njimi postane enakopravni član intranetnega (ali celo internetnega) omrežja. Zato lahko podatke iz A/D pretvornika neposredno prenašamo v katerikoli računalnik v omrežju, ki ima naloženo ustrezno programska opremo. Po drugi strani se moramo pri pisanju programske kode veliko bolj potruditi. Čeprav v Microchipovi programski knjižnici Harmony primerov ne manjka in je še posebej zanimiv primer splošnega spletnega strežnika, `web_net_server_nvmpfs`, kljub temu ne moremo mimo dejstva, da za tak način komunikacije porabimo veliko dragocenega pomnilnika PIC32MZ, ki bi ga lahko izrabili tudi za izravnalnik za vzorce. Hkrati mikrokontroler obremenimo z veliko več dodatnimi naloga in je zato njegova odzivnost manjša. Zato se bolj splača začeti z enostavnejšim primerom, `tcpip_tcp_server`, ki se osredotoča zgolj na prenos podatkov, ne pa tudi na prikaz spletnih strani.

Omenjeni aplikaciji vsebujeta tudi konzolne statusne izpise, s katerimi lahko preverjamo delovanje prenosa podatkov preko povezave TCPIP. Programska oprema primerov je namreč zasnovana tako, da podpre navidezna zaporedna vrata po protokolu CDC. Tako je dovolj, da v



Slika 5: Prikaz signala in njegove FFT v realnem času

osebni računalnik namestimo zgolj ustrezno (zastonjsko) aplikacijo za podporo delovanju tekstovnemu terminalu in spremljamo obvestila.

Spremljanje naravnih pojavov

Čeprav spremljanje atmosferskih pojavov morda za marsikoga ni najbolj zanimivo področje, je zanimiva s stališča dobrega izkoristka zmogljivosti A/D pretvornika. Avtorji številnih člankov na spletu se namreč pogosto pritožujejo nad premajhno ločljivostjo zajema podatkov

in premajhnim ojačenjem signala z enostavnimi vezji. ADS1263 nima težav z ojačenjem šibkih signalov, ki znašajo zgolj nekaj mV, ločljivost pa je močno odvisna od hitrosti zajema podatkov, a kljub temu impresivna. Dobro je tudi to, da lahko anteno za dolge valove povežemo skoraj neposredno z vhodom A/D pretvornika, katerega analogni del napajamo simetrično z $-2,5$ V in $+2,5$ V. Edino, kar moramo dodati, sta zaščitni diodi (npr. $2 \times 1N914$) na analognem vhodu, polarizirani pozitivno in negativno, ki preprečujeta prenapetosti in podnapetosti iz antene.

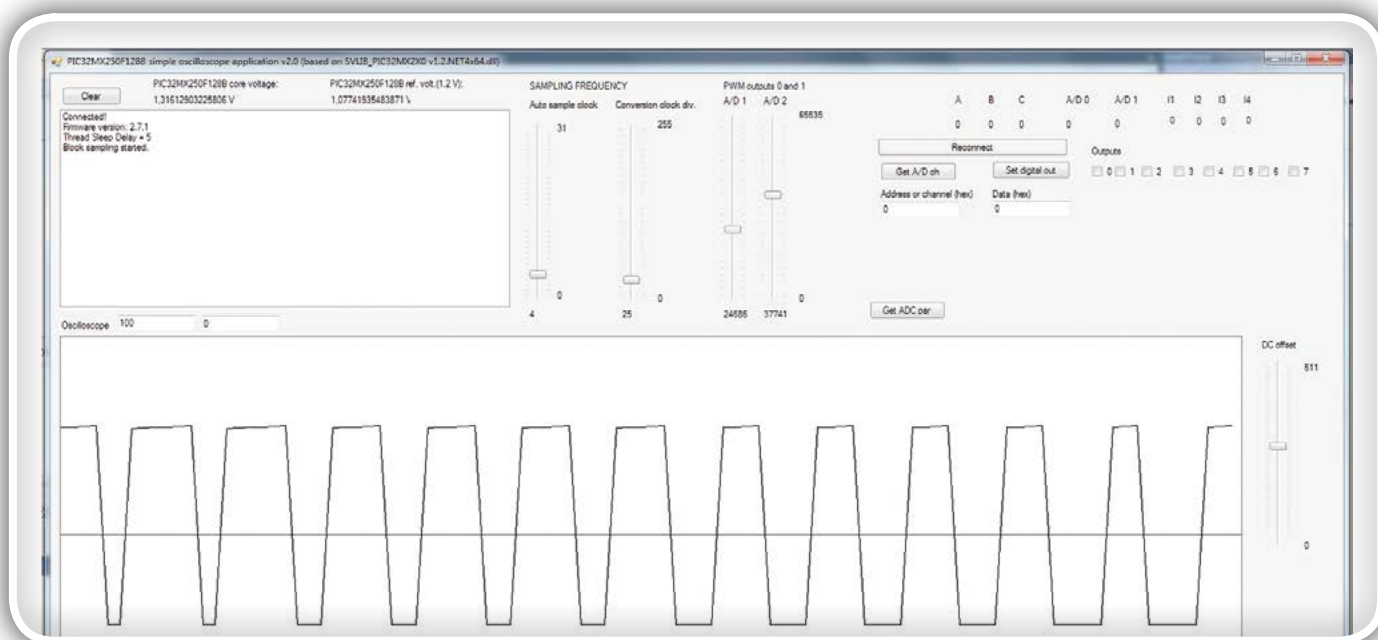
Ko imamo podatke enkrat v osebнем računalniku, jih moramo še primerno obdelati. Za začetek sem uporabil doma izdelano aplikacijo za izvajanje FFT v realnem času, s katero se da dobro razbrati signale, ki jih zaznava antena v realnem času in izločiti zanimivosti. Še posebej zanimiva možnost je nastavljanje občutljivosti, s katero se lahko prilagodimo moči dolgovalovne antene (več v članku Svet ultrazvikh frekvenc; zaznavanje naravnih pojavov in še česa iz SE263).

Natančni merilnik enosmernih napetosti

ADS1263 je zanimiv tudi za laboratorijsko uporabo, saj omogoča izredno natančno merjenje enosmernih napetosti. V resnici ni treba prav dosti in že ga lahko s pomočjo mikrokontrolerja in prikazovalnika LED ali OLED spremenimo v pravi merilni instrument. Pri takem merjenju hitrost prenosa podatkov ni odločilna, zato večino dela opravi kar A/D pretvornik. Naloge mikrokontrolerja so predvsem nadzor nad izvajanjem umerjanja, še posebej z uporabo



Slika 6: Klasični 5V stabilizirani napajalnik s transformatorjem, diodnim usmernikom, regulatorjem in zaščitno diodo



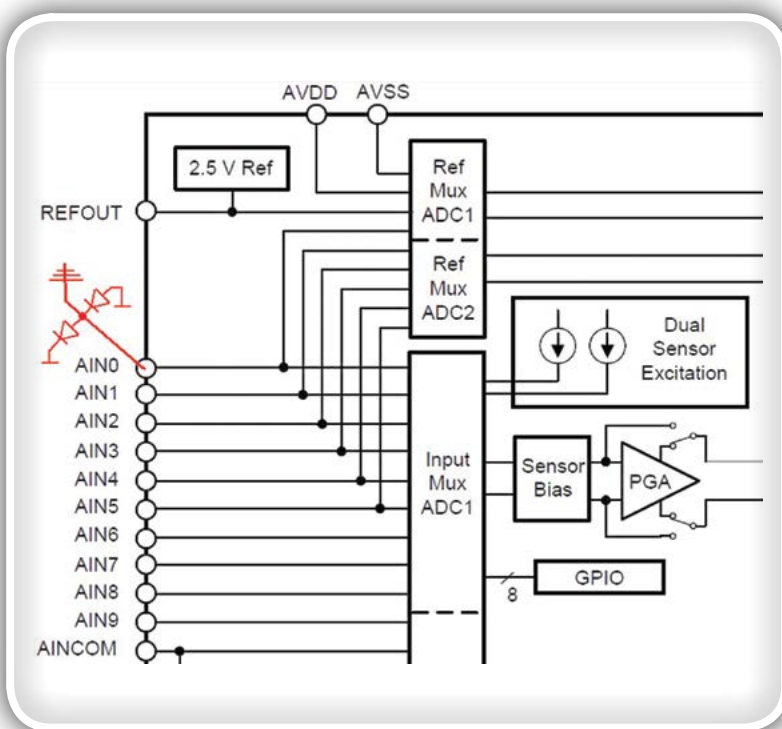
Slika 7: Doma narejen program za časovni prikaz vzorčenih signalov (osciloskop)

vgrajenega temperaturnega tipala ter dodatnega A/D in D/A pretvornika. Bistveno je zagotoviti čim več stabilnih in točno prikazanih decimalnih mest izmerjene vrednosti napetosti, ki je osnova tudi za meritve toka in ostale meritve, ki jih podpirajo multimetri.

Nizkofrekvenčni osciloskop

Med zanimive aplikacije sodi tudi možnost izgradnje nizkofrekvenčnega osciloskopa, ki zmore vzorčiti signale do okoli 20 kHz, kar je dovolj tudi za kakovosten zajem in analizo zvoka in govora. Že res, da običajno zmorejo digitalni osciloskopi veliko višje frekvence vzorčenja, a ne zmorejo tako visokih ločljivosti in točnosti, ki sta pomembni za celostno zajemanje informacij iz nizkofrekvenčnih signalov.

Ko imamo delujoč A/D pretvornik, povezan z osebnim računalnikom, potrebujemo zgolj še ustrezno programsko aplikacijo, ki omogoči želen način prikaza izmerjenih vrednosti v realnem času. Navdih za njeno izdelavo lahko dobimo iz aplikacije SoundardScope, ki je zastoj na voljo na spletni strani http://www.zeitnitz.de/Christian/scope_en. Deluje preko zvočne kartice osebnega računalnika, zato jo lahko enostavno preizkusimo na vzorcih zvoka, ali drugih signalih, ki jih pripeljemo na vhod zvočne kartice. Iz nje lahko razumemo osnovne funkcionalnosti, ki so potrebne za pravilen časovno-napetostni prikaz zaporedij izmerjenih vrednosti signala. Hkrati ne smemo pozabiti, da ima ADS1263 kar 11 analognih vhodnih priključkov, med katerimi preklapljam s pomočjo vgrajenih multiplekserjev. To omogoča zajem in vzorčenje velikega števila nizkofrekvenčnih signalov hkrati. Zato lahko brez težav izdelamo tudi večkanalni nizkofrekvenčni osciloskop.



Slika 8: Shema: Priklop unipolne dolgovalovne antene na ADS1263

Prednosti in slabosti A/D pretvornikov visoke ločljivosti

V elektroniki danes večinoma uporabljamo hitre A/D pretvornike ločljivosti do 16 bitov, saj uporabljamo hitre signale, nasprotno pa so A/D pretvorniki z visokimi ločljivostmi, večjimi od 24 bitov, namenjeni meritvam počasnih signalov, ki večinoma ne izvirajo iz elektronskih naprav, temveč iz naravnih pojavov pa tudi iz človeškega telesa. Zato predstavljajo most med naravnim in umetnim, ki ga lahko s pridom uporabimo tudi na področju bionike...

<https://svet-el.si>

Tester LAN kablov (z ali brez Arduino)

AX elektronika d.o.o.

Avtor: Jurij Mikeln

E-pošta: stik@svet-el.si

Morda bo kdo od bralcev rekel, da dandanašnji pa Ethernet kablov ne uporabljamo več. Morda res, saj je veliko enostavneje zagotoviti WiFi povezavo preko usmerjevalnika in našo napravo brezžično povezati na omrežje. Morda res – morda pa včasih ni možno uporabiti WiFi povezave zaradi fizikalnih lastnosti stavbe – ali pa namenoma potrebujemo prav žično Ethernet povezavo zato, da nepripravom preprečimo priklop na naše omrežje.

Kakor koli že, v tokratnem članku vam bomo predstavili enostavno napravo, s katero bomo lahko ugotovili, ali je naša Ethernet povezava dobra in ali so Ethernet konektorji pravilno narejeni.

Namreč ni hujšega od tega, da vam omrežje ne deluje samo zato, ker samo en konektor nima dobrega stika – ali pa je celo napačno povezan. Zato je potrebno uporabiti napravo, ki se imenuje LAN tester – in takšno napravo si bomo naredili kar sami.

- 1 x SDPD stikalo
- 1 x 555 Timer IC
- 1 x 4017 Dekadni števec Counter
- 1 x upor 10k
- 1 x upor 150k resistor
- 1 x kondenzator 4,7 μ F
- 1 x baterijo 18650 ali podobno
- 1 x ohišje 18650 baterije ali podobno
- 1 x TP4056 modul za polnjenje baterije
- nekaj žic za izdelavo priključnih kablov in
- spajkalno opremo.

Kaj potrebujemo

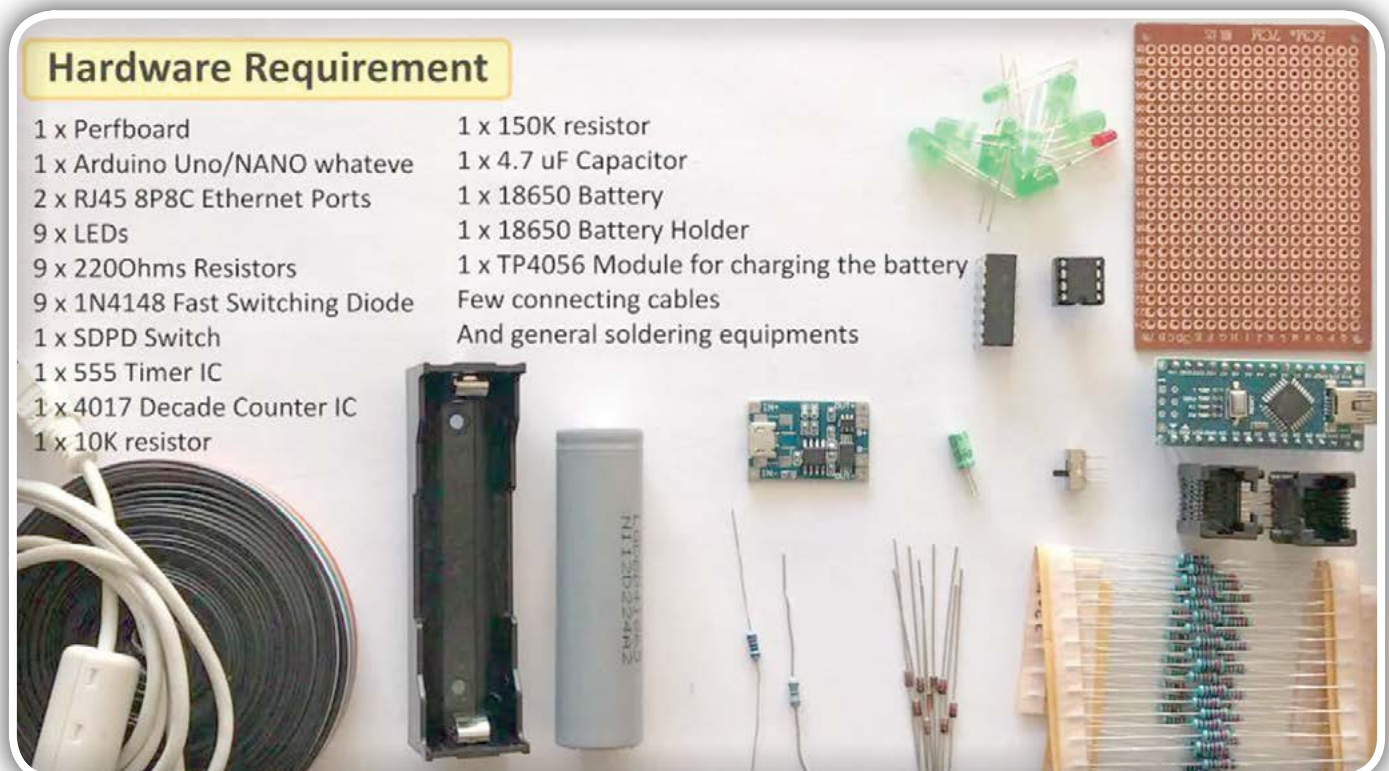
Za izdelavo LAN testerja potrebujemo sledeče:

- 1 x Perforirano razvojno ploščo,
- 1 x Arduino Uno ali Arduino NANO oziroma katerega imate pri roki
- 2 x RJ45 8P8C Ethernet konektorje
- 9 x LEDic
- 9 x upor 220 Ohmov
- 9 x dioda 1N4148

Princip delovanja

Omrežni kabel je sestavljen iz 4 prepletenih parov žic, ki tvorijo LAN kabel, včasih pa je temu dodan tudi oklop.

Teh 8 (9) žic je potrebno testirati eno za drugo, sicer medsebojnih stikov ne bi mogli zaznati. V tem projektu bomo testirali samo 8 žic, vendar bi z malo modifikacij lahko testirali tudi 9 žic.



Slika 1: Potrebna oprema

PROGRAMIRANJE

Zaporedno testiranje se izvaja avtomatično s pomočjo multivibratorja (NE555) in premikajočega registra (CD4017). V principu vezje predstavlja bežečo luč, ki vklaplja LEDice eno za drugo, med vezjem in LEDicami pa je Ethernet kabel. Če eden od kablov ni povezan oziroma je prekinjen, ta LEDica ne bo zasvetila. Če sta v stiku dva kabla bosta zasvetili dve LEDici. In če so žice zamenjane med seboj se bodo tudi LEDice prižigale v tem zaporedju.

NE555 v tem vezju deluje kot multivibrator s frekvenco približno 1 Hz. NE555 daje takt pomikalnemu registru CD4017. Namesto NE555 bi lahko uporabili tudi Arduino, ki bi generalno takt 1 Hz tako, da bi uporabili »Blink« primer iz Arduino knjižnice.

CD4017 je pomikalni register, ki logično 1 pomika od enih do drugih vrat.

Taktne impulze vežemo na vhod CD4017 (priključek št. 14) in vsakič, ko bo CD4017 prejel impulz, bo premaknil logično 1 za eno mesto naprej. CD4017 lahko šteje do 10, v našem primeru bo štel do 8, kar pomeni, da bo izhod št. 9 povezan na Reset vezja, kot je to prikazano na sliki 5.

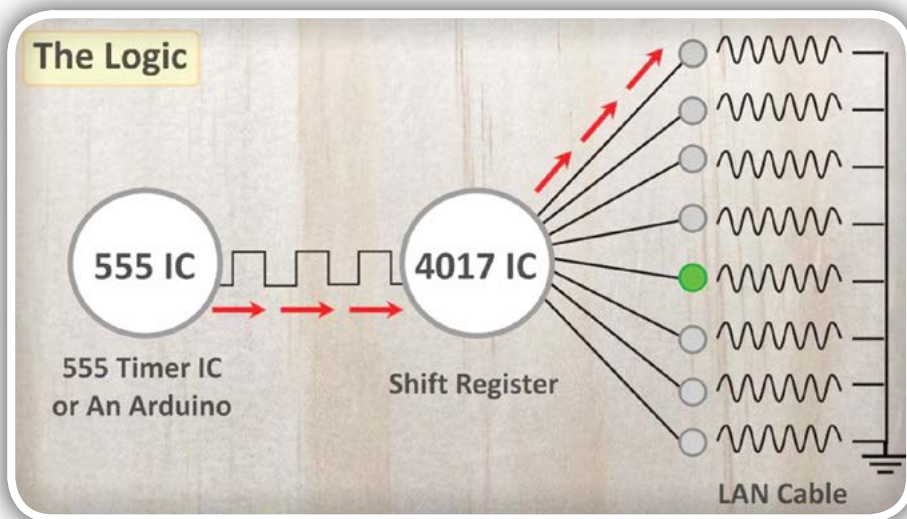
Sestavljanje naprave

Vezje sestavimo na prototipni plošči, kamor najprej prispajkamo upore, nato podnožja za obe integrirani vezji, ter nato kondenzator. Izhode iz CD4017 vežemo tako, kot je prikazano na sliki 6.

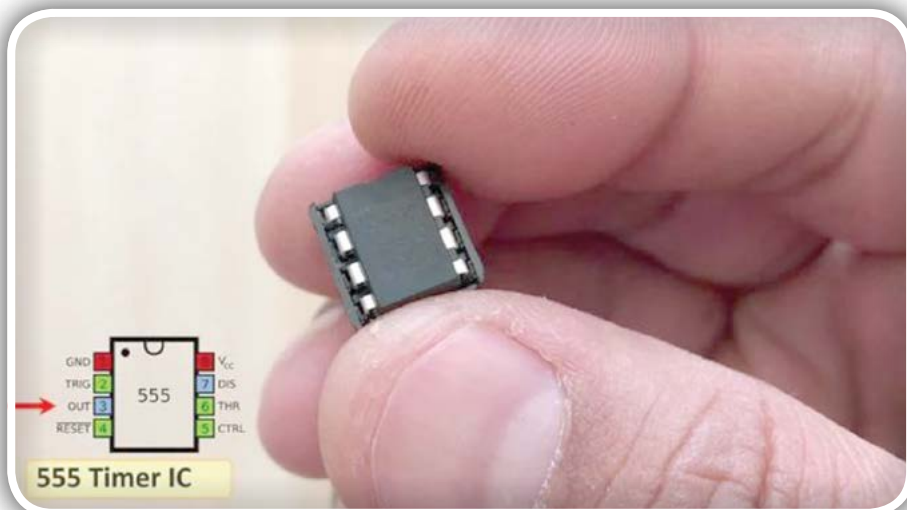
Opazili boste, da so konci kabla spojeni skupaj, saj je le tako možno testirati posamezno žico/povezavo kabla.

Opis delovanja je predstavljen na sliki 7.

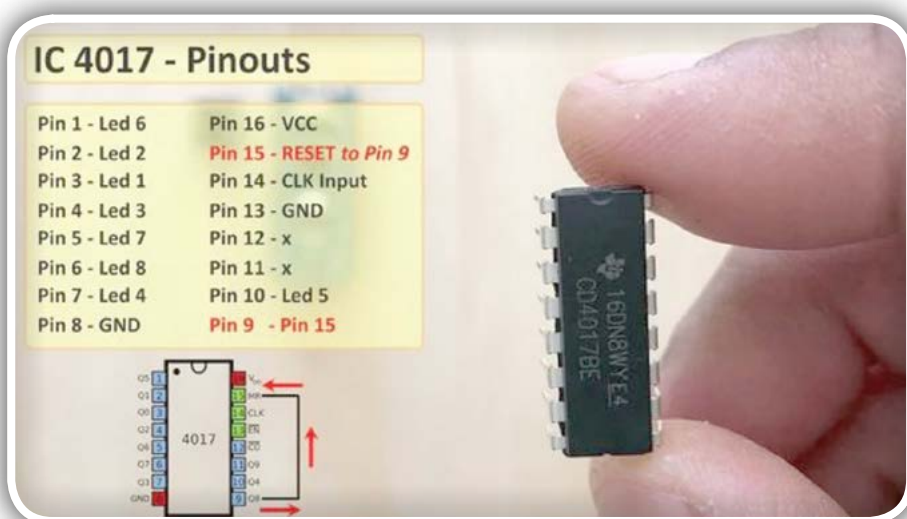
Poglejmo, kako naprava deluje. Predvidimo, da je izhod 1 na logični 1, vsi ostali priključki pa na logični 0. Tok bo tekkel preko LED1 in zaporednega upora. Paralelno vezana dioda nima vpliva, pač pa ga ima sosednja dioda, preko katere steče tok.



Slika 2: Blok shema



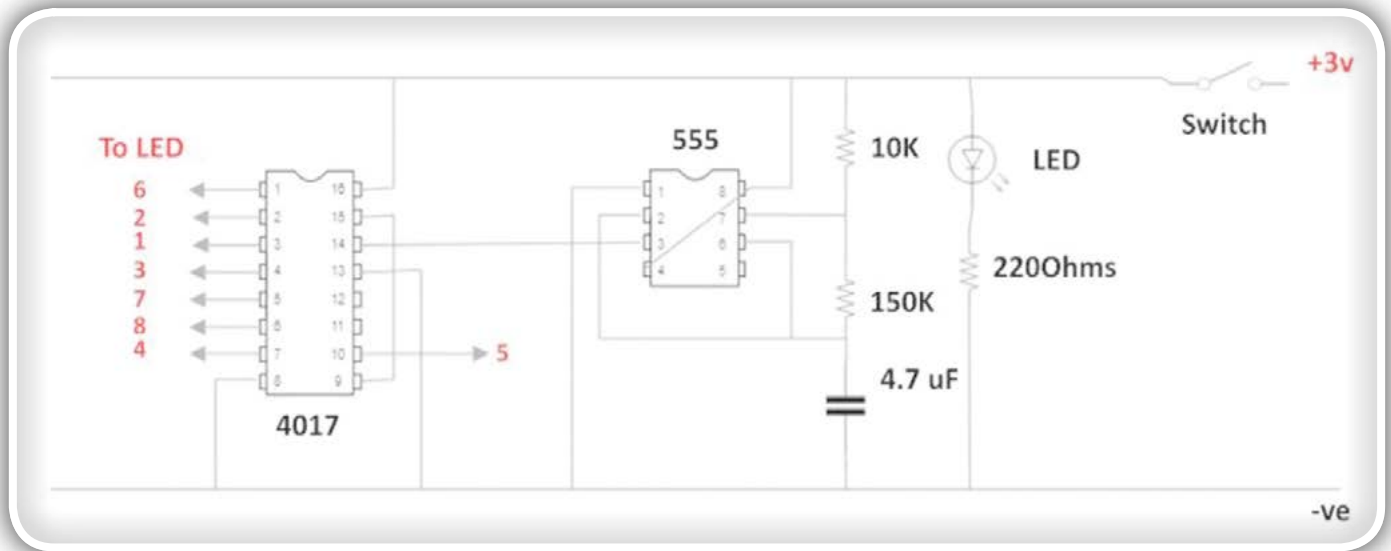
Slika 3: NE555 daje takt



Slika 4: CD4017 je pomikalni register

Verzija z Arduino

Avtor naprave [1] je Arduino uporabil zgolj kot generator takta, kar je skoraj »žalitev« za tako zmogljivo vezje, kot

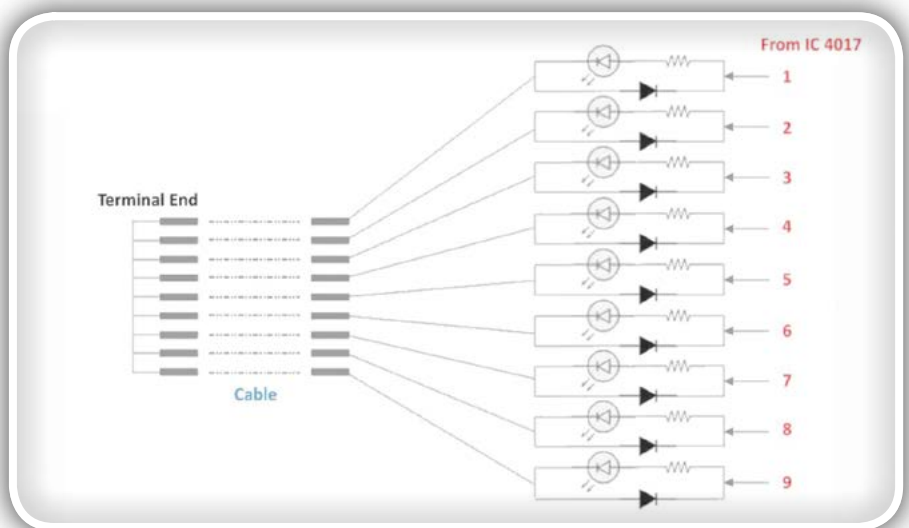


Slika 5: Shema vezja preizkuševalnika LAN kablov

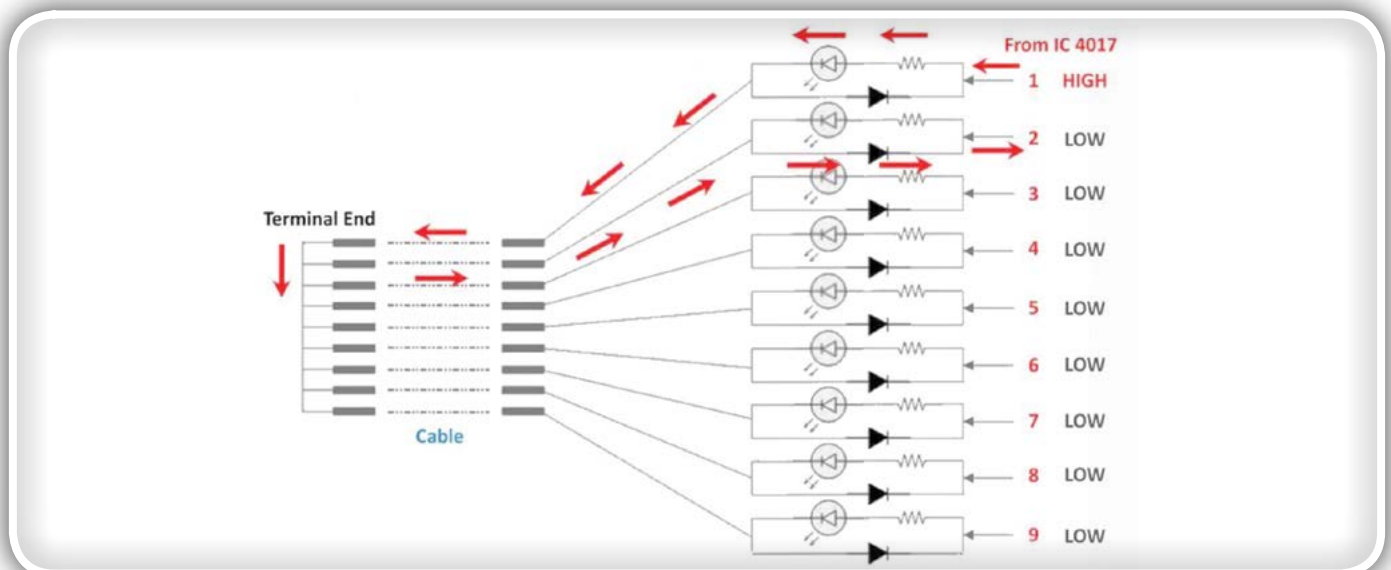
je Arduino, ki lahko poleg generiranja takta počne še marsikaj. Zato je smiselno, da Arduino malce bolj zaposlimo. Avtor naprave [2] je Arduino uporabil namesto obeh integriranih vezij, kar je edino smiselno.

Vezavo LAN testerja z Arduino vidimo na sliki 8.

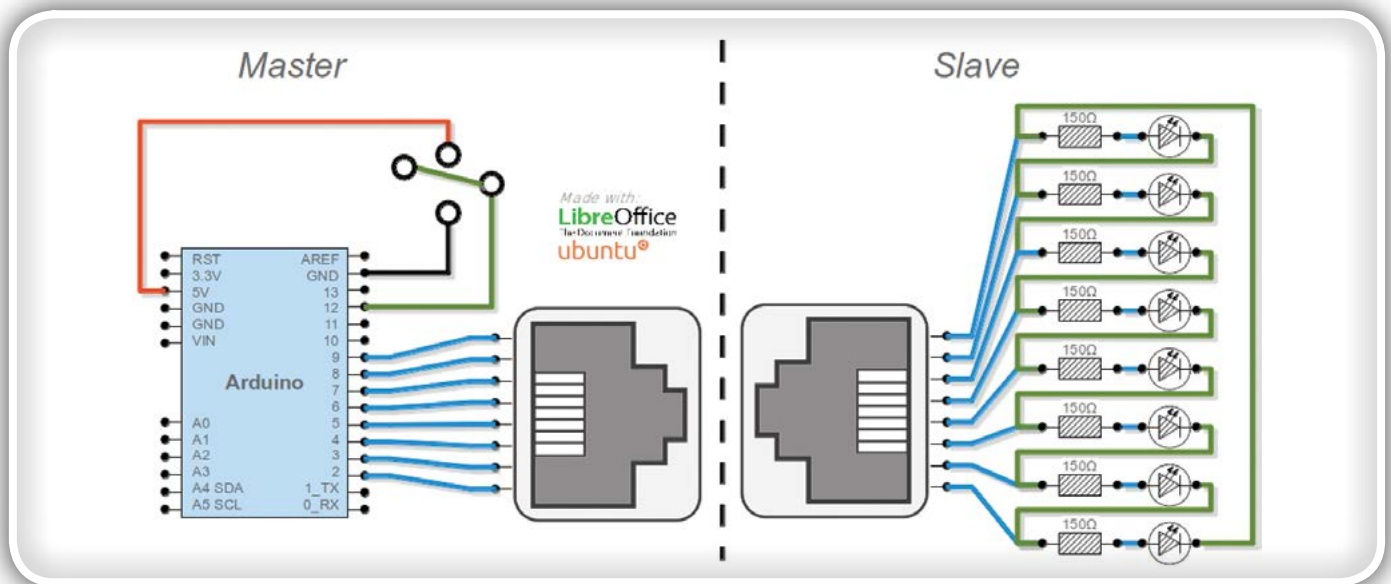
Na sliki 8 vidimo, da Arduino zdaj opravlja nalogo tako generatorja takta NE555 kot tudi pomikalnega registra CD4017. Izhodi Arduino so vezani na LEDice, ki so tokrat malce drugače vezane. Arduino pa opravlja isto nalogo, to je generira logično enico in jo premika od enega izhoda do drugega in naprej.



Slika 6: Vezava LEDic in kabla, ki ga testiramo



Slika 7: Opis delovanja



Slika 8: LAN tester z Arduino

Avtor je podal tudi kodo za to vezje

```
//#define VERBOSE

char straight[8]={2,3,4,5,6,7,8,9};
char cross[8]={4,7,2,5,6,3,8,9};

void setup(){
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(7, OUTPUT);
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(12, INPUT); // Straight (normal)
                          cable or cross cable
  pinMode(13, OUTPUT); // Control LED
  #ifdef VERBOSE
  Serial.begin(9600);
  #endif
}

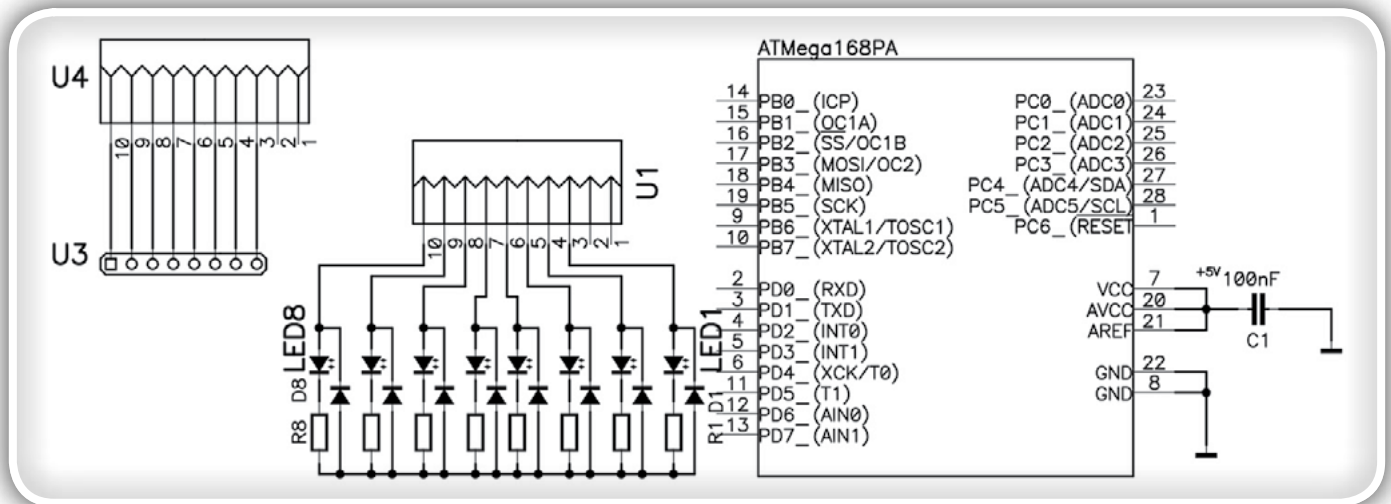
void loop(){
  if(digitalRead(12)== LOW){ // Cross cable
  #ifdef VERBOSE
  Serial.println("Cross cable");
  #endif
  for(char n =0;n <8;n++){
  #ifdef VERBOSE
  Serial.print(n+1, DEC);
  Serial.print(": line ");
  Serial.print(cross[n]-1, DEC);
  Serial.print("(pin ");
  Serial.print(cross[n], DEC);
  Serial.println(")");
  #endif
  PulseOut(cross[n],1000);
  }
  }
}
```

```
PulseOut(13,50);
}
}else{ // Straight (normal) cable
#ifdef VERBOSE
Serial.println("Straight cable");
#endif
for(char n =0;n <8;n++){
  #ifdef VERBOSE
  Serial.print(n+1, DEC);
  Serial.print(": line ");
  Serial.print(straight[n]-1, DEC);
  Serial.print("(pin ");
  Serial.print(straight[n], DEC);
  Serial.println(")");
  #endif
  PulseOut(straight[n],1000);
  PulseOut(13,50);
}
}

void PulseOut(char pin,int ms)
{
  digitalWrite(pin, HIGH);
  delay(ms);
  digitalWrite(pin, LOW);
}
```

Seveda pa smo tudi v uredništvu revije Svet elektronike pripravili svoje vezje in Bascom-AVR programsko kodo. Vezje je podobno prvi verziji predstavljene v tem članku.

Vezje je sestavljeno iz dela, kjer so LEDice in dveh povezovalnih kablov. Povezovalni kabel (na sliki 9 zgoraj) je sestavljen iz dvojne ženske letvice s štirimi kontakti na eni strani, na drugi strani pa je Ethernet konektor. Za normalno delo bomo potrebovali dva takšna kabla: enega bomo vtaknili v MiniPin (MikroPin ali MegaPin) razvojno ploščo v PortB, drugega pa v diodno vezje.



Slika 9: Shema vezja

Bascom-AVR program, ki teče v našem razvojnem vezju, je sprva bil precej enostaven:

```
Config PortB = Output
PortB = 254                '&B00000001
Do
Wait 1
Rotate PortB , Right
Loop
```

Pri testiranju pa smo ugotovili, da v primeru zamenjanih priključkov ne vemo dobro, kje se nahaja kateri priključek. Zato smo program spremenili tako, da na priključku 1 LEDica utripne 1x, na priključku 2 LEDica utripne 2x in tako naprej do 8. priključka, kjer LEDica utripne 8x in zadnji utrip sveti še malce dalj, da zanesljivo vemo, da je to konec sekvence.

Izboljšani program sedaj izgleda takole:

```
Do
Restore Dtal
For I = 1 To 8
Read P
For J = 1 To I
PortB = 0
Waitms 200
PortB = P
Waitms 200
Next
Wait 1
Next
Wait 1
Loop

Dtal:
Data &B00000001 , &B00000010 , &B00000100 ,
&B00001000 , &B00010000 , &B00100000 ,
&B01000000 , &B10000000
```

Program bo teklen na večini AVR mikrokontrolerjev.

Pomembno je, da ima izbrani AVR mikrokontroler vseh 8 izhodov prostih.

Testiranje Ethernet povezave

Sprogramiran mikrokontroler vtaknemo v našo razvojno ploščo, na PortB vtaknemo žensko letvico, ki je preko kratkega Ethernet kabla spojena na Ethernet konektor. Ta konektor vtaknemo v Ethernet vtičnico naše mreže. Na drugi strani mreže, ki jo testiramo, pa vtaknemo drugi Ethernet konektor, ki ga povežemo z diodnim vezjem. Če je z mrežo vse OK, bodo vse LEDice svetile razen ene. Ena ugasnjena LEDica bo »potovala« in tako bomo z lahkoto ugotovili, ali je z mrežo vse OK. To velja za prvi program, pri drugem programu pa bomo lahko opazovali utripanje LEDic od prve do osme.

Zaključek

Kot omenjeno, je včasih potrebno potegniti Ethernet kable za omrežno povezavo. Pri tem so razni konektorji v tej mreži lahko velik problem in ko mreža ne deluje, moramo na nek način ugotoviti, kje je prekinjena. In v ta namen nam bo odlično služila predstavljena naprava. Naredite jo lahko tako, da uporabite dve integrirani vezju NE555 in CD4017, Arduino, MiniPin s sprogramiranim mikrokontrolerjem ali zgolj AVR mikrokontroler, ki se ga priklopi na ustrezno 5V napajanje in poveže PortB na povezovalni Ethernet konektor.

Seveda se takšen preizkuševalnik Ethernet povezav ne more primerjati s komercialnimi preizkuševalniki, ki na LCD zaslonu tudi izpišejo, kako so dejansko povezane Ethernet žice med sabo. Morda pa bo takšen napreden preizkuševalnik kateremu od naših bralcev predstavljal izziv, da ga naredi.

Vira:

- <https://www.hackster.io/tarantula3/diy-lan-cable-tester-with-or-without-arduino-3c41d7>
- <https://variecose.wordpress.com/2012/04/15/ethernet-lan-rj45-cable-tester-with-arduino/>

<https://svet-el.si>

Svetlobna igračka (2)

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

V preteklem delu smo opisali svetlobno igračko; če ste medtem nabavili potrebne komponente in izdelali svoj primerek svetlobne igračke, je zdaj čas, da se naučimo, kako jo oživetiti. Za to je potrebno znati programirati mikrokontroler ATtiny2313 ali ATtiny4313 (IC1 na sliki 3), ki krmili z njenim delom. Programirali ga bomo v programskem jeziku Bascom-AVR.

Program KR_2017_svetilo_1.bas

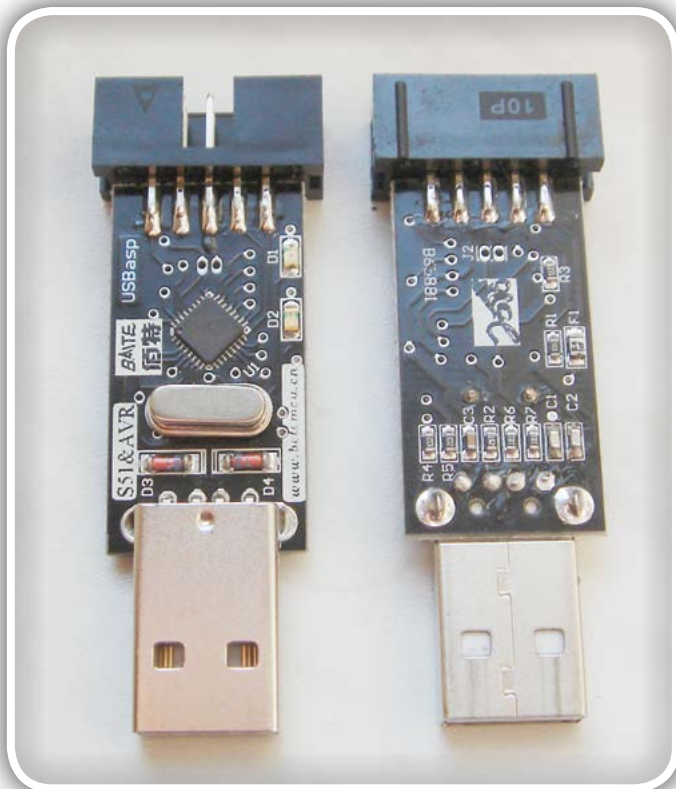
S prvim programom želimo preveriti, ali je svetlobna igračka dobro spojena: vklapljali bomo po vrsti vse kombinacije barv na vsaki od LEDic. Najprej moramo pravilno konfigurirati priključke mikrokontrolerja:

```
Config Portd = &B01111000
Config Portb = &B00000111
```

S tema dvema ukazoma se bodo vsi priključki, na katere so spojene LEDice konfigurirali kot izhodni ("1"), medtem ko bodo preostali priključki ostali kot vhodni ("0"). Barve bomo menjali v podprogramu Zasveti, s spremembo vsebine spremenljivke Barva v razponu od 0 do 7:

```
Zasveti:
For Barva = 0 To 7
```

Desetiške vrednosti v razponu 0 do 7 v binarnem številčnem sistemu ustrezajo vrednostim od 000 do 111, vsako od teh binarnih števil (bitov) krmili eno barvo: prva (leva) številka ustreza zeleni, druga modri in tretja rdeči. Nam je bolj



Slika 9: USBasp programator

naravno sklepati, da "1" vključuje neko barvo in da "0" jo izključuje, vendar samo vezje deluje ravno obrnjeno. Zaradi tega se bodo vrednosti iz spremenljivke Barva med prenosom na priključke PB morale komplementirati (spremeniti "0" v "1" in obratno). Nato bomo pustili, da LEDica sveti z izbrano barvo pol sekunde in končali podprogram:

```
Portb = Not Barva
Waitms 500
Next
Return
```

Povezanost med spremenljivko Barva, stanjem priključkov mikrokontrolerja in barve s katero sveti LEDica prikazuje Tabela 1.

Barva	Barva binarno	PB2	PB1	PB0	LED
0	00000000	1	1	1	ugasnjena
1	00000001	1	1	0	rdeča
2	00000010	1	0	1	modra
3	00000011	1	0	0	vijolična
4	00000100	0	1	1	zeleni
5	00000101	0	1	0	rumeni
6	00000110	0	0	1	modrozeleni
7	00000111	0	0	0	bela

Tabela 1: Povezanost med spremenljivko Barva, priključki PB2-PB0 in barvo s katero sveti LEDica

Opomba: barve svetlenja LEDice navedene v Tabeli 1 in drugod v tekstu ustrezajo LEDicam, katerih razpored priključkov je tak, kot na slikah 3 in 8. V prodaji so tudi LEDice z drugačnim razporedom barv po priključkih; če uporabljate takšne LEDice, dioda ne bo svetila tako, kot smo napisali, princip delovanja pa bo enak!

V glavnem programu vključujemo eno po eno LEDico s spremembo vrednosti spremenljivke Pin v razponu od 3 do 6 (anode LEDic D1-D4 so spojene na PD3-PD6!) in nato kličemo prej opisani podprogram Zasveti, ki bo na izbrani LEDici "prikažemo" vse barve:

```
Do
For Pin = 3 To 6
Portd.pin = 1
Gosub Zasveti
Portd.pin = 0
Next
```

Svetila bo samo tista LEDica, pri kateri je PD priključek trenutno v stanju "1". Na koncu s postavljanjem vseh štirih PD priključkov v stanje "1", sočasno vključujemo vse štiri LEDice in ponovno s klicanjem podprograma Zasveti na njih "prikažemo" vse barve:

```
Portd = &B01111000
Gosub Zasveti
Portd = &B00000000
Loop
```

Tukaj smo analizirali samo najvažnejše dele programa; celoten program lahko brezplačno dobite v uredništvu revije Svet elektronike. Ko ga vpišete v Bascom-AVR, ga je potrebno prevesti in prenesti v mikrokontroler s pomočjo ustreznega programatorja. Na ploščici svetlobne igrčke je predviden konektor za priključitev USBasp programatorja, podobnega tistemu na sliki 9.

V isti konektor je možno povezati tudi druge programatorje, ki imajo enak raspored priključkov, npr. STK200/300/500. Če uporabljate Proggy II bo potrebno napraviti enostaven adapter, kot je prikazan na sliki 10.

Če bodo po programiranju mikrokontrolerja LEDice pričele svetiti kot je bilo opisano, bo to potrditev, da je svetlobna igrčka pravilno napravljena! Če ne, poiščite napake v povezovanju komponent, spajkanju ali pač v programu...

Če pazljivo opazujete LEDice med izvajanjem programa boste ugotovili, da je svetilnost posamezne LEDice slabša,

kadar so vključene vse štiri LEDice kot takrat, ko je vključena samo ena. Pojav je lahko pojasniti s pomočjo sheme na spodnjem delu slike 8. Predpostavimo najprej, da so PB0 = "0" in PD3 = "1", medtem ko so vsi ostali PD priključki enaki "0", vsi ostali PB priključki pa "1"; v tem primeru bo tok tekkel samo preko rdečega segmenta LEDice D1 in le-ta bo zasvetila z neko svetilnostjo. Velikost toka določa upornost upora R5. Če sedaj postavimo tudi PD4 v stanje "1", bo zasvetil tudi rdeč segment LEDice D2. Preko vsake od LEDic bo teklo pol toka, ki teče preko upora R5 in ker se jakost toka ni spremenila, bosta LEDici svetili slabše. Zmanjšanje intenzivnosti svetilnosti posamezne LEDice je toliko bolj vidno, kolikor več diod "iz iste vrste" je sočasno vključenih.

To bi lahko bila resna pomanjkljivost vezja s slike 8, če mu ne bi mogli pomagati. Pravzaprav kadar so LEDice povezane na način, prikazan na sliki 8 (in v naši svetlobni igrčki!), nikoli ne smemo sočasno postaviti v stanje "1" več od enega PD priključka. Če pa želimo, da sočasno zasveti več LEDic iz iste vrste, uporabimo tehniko multipleksiranja, v kateri se pozitivne napetosti LEDic vključujejo ena za drugo. Čisto tehnično rečeno, zaradi tega te diode niti ne bodo svetile sočasno ampak ena za drugo ali, ker je vrstni red vklopjanja dovolj hiter, naše oči ne bodo videle utripanja, ampak se bo videlo, da LEDice svetijo kontinuirano in sočasno.

Program KR_2017_svetilo_2

Program ki smo ga ravnokar analizirali je enostaven, vendar ni ravno korektno napisan, ker ne uporablja tehnike multipleksiranja. Če jo želimo uporabiti, moramo najprej zakomplicirati podprogram Zasveti. Potrebovali bomo štiri spremenljivke, Barva(1)-Barva(4), ki bodo definirale barvo vsake LEDice posebej. Vsebinsko teh spremenljivk bomo eno za drugo postavljali na PB priključke in pri tem pazili, kateri PD priključek bomo vklopili:

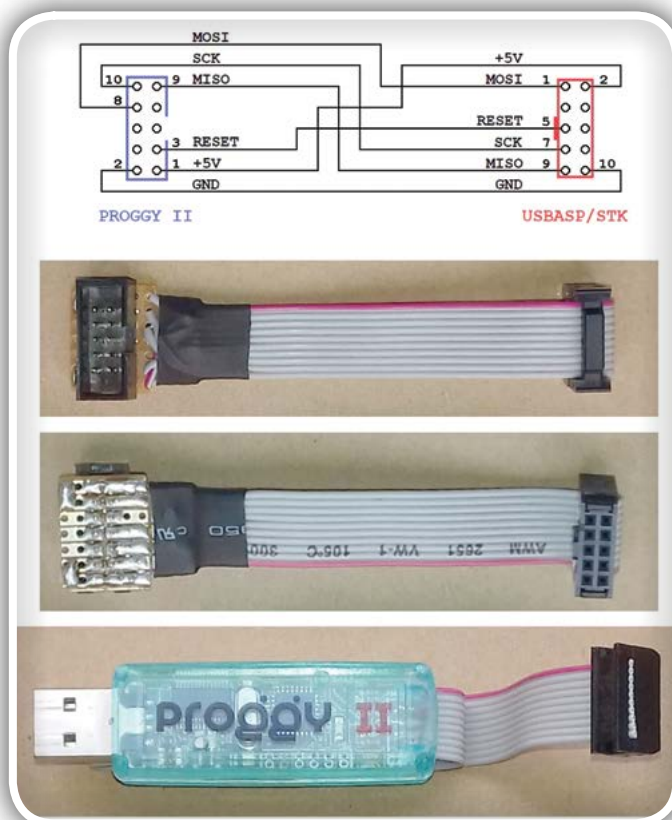
Zasveti:

```
...
Portb = Not Barva(1)
Portd.3 = 1
Waitms 1
Portd.3 = 0
```

S tem smo LEDico D1 vklopili za čas trajanja 1 ms in na njej smo vklopili segmente po vsebini spremenljivke Barva(1). Sedaj isto ponavljamo z drugo LEDico:

```
Portb = Not Barva(2)
Portd.4 = 1
Waitms 1
Portd.4 = 0
...
Return
```

in nato po vrsti še ostali dve. Celoten cikel traja okoli 4 ms. Če želimo, da se postavljena kombinacija barv zadrži pol sekunde, kot v prvem primeru, je podprogram potrebno



Slika 10: Adapter za Proggy programator

PROGRAMIRANJE

ponoviti 125-krat. Zaradi tega ukaze podprograma dajemo v zanko, ki bo to zagotovila:

```
Zasveti:  
For Brojac = 1 To 125  
xxx  
Next  
Return
```

Na mestu označenem z "xx" pridejo prej opisani ukazi podprograma. Da bi program delal kot prej, bomo v glavni programske zanke najprej na vsaki LEDici "izpisali" vse barve:

```
Do  
...  
For Led = 1 To 4  
For Barva(led) = 0 To 7  
Gosub Zasveti  
Next  
Barva(led) = 0  
Next
```

in nato bomo to isto sočasno napravili na vseh štirih LEDicah:

```
For Barva(1) = 0 To 7  
Barva(2) = Barva(1)  
Barva(3) = Barva(1)  
Barva(4) = Barva(1)  
Gosub Zasveti  
Next  
Loop
```

Programirajte svetlobno igralko s tako zamenjanim programom: sedaj ni več razlike v intenziteti svetilnosti posamezne LEDice, brez obzira če ona sveti sama ali sočasno z isto barvo sveti več LEDic.

Pazljivi bralec bo opazil, da v tem primeru posamezna LEDica sveti samo 1/4 časa medtem, ko je "vklopljena". Zaradi tega bo tudi intenzivnost svetilnosti s katero sveti manjša kot če bi bila stalno vključena. To je posledica postopka multipleksiranja, zmanjšanje intenzivnosti kompenziramo z zmanjšanjem vrednosti upornosti upora, ki določa tok skozi LEDice. V svetlobni igralki (slika 3), vrednost uporov R5-R7 je z optimalnih 1-1,5 k Ω zmanjšana na 470 Ω in zato LEDice svetijo s polno intenzivnostjo tudi med multipleksiranjem.

Program KR_2017_svetilo_3

Z malo modifikacijo tega programa bomo dosegli zanimiv svetlobni učinek, light-show. Namesto kontroliranega generiranja barv za LEDice, bomo barve določali slučajno. Za to nam bo dobro služil ukaz Rnd(7), ki generira naključno število v razponu od 0 do 6 in ga pridružuje spremenljivkam Barva(1)-Barva(4). Ker so nam za krmiljenje z barvo LEDic potrebne vrednosti med 1 in 7 (0 izklopi LEDico in je zato tukaj ne bomo uporabljali), dobljeno vrednost bomo povečali za 1:

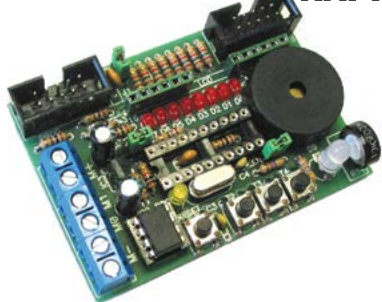
```
Do  
Barva(1) = Rnd(7)  
Incr Barva(1)
```

Isto bomo ponovili za preostale tri LEDice in nato vključili

OSNOVNO



NAPREDNO



WWW.SVET-EL.SI

MIKROPIN - RAZVOJNO ORODJE

NAJCENEJŠE RAZVOJNO ORODJE:

- NAMENJENO ZA ZAČETNIKE
- PREPROSTA IZVEDBA
- PREPROSTA SESTAVA

KODA:

5ELU0263

MIKROPIN

OSNOVNI:

19,00 EUR

z DDV

5ELU0265

MIKROPIN

NAPREDNI:

20,34 EUR

z DDV

1TIV0005,

5,09 EUR

z DDV

MIKROPIN

naključno generirane barve s klicem podprograma Zasveti:

```
Barva(2) = Rnd(7)
Incr Barva(2)
Barva(3) = Rnd(7)
Incr Barva(3)
Barva(4) = Rnd(7)
Incr Barva(4)
Gosub Zasveti
Loop
```

Podprogram Zasveti je isti kot prej; edina razlika je v tem, ker smo zmanjšali obseg vrednosti števca v For...Next zanki in s tem pohitrili izmenjavo barv.

Program KR_2017_svetilo_4

Šolo programiranja svetlobne igrčke bomo zaključili s primerom, v katerem se vsaka od 7 števil "seli" z ene LEDice na naslednjo, pri čemer se intenzivnost izbrane barve na vsaki LEDici postopno povečuje do maksimuma in se nato postopno izklopi. Če sedaj v vsakem trenutku sveti samo ena LEDica, multipleksiranje ne bo potrebno.

Postopek generiranja barv n "selitev" svetilnosti z ene na drugo LEDico se odvija v glavni zanki:

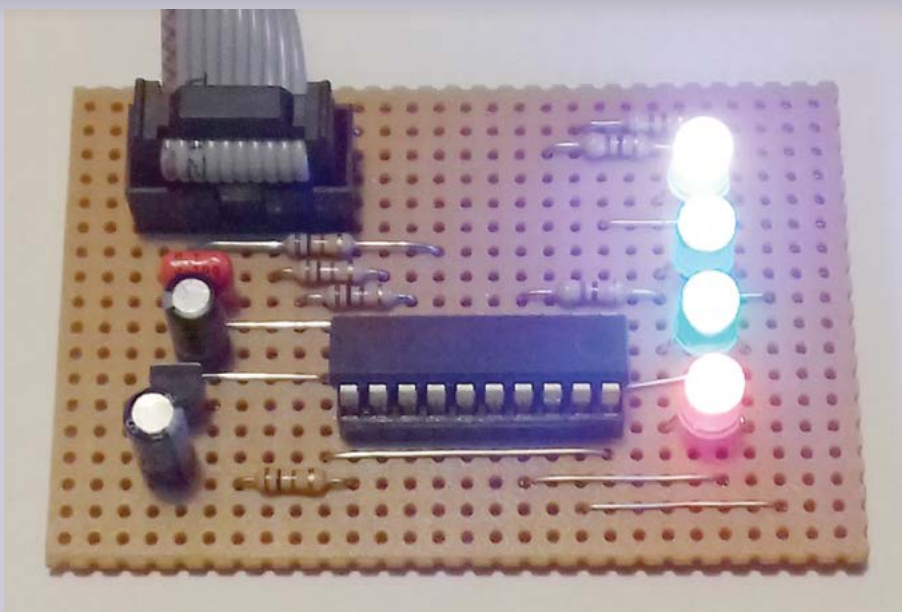
```
Do
For Barva = 1 To 7
Portb = Not Barva
For Pin = 3 To 6
Gosub Zasveti
Next
Next
Loop
```

Vsaka posamezna barva na vsaki od LEDic se nasledi v podprogramu Zasveti, ki je zadolžen za postopno "vklapljanje" in "izklapljanje". Za to bomo potrebovali dve spremenljivki, Time_on in Time_off. Kakor njuno ime sugerira, prva določa koliko dolgo bo LEDica vklopljena, druga pa koliko dolgo bo izklopljena. V obeh primerih je govora o milisekundah, zato se posamezni vklopi in izklopi ne bodo mogli videti - namesto tega bo razmerje Time_on : Time_off določalo intenzivnost svetilnosti LEDic. V prvem delu podprograma trajanje stanja "vklopljeno" postopno povečujemo od 0 do 15 ms in sočasno zmanjšujemo trajanje stanja "izklopljeno" od 15 do 0 ms:

```
Zasveti:
For Time_on = 0 To 15
Time_off = 15 - Time_on
For I = 1 To 2
Portd.pin = 1
Waitms Time_on
Portd.pin = 0
Waitms Time_off
Next
Next
```

Zunanja For Time_on...Next zanka bo rezultirala postopnim povečevanjem intenzivnosti svetilnosti izbrane barve na izbrani LEDici. Poizkus je pokazal, da je vsako novo kombinacijo vrednosti potrebno "zavrteti" najmanj dvakrat, da bi postala vidna; teme služi notranja For I...Next zanka.

V drugem delu podprograma zmanjšujemo trajanje stanja "vklopljeno" od 15 do 0 ms, in sočasno povečujemo trajanje stanja "izklopljeno":



Slika 11: Svetlobna igrčka v polnem pogonu: light-show programa "KR_2017_svetilo_3"


```
For Time_on = 15 To 0 Step -1
Time_off = 15 - Time_on
For I = 1 To 2
Portd.pin = 1
Waitms Time_on
Portd.pin = 0
Waitms Time_off
Next
Next
Return
```

Rezultat bo postopno zmanjševanje jakosti svetilnosti izbrane barve na izbran LEDici.

S tem niso izključene vse možnosti, ki jih omogoča svetlobna igračka. Kot vedno, to kar se lahko potegne iz neke naprave je največ odvisno od domišljije programerja...

Ostali smo še dolžni pojasniti, kako prilagoditi programe, če želite uporabljati RGB LEDice s skupno katodo. Posamezno diodo sedaj vključujemo tako, da na priključke

porta D postavljamo logično "0", sočasno pa moramo na priključke porta B postaviti logično "1". To bo zahtevalo spremembe v programu zaobjete v Tabeli 2.

postopek	skupna anoda	skupna katoda
vklop LEDic	Portd.pin = 1 ili Portd.3 = 1	Portd.pin = 0 ili Portd.3 = 0
izklop LEDic	Portd.pin = 0 ili Portd.3 = 0	Portd.pin = 1 ili Portd.3 = 1
Vklop posameznih barv	Portb = Not Barva	Portb = Barva

Tabela 2: Primerjava programskih ukazov pri RGB LEDici s skupno anodo in s skupno katodo

Vse programe o katerih smo govorili v tem nadaljevanju lahko brezplačno dobite v uredništvu revije.

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

<https://svet-el.si>



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo

ASM '18

POSVET
AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2018
6. december 2018
Gospodarska zbornica Slovenije v Ljubljani

LASIM
LABORATORIJ ZA STREGO, MONTAŽO
IN PNEVMATIKO

Gospodarska zbornica Slovenije
Združenje kovinske industrije

SRITOP

ASM '18 | Nagovor | Prijava | Organizatorji | Lokacija | Pokrovitelji ASM '17 | Galerija | Gradivo

Vabljeni na Posvet ASM '18

Laboratorij za Strego, Montažo in Pnevmatiko – LASIM, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani ter GZS prirejata letos že 15. tradicionalni letni Posvet ASM (ASM '18) na temo Avtomatizacija Strege in Montaže. Posvet Avtomatizacija strege in montaže je edini specializirani tovrstni posvet v Sloveniji.

Letošnji posvet ASM '18 bo potekal v četrtek, 6. 12. 2018, s pričetkom ob 9. uri v prostorih GZS, Dimičeva ulica 13, Ljubljana. T

Okvirni tematski sklopi na posvetu Avtomatizacija strege in montaže 2018 bodo:

- Inteligentna avtomatizacija in robotika.
- Industrija 4.0 – IIoT, Big Data, Cloud tehnologije, Varnost
- Tovarne prihodnosti in pametni gradniki
- Učinkovitost proizvodnih procesov in sistemov.
- Inovativne rešitve, izboljšave in vitka proizvodnja.
- Podjetja predstavljajo – dobre prakse.

Več novosti o posvetu ASM '18 je objavljeno na: www.posvet-asm.si/
Kontaktne e-mail naslov: asm.lasim@fs.uni-lj.si

*Organizacijski odbor ASM '17
Laboratorij LASIM*



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 PRIMEK)

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

- Verjamo, 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!



SMT, d.o.o. je 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.

Zaradi širitve poslovanja v svoje vrste vabimo nove **samoiniciativne, odgovorne in lojalne** sodelavce za

področja razvoja tehnologij,
razvoja novih produktov, nabave,
prodaje in marketinga.

Vaše prijave z življenjepisom pošljite na elektronski naslov
zaposlitev@smt.si

*Postani del
naše ekipe!*





AX ELEKTRONIKA

PCB parcele

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

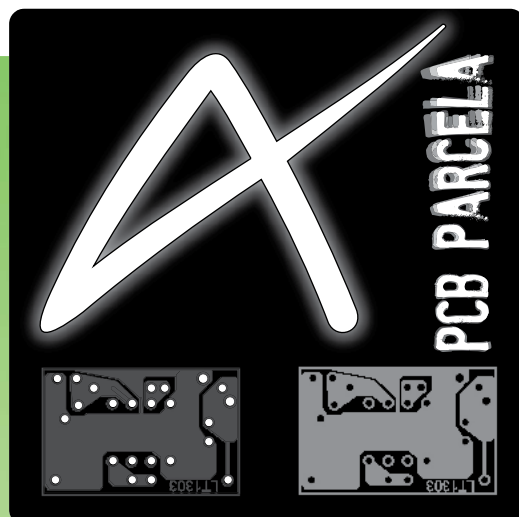
hitra izdelava

vaše tiskanine izdelamo v 7 do 14 dnevih
od dneva naročila

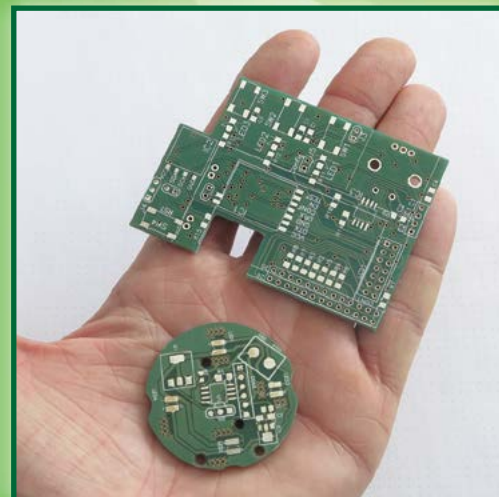
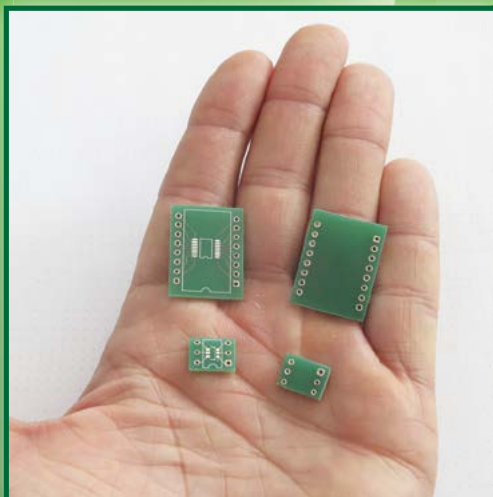
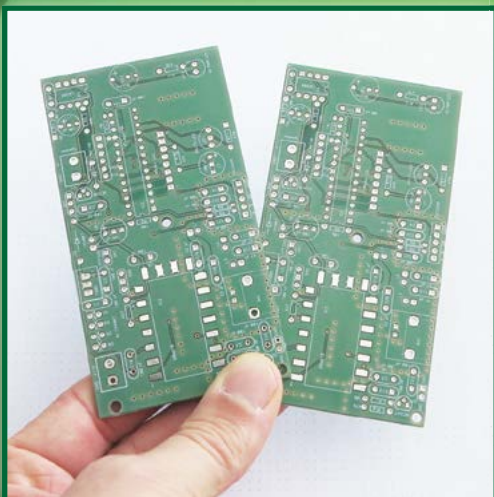
cenovno ugodno:

enostranska ali dvostranska vezja
po ceni 0,22 Euro/cm²

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

enoslojna ali dvoslojna
tiskana vezja, enaka cena

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