

SE
303

REVIJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

svet ELEKTRONIKE

ISSN 1318-4679

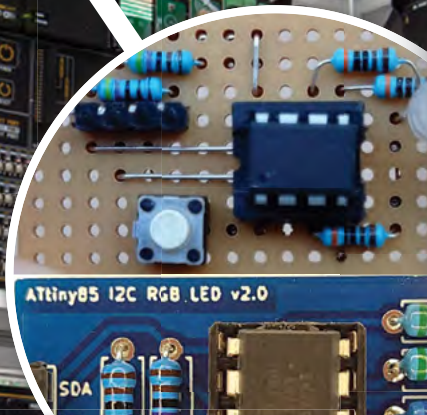


9771318467014



letnik XXIX
januar 2022
številka 303
cena:

4,50 €



Photodiode

Photodiode



Izdelajte boljši oksimeter



Razlogi za pomanjkanje
polprevodnikov

Izboljšanje litijevih baterij
Zaznavanje obrazov v IoT aplikacijah
MIKROE je lansiral Planet Debug
Programiranje Sharp in
Adafruit grafičnega LCD
ATTiny I2C slave brez težav
in odvečnih stroškov



Polimerni aluminijски
kondenzatorji za učinkovito
napajanje vezij

NPI?

**BREZPLAČNA
DOSTAVA**
PRI NAROČILIH NAD
50 € ALI 60 \$*



ZAČNITE z DIGI-KEYem!



**Več kot
400.000 izdelkov
NPI na zalogi!**

(+386)-1-888 9071

DIGIKEY.SI



PREKO 2.000 VODILNIH DOBAVITELJEV V PANOGI | 100-ODSTOTNO FRANŠIZNI DISTRIBUTER

*Pri vseh naročilih pod 50,00 € bodo zaračunani stroški pošiljanja v vrednosti 20,00 €. Pri vseh naročilih pod 60,00 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. © 2022 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, ZDA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

KAZALO

UVODNIK

4 Kako naprej?
Jure Mikeln

NOVICE

- 5 AVX predstavlja nove najboljše Prizmacap™ super-kondenzatorje v svojem razredu
<https://www.kyocera-avx.com>
- 6 Melexis predstavlja brezplačni simulator magnetnega polja
<https://melexis.com>
- 7 Ohišja japonskega proizvajalca že v ponudbi trgovine TME
<https://www.tme.eu>
- 7 Raziskovalci določili optimalni tlak za izboljšanje delovanja litijevih kovinskih baterij
<https://ucsdnews.ucsd.edu>
- 8 AC/DC 6W pretvorniki znamke CINCON
<https://www.tme.eu>
- 9 Microchip ponuja MOSFET-e narejene iz silicijevega karbida in Digital Gate krmilnike za Mersenov SiC Power Stack referenčni design
<https://www.microchip.com>
- 11 Edinstvena nova igralna tipkovnica Azero preizkuša Omronova stikala na polno
<https://omron.eu>
- 13 Maxim Integrated skupaj s podjetjem Xailient za zagotavljanje najhitrejšega zaznavanja obrazov z najnižjo porabo za IoT aplikacije
<https://www.analog.com>
- 15 MIKROE je lansiral Planet Debug
<https://www.mikroe.com>
- 16 element14 je izdal novo Raspberry Pi avdio e-knjigo
<https://si.farnell.com>
- 17 Nova serija ohišij s tipkami iz nerjavečega jekla za higienske aplikacije
<https://www.powell.com>

PREDSTAVLJAMO

- 18 Vloga nadzora energije v enosmernih sistemih napajanja
Avtor: Adrian Lita
<https://www.microchip.com>
- 22 Kako razviti boljši pulzni oksimeter
Avtor: Robert Finnerty
<https://www.analog.com>
- 28 Merjenje toka v električnih vozilih
Avtor: Ralf Hickl
<https://www.rutronik.com>
- 31 Ključni razlogi za pomanjkanje polprevodnikov in kako prebroditi krizo
Avtor: Jurij Mikeln
<https://svet-el.si>
- 36 Uporaba polimernih aluminijevih kondenzatorjev za učinkovito napajanje vezij CPE, ASIC, FPGA in USB
Avtor: Rolf Horn
<https://www.digikey.com>
- 40 Testne igle – razvrstitev in uporaba
<https://www.tme.eu>

PROGRAMIRANJE

- 43 Programiranje Sharp in Adafruit grafičnega LCD AVR, ESP, PIC in drugi, ko gre zares (6)
Avtor: dr. Simon Vavpotič
<https://svet-el.si>
- 49 Raspberry Pi kamera aktivira gibanje
Avtor: Daniel Jablonski
<https://hackster.io>
- 52 ATTiny I2C slave brez težav in odvečnih stroškov (1)
Avtorja: Vladimir Mitrović in Robert Sedak
<https://svet-el.si>

STIK

58 Info in naročanje
<https://svet-el.si>

OGLAŠEVALCI

ANALOG DEVICES	22	MICROCHIP	21
ASM	14	STROMBOLI D.O.O.	10
DIGI-KEY	02	TZS	27

Kako razviti boljši pulzni oksimeter

Bolj kot kdaj koli prej je pomembno razviti medicinske pripomočke, ki so priložnejši in ki porabijo manj energije. Ta članek pokriva osnove merjenja SpO₂ in prikazuje, kako lahko nova generacija optičnih analognih vhodnih vezij (AFE) pomaga ustvariti boljši oksimeter. Nove naprave imajo lahko zmanjšano kompleksnost...



Stran: 22

Ključni razlogi za pomanjkanje polprevodnikov in kako prebroditi krizo

V uredništvu revije Svet elektrike smo o razlogih za pomanjkanje polprevodnikov povprašali nekaj največjih distributerjev in proizvajalcev polprevodnikov. Njihovi odgovori so zelo zanimivi in vam bodo v pomoč pri vaših poslovnih odločitvah. Kriza, kot se je dogodila s prihodom Covid19, ni samo zarezala v...



Stran: 31

Uporaba polimernih aluminijevih kondenzatorjev za učinkovito napajanje vezij CPE, ASIC, FPGA in USB

Razvijalci rešitev za napajanje elektronskih sistemov in podsistemov, vključno z integriranimi vezji, aplikacijsko specifičnimi integriranimi vezji (ASIC), centralnimi procesnimi enotami (CPE), programirljivimi mrežami vrat (FPGA) ter napajanjem...



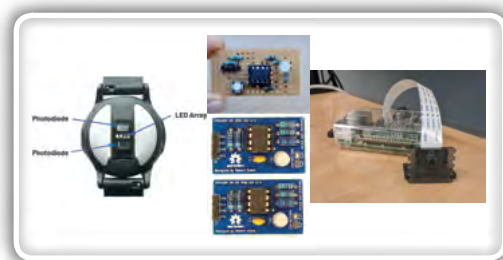
Stran: 36

Programiranje Sharp in Adafruit grafičnega LCD AVR, ESP, PIC in drugi, ko gre zares (6)

V preteklem nadaljevanju smo sliko iz ESP32-CAM analizirali s funkcijami računalniškega vida. Za osnovo smo uporabili odprtokodno programsko knjižnico OpenCV z bogato funkcionalnostjo. Nadaljevali smo s programiranjem odprtokodne pa...



Stran: 43



Naslovnica: www.analog.com, Mitrović, Vavpotič



Jurij Mikeln **Kako naprej?**

REVIJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIČNO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

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

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

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

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

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

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

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

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-stevilke>

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.

Drage bralke in dragi bralci revije Svet elektronike,

upam, da ste lepo in predvsem mirno preživeli praznike, ki so za nami. V času, ko pišem ta uvodnik, smo še kakšen teden pred prazniki in v pričakovanju, kaj vse bo prineslo novo leto. Pa v bistvu kaj pretresljivega ne bo prineslo – vsaj upam, da bo tako. Bolj se je potrebno zamisliti, kako v letu, ki je pred nami, zvoziti mimo vseh čeri, ki nas čakajo. Kaj imam v mislih? V številki, ki je pred vami, smo pripravili prav poseben članek, v katerem boste prebrali nekaj mnenj, zakaj je do krize s polprevodniki sploh prišlo. Ni samo Covid-19 kriv za vse – in tudi za pomanjkanje polprevodnikov ni. Saj je res, da je Covid-19 »sodeloval« pri krizi, bil je tako rekoč eden od prožilnikov za krizo, ni pa bil edini razlog zanjo. Vabim vas, da si preberete malce obširnejši članek o vzrokih za krizo in načinih, kako prebroditi to krizo. Kajti prebroditi jo bo treba na tak ali drugačen način. V članku so sodelovali sogovorniki podjetij globalnih distributerjev elektronskih komponent in proizvajalcev polprevodnikov. Če kdo, potem so oni gotovo opremljeni z najboljšimi informacijami glede trgov, zmogljivosti proizveden in distributerskih poti!

In ker morate tudi vi biti opremljeni z najboljšimi informacijami, vam v tokratni številki predstavljamo članek, v katerem boste lahko prebrali, kako se lotiti razvoja natančnega oksimetra – torej naprave, ki meri vsebnost kisika v krvi ljudi. S temi napravami se v zdravstvu redno srečujejo in prav je, da veste, kako narediti še boljše oksimeter, kot so tisti, ki se uporabljajo zdaj.

Vse naše naprave se napajajo z električno energijo – bodisi iz omrežja, bodisi iz baterij in akumulatorjev. Elektroniki vedno želimo vedeti, koliko energije potroši naše vezje. To je še posebej pomembno zdaj – v času raznih IoT naprav, ki naj potrošijo čim manj energije. Zato moramo porabljeno energijo na nek način tudi izmeriti. To lahko naredimo na več načinov, enega izmed njih boste lahko našli v tokratni številki revije Svet elektronike.

Kako torej naprej? Vsak izmed nas ve, kaj je najbolj dobro zanj, pa naj gre za zdravje, posel, odnose v družini ali kaj drugega. V letu, ki smo ga ravno dobro pričeli, vam želim obilo pravih odločitev na vseh področjih. Kar se tiče odločitev na področju elektronike, si pa le preberite članek o vzrokih krize in načinih kako naprej!

Lep pozdrav!
Jure



Električni pastir

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







<https://svet-el.si>

Kode:
5ELU0056, 5ELU0059,...

AVX predstavlja nove najboljše Prizmacap™ superkondenzatorje v svojem razredu

KYOCERA AVX Corporation

Novi superkondenzatorji serije PrizmaCap serije SCP, so idealni za vrsto izdelkov, optimiziranih za SWaP. Odlikuje jih najširši razpon delovnih temperatur od vseh razpoložljivih tehnologij superkondenzatorjev, najvišja kapacitivnost in gostota energije od vseh SFF, prizmatičnih, EDLC > 1F in izredno lahko ohišje z zelo nizkim profilom.

AVX Corporation, vodilni proizvajalec in dobavitelj naprednih elektronskih komponent ter rešitev za medsebojno povezovanje, senzorje, krmiljenje in antene, je predstavil vrhunsko novo serijo standardnih in prilagojenih superkondenzatorjev po meri, zasnovanih tako, da zagotavljajo vrhunske zmogljivosti v vrsti SWaP-optimiziranih baterij. Novi superkondenzatorji serije SCP PrizmaCap™ imajo najširši razpon delovnih temperatur od vseh tehnologij superkondenzatorjev, ki so trenutno na voljo na trgu (-55 °C do +90 °C), najvišjo kapacitivnost (3,5–15F) in gostoto energije (1,14–2,43Wh /kg) kot kateri koli izdelek majhnega faktorja oblike (SFF), prizmatičnega električnega dvoslojnega kondenzatorja (EDLC), s kapacitivnostjo več kot 1F, ki je trenutno na voljo na trgu, ter izredno lahkega (<2 g) in nizko profilnega faktorja (0,8–2 mm), ki temelji na tehnologiji elektrolitov iz propilen karbonata, ki se je izkazala za varno in učinkovito pri aplikacijah za shranjevanje energije, vključno z litij-ionskimi baterijami.

Nove PrizmaCap superkondenzatorje serije SCP je mogoče uporabiti samostojno ali v povezavi s primarnimi ali sekundarnimi baterijami za podaljšanje rezervnega časa, podaljšanje življenjske dobe baterije in pokrivanje trenutnih impulzov napajanja pri shranjevanju energije, zadrževanju energije in porabi energije, upravljanju impulzne moči in aplikacijah za pomoč pri komercialni in industrijski elektroniki, ki daje prednost optimizaciji velikosti, teže in moči (SWaP). Serija je še posebej primerna za uporabo v končnih izdelkih, vključno z nosljivimi in ročnimi napravami, industrijsko opremo, brezžičnimi tipkovnicami, napajalnimi enotami, tabličnimi računalniki in e-bralniki. Superkondenzatorji serije PrizmaCap serije SCP so trenutno na voljo v treh standardnih oblikah s 48 x 45 mm ohišjem, enim od treh profilov izjemno nizke višine: 0,8 mm, 1,3 mm ali 2,0 mm in dvema SMD priključkoma za fiksno pozicijo, primerna za ročnospajkanje ali - varčni in izjemno nizki profil AVX Interconnect 70-9159 serije STRIPT™, z enojnim kontaktom za zanesljivejšo povezavo.

Te tri standardne rešitve (SCPB08A355SNA, SCPB13A855SNA in SCPB20A156SNA) so deklarirane za kapacitivnost do 15F/2,1 V z delovnim območjem temperature od -55 °C do +65 °C, največji tokom 8,63A in gostoto energije 2,43 Wh/kg. Tako imajo najširši delovni temperaturni razpon katere koli tehnologije superkondenzatorjev, ki je trenutno na voljo na trgu, od -55 °C do +90 °C, z ustreznim znižanjem na 1,1 V. Deklarirani so tudi



Vir fotografije: AVX

za največji DCL, ki znaša manj kot 50 µA po 72 urah delovanja, največji ESR je 30mΩ pri 1kHz in 55mΩ pri DC, do 2,582W/kg gostote moči in 0,0092Wh najvišje energije. Dodatne rešitve, ki so na voljo s standardnimi ohišji in vrednostmi kapacitivnosti, bodo objavljene, ko bodo kvalificirane. Superkondenzatorji serije PrizmaCap serije SCP pa so na voljo z ohišji za določene stranke in vrednostmi kapacitivnosti v razponu od 1 do 500 F.

"Naši novi superkondenzatorji serije PrizmaCap serije SCP imajo revolucionarno novo zasnovo glede oblike, prilaganja in delovanja v primerjavi z drugimi AVX superkondenzatorji in s to inovativno zasnovo zagotavljajo najvišjo kapacitivnost in gostoto energije od vseh trenutno razpoložljivih, EDLC prizmatičnih superkondenzatorjev, deklariranih za več kot en Farad, pa tudi najširši razpon nazivnih delovnih temperatur - vključno z najvišjimi in najnižjimi skrajnostmi - katere koli tehnologije superkondenzatorjev, ki je trenutno na voljo na trgu, «je povedal Eric DeRose, vodja globalnih izdelkov. "Novi PrizmaCaps imajo tudi izredno lahek in zelo nizek profil, ki je združljiv s postopki spajkanja in medsebojne povezave za dodatno prilagodljivost pri razvoju in tako je idealen za uporabo v kompaktni potrošniški, komercialni in industrijski elektroniki z gosto poseljenimi tiskanimi vezji in strogimi SWaP zahtevami."

Povzeto po:

- <https://www.kyocera-avx.com/news/prizma-cap-supercapacitors/>

<https://www.kyocera-avx.com>



Melexis predstavlja brezplačni simulator magnetnega polja

Melexis

Brezplačni spletni simulator zagotavlja hitre rezultate z visoko natančnostjo in nastavljivostjo. Simulator odlično služi pri določitvi položaja magnetnega senzorja, ki zajema linearne in rotacijske načine delovanja.

Melexis je predstavil brezplačno spletno simulacijsko orodje za preizkušanje magnetnih senzorjev in razvoj modulov. Spletno orodje inženirskim skupinam strank omogoča, da oblikujejo in simulirajo lastne magnetne na podlagi Melexisovih Triaxis® 2D/3D senzorjev. Z uporabo simulacijske aplikacije lahko inženirji hitro oblikujejo magnetni senzorski modul po meri glede na lastne specifikacije.



Vir fotografije: Melexis

Melexis, globalno inženirsko podjetje za mikroelektroniko, je za svojo paleto magnetnih senzorjev Triaxis® razvilo brezplačno spletno simulacijsko aplikacijo, ki zajema linearne in rotacijske aplikacije. Z visoko stopnjo natančnosti simulira delovanje senzorja v aplikaciji stranke, vključno z odpornostjo na moteče polje. Simulacija s to stopnjo natančnosti lahko znatno izboljša in pospeši cikel načrtovanja senzorskih modulov.

"Programska oprema za simulacijo je postala neverjetno zmogljiv in uporaben vir za inženirske ekipe," je komentiral Jerome Degois, regionalni vodja trženja pri Melexisu. »Melexis je razvil

ta spletni simulator, da bi strankam omogočil hitre in natančne rezultate v najzgodnejši fazi načrtovanja projekta. Zagotavlja večjo natančnost kot drugi simulatorji, saj je bil posebej razvit za simulacijo, kako se bo magnetni Triaxis® 2D/3D senzor odzval, če ga uporabljamo s široko paleto magnetov.

Simulacija večpolnih magnetov ni enostavna, saj vključuje zapleteno fiziko. Zato simulatorji s to stopnjo funkcionalnosti na splošno niso na voljo pri proizvajalcih brezplačno. Melexis se je odločil, da bo za svoje simulacijsko orodje omogočil brezplačno uporabo in vključil čim več simulacijskih zmogljivosti. Zaradi tega je veliko bolj popoln od orodij konkurentov, saj daje rezultate, ki so bližje temu, kako bi deloval pravi senzor.

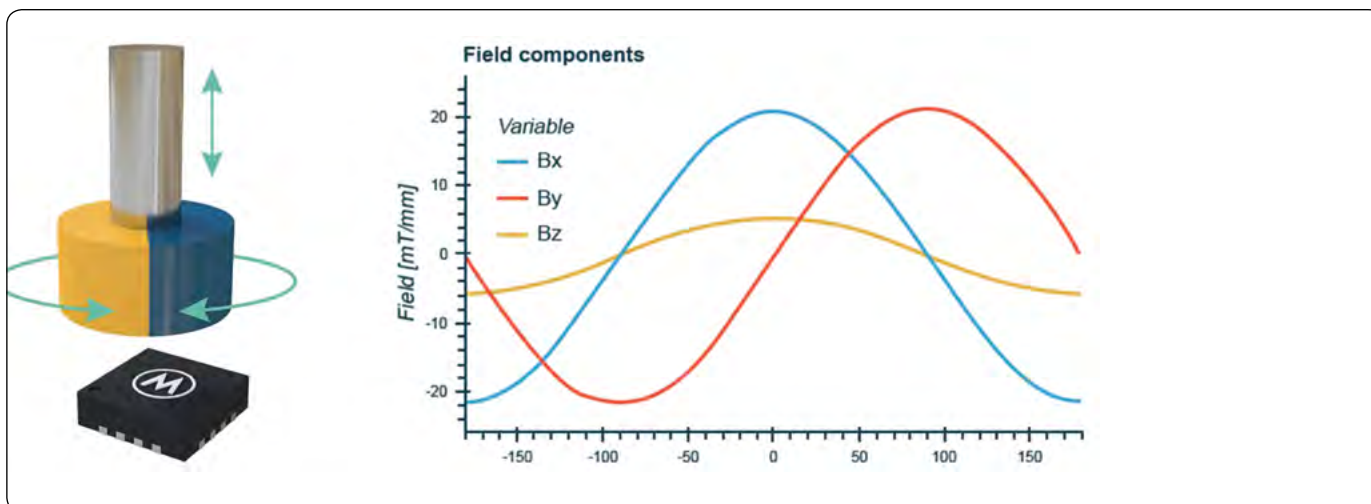
Spletno simulacijsko orodje zajema mehansko in magnetno zasnovano za linearne in rotacijske načine delovanja z vključeno ali izključeno odpornostjo na motilno polje. Nobeno drugo brezplačno simulacijsko orodje ne nudi teh funkcij. Orodje podpira tudi oblikovanje v realnem času z zagotavljanjem rezultatov takoj, ko se kateri koli parameter spremeni. Na podlagi Streamlit okvira in Python knjižnice za analitične formule za enostavne magnetne oblike (magpylib) je Melexis razširil to osnovo, da bi ustvaril katalog magnetov, ki ga lahko stranke uporabijo za razvoj in simulacijo svojih unikatnih aplikacij.

Povzeto po:

- <https://www.melexis.com/en/news/2021/1jul2021-melexis-introduces-free-magnetic-design-simulator>



<https://melexis.com>



Vir fotografije: Melexis

Ohišja japonskega proizvajalca že v ponudbi trgovine TME

Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.

V katalog TME so vključili izdelke japonske znamke TAKACHI, japonskega proizvajalca ohišij, ki ima v svoji ponudbi rešitve najrazličnejših vrst, velikosti in namenov uporabe.

Družba Takachi Electronics Enclosure Co., Ltd. je bila ustanovljena leta 1979 roku v mestu Saitama v tokijski aglomeraciji.

V ponudbi trgovine TME lahko najdete ohišja znamke Takachi: univerzalna iz umetnih snovi (ABS in ASA), aluminjska s ploščo, ohišja za daljinske upravljalnike, zaščitna ohišja iz litega aluminija. Zaradi uporabe najmodernejših proizvodnih tehnologij in inovativnih rešitev ter zanimivega oblikovanja bodo ti izdelki zadovoljili tudi najbolj zahtevne stranke. Ohišja so na voljo z razredoma zaščite IP40 in IP67.

Izdelki znamke TAKACHI se uporabljajo v različnih panogah industrije in tudi drugje, med drugim kot ohišja IoT naprav, tipal, ugnezdenih sistemov, za izdelavo krmilnih omaric, za vgradnjo elektronskih naprav v industrijskih razmerah in na drugih področjih. V ponudbi trgovine TME najdete najpopularnejše serije ohišij japonskega proizvajalca in dodatke zanje.



	Značilnosti
Material	ABS, ASA, aluminij
Barva	bela, siva, srebrna (barvni dodatki)
Razred vnetljivosti	UL94HB, UL94V-0
Razred celovitosti	IP40, IP65, IP67



<https://www.tme.eu>

Ohišji: *TKC-LC115-N-W in TKC-MXA1-5-5BBP*



Raziskovalci določili optimalni tlak za izboljšanje delovanja litijevih kovinskih baterij

UC San Diego

Skupina znanstvenikov in kemikov za materiale je določila ustrezen tlak, ki naj bi bil znotraj litijeve kovinske baterije ali LMB med delovanjem, da bi dosegli optimalno delovanje.

Ekipo, ki vključuje raziskovalce s kalifornijske univerze v San Diegu, državne univerze v Michiganu, nacionalnega laboratorija Idaho in raziskovalnega in razvojnega centra General Motors, predstavlja svoje ugotovitve v oktobrski številki Nature Energy.

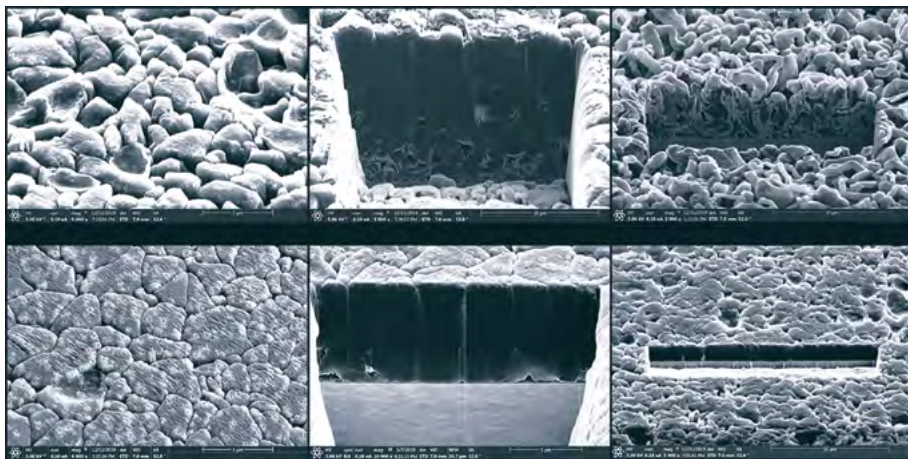
Končni cilj dela polja raziskav in razvoja baterij je uporaba litija kot zamenjavo za grafit za baterijske anode; te litij-kovinske baterije (LMB) imajo potencial, da podvojijo zmogljivosti naj-

boljših litij-ionskih tehnologij današnjega časa. Na primer električna vozila z litijevo-kovinsko baterijo bi imela za isto maso baterije dvakrat večji doseg kot vozila na litij-ionsko baterijo.

Kljub prednosti pred litij-ionskimi baterijami, se LMB zaradi svoje kratke življenjske dobe in potencialnih nevarnosti, zlasti kratkih stikov, ki jih povzročata rast litijevega dendrita, ne štejejo za izvedljivo možnost za pogon električnih vozil ali elektronike.

Raziskovalci in tehnologi so opazili, da če LMB -je izpostavimo tlaku med cikliranjem baterije, povečajo njeno zmogljivost in stabilnost, kar pomaga pri reševanju tega izziva življenjske dobe. Toda razlogi za to niso bili popolnoma razumljeni.

"Nismo samo odgovorili na to znanstveno vprašanje, temveč smo tudi opredelili optimalni tlak," je povedala Shirley Meng, profesorica na oddelku za nanotehniko UC San Diego in višja avtorica prispevka. "Predlagali smo tudi nove protokole testiranja za največjo zmogljivost LMB."



Vir fotografije: UC San Diego

V študiji Nature Energy so raziskovalci uporabili več tehnik karakterizacije in slikanja za proučevanje morfologije LMB in količinsko opredelitev zmogljivosti, ko so bile baterije izpostavljene različnim tlakom.

Ugotovili so, da višje ravni tlaka prisilijo litijeve delce, da se razporedijo v čiste stolpce brez vmesnih poroznih prostorov. Potreben tlak za doseg tega rezultata je 350 kPascal (približno 3,5 atm). V nasprotju s tem so baterije, ki so izpostavljene nižjemu tlaku, porozne in litijeve delce neurejeno odlagajo, kar pušča prostor za rast dendritov.

Raziskovalci so tudi pokazali, da postopek ne vpliva na strukturo medfaznih trdnih elektrolitov (SEI) elektrolitov baterij. Ugotovitve raziskovalcev so bile potrjene v raziskovalnem in razvojnem centru General Motors v Michiganu.

Povzeto po:

- https://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/Meng_NatureEnergy_Oct2021

<https://ucsdnews.ucsd.edu>



AC/DC 6W pretvorniki znamke CINCON

Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.

CFM06S je nova serija konverterjev AC/DC z močjo 6 W znamke Cincon. Na voljo so kot open frame moduli v ohišju (CFM06Sxxx-E). Konverterji so zaščiteni pred kratkim stikom, previsoko izhodno napetostjo in imajo izolacijo I/O na ravni 3000 VAC.

Izdelki iz serije CFM06S se uporabljajo za napajanje raznovrstnih naprav majhnih moči. Zaradi širokega temperaturnega delovnega območja (od -40°C do 80°C) in možnosti uporabe pri visoki vlažnosti (<93% RH) so zelo univerzalna rešitev, prilagojena za delo v težkih razmerah. Serijo CFM06S odlikuje tudi nizka poraba toka ob delu brez obremenitve, običajno pod 75 mW.

Konverterji imajo certifikate EN55032 Class B (nizka elektromagnetno sevanje), CISPR/FCC, IEC/EN/UL 62368-1 (varnostne zahteve za audio-video in teleinformacijske naprave) in so skladne s standardom IEC/EN60335-1 (zaščita uporabnikov RTV naprav, bele tehnike, osebnih računalnikov itn.).



V tabelah so navedeni izdelki iz serije CFM06S, ki so na voljo neposredno iz TME skladišč:

Konverterji CFM06S050-E i CFM06S050

Simbol	Izhodna napetost [V DC]	Izhodni tok [A]	Učinkovitost [%]
CFM06S033	3,3	1,5	75
CFM06S050	5	1,2	78
CFM06S050-E	5	1,2	78
CFM06S120	12	0,5	81
CFM06S120-E	12	0,5	81
CFM06S150	15	0,4	81
CFM06S150-E	15	0,4	81
CFM06S240	24	0,25	83
CFM06S240-E	24	0,25	83

	Značilnosti:
Proizvajalčeva serija:	CFM06S
Tip pretvornika:	AC/DC
Moč:	6W
Vhodna napetost:	od 90 V do 264V AC lub od 120 do 370V DC
Učinkovitost:	od 75% do 83% (odvisno od modela)
Temperaturno delovno območje:	od -40°C do 85°C
Električna priključitev:	THT

Povzeto po:

- <https://www.tme.eu/si/sl/news/about-product/page/43558/konverterji-ac-dc-6w-znamke-cincon/>

<https://www.tme.eu>



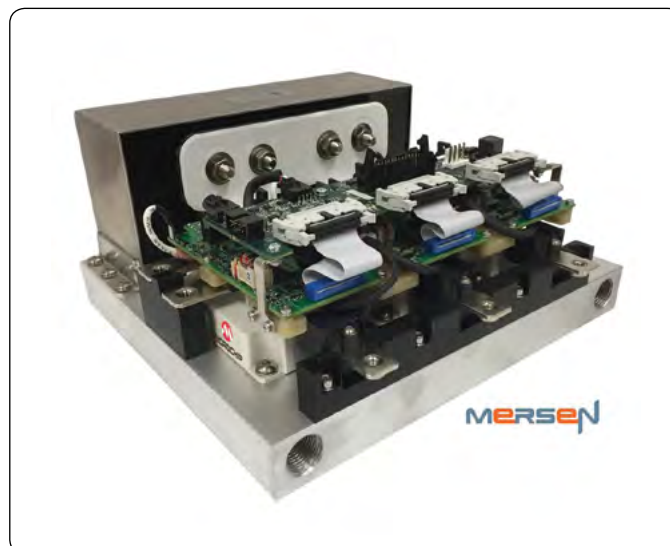
Microchip ponuja MOSFET-e narejene iz silicijevega karbida in Digital Gate krmilnike za Mersenov SiC Power Stack referenčni design

Microchip Technology Inc.

Razvijalci električnih vozil, komercialnega prevoza, obnovljivih virov energije in sistemov za shranjevanje lahko izkoristijo rešitev iz skladov silicijevega karbida, ki povečuje zmogljivost in stroškovno učinkovitost ter pospešuje čas trženja za do šest mesecev

Sistemi za e-mobilnost in obnovljive vire energije zahtevajo rešitve za upravljanje porabe, ki poleg pospeševanja razvojnega časa spodbujajo zmogljivost in stroškovno učinkovitost. Da bi sledili tem zahtevam, je podjetje Microchip Technology Inc. (Nasdaq: MCHP) objavilo sodelovanje s podjetjem Mersen pri njihovem 150 kilovolt-amperskem (kVA) trifaznem Power Stack referenčnem designu [1], ki uporablja silicijev karbid. Mersen je globalni ponudnik rešitev za upravljanje porabe energije za številne industrijske sektorje, vključno z e-mobilnostjo in shranjevanjem energije.

Mersenov trifazni SiC Power Stack referenčni design razvijalcem sistemov zagotavlja popolno, kompaktno in visoko zmogljivo rešitev iz silicijevega karbida brez potrebe po pridobivanju posameznih naprav, testiranju in kvalifikacijah. Power Stack referenčni design vključuje Microchipove napajalne module iz silicijevega karbida in gonilnike digitalnih vrat ter



Mersenovo vodilo, varovalke, kondenzatorje in termično upravljanje, ki so optimalno zasnovani skupaj v eni sami visokozmogljivem referenčnem designu. Z Microchipovim 1200 V MSCSM120AM042CD3AG [2] MOSFET iz silicijevega karbida in gonilnikom digitalnih vrat AgileSwitch® 2ASC-12A1HP [3], Power Stack referenčni design inženirjem omogoča hiter razvoj visokonapetostnih sistemov z uporabo razvojnih kompletov, vnaprej zasnovanih za njihove aplikacije, s skrajšanjem časa prihoda na trg do šest mesecev.

»Microchipove stranke bodo imele koristi od našega sodelovanja z Mersenom pri zagotavljanju MOSFET-ov iz silicijevega karbida in rešitev za gonilnike digitalnih vrat,« je povedal Leon Gross, podpredsednik Microchipove poslovne enote za diskretne izdelke. »Ko lahko razvijalci močnostnih pretvornikov pridobijo preizkušeno rešitev, se lahko izognejo pridobivanju posameznih delov in zmanjšajo tveganje z zanesljivostjo – in to pomaga preprečiti izpade. Razvijalci imajo zdaj sistem preizkušanja vse v enem.»

»Ko lahko razvijalci močnostnih pretvornikov pridobijo preizkušeno rešitev, se lahko izognejo pridobivanju posameznih delov in zmanjšajo tveganje z zanesljivostjo – in to pomaga preprečiti izpade. Razvijalci imajo zdaj sistem preizkušanja vse v enem.»

"Z Microchipom smo tesno sodelovali pri načrtovanju in razvoju Power Stack referenčnega designa iz silicijevega karbida glede na razpoložljivost zelo robustnih MOSFET-ov iz silicijevega karbida in združljivih gonilnikov digitalnih vrat iz enega vira," je povedal Philippe Roussel, PhD, podpredsednik, Global Strategic Izvršni strokovnjak za marketing pri Mersenu. »Tako lahko pokažemo svojo sposobnost optimizacije vseh topologij inverterjev naših strank, pri čemer se zanašamo na našo linijo zelo zanesljivih vodil, kondenzatorjev, varovalk in hladilnih sistemov. Vsestranska Microchipova linija iz silicijevega karbida nam omogoča tudi razširitev teh primarnih specifikacij na višjo napetost, tok in preklopno frekvenco, da bi zadovoljili potrebe vsake stranke v delovni točki."

Poleg izdelkov v Mersenovi Power Stack referenčnem designu je Microchip ponudnik drugih napajalnih rešitev iz silicijevega karbida, vključno z MOSFET družinami in Schottky Barrier



diodami od 650 V do 1700 V, ki so na voljo v golih matricah in v različnih diskretnih ohišjih in moduli z večjim številom vgrajenih čipov.

Microchip združuje lastno proizvodnjo matrice iz silicijevega karbida z nizko induktivnim močnostnim ohišjem in digitalnimi gonilniki vrat, ki razvijalcem omogočajo izdelavo učinkovitih, kompaktnih in zanesljivih končnih izdelkov. Te naprave se dobro ujemajo s obsežnim portfeljem mikrokontrolerjev (MCU), analognih in MCU perifernih naprav ter komunikacijske, brezžične in varnostne tehnologije, ki razvijalcem sistemov v številnih aplikacijah zagotavlja preverjene celovite sistemske rešitve.

Razvojna orodja

Microchipov dvokanalni gonilnik digitalnih vrat AgileSwitch 2ASC-12A1HP 1200V s tehnologijo Augmented Switching™ je usposobljen za proizvodnjo in ga je mogoče popolnoma konfigurirati. Gonilnik vrat AgileSwitch 2ASC-12A1HP in naslednjo generacijo 2ASC-12A2HP podpira Microchipovo inteligentno konfiguracijsko orodje (ICT) - vmesnik, ki uporabnikom omogoča konfiguriranje parametrov gonilnika vrat, vključno s profili preklopa vrat, kritičnimi sistemskimi monitorji in nastavitvami krmilnikovega vmesnika. ICT - brezplačen prenos, prihrani čas za razvoj.

Dobavljivost

Za dodatne informacije o skladu obiščite Mersen Stack Optimization Assembly [4], ali pa se obrnite na prodajnega predstavnika podjetja Microchip ali pooblaščenega distributerja po vsem svetu. Več o izdelkih podjetja Microchip je na Microchip.com/SiC [5].

Viri:

- <https://bit.ly/3ygS6YL>
- <https://bit.ly/3y9OPuo>
- <https://bit.ly/3EJvxOY>
- <https://bit.ly/3lOjb0j>
- <https://bit.ly/3ybJeUr>

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

<https://www.microchip.com>



RAČUNALNIŠKE NOVICE
bralcem revije
SVET ELEKTRONIKE
ponujajo POSEBNO
PONUDBO!

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

Navedete geslo
SVET ELEKTRONIKE.

**12 števil
BREZPLAČNO**

Naročite lahko na:

[✉ maja@stromboli.si](mailto:maja@stromboli.si)

[☎ 01 620 88 00](tel:016208800)

Edinstvena nova igralna tipkovnica Azeron preizkuša Omronova stikala na polno

Omron Corporation

Stikala podjetja Omron Electronic Components Europe tvorijo osnovo nove in zelo inovativne igralne tipkovnice latvijskega start-up podjetja Azeron, ki zažiga svet iger.

Azeron Cyborg, predstavljena julija 2021, je Azeron tipkovnica naslednje generacije, ki dvigne lestvico pri igranju iger z globoko prilagodljivostjo, popolno programirljivostjo in izjemnim udobjem. Poleg tega tipkovnica Azeron omogoča igranje iger za levičarje ali invalide, ki jim preprečujejo uporabo tradicionalne tipkovnice ali igralne ploščice. Ponuja popolnoma nove funkcije in neprekslljivo ergonomijo. Cyborg ima preoblikovano postavitev gumbov, z dodatno vrstico gumbov in stranskim gumbom za mezinec. To daje 24 ali 29 programirljivih tipk, razvrščenih okoli prstov in palca uporabnika, tako da je za sprožitev dejanja potreben samo hiter stisk, potiskanje ali premik – s štirimi ali več tipkami, ki so dostopne vsakemu prstu. Druge funkcije vključujejo izbiro dveh vrst modulov. Znotraj Cyborga 23 stikal Omron D2F zagotavlja elektromehanski vmesnik.

Imants Daigins, razvijalec izdelkov in ustanovitelj Azerona, je v komentarju dejal: »Odkar smo jih standardizirali leta 2020, smo prejeli vsesplošno dobre povratne informacije o stikalih, zato smo se odločili, da jih bomo še naprej uporabljali v Cyborgu, naši najbolj vsestranski in prilagodljivi tipkovnici doslej. Vplivniki in tehnični recenzenti z več tisoč privrženci so potrdili, da so stikala podjetja Omron visoke kakovosti. Razliko lahko začutite, ko prvič uporabite tipkovnico Azeron, in ta učinek ne izgine s časom.»

Ključni zahtevi za Azeron sta vzdržljivost in 'občutek' izdelka za uporabnika. Seveda je za ugled Azerona bistveno tudi, da so stikala dovolj močna, da prenesejo hitre in pogoste pritiske tipk v daljših obdobjih. Azeron je ocenil več alternativ, preden je izbral Omron za svojega glavnega dobavitelja stikal. Ugotovili so, da stikala D2F ponujajo vzdržljivost, ki jo Azeron in njegovi uporabniki pričakujejo. Odkar je Azeron pričel vgrajevati stikala



Slika 1: Omronova D2F stikala tvorijo osnovo nove in zelo inovativne igralne tipkovnice latvijskega start-up podjetja Azeron, ki zažiga svet iger.

Omron, je zmanjšal število popravil stikal za približno 98%.

Občutek stikala je pomemben tudi za uporabniško izkušnjo tipkovnice in uspeh pri igranju. Azeronovi razvijalci skušajo uporabnikom zagotoviti nemoteno prehod, pri čemer ohranjajo enako



Slika 2: Stikala podjetja Omron so pomagala Azeronu ustvariti dizajn, ki je zelo zanesljiv in se prilagaja invalidnim in levičarjem

raven upora med premikanjem tipke, z lepim jasnim klikom za potrditev delovanja. Stikala Omron zagotavljajo občutek visoke kakovosti, ki so ga iskali, z delovno silo med 140-160 gf. Ta je dovoljšnja, da zagotavlja občutek upora, vendar dovolj lahka, da je stikalo enostavno aktivirati tudi, ko s prstom "krcnete" stikalo navzgor.

Imants Daigins je zaključil: »Uspeh klasičnih in kompaktnih tipkovnic na trgu nam je dokazal, da so Omron stikala prava rešitev za nas in da lahko prenesejo intenzivno uporabo, včasih v agresivnem konkurenčnem okolju. Zgodnje ocene Cyborga nas spodbujajo, da verjamemo, da bomo s tem izdelkom doživeli enak uspeh.»

Iker Saenz, vodja trženja izdelkov pri Omron Electronic Components Europe, je dodal: »Razburljivo je sodelovati v tem inovativnem projektu mladega start-up podjetja, še posebej, ker je popolnoma usklajen z Omronovimi vrednotami vključevanja. Azeron je popolnoma preoblikoval tipkovnico za igralne aplikacije, vendar je njihov koncept mogoče uporabiti tudi za druge ustvarjalne programe in programe za urejanje, kot so grafični paketi, urejanje glasbe, urejanje videa in avdio-vizualno naknadno obdelavo. Njihova rešitev velja za izboljšavo tako tradicionalne tipkovnice kot miške ter igralne palice. Ta zahteven dizajn v celoti raztegne Omronova visokokakovostna elektromehanska stikala.»

Da bi dosegli visoko stopnjo individualizacije in zadovoljili potrebe posameznih strank, Azeron kot svojo glavno proizvodno metodo uporablja programe za 3D modeliranje in 3D tiskalnike. To mu omogoča prilagajanje katerega koli plastičnega dela izdelka za vsakega igralca posebej (barva, velikost, postavitev gumbov), kar v svetu video iger ni običajna praksa. Večina izdelkov je množično proizvedenih. Ta individualni (in



Slika 3: Tipkovnice Azeron s stikali Omron imajo številne aplikacije poleg iger, kot so ustvarjalni programi in programi za urejanje

zelo zahteven) pristop je Azeronu dal veliko kredibilnost in prepoznavnost v industriji. Iker Saenz je dejal: »Omronovo poslanstvo je izboljšati kakovost življenja ljudi in prispevati k boljši družbi. Azeronov pristop k produkciji, ki vsem omogoča enakopravno sodelovanje pri igranju iger in e-športu, je popolnoma v skladu s tem.«

Azeron je izbral ultra-sub miniaturno osnovno mikro stikalo Omron D2F, ki ima prefinjen mehanizem zaskočnega delovanja, zgrajen z dvema zelo natančnima deljenima vzmetema, ki zagotavljata dolgo življenjsko dobo in zanesljivo delovanje preko celotne življenjske dobe. Ocenjena je na 10 milijonov mehanskih operacij. D2F je na voljo z najrazličnejšimi tipi in konfiguracijami priključkov, vključno s samozaklepnim PCB, desnimi, levimi in spajkalnimi priključki. Stikalo meri samo 6,5 mm (v) x 12,8 mm (š) x 5,8 mm (d) in vključuje vstavljive sponke.

<https://omron.eu>



FG015



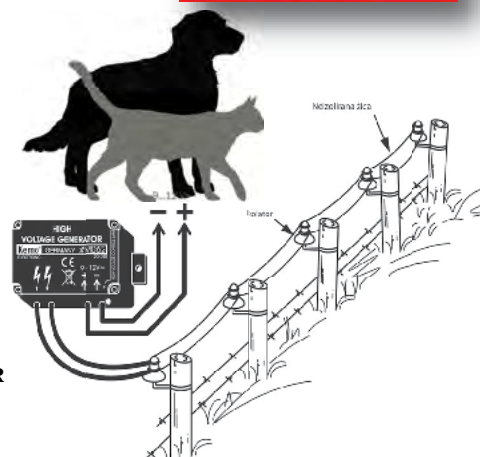
**ULTRAZVOČNI ODGANJALNIK
ZA VAŠ AVTO**

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

KEMO IZDELKI

Kemo®

MO62



**MINIATURNI
ELEKTRIČNI PASTIR
ZA MANJŠE ŽIVALI**

Maxim Integrated skupaj s podjetjem Xailient za zagotavljanje najhitrejšega zaznavanja obrazov z najnižjo porabo za IoT aplikacije

Analog Devices, Inc.

MAX78000 AI mikrokontroler in Xailientova Detectum nevronska mreža zaznavata in lokalizirata obraze v videu in slikah v samo 12 ms.



Hitro zaznavanje obrazov

San Jose, Kalifornija – 27. julij 2021 – Maxim Integrated Products, Inc. (NASDAQ: MXIM) in Xailient Inc., podjetje, osredotočeno na umetno inteligenco (AI) na robu, sta objavila, da MAX78000, mikrokontroler z ultra nizko porabo energije z nevronskim omrežjem zazna in lokalizira obraze v videu in slikah z uporabo Xailientove lastniške nevronske mreže Detectum™. Xailientova nevronska mreža porabi 250x manjšo moč (pri samo 280 mikroJulih) kot običajne ugnezdene rešitve, pri 12 milisekundah (ms) na zaključek pa omrežje deluje v realnem času in je hitrejše od najučinkovitejše rešitve za zaznavanje obrazov, ki je na voljo na robu.

Sistemi umetne inteligence napajani iz baterij, ki zahtevajo

zaznavanje obrazov, kot so domače kamere, pametne varnostne kamere industrijskega razreda in maloprodajne rešitve, zahtevajo rešitev z nizko porabo energije za zagotovitev najdaljšega možnega delovanja med polnjenji. Poleg podpore samostojnim aplikacijam mikrokontroler podjetja Maxim Integrated v kombinaciji z nevronske mreže Xailient izboljša splošno energetske učinkovitost in življenjsko dobo baterije hibridnih aplikacij roba/oblaka, ki uporabljajo način »poslušanja« z nizko porabo, ki nato prebudi bolj zapletene sisteme, ko zazna obraz.

Xailientova nevronska mreža Detectum vključuje tehnologije ostrenja, povečave in vizualne besede bujenja za zaznavanje

in lokalizacijo obrazov v videu in slikah s 76-krat hitreje kot običajne programske rešitve, s podobno ali boljšo natančnostjo. Poleg tega je fleksibilno omrežje mogoče razširiti na aplikacije, ki niso prepoznavanje obrazov, kot so popis in spremljanje živine, zasedenost parkirnih mest, nivoji zalog in drugo.

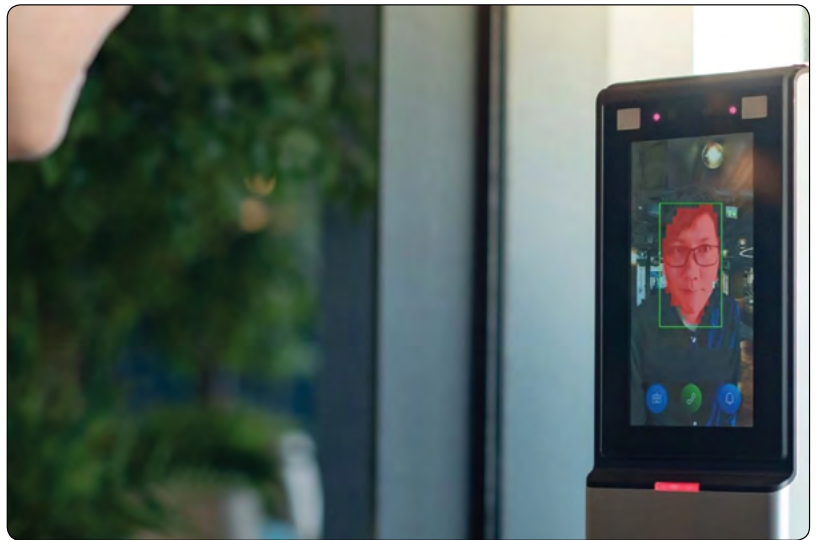
Ključne prednosti

Najdaljša življenjska doba baterije/najvišja energijska učinkovitost: Xailientova nevronska mreža optimizira računalniško učinkovitost in prilagodljive načine mirovanja z nizko porabo energije, ki jih ponuja MAX78000 mikrokontroler z ultra nizko porabo energije Maxim Integrated. Izdelki skupaj podaljšujejo čas delovanja hibridnih aplikacij na robu/v oblaku, ki jih napajajo gumb baterije, za več let.

Najvišja hitrost sklepanja za večjo natančnost: hitrost je pomemben dejavnik za umetno inteligenco, saj se lahko s hitrejšim sklepanjem odzovete v realnem času ali hitro poprečite več sklepov, da izboljšate natančnost. Zaznavanje obrazov na sliki v samo 12 ms zagotavlja fleksibilnost med odzivnim časom in natančnostjo.

"Z nevronske mreže Xailient Detectum je MAX78000 sposoben tako razvrščanja kot lokalizacije, zato lahko poleg tega, da vidite obraze na sliki ali videu, določite tudi, kje so ti obrazi v vidnem polju slike," je povedal Robert Muchsel, sodelavec in arhitekt MAX78000 mikrokontrolerja pri podjetju Maxim Integrated. "Napredne aplikacije vključujejo štetje oseb, vozil in predmetov, zaznavanje prisotnosti ali ovir, pa tudi zemljevide poti in toplotne zemljevide stopal."

"AI je na poti, da postane druga največja industrija, ki oddaja ogljik," je dejal dr. Shivy Yohanandan, tehnični direktor podjetja Xailient in izumitelj tehnologije nevronskih omrežij Xailient Detectum. "Zamenjava 14 starejših kamer internetnega protokola, ki uporabljajo tradicionalno umetno inteligenco v oblaku, s kamerami, ki temeljijo na tehnologiji na robu, opremljenimi z Maxim Integrated MAX78000 v kombinaciji z nevronske mreže Xailient, ima enak učinek ogljika, kot da s ceste odstranite en bencinski avtomobil."



Dobavljivost in cene

MAX78000 je na voljo na spletni strani Maxim Integrated za 8,50 \$ (pri naročilu 1000 kosov in več, FOB ZDA); na voljo tudi pri pooblaščenih distributerjih

MAX78000EVKIT# razvojni komplet je na voljo za 168 \$

Nevronska mreža Detectum, serijski modeli, orodja, storitve, pa tudi tehnologije fokusa, povečave in vizualne besede bujenja so na voljo neposredno pri Xailientu

O podjetju Maxim Integrated

Maxim Integrated, ki ga je pred kratkim kupilo podjetje Analog Devices, je inženirsko podjetje, ki obstaja za reševanje najtežjih problemov razvojnika, da bi spodbudilo oblikovalske inovacije. Njihov širok portfelj visoko zmogljivih polprevodnikov, v kombinaciji z vrhunskimi orodji in podporo, zagotavlja bistvene analogne rešitve, vključno z učinkovito močjo, natančnim merjenjem, zanesljivo povezljivostjo in robustno zaščito skupaj z inteligentno obdelavo. Razvojniki na področjih uporabe, kot so avtomobilska industrija, komunikacije, potrošniki, podatkovni centri, zdravstvo, industrija in internet stvari, zaupajo Maximu, da jim pomaga hitro razviti manjše, pametnejše in varnejše modele.

O podjetju Xailient

Xailient je podjetje za programsko opremo Computer Vision AI, specializirano za postavljanje umetne inteligence v oblaku, na izredno majhne in čipe na robu. Izdelali so najmanjši in najhitrejši detektor predmetov na svetu, ki se prilega na izjemno majhne naprave, ki delujejo z izjemno nizko porabo. Specializirani so za računalniški vid TinyML za IoT naprave in uporabljajo tehnike, ki radikalno izboljšajo natančnost v primerjavi z drugimi razpoložljivimi rešitvami. Posledično je z njihovimi programskimi izdelki natančen računalniški vid v realnem času enostaven in stroškovno učinkovit. Na primer, programska oprema, ki eno leto poganja najučinkovitejšo umetno inteligenco za prepoznavanje obrazov, deluje na eni gumb bateriji. Xailient omogoča, da vidite, kaj je pomembno z uporabo najhitrejše umetne inteligence Computer Vision na svetu.

<https://www.analog.com>



POSVET
AVTOMATIZACIJA STREGE IN
MONTAŽE 2021 - ASM '21
~~08. decembra 2021~~
www.posvet-asm.si
prestavljeno na 26. januar 2022

MIKROE je lansiral Planet Debug

MikroElektronika

Prvo strojno opremo kot storitev v industriji ugnezenih sistemov - prihrani čas pri načrtovanju, zmanjša stroške in omogoča popolno fleksibilnost oblikovanja

Oddaljen razvoj ugnezene strojne opreme za samo 4 \$/dan.

MikroElektronika (MIKROE), podjetje za ugnezene rešitve, ki dramatično skrajšajo čas razvoja z zagotavljanjem inovativnih izdelkov strojne in programske opreme, ki temeljijo na preverjenih standardih, je predstavilo Planet Debug, platformo strojne opreme kot storitve, ki oblikovalcem omogoča razvoj in odpravljanje napak v ugnezenih sistemih na daljavo. brez investiranja v strojno opremo.

Za samo 4 \$/dan lahko razvijalci rezervirajo čas na oddaljeni postaji za odpravljanje napak Planet Debug, ki je konfigurirana glede na njihove zahteve, ter razvijejo in razhroščujejo lastno aplikacijsko kodo na daljavo prek MIKROE-jevega NECTO Studio IDE (Integrirano razvojno okolje), ne da bi morali iskati strojno opremo, čakati nanjo, da pride in da jo povežejo.

Generalni direktor MIKROE Neb Matic pravi: "Za razvijalce, ki so prepričani, da se želijo zavezati določeni smeri strojne opreme in se tega držati dlje časa, je morda bolje kupiti ustrezne Fusion razvojne plošče, SiBRAIN MCU kartice in Click periferne plošče, kar stane morda 400 \$ - še vedno bodo imeli koristi od velike prilagodljivosti razvoja in hitrega časa za lansiranje naprav na trg. Toda za tiste, ki še vedno preizkušajo veliko različnih pristopov strojne opreme ali če potrebujejo, morda 10-dnevni razvojni čas, lahko rezervirajo čas na eni od več kot 74 razvojnih plošč na postajah Planet Debug za samo 4 \$ na dan. Zanje ga bomo konfigurirali s kombinacijo MCU/periferija/zaslon, ki jo želijo preizkusiti, in lahko začnejo razvijati že naslednji dan. Lepota tega je v tem, da z NECTO-om vidite resnične slike resničnih plošč v realnem času - to ni simulacija." Strojno opremo Planet Debug-kot-storitev omogoča MIKROE-jev inovativni CODEGRIP, prva naprava na svetu, ki omogoča programiranje in odpravljanje napak preko WiFi.

Z uporabo Planet Debug uporabniki prihranijo čas in denar. Prav tako ga lahko "poizkusijo pred nakupom" in lahko spremenijo zunanje naprave, zaslone ali celo MCU, ne da bi jim bilo treba kupiti strojno opremo, se naučiti nove programske opreme ali napisati novo kodo. Planet Debug je odličan za študente in strokovnjake. V izobraževalnem okolju je mogoče vire deliti in za vzpostavitev sistema ni potrebna konfiguracija. Za razvijalca je čas najdragocenejša dobrina, Planet Debug pa omogoča, da se zelo hitro zažene in začne z delom, ter se



odzove na spreminjajoče se potrebe trženja izdelkov. Prav tako pomanjkanje čipov ne bo vplivalo na čas razvoja.

Trenutno obstajajo Planet Debug naprave v MIKROE, na bližnji univerzi v Novem Sadu, v ZDA (Minnesota) in v Mehiki. Matic pričakuje inštalacijo v Aziji v bližnji prihodnosti, a vse objekte lahko rezervira kdor koli od koder koli na svetu. Matic zaključil: »Strojna oprema kot storitev je prihodnost razvoja. Ljudem je trenutno težko dojeti, ker je v sestavljanju toliko kosov: Click periferne plošče in SiBRAIN MCU kartice, ki temeljijo na standardnih vtičnicah; Fusion razvojne plošče, CODEGRIP in NECTO. Toda logična končna igra za nas je vedno bila, da jih združimo v platformo Planet Debug. Revolucioniral bo ugnezeno zasnovano.»

<https://www.mikroe.com>



element14 je izdal novo Raspberry Pi avdio e-knjigo

Premier Farnell Limited

Predstavlja nov potencial za Raspberry Pi pri razvoju zvoka visoke ločljivosti, ne da bi pri tem bankrotirali.

element14, član skupine Avnet, je izdal novo e-knjigo za svoje člane, ki raziskujejo potencial Raspberry Pi za razvoj zvoka visoke ločljivosti in ustvarjanje glasbe. Avdiofilni se običajno zanašajo na drage sisteme za zagotavljanje najboljše kakovosti zvoka. Z novimi dodatnimi ploščami in programsko opremo za verno reprodukcijo zvoka postaja Raspberry Pi odlična možnost za ljubitelje HD zvoka.

Raspberry Pi je znan po tem, da je odlično orodje za tiste, ki se učijo programiranja in dela z elektronsko strojno opremo. Za Pi 4 so zdaj na voljo nove dodatne plošče, ki ponujajo vrhunske digitalno-analogne pretvornike (DAC) in ojačevalnike. Raspberry Pi je že od nekdaj imel strojno opremo za proizvodnjo zvoka višjega razreda in s temi novimi HAT-i (strojna oprema je pritrjena na vrhu) je priljubljena razvojna plošča zdaj odlična izbira za urejanje in razvoj zvoka z nizko ceno.

Nekateri novi HAT-i, ki so poudarjeni v e-knjigi in so na voljo pri Farnellu za izboljšavo zvočnih zmogljivosti Raspberry Pi, vključujejo:

JustBoom's JBM-001 DAC/Amp HAT: Plošča je opremljena z digitalno-analognim pretvornikom (DAC) in ojačevalnikom za slušalke, ki zagotavlja 32-bit/384 kHz frekvenčni pas. Vključuje tudi linijski RCA in izhod za slušalke s 3,5 mm priključkom in nadzorom glasnosti. Svoje napajanje črpa neposredno iz RPi. Plošča zagotavlja tudi razmerje signal/šum (SNR) 112 dB in skupno harmonsko popačenje -93 dB (THD +N pri -1 dB). Uporablja se lahko z Raspberry Pi A+, B+ in 2B. Člani skupnosti so uporabili JBM-001 za oblikovanje večprostorskih avdio predvajalnikov, postaj medijskega centra in samostojnih HD avdio predvajalnikov.

Infineon's MERUS audio amplifier HAT: Odlična dodatna plošča, zasnovana za Raspberry Pi Zero. Ta HAT je odličen za ojačenje zvoka. Plošča je opremljena z večstopenjskim ojačevalnikom Infineon MA12070P, ki zagotavlja do 40 W največje moči. Dodatna plošča se napaja iz Raspberry Pi in omogoča 24-bitno/48 kHz predvajanje zvoka. Popoln nadzor strojne opreme, prilagajanje in spremljanje napak se izvaja prek Linux AlsaMixer. Njegova majhnost omogoča uporabnikom, da ojačevalnik služi za prenosne RPi projekte, vključno s predvajalniki in zvočniki.

Micro Nova's AmpliPi večsobni/conski avdio krmilnik: Sistem je zasnovan na Raspberry Pi 3+ računskem modulu in je opremljen s PCM5102A in CM6206 avdio DAC-oma. RPi lahko prek



I2C komunicira tudi z STM32F030 mikrokontrolerjem, ki je vgrajen na plošči predojačevalnika, da nadzoruje mešalne in ojačevalne sisteme. AmpliPi je sposoben pretakati štiri neodvisne vire v 6 stereo izhodnih območij, ki jih je mogoče razširiti na do 36 stereo izhodnih območij z zaporedno vezanimi razširjenimi enotami.

E-knjiga izpostavlja tudi več programskih orodij z namenom da Raspberry Pi postane odličen izbor za uresničitev HD zvoka. Ena boljših izbir je Sonic Pi. Okolje kodiranja v živo, ki temelji na Rubyju, je vsestransko in uporabnikom omogoča ustvarjanje novih zvokov, delo v različnih glasbenih slogih, zankanje zvoka, preklapljanje sintetizatorjev in še več. Druga brezplačna programska orodja, ki dobro delujejo z Raspberry Pi platformo, vključujejo MilkyTracker in Waveform DAW podjetja Traktion Software.

element14 je del podjetja Farnell, ki je član skupine Avnet in je globalni distributer elektronskih komponent, ki pomaga razvijalcem, inženirjem za vzdrževanje in testiranje, izdelovalcem, staršem in učiteljem razviti prihodnjo generacijo kodirnikov in izdelkov, ki uporabljajo tehnologijo za spreminjanje našega sveta na bolje.

Če želite prebrati celotno e-knjigo, obiščite spletno stran [element14.com](https://community.element14.com).

<https://community.element14.com>

<https://si.farnell.com>



Nova serija ohišij s tipkami iz nerjavečega jekla za higienske aplikacije

Powell Electronics

Nova serija podjetja Hammond Manufacturing je zdaj na voljo pri Powell Electronics. Zasnovana tako, da prenese visoke temperature in visokotlačna pranja.

Powell Electronics, dobavitelj konektorjev in drugih komponent za aplikacije z visoko zanesljivostjo, vključno za obrambo, vesoljsko in industrijsko uporabo, ima zdaj na zalogi novo paleto HYPB ohišij s tipkami iz nerjavečega jekla IP69/IP69K za higienske aplikacije proizvajalca Hammond Manufacturing. Ohišja s tipkami so idealna za aplikacije, kjer sta vzdrževanje higienskih standardov in preprečevanje kontaminacije zelo pomembna (na primer pri predelavi hrane in farmacevtski proizvodnji), ohišja serije HYPB so bila zasnovana za uporabo s higienskimi tipkami in vzdržijo redne visoke temperature ter redno pranje pod visokim pritiskom. Prav tako nimajo območij (kot so glave vijakov z režami, zapahi za četrto obrato ali varjeni pritrdilni nosilci), kjer bi se lahko nabirala nesnaga. Hkrati so vse strani nagnjene, kar zagotovi hitro odtekanje vode.

Na voljo z 22,5 mm in 30,5 mm luknjami z eno vrstico, oziroma dve, tri ali štiri montažne luknje v eni vrstici, dve vrstici s štirimi luknjami, razporejenimi v dve vrsti po dve ali dve vrsti s šestimi luknjami, razporejenimi v dve vrsti po tri. Ohišja serije HYPB s tipkami so pravokotne zasnove, ki omogoča, da se enote namestijo navpično ali vodoravno, kar ustreza večini aplikacij. Pokrov je pritrjen na telo s šestrobimi vijaki brez rež, opremljenimi s silikonsko podložko za odpravo morebitnih pasti umazanije. Silikonsko "higiensko" tesnilo modre barve naredi vse umazanije bolj vidne in je nameščeno čez robove vrat, tako da ni razpok, v katerih bi se lahko nabrala umazanija.

Za dodatne informacije obiščite:

- <https://www.powell.com/content/Hammond-Manufacturing-3100042592>

O Powell Electronics

Powell Electronics je specialist za visoko zanesljivost, načrtovanje priključkov v težkih okoljih, proizvodnjo in dobavno verigo. V ZDA ima Powell 70.000 kvadratnih metrov



zmogljivosti za proizvodnjo konektorjev v svojem obratu v Swedesboru, NJ, ki je certificiran po ISO9001 in AS9100. Powell ponuja avtomatizirane inženirske rešitve in storitve konektorjev ODM. Podjetje je pooblaščen distributer s standardom QPL za več kot 50 vojaških specifikacij in ima certifikat ISO9120. Letos je Powell Electronics svoje evropske dejavnosti preselil v nove prostore v Dublin na Irskem, zaposlil več tehničnega osebja za podporo dejavnosti oblikovanja in podpisal nove franšizne pogodbe s podjetji Glenair, Harwin, Amphenol Aerospace, Quell, AB Connectors, Lemo, Conesys, Positronic in drugimi. To podjetju Powellu omogoča, da obravnava široko paleto zahtevnih aplikacij konektorjev z izdelki, ki segajo od miniaturnih naprav za montažo na tiskano vezje do zelo zanesljivih visokonapetostnih in visokotokovnih rešitev.

<https://www.powell.com>



Vloga nadzora energije v enosmernih sistemih napajanja

Microchip Technology Inc.

Avtor: Adrian Lita

Baterijsko napajane naprave so prisotne že dolgo časa. Odkar so se pojavili mobilni telefoni, se je število baterijsko napajanih naprav, ki uporabljajo akumulatorje za ponovno polnjenje, v zadnjih dveh desetletjih eksponentno povečalo. Od leta 2018 več deset tisoč modelov telefonov, tablic, prenosnikov in številnih drugih pripomočkov uporablja litijeve baterije.

Zelo pomemben vidik za vse prenosne naprave je poraba energije. Razvijalci strojne opreme se vedno bolj osredotočajo na implementacije z nizko porabo energije, hkrati pa povečujejo zmogljivosti ter zmanjšujejo velikost in stroške. Razvijalci programske opreme si tudi prizadevajo zmanjšati porabo energije z raziskovanjem in razvojem novih pristopov k starejšim algoritmom, tako na področju operacijskih sistemov (tj. z načrtovanjem, ki se zaveda porabe energije) in novejših tem, kot je strojno učenje. Moč je trenutna poraba energije. Kot je opisano v enačbi 1, je v elektroniki moč produkt med trenutno napetostjo in tokom. Njena enota je Watt, ki predstavlja Joule na sekundo.

$$P = V \times I \left[W = \frac{J}{s} \right]$$

Enačba 1 - Enačba za moč

Energija je produkt med močjo in časom. To je tisto, kar vezja porabijo in kaj shranijo baterije. Upravljanje moči običajno pomeni upravljanje trenutnih tokov in napetosti, da se zadovoljijo zmogljivosti prenosa energije in pogoji obremenitve. Spremljanje energije na splošno daje informacije o porabi energije, da pomaga razvijalcem pri upravljanju baterije in splošnem primerjanju moči. Aktivno upravljanje energije se pojavi, ko energijo spremlja programska oprema, ki je posebej zasnovana za izvajanje dejanj na podlagi določenih obremenitev.

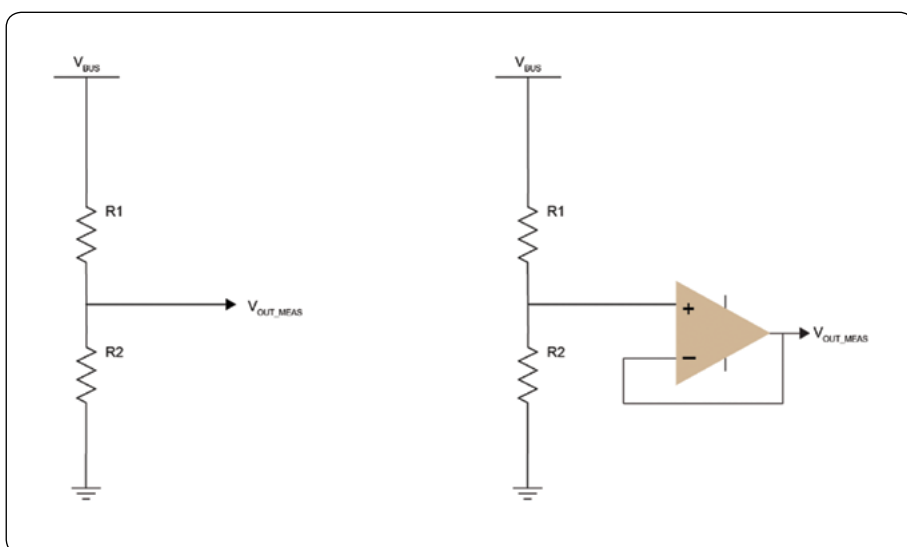
Aktivno upravljanje energije se lahko izvaja bodisi samodejno, na podlagi vnaprej določenih nastavitvev, bodisi ročno, ko se programska oprema zažene, da se uporabniku dajo določena priporočila in predlogi. Na primer, ko večina prenosnih računalnikov deluje na baterijo namesto na omrežno napetost, se lahko zmogljivost procesorja samodejno zmanjša in grafika se lahko preklopi na vgrajeni grafični procesor, ki troši manjšo moč in ima manjšo zmogljivost namesto namenskega. Nekatere zunanje naprave prenosnika je mogoče izklopiti, da bi dosegli daljšo življenjsko dobo baterije, ali pa lahko uporabnik prejema obvestila za zmanjšanje svetlosti zaslona ali osvetlitve tipkovnice. Večina pametnih telefonov ima možnosti varčevanja z energijo, ki jih predlaga programska oprema za

aktivno upravljanje energije, ko baterija pade pod določeno raven. To vključuje izklop nekaterih aktivnih internetnih povezav, zmanjšanje svetlosti zaslona in drugo.

Vendar se primeri ne končajo pri napravah, ki jih napajajo baterije. Strežniki skrbno spremljajo porabo energije in raven obremenitve, da se lažje odločijo, ali je mogoče določene storitve ustaviti ali vsaj začasno ustaviti. V primeru virtualnih strežnikov, kjer se aplikacija lahko poveča in zmanjša, odvisno od skupne trenutne uporabe in napovedi uporabe na podlagi statistike, lahko hipervisorji nekatere virtualne stroje popolnoma izklopijo. Druga uporaba aktivnega upravljanja energije je pri odpravljanju napak. Spremljanje energije lahko zagotovi močne informacije o tem, ali celotni sistemi ali njihovi deli delujejo znotraj meja.

Elektronska vezja, ki se uporabljajo za merjenje enosmerne moči in energije

Kot že omenjeno, je električna moč produkt med napetostjo in tokom. Natančno merjenje moči zahteva merjenje tako napetosti kot toka z visoko natančnostjo. Moč, izmerjena in akumulirana v določenem časovnem obdobju, je energija. Ker poraba energije v večini primerov ni konstantna, je treba



Slika 1: Dve vezji delilnika napetosti

meritve napetosti in toka opravi z izbrano pasovno širino. Tipičen primer merilnih tokokrogov enosmerne napetosti je preprost delilnik napetosti, ki je prikazan na sliki 1 – na levi, in delilnik napetosti z ojačevalnikom, prikazan na sliki 1 desno. Medtem ko lahko obe vezji nudita visoko natančnost z ustrezno kalibracijo, pa napetostni delilnik z ojačevalnikom, čeprav je dražji od njegovega dvojnika brez ojačevalnika, običajno porabi manj energije in se uporablja zlasti pri merjenju zelo nizkih enosmernih signalov.

Medtem ko je tok (vključno z enosmernim) mogoče meriti tudi s pomočjo Hallovega učinka, se ta članek osredotoča na merjenje enosmernega toka s shunt upori, ker so pogostejše uporabljene in cenejši. Shunt upor je upor z nizko upornostjo, ki je serijsko povezan z vezjem. Ko skozi vezje teče tok, se na shunt uporu pojavi majhen padec napetosti. Padec napetosti je sorazmeren s tokom kot v enačbi 2 in se običajno ojači z operacijskim ojačevalnikom.

$$V_{DROP} = R_{SHUNT} \times I$$

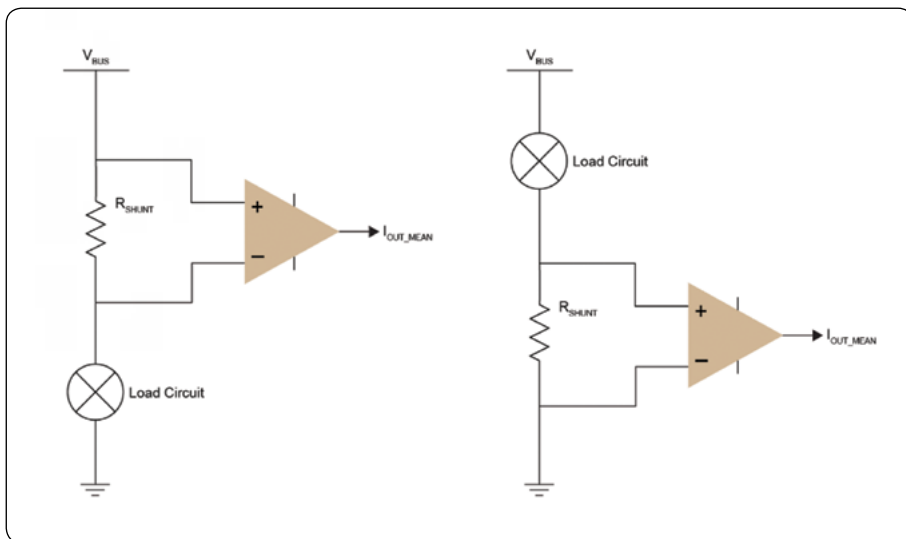
Enačba 2 – Padec napetosti na shunt uporu

Ker je shunt upor v seriji s preostalim vezjem, ga je mogoče postaviti na dve strani: na visoko stran, kjer je eden od priključkov shunt-a neposredno povezan s pozitivno napajalno napetostjo, ali na nizko stran, kjer je shunt priključen na ozemljitev, kot je prikazano na sliki 2. V obeh primerih bo prisoten majhen padec napetosti na shuntu, skupna napetost, ki se uporablja za napajanje vezja, pa bo nižja. Vendar pa ima položaj shunta več posledic:

Če je shunt nameščen na nizki strani (slika 2, na levi), je napetost na njem neposredno povezana z ozemljitvijo. Ker imajo shunt upori običajno majhno upornost, so tudi padci napetosti na njih majhni, zaradi česar je za tokovno merilno vezje zelo enostavno uporabiti poceni nizkonapetostni operacijski ojačevalnik za ojačenje padca napetosti. To je zelo zaželeno zaradi stroškovnih razlogov. Vendar pa je glavna pomanjkljivost shuntov na nizki strani dejstvo, da celotno vezje ni več neposredno povezano z zemljo, temveč z nečim, ki ima višji potencial od ozemljitve. Padec napetosti shunta je običajno v območju milivoltov.

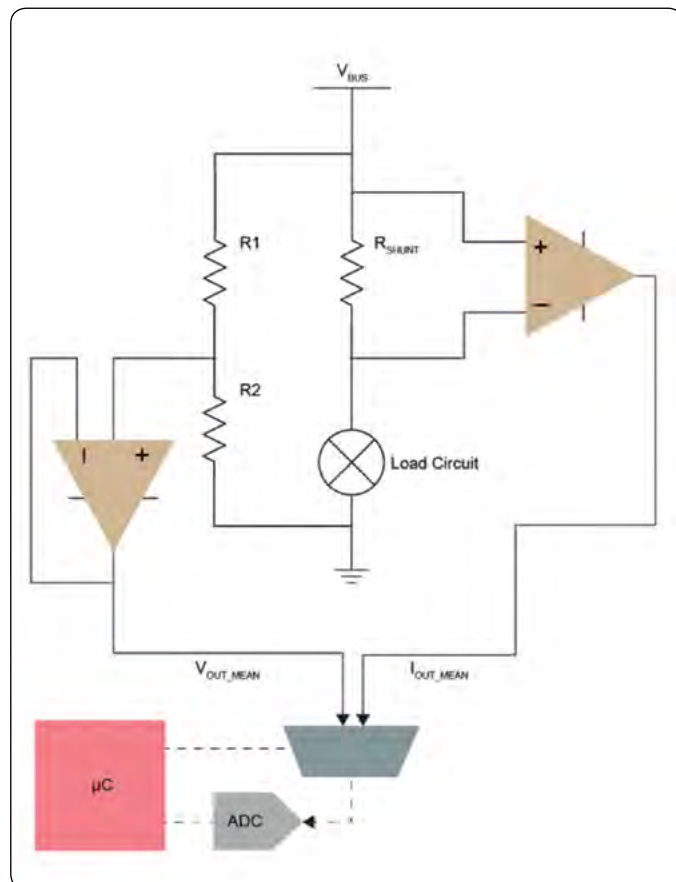
Po drugi strani pa, če je shunt nameščen na visoki strani (slika 2 na desni), je vezje neposredno povezano z zemljo, kar odstrani vse neželene učinke, ki jih imamo pri namestitvi na nizki strani. To je zelo zaželeno, kadar vezje izvaja natančne meritve ali mora zagotoviti natančne izhodne signale. Edina slaba stran te metode je, da je treba uporabiti visokonapetostno diferencialno vezje operacijskega ojačevalnika in, odvisno od pasovne širine operacijskega ojačevalnika, se lahko cena poveča.

Medtem ko je mogoče napetost, tok in celo moč izmeriti z analognimi vezji precej enostavno in z nizkimi stroški, energija



Slika 2: Vezji za merjenje toka

zahteva bolj zapleteno vezje. Vendar pa je klasičen pristop k merjenju energije merjenje napetosti in toka z uporabo analognega vezja, nato pa pretvarjanje signalov v digitalno z uporabo analognogodigitalnega pretvornika (ADC), ki odda podatke v mikrokontroler. Odgovornost mikrokontrolerja je, da vzorči akumulirano moč signala skozi čas, kar povzroči meritve energije. Tipično vezje za merjenje energije je prikazano na sliki 3. Dodajanje mikrokontrolerja v merilno vezje ima prednosti in slabosti. Po eni strani lahko ponudi veliko prilagodljivosti pri računskih algoritmih, spremljanju različnih vedenj



Slika 3: Tipično vezje za merjenje energije'

in izdelavi podrobnejših poročil – na primer urnih, dnevnih itd. Druga prednost je, da lahko mikrokontroler naredi več kot samo meritve energije. Lahko sproži dogodke, zažene stroje stanja (state machine) po meri ali skoraj vse, kar potrebuje inženir. Povečanje stroškov in seznama materialov (BOM) ni problem, če je sistem že v osnovi potreboval mikrokontroler. Po drugi strani pa so slabosti spremljanja energije z mikrokontrolerjem povečanje skupne porabe energije merilnega sistema, neželen razvoj kode in obremenitve, odvisno od natančnosti pa so včasih morda potrebni zunanji ADC-ji.

Ker je povpraševanje po funkcijah za spremljanje enosmerne energije z leti naraščalo, je bilo razvitih več integriranih vezij za takšne aplikacije. Primer takšnega IC-ja je PAC1934 podjetja Microchip. Takšen IC lahko preprosto vzorči do 4 kanale hkrati, edina zahtevana zunanja komponenta je shunt upor. Osnovna shema vezja je predstavljena na sliki 4. Integrira operacijske ojačevalnike, ADC, logiko aritmetičnega izračuna, pomnilnik in standardni vmesnik za povezavo s sistemom (običajno I²C ali SPI). Prednosti uporabe integriranega vezja v primerjavi s klasičnim pristopom se takoj opazijo v stroških, saj se BOM znatno zmanjša, in seveda v velikosti TIV, saj je vse potrebno za merjenje energije že integrirano v en IC.

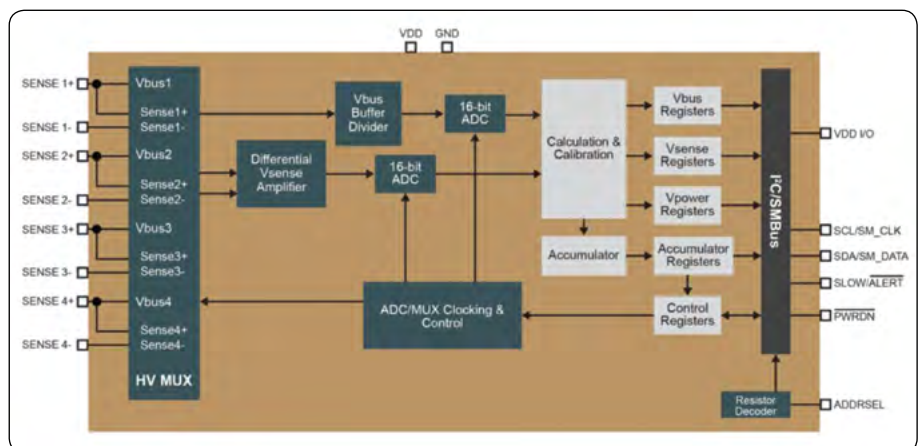
Prednosti aktivnega spremljanja energije

S prilagodljivo konfiguracijo, ki ustreza večini primerov uporabe, lahko specializirani IC kopiči moč v daljših časovnih obdobjih z zelo majhno porabo energije. Običajno se hitrost vzorčenja moči giblje od 8 vzorcev na sekundo do več kot 1 KSPS. PAC1934, na primer, ko deluje pri 8 SPS, lahko akumulira moč več kot 36 ur, s tokom manj kot 16 μ A, medtem ko so vsi 4 kanali popolnoma aktivni in delujejo pri 16-bitni ločljivosti, brez kakršnega koli posredovanja programske opreme. Z omogočanjem sprotnih sprememb stopnje vzorčenja se primeri uporabe razširijo. Primer uporabe je, ko se IC uporablja v standardnem prenosniku za spremljanje napajalnih vodov. Nadzor se lahko izvaja pri 1024 SPS, medtem ko prenosnik deluje in je aktiven, nato pa lahko hitrost spremljanja pade na 8 SPS, ko prenosnik deluje v zaustavljenem stanju, ker poraba energije v zaustavljenem stanju ne bo preveč nihala. Poleg tega znižanje stopnje vzorčenja zmanjša porabo energije za spremljanje energije, ne da bi pri tem ogrozilo zmogljivost.

Eden izmed najbolj priljubljenih primerov uporabe aktivnega spremljanja energije je merjenje energije v akumulatorju. Specializiran IC spremlja napetost in tok baterije ter vedno ve, koliko energije trenutno ima baterija. Naprednejši merilniki energije lahko zaznajo tudi, kdaj baterija naleti na določene težave. Na primer, lahko spremlja napetost baterije v primerjavi z energijo, in ko se ne ujemata več, to pomeni, da se skupna zmogljivost baterije zmanjšuje zaradi starosti in drugih dejavnikov. Aktivni nadzor energije je tudi jedro standardnega sistema za upravljanje

z baterijami (BMS). BMS je vezje, ki se uporablja v večceličnih baterijskih sklopih in je odgovorno za varno polnjenje in praznjenje paketa, kjer aktivno meri napetost in tok, da zagotovi, da ima vsaka baterijska celica enake parametre. Funkcije BMS vključujejo tudi odkrivanje okvarjenih celic ali odklop paketa, ko je napetost previsoka ali prenizka.

Drug priljubljen primer uporabe aktivnega spremljanja energije je uporaba skupaj z operacijskim sistemom na pametnih telefonih in tablicah z Linuxom ali Microsoft Windows na prenosnih računalnikih, računalnikih in strežnikih. V primeru pametnih telefonov in tablic operacijski sistem na različne načine spremlja energijo, ki jo porabijo različne storitve in aplikacije. V zgodnjih fazah se energija ni neposredno merila, sistem pa jo je ocenil na podlagi CPU-ja, GPU-ja in uporabe zaslona z uporabo tabelnih podatkov za porabo energije v različnih delovnih točkah. Podatki o ocenjeni porabi energije so bili sporočeni v obliki statistike, da se uporabnik odloči, kako želi napravo nadalje upravljati. Na prenosnih in osebni računalnikih je Microsoft predstavil "Energy Estimation Engine" (E3) od Windows 8 naprej. V zgodnjih fazah je E3 deloval podobno kot algoritmi za ocenjevanje v pametnih telefonih, z možnostjo spremljanja porabe energije pri vsaki nalogi tako, da jo oceni na podlagi različnih virov porabe (procesor, grafika, disk, pomnilnik, omrežje, zaslon in drugo). E3 je predstavil tudi vmesnik za merjenje energije (EMI), ki proizvajalcem sistemov omogoča, da dodajo in deklarirajo senzorje za merjenje energije, ki so fizično na voljo sistemu. Ko so prisotni, E3 uporablja takšne senzorje za natančno merjenje moči in energije, namesto da bi delal samo ocene. Nekateri proizvajalci prenosnih računalnikov že uvajajo te funkcije v svoje prenosnike. Poleg tega je bilo v preteklosti prisotnih več drugih pobud (tj. Sony-jevo spremljanje moči v prenosnih računalnikih Vaio), vendar za to ni bilo podpore operacijskega sistema in do podatkov so lahko dostopale samo lastniške aplikacije. Linux nima enakovrednega programa za Microsoftov E3, vendar menda delajo na tem. Industrijski I/O podsistem¹ podpira dodajanje različnih senzorjev v operacijski sistem, kar zagotavlja zelo preprost in zmogljiv vmesnik za aplikacijo uporabniškega prostora (vmesnik, ki temelji na datotekah). Vendar pa je v času, ko je bil ta članek napisan, je Industrial I/O podsistem trenutno zgolj razširitev jedra, ki ni del privzete gradnje Linuxa. Linux podpira tudi načrtovanje, ki se zaveda² energije, in inteligentno dodeljevanje energije, algoritem, zasnovan za večjo uporabo na ugneženem območju Linuxa, ki omogoča sistemu,



Slika 4: Blok shema PAC1934 podjetja Microchip, ki lahko meri 4 kanale hkrati

da se odloči, kako razporediti različne naloge, hkrati pa upošteva toplotne vidike (poraba energije povzroči ogrevanje CPU/GPU).

Drug primer uporabe IC-ja za merjenje energije, ki je vreden pozornosti, je spremljanje moči in energije USB iz različnih razlogov¹ ter uporaba v strežniških aplikacijah, kot je opisano v prvem delu članka. Ker so strežniki naprave, zasnovane za neprekinjeno delovanje brez prekinitev, spremljanje porabe energije ponuja številne prednosti, od povečanja splošne učinkovitosti porabe energije z aktivnim nadzorom storitev in izpolnjevanja vedno višjih standardov energetske učinkovitosti² do omogočanja skrbnikom sistema, da izvajajo predvideno vzdrževanje, ko se nekateri deli strežnika pričnejo drugače obnašati glede porabe energije (to lahko kaže na prihodnjo okvaro).

Povzetek

Glede na potrebe po nadzoru energije in drugih funkcij, ki jih mora izvajati sistem, so lahko nekateri pristopi primernejši od drugih. Klasični pristop je lahko zmagovalen v primerih, ko je ugneden sistem zgrajen z lastnim namenom in mora poznati tudi svojo porabo energije ali imeti energijsko oceno. Prav tako bi bilo priporočljivo, da ima mikrokontroler notranji ADC, da bi bili stroški za funkcije nadzora energije minimalni. Pri tem pristopu je potrebno samo zunanje analogno vezje, ki se uporablja za zaznavanje napetosti in toka. Drugi primeri, kjer je klasični pristop primernejši od integriranega, so tisti, ko je potrebna zelo visoka natančnost in stroški BOM ter poraba energije niso problem.

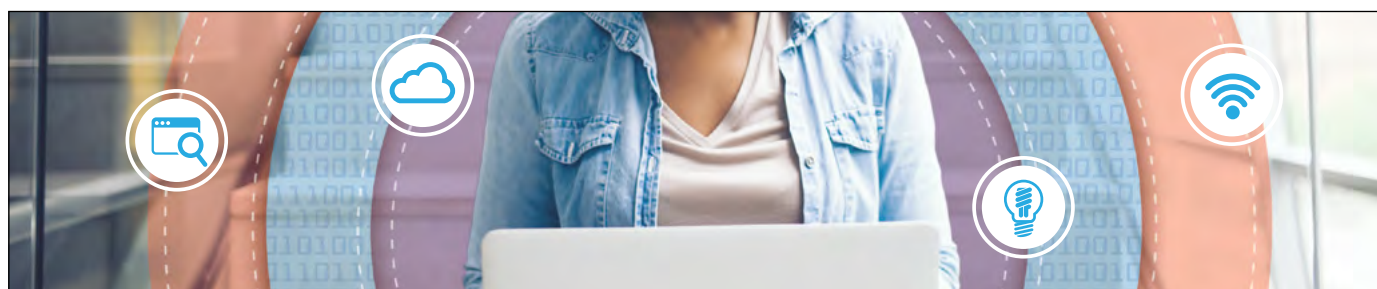
Po drugi strani pa obstajajo različni primeri, ko je celostni pristop

bolj primeren. Eden od primerov je, ko želimo merjenje energije integrirati skupaj z operacijskim sistemom, saj je integrirana rešitev za to že zgrajena, z ustreznimi gonilniki pa jo sistem samodejno prepozna in ve, kaj storiti. Integrirana rešitev ponuja prednosti, ko je treba spremljati veliko vodil, saj lahko IC za merjenje energije običajno meri več kot en kanal (torej več kot eno vodilo). Poleg tega se lahko na istem komunikacijskem vodilu uporablja več IC-jev (npr. kot I²C ali SPI). Drug primer, ko integrirana rešitev zmaga, je merjenje energije v daljših časovnih obdobjih, medtem ko je sistem v načinu mirovanja z zelo nizko porabo energije ali popolnoma izklopljen. To temelji na dejstvu, da integrirani čipi za spremljanje energije porabijo zelo malo energije in lahko sami izvajajo izračune in kopičenje energije v določenih časovnih obdobjih, brez kakršnega koli posega v sistem.

In seveda, ko je velikost pomembna pri visoko integriranih in gostih TIV-ih, kot so matične plošče telefonov, tablic ali prenosnikov, integrirano vezje vedno zavzema manj površine kot njegove enakovredne diskretne komponente. Na primer, integrirano vezje za merjenje energije, ki lahko spremlja štiri kanale hkrati, je mogoče najti v WLCSP čipu velikosti 2,225 x 2,17 mm.

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

<https://www.microchip.com>



MPLAB® Ekosistem za orodja v oblaku

Odkrijte, nastavite in razvijajte: Ekosistem za vse vaše ideje

MPLAB ekosistem orodij v oblaku je celovita spletna rešitev za uporabnike vseh nivojev, da odkrijejo, nastavijo, razvijajo in razhroščijo ugnedene PIC® in AVR® mikrokontrolerske (MCU) aplikacije.

- Intuitiven začetek s PIC in AVR MCU razvoja z integriranimi MPLAB orodji
- Hitro prototipiranje z Microchip-ovimi PIC in AVR MCU-ji z uporabo Curiosity razvojnih plošč
- Brez instalacije programske opreme za začetek razvijanja PIC in AVR MCU rešitev

Razvijalci, ki uporabljajo PIC in AVR MCU-je lahko obiščejo MPLAB spletno stran z orodji v oblaku in pričnejo razvijati glede na fazo razvoja, v kateri se nahajajo.

- Iskanje in odkrivanje: dostop do MPLAB Discover, s čemer boste našli polno konfigurirane in popolne izvorne kode projektov
- Konfigurirajte kode: enostavno konfigurirajte programske aplikacije z MPLAB Code Configuration orodjem
- Razvijte in razhroščite: razvijanje, razhroščevanje in zagon projektnih aplikacij neposredno iz vašega priljubljenega brskalnika lahko dokončate brez programske instalacije z MPLAB Xpress IDE



microchip.com/MPLABcloudtools



Ime in logotip Microchip, logotip Microchip, AVR, MPLAB in PIC so registrirane blagovne znamke podjetja Microchip Technology Incorporated v ZDA in drugih državah. Vse ostale blagovne znamke so v lasti njihovih lastnikov. © 2021 Microchip Technology Inc. Vse pravice pridržane. DS50003138A, MEC2381A-SLO-07-21

Kako razviti boljši pulzni oksimeter

Analog Devices, Inc.
Avtor: Robert Finnerty

Bolj kot kdaj koli prej je pomembno razviti medicinske pripomočke, ki so priročnejši in ki porabijo manj energije. Ta članek pokriva osnove merjenja SpO_2 in prikazuje, kako lahko nova generacija optičnih analognih vhodnih vezij (AFE) pomaga ustvariti boljši oksimeter. Nove naprave imajo lahko zmanjšano kompleksnost zasnove, zmanjšano obremenitev mehanske zasnove in zmanjšano porabo energije.

Tradicionalno je nasičenost periferne krvi s kisikom (SpO_2) meritev, ki se opravi na obrobju telesa na prstu ali ušesu, najpogosteje s sponko za določitev razmerja med hemoglobinom, nasičenim s kisikom in skupnim hemoglobinom. Ta meritev se uporablja za ugotavljanje, kako dobro rdeče krvne celice prenašajo kisik iz pljuč v druge dele telesa. Normalne vrednosti SpO_2 se pri zdravi odrasli osebi gibljejo od 95 % do 100 %. Stopnje pod tem razponom kažejo na stanje, znano kot hipoksēmija. To pomeni, da telo ne prenaša dovolj kisika za vzdrževanje zdravih organov in kognitivnih funkcij.

Oseba, ki trpi za hipoksēmijo, lahko doživi omotico, zmedenost, težko dihanje in glavobole. Več zdravstvenih stanj lahko povzroči slabo oksigenacijo krvi in lahko zahteva stalno ali občasno spremljanje doma ali v kliničnem okolju.

SpO_2 je eden najpogostejših vitalnih znakov, zabeleženih v kliničnem okolju. Nekatera stanja, ki zahtevajo stalno spremljanje SpO_2 , vključujejo astmo, bolezni srca, KOPB, pljučne bolezni, pljučnico in hipoksijo, ki jo povzroča COVID-19.

Eden od načinov za ugotavljanje, ali bolniki s simptomatskim COVID-19 potrebujejo hospitalizacijo, je spremljanje njihove SpO_2 ravni. Če te ravni padejo pod izhodiščno številko (običajno pod 92 %), jih je treba pregledati v sobi za nujne primere.

Nedavna povezava med COVID-19 in hipoksijo

Pred kratkim so bolnikom s COVID-19 diagnosticirali posebno zahrbtno stanje, znano kot tiha hipoksija. Tiha hipoksija lahko povzroči hudo škodo telesu, preden se pojavi kateri koli od tipičnih respiratornih simptomov COVID-19, kot je kratka sapa. Članek na spletnem mestu Nacionalnega centra za biotehno-loške informacije [1] navaja, da "zmožnost odkrivanja te tihe oblike hipoksije pri bolnikih s COVID-19, preden začnejo čutiti težko dihanje, je ključnega pomena za preprečevanje napredovanja pljučnice na nevarno raven."

Spremljanje SpO_2 je tudi ključni indikator pri diagnosticiranju spalne apneje. Obstruktivna apneja v spanju povzroči, da se dihalne poti med spanjem delno ali v celoti blokirajo. To lahko opazimo kot dolge prekinitve dihanja ali obdobja plitvega dihanja, ki povzročajo začasno hipoksijo. Če se ne zdravi, lahko apneja v spanju poveča verjetnost srčnega infarkta, možganske kapi in debelosti. Ocenjuje se, da apneja v spanju prizadeva od 1 % do 6 % celotne odrasle populacije.

Nujna potreba po boljšem pulznem oksimetru zdaj in v prihodnosti

Ker se oskrba pacientov razvija v smeri ambulantnega in domačega spremljanja, je treba razviti naprave za spremljanje vitalnih znakov, ki uporabnikov ne bodo ovirali pri opravljanju vsakodnevnih opravil. V primeru SpO_2 bo spremljanje območij, ki niso prst ali uho, predstavljalo številne izzive pri razvoju. Zaradi nedavnega pojava tihe hipoksije je razvoj bolj prenosnih enot pulznega oksimetra kliničnega razreda še bolj potreben.

Ta članek bo razložil nekatera temeljna načela merjenja SpO_2 in predstavil najnovejšo generacijo ADI-jevih optičnih AFE-jev, ADPD4100 [3] in ADPD4101 [4], ki zmanjšujeta zapletenost razvoja za SpO_2 medicinske naprave. Vgrajeno visoko zmogljivo samodejno dušenje zunanje svetlobe zmanjša obremenitev mehanske in elektronske zasnove. Visok dinamični razpon v ADPD4100 pri nižji porabi energije zmanjša število fotodiod ali tok skozi LED-ice tako, da učinkovito določi rahle spremembe v ravni SpO_2 pri pacientu. Nazadnje, možnosti digitalnega integratorja omogočajo uporabnikom vstop v izjemno učinkovit način porabe energije, da omogočijo daljše čase delovanja v prenosnih PPG rešitvah z onemogočanjem analognih blokov na poti optičnega signala.

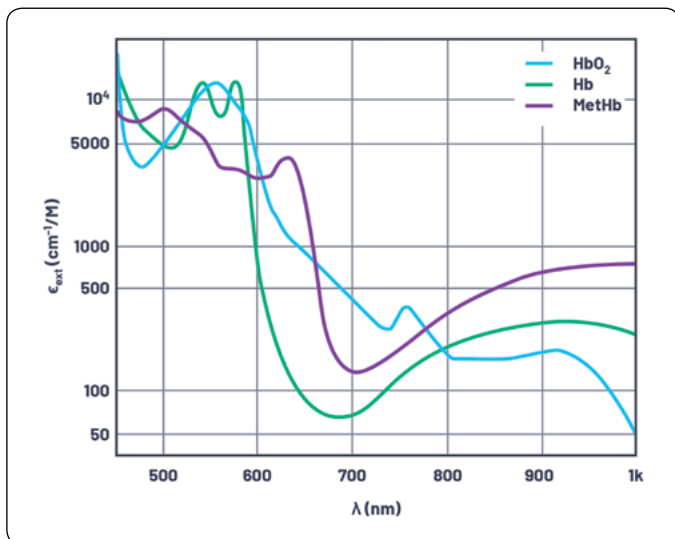
Kaj je nasičenost s kisikom?

Nasičenost s kisikom je odstotek s kisikom nasičenega hemoglobina v krvi glede na celoten razpoložljiv hemoglobin. Zlati standard za merjenje nasičenosti s kisikom je merjenje oksigenacije arterijske krvi, SaO_2 . Vendar pa ta metoda zahteva laboratorijsko analizo krvnega plina v vzorcu krvi. Razdelek o kalibraciji to pokriva bolj poglobljeno.

SpO_2 je ocena ravni nasičenosti s kisikom, izmerjena na perifernih delih telesa z uporabo pulznega oksimetra. Do nedavnega je bil najpogostejši način merjenja nasičenosti s kisikom uporaba pulznega oksimetra, nameščenega na prstu.

Kako deluje pulzni oksimeter?

Pulzni oksimeter deluje tako, da se absorpcija svetlobe v oksigeniranem hemoglobinu (HbO_2) in deoksigeniranem hemoglobinu (RHb) bistveno razlikuje pri določenih valovnih dolžinah

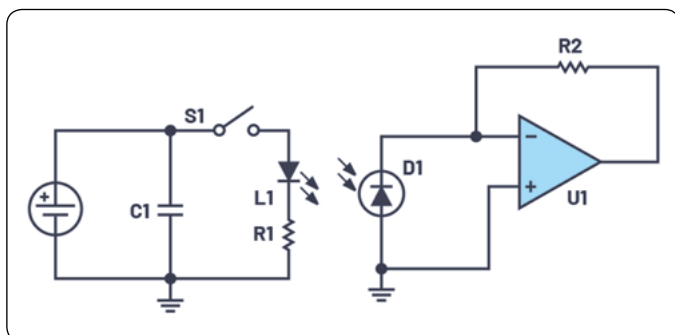


Slika 1: Faktor dušenja svetlobe skozi hemoglobin.

svetlobe. Slika 1 prikazuje ekstinkcijski koeficient HbO_2 , Hb in methemoglobina ($MetHb$) v spektru vidne in infrardeče svetlobe. Ekstinkcijski koeficient je merilo, kako močno kemična snov absorbira svetlobo pri dani valovni dolžini. Iz slike 1 je razvidno, da HbO_2 absorbira več rdeče svetlobe (600 nm) in omogoča prehod več infrardeče svetlobe (940 nm). RHb absorbira več svetlobe pri infrardečih valovnih dolžinah, kar omogoča prehod več rdeče svetlobe kot v HbO_2 .

Najosnovnejši pulzni oksimeter je sestavljen iz dveh LED-ic (ene rdeče 660 nm LED in ene infrardeče (IR) 940 nm LED) in ene fotodiode (PD) v odsevni ali transmisijski konfiguraciji (glej sliko 4). Pulzni oksimeter bo utripal z rdečo LED-ico in izmeril nastali signal na PD. To ponovi za IR LED-ico in na koncu pri izklopljeni LED-ici, da dobite izhodišče za vse zunanje vire svetlobe v okolju. To ustvari fotopletizmografski (PPG) signal za obe valovni dolžini.

Signal vsebuje DC in AC komponente. DC komponenta je posledica stalne odbojne snovi, kot so koža, mišice in kosti ter venska kri. Ko telo miruje in je gibanje manj pomemben dejavnik, AC komponento sestavlja predvsem odbita svetloba od pulziranja arterijske krvi. AC komponenta je odvisna od srčnega utripa in debeline arterije, pri čemer je več odbite ali prepuščene svetlobe v sistolični (črpalka) kot v distoplični (sprostitev) fazi. V sistolični fazi se kri črpa iz srca, kar poveča arterijski krvni tlak. Zvišanje krvnega tlaka razširi arterije



Slika 2: Osnovno vezje pulznega oksimetra.

in vodi do povečanja volumna arterijske krvi. To povečanje krvi povzroči povečanje absorpcije svetlobe. Krvni tlak med diastolično fazo pade in s tem tudi absorpcija svetlobe. Slika 3 prikazuje diastolično "dolino" in sistolične vrhove, ki jih povzročata utripajoče srce.

$$I_{systole} = DC + AC \quad (1)$$

$$I_{diastole} = DC \quad (2)$$

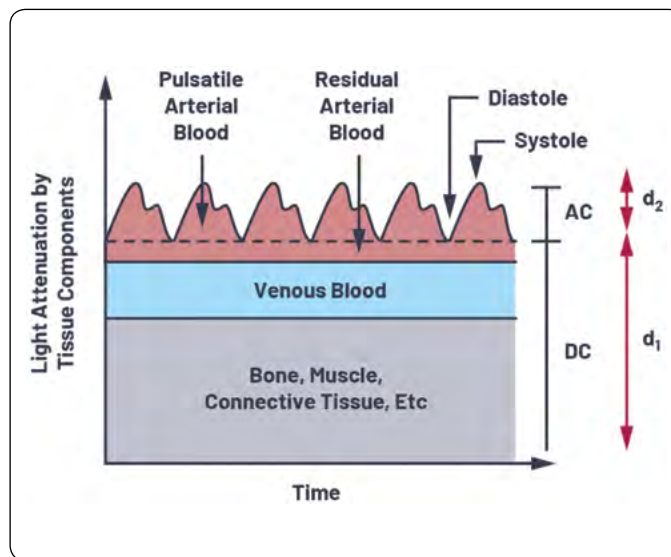
Beer-Lambertov zakon pojasnjuje, da svetloba eksponentno pada, ko potuje skozi vpojni material. To se lahko uporabi za določitev ravni oksigeniranega hemoglobina glede na celoten hemoglobin.

Intenzivnost svetlobe, ki se absorbira v diastoli in sistoli, je povezana z:

$$I_{systole} = I_{diastole} \times e^{-\alpha \cdot d_2} \quad (3)$$

Kjer α meri stopnjo absorpcije svetlobe v arterijski krvi, d_2 pa je amplituda AC signala PPG (glej sliko 3). Diastola je enaka enosmerni komponenti z oznako d_1 .

$$-\alpha \cdot d_2 = \log\left(\frac{I_{systole}}{I_{diastole}}\right) = \log\left(\frac{AC + DC}{DC}\right) \approx \frac{AC}{DC} \text{ using } AC \ll DC \quad (4)$$



Slika 3: Dušenje svetlobe skozi tkivo

Z izračunom AC in DC iz PPG signala lahko določimo spremembo absorpcije svetlobe v arterijski krvi $-\alpha \cdot d_2$, ki jo povzročata črpanje krvi iz srca, brez prispevka iz drugega tkiva.

Razmerje med AC in DC komponento je znano kot indeks perfuzije, ki je razmerje med pulzirajočim pretokom krvi in nepulzirajočim statičnim pretokom krvi. Cilj sistema za merjenje srčnega utripa ali SpO_2 , ki temelji na PPG, je povečati razmerje med AC in DC signalom.

$$PI = AC/DC$$

Indeks perfuzije za valovno dolžino infrardeče in rdeče barve se lahko uporabi za izračun razmerja razmerij (RoR), ki je razmerje med PI_{red} in PL_{ir}. Ker je absorpcija svetlobe pri dani valovni dolžini sorazmerna z

$$R = AC_{red}/DC_{red}/(AC_{ir}/DC_{ir}) \quad (5)$$

Teoretično lahko RoR nadomestimo z naslednjo formulo za izračun SpO₂:

$$SpO_2 = \frac{-E_{HbO_2,red} - R \times E_{RHb,ired} (E_{HbO_2,red} - \epsilon_{RHb,red})}{R (E_{HbO_2,ired} - E_{RHb,ired})} \quad (6)$$

Kjer:

EHbO_{2,red} = ekstinkcijski koeficient HbO₂ pri 600 nm, EHbO_{2,ired} = ekstinkcijski koeficient HbO₂ pri 940 nm
 ERHb,ired = ekstinkcijski koeficient RHb pri 940 nm, ERHb,red = ekstinkcijski koeficient RHb pri 600 nm

Vendar Beer-Lambertovega zakona ni mogoče uporabiti neposredno, saj v vsaki optični zasnovi obstajajo številni spremenljivi dejavniki, ki povzročajo spremembe v razmerju RoR in SpO₂. Ti vključujejo mehansko zasnovo pregrade, razmik med LED in PD, elektronsko in mehansko dušenje zunanje svetlobe, napake pri ojačenju PD in še veliko več.

Za pridobitev klinične natančnosti pulznega oksimetra SpO₂, ki temelji na PPG, je treba razviti tabelo za iskanje ali algoritem za korelacijo med RoR in SpO₂.

Kalibracija

Za razvoj SpO₂ algoritma visoke natančnosti je potrebna kalibracija merilnega sistema. Za kalibracijo SpO₂ sistema je treba zaključiti študijo, v kateri so udeleženceve ravni kisika v krvi medicinsko znižane, spremljane in nadzorovane s strani zdravnika. To je znano kot študija hipoksije.

Merilni sistem SpO₂ je lahko le tako natančen kolikor je natančna referenca. Možnosti reference vključujejo medicinske pulzne oksimetre s sponko za prste in zlati standard ko-oksometer. Ko-oksometer je invazivna metoda za merjenje nasičenosti krvi s kisikom, ki zagotavlja visoko natančnost, vendar v večini primerov ni priročna za uporabo.

Postopek kalibracije se uporablja za ustvarjanje krivulje najboljšega prileganja vrednosti RoR, izračunane od optične naprave SpO₂ do meritve SaO₂ ko-oksimetra. Ta krivulja se uporablja za ustvarjanje iskalne tabele ali enačbe za izračun SpO₂.

Za vse zasnove SpO₂ bo potrebna kalibracija, saj je RoR odvisen od številnih spremenljivk, kot so valovna dolžina in

intenzivnost svetlenja LED-ic, odziv PD, postavitev telesa in dušenje svetlobe iz okolja, ki se bodo razlikovali pri vsaki napravi.

Povečan indeks perfuzije in posledično visok dinamični razpon AC na rdeči in IR valovni dolžini bosta povečali občutljivost izračuna RoR in posledično vrnili natančnejšo meritev SpO₂.

Med študijo hipoksije je treba zabeležiti 200 meritev na enaki razdalji med 100 % in 70 % nasičenostjo krvi s kisikom. Predmeti so izbrani z različnimi barvnimi toni kože ter enako razporeditvijo starosti in spola. Ta razlika v tonu kože, starosti in spolu je posledica različnih indeksov perfuzije, ki so posledica razlik med posamezniki.

Celotna napaka za transmisivne pulzne oksimetre mora biti ≤3,0 % in ≤3,5 % za odsevno konfiguracijo.

Premisleki glede razvoja Transmisivna proti reflektivni metodi

Signal PPG je mogoče pridobiti z uporabo transmisivne ali reflektivne LED in PD konfiguracije. Transmisivna konfiguracija meri neabsorbirano svetlobo, ki je prešla skozi del telesa. Ta konfiguracija je najbolj primerna za področja, kot sta prst in ušesna mečka, kjer meritev koristi gostoti kapilar teh telesnih lokacij, zaradi česar so meritve bolj stabilne, ponavljajoče se in manj občutljive na spremembe v postavitvi. Transmisivne konfiguracije dosežejo povečanje perfuzijskega indeksa za 40 dB do 60 dB.

Odsevne konfiguracije PPG so izbrane takrat, ko morata biti PD in LED zaradi praktičnosti nameščeni druga poleg druge, na primer pri napravah, ki se nosijo na zapestju ali na prsih.

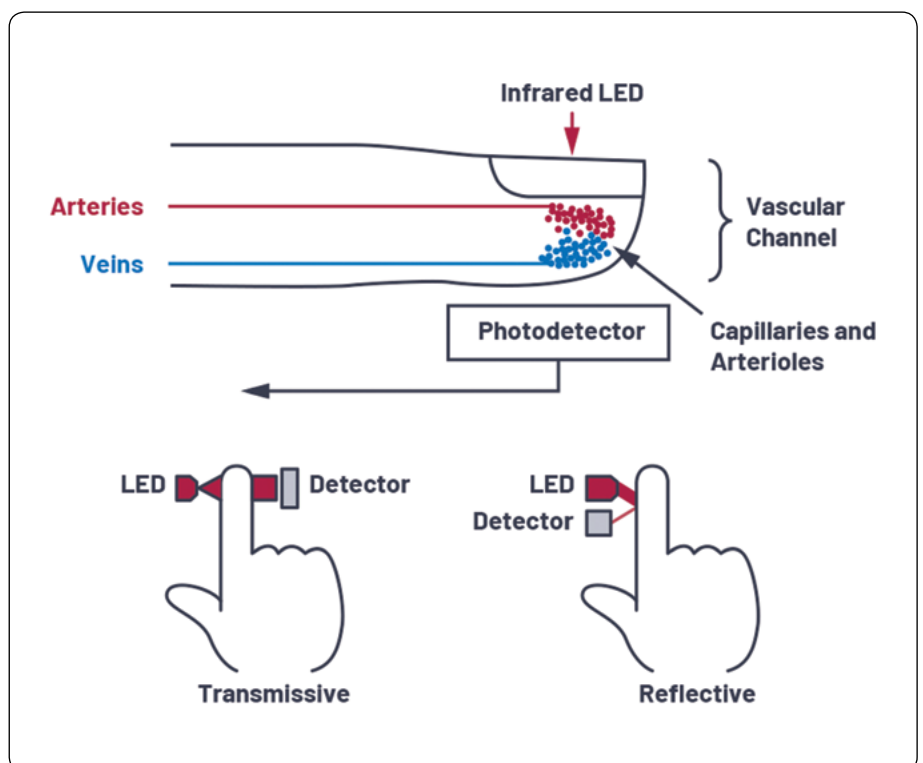


Figure 4: LED-PD konfiguracija

Pozicioniranje senzorja in perfuzijski indeks

Postavitev na zapestju in prsnem košu zahteva večji dinamični razpon v PPG AFE, saj je DC signal močno povečan zaradi globine arterij pod statičnimi odsevnimi komponentami, kot so koža, maščoba in kosti.

Večja ločljivost pri meritvah PPG bo zmanjšala negotovost v algoritmu SpO_2 . S tipičnim PI od 1 % do 2 % za senzorje SpO_2 , ki se nosijo na zapestju, je cilj zasnove pulznega oksimetra povečati PI z mehansko zasnovo ali povečati dinamični razpon.

Razmik med LED in PD bo močno vplival na PI. Premajhni razmik bo povečal presluh LED v PD ali povratno sipanje. To se bo pojavilo kot enosmerni signal in bo zasičilo AFE.

Povečanje tega razmika zmanjša učinek povratnega sipanja in presluha, hkrati pa zmanjša tudi razmerje tokovnega transformatorja (CTR), ki je LED izhod na PD povratni tok. To bo vplivalo na učinkovitost PPG sistema in zahtevalo večjo moč LED-ic za maksimiranje dinamičnega razpona AFE.

Prednost hitrega utripanja ene ali več LED diod je zmanjšanje prispevka $1/f$ šuma k celotnemu signalu. Pulziranje LED-ic omogoča tudi uporabo sinhronizirane modulacije na strani sprejema za izničenje motenj zunanje svetlobe. Integracija večjega števila impulzov poveča amplitudo PD signala in zniža povprečno porabo toka. Povečanje celotne površine PD poveča tudi CTR, saj je zajeto več odsevne svetlobe.

Za merjenje srčnega utripa PPG so številni proizvajalci HR naprav sprejeli kombinacijo enega velikega PD in več energetsko učinkovitih zelenih LED-ic za uporabo na mestih, kjer je pretok krvi omejen. Zelene LED-ice so izbrane zaradi njihovega visokega zavračanja artefaktov gibanja [2]. Vendar pa gre to na ceno energije. Zelene LED diode imajo višjo napetost kot rdeče in IR ter visoko absorbanco v človeškem tkivu, kar pomeni, da je za vračanje pomembnih srčnih informacij potrebna večja moč LED-ic.

Ker SpO_2 zahteva več valovnih dolžin in večina sistemov še vedno vključuje visoko učinkovite zelene LED diode za HR PPG, je najpogostejša konfiguracija za sisteme HR in SpO_2 PPG en



Slika 5: ADI VSM ura V4, pregrada in LED DP niz

sam zeleni, rdeč in IR LED niz, obdan z več PD, kot je razvidno na ADI VSM uri na sliki 5. Razmik med PD in LED nizom je optimiziran za zmanjšanje povratnega sipanja, zasnova pregrade pa zmanjša presluh med LED nizom in PD.

Preizkusili smo več prototipov ADI VSM ure, da bi preverili najučinkovitejši razmik med PD in LED za naše merjenje HR PPG in SpO_2 .

Artefakti gibanja

Artefakti gibanja predstavljajo enega največjih razvojniških izzivov za PPG merilni sistem. Ko je prisotno gibanje, se širina arterij in ven zaradi pritiska spremeni. Količina svetlobe, ki jo absorbira fotodiode, se spremeni in to je prisotno na PPG signalu, ker se fotoni absorbirajo ali odbijajo drugače kot takrat, ko telo miruje.

Za neskončno široko območje fotodiode, ki pokriva neskončno dolg globok vzorec tkiva, se bodo vsi fotoni sčasoma odbili na fotodiode. V tem primeru artefakt zaradi gibanja ne bo zaznan. Tega pa ni mogoče doseči; rešitev je povečati območje fotodiode ob upoštevanju kapacitivnosti – znižati AFE in zagotoviti filtriranje artefaktov gibanja.

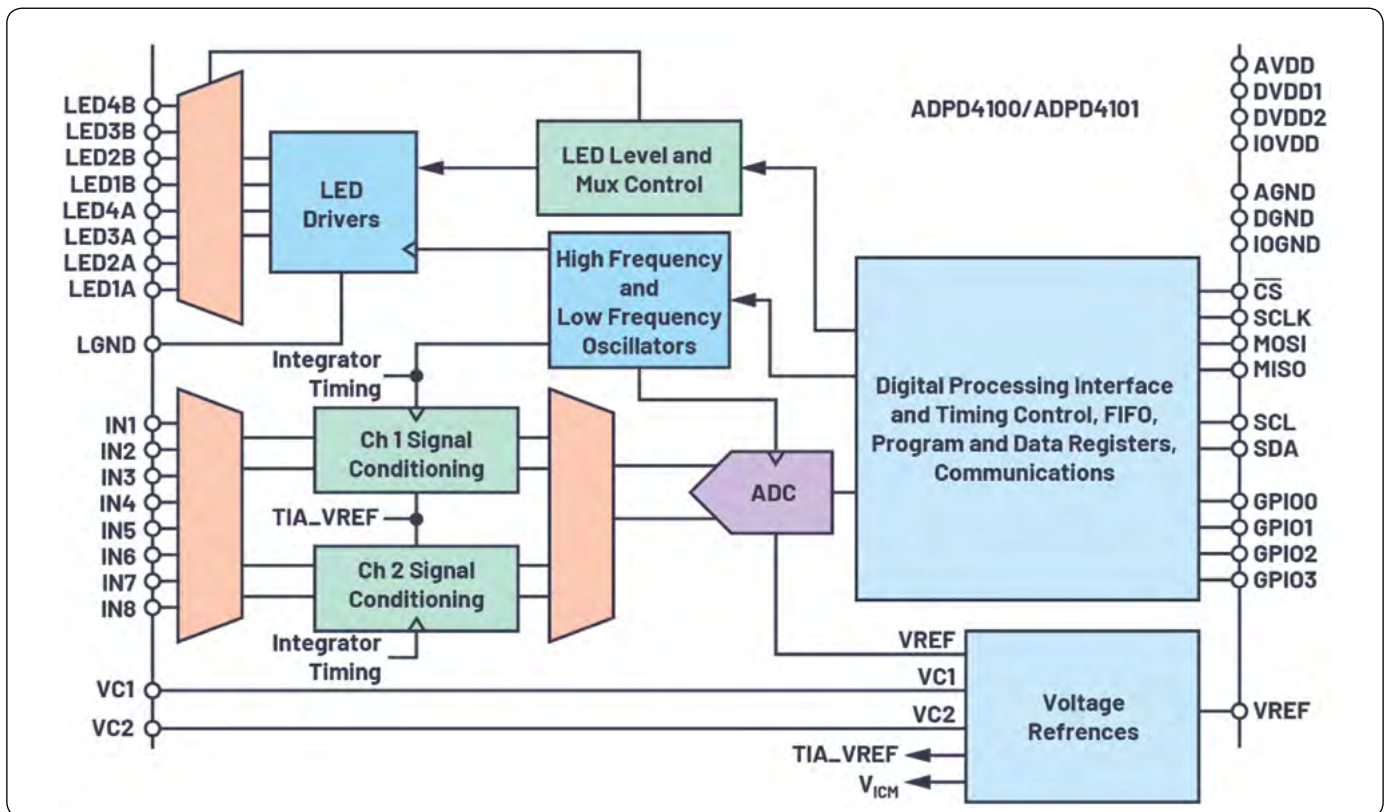
Normalna frekvenca za PPG signal je med 0,5 Hz in 5 Hz, medtem ko se artefakti gibanja običajno nahajajo med 0,01 Hz in 10 Hz. Preprostih tehnik pasovnega filtriranja ni mogoče uporabiti za odstranjevanje artefaktov gibanja iz signala PPG. Da bi dosegli visoko dušenje gibanja, je treba prilagodljivi filter opremiti z zelo natančnimi podatki o gibanju. V ta namen je Analog Devices razvil 3-osni merilnik pospeška ADXL362. Ta merilnik pospeška zagotavlja ločljivost 1 mg z dosegom do 8 g, medtem ko porabi le 3,6 μW pri 100 Hz in je na voljo v 3 mm \times 3 mm ohišju.

Rešitev podjetja ADI: ADPD4100

Postavitev pulznega oksimetra povzroča več izzivov. Naprave SpO_2 , ki se nosijo na zapestju, predstavljajo dodatne izzive pri razvoju, saj je AC signal, ki nas zanima, le 1 % do 2 % celotne prejete svetlobe na PD. Za pridobitev medicinskega certifikata in razlikovanje med rahlimi spremembami v ravnih oksihemoglobina je potreben višji dinamični razpon AC signala. To je mogoče doseči z zmanjšanjem motenj zunanje svetlobe in zmanjšanjem šuma LED gonilnika in AFE. ADI je to težavo rešil z ADPD4100 [5].

ADPD4100 in ADPD41001 dosežeta do 100 dB SNR. Ta povečan dinamični razpon je bistven za merjenje SpO_2 v scenarijih nizke perfuzije. Ta integrirani optični AFE ima osem vgrajenih nizkošumnih tokovnih virov in osem ločenih PD vhodov. Digitalni časovni krmilnik ima 12 programirljivih časovnih rež, ki uporabniku omogočajo definiranje niza zaporedij PD in LED s specifičnim tokom skozi LED, analognim in digitalnim filtriranjem, možnostmi integracije in časovnimi omejitvami.

Ključna prednost ADPD4100 je povečanje SNR/ μW , ki je pomemben parameter za neprekinjeno spremljanje z baterijskim



Slika 6: Blok diagram ADPD410X.

napajanjem. Ta ključna metrika je bila obravnavana s povečanjem dinamičnega razpona AFE, obenem pa znižanjem tokovne porabe AFE. ADPD4100 se zdaj ponaša s skupno porabo energije le 30 μ W za neprekinjeno merjenje PPG 75 dB, 25 Hz, vključno z napajanjem za LED-ice. Povečanje števila impulzov na vzorec (n) bo povzročilo (\sqrt{n}) povečanje SNR, medtem ko bo povečanje krmilnega toka LED-ic povzročilo sorazmerno povečanje SNR. 1 μ W skupna sistemska poraba bo vrnila 93 dB SNR za neprekinjeno merjenje PPG z uporabo 4 V LED napajanja.

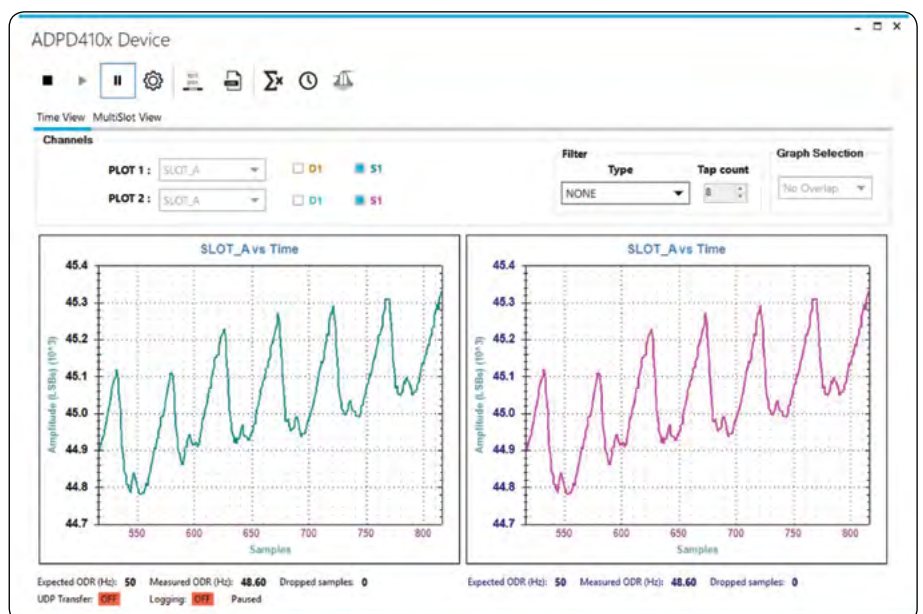
Samodejno dušenje svetlobe iz okolja zmanjša obremenitev gostiteljskega mikroprocesorja in hkrati doseže 60 dB dušenja svetlobe. To dosežemo z uporabo LED impulzov s hitrostjo 1 μ s v povezavi s pasovnim filtrom za dušenje motenj. V določenih načinih delovanja ADPD4100 samodejno izračuna temni tok fotodiode ali stanje izklopa LED. Ta rezultat se odšteje od vklopljenega stanja LED pred pretvorbo v ADC, da se odstrani okoliška svetloba, pa tudi napake pri ojačenju in drsenje znotraj fotodiode.

ADPD4100 je podprt z nosljivim kompletom za razvoj EVAL-ADPD4100-4101 [6] skupaj s študijsko uro za spremljanje vitalnih znakov ADI [7]. Ta strojna oprema se brezhibno poveže z aplikacijo ADI Wavetool, da omogoči meritve bioimpedance, EKG, PPG srčnega utripa in večvalovnih PPG za razvoj SpO_2 .

V študijsko uro je ugnezen algoritem samodejnega nadzora ojačenja (AGC) za ADPD4100, ki prilagodi TIA ojačenje in tok skozi LED, da zagotovi optimalno dinamično območje AC signala za vse izbrane valovne dolžine LED-ic.

Alternativne ADI rešitve

Odčitke SpO_2 na podlagi merjenja na prstu in ušesni mečici je najlažje načrtovati, saj je razmerje signal/šum višje kot pri pozicioniranju na zapestje ali prsni koš zaradi zmanjšanja kosti



Slika 7: ADPD4100 hkratna rdeča (desno) in IR (levo) PPG meritve.

in tkiva, kar prav tako zmanjša prispevek enosmerne komponente.

Za takšne aplikacije sta primerna ADPD144RI modul [8] in ADPD1080 [9].

ADPD144RI je popoln modul z integrirano rdečo 660 nm LED-ico in 880 nm IR LED-ico ter štirimi PD v 2,8 mm × 5 mm ohišju. Razmik med LED diodami in PD je optimiziran za najboljše razmerje med signalom in šumom za zelo natančne PPG meritve SpO₂. Ta modul uporabnikom omogoča, da hitro preskočijo razvojniške izzive, povezane z umestitvijo in razmikom LED-ic in PD, da dosežejo optimalno razmerje med močjo in šumom. ADPD144RI je bil mehansko optimiziran, da čim bolj zmanjša optične presluhe. To zagotavlja solidno rešitev, tudi če je senzor nameščen pod eno stekleno okno.

ADPD1080 je integriran optični AFE s tremi LED pogonskimi kanali in dvema PD tokovnimi vhodnima kanaloma, ki se nahaja v 17-krogličnem WLLCSP 2,5 mm × 1,4 mm ohišju. Ta AFE je idealen za PPG izdelke z majhnim številom kanalov po meri, kjer je prostor na tiskanem vezju kritičen.

Viri:

1. Toshiyo Tamura. "Current Progress of Photoplethysmography and SpO₂ for Health Monitoring." *Biomedical Engineering Letters*, February 2019.
2. Jihyoung Lee, Kenta Matsumura, Ken-Ichi Yamakoshi, Peter

Rolfe, Shinobu Tanaka, and Takehiro Yamakoshi. "Comparison Between Red Green and BlueLight Reflection Photo-plethysmography for Heart Rate Monitoring During Motion." *2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, July 2013.

3. <https://www.analog.com/en/products/adpd4100.html>
4. <https://www.analog.com/en/products/adpd4101.html>
5. <https://www.analog.com/en/products/adpd4100.html>
6. <https://www.analog.com/en/design-center/evaluation-hardware-and-software/evaluation-boards-kits/EVAL-ADPD4100-4101.html>
7. <https://www.analog.com/en/education/education-library/videos/6213322513001.html>
8. <https://www.analog.com/en/products/adpd144ri.html>
9. <https://www.analog.com/en/products/adpd1080.html>

O avtorju

Robert Finnerty je inženir sistemskih aplikacij, ki dela v skupini Digital Healthcare Group s sedežem v Limericku na Irskem. Tesno sodeluje s skupino za spremljanje vitalnih znakov, ki se osredotoča na rešitve za optično merjenje in merjenje impedance. Rob se je pridružil skupini natančnih pretvornikov znotraj ADI leta 2012 in se je osredotočil na natančno merjenje nizke pasovne širine. Diplomiral je iz elektronike in elektrotehnike (B.E.E.E.) na National University of Ireland Galway (NUIG). Dosegljiv je na rob.finnerty@analog.com.

<https://www.analog.com>



Razmigajte možgane z zabavnimi nalogami!

Spoznajte znanost, ki se skriva za iluzijami!

CENA: 19,99 €
64 strani



Testi in vaje za prodornejšo možgane.

CENA: 26,99 €
160 strani



Zabavne vaje in uganke za boljši spomin.

CENA: 22,99 €
191 strani



Več kot 300 iger za vse starosti.

CENA: 34,99 €
256 strani

izkoristite 10 % popust
ob nakupu na spletu

Tehniška založba Slovenije

www.tzs.si
narocila@tzs.si

MODRA ŠTEVILKA
 080 17 90

Merjenje toka v električnih vozilih

Rutronik GmbH
Avtor: Ralf Hickl

Z elektromobilnostjo narašča potreba po tipalih za dvosmerno merjenje izmeničnih in enosmernih tokov v vozilih. Biti morajo učinkovita, točna, majhna in prilagodljiva za uporabo. Novo tokovno tipalo zdaj izpolnjuje vse zahteve.

Vse več stvari v avtomobilih pridobiva energijo iz baterije, še zlasti, če imajo električni pogon. Hkrati postajajo baterije in porabniki vozil vse zmogljivejši. To pomeni višje napetosti in tokove v električnem omrežju vozila. Pri višjih napetostih veljajo drugi standardi in varnostni predpisi, kot sta galvanska ločitev od drugih napetosti električnega omrežja vozila in večja potrebna zaščita pred dotikom. Visoki tokovi pomenijo večje izgube moči v kabljih in vseh drugih ohmskih napravah. To zahteva zelo nizkoohmske soupore, ki prenesejo velike izgubne moči. So razmeroma veliki, kar pomeni veliko materiala, teže in stroškov.



Za zaščito baterije in električnih napeljav električnega omrežja v vozilu pred preobremenitvijo je treba meriti tokove. Požar na električnem kablu lahko namreč hitro pomeni popolno uničenje vozila.

V preteklosti so to zaščitno funkcijo opravljale taljive varovalke. Zdaj uporabljamo polprevodniška stikala, ki se izklopijo pri previsokem toku ali kratkem stiku. Pogoj za to pa je točna meritev toka. Natančno merjenje tokovnih signalov potrebujejo zlasti pogonski razsmerniki.

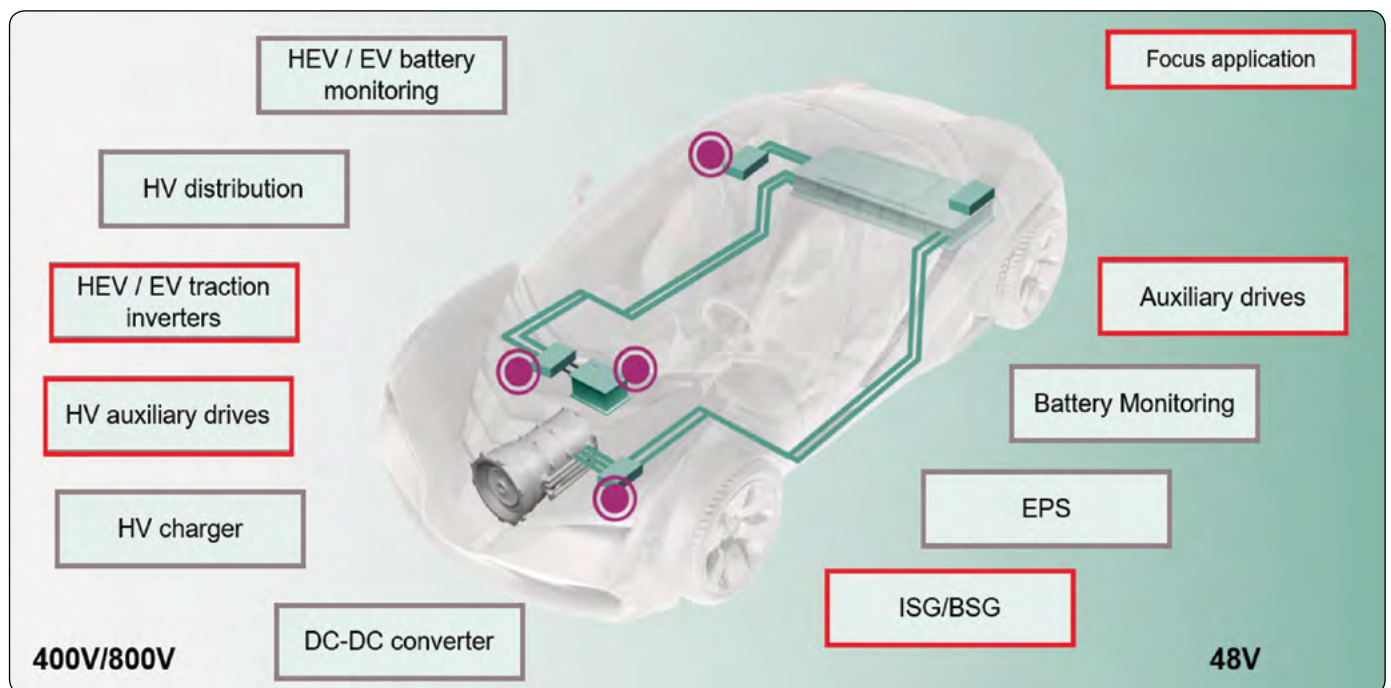
Magnetna tipala za galvansko izolacijo

Če imamo v vozilu več napetosti, na primer 12 V, 48 V in visoko napetost, imamo s tem večje zahteve po galvanski izolaciji med njimi. Velike prednosti zlasti pri visokih tokovih zagotavljajo tipala, ki merijo magnetno polje, ki nastane zaradi toka, in ga posredujejo kot analogni signal: V primerjavi z uporovnim merjenjem toka s souporom imajo magnetna tipala bistveno manjše izgube moči in hkrati zagotavljajo galvansko izolacijo. To so pomembne lastnosti zlasti za visoke napetosti in tokove. Ločitev potencialov namreč zagotavlja zaščito pred dotikom, majhna izgubna moč pa majhno segrevanje samega tipala.

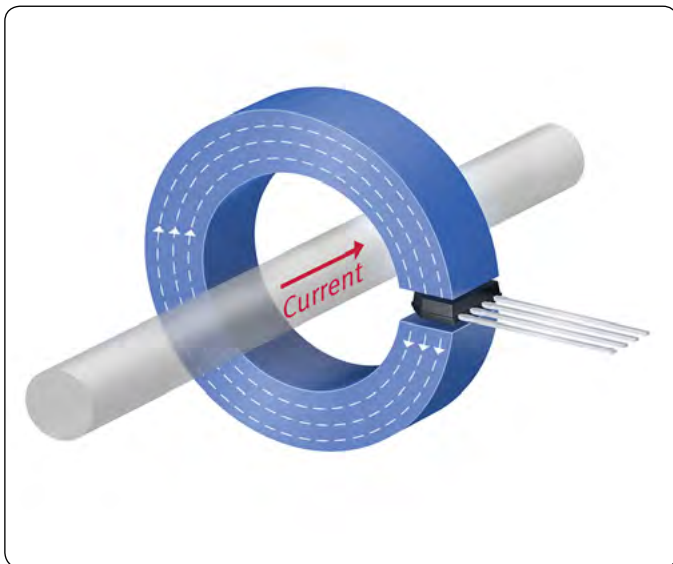
Za vse te izzive so v podjetju Infineon razvili svoje tokovno tokovno tipalo TLI4971 posebej za uporabo v avtomobilih: Pri novem TLE4972 merjeni tok ne teče več skozi ohišje integriranega vezja kot pri TLI4971. Namesto tega tipalo postavimo brez stika v bližino tokovnega voda na tiskano vezje ali zbiralko.

Tokovno tipalo TLE4972 ne potrebuje jedra ...

Zmogljivejši baterijski sistemi omogočajo višje vršne tokove



Slika 1: Ciljni načini uporabe za tokovno tipalo TLE4972



Slika 2: Magnetno tipalo s koncentradorjem pretoka mora biti predimenzionirano, da preprečimo trajno namagnetenje ob kratkem stiku, ki bi popačilo prenosno karakteristiko sistema. (Vir: Infineon)

pri običajnem delovanju in pri kratkem stiku. Če ima tokovno tipalo koncentrador pretoka z magnetnim jedrom, ga je treba ustrezno predimenzionirati. Sicer ga lahko tok kratkega stika trajno namagneti in s tem popači prenosno karakteristiko sistema. Ker TLE4972 nima jedra, tudi pri previsokih tokovih, ki se lahko pojavijo na primer pri kratkem stiku, ne more priti do nasičenosti magnetnega jedra s kasnejšo remanenco. To prispeva k visoki linearnosti, hkrati pa prenosna karakteristika nima histereze.

... je hitro ...

Hitro merjenje je potrebno zlasti za prepoznavanje previsokega toka ali kratkega stika, zlasti pri glavnem stikalu baterije. TLE4972 to zagotavlja z dvema ločenima izhodoma z odprtim ponorom z nastavljenimi pragovi proženja in programabilnimi filtri za motilne impulze. Ta javljata previsok tok na primer mikrokrmilniku ali gonilniku vrat. Tipičen odzivni čas izhoda OCD (Over Current Detection – zaznavanje previsokega toka) z odprtim ponorom je pod 1 μ s. Velik frekvenčni razpon tipala TLE4972, od 0 Hz do vsaj 120 kHz, pomaga pri hitrem zaznavanju previsokega toka brez zamud zaradi izvajanja programske opreme.

Tudi diferencialni analogni izhod omogoča visoko pasovno širino in ga lahko zato uporabljamo za krmiljenje navora pogonskih motorjev v električnih vozilih.

... je točno ...

Diferencialna meritev pomeni, da neželena sipana polja, na primer zaradi toka v sosednjih vodnikih, ne vplivajo na izmerjeni signal. Dodatna tipala v integriranem vezju pri tem kompenzirajo tudi vplive temperature in mehanskih obremenitev. To dodatno poveča točnost in stabilnost skozi celotno življenjsko dobo komponente. Na podatkovnem listu je navedena točnost meritve manj kot 2 % za celotno temperaturno območje in

življenjsko dobo. Merilno območje TLE4972 je razširljivo s programsko konfiguracijo in mehansko konstrukcijo celotnega sistema.

Celoten sistem, torej tipalo plus vodnik na tiskanem vezju ali tokovno zbiralko, je mogoče po sestavljanju umeriti in s tem kompenzirati proizvodne tolerance. Komunikacija poteka po priključku Aout ob vklopu.

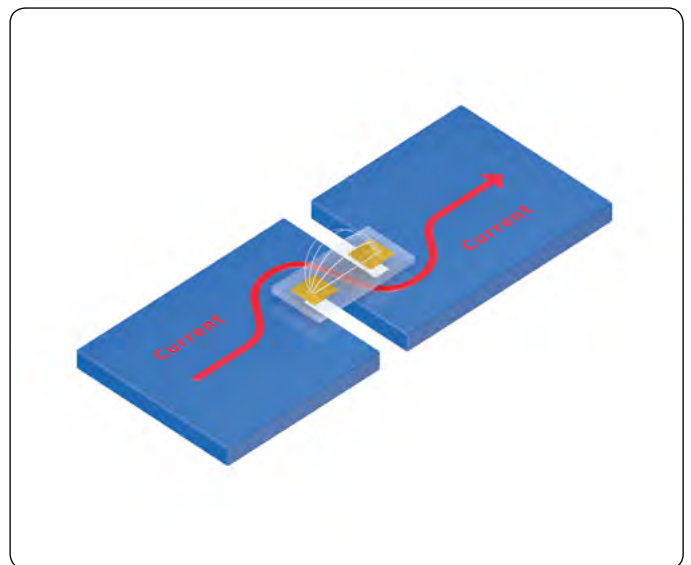
... je varno ...

V podjetju Infineon so tokovno tipalo TLE4972 razvili skladno z avtomobilskim standardom za funkcionalno varnost ISO 26262. Z visoko stopnjo pokritosti samodiagnostike to tipalo izpolnjuje zahteve za varnostni element zunaj konteksta (Safety Element out of Context – SEooC) za funkcionalno varnost razreda ASIL B. TLE4972 zato posebej priporočamo za načine uporabe, ki zahtevajo visoko raven funkcionalne varnosti. Razvijalci lahko ustrezno dokumentacijo na zahtevo dobijo od podjetja Infineon. S temi podatki lažje izračunate zanesljivost celotnega sistema in jo hitreje dokažete.

... in prilagodljivo

TLE4972 zagotavlja izmerjene vrednosti v analogni obliki. Izhod lahko konfigurirate in lahko deluje diferencialno, poldiferencialno ali asimetrično (Single-Ended). Asimetrični način pomeni, da tipalo referenčno napetost dobi od zunaj, na primer iz priključenega analogno-digitalnega pretvornika (ADC). V poldiferencialnem načinu ima svojo notranjo referenčno napetost Vref priključeno na izhodni priključek, na primer za uporabo s priključenim ADC. S tem se zmanjšajo sofazne motnje, dokler se ne spreminjajo v času pretvorbe ADC.

V diferencialnem načinu oddaja tokovno tipalo TLE4972 dva protifazna izhodna signala. Ta način delovanja pri uporabi z ADC z diferencialnimi vhodi zagotavlja najboljšo možno odpornost



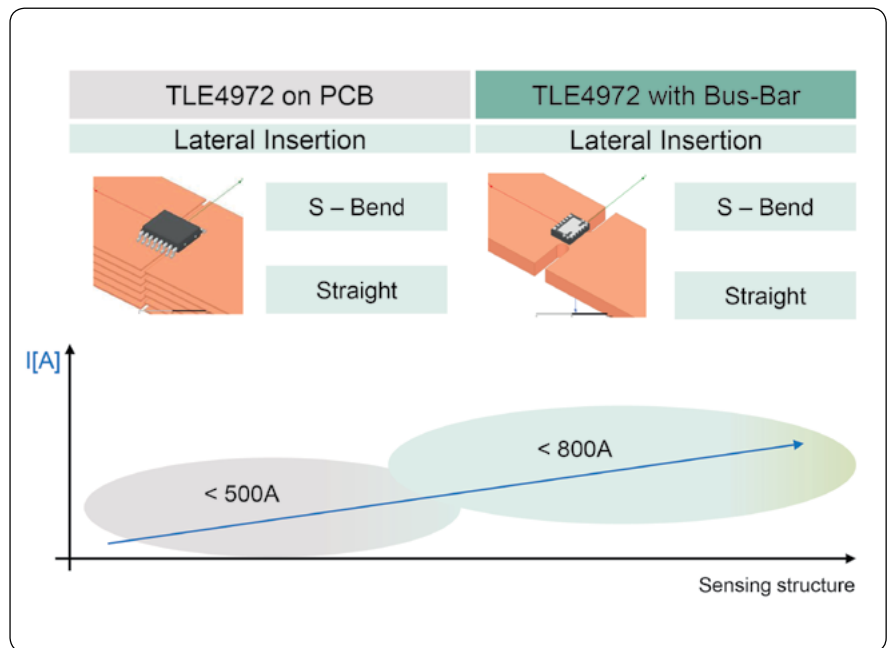
Slika 3: TLE4972, vgrajen nad ali pod bakreno zbiralko, je primeren za merjenje tokov do približno 800 A. (Vir: Infineon)

proti sofaznim motnjam na analogni prenosni poti. V tem pogledu se TLE4972 odlično dopolnjuje s programabilnimi sistemi na integriranem vezju (PSoC®) Infineon serij 4, 5 in 6. Ti imajo namreč 12-bitne ADC z diferencialnimi vhodi in enako napajalno napetost kot tipalo, 3,3 V.

Dve vrsti ohišja

TLE4972 je na voljo v dveh ohišjih: V ohišju TDSO-16 je primeren za merjenje tokov do približno 400 A, ki tečejo po vodnikih na ali v običajnem večslojnim tiskanem vezju. Za višje tokove do približno 800 A priporoča podjetje Infineon vgradnjo nad bakreno zbiralko s predpisano geometrijo (sliki 2, 3).

Za tokove od 400 A do 2 kA je idealna izbira TLE4972 v ohišju TSON-6. Ta meri 4,5 x 3,5 mm in ga je mogoče vgraditi tudi navpično v izrez v tokovni zbiralki.



Slika 4: Z dvema vrstama ohišja ponuja TLE4972 različne možnosti za vgradnjo. Tako je primeren za merjenje tokov od 200 do 800 A. (Vir: Infineon)

Podpora proizvajalca

Podjetje Infineon podpira razvoj s TLE4972 z novim simulacijskim orodjem, ki je na voljo v spletu na platformi Collaboration Platform podjetja Infineon (dostop si morate vklopiti). Proizvajalec ponuja tudi tri preizkusne plošče za različna merilna območja: TLE4972 EVAL STD PCB (do približno 200 A), TLE4972 EVAL INLAY (do približno 400 A), TLE4972 EVAL LAT BAR (do približno 580 A), TLE4972 EVAL VER (do približno 830 A)

Zaključek

TLE4972 je komponenta za brezpotencialno merjenje visokih dvosmernih tokov. Poleg tega ločeno signalizira previsok tok in izpolnjuje zahteve za ASIL B kot SEooC. Zaradi tega je še posebej primerna za krmiljenje motorjev. Poleg tega lahko z analognimi in digitalnimi funkcijami sistema PSoC elegantno implementiramo vso elektroniko za elektronsko visokonapetostno varovalko.

Strokovnjaki v poslovni enoti Rutronik Automotive Business Unit (ABU) menijo, da bo komponenta koristna v številnih različnih sistemih:

- Merjenje faznih tokov motorjev za:
- Pogoni BLDC za pogon, pomožni pogon, e-turbinske polnilnike, integrirane zaganjalnike/generatorje, jermenske zaganjalnike/generatorje
- Merjenje toka na visoki strani za:
- Elektronske varovalke
- Sistemi za upravljanje baterije (BMS)
- Odklopniki za baterije ali bremenski odklopni ločilniki

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



prodaja04@svet-el.si
 01 549 14 00 AX elektronika d.o.o.
 Depala vas 39, 1230 Domžale

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

ARDUINO

poučne knjige z naših polic

Ključni razlogi za pomanjkanje polprevodnikov in kako prebroditi krizo

AX elektronika d.o.o.
Avtor: Jurij Mikeln
E-pošta: stik@svet-el.si

V uredništvu revije Svet elektronike smo o razlogih za pomanjkanje polprevodnikov povprašali nekaj največjih distributerjev in proizvajalcev polprevodnikov. Njihovi odgovori so zelo zanimivi in vam bodo v pomoč pri vaših poslovnih odločitvah.

Kriza, kot se je dogodila s prihodom Covid19, ni samo zarezala v premnoga življenja ljudi po celem svetu, pač pa je tudi neverjetno prizadela celo vrsto industrij. Med prizadetimi industrijami se je znašla tudi proizvodnja elektronike, ki je zaradi nekaterih razlogov, ki jih predstavljamo v tem članku, močno zaostala za proizvodnimi plani. Marsikatero podjetje se je znašlo v vakuumu, ko ni bilo možno proizvesti naprav zaradi pomanjkanja polprevodnikov. Razloge za to pomanjkanje so naši sogovorniki našli v pandemiji Covid19, povečanju potreb na različnih področjih, treba pa je dodati tudi splet okoliščin, kot je na primer požar v podjetju Renesas, ki je pomemben proizvajalec polprevodnikov izven Kitajske. Zakaj je pomembno, da je proizvajalec izven Kitajske? Zato, ker je zaradi trgovinske vojne vlada v ZDA prepovedala sodelovanje z nekaterimi proizvajalci polprevodnikov iz Kitajske. Zato se je veliko ameriških proizvajalcev obrnilo na japonske in tajvanske proizvajalce polprevodnikov, ki pa so že tako ali tako imeli zasedene proizvodne kapacitete. In ko že ravno omenjamo tajvanske proizvajalce, je potrebno omeniti še en – objektivni razlog: najhujšo sušo v zadnjih 50 letih na Tajvanu. Proizvajalec TSMC iz Tajvana na primer porabi 63 ton vode na dan za čiščenje polprevodnikov in svoje proizvodnje. In še vsaj en razlog obstaja, zakaj je prišlo do pomanjkanja polprevodnikov: zaradi Covid19 in zaprtja industrije ter dela od doma, se je izjemno povečala potreba po prenosnih računalnikih, hkrati pa tudi po Play station igrah. Tako je bilo ogromno polprevodnikov preusmerjenih iz avtomobilske industrije (ki je začasno ustavila proizvodnjo) v proizvodnjo prenosnikov in Play station naprav. Za piko na i se spomnimo, da se je ustavil ladijski promet preko Sueški prekop.

In kaj pravijo proizvajalci in distributerji elektronskih polprevodnikov? Za mnenje smo povprašali več proizvajalcev in distributerjev polprevodnikov. Odzvala so se podjetja po abecednem vrstnem redu Arrow, Digi-Key, EBV Elektronik, Microchip in Rutronik. Vsem smo postavili enaka vprašanja.

1. Naštejte 3-5 glavnih razlogov za pomanjkanje polprevodnikov

Jörg Strughold, podpredsednik prodaje komponent za EMEA področje v podjetju Arrow:

Pomanjkanje polprevodnikov je posledica različnih razlogov. V nedavni preteklosti se je povpraševanje po polprevodnikih močno povečalo in še naprej raste. 5G, podatkovni centri, internet stvari in "elektrifikacija vsega" so ključna gonila



svetovne rasti. V avtomobilski industriji delež elektronike v vozilih hitro raste in ta trend dodatno poganjajo električna vozila, saj je v električnih vozilih več elektronskih komponent, kot v običajnih vozilih.

Med pandemijo se je povpraševanje po čipih v potrošniški in IT industriji močno povečalo, saj se vse več industrij preoblikuje v digitalno. Povečanje prodaje elektronskih naprav med pandemijo je povzročilo veliko povpraševanje po polprevodnikih. Po drugi strani pa je pandemija povzročila številne regionalne zapore, ki so izpostavile pritisk na svetovno dobavno verigo polprevodnikov.

V zgodnji fazi pandemije so številna podjetja zmanjšala naročila v pričakovanju upadanja povpraševanja, vendar si je trg opomogel hitreje, kot je bilo pričakovano. Poleg tega je proizvodnja polprevodnikov močno konsolidirana. Proizvodnja je zapletena in je ni mogoče povečati v kratkem času. Proizvajalci čipov lahko hitro povečajo svoje zmogljivosti kot odgovor na naraščajoče povpraševanje, vendar to zahteva čas in gradnja tovarne polprevodnikov pomeni vložek milijarde dolarjev naložb.

V podjetju Digi-Key je odgovoril David Stein, podpredsednik za globalno dobavo:

Več dejavnikov je prispevalo k svetovnemu pomanjkanju polprevodnikov, prvi je povpraševanje po polprevodnikih brez primere zaradi globalne razvojne dejavnosti na številnih različnih vertikalnih trgih, vključno z avtomobilsko, medicinsko,

potrošniško elektroniko, računalniki, industrijsko avtomatizacijo, 5G, brezžičnimi aplikacijami in drugimi.

Poleg tega je pandemija COVID-19 povzročila, da so se številne tovarne polprevodnikov po vsem svetu zaprle za daljše časovno obdobje ali delale z zelo nizkimi zmogljivostmi, kar je zmanjšalo proizvodnjo. Razvojna dejavnost pred pandemijo se je večinoma nadaljevala in je po pandemiji zelo močna, zato zahteva podporo industrije polprevodnikov.



Pomanjkanje ladijskih zabojnikov v Aziji, skupaj z logističnimi izzivi, socialno distanco in karantenski ukrepi v celotni dobavni verigi še naprej motijo dejavnost in prevoz materialov ter izdelkov. V Evropi in ZDA pristanišča ne morejo več slediti tempu razkladanja zabojnikov in številne ladje so zasidrane do nekaj tednov, preden jih lahko izpraznijo.

Nazadnje so na dobavne verige surovin, potrebnih za polprevodnike, kot so mangan, antimon, volfram in ferovanadij, vplivale težave z dobavo in povečani stroški prevoza.

V podjetju EBV Elektronik je odgovoril Eyup Susler, direktor prodaje in marketinga:

Svet in gospodarstvo sta se zaradi Covid19 postavila na glavo in tudi elektronska industrija se vsak dan sooča z novimi izzivi. Pomanjkanje izdelkov, težave z dostavo in še veliko več. Zakaj svet ne deluje brez polprevodnikov, postane jasno, ko pogledamo na naše življenje. »Alexa naj hitro prižge luč« ali »mobilni telefon naj navigira po poti«. Vse to pa je mogoče le z majhnimi elektronskimi komponentami. Če pomislite na robotiko, pametna mesta,



umetno inteligenco, 5G – nič ne bi delovalo brez čipov. Vrnili bi se v leto 1950, s preprostimi avtomobili, brez računalnikov ali z najpreprostejšimi telefoni brez dodatnih funkcij.

Torej so polprevodniški čipi nova »nafta« svetovnega gospodarstva v 21. stoletju in kako bi izgledal svet brez čipov? Govorimo o znanju, ki je vlito v elektroniko, ki je nepogrešljivo za vsako električno in elektronsko uporabo. Pričakuje se, da se bo trg v naslednjih nekaj letih podvojil na 1 milijardo dolarjev. Proizvajalcev je relativno malo, proizvodnja pa je zelo draga in zapletena.

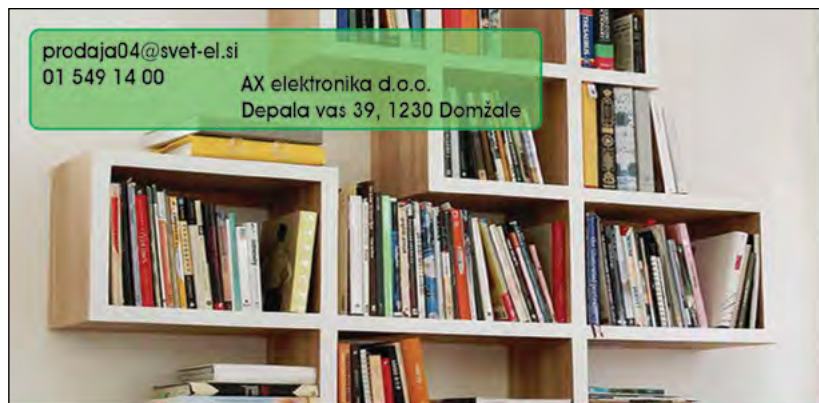
Bolj osredotočen pogled na strani proizvajalca:

- a. Pomanjkanje surovin in razpoložljivih letov, zvišanje cen surovin za WW, neučinkovitost/pomanjkanje energije in čiste vode povzročajo prekinitev proizvodnje polprevodnikov, ki neposredno vplivajo na čas izvedbe in razpoložljivost polprevodnikov.
- b. Kompleksnost nelinearnih procesov med proizvodnjo polprevodniških rezin proizvajalcem polprevodnikov ne daje fleksibilnosti za ustvarjanje boljše razpoložljivosti/časovne izvedbe na splošno, ko stranka nujno potrebuje dele.
- c. Povečanje zmogljivosti (na polprevodnikih) zahteva ogromno naložb (min. 3-5 milijard \$) in približno min. 36-mesečni časovni okvir za doseg 100 % zmogljivosti.

V podjetju Microchip je odgovor pripravil Ganesh Moorthy, Microchip Technology CEO:

To je najslabše, kar sem videl v zadnjih 40 letih. Pravzaprav mislim, da neravnovesje, ki smo ga videli med ponudbo in povpraševanjem, še nikoli ni bilo tako akutno v vsej moji zgodovini v industriji in se je v zadnjih devetih mesecih še poslabšalo.

Mislim, da se je to pripravljalo že nekaj časa. Povpraševanje po polprevodnikih je rastlo že desetletja, zlasti s prihodom inteligence, ki je



prodaja04@svet-el.si
01 549 14 00
AX elektronika d.o.o.
Depala vas 39, 1230 Domžale

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

ANDROID

poučne knjige z naših polic

ANDROID SUBSIS
Primerjalna in Android naprava s BASIC programom
BASIO 4
ANDROID
Viktor Lukić Medvedec

bila vgrajena v številne sisteme za industrijske, avtomobilске, računalniške, komunikacijske, potrošniške in letalske/obrambene sisteme. Od sredine leta 2018 do večine leta 2019 so globalne tarife, ki so jih uvedle vlade, začele ustvarjati ovire za številne naše stranke. Niso mogli absorbirati carin in njihovi končni potrošniki niso mogli prenesti cen, zato se je naše povpraševanje v letu 2019 zmanjšalo. In potem, ko so se stvari začele izboljševati in so se dobavne verige ponovno uskladile, tako da je bilo mogoče izdelke, namenjene v ZDA, proizvesti zunaj Kitajske, nas je prizadel Covid19 v prvi polovici leta 2020. To je samo povečalo zdrs povpraševanja, zlasti v avtomobilskem, industrijskem in potrošniškem sektorju. Vsi so nehali kupovati. Ko je prišlo do upočasnitve, smo mi in drugi v panogi razpršili svoje zaloge in začeli nekatere naše tovarne upočasnjevati tako, da so delovale manj, kot bi lahko običajno proizvedle. Nato proizvajalci, kot smo mi, niso mogli dobiti signala o povpraševanju od strank, ki bi nas opozoril za ponovni začetek proizvodnje. Okrog septembra 2020 se je povpraševanje spet začelo povečevati in ponovno smo začeli krepiti naše notranje tovarne ter vlagali v kapitalske dodatke, da bi razširili njihove zmogljivosti. Rast zmogljivosti običajno traja celoten proizvodni cikel, ki znaša približno 6 mesecev.

V podjetju Rutronik je odgovor pripravil g. Rocky Resnik, področni vodja prodaje za Slovenijo in bivšo Jugoslavijo:

Razlogov za trenutno pomanjkanje ali nezadostno oskrbo s polprevodnikov je veliko. Povpraševanje močno presega ponudbo. Še naprej se bo povečevala tudi potreba po polprevodnikih. Kar zadeva proizvodnjo, so zmogljivosti omejene, potrebnih surovin pa malo. Tudi proizvodnih zmogljivosti ni mogoče enostavno širiti. Poleg tega še naprej čutimo posledice pandemije Covid19, ki lahko na primer povzroči izpad proizvodnje. Tudi transportne zmogljivosti so po svetu omejene, zato dostave iz Azije v Evropo pogosto zamujajo.



2. Opišite kako z vašimi strankami rešujete pomanjkanje polprevodnikov

Jörg Strughold, Arrow: Izboljšanje upravljanja dobavne verige in preglednosti bo podjetjem pomagalo, da bodo bolj odporna in zmanjšali vpliv motenj. Z našimi strankami tesno sodelujemo pri načrtovanju njihovih potreb na dolgi rok in jih prosimo, da čim prej poročajo o kratkoročnih potrebah. Poleg tega Arrow svojim strankam pomaga pri iskanju alternativnih izdelkov z dejavnostmi preoblikovanja ali pa pomagamo pri razvoju v imenu strank.

David Stein, Digi-Key: Digi-Key je to pomanjkanje precej dobro napovedal že vnaprej. Pozorno spremljamo globalne razvojne dejavnosti v inženirski skupnosti in opažamo porast

aktivnosti v drugi polovici leta 2019. To je poleg velikega obsega uvedbe novih izdelkov in začetkov razvoja, ki ga je Digi-Key podpiral, dalo naši ekipi signal, da naj poveča nabavne zaloge skozi vse leto 2019 in v začetku leta 2020, naročila pa je načrtovala za leto 2022, da bi našim nabavnim partnerjem omogočila čim boljši vpogled v prihodnje potrebe, kar je naša skupnost dobaviteljev zelo cenila.

Poleg tega je Digi-Key v stalnem stiku s svojimi dobavitelji in strankami, ima dolgoročne odnose s ključnimi proizvajalci in je vložil v znatne zaloge, da bi strankam pomagal prebroditi trenutni krč zmogljivosti zdaj in v prihodnosti.

Stranke, ki so sposobne dati boljši in natančnejši vpogled v napovedano povpraševanje po svojih individualnih potrebah po izdelkih, lahko pomagajo svojim partnerjem v dobavni verigi pridobiti potrebne količine izdelkov za podporo njihovih proizvodnih potreb. To njihovim partnerjem omogoča tesnejše sodelovanje z dobavitelji za ustrezno planiranje.

Z inženirskega vidika bi morali ODM/OEM-i poskušati odobriti več dobaviteljev izdelkov podobne vrste blaga, kjer lahko. Zaradi različnih ciklov pomanjkanja, ki jih je industrija elektronskih komponent prestala v preteklosti, so bili izdelki določene vrste blaga na splošno najbolj prizadeti, zato vam več virov na seznamu materialov (BOM) pomaga z vidika nabave in zmanjšuje tveganje, da ne bi dobili komponent.

Nazadnje bi morale stranke poskrbeti za sodelovanje s podjetji, kot je Digi-Key, ki vlagajo v zaloge in gledajo na izdelek, ki ga imajo pri roki, kot na sredstvo, ne kot obveznost. Bistvenega pomena je sodelovanje z distributerjem, ki lahko obvladuje skoke v svojih napovedih.

Eyup Susler, EBV Elektronik: Velika verjetnost je, da uporabljate izdelek, ki vsebuje komponento, ki jo prodaja EBV Elektronik. EBV Elektronik je veleprodajno/distributersko podjetje za elektronske komponente, ustanovljeno leta 1969 s sedežem na Bavarskem in ki ga je leta 2000 kupil AVNET. EBV Elektronik svetuje in oskrbuje stranke na vseh trgih – v avtomobilski industriji, industriji, potrošniški elektroniki, medicini in tehnologiji osvetljevanja, energetiki, komunikaciji, avtomatizaciji zgradb itd. EBV Elektronik je bil vedno pionir tehnične distribucije s številnimi inženirji na odločilnih položajih, zaradi česar je kupcem iz prve roke posredoval tehnične trende. Tako je ostalo vse do danes, tudi pri novih temah, kot sta internet stvari ali umetna inteligenca. Moto podjetja »Kakovost ima prednost pred količino« je še vedno aktualen tudi po več kot 50 letih in propagira inovativnost kot namen podjetja, zato je ideja nenehnega nadaljnega razvoja vsakodnevno poslovanje. Kompleksnost tehnologije in procesov sta se dramatično povečala. EBV Elektronik poskuša odpraviti to zapletenost – s tehničnim znanjem, logističnim znanjem, predvsem pa s prisotnostjo pri stranki.

Ganesh Moorthy, Microchip: Najprej smo uvedli naš program prednostne dobave ali PSP, da strankam zagotovimo prednost pri dobavi šest mesecev po njihovem naročilu v zameno za najmanj 12 mesecev nepreklicnih naročil. Odziv strank na program je presegel naša pričakovanja, tako pri neposrednih strankah,

kot pri distributerjih. Že drugo četrletje zapored je naš PSP zaostanek več kot 50 % našega skupnega zaostanka ob koncu septembrskega četrletja in 100 % našega zaostanka na področjih izdelkov z najbolj omejenimi zmogljivostmi. Dodatni zaostanki PSP se še naprej pojavljajo vsak teden. To nam daje trdne temelje za preudarno pridobivanje omejenih surovin, vlaganje v širitev tovarniških zmogljivosti in najem zaposlenih za podporo naših tovarn. Po možnosti sprejemamo odločitve o povečanih zmogljivostih za naše notranje tovarne na podlagi naših zaostankov, zlasti našega nepreklicnega PSP zaostanka. Tesno smo sodelovali tudi z našimi partnerji v dobavni verigi, ki zagotavljajo proizvodnjo rezin, montažo/testiranje in materiale za zagotovitev dodatnih zmogljivosti, kjer koli je to mogoče.

Rocky Resnik, Rutronik: Osnovna del našega poslovanja je svetovanje našim strankam. V podjetju Rutronik poznamo proizvodne kapacitete in dobavne verige proizvajalcev. To znanje delimo in zagotavljamo najnovejše informacije o dobavnih rokih in razpoložljivosti. Hkrati pa vedno ustvarimo varnostni blažilnik in po potrebi opozorimo na alternative. Pomembno je tudi, da se v tej pandemiji učimo iz izkušenj. Zato tudi naše stranke opozarjamo, da je potrebno dolgoročno načrtovanje z ustreznim naprednim upravljanjem naročil in zaostankov.

3. Kaj bi svetovali strankam, kako se lotiti novih proizvodov, da bi imeli po končanem razvoju pri proizvodnji čim manj težav z dobavami

Jörg Strughold, Arrow: Distribucija in inženirska podpora za elektronske komponente sta in bosta ostala v središču poslovanja s komponentami podjetja Arrow. Poleg naših tehničnih prodajnih in podpornih virov imamo zelo veliko organizacijo inženirskih storitev, ki izvaja načrtovanje in razvoj v imenu stranke, odvisno od njegovih potreb. Arrow lahko ponudi različne referenčne zasnove, ki strankam pomagajo zmanjšati razvojne cikle in čas do trženja. Ti razvojni kompleti in dizajni pomagajo inženirjem, da hitro začnejo svoje projekte. Temelji na naši močni in celoviti linijski kartici in globalnem Arrow odtisu. Naša inženirska organizacija je pripravljena pomagati strankam pri iskanju alternativnih izdelkov, če je to potrebno.

David Stein, Digi-Key: Že zdaj začenjamo opazovati, da inženirji razvijajo bolj prilagodljive sezname materialov, ki omogočajo boljšo zamenjavo delov. Če inženirska skupnost oblikuje bolj prilagodljiva vezja, ki omogočajo uporabo treh ali štirih alternativnih komponent namesto ene same zahtevane komponente (kjer je to mogoče), bo to odprlo številna ozka grla in jih preprečilo v prihodnosti. Načrtovanje z upoštevanjem nadomestnih možnosti je ključ do rešitve, kjer lahko inženirji upoštevajo zamenljivost predmetov zaradi zalog v prihodnosti. S prilagodljivo prakso upravljanja BOM lahko razvijalci ustvarijo podnivojsko BOM za elemente, ki jih opredelijo kot nadomestne možnosti.

Digi-Key je razvil tudi zbirko digitalnih rešitev za pomoč strankam pri integraciji tehnologije in digitalne strategije za hitrejšo komunikacijo in boljšo uporabo podatkov za načrtovanje in nabavo. Digi-Key ponuja tri robustne digitalne rešitve, vključno z API (vmesnik za programiranje aplikacij), EDI (elektronska izmenjava podatkov) in »punchout«, ki strankam pomagajo

povečati učinkovitost in hitrost ter z avtomatizacijo izboljšati delovanje.

Eyup Susler, EBV Elektronik: Morali bi ostati bližje podjetju EBV Elektronik, da bi dosegli filtrirano izbiro tega, kar prihaja, kaj bo na voljo in kaj bo dobro ustrezalo njihovim projektom, namesto da bi porabili čas za iskanje odgovorov. In zagotovo se morajo prilagoditi. Morajo tudi prilagoditi svoje izdelke, na novejšo tehnologije.

Osredotočiti se morajo na konkurenčnost in ne le na stroške, bolj bi se morali osredotočiti na konkurenčnost inovacij. To jim bo omogočilo, da najdejo več razpoložljivih polprevodnikov.

Ganesh Moorthy, Microchip: Kot omenjeno s programom PSP in sodelovanjem z našo prodajo.

Rocky Resnik, Rutronik: Izjemnega pomena sta dolgoročno načrtovanje in napovedovanje povpraševanja ter pravočasno naročanje. Priporočljivo je tudi tesno sodelovanje z našim prodajnim oddelkom. Po eni strani vemo, katere komponente iz našega širokega portfelja izdelkov so najbolj primerne za določeno uporabo, lahko pa prispevamo tudi svoje strokovno znanje glede razpoložljivosti in možnih alternativ. To bistveno zmanjša tveganje neuspeha za naše stranke.

4. Dodajte vaš pogled, kdaj se kaže konec težav z dobavami

Jörg Strughold, Arrow: Stanje v dobavni verigi ostaja ključni izziv v letu 2022. Dobava nas še vedno omejuje in to pričakujemo preko celotnega leta 2022.

David Stein, Digi-Key: Vsi vemo, kako težko je bilo letos strankam dobiti v roke nekatere dele z velikim povpraševanjem, ki jih potrebujejo, kot so polprevodniki, in v nekaterih primerih je to privedlo do povečanja obsega naročil. Čeprav so pred nami morda še izzivi, verjamem, da se bodo naročila v drugi polovici leta 2022 začela vračati na bolj realistične ravni, ko bodo kupci našli več prostora za dihanje.

Digi-Key tesno sodeluje s svojimi zaupanja vrednimi dobavitelji po vsem svetu, da bi zagotovili razpoložljivost zalog v tej visoki stopnji povpraševanja, tudi če je bilo tradicionalnim distributerjem izziv, da sledijo svojim dobavam zalog. Digi-Key bo še naprej zagotavljal vse komponente in storitve, potrebne za spodbujanje inovacij v celotnem ekosistemu. Ponosni smo, da sodelujemo z dobavitelji, ki resnično razumejo pomen svojih izdelkov za inženirje in izdelovalce po vsem svetu, ki uvajajo inovacije. Vemo, da so naši dobavitelji predani iskanju novih, ustvarjalnih načinov za povečanje ponudbe.

Ob zavedanju tega in ob predpostavki, da bo osebje iz tovarn po vsem svetu ostalo zdravo, in s povečano zmogljivostjo, ki naj bi bila na voljo za več ključnih proizvajalcev, bi morala druga polovica leta 2022 prinesiti večjo razpoložljivost ponudbe.

Eyup Susler, EBV Elektronik: Spodaj je nedavno objavljeno poročilo ESIA (European Semiconductor Industry Association) o tem, kaj se je zgodilo v zadnjih 2 letih in kaj se bo zgodilo. Očitno je, da bo trg tudi v letu 2022 rasel skoraj dvomestno.

ESIA

Autumn 2021	Amounts in US\$M			Year on Year Growth in %		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Americas	95,366	118,835	131,084	21.3	24.6	10.3
Europe	37,520	47,126	50,467	-5.8	25.6	7.1
Japan	36,471	43,581	47,621	1.3	19.5	9.3
Asia Pacific	271,032	343,419	372,317	5.1	26.7	8.4
Total World – \$M	440,389	552,961	601,490	6.8	25.6	8.8
Discrete Semiconductors	23,804	30,100	32,280	-0.3	26.4	7.2
Optoelectronics	40,397	43,229	45,990	-2.8	7.0	6.4
Sensors	14,962	18,791	20,913	10.7	25.6	11.3
Integrated Circuits	361,226	460,841	502,307	8.4	27.6	9.0
Analog	55,658	72,842	79,249	3.2	30.9	8.8
Micro	69,678	79,102	83,980	4.9	13.5	6.2
Logic	118,408	150,736	167,396	11.1	27.3	11.1
Memory	117,482	158,161	171,682	10.4	34.6	8.5
Total Products – \$M	440,389	552,961	601,490	6.8	25.6	8.8

Analysis | December 01, 2021

ESIA

Zato se situacija z dobavljujostjo v letu 2022 zagotovo ne bo umirila. Kazalniki kažejo, da bo leto 2023 nekoliko lažje kot 2021 in 2022 zaradi investicij v kapacitete.

Vendar pa 5G hitro prihaja v naše življenje, kar bo ustvarilo več povpraševanja po povezanih napravah, sčasoma pa bi to povzročilo več potreb po zmogljivosti za čipe. Glede na zgoraj navedeno dejstvo, podjetja (naše stranke) nikoli ne smejo pozabiti dejstva, da prihodnost glede razpoložljivosti nikoli ne bo več enaka tisti iz zadnjih nekaj let. Kdor se bolj zaveže polprevodniškemu podjetju (kar pomeni dolgoročneje obveznosti v smislu komercialnega odnosa in prepoznavnosti svojih naročil itd.), bo našel več razpoložljivosti pri polprevodniških podjetjih.

Preostali svet bo dobil le tisto, kar bo (tako rekoč) ostalo. Pogledajte velike proizvajalce originalne opreme, kot so Apple, Tesla itd., od danes naprej dajejo svojim dobaviteljem potrebe do leta 2024 in 2025 in takšne zaveze proizvajalcem polprevodnikov omogočajo večjo razpoložljivost in prepoznavnost Applu, Tesli itd.

Ganesh Moorthy, Microchip: Pričakujemo, da bo naša kombinacija notranjih in zunanjih ukrepov povečala skupno zmogljivost vsako četrletje vsaj v naslednjih štirih četrletjih do tretjega četrletja 2022 in verjetno še pozneje. Čeprav se bodo naše zmogljivosti še naprej povečevale vsako četrletje, verjamemo tudi, da bo proizvodnja rezin, kot tudi omejitve pri montaži in testiranju, vztrajale skozi večji del leta 2022 in morda tudi dlje od tega.

Toda največja težava je proizvodna stran. Trajalo bo vsaj tri leta, da jo rešimo, od začetka vladnih pobud do takrat, ko vidimo rezultate na ravni industrije.

Rocky Resnik, Rutronik: Zaradi omenjenih dejavnikov in

negotovosti, ki jih povzroča pandemija, je težko narediti zanesljivo prognozo. Na podlagi naših analiz in pogovorov z več proizvajalci predvidevamo, da še nismo dosegli vrha pomanjkanja polprevodnikov. Po našem mnenju se bo pomanjkanje polprevodnikov nadaljevalo tudi prihodnje leto. Prav tako ne moremo izključiti možnosti, da se bo to stanje nadaljevalo tudi leta 2023.

Zaključek

Dejstvo je, da je na trgu ogromno pomanjkanje polprevodnikov. Nekaj razlogov smo našli v uvodu, nekaj razlogov so našli tudi naši sogovorniki, morda pa je v ozadju še kakšen špekulativni razlog, ki ga v naših pogovorih nismo zasledili.

In kako naprej? V tem prehodnem času bo očitno potrebno močno sodelovanje med kupci in prodajalci polprevodnikov. To sodelovanje je bilo dobro že prej in ga bo, kot kaže, potrebno še okrepiti. Prav tako bo potrebno v tem vmesnem času uporabiti to, kar je na voljo. Trenutno pa je na voljo zelo malo polprevodnikov. Ravno v času pisanja tega članka sem pogledal na spletno stran enega od velikih spletnih trgovcev s komponentami in nisem mogel verjeti lastnim očem. Razumem, da ni na voljo »high-runner« ARM mikrokontrolerjev, tudi razumem, da so nekateri AVR-ji in PIC-i razprodani. Težko pa razumem, da enostavnega MOSFET tranzistorja BSS138 ni na zalogi! Neverjetno, ampak v teh časih je že tako, da je treba biti res iznajdljiv, najti ustrezno nadomestno komponento in imeti dobre dobavitelje, da pridete do polprevodnikov, ki jih potrebujete.

Vir

- <https://www.youtube.com/watch?v=SREb-l7Mpw2g&t=12s>

<https://svet-el.si>



Uporaba polimernih aluminijskih kondenzatorjev za učinkovito napajanje vezij CPE, ASIC, FPGA in USB

Digi-Key Electronics
Avtor: Rolf Horn

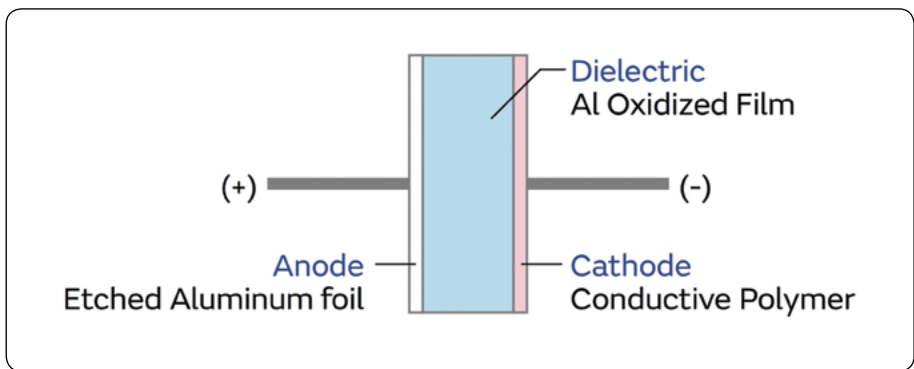
Razvijalci rešitev za napajanje elektronskih sistemov in podsistemov, vključno z integriranimi vezji, aplikacijsko specifičnimi integriranimi vezji (ASIC), centralnimi procesnimi enotami (CPE), programirljivimi mrežami vrat (FPGA) ter napajanjem USB, nenehno iščejo načine, da bi izboljšali učinkovitosti in hkrati zagotovili stabilno napajanje brez šuma s širokimi temperaturnimi razponi ter strnjenimi dimenzijami.

Izboljšati morajo učinkovitost, stabilnost in zanesljivost, znižati stroške ter zmanjšati dimenzije rešitve. Poleg tega morajo izpolniti vedno večje zahteve aplikacije glede zmogljivosti napajanja, vključno z glajenjem vhodnih in izhodnih tokov tokokrogov električnega napajanja, podporo zahtev za maksimalno moč ter odpravo nihanja napetosti.

Da bi razvijalci lahko izpolnili te zahteve, potrebujejo kondenzatorje z nizko ekvivalentno serijsko upornostjo (ESR) in nizko impedanco pri visokih frekvencah, ki pomagajo pri absorpciji valovanja ter zagotavljajo gladek in hiter prehodni odziv. Poleg tega sta pomembni tako zanesljivost delovanja kot zanesljivost dobavne verige.

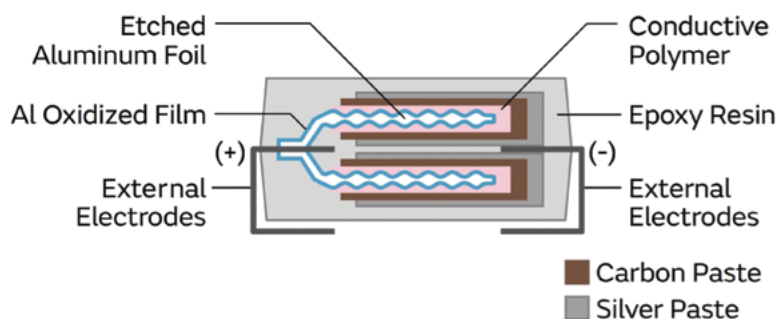
Ob preučevanju težav in možnosti se kot dobra rešitev kažejo polimerni aluminijski elektrolitski kondenzatorji, saj jih odlikujejo visoka električna zmogljivost, stabilnost, majhen šum, zanesljivost, kompaktna dimenzija ter nizko tveganje v dobavni verigi, saj ne vsebujejo konfliktnih materialov. Združujejo nizko ekvivalentno serijsko upornost (ESR), običajno merjeno v miliohmih ($m\Omega$), in nizko impedanco pri visokih frekvencah (do 500 kilohertzov (kHz)), kar zagotavlja odlično odpravljanje šuma, absorpcijo valovanja ter ločevanje na električnih vodih. Poleg tega ponujajo stabilnost kapacitivnosti pri visokih delovnih frekvencah in temperaturah.

Ta članek ponuja pregled delovanja polimernih aluminijskih elektrolitskih kondenzatorjev in njihove zgradbe. Primerja



Slika 1: Model polimernega aluminijskega elektrolitskega kondenzatorja, ki prikazuje razmerje med anodo iz jedkane aluminijeve folije (levo), dielektrikom s filmom aluminijevega oksida (sredina) in katodo iz prevodnega polimera (desno). (Vir slike: Murata)

učinkovitost teh kondenzatorjev z alternativnimi tehnologijami kondenzatorjev, nato pa se posveča posebnim aplikacijam polimernih aluminijskih elektrolitskih kondenzatorjev. Članek se



Slika 2: Struktura kondenzatorja, ki prikazuje prevodni polimer (roza), jedkano aluminijevo folijo (bela), film aluminijevega (Al) oksida (modra), ogljikovo pasto (rjava) in srebrno pasto (temno siva), ki povezujejo prevodni polimer z negativno elektrodo ter ohišjem iz epoksidne smole. (Vir slike: Murata)

zaključiti s pregledom reprezentativnih naprav podjetja Murata in aplikacijskih dejavnikov, ki jih morajo razvijalci pri uporabi teh kondenzatorjev poznati ter upoštevati.

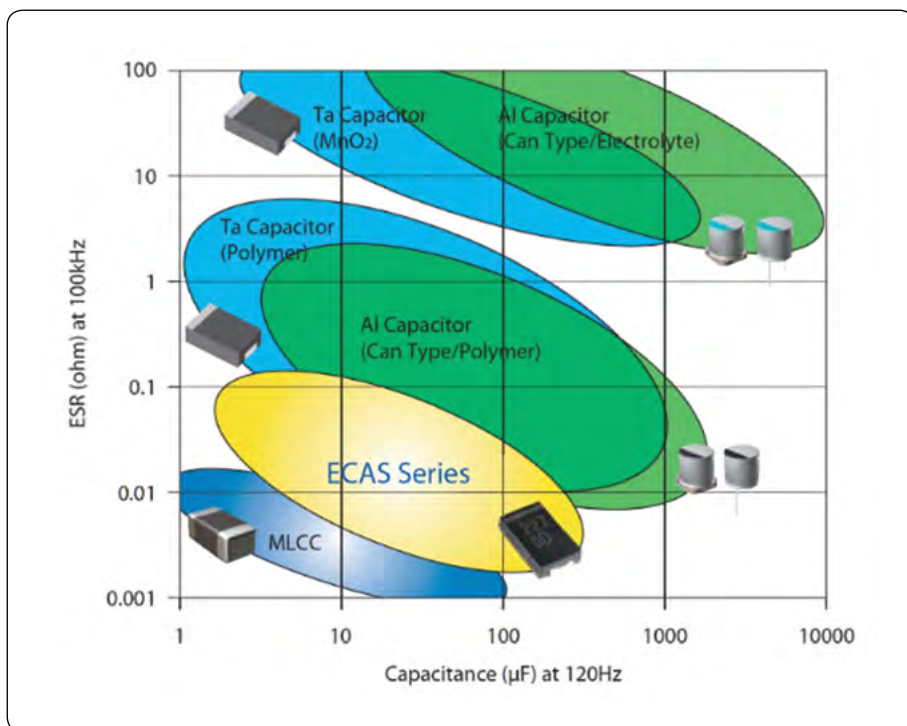
Kakšna je zgradba polimernih aluminijevih kondenzatorjev?

Polimerni aluminijevski kondenzatorji vsebujejo anodo iz jedkane aluminijeve folije, dielektrik s filmom aluminijevega oksida in katodo iz prevodnega polimera (slika 1). Glede na posamezen kondenzator so na voljo s kapacitivnostmi od 6,8 do 470 mikrofardov (μF) in pokrivajo napetostno območje od 2 do 25 voltov za enosmerni tok (Vdc).

V kondenzatorjih serije ECAS podjetja Murata je jedkana aluminijeva folija pritrjena neposredno na pozitivno elektrodo, prevodni polimer pa je prekrit z ogljikovo pasto in s pomočjo prevodne srebrne paste povezan z negativno elektrodo (slika 2). Celotna struktura je obdana z ulito epoksidno smolo, da se zagotovi mehansko trdnost in zaščiti okolje. Tako izdelan kondenzator za površinsko vgradnjo z nizkim profilom ne vsebuje halogenov in ima stopnjo občutljivosti na vlago (MSL) 3. Večplastna (laminirana) struktura aluminijeve folije in oksidirane filma kondenzatorje serije ECAS podjetja Murata razlikuje od običajnih aluminijevih elektrolitskih kondenzatorjev, kot so navite strukture v obliki pločevinke, ki lahko za katodo uporabljajo bodisi polimer bodisi elektrolit.

Kombinacija laminirane strukture in izbire materialov omogoča, da imajo kondenzatorji ECAS najnižjo ekvivalentno serijsko upornost (ESR), ki je na voljo za elektrolitske kondenzatorje. Polimerni aluminijevski kondenzatorji serije ECAS zagotavljajo kapacitivnosti, ki so primerljive s polimernimi tantalovimi (Ta) kondenzatorji, tantalovimi kondenzatorji iz manganovega dioksida (MnO_2) in večplastnimi keramičnimi kondenzatorji (MLCC), ter ponujajo ekvivalentne serijske upornosti, ki so primerljive z večplastnimi keramičnimi kondenzatorji in nižje od polimernih tantalovih kondenzatorjev ali tantalovih kondenzatorjev iz MnO_2 (slika 3).

Pri cenovno občutljivih aplikacijah lahko aluminijevski elektrolitski kondenzatorji in



Slika 3: Polimerni aluminijevski kondenzatorji (serija ECAS) imajo v primerjavi z večplastnimi keramičnimi kondenzatorji višje vrednosti kapacitivnosti in primerljive ekvivalentne serijske upornosti, v primerjavi s tantalovimi kondenzatorji ter aluminijevskimi kondenzatorji v obliki pločevinke pa nižje ekvivalentne serijske upornosti in primerljivo kapacitivnost. (Vir slike: Murata)

tantalovi kondenzatorji (MnO_2) ponudijo razmeroma ugodne rešitve. Običajni aluminijevski ali tantalovni elektrolitski kondenzatorji za katodo uporabljajo elektrolit ali manganov dioksid (MnO_2). Uporaba prevodne polimerne katode v ECAS kondenzatorjih zagotavlja nižjo ekvivalentno serijsko upornost, stabilnejše toplotne lastnosti, večjo varnost in daljšo življenjsko

Product type	MLCC	Polymer Al Cap	Polymer Ta Cap	Polymer Al Cap (V chip)	Ta Cap (MnO2 type)	Al Capacitor (Electrolyte type)
Appearance						
Low ESR	⊙	⊙	△	△	×	×
Long service life	⊙	⊙	× ignition	△	× ignition	× dry up
Temperature characteristics	×	⊙	⊙	⊙	⊙	△
DC bias characteristics	×	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
High capacitance	△	△	⊙	⊙	⊙	⊙
High voltage	⊙	△	△	⊙	△	⊙
Compact & thin	⊙	△	⊙	×	⊙	×

⊙: excellent, ⊙: good, △: normal, ×: bad

Slika 4: Polimerni aluminijevski kondenzatorji ponujajo osnovno kombinacijo nizke ekvivalentne serijske upornosti, značilnosti vpliva enosmerne napetosti, temperaturnih značilnosti, življenjske dobe in zanesljivosti. (Vir slike: Murata)

dobro (slika 4). Čeprav so večplastni keramični kondenzatorji relativno poceni, imajo značilnosti vpliva enosmerne napetosti, ki jih pri drugih tehnologijah kondenzatorjev ni mogoče najti.

Značilnost vpliva enosmerne napetosti se nanaša na spremembo kapacitivnosti večplastnega keramičnega kondenzatorja pri enosmerni napetosti. Z naraščanjem enosmerne napetosti se efektivna kapacitivnost večplastnega keramičnega kondenzatorja zmanjšuje. Ko se vpliv enosmerne napetosti poveča za nekaj voltov, lahko večplastni keramični kondenzatorji izgubijo od 40 do 80 % svoje nazivne kapacitivnosti, zaradi česar za številne aplikacije za upravljanje napajanja niso primerni.

Zaradi svojih lastnosti delovanja so polimerni aluminijški elektrolitski kondenzatorji primerni za aplikacije za upravljanje napajanja, vključno z napajanjem vezij CPE, ASIC, FPGA in drugih velikih integriranih vezij, ter za pomoč pri zadovoljevanju potreb maksimalne moči v napajalnih sistemih USB (slika 5).

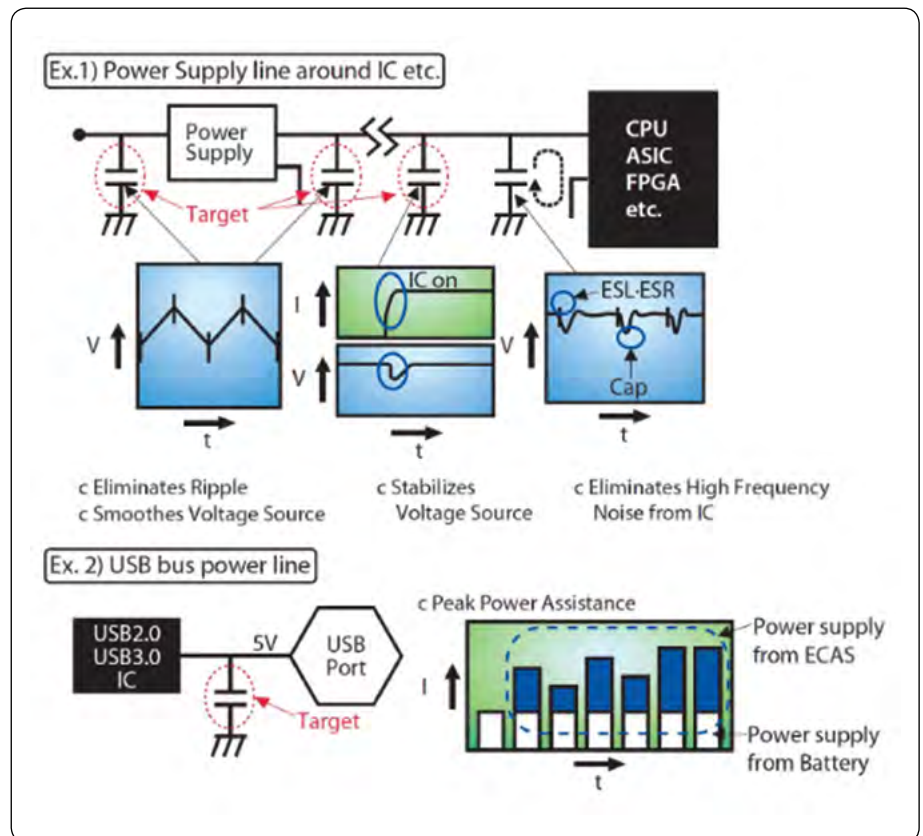
Polimerni aluminijški kondenzatorji imajo nizko ekvivalentno serijsko upornost, nizko impedanco in stabilno kapacitivnost, zaradi česar so primerni za aplikacije, kot sta glajenje ter odpravljanje valovanja, zlasti na električnih vodih, ki so izpostavljeni velikim nihanjem tokovne obremenitve. Pri teh aplikacijah se lahko polimerne aluminijške kondenzatorje uporablja v kombinaciji z večplastnimi keramičnimi kondenzatorji.

Polimerni aluminijški kondenzatorji zagotovijo funkcije upravljanja napajanja, večplastni keramični kondenzatorji pa filtrirajo visokofrekvenčni šum na napajalnih priključkih integriranih vezij. Poleg tega lahko polimerni aluminijški kondenzatorji pomagajo zagotoviti potrebe maksimalne moči v USB napajalnih sistemih, pri tem pa na tiskanem vezju zasedejo malo prostora.

Polimerni aluminijški kondenzatorji

Polimerni aluminijški kondenzatorji ECAS so na voljo v štirih metričnih velikostih ohišja EIA 7343 glede na njihove oznake: D3: (7,3 milimetrom (mm) × 4,3 mm × 1,4 mm višine); D4 (7,3 mm × 4,3 mm × 1,9 mm višine); D6 (7,3 mm × 4,3 mm × 2,8 mm višine) in D9 (7,3 mm × 4,3 mm × 4,2 mm višine). Na voljo so v obliki DigiReel, rezanega traku in traku ter koluta (slika 6). Druge specifikacije vključujejo:

- razpon kapacitivnosti: od 6,8 μF do 470 μF
- toleranca kapacitivnosti: $\pm 20\%$ in $+10\%/-35\%$



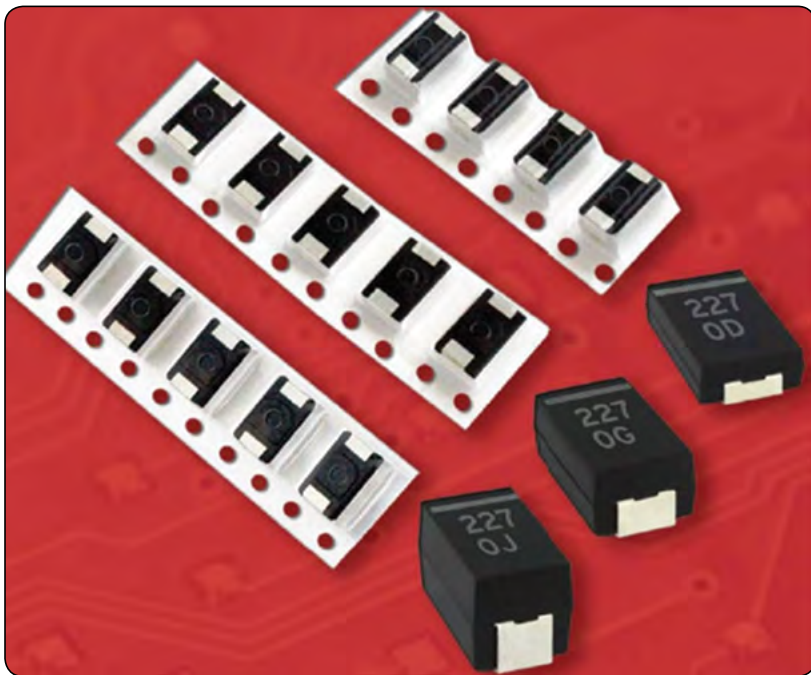
Slika 5: V primeru 1 (zgornji): Polimerni aluminijški kondenzatorji v tokokrogu upravljanja napajanja so v ciljnih aplikacijah uporabljeni za odpravljanje valovanja in glajenje ter stabiliziranje virov napetosti. Primer 2 (spodnji): Polimerni aluminijški kondenzatorji lahko pomagajo zadovoljiti potrebe maksimalne moči v napajalnih sistemih USB. (Vir slike: Murata)

- nazivna napetost: od 2 Vdc do 16 Vdc
- ekvivalentne serijske upornosti: od 6 m Ω do 70 m Ω
- delovna temperatura: od -40 $^{\circ}\text{C}$ do +105 $^{\circ}\text{C}$

Podjetje Murata je nedavno razširila družino izdelkov ECAS, ki zdaj vključuje 6,3-voltnne kondenzatorje s kapacitivnostjo 330 μF ($\pm 20\%$), kot je ECASD60J337M009KA0 z ekvivalentno serijsko upornostjo 9 m Ω v ohišju velikosti D4. Višje vrednosti kapacitivnosti lahko prispevajo k boljšemu glajenju valovanja in zmanjšanju števila potrebnih kondenzatorjev, kar zmanjša celotno velikost rešitve.

Če se na primer 2-voltni polimerni aluminijški kondenzator ECASD40D337M006KA0 s kapacitivnostjo 330 μF ($\pm 20\%$) uporablja za filtriranje izhoda DC-DC pretvornika, ki preklaplja pri 300 kHz, bo kondenzator z ekvivalentno serijsko upornostjo 6 m Ω proizvedel valovanje napetosti 13 milivoltov od vrha do vrha (mVp-p) v primerjavi z aluminijškim polimernim kondenzatorjem z ekvivalentno serijsko upornostjo 15 m Ω , ki proizvede valovanje napetosti 36 mVp-p, ali aluminijškim elektrolitskim kondenzatorjem z ekvivalentno serijsko upornostjo 900 m Ω , ki proizvede valovanje napetosti 950 mVp-p.

Drugi primeri kondenzatorjev ECAS vključujejo kondenzator ECASD40D157M009K00 z nazivnima vrednostma 150 μF ($\pm 20\%$) in 2 Vdc z ekvivalentno serijsko upornostjo 9 m Ω v ohišju D4 ter kondenzator ECASD41C686M040KH0 z nazivnima



Slika 6: Polimerni aluminijški kondenzatorji so na voljo v obliki DigiReel, rezanega traku, traku in koluta ter v velikostih D3, D4, D6 in D9. (Vir slike: Murata)

vrednostma 68 μF ($\pm 20\%$) in 16 Vdc z ekvivalentno serijsko upornostjo 40 m Ω , prav tako v ohišju D4. Značilnosti polimernih aluminijških kondenzatorjev ECAS vključujejo:

- Visoka kapacitivnost v kombinaciji z nizko ekvivalentno serijsko upornostjo
- Stabilna kapacitivnost pri enosmerni napetosti/temperaturi/visokih frekvencah
- Odlična absorpcija valovanja, glajenje, prehodni odziv
- Redukcija napetosti ni potrebna
- Odpravljanje akustičnega šuma, ki ga ustvarjajo keramični kondenzatorji (piezoelektričnost)
- Na izdelku je označena polarnost (pozitivna)
- Konstrukcija za površinsko nameščanje
- Združljivo z direktivo RoHS
- Brez halogenov
- Pakiranje s stopnjo občutljivosti na vlago (MSL) 3

Dejavniki pri načrtovanju

Polimerni aluminijški elektrolitski kondenzatorji ECAS so optimizirani za uporabo v aplikacijah za upravljanje napajanja in niso priporočljivi za uporabo v tokokrogih s časovno konstanto, sklopnih vezjih ali tokokrogih, ki so občutljivi na slepe toke. Kondenzatorji ECAS niso zasnovani za serijsko povezovanje. Drugi dejavniki pri načrtovanju vključujejo:

Polarnost: Polimerni aluminijški elektrolitski kondenzatorji so polarizirani in morajo biti povezani v pravilni polarnosti. Že kratka uporaba reverzne napetosti lahko poškoduje oksidni film in poslabša delovanje kondenzatorja.

Delovna napetost: Kadar se ti kondenzatorji uporabljajo v tokokrogih z izmeničnim tokom ali valovitostjo toka, je treba napetost od vrha do vrha (V_{p-p}) ali od odklona do vrha (V_{o-p}),

ki vključuje vpliv enosmerne napetosti, ohrani znotraj območja nazivne napetosti. V preklopnih vezjih, kjer lahko pride do prehodnih napetosti, mora biti nazivna napetost dovolj visoka, da vključuje tudi prehodne vrhove.

Tokovna prekoračitev: Če se pričakuje tokovna prekoračitev, ki presega 20 amperov (A), je potrebno dodatno omejevanje tokovne prekoračitve, da se vrh prekoračitve ohrani pri 20 A.

Valovitost toka: Vsak model serije ECAS ima določene nazivne vrednosti valovitosti toka, ki ne smejo biti presežene. Prevelike valovitosti toka ustvarjajo toploto, ki lahko poškoduje kondenzator.

Delovna temperatura

Pri določanju nazivne temperature kondenzatorja morajo razvijalci upoštevati delovno temperaturo aplikacije, vključno s porazdelitvijo temperature znotraj opreme in morebitnimi sezonskimi temperaturnimi dejavniki.

Površinska temperatura kondenzatorja mora ostati znotraj območja delovne temperature, vključno z morebitnim lastnim segrevanjem kondenzatorja, ki je posledica dejavnikov posamezne aplikacije, kot so valovitosti toka.

Zaključek

Razvojniki napajalnih sistemov težko dosežejo optimalno ravnovesje med učinkovitostjo, zmogljivostjo, stroški, stabilnostjo, zanesljivostjo in obliko, zlasti pri napajanju velikih integriranih vezij, kot so MCU, ASIC ter FPGA, in pri pomoči pri zadovoljevanju potreb maksimalne moči v aplikacijah USB. Eden glavnih sestavnih delov signalne verige napajanja je kondenzator, te naprave pa imajo številne značilnosti, ki pomagajo izpolniti zahteve oblikovalcev – če se uporabi prava tehnologija.

Kot je prikazano, polimerni aluminijški kondenzatorji razvijalcem pomagajo najti pravo ravnovesje. Njihova struktura zagotavlja nizko impedanco pri frekvencah do 500 kHz, nizko ekvivalentno serijsko upornost, dobro glajenje valovanja in odpravljanje šuma ter ločevanje na električnih vodih. Prav tako nimajo omejitev zaradi vpliva enosmerne napetosti in se ohranjajo sami, kar izboljša zanesljivost delovanja. Imajo tudi zanesljivejšo dobavno verigo, saj ne uporabljajo konfliktnih materialov. Tako polimerni aluminijški kondenzatorji razvijalcem ponujajo zmogljivejšo možnost za izpolnjevanje zahtev številnih sistemov za upravljanje napajanja.

Priporočeno branje

Osnove: Poznavanje vrst kondenzatorjev za njihovo ustrezno in varno uporabo:

- <https://www.digikey.si/en/articles/fundamentals-understand-the-characteristics-of-capacitor-types>

<https://www.digikey.com>



Testne igle – razvrstitev in uporaba

Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.

Masovna proizvodnja elektronskih vezij zahteva veliko avtomatizacije. To velja tako za proizvodnjo TIV ploščic in nameščanje komponent kot tudi za njihovo spajkanje. Toda tudi najzmogljivejši proizvodni postopek se lahko upočasni v fazi zaključne kontrole kakovosti.

Zato se na proizvodnih linijah vse pogosteje uporabljajo napredne rešitve s področja ICT (In-Circuit Tests**), ki preverjajo vezje in njegove parametre z nizom avtomatiziranih meritev. Tovrstno kontrolo poznamo že nekaj desetletij, ampak čedalje večja miniaturizacija elektronike zahteva vse bolj precizno sondiranje TIV ploščic in kablskih snopov. Ker komunikacijska vezja delajo z ogromnimi frekvencami, tudi same meritve morajo biti bolj precizne, medtem ko je široka uporaba digitalnih vezij nepovratno spremenila metodiko ICT. Danes se pogosto uporablja kratica FCT (functional testing), ki pomeni podrobno preverjanje delovanja vezja že v končni fazi proizvodnje tako, da se vezje priključi na napajanje in se simulira njegovo delovanje v ciljni napravi.

Preizkuševalniki elektronskih vezij so sestavljeni iz več komponent: držal, kontrolerjev, merilnih vezij, tipal. So programirljivi in nastavljivi. Vsebujejo tudi en bistven ter pomemben potrošni element: testne igle. To so precizne, vzmetene sonde, katerih naloga je, da ustvarijo dober, čeprav kratkotrajen kontakt z elementi vezja, predvsem z izhodi pasivnih komponent, integriranih vezij in s polji na tiskanem vezju. Poleg meritev in preverjanja neprekinjenosti povezav se uporabljajo tudi za druge namene, saj lahko pridejo v notranjost priključka in preverijo priključitev kontaktov, ne da bi bilo za to treba poseči v ohišje vtičnice ali vtiča. Uporabljajo se tudi v digitalni elektroniki med drugim za programiranje mikrokontrolerjev v ISP tehnologiji (In-System Programming) ter za preizkuse s priključitvijo na naprave, nameščene v vezju (npr. preko serijskega vhoda ali CAN vodila v avtomobilski industriji). Specializirane igle se uporabljajo pri proizvodnji akumulatorjev, zlasti njihovih celic in paketov, ki se morajo pred skladiščenjem optimalno napolniti za varno shranjevanje in prevoz. Pomembno področje, na katerem se testne igle uporabljajo, so tudi elektronski servisi, kjer avtomatsko testiranje vezja pospeši odkrivanje in odpravo okvare.

Testne igle - osnovni parametri

Prva razlika, ki jo opazimo med testnimi iglami že na prvi pogled, je oblika konice (glave). O namenu posameznih vrst glav bomo še govorili, najprej pa se osredotočimo na elektronske in mehanske parametre, na katere velja obrniti pozornost pri opravljanju testov.

Ker se igle stalno uporabljajo in se pritiskajo na tiskana vezja, so podvržene obrabi in umazaniji. Danes, ko elektronska industrija vse pogosteje posega po trših, neosvinčenih spajkah, ki

zahtevajo bolj agresivna kemijska taljiva, sta trdnost in prevleka testne igle bistvenega pomena. Zato se sonde pogosto izdelujejo iz jekla ali berilijevega bakra (CuBe) – zelo trajne zlitine z električno prevodnostjo primerljivo s čistim bakrom. Zaradi zaščite konic pred korozivnimi dejavniki se igle najpogosteje prevlečejo z zlatom ali nikljem, kar jih zaščiti pred topli.

Poudariti velja, da preprost binarni test neprekinjenosti lahko opravimo s sondami z razmeroma veliko upornostjo. Toda podrobno preverjanje vezja (ali njegovo umerjanje) mora temeljiti na preciznih meritvah, ki zahtevajo povezave s kar se da najmanjšo upornostjo. Zato nazivno upornost najdemo v karakteristikah vseh testnih igel. Soroden parameter je delovni upogib vzmeti, saj samo pritisk, skladen s proizvajalčevimi navodili, zagotavlja povezavo z določeno upornostjo (delovni upogib nastopi ob uporabi sile, določene s posebnim parametrom). Pri tem je treba opozoriti na dve stvari: (1) pritisk vzmeti ne bi smel preseči največjega koraka (sicer sonda ne bo imela vzmetenja); (2) sila pritiska se prenese na elemente vezja – napačno izbrana sonda lahko poškoduje komponente, povezave itn.

Zadnji pomemben parameter je dovoljeno temperaturno delovno območje. Ker se avtomatski testi včasih opravljajo med posameznimi fazami proizvodnje vezja ali takoj potem, ko se konča spajkanje s pretaljevanjem, se zgodi, da se igla dotika elementov z visoko temperaturo. To velja tudi za t.i. stress teste in okoljske preizkuse, ko se preveri delovanje vezja pod maksimalnimi obremenitvami ali v skrajnih temperaturnih razmerah.

Ob izbiri sond za preizkušanje vezij z zelo strnjeno nameščenimi komponentami pomemben je še en parameter, in sicer minimalni raster, v katerem se lahko določena igla uporablja.

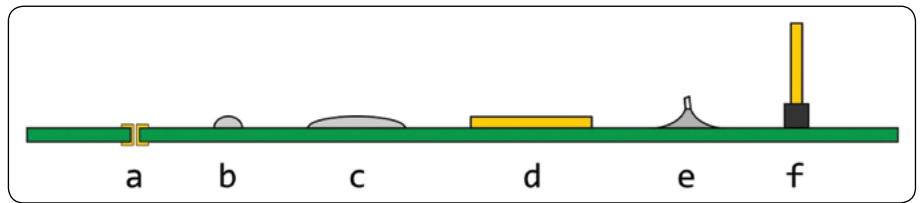
Namen uporabe in vrste testnih igel

Elektronska vezja se najpogosteje sondirajo:

- na posebej za to namenjenih mestih testnih poljih (angl. test pads), ki se v precizni elektroniki pogosto pozlatijo (slike 1b, 1c, 1d);
- na povezavah med TIV in izhodnimi priključki komponent (slika 1e);
- na viah (slika 1a), to je povezavah plasti tiskanega vezja (večinoma imamo opravka z dvostranskimi ploščicami, ampak imajo npr. glavne plošče računalnikov in mobilnih telefonov več plasti);

- na kontaktih priključkih in podobnih konektorjih (slika 1f).

Ovisno od testne točke in potrebe po preobodu skozi oksidirano plast spajke ali ostanke fluksa je treba izbrati iglo z ustrežno obliko glave. Poglejmo, katere funkcije opravljajo posamezne različice.



Slika 1: Mesta sondiranja elektronskih vezij.

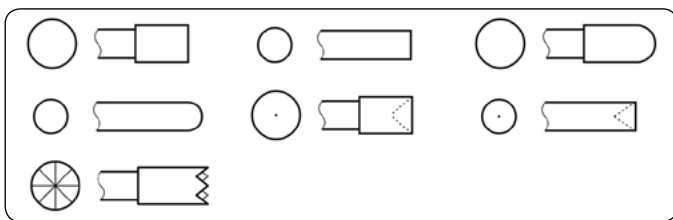
Igle z valjčasto ali polkroglasto konico

Igle z ravno, valjčasto (risbi 2, 3) ali polkroglasto (risbi 4, 5) konico so varno orodje za sondiranje testnih polj (zlasti pozlačenih in očiščenih). Polkroglaste glave se lahko uporabljajo tudi za meritve na prispajkanih izhodih. Glavna značilnost teh konic je neinvazivnost.



Slika 2: Okrogla konica preprečuje nastajanje prask na testiranih elementih.

V ponudbi TME so na voljo tudi igle z valjčasto konico s stožčastim utorom (risbi 6, 7). Takšna oblika olajša testiranje na moških priključkih in na mestih priključitve THT komponent. Široka luknja omogoča »prijem« izhoda tudi, če je ta upoginjen ali neprecizno nameščen. Strokovnjaki poudarjajo, da se stožčasta vboklina lahko hitro onesnaži, zlasti če se igla uporablja v neoptimalnih razmerah ali v servisih, kjer se preizkušajo rabljene in onesnažene naprave. Kljub temu je to ena najpopularnejših rešitev za preizkušanje dvostranskih vezij. Podobne lastnosti imajo radialno rezkane glave (risba 8), pri čemer so združljive tudi z ravnimi in izbočenimi testnimi točkami.



Risbe 2-8

Univerzalne igle z več konicami

Zgoraj opisane konice imajo eno slabost, ki je lahko kritična v proizvodnih postopkih, v katerih se uporabljajo neosvinčene spajke. Njihova oblika ne onemogoča, da bi prebodla ostanke spajkanja. Alternativa zanje so valjčaste igle, katerih vrh



Risbe 2-8

je z rezkanjem oblikovan v matrico piramidnih stožcev. Takšne sonde se lahko uporabljajo ne samo za povezovanje z večino merilnih točk (test padi, itn.) ampak tudi prebodejo zgornjo plast spajke (npr. oksidirano), kar zmanjša verjetnost, da bo rezultat testa izkrivljen.



Slika 3: Številni vrhovi omogočajo stik tako z ravnimi kot tudi z navpičnimi elementi.

Stožčaste konice

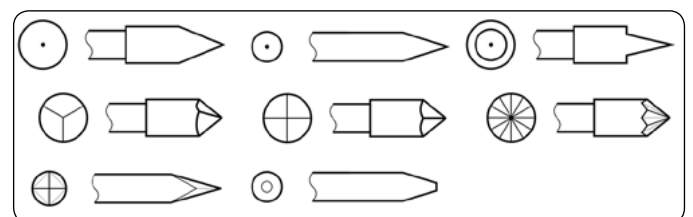
Stožčaste konice so najstarejša in še vedno najpogostejše rabljena različica. Upoštevati pa je treba, da imajo določene omejitve in so raznovrstna skupina izdelkov.



Slika 4: Precizen stožec omogoča testiranje med drugim vdrtih elementov.

Stožčaste konice (risbe 12, 13, 14) se lahko uporabljajo za skoraj vse vrste testov, čeprav zahtevajo precizno umestitev. Tudi drobna odstopanja v merah TIV povzročijo serijo napačnih meritev. Konice s kotom 60° in 90° se uporabljajo predvsem za preizkušanje via točk in ženskih priključkov. Pred uporabo spajkalne maske se lahko uporabljajo tudi za ustvarjanje začasnega kontakta z enojno povezavo na vezju. Tudi v tem primeru velja poudariti, da v primeru tulcev in priključkov, katerih površina je lahko onesnažena, so najboljša rešitev rezkane različice (risbe 15, 16, 17), saj njihovi robovi olajšajo stik na ostankih spajkanja.

Najboljši stik preko ostankov spajkanja v tej skupini izdelkov zagotavljajo stožčaste igle s kotom 30° ali celo 15°. Sem spadajo med drugim igle z glavami št. 13 in 14 znamke TEKON ter ostre igle 44.118.10.15 znamke FIXTEST (risba 18). Tovrstne



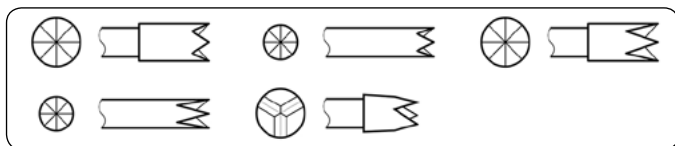
Risbe 9-19

sonde niso primerne za testiranje via točk, izpolnjenih s spajko, saj lahko poškodujejo povezavo med plastmi tiskanega vezja. Poseben primer stožčastih testnih igel so igle z odrezanim vrhom (risba 19). Zaradi takšne oblike omogočajo ustvarjanje povezav z raznovrstnimi testnimi točkami, nudijo tudi najbolj zanesljiv način za testiranje konektorjev, pri tem pa omogočajo razmeroma veliko površino kontakta in posledično nizko upornost in večjo tokovno zmogljivost.

Kronsko rezkane igle

Lahko rečemo, da kronsko rezane igle (večinoma s štirimi vrhovi) združujejo prednosti vseh zgoraj opisanih rešitev. Čeprav niso prilagojene za testiranje via točk in ženskih konektorjev, nudijo odličen stik preko ostankov spajkanja; njihovi številni ostri robovi otežijo oprijem ostankov spajkanja (samočistilni učinek); dejstvo, da je središčna točka glave obdana z vrhovi, igli olajša kontakt s priključki THT komponent celo v primeru nekoliko nenatančne namestitve (upogib, premik) in sondo umestijo središčno na izbočenih testnih točkah.

V ponudbi TME lahko najdete igle z blago (plitvo, risbi 20, 21) kot tudi ostro (risbi 22, 23) kronsko konico ter različico s tremi vrhovi (risba 24).



Risbe 20-24

Posebne igle in sonde

Poleg igel za osnovne električne preizkuse TME nudi tudi specializirane sonde za precizne meritve, testiranje LED in upravljanje baterij (akumulatorjev).

Avtomatske meritve s štirimi vodniki

Pri meritvah s štirimi točkami/vodniki se določenega dela vezja dotaknejo štiri sonde. Zunanji par omogoča pretok električnega toka skozi testirani element, zunanji par pa je namenjen za merjenje razlike potencialov na vhodu in izhodu komponente. Na podlagi podatkov o jakosti toka in padcu napetosti merilnik z veliko natančnostjo določi upornost sondiranega objekta. V nasprotju z dvotočkovnimi meritvami rezultat ne bo izriven zaradi upornosti merilnih vodnikov, zato se ta metoda najpogosteje uporablja za merjenje nizkih upornosti v okviru testov in umerjanja precizne elektronike

(npr. merilnih instrumentov). To metodo pogosto imenujemo Kelvinova metoda.

Za meritve s štirimi vodniki je namenjena posebna vrsta testnih igel, opremljenih z dvema neodvisnima kontaktoma. Te igle so prilagojene za meritve na priključkih in posebej za to namenjenih testnih točkah. Material igle in zlata prevleka zagotavljajo ponovljivost in nizko upornost kontaktov, tudi v primeru velikega števila in pogostnosti priključitev/izključitev.

Testiranje LED

Testiranje LED v razmerah masovne proizvodnje temelji na (1) električnih meritvah in (2) priključitvi napajanja in preverjanju, ali ima svetloba, ki jo oddaja dioda, ustrezno svetlost in barvo. Med preizkusi funkcionalnosti preveri se tudi, ali indikatorji ustrezno odražajo stanje naprave. Za preverjanje delovanja diod se uporabljajo posebne testne igle, ki se dotaknejo LED-ice in preko optičnega vlakna prenesejo svetlobo diode. Nadaljnje meritve opravi tipalo na drugem koncu optičnega vlakna, ki običajno izmeri tako jakost kot tudi valovno dolžino svetlobe. Konica optičnega vlakna je običajno v igli nameščena v vdolbini, ki omeji dostop zunanje svetlobe, zato ni potrebno, da test poteka v temi.

TME nudi nabor testnih igel za LED znamke TEKON s premeri od 1,1mm do 5mm. Ta razpon ustreza najpopularnejšim velikostim svetlečih diod: od SMD komponent vse od standardnih THT.

Baterijske sonde

Še ena specifična vrsta testnih igel so komponente za ustvarjanje začasnih povezav s terminali virov napajanja. Tovrstne sonde se uporabljajo tako za preverjanje običajnih širokopotrošnih baterij (AA, AAA itn.) kot tudi akumulatorjev. Ker imajo vse celice optimalno stopnjo napoljenosti, s katero bi se morale shranjevati, se igle, prilagojene za baterijske terminale, uporabljajo tudi za predhodno polnjenje akumulatorjev (v zadnji fazi proizvodnje), kar omogoča njihovo varno skladiščenje in prevoz.



Slika 5: Velika površina in sila upogiba omogočata dobro povezavo s terminalom.

Konice baterijskih sond imajo večinoma valjčasto ali polkroglasto obliko. Ker so mere virov napajanja strogo določene z mednarodnimi standardi, baterijske igle odlikuje majhen upogib vzmeti.

Povzeto po:

- <https://www.tme.eu/si/sl/news/library-articles/page/43763/testne-igle-razvrstitev-in-uporaba/>

<https://www.tme.eu>



Programiranje Sharp in Adafruit grafičnega LCD

AVR, ESP, PIC in drugi, ko gre zares (6)

Avtor: dr. Simon Vavpotič
Avtor fotografij: Simon Vavpotič

V preteklem nadaljevanju smo sliko iz ESP32-CAM analizirali s funkcijami računalniškega vida. Za osnovo smo uporabili odprtokodno programsko knjižnico OpenCV z bogato funkcionalnostjo. Nadaljevali smo s programiranjem odprtokodne pametne ure LILYGO T-Watch 2020 v3, ki je namenjena vsem tistim, ki želijo svoje znanje Arduino programiranja smelo preizkusiti v vsakdanjem življenju, ter izdelali video zvonec in video domofon.

Tokrat nas bo zanimalo, kako priključiti in sprogramirati cenen črni-beli SHARP-ov LCD grafični prikazovalnik brez tiskanine. Lotili se bomo tudi preizkušanja med graditelji Arduino projektov priljubljenega barvnega 1,25-inčnega Adafruitovega SSD1351 prikazovalnika, za priklop katerega ne potrebujemo kakih posebnih spretnosti spajkanja, saj je konektor z natičnimi kontakti priložen. Lotili se bomo tudi izdelave mini vremenske postaje z barvnim prikazovalni-



Slika 1: Tokratno nadaljevanje je v znamenju nove vremenske postaje v3.0.

kom in merilniki temperature, zračnega tlaka in relativne zračne vlažnosti. Za povezovanje zunanjih modulov in prenos podatkov v PC ali pametni telefon bomo uporabili Wi-Fi omrežje...

Pred nadaljevanjem naj pojasnim še, da je bile v preteklem nadaljevanju z naslovom Izdelajmo Video domofon z OpenCV in ESP32-EYE v SE302 zaradi tehnične napake, na katero kot avtor članka nimam vpliva, vstavljene napačne slike 1, 4, 5, 7 in 10, namesto katerih bi morale biti objavljene moje avtorske risbe. Popisi z navedbo, da gre za moje avtorske risbe so zato pri teh napačni. Prav tako se je pri postavljanju revije v tekst prikradla ena od mojih pripomb glavnemu uredniku, ki je zgolj navodilo zanj in ni za objavo (slika 11). V zvezi z navedenim bralce vljudno prosim za razumevanje.

LCD in TFT prikazovalniki brez tiskanine

Graditelji projektov na osnovi preizkusnih ploščic se redno sprašujemo, koliko dela so nam prihranili snovalci slednjih in ali se splača preizkusno ploščico izdelati doma, če imamo na razpolago ustrezna orodja. Sodobni LCD in TFT prikazovalniki, ki jih lahko uporabimo za domače projekte, so zgrajeni na tanki stekleni plošči, na kateri se nahaja krmilnik zaslona, tekoči kristali in vse potrebne povezave. Zaslona napajamo in krmilimo prek upogljivega trakastega kabla z 8 do 30 kontakti.

Proizvajalci tovrstne prikazovalnike, ki so mimogrede zelo krhki, prilepijo na razvojno ploščo, na katero dodajo še nekaj podporne elektronike, ki omogoča enostavno povezavo in uporabo zaslona z mikrokontrolerskim modulom.

Če se lotimo izdelave lastne razvojne plošče, je dobro, da prej v spletu poiščemo načrt razvojne plošče s podobnimi funkcionalnostmi, kot jo želimo izdelati. Obenem moramo natančno pregledati tudi podatkovno polo prikazovalnike, v kateri sta opisana način priklopa in programiranje zaslona. Naslednji korak je izdelava tiskanine in spajkanje elementov in prikazovalnika, za kar navadno potrebujemo ustrezne stroje.



Slika 2: Črno-beli prikazovalnik SHARP LS013B7DH03 z zadnje strani

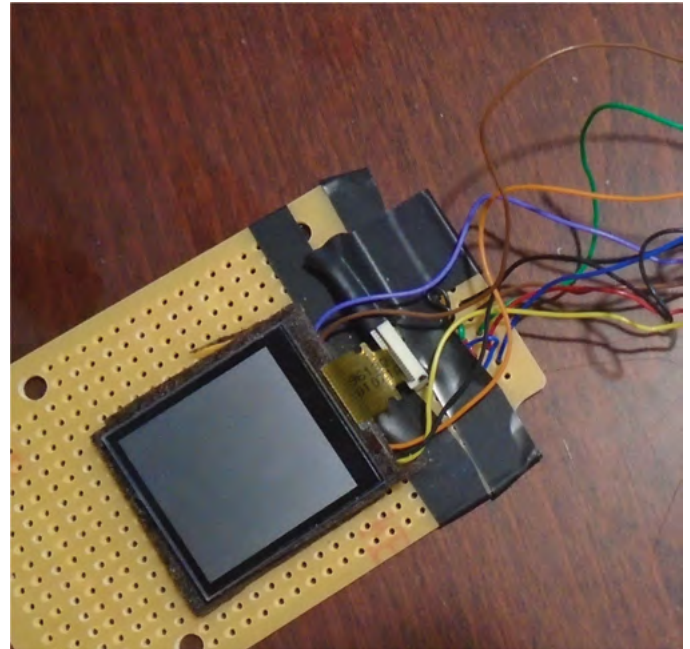
Če se implementacije razvojne plošče lotimo sami potrebujemo vsaj lupo z močno optično povečavo, še boljše pa enostaven mikroskop. Večina trakastih kablov sodobnih LCD in TFT prikazovalnikov ima namreč kontakte razmaknjene za 0,5 mm ali 0,4 mm, ki jih brez povečave in spajkalnika s konico 0,2 mm ali tanjšo ne moremo ročno spajkati. Mimogrede omenim, da se pri tako majhnih kontaktih celo konica šivanke zdi dokaj robustna.

Za svoj projekt sem uporabil dva enaka SHARP-ova črno-bela zaslona LS013B7DH03, od katerih sem enega prispajkal neposredno na tiskano vezje, pri drugem pa sem namesto tega na tiskanino najprej prispajkal ustrezno vtičnico in nato trakast kabel enostavno vtaknil vanjo. Slednjega načina implementacije zaradi zahtevnosti spajkanja trakastih kablov z vse tanjšimi bakrenimi robnimi kontakti danes uporablja večina proizvajalcev razvojnih plošč. Tudi sam moram priznati, da je taka implementacija bistven enostavnejša, saj je pred neposrednim spajkanjem trakasti kabel potrebno nepremično pritrditi, krati pa lahko s prekomernim segrevanjem s konico spajkalnika kaj hitro poškodujemo ali uničimo kontakte. Naj omenim še to, da sem imel pri izbranem tipu prikazovalnika srečo, da je vseh 10 priključkov na isti strani oranžnega trakastega kabla, sicer bi jih bilo vsaj zame nemogoče ročno prispajkati.

Spajkanje kontaktov ali konektorja?

Naslednje vprašanje je, kakšno žico uporabiti. Klasičen barvni kabel seveda ne pride v poštev, saj je vsaka žica z izolacijo vred debela okoli vsaj okoli 1 mm in sestavljena iz okoli 5 bakrenih laskov, debelih okoli 0,01 mm, ki se pri pogostem upogibanju hitro odtrgajo. Zato moramo žico vselej prispajkati z vsemi laski in je zato predebela. Sam sem namesto tega uporabil okoli

0,4 mm debelo izolirano žico za povezovanje kontaktov na prototipnih ploščah z enim samim okoli 0,2 mm debelim laskom, ki je veliko bolj vzdržljiv. Kljub temu spajkanje slednjega na kontakte trakastega kabla ni ravno preprosto, saj med žicami hitro nastane gneča. Obenem je na tako tanko površino tudi težko nanesti spajko, pri čemer brez 0,5 mm spajke ne gre.



Slika 3: Doma narejena razvojna plošča za prikazovalnik SHARP LS013B7DH03 z miniaturnim konektorjem iz elektronike starega fotoaparata

Boljši način spajkanja trakastega kabla prikazovalnika bi bil s hkratnim segrevanjem vseh kontaktov in kontaktov na kablu, t.i. hkratno termično spajkanje, za kar potrebujemo poseben pribor. Opcija je tudi lepljenje na kontakte s posebnim prevodnim lepilom. No, sam nisem imel ne enega en drugega, zato sem se moral zanesti na mikroskop in nekako uspel v obeh poskusih. Ob tem pomislimo, da bi morda lahko trakasti kabel vseeno neposredno prispajkali tudi, če bi imeli tiskanino s kontakti z ustreznim razmikom (0,5 mm), vendar naj opozorim, da plastični trakasti kabel ni mogoče spajkati z robom, temveč le s tiste strani, kjer so kontakti. Ko kabel položimo na tiskano vezje, mora spajka nekako »splezati« čez rob kabla, da doseže miniaturne kontakte, kar pa se zdi vsaj pri ročnem spajkanju v miniaturnem svetu skoraj kot misija nemogoče...

A moram priznati, da je veliko lažje najprej prispajkati ustrezen konektor in nato vanj vtakniti kabel prikazovalnika. S tem se obenem tudi pri strojnem polaganju komponent izognemo spajkanju občutljivega prikazovalnika. Slednjega lahko na izdelano tiskano vezje nato priključimo in prilepimo ročno. Modra še nasvet pri izbiri konektorja za priklop prikazovalnika. Večina enostavnejših prikazovalnikov ima na trakastem kablu priključke zgolj z ene strani. Zato lahko v boljše založenih svetovnih spletnih trgovinah z elektronskimi komponentami poiščemo SMD vtičnico s kontakti na tiskano vezje na obe strani, s čemer se razmik med kontakti iz 0,4 mm poveča na 0,8 mm, kar omogoča tudi ročno spajkanje pod lupo. Sam sem tako vtičnico odspajkal kar iz vezja pokvarjenega digitalnega fotoaparata.

Kako deluje SHARP-ov spominski prikazovalnik?

SHARP LS013B7DH03 nima zmogljivega krmilnika, čeprav si matrika LCD elementov zapomni stanja vseh pik in je ni potrebno neprestano osveževati, je vseeno potreben alternirajoči signal VCOM, ki preprečuje nabiranje enosmernega naboja v prikazovalniku. Ustvarjamo ga lahko na dva načina, med katerima izbiramo s signalom EXTMODE. Navadno proizvajalci razvojnih plošč EXTMODE fiksno povežejo na napajalno napetost ali na maso in tako fiksno izberejo način generiranja VCOM signala.

Ob nizki vrednosti EXTMODE (0), je osveževanje programsko. Vrednost bita VCOM lahko spremeni katerakoli od pisalnih operacij prek vodila SPI, če pa vsebine dlje časa ne želimo spreminjati, je na voljo tudi ukaz, s katerim zgolj spremenimo vrednost tega bita.

Pri visoki vrednosti EXTMODE (1), vrednost VCOM določamo prek vhoda EXTCOMIN. Pri 3,3-voltnih spominskih zaslonih je potreben VCOM med 54 Hz in 60 Hz, pri nekaterih tudi več, medtem ko pri 5-voltnih zadošča signal s frekvenco med 1 Hz in 20 Hz. Hitrejši signal omogoča bolj kontrastno sliko, s počasnejšim pa varčujemo z energijo.

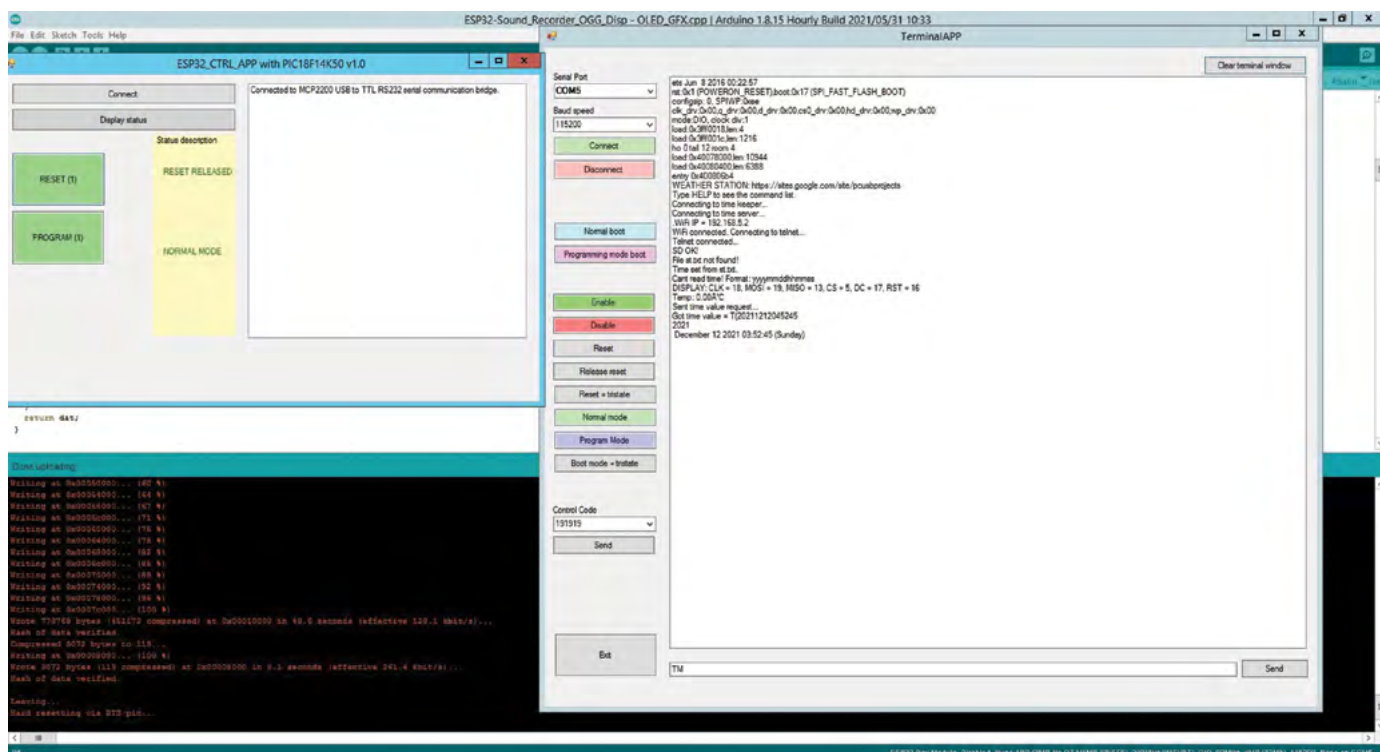
Dodajmo, da lahko SHARP-ove spominske zaslone napajamo z napetostmi med 2,7 V in 3,3 V, kar povsem ustreza napajalnim napetostnim novejših mikrokontrolerjev, a žal ne tudi zahtevanim napetostnim nivojem logičnih ničel in enic, ki jih zahteva prikazovalnik. Visok logični nivo je med napajalno napetostjo minus 0,1 V (VDD-0,1 V) in VDD, nizek logični nivo med VSS (navadno masa 0 V) in VSS+0,1 V. Zato potrebujemo prilagoditveno vezje.

Denimo, ESP32 čip ima nizek izhodni logični nivo med 0,8 VDD in VDD. To pomeni, da je v najslabšem primeru lahko izhodna napetost GPIO priključka lahko tudi $3,3 \text{ V} \times 0,8 = 2,64 \text{ V}$, kar pa je bistveno manj od zahtevanih 3,2 V. Podobno je pri nizkem logičnem nivoju, kjer mora biti vrednost napetosti med 0 V in 0,1 V. ESP32 ima nizek izhodni nivo med 0 V in 0,1 VDD. Če je VDD=3,3 V, to znese 0,33 V, kar pa je precej več od dovoljenih 0,1 V. Pri vhodnih nivojih ni težav, saj ima ESP modul večjo toleranco, a teh tudi ne potrebujemo, saj SHARP-ov zaslon ne omogoča povratne SPI komunikacije. Zato nima izhodnih priključkov. Seveda je potrebno dodati, da sta mejni izhodni napetosti za vsak logični nivo določeni tudi glede na maksimalno tokovno obremenitev posameznega GPIO ESP32 modula ali drugega krmilnega čipa in da je tok skozi SHARP-ov zaslon neznaten.

No, ko sem šel z voltmetrom na GPIO14 ESP32 modula preverjati nivoje na neobremenjenem izhodu, je bilo vse v najlepšem redu. Napetost nizkega stanja je bila okoli 0,005 V in enaka napajalni napetosti okoli 3,3 V v visokem stanju (vsaj na 2 decimalki). Torej prilagajanje načeloma ni potrebno. Nato sem isti test ponovil s priključenim prikazovalnikom.

Ukazi SHARP-ovih spominskih prikazovalnikov

Ukazi SHARP-ovih LCD prikazovalnikov so: Write line, Write multiple lines, Change VCOM in Clear screen. Pri tem prek SPI vodila bite prenesemo od najmanj pomembnega (0) do najbolj pomembnega (npr. 7, pri 8-bitni besedi). Pri ESP32 modulu je v zvezi s tem dovolj, da izberemo LSB način delovanja SPI vodila. Ukazi zaslona so 8-bitni. Ukaz za pisanje 1 vrstice zaslona je tako v desetiškem zapisu 128 ali 192, pri čemer je v prvem



Slika 4: Programiranje prikazovalnika v Arduino razvojnem okolju

primeru vrednost bita VCOM 0, v drugem pa 1. Sledi 8-bitna številka zaslonske vrstice, tej pa podatki vrstice, ki določajo nove vrednosti posameznih pik, nazadnje pa še 16-bitni, sestavljen iz samih logičnih ničel.

Write multiple lines ukaz ima skoraj enako zgradbo kot Write line ukaz, le da 8-bitnemu repu iz samih ničel sledi še 8-bitni naslov naslednje vrstice, ki jo želimo prepisati. Tako nadaljujemo, dokler ne zapišemo vseh spremenjenih vrstic, pri čemer zadnji vrstici dodamo 16-bitni rep iz samih ničel.

Clear screen ukaz ima postavljen bit 5, medtem ko bit 6 (enako kot pri Write line in Write multiple lines ukazih) določa vrednosti signala VCOM, ostali biti v ukazu imajo vrednost 0, sledi pa tudi 8-bitni rep iz samih ničel. Zadnji, Toggle VCOM ukaz vse bite, razen bita 6 enake 0. Bit 6 določa vrednost VCOM.

Omenimo še, da je potrebno SPI prenos izvajati tako, da sta signala SCS in SCLK med nedejavnostjo vmesnika na nizkem nivoju. Pri zmogljivejših mikrokontrolerjih zadošča ustrezna nastavitvev SPI krmilnika.

Kako uporabljamo spominske prikazovalnike?

Serijski prenos podatkov prek SPI vodila ni nič posebnega, saj so ukazi zelo preprosti za implementacijo, zato pa imamo toliko več dela z zagotavljanjem signala VCOM. Alterniranje bita VCOM v ukazih nam morda res prihrani en podatkovni vodnik, zato pa moramo natančno meriti čas in v vsak ukaz vstaviti VCOM bit z visokim ali nizkim nivojem. A to ne po meni, da mora biti bit pri vsakem drugem ukazu 0 in sicer pa 1, ampak, da vrednost bita določamo neodvisno z merjenjem časa in ga nato v vsak ukaz zgolj vstavimo. To je podobno kot, če bi uporabljali EXTCOMIN signal, le da moramo spremembo stanja sporočiti prek vodila SPI.

Je potem implementacija z EXTCOMIN signalom enostavnejša? Kot generator EXTCOMIN signala lahko uporabimo v ESP32 modul vgrajeni PWM modulator, ki ga povežemo z GPIO, na katerega vežemo EXTCOMIN signal. Pri osnovni frekvenci pri ESP modulih PWM nastavimo s tremi ukazi: `ledcSetup(PWMchannel, PWMfreq, PWMresolution)`, `ledcAttachPin(GPIOpin, PWMchannel)`, `ledcWrite(PWMchannel, PWMvalue)`. Izberemo lahko kateregakoli od osmih PWM kanalov. Osnovna frekvenca mora biti 120 Hz, pri čemer mora biti polovico časa logična 0, polovico časa pa logična 1. Če izberemo ločljivost (PWMresolution) 8 bitov, moramo nastaviti PWMvalue na 127, kar je polovica obsega. Poglejmo primer:

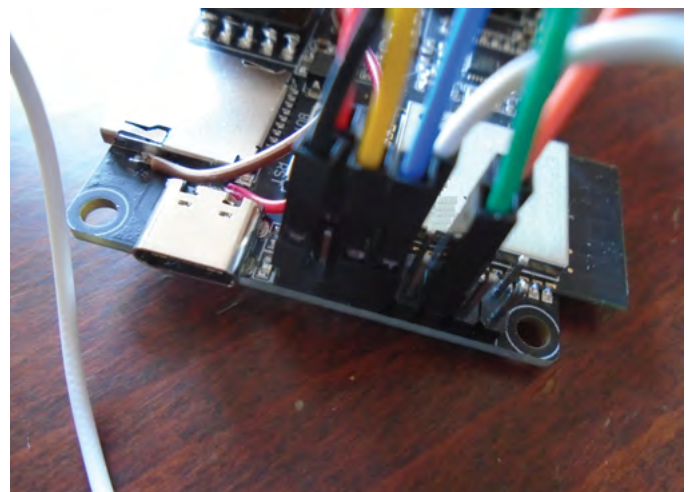
```
ledcSetup(0, 120, 8); ledcAttachPin
(GPIOpin, 0); ledcWrite(0, 127);
```

Kot vidimo, je vzpostavljanje PWM modulacije enostavno. Sicer v Arduino razvojnem okolju pogosteje uporabljamo funkcijo `analogWrite`, a moramo prej poskrbeti za pravilno nastavitvev osnovne frekvence in ločljivosti. Ker pa slednje pri mnogih z Arduino združljivih mikrokontrolerjih ni predvideno, si moramo pomagati z različnimi triki, med katerimi je tudi neposredno pisanje

v registre PWM generatorja. Pri enostavnejših mikrokontrolerjih brez PWM generatorja, si lahko pomagamo s časovnikom in prekinitivjo, ki v izbranem ritmu utripa vrednost EXTCOMIN.

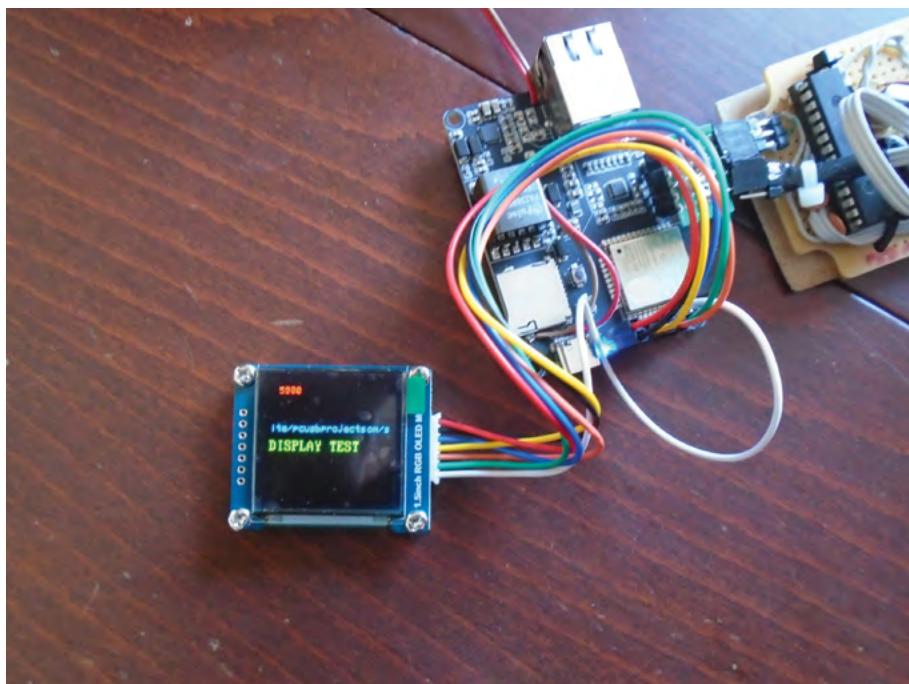
Mini in malo večji barvni OLED prikazovalniki

Zdaj, ko smo se spoznali z enostavnim in poceni LCD prikazovalnikom, se lahko lotimo še priklopa barvnega OLED, ki pa sem ga že lani raje nabavljal kar 1,25-inčnega skupaj z Adafruit razvojno ploščico z barvnim prikazovalnikom s krmilnikom SSD1351 in si tako prihranil obilico dela. Obenem sem bolj iz radovednosti pregledal tudi današnjo ponudbo ugodnih barvnih LCD zaslonov za domače projekte. Za okoli 25 EUR lahko kupimo 4,4-inčni barvni prikazovalnik, posebej prirejen za priključitev na namenski priključek na tiskanem vezju Raspberry Pi (display port), ki ga lahko vgradimo namesto pokrova njegovega ohišja in ga uporabljamo vzporedno s HDMI zaslonom kot drugi zaslon, ali pa kot osnovni zaslon pri mobilnih aplikacijah. Ločljivost okoli 400 x 240 sicer ni kdo ve kako visoka, je pa še vedno veliko večja od 96 x 64 pik in 18-bitno barvno ločljivostjo, kar je dovolj za prikaz 262.144 barv. Kakorkoli, pa je SPI način komunikacije mikrokontrolerja z zaslonom podoben, zato ga lahko uporabimo tudi v ESP projektih.



Slika 5: Povezava SSD1351 z razvojno ploščo LILYGO-Ethernet-POE s priloženimi natičnimi konektorji brez spajkanja

Kot zanimivost povejmo, še da v barvni prikazovalnik vgrajeni SSD1351 mikrokontroler omogoča tudi komunikacijo po 18-bitnem, 16-bitnem ali 8-bitnem vzporednem podatkovnem vodilu, po katerem lahko podatke tudi beremo in zato ne potrebujemo dvojnega shranjevanja slike v delovnem pomnilniku glavnega mikrokontrolerja, nasprotno lahko z uporabo SPI vodila podatke samo pišemo. Je pa morda za marsikaterega računalniškega navdušenca razočaranje, ko ugotovi, da večina razvojnih plošč s tem prikazovalnikom podpira zgolj zaporedno SPI komunikacijo. Omenimo še, da enostavnejši Atmel mikrokontrolerji na z Arduino združljivih razvojnih ploščah (npr. Arduino Uno) nimajo dovolj RAM-a za vmesno shranjevanje slike z več kot 96 x 64 pik v 16-bitni barvni globini. No, k sreči se pri ESP modulih, PIC32 in večini drugih 32-bitnih mikrokontrolerjev s tem problemom ni potrebno ukvarjati.



Slika 6: Testiranje prikazovalnika z vgrajenim SSD1351 mikrokontrolerjem s pomočjo LILYGO-Ethernet-POE razvojne plošče

Sicer je prednost OLED prikazovalnikov tudi to, da se nam ni potrebno ukvarjati z osveževanjem zaslona, hkrati pa tudi ne potrebujejo osvetlitve ozadja in zato omogočajo odlične barvne



Slika 7: Vremenska postaja v3.0 z zunanjim merilnikom za temperaturo v oranžni škatlici

kontraste. Nenazadnje, lahko kljub so-razmerno majhni ločljivosti prikažejo tudi barvne fotografije. Preden se lotimo programiranja naj omenim še to, da je omejnjeni 1,25-inčni prikazovalnik združljiv tudi z Raspberry Pi računalniki, vendar ga povežemo prek razvojnega konektorja s 40-kontakti in ne prek namenskega konektorja za priklop monitorja.

Programiranje OLED

Čeprav dokumentacija barvnega zaslona iz Interneta zadošča za razvoj programske kode zanj, je veliko udobneje, če v spletu poiščemo ustrezne Adafruit programske knjižnice za Arduino, Raspberry Pi ali drugo podprto strojno osnovo. Kakorkoli, za enostavnejše projekte je boljše izbrati kako razvojno ploščo z ESP32 modulom, Raspberry Pi Pico, ali drugo miniaturno z Arduinoom združljivo razvojno ploščico. Sam sem imel pri roki LILYGO-Ethernet-POE modul, ki sem ga predstavil že v preteklem nadaljevanju. Za testiranje je bil kot nalašč, saj spajkanje zaradi ločenih natičnih kontaktov ni bilo potrebno.

Za osnovni preizkus delovanja ni bilo treba narediti skoraj ničesar drugega kot zapisati številke priključkov ESP32 modula, ki sem jih namenil SPI povezavi. Ker pa veliko priključkov ESP32-WROOM modula na LILYGO-Ethernet-POE modulu zasede povezave z Ethernet vmesnikom LAN8720A, sem nato raje uporabil eno od zaprašenih razvojnih vezij na osnovi ESP32-WROOM modula z VS1503B avdio vmesnikom z ležiščem za mikro SD kartico. Vendar modul porabi veliko manj priključkov od LAN8720A vmesnika...

Vremenska postaja v3.0

Ko pišem tale članek, smo v Sloveniji ravno dobili temperature pod lediščem in prvo pošiljko snega, zato domača vremenska postaja z uro, predvajalnikom glasbe in spletnim radijem še kako prav pride. Prvo modularno vremensko postajo sem izdelal na osnovi PIC18 (osrednji modul) in PIC32 (oddaljeni modul), njej pa ste lahko brali seriji člankov Modularna vremenska postaja (SE220-SE225). Začeli smo z enostavnim segmentnim LCD prikazovalnikom, ki ga je na koncu serije nadomestil belo-modri grafični prikazovalnik z ločljivostjo 128 x 64 pik. Posebnost je bila tudi PIC18F4550, ki je omogočil serijski I2C prenos podatkov z glavnega mikrokontrolerja vremenske postaje in nazaj. V desetem delu Programiranja PIC32 v SE234, sem predstavil novo vremensko postajo v2.0, ki pa je še vedno uporabljala isti zaslon in iste oddaljene enote. Prednost je bil zmogljivejši mikrokontroler PIC32MX250F128B, ki je omogočil boljši prikaz izmerjenih vrednosti in enostavnejše programiranje. Čeprav obe vremenski postaji še vedno odlično delujeta, ob čemer je prva po predaji grafičnega prikazovalnika vremenski postaji v2.0 ohranila zgolj segmentni LCD prikazovalnik, je

končno napočil čas za novo sodobnejšo vremensko postajo, pri kateri bomo izkoristili prednosti Arduino razvojnega in Adafruit in drugih programskih knjižnic za enostavne razvojne projekte.

Če smo morali včasih podrobno preučiti dokumentacijo kompleksnejših elektronskih komponent, kot so prikazovalniki in merilniki vremenskih parametrov, preden smo se lahko lotili mukotrnega pisanja programske kode, so danes za vse popularne komponente že na voljo programske knjižnice, za uporabo katerih moramo navadno izvesti zgolj osnovne nastavitve, oziroma podati hitrost komunikacije in definirati uporabljene GPIO priključke. Način komunikacije je navadno vnaprej določen (pogosto je na voljo SPI ali I2C), pri prikazovalnikih pa lahko pogosto celo izbiramo med 3- ali 4-žičnim SPI in 3-žičnim I2C. Danes v Arduino razvojnem okolju ni več vprašanje, kako povezati zmogljiv prikazovalnik z mikrokontrolerjem, temveč predvsem, kakšen prikazovalnik si želimo in koliko smo zanj pripravljeni plačati. Podobno velja tudi za številne senzorje, ki jih potrebujemo pri samogradnji vremenske postaje.

Vremenska postaja v3.0 ohranja modularnost, vendar gradi na novih komunikacijskih tehnologijah in brezžičnem prenosu podatkov prek Wi-Fi in LoRa omrežij, ki je dosti zanesljivejši in zmogljivejši od enostavnih radijskih povezav s HopeRF RFM-69CW transiver moduli, ki sem jih uporabil za komunikacijo med glavno enoto vremenske postaje in oddaljenimi moduli. Z uporabo novih tehnologij lahko vremensko postajo sestavlja več glavnih enot, ki si delijo oddaljene enote z merilniki vremenskih parametrov. Vse enote lahko po novem komunicirajo po principu mreže, kar pomeni, da si medsebojno posredujejo podatkovne pakete na način, da ti po optimalni poti pridejo do ciljne enote. Tako ni več nujno, da bi glavna enota s svo-

jim radijskih signalom pokrivala vse oddaljene enote. Saj lahko slednje podatke posredujejo naprej.

Prednost nove vremenske postaje je tudi večja kompaktnost, saj za upravljanje grafičnega prikazovalnika ne potrebuje namenskega mikrokontrolerja, saj imajo novejši LCD in OLED prikazovalniki že vgrajeno možnost serijske I2C ali SPI komunikacije.

Prihodnjič

Prihodnjič nadaljujemo z gradnjo vremenske postaje 3.0. Priključiti moramo še tipali za merjenje relativne zračne vlaga in zračnega pritiska, poleg teh pa izdelati še zunanje merilne enote, ki jih bodo poganjali ESP32 moduli. Zdaj, ko imamo 262.143 barv, moramo na zaslon naložiti vsaj eno barvno fotografijo, ki bo popestrila ozadje, obenem pa lahko vremensko postajo spremeni tudi v enostaven fotoalbum. Algoritem za nalaganje slik BMP ali JPG je kar zapleten, zato se ga lotimo prihodnjič. Izdelali bomo tudi Ethernet prehod na ožičeno povezavo v Internet, ki bo omogočal tudi spremljanje izmerjenih podatkov iz vremenske postaje na osebнем računalniku, obenem pa bo javnih časovnih srečnikov v Internetu zajemal vrednost realnega časa, ki bo na voljo vremenski postaji pa tudi za prihodnje projekte. Omogočili bomo tudi shranjevanje vremenskih parametrov in na osnovi statistike izdelali algoritem za samodejno napovedovanje vremen. Električne sheme in podrobne opise gradnje v članku predstavljenih projektov najdete na spletni strani sites.google.com/site/pcusbprojects.

<https://svet-el.si>










MEGAPIN - RAZVOJNO ORODJE

MEGAPIN - RAZVOJNO ORODJE B

RAZVOJNO ORODJE VSEBUJE:

- 8 TIPK
- PROGRAMATOR AVR
- RAZHROŠČEVALNIK
- USB NAPAJANJE
- SD PODNOŽJE
- JTAG PROGRAMIRANJE

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

KODA:
5ELU0336 IN 5ELU0343



Raspberry Pi kamero aktivira gibanje

Hackster Inc.

Avtor: Daniel Jablonski

Ta naprava vam bo omogočila snemanje dejavnosti na mestih, kjer imate drago opremo. S to napravo boste

vedeli, kaj se je dogajalo.

Ste kdaj želeli izvedeti, če se je v vaših prostorih, pisarni ali garaži zgodila kakšna nepričakovana dejavnost? Ta naprava vam bo omogočila preverjanje pretočnega predvajanja v živo, ki vas obvesti ob vsakem gibanju. Prav tako lahko shrani fotografije ali videoposnetke v datoteke, ki so ločene po datumu, tako da jih lahko kasneje pogledate in preverite vse nepričakovane dejavnosti. Če bi kdo kaj ukradel, boste vedeli, kdo je to storil. Za izvedbo tega projekta sem uporabil Raspbian Stretch and Motion.

Komponente, ki so uporabljene v tem projektu:

- Raspberry Pi 3 Model B 1x
- Raspberry Pi modul s kamero 1x
- Adafruit Raspberry Pi ohišje 1x
- Adafruit Raspberry Pi pokrov ohišja 1x
- 8 GB Adafruit SD kartica z NOOBS 1x
- Adafruit 5V, 24A napajalnik z MicroUSB konektorjem 1x

- Adafruit nastavljivo stojalo za kamero 1x

Nastavitve hardvera

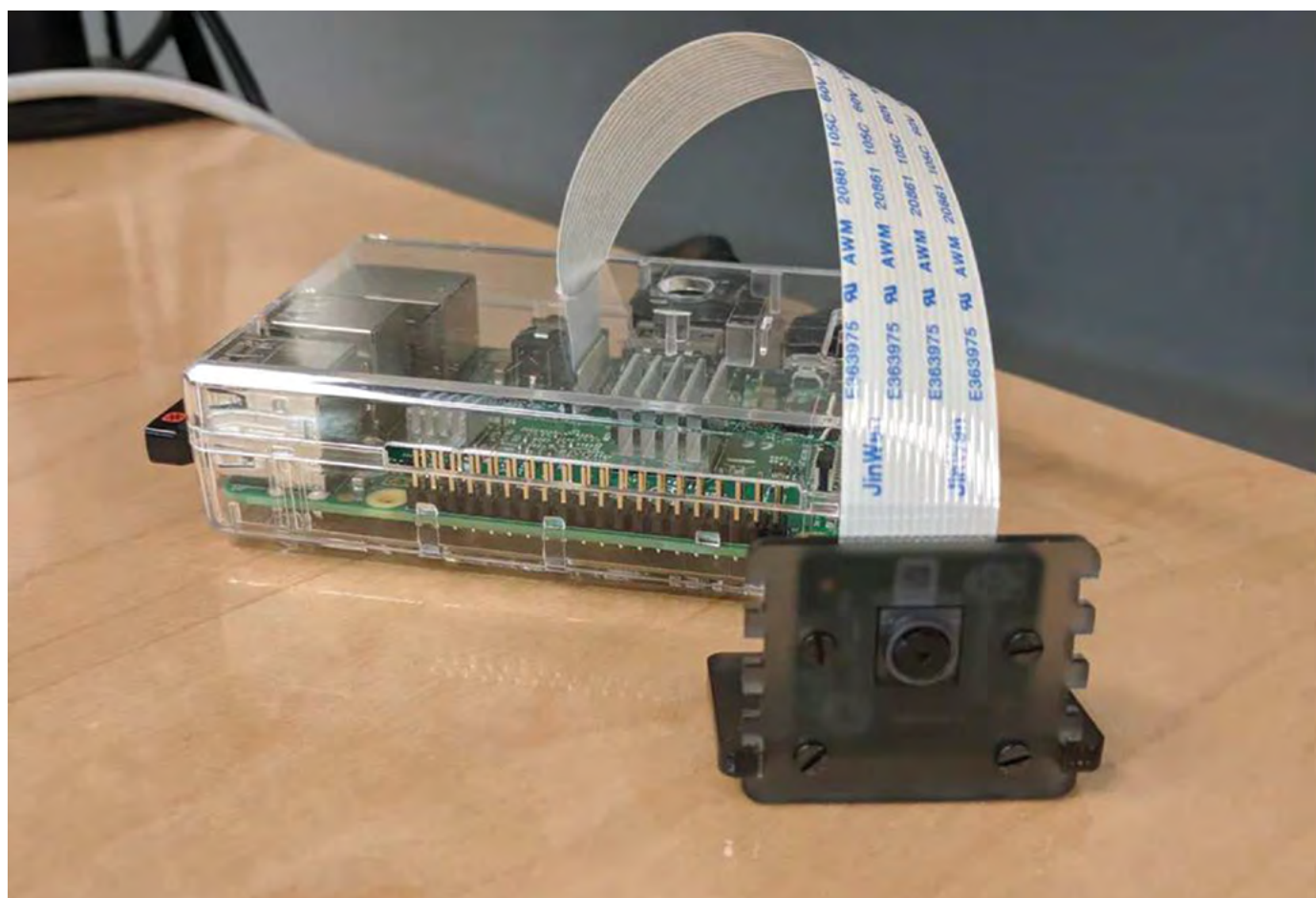
Najprej poiščite CSI režo na svoji RPi in povlecite oba konektorja tako, da odprete režo.

Nato vstavite trak iz modula kamere v CSI režo tako, da so priključki na kablju obrnjeni stran od vrat za Ethernet.

Ko ste vstavili kabel, potisnite oba priključka navzdol, da se kabel zaskoči.

Omogočite kamero

Pojdite na nastavitve konfiguracije Raspberry Pi v spustnem meniju v zgornjem levem kotu. Nato se pomaknite na zavihek Vmesniki in omogočite kamero.



Slika 1: RPi v ohišju, priključena je tudi kamera v stojalu. Avtor fotografije: Daniel Jablonski

Nastavite programsko opremo za spremljanje premikanja

Zaženite te ukaze, da posodobite svojo Raspberry Pi in namestite programsko opremo za zaznavanje premikanja.

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
sudo apt-get install motion
```

Zdaj moramo urediti konfiguracijsko datoteko.

```
sudo nano /etc/motion/motion.conf
```

Zdaj poiščite te vrstice in jih spremenite v naslednje:

```
daemonon
stream_localhostoff
stream_maxrate100
framerate100
width640
height480
```

Izberite, ali želite shraniti videoposnetke ali slike in vklopite samo enega od njiju ter uredite ime datoteke, da bo lažje berljivo (output_pictures je za fotografije, ffmpeg_output_movies pa za videoposnetke).

```
output_pictures on
ffmpeg_output_movies on
picture_filename %Y/%m/%d/ %H:%M:%S-%q
movie_filename %Y/%m/%d/ %H:%M:%S
```

Če nameravate forwardirati port svoje Raspberry pi tako, da lahko dostopate do pretoka od koder koli, potem toplo predlagam, da omogočite naslednjo nastavitvev in spremenite uporabniško ime in geslo v svoje.

```
stream_auth_method 1
stream_authentication username:pass
```

Če želite spremeniti imenik, v katerem motion shranjuje datoteke, spremenite to vrstico na katero koli pot datoteke in nato zaženite naslednje ukaze, da gibanju dodelite ustrezna dovoljenja za imenik, ki ste ga ustvarili. Ob izhodu iz datoteke ne pozabite shraniti konfiguracijske datoteke.

```
target_dir /home/pi/directory
sudo chgrp motion /home/pi/directory
sudo chmod g+rwX /home/pi/directory
```

Zdaj za nastavitvev demona odprite datoteko motion s tem ukazom in spremenite naslednjo vrstico (to omogoča, da se demon zažene v ozadju vsakič, ko se Raspberry pi vklopi):

```
sudo nano /etc/default/motion
start_motion_daemon=yes
```

Ko končate, pritisnite ctrl+x, y in nato enter, da shranite datoteko. Zaženite gibanje z naslednjim ukazom in če morate ustaviti pretok, bo to storil drugi ukaz:

```
sudo service motion start
sudo service motion stop
```

Če si želite ogledati spletni tok, preprosto pojdite na pi-je notranji IP naslov, ki mu sledi :8081, takole: 192.168.1.5:8081. Če se tok ne nalaga, poskusite znova zagnati storitev ali znova zagnati pi z naslednjimi ukazi:

```
sudo service motion restart
sudo reboot
```

Dodatni koraki za kamero Raspberry Pi

Odprite datoteko modulov z naslednjim ukazom:

```
sudo nano /etc/modules
```

Dodajte to vrstico na dno datoteke:

```
bcm2835-v4l2
```

Zdaj znova zaženite Raspberry Pi.

```
sudo reboot
```

Zdaj bi morali imeti možnost dostopa do toka podatkov oziroma videa.

Nalaganje v oblak

Če ste lastnik omrežnega pomnilnika (NAS), kot je WD My Cloud, priporočam, da pogon namestite v mapo na vašem pi, da naložite svoje fotografije/videoposnetke v oblak.

Najprej boste morali omogočiti NFS protokol na nadzorni plošči v oblaku in javnem dostopu, da si bo pi lahko ogledoval in urejal datoteke.

Če želite NAS namestiti na svoj pi, preprosto zaženite naslednji ukaz in se prepričajte, da ste prej ustvarili mapo (ne pozabite zamenjati naslov IP z naslovom IP vašega NAS):

```
sudo mount 192.168.1.4:/nfs/Public /home/pi/wdmycloud
```

Ta ukaz boste morali zagnati vsakič, ko se pi ponovno zažene, zato ne pozabite tega storiti, da se izognete napakam.

Obvestila

Če želite nastaviti obvestila, ki se pošiljajo na vaš telefon, ko je zaznano gibanje, začnite tako, da kopirate kodo z oznako sendText.py in jo postavite nekam na svoj pi, na primer na /home/pi

Ko imate datoteko, spremenite nekaj vrstic kode, ki zahtevajo vaše uporabniško ime za Gmail, geslo in vašo telefonsko številko.

Ko to nastavite, odprite konfiguracijsko datoteko motion in spremenite naslednjo vrstico (poskrbite, da se znebite dvopičja):

```
sudo nano /etc/motion/motion.conf  
on_event_start python /home/pi/sendText.py
```

Zdaj moramo motion-u dati ustrezna dovoljenja za dostop do skripta z naslednjim ukazom:

```
sudo chown motion:motion /home/pi/sendText.py
```

Ker to uporablja gmail, bo gmail blokiral prijavo, ker je iz manj varne aplikacije. Če želite to popraviti, preprosto omogočite prijavo iz manj varnih aplikacij. Enkrat zaženite skript kot test in nato pojdite na povezavo iz e-pošte, ki vam jo pošlje Google, in našli boste možnost, da jo omogočite.

Različne možnosti

Če je vaš tok obrnjen zaradi načina, kako je vaša kamera postavljena, odprite to datoteko:

```
sudo nano /etc/rc.local
```

Nato dodajte te vrstici tik pred izhodno vrstico 0:

```
v4l2-ctl --set-ctrl horizontal_flip=1  
v4l2-ctl --set-ctrl vertical_flip=1
```

Zelo priporočam, da si ogledate konfiguracijsko datoteko gibanja, da se seznanite z vsemi različnimi nastavitvami, tako da lahko svojo novo varnostno kamero prilagodite svojim željam.



Slika 2

Povzeto po:

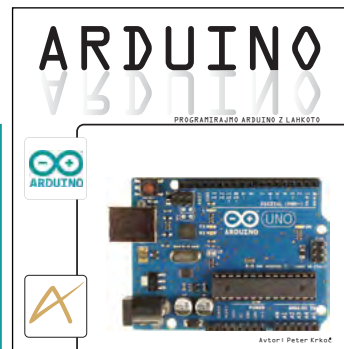
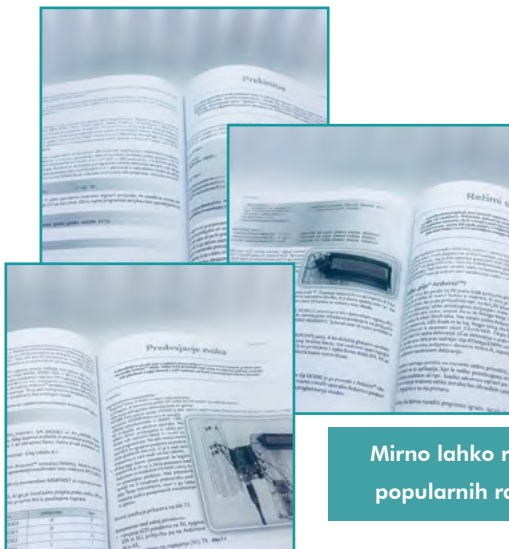
- <https://www.hackster.io/daniel-jablonski/lane-tech-hs-pcl-raspberry-pi-motion-activated-camera-6de824>

<https://hackster.io>



PROGRAMIRANJE Z LAHKOTO

literatura za vsakogar



Mirno lahko rečemo, da je Arduino eden najbolj popularnih razvojnih sistemov zadnjih nekaj let

<https://svet-el.si>

ATtiny I2C slave brez težav in odvečnih stroškov (1)

Avtorja: Vladimir Mitrović in Robert Sedak
E-pošta: vmitrovic12@gmail.com

Med realizacijo enega od projektov se je pojavila potreba po I2C komunikaciji med "glavnim" in "pomožnim" mikrokontrolerjem, pri čemer je prvi upravljal s celotnim procesom, medtem, ko je drugi moral delati neko specifično nalogo.

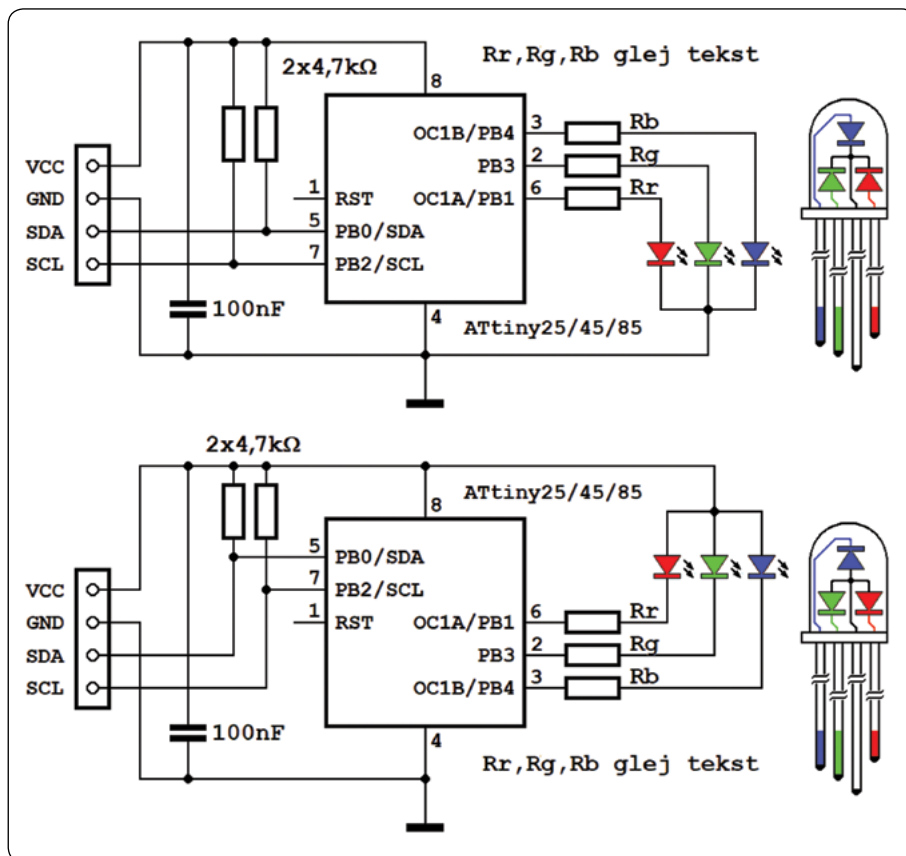
Programski jezik Bascom-AVR ima integrirane I2C komunikacijske rutine za master program, vendar se knjižnica z I2C rutinami za slave program posebej prodaja.

Vprašal sem se, ali lahko napišem uporabljiv slave program za mikrokontroler iz ATtiny serije brez uporabe komercialnih rutin, in tako se je vse začelo... Kolega Robert se mi je pridružil v tem raziskovanju na Arduino platformi; tukaj je situacija drugačna, ker obstaja nekaj že narejenih slave knjižnic, vendar je tudi te potrebno znati pravilno uporabiti. Po izčrpnem raziskovanju sva dosegla zelo uporabne rezultate, ki bi lahko biti koristni tudi drugim Bascomašem in Arduinašem; zato sva se odločila, da jih objaviva v reviji Svet elektronike.

Kot I2C master sva uporabila razvojni sistem Shield-A postavljen na Arduino UNO, tako da so te članki svojevrstno nadaljevanje naše Shield-A serije člankov. Za preverjanje I2C slave programa sva razvila modul z ATtiny85 mikrokontrolerjem in RGB diodo, katere shema je prikazana na sliki 1. Namen modula je da, ko od master-ja dobi ustrezen ukaz, samostojno zadrži dano kombinacijo barv. Predvideni sta dve izvedbi: za RGB diode s skupno katodo (na sliki 1 zgoraj) in za RGB diode s skupno anodo (na sliki 1 spodaj).

Vrednosti uporov R_r , R_g in R_b je potrebno izbrati glede na namen modula in karakteristik RGB diode. Da preverimo funkcionalnost vezja kadar nam niso potrebne visoke intenzitete, bodo ustrezali upori med 1,5 in 3 k Ω . Če je dioda manj "občutljiva" oziroma kadar so potrebne večje intenzitete, je potrebno vrednosti upora zmanjšati. Tukaj moramo upoštevati tudi možnosti mikrokontrolerja; da ne bi preobremenjevali njegovih izhodnih vrat, vrednosti upora manjše od 150 Ω niso priporočljive.

Osnovni predpogoj za kvalitetno mešanje barv je to, da so intenzitete vseh treh barv enake. To ni nujno tako, če so vrednosti uporov R_r , R_g in R_b enake, ker se v tem primeru lahko dogodi to, da je intenziteta ene barve občutno večja od intenzitete ostalih



Slika 1: ATtiny I2C slave modul z RGB diodo

barv. Če npr. dominira svetlost zelene barve, je potrebno vrednost upora R_g primerno povečati; poskusite z dvojno ali celo trojno vrednostjo. Opomba: pri nekaterih vrstah RGB diod so medsebojno "zamenjani" priključki rdeče in zelene barve - to ne vpliva na funkcionalnost modula, ker se to lahko programsko popravi.

Mikrokontroler kontrolira intenziteto vsake posamezne barve s postopkom širinske modulacije impulza (PWM), katere frekvenca znaša okoli 500 Hz. Možno je izbrati izmed 256 različnih širin impulza, kar bo omogočilo 256 različnih intenzitet vsake posamezne barve. Tukaj smo našli tudi dva skrajna primera, v katerih pravzaprav ni impulza, pač pa je izhod mikrokontrolerja stalno v stanju logične ničle (= 0 V) ali logične enice (= 5 V). Če uporabimo RGB diodo s skupno katodo, bodo širši impulzi povzročili večjo intenziteto posamezne barve, medtem ko bo pri RGB diodi s skupno anodo intenziteta večja, čim ožji bodo impulzi.

Na shemah na sliki 1 vidimo, da sta upora rdečega in modrega segmenta RGB diode vezana na priključke PB1 in PB4, ki sta znotraj mikrokontrolerja lahko povezana z OC1A in OC1B izhodoma Timera1. Zato lahko intenziteto teh dveh barv krmilimo na hardverskem nivoju: ko ga konfiguriramo na ustrezen način, bo Timer1 generiral impulze dane širine brez kakršne programske aktivnosti. Intenziteto zelene barve bomo krmilili z impulzi generiranimi v prekinitveni rutini povezani z delom Timera0, ker niti enega od njegovih OC0 izhodov ni možno povezati s priključkom PB3.

PB0/SDA in PB2/SCL priključke vežemo na I2C vodilo in preko nje naš slave modul sprejema ukaze od I2C master-ja. Te priključke smo ciljno izbrali, ker jih je mogoče interno povezati s SDA in SCL priključkoma univerzalnega serijskega komunikacijskega vezja mikrokontrolerja (Universal Serial Interface, USI). Ko ga konfiguriramo na ustrezen način, USI vezje "naredi" ključne aktivnosti I2C protokola, s čemer poenostavljamo program in hkrati ustvarimo predpogoje za hitrejšo in bolj zanesljivo komunikacijo.

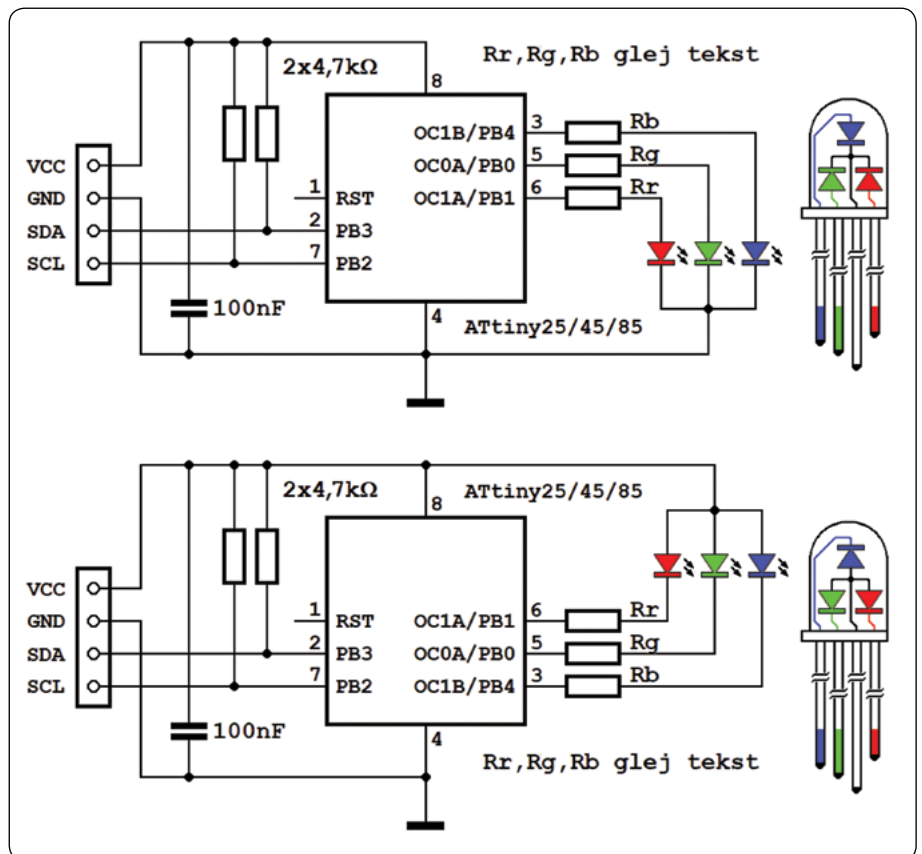
Tukaj moramo opomniti, da je I2C komunikacijo možno ustvariti tudi samo na programskem nivoju, brez uporabe USI vezja. V tem primeru linije SCL in SDA lahko vežemo na katera koli V/I priključka mikrokontrolerja, kot je prikazano na primeru na sliki 2. Prednost takšne rešitve v naši konkretni uporabi je v tem, ker smo "osvobodili" PB0 priključek, ki ga je znotraj mikrokontrolerja možno povezati z OC0A izhodom Timerja0. Tako smo dosegli da intenziteto vseh treh barv lahko krmilimo na hardverskem nivoju, brez kakršne programske aktivnosti. Če pa želimo I2C komunikacijo realizirati samo softversko, postane pisanje programa precej bolj kritično: komunikacijske rutine morajo biti hitre in natančne tudi zaradi tega, ker jih moramo pisati v assemblerju. V nadaljevanju bomo analizirali obe programske rešitvi; kaj bo v določenem primeru bolj koristno, je odvisno od namena I2C modulov, ki jih projektirate.

Fotografije na sliki 3 prikazujejo tri izvedbe RGB modulov: modul iz "hišnih ročnih del" (zgoraj), verzijo, ki uporablja USI vezje (v sredini) in verzijo, ki ne uporablja USI vezja (spodaj). Na obeh "profi" ploščicah so predvideni tudi kratkospojniki za izbor vrste RGB diode (JP1 za diode s skupno anodo, JP2 za diode s skupno katodo). Na modulih je poleg Attiny85 mikrokontrolerja možno uporabiti tudi njegove "mlajše brate", ATTiny45 ali ATTiny25.

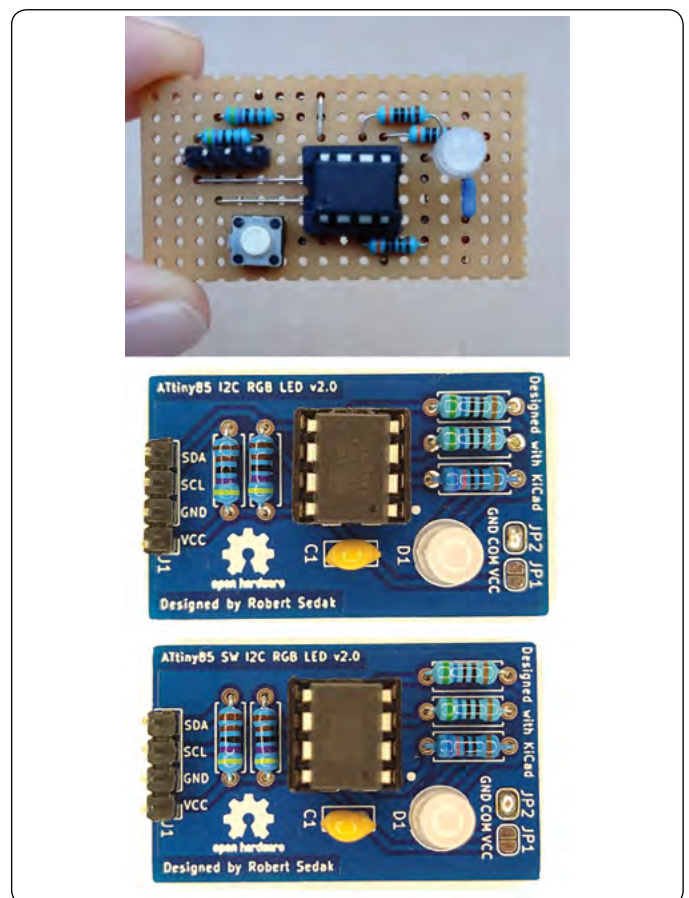
Definicija programske naloge

Master pošlje sporočilo z naslednjo strukturo:

- START
- naslov RGB slave mikrokontrolerja (izbrali smo naslov &B11110000)



Slika 2: Druga izvedba ATtiny I2C slave modula z RGB diodo



Slika 3: Nekaj izvedb I2C slave modula z RGB diodo, izdelanih po shemah s slike 1 (zgoraj in v sredini) in 2 (spodaj)

- intenziteta rdeče barve (0-255)
- intenziteta zelene barve (0-255)
- intenziteta modre barve (0-255)
- STOP

Ko po START signalu RGB slave prepozna lasten 7-bitni naslov "1111000" (osmi naslovni bit 0 je pravzaprav sporočilo slave mikrokontrolerju, da mu bo master poslal še nekaj podatkov), bo prevzel naslednje tri bajte in jih uporabil za nastavljanje intenzitete rdeče, zelene in modre svetlobe RGB diode. Naslov in vsak sprejeti bajt mora slave potrditi tako, da pošlje ACK signal. Ko se na vodilu pojavi naslov nekega drugega čipa, ga RGB slave ne bo potrdil z ACK signalom in ne bo sprejel nobenih podatkov, dokler ne bo ponovno naslovljen.

Bascom-AVR rešitev

Ker smo želeli uporabnika osvoboditi pisanja časovno kritičnih rutin, ki spremljajo promet na I2C vodilu in mu tako znatno poenostavili programiranje, smo pripravili tri knjižnice:

- *ATtiny_I2Cslave_USI.sub* (uporablja USI, ključne rutine so pisane v assemblerju);
- *ATtiny_I2Cslave_USI_bascom.sub* (uporablja USI, vse rutine so pisane v programskem jeziku Bascom-AVR);
- *ATtiny_I2Cslave_noUSI.sub* (ne uporablja USI, ključne rutine so pisane v assemblerju).

Prva knjižnica, *ATtiny_I2Cslave_USI.sub*, je najhitrejša in podpira I2C komunikacijo pri standardni frekvenci SCL takta 100 kHz, v primeru da mikrokontroler dela na 8 MHz ali višji frekvenci. Uporabili jo bomo takrat, ko lahko za I2C komunikacijo uporabimo USI, oziroma SCL in SDA priključke mikrokontrolerja, kot prikazano v shemah s slike 1.

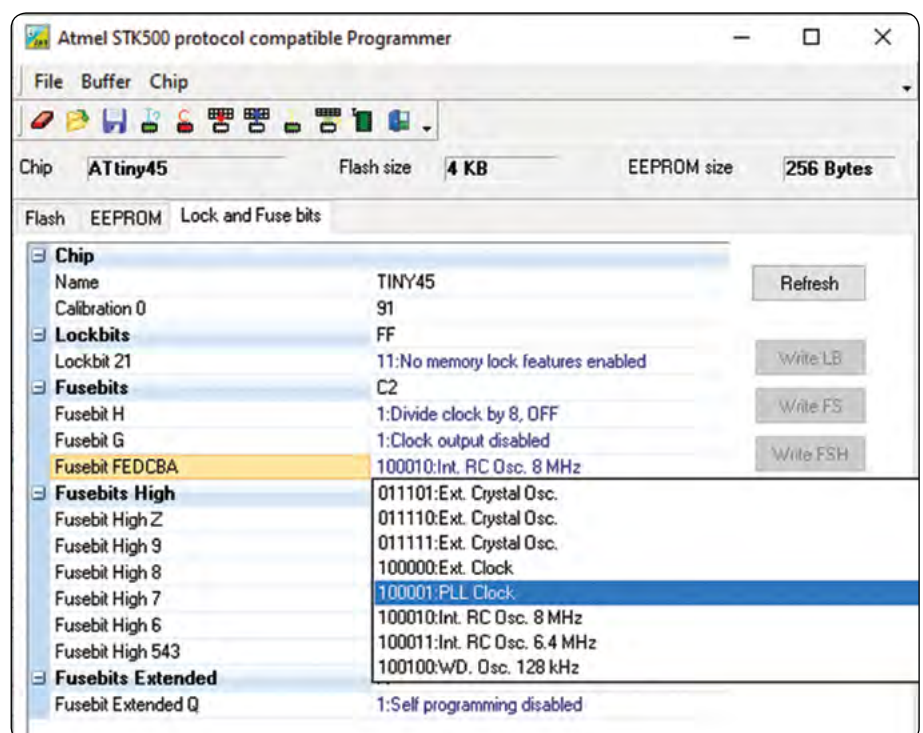
Druga od njih, *ATtiny_I2Cslave_USI_bascom.sub*, je replika prve, s to razliko, da so vse rutine pisane v Bascomu. To je do neke mere upočasnilo izvrševanje programa, zato je za hitrost I2C komunikacije 100 kHz nujno povečati delovno frekvenco mikrokontrolerja na 16 MHz. To knjižnico smo napisali zato, da bi jo lahko analizirali v članku, ker ne zahteva poznavanje assemblerja. Čeprav je enako funkcionalna kot tudi prva, je ne priporočamo v praksi, ker je počasnejša.

Tretjo knjižnico, *ATtiny_I2Cslave_noUSI.sub*, bomo uporabljali takrat, ko ne moremo uporabljati USI ali če je nekateri od SCL ali SDA priključkov mikrokontrolerja potreben za nek drugi namen, kot v shemah na sliki 2. Kadar ne uporabljamo USI, je vse situacije, ki se lahko zgodijo v komunikacijskem protokolu, potrebno pokriti programsko, s čemer program postaje bolj kompliciran in se dalj časa izvaja. Za hitrost I2C komunikacije 100 kHz je nujno povečati delovno frekvenco mikrokontrolerja na 16 MHz.

Opomba: tovarniško je za pogon mikrokontrolerja iz družine ATtiny25/45/85 izbran interni RC oscilator frekvence 8 MHz. Slika 4 prikazuje kako lahko mikrokontroler "prisilimo", da dela dvakrat hitreje, tj. na 16 MHz - namesto standardnih vrednosti CKSEL bitov, "100010: Int. RC Osc. 8 MHz", je potrebno izbrati postavko "100001: PLL Clock" in jo vpisati jo v mikrokontroler s klikom na "Write FS" tipko. Ta postavka ostane shranjena v Fuse bitih mikrokontrolerja toliko časa, dokler je na isti način ne spremenimo.

Striktno gledano, navedene knjižnice niso knjižnice v pravem pomenu, ker ne vsebujejo novih ukazov ali funkcij: v njih se nahaja glavna programska zanka, ki spremlja komunikacijo na I2C vodilu, prepoznavna START in STOP signale, preverja sprejet I2C naslov in, če ustreza lastnemu I2C naslovu, sprejme podatke, ki jih pošilja master in jih potrjuje z ACK signali oziroma, če master to zahteva, mu pošlje enega ali več podatkov. V nadaljevanju ga bomo imenovali "komunikacijski program". Tehnično gledano, gre za popolno drugačen pristop od tistega, ki se uporablja v komercialni Bascom I2C slave knjižnici in ekvivalentnim Arduino knjižnicah, pri katerih se promet na I2C vodilu spremlja preko prekinitve, ki zažene USI, Timer0 ali Int0 pin.

Na začetku uporabniškega programa je potrebno definirati, kateri priključki se uporabljajo za I2C komunikacijo in I2C slave naslov, ter koliko bajtov I2C slave pričakuje od masterja in koliko bajtov mu je treba poslati. Nato uporabnik prebere eno od I2C slave knjižnic v svoj program, in ni nam potrebno več skrbeti o sami I2C komunikaciji: komunikacijski program iz knjižnice bo naredil celoten posel in tudi resetiral bo mikrokontroler s pomočjo Watchdog timer-ja v primeru, če nekaj v komunikaciji ni bilo u redu. Knjižnica tudi definira dva niza byte spremenljivk: `I2c_rcv_byte()` in `I2c_snd_byte()`. V prvi niz ko-



Slika 4: Tako lahko ATtiny25/45/85 "prisilimo", da dela na frekvenci 16 MHz

munikacijski program shranjuje podatke, ki jih je master poslal slave čipu, v drugi program je potrebno vpisati podatke, ki jih bo slave poslal master-ju.

Neodvisno od tega, katera knjižnica je prebrana, se bo komunikacija z uporabniškim programom odvijala na identičen način, preko treh podprogramov, ki jih uporabnik mora vključiti v svoj program. Te podprogrami se morajo imenovati `Init_slave`, `Prepare_data_to_be_sent` in `Execute_i2c_command`.

Komunikacijski program izvršuje podprogram `Init_slave` samo enkrat, prede prične spremljati komunikacijo na I2C vodilu. V njemu programer definira spremenljivke, ki jih želi uporabljati, konfigurira I/O priključke, inicijalizira prekinitve in vezja mikrokontrolerja (npr. timerje), torej vse to, kar bi sicer napravil v uvodnem delu uporabniškega programa.

Podprogram `Prepare_data_to_be_sent` se izvršuje vedno kadar komunikacijski program sprejme od master-ja ukaz za branje (zadnji bit naslova = "1"). Tukaj mora programer v niz `I2c_snd_byte()` vpisati podatke, ki jih želi poslati master-ju, komunikacijski program pa jih bo poslal master-ju takoj, ko se mu vrne kontrola.

Podprogram `Execute_i2c_command` se izvršuje vedno kadar komunikacijski program sprejme od master-ja ukaz za pisanje (zadnji bit naslova = "0") in pričakovano število podatkov. Komunikacijski program vpisuje sprejete podatke v niz `I2c_rcv_byte()`; program jih mora analizirati in izvršiti ustrezne aktivnosti, nakar vrača kontrolo glavnemu programu.

Vsi trije podprogram morajo biti definirani tudi kadar I2C slave ni predviden za neko aktivnost (npr., naš RGB modul nikdar ne bo poslal neko sporočilo master-ju, vendar v programu je vseeno treba predvideti "prazen" `Prepare_data_to_be_sent` podprogram). Neodvisno od tega, če uporabljamo knjižnico, ki je pisana v assemblerju ali v Bascomu, v podprogramih pišemo "običajne" Bascom ukaze ker trajanje podprograma ne vpliva na hitrost komunikacije. Vendar pa mora master dati dovolj časa slave-u, da izvrši poslani ukaz, kar bomo ilustrirati kasneje.

Program ATTiny85_RGB_slave_1.bas

Poglejmo sedaj, kako so opisani postopki uporabljeni v programu, napisanem za RGB modul po shemi s slike 1! Najprej bomo definirati I2C naslov,

```
Const I2c_slave_address = &B11110000
```

število bajtov, ki jih slave pričakuje od master-ja (3) in število bajtov, ki jih bo poslal master-ju (0)

```
Const I2c_bytes_to_receive = 3
Const I2c_bytes_to_send = 0
```

in končno, priključke, ki jih bo uporabljal za komunikacijo:

```
I2c_port Alias Portb
I2c_pin Alias Pinb
```

```
Const Scl = 2           'PB.2 = SCL
Const Sda = 0           'PB.0 = SDA
```

Izbrani komunikacijski priključki ustrezajo shemi na sliki 1, pri mikrokontrolerju iz serije ATTiny25/45/85 sočasno ustrezajo SCL in SDA vhodom USI vezja. Zato bomo v program vključiti knjižnico, ki za I2C komunikacijo uporablja USI vezje:

```
$include Attiny_i2cslave_usi.sub
```

Knjižnica bo definirala naslednje spremenljivke:

```
Dim I2c_address As Byte
Dim I2c_rcv_byte(i2c_bytes_to_receive) As Byte
```

Dolžina niza je določena z vrednostjo konstante `I2c_bytes_to_receive` in v našem primeru bo imela tri bajte. Sledi inicijalizacija komunikacijskih priključkov, Watchdog tajmerja in USI vezja. Nato komunikacijski program vstopi v glavno zanko, v kateri spremlja promet na I2C vodilu in kliče podprograme iz uporabniškega programa na prej opisani način. Vse to je vključeno v sami knjižnici in je "nevidno" za programerja, od kogar se pričakuje, da samo napiše svoje tri podprograme.

Prvi podprogram je `Init_slave`; v njemu bomo najprej konfigurirali izhodne priključke mikrokontrolerja, da bi lahko z njimi krmilili rdeči, zeleni in modri segment RGB diode:

```
Init_slave:
'R = OCR1A (PB1)
'G = OCR0A, OCR0B (PB3, int)
'B = OCR1B (PB4)

Config Portb.1 = Output
Config Portb.3 = Output
Config Portb.4 = Output
```

in nato postavili začetne vrednosti OCR registra obeh timerjev:

```
Ocr0a = 0
Ocr0b = 255
Ocr1a = 0
Ocr1b = 0
Ocr1c = 255
```

Impulze za krmiljenje z intenziteto rdeče in modre barve generiramo s pomočjo `Timer1` v PWM modu. Tajmer1 konfiguriramo tako, da krmili impulze frekvence 125 kHz (= 8 MHz / 64) in ko "preide" preko vrednosti vpisane v `OCR1C` register, postavlja izhoda `OC1A` in `OC1B` v stanje "0" in prične šteti od začetka. Pri `OCR1C = 255` se bo to zgodilo po vsakem 256 impulzu, to je približno 488-krat v sekundi. Kadar se vrednost števca izenači z vrednostmi v `OCR1A` in `OCR1B` registrih, bo `Timer1` postavil izhoda `OC1A` in `OC1B` v stanje "1". `Timer1` je konfiguriran z direktnim vpisom ustreznih vrednosti v njegove konfiguracijske registre, ker nismo uspeli najti ustrezne formulacije za Bascom `Config Timer1` ukaze:

```
Tccr1 = &B01110111
Gtccr = &B01110000
```

Z impulzi za nastavljanje intenzitete zelene barve krmilimo s pomočjo Timera0 in njemu pridruženih prekinitvenih rutin Tim0_compa_sub in Tim0_compb_sub. Prekinitvene rutine bomo pridružili Timeru0 in omogočili ustrezne prekinitve:

```
On Compare0a Tim0_compa_sub Nosave
On Compare0b Tim0_compb_sub Nosave
```

```
Enable Compare0a
Enable Compare0b
Enable Interrupts
```

Timer0 tudi konfiguriramo tako, da šteje impulze frekvence 125 kHz:

```
Config Timer0 = Timer , Prescale = 64
```

prekinitvene rutine pa bomo klicali, ko števec "prešteje" preko vrednosti vpisanih v registre OCR0A in OCR0B. Same prekinitvene rutine bomo namestili na konec programa in v njih delamo isto, kar je Timer1 delal na hardverskem nivoju - v prvi postavljamo PB3 v stanje "1":

```
Tim0_compa_sub:
Set Portb.3
Return
```

v drugi pa v stanje "0":

```
Tim0_compb_sub:
Reset Portb.3
Return
```

Poleg začetnih postavk OCR0 in OCR1 registrov, ki smo jih navedli že prej, smo zagotovili, da so na začetku programa vse tri barve ugasnjene. Na koncu inicijalizacijske rutine bomo poklicali kratek demo program in nato vračamo kontrolo komunikacijskemu programu:

```
Gosub Rgb_demo
Return
```

Demo program menja intenziteto vseh treh barv od najmanjšega do največjega in nato nazaj do najmanjšega kot signal, da je RGB slave modul pripravljen. Ko smo naredili to animacijo, nima več nobenega vpliva na delo modula, zato ga tukaj niti ne bomo analizirali, modul pa bo pravilno funkcioniral tudi, če ga popolnoma izpustimo.

Drugi podprogram, ki ga moramo predvideti, je Execute_i2c_command. Kadar RGB slave prepozna svoj naslov, bo sprejel od master-ja še tri bajte, jih vpisal v niz I2c_rcv_byte() in nato poklical navedeni podprogram. Vrednosti vpisane v niz so v razponu od 0-255 in predstavljajo ukaze, s kakšno intenziteto naj svetijo rdeči, zeleni in modri segment RGB diode. Intenzitete rdeče in modre barve bomo samo prenesli v ustrezne registre Timerja1:

```
Execute_i2c_command:
Ocr1a = I2c_rcv_byte(1)
```

```
Ocr1b = I2c_rcv_byte(3)
```

Z intenzivnostjo zelene barve krmili Timer0 s pomočjo pridruženih prekinitvenih rutin. Vrednosti v razponu od 1-255, vpisane v njegov OCR0A register, bo sprejel v pričakujoči intenziteti, vendar 0 ne bo popolnoma ugasnila zeleni segment. Zato bomo, če je zahtevana intenziteta dejansko 0, zaustavili Timer0 in "ročno" postavili PB3 v stanje "1":

```
If I2c_rcv_byte(2) = 0 Then
Stop Timer0
Set Portb.3
```

V vseh ostalih primerih bomo samo prenesli dane intenzitete v OCR0A in ponovno zagnali Timer0:

```
Else
Ocr0a = I2c_rcv_byte(2)
Start Timer0
End If
Return
```

Z ukazom Return vračamo kontrolo komunikacijskemu programu. Striktno gledano, Timer0 bi morali ponovno pognati samo takrat, če je predhodno dana intenziteta bila 0; vendar bi to zahtevalo še nekaj dodatnih ukazov, in je enostavneje Timer0 zagnati pri vsaki spremembi intenzitete, pa tudi, če v tem trenutku deluje.

Opisana rutina ustreza RGB diodam s skupno anodo. Če imamo modul z RGB diodo s skupno katodo moramo dobljene vrednosti pred vpisom v registre komplementirati. Podprogram v tem primeru izgleda tako:

```
Execute_i2c_command:
Ocr1a = Not I2c_rcv_byte(1)
If I2c_rcv_byte(2) = 0 Then
Stop Timer0
Reset Portb.3
Else
Ocr0a = Not I2c_rcv_byte(2)
Start Timer0
End If
Ocr1b = Not I2c_rcv_byte(3)
Return
```

Tretji podprogram, ki ga moramo predvideti, je Prepare_data_to_be_sent. Ker RGB slave ne pošilja povratne informacije master-ju, bo ta podprogram ostal prazen:

```
Prepare_data_to_be_sent:
Return
```

Program ATtiny85_RGB_slave_2.bas

Ta program je napisan za RGB modul po shemi na sliki 2; poudarili bomo samo razlike glede na prvi program. V uvodnem delu moramo definirati nove SCL in SDA priključke:

```
Const Scl = 2
```



```
Const Sda = 3
```

in nato prebrati knjižnico, ki ima I2C komunikacijo realizirano brez uporabe USI vezja:

```
$include Attiny_i2cslave_nousi.sub
```

V podprogramu Init_slave bomo konfigurirali novo kombinacijo izhodnih priključkov mikrokontrolerja

```
Init_slave:  
'R = OC1A (PB1)  
'G = OC0A (PB0)  
'B = OC1B (PB4)
```

```
Config Portb.1 = Output  
Config Portb.0 = Output  
Config Portb.4 = Output
```

in konfigurirali Timer0 za delo v PWM načinu:

```
Config Timer0 = Pwm , Prescale = 64 , Com-  
pare_a_pwm = Clear_down
```

Tako konfiguriran Timer0 bo samostojno na svojem OC0A izhodu general impulze frekvence 488 Hz, katerih širina je proporcionalna vrednosti vpisani v OCR0A register. Zato je lahko podprogram Execute_i2c_command enostavnejši, kot prej; za RGB diodo s skupno anodo sedaj izgleda tako:

```
Execute_i2c_command:  
Ocr1a = I2c_rcv_byte(1)
```

```
Ocr0a = I2c_rcv_byte(2)  
Ocr1b = I2c_rcv_byte(3)  
Return
```

v verziji za RGB diod s skupno katodo pa tako:

```
Execute_i2c_command:  
Ocr1a = Not I2c_rcv_byte(1)  
Ocr0a = Not I2c_rcv_byte(2)  
Ocr1b = Not I2c_rcv_byte(3)  
Return
```

Prekinitvi Compare0A in Compare0B se v tej verziji programa ne uporabljata, zato lahko zbrisemo tudi njima pridružene rutine Tim0_compa_sub in Tim0_compb_sub.

Ostane program se ne razlikuje od predhodnega primera. Vendar pa ta knjižnica zahteva večjo hitrost mikrokontrolerja, zato bomo delovni takt povečali na 16 MHz po prej opisanem postopku.

O realizaciji I2C slave modula na Arduino platformi si preberite v naslednjem nadaljevanju članka, ko bomo pokazali tudi, kako isto programsko nalogo rešiti v Arduino IDE, in tudi kako napisati ustrezne master programe za krmiljenje naših RGB modulov!

Opomba: Programe ATtiny85_RGB_slave_1.bas in ATtiny85_RGB_slave_2.bas in vse omenjene knjižnice lahko brezplačno dobite v uredništvu revije Svet elektronike!

<https://svet-el.si>



MINIPIN II

MiniPin - razvojno orodje
MiniPin - razvojno orodje B

Razvojno Orodje Vsebuje:

- 8 tipk
- 8 IO priključkov
- USB napajanje
- tudi kot programator

<https://svet-el.si>

Koda: 5ELU0356

KAKO, KJE in KAJ potrebujem za naročilo?

- Naročilo je možno poslati po pošti (AX ELEKTRONIKA d.o.o., Depala vas 39, 1230 Domžale), po telefonu (**01 528 56 88 ali 01 549 14 00**) ali e-pošti (prodaja04@svet-el.si). Naročeni material pošiljamo preko Pošte 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 48 urah 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 Nataša Stružnik.
- 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 svojo 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 želeno 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: prodaja04@svet-el.si.
- AVTORJI** člankov imajo brezplačno pisno naročnino (svojo naročnino lahko tudi podarijo komur koli)

Vse cene naročnin in izdelkov »od podjetja AX, d.o.o. in revije Svet elektronike« vsebujejo DDV.

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 priimek)
- ulica / hišna številka / pošta / kraj
- davčna številka / zavezanec (da ali ne)
- telefon 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 2006

Vsi letniki do 2006 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 želeno pisno naročnino, ter jo obkrožite skupaj z internet naročnino.



Brezplačni ogledni izvod

- Verjamemo, da se želite prepricati, 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 poštne!



programming has never been easier

Smo uradni zastopnik za ELNEC v Sloveniji!

BeeProg3



70-0074



BeeProg2

BeeProg2C



BeeProg204P

70-0036



AX, d.o.o. • Depala vas 39 • 1230 Domžale • 01 528 56 88 • <https://trgovina.svet-el.si> • stik@svet-el.si

Cena: 19,90€

ARDUINO 2

Naročite lahko preko naše virtualne trgovine: <https://trgovina.svet-el.si>

Knjigo lahko za Bone kupite v knjigarnah Mladinske knjige po Sloveniji!

9 789616 680202

ARDUINO 2

Začetni koraki in praktični Arduino projekti za vsakogar!

NOVA KNJIGA

AVR CPU	PERIFERNE ENOTE:	Razhroščevanje in ISP
Pomnilniki:	serijska vrata	Konfiguracijske varovalke
Flash	Števci/merilniki časa	Stražni mehanizem (WDT)
Statični pomnilnik (SRAM)	I/O priključki	Notranje sistemske ure
EEPROM	SPi	
	TWI	
	ADC	

USB priključek
Sistemska ura
Napetostni pretvornik
Napajalni priključek

Priključna letev

↑
INFO

<https://svet-el.si>