

SE
327

REVIJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

svet ELEKTRONIKE

ISSN 1318-4679

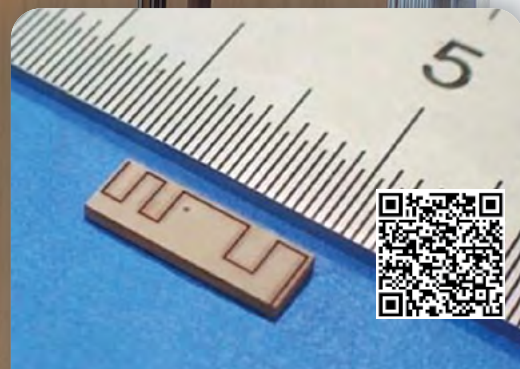
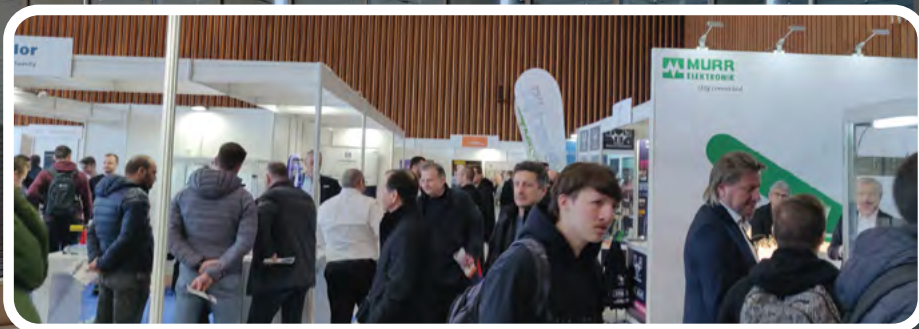


9 771318 467014



letnik XXXI
marec 2024
številka 327
cena:

5,00 €

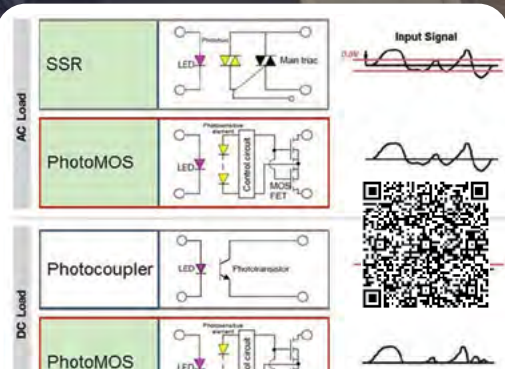


Nov miniaturnen BLE modul



**IFAM 2024 je praznoval
19. obletnico**

**Ultravijolične diode znamke Refond
Zaliti transformatorji znamke Zettler
"Embeded designs" - Izdelano v Evropi
Izboljšanje ugnazdenih sistemov
z logiko in prilagodljivostjo
strojne periferne opreme
Pametni sef (2) -
opis električne sheme krmilnega vezja**



Uporaba modernih SSR-jev



Nov videz Ista osredotočenost

Osvežili smo našo blagovno znamko, vendar naša zavezanost izkušnjam, ki so osredotočene na stranke, ostaja nespremenjena.

In kot vedno je naš cilj pospešiti napredek za vsakega oblikovalca, kupca in ustvarjalca.

Več o tem na digikey.si

DigiKey

we get technical

DigiKey je pooblaščen distributer za vse partnerske dobavitelje. Dnevno dodajamo nove izdelke. © 2024 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, ZDA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

UVODNIK

- 4 Sejem je bil živ!
Jurij Mikeln

NOVICE

- 5 Ultravijolične diode znamke Refond
<https://www.tme.eu>
- 6 Muratin MLCC s tremi priključki dosega vrhunsko kapacitivnost 4,3 µF
<https://www.murata.com>
- 7 Microchip širi svoje mSiC™ rešitve s 3,3 kV XIFM Plug-and-Play mSiC krmilnikom vrat
<https://www.microchip.com>
- 8 Na voljo so novi ultraobčutljivi 3D magnetni senzori z izjemno nizko porabo energije
<https://www.akm.com/eu/en>
- 10 Zaliti transformatorji znamke Zettler
<https://www.tme.eu>
- 11 Infineon in VMAX krepi sodelovanje za energetsko učinkovito in stroškovno učinkovito hitro polnjenje električnih vozil
<https://www.infineon.com>
- 12 Najmanjši Bluetooth® Low Energy modul na svetu
<https://www.toshiba.com>
- 13 DC/DC pretvorniki za napajanje gonilnikov za motorje
<https://www.tme.eu>

PROGRAMIRANJE

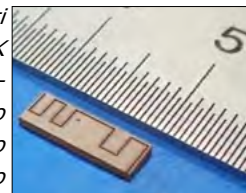
- 15 IFAM 2024 je praznoval 19. obletnico
Avtor: Jurij Mikeln
<https://svet-el.si>
- 24 Uporaba SSR-jev* za zanesljivo polprevodniško avtomatizirano preizkusno opremo s hitrim preklapljanjem in z nizko izgubo
Avtor: Rolf Horn
<https://www.digikey.com>
- 28 Najboljše metode za zaščito pred prenapetostnimi dogodki na Ethernet omrežju in v industrijskih aplikacijah
Avtor: JamesNiemann, aplikacijski inženir
<https://www.analog.com>
- 35 "Embedded designs" - Izdelano v Evropi
Prednosti zaradi bližine
Avtor: Johannes Gasde
<https://www.rutronik.com>
- 37 Na Dnevu najboljše prakse o medpanožni uporabi tehnologij
<https://www.gzs.si/>
- 39 Izboljšanje ugnazdenih sistemov z logiko in prilagodljivostjo strojne periferne opreme
Avtor: Robert Perkel
<https://www.microchip.com>

PROGRAMIRANJE

- 44 Pametni sef (2) - opis električne sheme krmilnega vezja
Avtor: mag. Vladimir Mitrović

Najmanjši Bluetooth® Low Energy modul na svetu

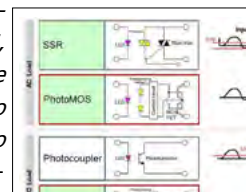
FDK bo marca 2024 začel pošiljati vzorce na svetovni trg. Podjetji FDK CORPORATION in Toshiba Corporation sta sklenili licenčno pogodbo za tehnologijo, v skladu s katero bo podjetje FDK spodbujalo globalno prodajo in trženje najmanjšega*1 Bluetooth® Low Energy modula na svetu. Izjemno kompakten modul, ki temelji na Toshiba lastniški...

**Stran: 12****IFAM 2024 je praznoval 19. obletnico**

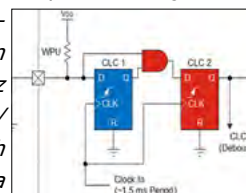
Kako hitro teče čas, drage bralke in dragi bralci. Ni prav dolgo nazaj, ko smo skupaj s podjetjem ICM organizirali prvo konferenco Trendi in tehnologije v avtomatizaciji v Portorožu. Morda se še kdo od vas bralcev spomni, da smo konferenco imeli v hotelu z lepim pogledom na morje. Tudi vreme je bilo takrat...

**Stran: 15****Uporaba modernih SSR-jev**

Povpraševanje po integriranih vezjih (IC-ji) je večje kot kdajkoli prej, saj znižajo stroške razvoja strojne opreme, spodbujajo miniaturizacijo elektronskih naprav in zagotavljajo širok razpon funkcij. Za zagotavljanje kakovosti velikih proizvodnih serij potrebujejo proizvajalci polprevodnikov zanesljivo in kompaktno avtomatizirano preizkusno opremo (ATE)...

**Stran: 24****Izboljšanje ugnazdenih sistemov**

Logika v čipu in prilagodljiva periferna oprema izboljšata aplikacije z zmanjšanjem velikosti kode, manjšo porabo energije in izboljšanjem zmogljivosti sistema z implementacijo diskretne logike in/ali povezovanjem drugih perifernih naprav. Strojna periferna oprema na čipu je znana po tem, da lahko zmanjša porabo energije, poveča učinkovitost, poveča zmogljivosti naprave in zmanjša velikost kode...

**Stran: 39**www.ifam.si



Jurij Mikeln

Sejem je bil živ!

Drage bralke in dragi bralci,

kot zadnjih 18 let, se je tudi letos februarja dogodil sejem IFAM. Nekateri bralci se boste spomnili, da je revija Svet elektronike kot soorganizator sodelovala pri izvedbi konference Trendi in tehnologije v avtomatizaciji pred 19. leti v Portorožu. Konferenca se je kasneje razvila v sejem IFAM in Svet elektronike se je odmaknil kot soorganizator. Sejem se je preselil najprej v Celje, nato pa v Ljubljano, kjer se je odvijal tudi letos. Kot ste lahko razbrali, je bil letošnji IFAM že 19. po vrsti, kar je lepa obletnica. Še lepša bo naslednje leto, ko bo 20 let, odkar se je pričel dogajati IFAM. Reportažo z letošnjega sejma si boste lahko prebrali v tokratni številki.

Seveda pa ni zanimiva samo reportaža s sejma IFAM. V tej številki smo vam nanizali še veliko zanimivih novic in člankov. Glede na to, da prihaja pomlad, in z njo pomladno/poletne nevihte, je prav, da preverite zaščito vaših naprav pred udari strele. Kako pride do uničenja naprav, in predvsem kako zaščititi naprave pred udari strel, boste lahko prebrali v zanimivem članku v tej številki.

Novi mikrokontrolerji se rojevajo skoraj vsakodnevno. Seveda pretiram, ampak v resnici je pa že kar težko slediti vsem novostim. Nekaj novosti o novih perifernih napravah, ki se nahajajo v novih PIC in AVR mikrokontrolerjih boste lahko prebrali v tokratni številki. Zanimivi so primeri uporabe – recimo Debounce funkcije ali pa branje rotacijskega enkoderja. Oboje je izvedeno s periferijo na mikrokontrolerju in tako za te funkciji ne trošite dragocenega časa jedra mikrokontrolerja, ki se lahko ukvarja s pomembnejšimi nalogami.

V uredništvu že gledamo naprej in se pripravljamo za Embedded World konferenco/sejem, ki se bo dogajal(a) v začetku aprila. Zanimivo bo videti, ali bosta Toshiba in FDK predstavila svoj novi BLE modul. Mi ga predstavljamo že v tokratni številki in mislim, da je vreden, da si preberete zanimivo novico o tem modulu. Če je vse res, kar piše v tej novici, bomo lahko dejansko v skoraj vsak predmet dodali BLE »nalepko«, s katero bomo lahko bodisi prebrali karakteristike predmeta, ki ga kupujemo, ali ga morda s pomočjo enostavnih BLE čitalnikov dodali izdelek v našo nakupovalno košarico v bodočih avtomatiziranih prodajalnah. Pustimo se presenetiti prihodnosti, ki prihaja.

Želim vam lep začetek pomladi brez hujših neurij in udarov strel!

Lep pozdrav!
Jure

REVIJA ZA ELEKTRONIKO,
AVTOMATIKO,
RACUNALNIŠTVO
IN TELEKOMUNIKACIJE

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

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

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

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

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

Antivirusni program: PANDA security

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

Direktor:
JURIJ MIKELN, dipl.inž.

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

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

Cena za posamezni izvod je 5,00 EUR, za letno naročnino priznavamo 25% popust za dijake in študente s potrdilom o šolanju, 20% popust ostalim fizičnim osebam ter 10% popust za podjetja. Za revijo Svet elektronike se plačuje in obračunava 5% DDV.

Izid publikacije je 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 lažno uporabo, prepoveduje pa se kakršnakoli reprodukcija projektov ali posameznih delov revije brez pisnega soglasja uredništva.

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,...

Ultravijolične diode znamke Refond

Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.

Razkuževanje, pospeševanje rasti rastlin in še več...

Na področju LED tehnologije, zlasti na področju razsvetljave in dodatnega osvetljevanja, se že dalj časa iščejo možnosti za doseganje svetlobe, ki bi kar se da najbolj ustrezala naravni sončni svetlobi. Pri tem velja upoštevati, da spekter te svetlobe obsega tudi spekter, ki je izven območja, vidnega za človeško oko. To velja tudi za ultravijolično (UV) svetlobo z valovno dolžino od 100 nm do 400 nm. Ta spekter še dodatno delimo na pasove UV-A, UV-B in UV-C z natančno določenimi mejami in nekoliko različnimi lastnostmi.

V ponudbi TME so na voljo LED diode znamke Refond, ki oddajajo svetlobo v UV-B pasovih (oziroma od 305 nm do 311 nm) in UV-C (od 270 nm do 280 nm). Glede električnih parametrov se te diode bistveno ne razlikujejo od LED-ic, ki so namenjene za razsvetljavo notranjih prostorov. Dosegajo maksimalno moč 3,8 W ob tokovih do 350 mA (odvisno od modela). Namenjene so za površinsko (SMD) montažo in se lahko uporabljajo v temperaturnem območju od -40°C do 45°C (kar pomeni, da lahko v nekaterih aplikacijah zahtevajo pasivno ali celo aktivno hlajenje).

LED dioda: RF-C37N0-URP-AR

Poudariti velja, da je ustvarjanje ultravijolične svetlobe s tehnološkega vidika veliko bolj zapleteno kot v primeru klasičnih LED-ic. Zahteva ne samo posebno oddajno strukturo ampak tudi ohišje, odporno na uničujoče UV žarke. Tovrstne rešitve se pogosto uporabljajo v raznovrstnih analizatorjih in detektorjih (npr. za bankovce) ter v lučeh za strjevanje in beljenje. Diode s svetlobo v pasu UV-B pogosto dopolnjujejo naprave za osvetljevanje in pospeševanje rasti rastlin, saj je fotosinteza odvisna od prisotnosti svetlobe iz celotnega spektra sončnih žarkov. V zadnjih letih so postale zelo popularne diode s svetlobo v pasu UV-C, ki se uporabljajo v napravah za razkuževanje oziroma dezinfekcijo.

Pri tem ne smemo pozabiti na negativen vpliv UV svetlobe na človeški organizem in na to, da ko so diode vklopljene, moramo uporabljati zaščito za oči in kožo.

Več informacij o teh LED-icah dobite pri podjetju TME.

https://www.tme.eu/si/sl/katalog/diode-led-uv_113370/?-params=2:1368_manufacturer:refond&productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=DESC



Značilnosti	
Tip diode:	LED
Barva diode LED*:	UV-B ali UV-C
Kot svetlobnega snopa:	120°
Tok LED diode*:	20...350mA
Največja moč*:	0,3...3,8W
Dolžina vala λd*:	270...280nm ali 305...311nm
Delovna napetost:	4,5...7,5V
Namestitev:	SMD
Mere*:	3,6x3,6x1,8mm ali 3,7x3,7x1,8mm
Optična moč*:	1...50mW
Leča diode:	prozorna
Temperaturno delovno območje:	-40...45°C

* odvisno od modela

Simbol	Dolžina vala λd [nm]	Največja moč [W]	Optična moč [mW]	Tok LED diode [mA]
RF-C36D0-UTP-AR	305...311	0,8	6...10	80
RF-C36N0-URP-AR	270...280	0,3	1...3	20
RF-C36N0-URT-AR	270...280	0,8	6...10	80
RF-C37D0-UTP-AR	305...311	0,8	6...10	80
RF-C37N0-URP-AR	270...280	0,3	1...3	20
RF-C37N0-URT-AR	270...280	0,8	6...10	80
RF-C37P0-URF-AR	270...280	3,8	40...50	350
RF-C37P0-URH-AR	270...280	1,4	10...15	150

Pregled izdelkov

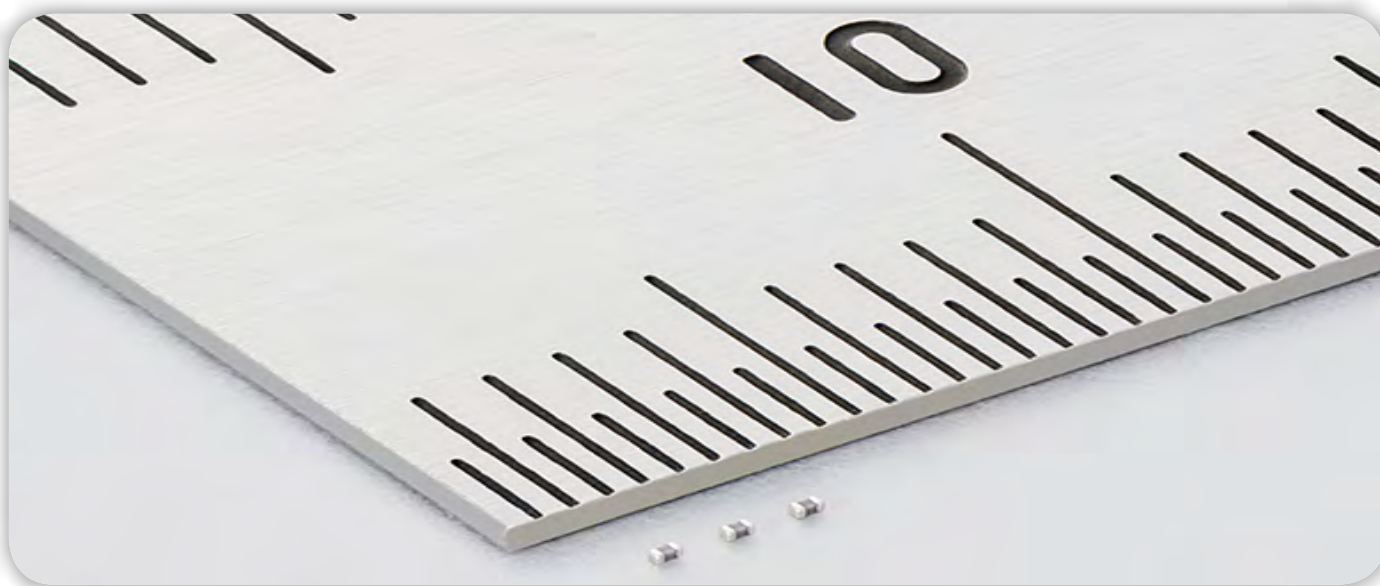
<https://www.tme.eu>



Muratin MLCC s tremi priključki dosega vrhunsko kapacitivnost 4,3 μ F

Murata Electronics Ltd

MLCC v kompaktnem 0402-palčnem ohišju za uporabo v prostorsko omejenih avtomobilskih napravah.



Murata, vodilni proizvajalec pasivnih komponent, je razširil svojo ponudbo monolitnih kondenzatorjev s keramičnimi čipi (MLCC) z visokim Q.

Serijska GJM022 je zasnovana za aplikacije visokofrekvenčnih modulov, kot so tisti, ki se uporabljajo v celični komunikacijski infrastrukturi, in predstavlja najmanjši kondenzator z visokim Q na svetu z nazivno napetostjo 100 V.

Da bi omogočili hitro 5G komunikacijo, morajo razvijalci vgraditi številne visokofrekvenčne izhode skupaj s potrebnimi močnostnimi ojačevalniki. To povečano število komponent je poudarilo potrebo po modularizaciji brezžičnih komunikacijskih vezij.

Murata je serijo GJM022 razvila kot odgovor na vse večje zahteve po kompaktnih, a visoko zmogljivih kondenzatorjih. Murata je uporabila najsodobnejše tehnologije oblikovanja tankega sloja in zelo natančnega laminiranja ter tako ustvarila napreden in miniaturni kondenzator, ki je brezkompromisen glede zmogljivosti - izkazuje izjemno zmogljivost z visokim Q in nizkimi izgubami, ki jo potrebujejo najnovejše aplikacije.

Z velikostjo 0,4 mm \times 0,2 mm LW novi GJM022 inženirjem elektronike omogoča, da premagajo omejitve pri velikosti ohišja in hkrati ohranijo optimalno zmogljivost. K tej pobudi dodatno pripomore jamstvo za visoke temperature, saj razvijalcem omogoča večjo svobodo pri postavljanju na ploščo tiskanega

vezja. To omogoča zanesljivo dolgoročno delovanje, tudi v neposredni bližini vročih komponent, ki sevajo toploto, kot so močnostni polprevodniki.

GJM022 je idealna izbira za najrazličnejše aplikacije, na primer za prilagajanje impedance in ločitev enosmerne napetosti v RF-modulih za bazne postaje. Pri takšnih izvedbah visoka vrednost Q in nizka ekvivalentna zaporedna upornost (ESR) prispevata k izboljšanju učinkovitosti močnostnega ojačevalnika in zmanjšanju porabe energije.

„5G predstavlja znatno izboljšanje zmogljivosti v primerjavi s prejšnjimi generacijami celičnih komunikacij, vendar inženirji, ki želijo izkoristiti to vznemirljivo tehnologijo v svojih projektih, potrebujejo podporo visokokakovostnih pasivnih komponent,“ je dejal Nakagawa Hidetoshi, generalni direktor družbe Murata. „S serijo GJM022/100V smo prisluhnili tehničnim zahtevam trga in jih izpolnili.“

Na voljo so inženirski vzorci, pri čemer je proizvodnja modela GJM022/100V trenutno omejena. Izdelek bo prešel v polno serijsko proizvodnjo februarja 2024.

Če želite več informacij, obiščite to povezavo:

https://www.murata.com/contactform?&Product=Inductor&Detail=GJM022&excid=jp_pr-o_ow_nro_xxx_xx



<https://www.murata.com>

Microchip širi svoje mSiC™ rešitve s 3,3 kV XIFM Plug-and-Play mSiC krmilnikom vrat

Microchip Technology Inc.

Visoko integriran 3,3 kV XIFM plug-and-play digitalni krmilnik vrat je zasnovan tako, da deluje z visokonapetostnimi napajalnimi moduli na osnovi SiC, kar poenostavi in pospeši integracijo sistema.

Elektrifikacija vsega spodbuja široko uporabo tehnologije silicijevega karbida (SiC) v srednje- do visokonapetostnih aplikacij, kot so transport, električna omrežja in težka vozila. Da bi razvijalcem pomagala pri uvajanju SiC rešitev in pospešila razvojni proces, podjetje Microchip Technology (Nasdaq: MCHP) predstavlja 3,3 kV XIFM plug-and-play mSiC™ krmilnik vrat [1] s patentirano tehnologijo Augmented Switching™, ki je zasnovana tako, da deluje že v izhodišču s predhodno konfiguriranimi nastavitvami modula, kar znatno skrajša čas načrtovanja in testiranja.



Zaradi hitrejšega uvajanja na trg je zapleteno razvojno delo načrtovanja, testiranja in kvalifikacije vezja krmilnika vrat s to rešitvijo „plug-and-play“ že opravljeno. Digitalni krmilnik vrat XIFM je kompaktna rešitev z digitalnim krmiljenjem, integriranim napajanjem in robustnim optičnim vmesnikom, ki izboljša odpornost proti šumom. Ta krmilnik vrat ima vnaprej konfigurirane profile krmiljenja vklopa/izklopa vrat, ki so prilagojeni za optimizacijo delovanja modula.

Vgrajena je 10,2 kV ojačana izolacija med primarno in sekundarno napetostjo z vgrajenimi funkcijami spremljanja in zaščite, vključno s spremljanjem temperature in enosmerne napetosti, blokado pred prenizko napetostjo (UVLO), prenapetostno blokado (OVLO), zaščito pred kratkim stikom/previsokim tokom (DESAT) in negativnim temperaturnim koeficientom (NTC). Ta krmilnik vrat je skladen tudi s standardom EN 50155, ki je ključna specifikacija za uporabo v železniškem prometu.

„Ker trg silicijevega karbida še naprej raste in premika meje višjih napetosti, Microchip razvijalcem energetskih sistemov olajšuje uporabo tehnologije širokega razpona z rešitvami na ključ, kot je naš 3,3 kV mSiC plug-and-play krmilnik vrat,“ je dejal Clayton Pillion, podpredsednik Microchipove poslovne enote za silicijev karbid. „S predhodno konfiguriranim vezjem krmilnika vrat lahko ta rešitev v primerjavi s tradicionalno analogno rešitvijo skrajša čas cikla načrtovanja za do 50 %.“

Z več kot 20-letnimi izkušnjami na področju razvoja, oblikovanja, proizvodnje in podpore SiC napravam in napajalnim rešitvam Microchip strankam pomaga pri enostavnem, hitrem in zanesljivem uvajanju SiC. Microchipovi mSiC™ izdelki vključujejo SiC MOSFET-e, diode in krmilnike vrat s standardnimi, modificiranimi in prilagojenimi možnostmi. Za več informacij o Microchipovem SiC portfelju kliknite tukaj [2].

Dobavljivost

3,3 kV XIFM plug-and-play mSiC krmilnik vrat je zdaj na voljo za nakup. Za dodatne informacije in nakup se obrnite na Microchipovega prodajnega zastopnika, pooblaščenega svetovnega distributerja ali obiščite Microchipovo spletno mesto za nabavo in storitve za stranke, www.microchipdirect.com.

Viri:

- 1: <http://tinyurl.com/pn3j7py9>
- 2: <http://tinyurl.com/mwejstp5>

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>



Na voljo so novi ultraobčutljivi 3D magnetni senzorji z izjemno nizko porabo energije

AKM

Podjetje Asahi Kasei Microdevices Corporation (AKM) je predstavilo AK09940A, 3-osni magnetni senzor z najboljšo zmogljivostjo v svojem razredu z izjemno nizkim šumom in izjemno nizko porabo energije, ki uporablja magnetni senzorski element TMR.*

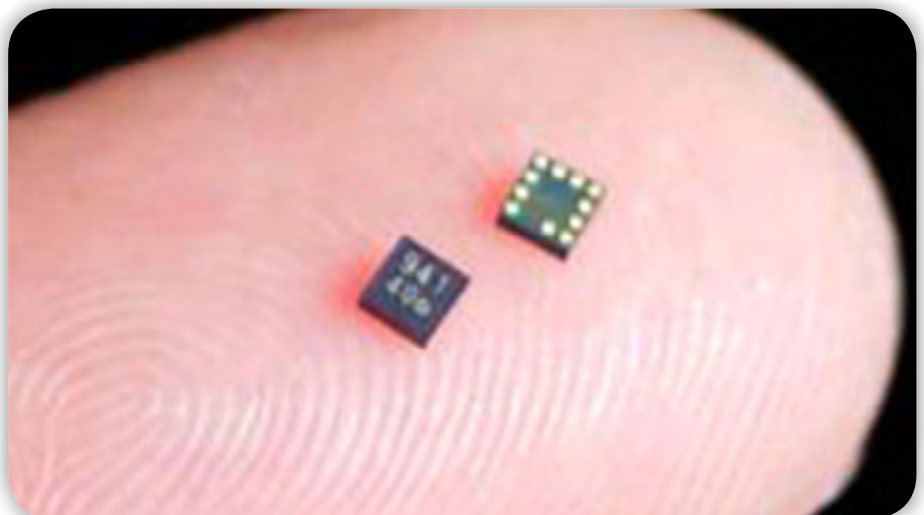


Uporaba senzorja v AR/VR

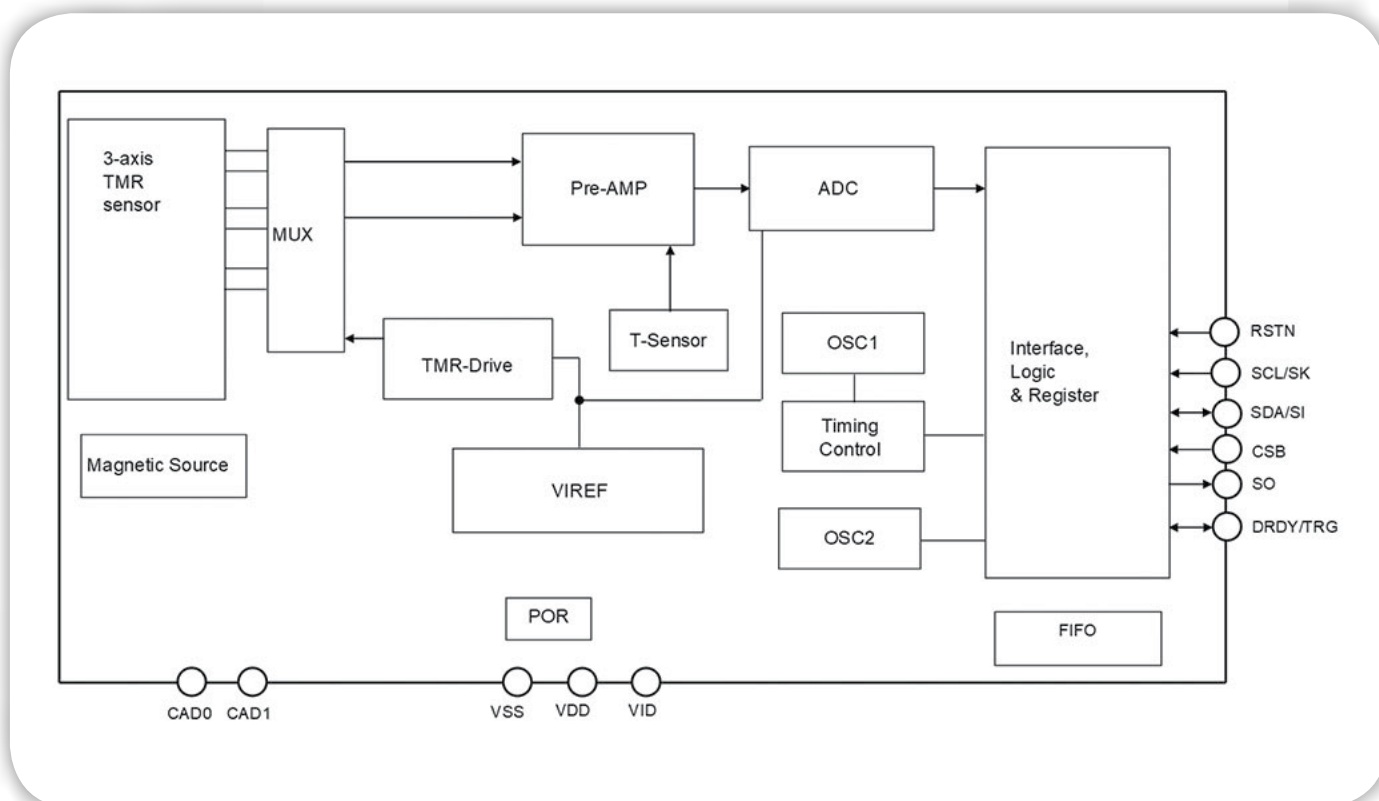
Združljiv je z običajnim izdelkom "AK09940", ki mu je dodan način nizke porabe energije, način hitrega vzorčenja in način zunanega proženja, zaradi česar je primeren za različne aplikacije.

Visoka občutljivost in izjemno nizka raven šuma se lahko izkoristita za izboljšanje natančnosti sledenja gibanja za naprave AR/VR ali nosljive naprave.

Zaradi sposobnosti natančnega merjenja drobnih nihanj magnetnega polja, uhanja magnetnega polja in popačenja magnetnega polja v treh oseh je idealen za aplikacije, kot sta odkrivanje napak in zaznavanje položaja v nedoločenih šibkih magnetnih poljih.



Senzor v originalni velikosti



Blok diagram senzorja

Ključne lastnosti

- Zaradi nizkega šuma 120nTrms in izjemno nizke porabe toka $16\mu\text{A}@100\text{Hz}$ je primeren za naprave, ki uporabljajo baterije z majhno kapaciteto.
- Hitro vzorčenje pri frekvenci do $2,5\text{ kHz}$ omogoča hitro sledenje, kar omogoča uporabo pri sledenju gibanju.
- Funkcija zunanega prožilnega vhoda in specifikacije serijskega vmesnika so priročne za sinhrono merjenje več senzorjev.

Poleg tega je zaradi izjemno nizke porabe energije odličen za 3-osno magnetno merjenje v nosljivih napravah in napravah interneta stvari, ki uporabljajo baterije z majhno zmogljivostjo.

Izdelki za množično proizvodnjo bodo predvidoma na voljo v drugem četrtletju leta 2023.

* Glede na raziskavo, ki jo je decembra 2022 izvedla družba AKM.

Vir fotografij:

- Asahi Kasei Microdevices

Povzeto po:

- <https://www.akm.com/eu/en/about-us/news/2023/20230118-ak09940a/>

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





ESP8266
in
ESP32
V PRKSI

Nova knjiga za PROGRAMERJE



KUPI ZDAJ!

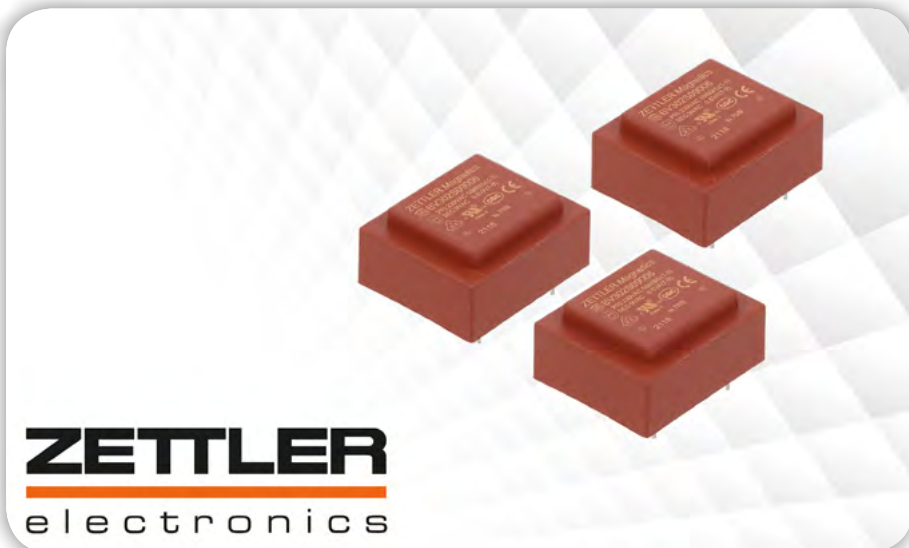
Zaliti transformatorji znamke Zettler

Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.

Majhne mere in priključki za THT namestitev.

Podjetje Zettler je na trgu električnih in elektromehanskih komponent prisotno že dobrih 100 let. Poznano je predvsem kot proizvajalec relejev, čeprav nudi tudi med drugim termostate in TFT/LCD prikazovalnike. Tokrat pa vam predstavljamo zalite transformatorje te znamke.

Predmetne komponente znamke Zettler so namenjene za neposredno namestitev na PCB v dvostranski (THT) tehnologiji, zato se lahko priključijo na prevodne poti, prilagojene za visoke napetosti in tokove. Na voljo so v širokem močnostnem območju: od 0,35 VA do 3,2 VA in v dveh različicah glede na toplotni razred: T 50B in T 70B. Prilagojene so za napajanje z evropsko omrežno napetostjo 230 V AC (primarno navitje), ki na izhodih sekundarnega navitja znaša od 6 V do 24 V (izhodni tok je v območju od 20,8 mA do 533 mA). Pomembna značilnost teh izdelkov znamke Zettler so tudi majhne zunanje mere, ki znašajo od 23 x 24 x 19,5 mm do 41,8 x 35,5 x 27 mm.



- BV302S09006: Moč pod 1 VA
- BV302S18015: Moč od 1 VA do 2 VA
- BV382S12032: Moč nad 2 VA

Zaliti transformatorji se uporabljajo v različnih vezjih, predvsem tam, kjer je naprava izpostavljena prahu ali vlagi. Njihova prednost je tudi, da se zaradi kompaktnih mer lahko uporabljajo v majhnih, mobilnih napravah.

Več informacij o Zettler transformatorjih najdete pri podjetju TME.

https://www.tme.eu/si/sl/katalog/pcb-transformatorji_112514/p,zettler_193/?params=2:193;444:1445095_manufacturer:zettler;type-of-transformer:encapsulated&productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=-DESC

Značilnosti	
Tip transformatorja:	zaliti
Moč*:	0,35...3,2VA
Primarna napetost:	230V AC
Sekundarna napetost*:	6...24V
Tok sekundarnega navitja*:	20,8... 533mA
Namestitev:	PCB
Toplotni razred*:	T 50B ali T 70B
Zunanje mere*:	od 23x24x19,5mm do 41,8x35,5x27mm

* odvisno od modela



<https://www.tme.eu>



Infineon in VMAX krepita sodelovanje za energetsko učinkovito in stroškovno učinkovito hitro polnjenje električnih vozil

Infineon Technologies AG

Podjetje VMAX, vodilni kitajski proizvajalec močnostne elektronike in motornih pogonov za vozila na novo energijo, je za svojo naslednjo generacijo 6,6 kW OBC/DCDC polnilnikov na vozilu izbralo nov hibridni diskretni sistem CoolSiC™ s hitro preklopnim IGBT TRENCHSTOP™ 5 in Schottkyjevo diodo CoolSiC podjetja Infineon Technologies AG (FSE: IFX / OTCQX: IFNNY).

Infineonove komponente so v ohišju D²PAK in združujejo izjemno hitre IGBT-je TRENCHSTOP 5 s SiC Schottkyjevimi diode, da bi dosegli odlično razmerje med ceno in zmogljivostjo za trde in mehke topologije preklopa. Napajalne naprave so s svojo vrhunsko zmogljivostjo, optimizirano gostoto moči in vrhunsko kakovostjo idealne za VMAX-ove polnilnike na vozilu.

“Ponosni smo, da smo za naslednjo generacijo OBC izbrali Infineonove CoolSiC Hybrid tranzistorje, s katerimi smo dosegli večjo zanesljivost, stabilnost, izboljšano zmogljivost in gostoto moči. S tem poglobljamo že tako močno partnerstvo z Infineonom in s tesnim sodelovanjem spodbujamo tehnološke inovacije na področju aplikacij ter skupaj spodbujamo uspešen razvoj vozil na novo energijo,” je dejal Jinzhu Xu, direktor PL in glavni inženir oddelka za raziskave in razvoj pri podjetju VMAX.

“Veseli nas, da bomo lahko okrepili partnerstvo z družbo VMAX z našimi visoko učinkovitimi hibridnimi izdelki,” je dejal Robert Hermann, podpredsednik za avtomobilске visokonapetostne čipe in diskretne komponente pri podjetju Infineon. “Skupaj bomo še naprej spodbujali napredek na področju e-mobilnosti in zagotavljali učinkovite rešitve, ki izpolnjujejo zahteve industrije glede zmogljivosti, kakovosti in stroškov sistema.”

S hitrim, močnostnim preklopnim IGBT TRENCHSTOP 5 650 V, ki je skupaj s Schottkyjevo diodo CoolSiC brez reverznega obnavljanja, ima hibridni diskretni element zelo majhne stikalne izgube pri hitrostih preklopa nad 50 kHz. Zato je to odlična izbira za visokozmogljive sisteme za polnjenje električnih vozil. Poleg tega robustna Schottkyjeva dioda CoolSiC 5. generacije zagotavlja večjo odpornost proti prenapetostnim sunkom, kar povečuje zanesljivost. Poleg tega je difuzijsko spajkanje SiC diode izboljšalo toplotno upornost (R_{th}) do ohišja za majhne velikosti čipov, zaradi česar se je povečala zmogljivost preklopa. S temi lastnostmi omogoča optimalno zanesljivost in dolgo življenjsko dobo sistema ter izpolnjuje stroge zahteve avtomobilске industrije. Za še večjo združljivost z obstoječimi zasnovami ima izdelek tudi zasnovo, ki je združljiva s pin-to-pin in temelji na široko uporabljenem D²PAK ohišju.



Novi hibridni diskretni CoolSiC™ s hitro preklopnim IGBT TRENCHSTOP™ 5 in Schottkyjevo diodo CoolSiC™ podjetja Infineon so v D²PAK ohišju in združujejo izjemno hitre IGBT TRENCHSTOP™ 5 z zaščitnimi SiC Schottky diodami. (vir: Infineon)

Razpoložljivost

CoolSiC™ Hybrid Discrete s hitrim preklopom IGBT TRENCHSTOP™ 5, skupaj s CoolSiC™ Schottkyjevo diodo G5, je zdaj na voljo.

Več informacij je na voljo na spletni strani:

- www.infineon.com/cms/en/product/power/igbt/coolpic-hybrid-devices/hybrid-discretes/aikbe50n65rf5/.

Povzet po:

- <https://www.infineon.com/cms/en/about-infineon/press-market-news/2024/INFATV202402-058.html>

<https://www.infineon.com>

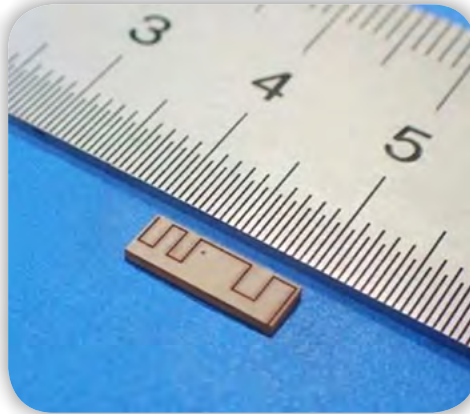


Najmanjši Bluetooth® Low Energy modul na svetu

Toshiba

FDK bo marca 2024 začel pošiljati vzorce na svetovni trg.

Podjetje FDK CORPORATION in Toshiba Corporation sta sklenili licenčno pogodbo za tehnologijo, v skladu s katero bo podjetje FDK spodbujalo globalno prodajo in trženje najmanjšega*1 Bluetooth® Low Energy modula na svetu. Izjemno kompakten modul, ki temelji na Toshiba lastniški tehnologiji, bo prinesel nove zmogljivosti za različne aplikacije, vključno z nosljivo tehnologijo ter podporo za senzorje in internet stvari. FDK bo začel pošiljati vzorce na svetovni trg marca 2024.



Toshiba je leta 2021 pri razvoju najmanjšega Bluetooth® Low Energy modula na svetu uporabila svojo lastno tehnologijo »Slot Antenna on Shielded Package« in izdelala modul velikosti le 4x10 mm*2. Od takrat sta podjetji z združitvijo Toshiba bogatih izkušenj na področju oblikovanja anten in miniaturizacije ter FDK-jevega vodilnega strokovnega znanja na področju tehnologije montaže visoke gostote in lastniške tehnologije tiskanja smol z majhnimi zaščitnimi elementi dodatno zmanjšali velikost na 3,5x10 mm, hkrati pa so razširili njegov pomnilnik na čipu.

Nov BLE miniaturni modul

V skladu s pogoji licenčne pogodbe je FDK svoje bogate izkušnje na področju proizvodnje elektronskih komponent uporabil za množično proizvodnjo modula. Na Japonskem je začel pošiljati vzorce, marca letos pa bo enako storil tudi na čezmorskih trgih. Uporabil bo svojo globalno prodajno mrežo, da bi zagotovil popolno podporo strankam od razvoja in proizvodnje izdelka do dobave, izpolnjevanja naročil in zagotavljanja kakovosti.

Začetno rast trga nosljivih naprav so v veliki meri spodbujale pametne ure in slušalke ter podpora za upravljanje zdravja in analizo vadbe. Pričakuje se, da bo prihodnja uporaba veliko širša. Na osebni ravni bodo vključevale spremljanje otrok, starejših in hišnih ljubljencev, industrijske aplikacije pa bodo vključevale izboljšanje produktivnosti v proizvodnji in kmetijstvu z napredkom na področju interneta stvari. Te širše aplikacije zahtevajo manjše in lažje Bluetooth® Low Energy module, zlasti kadar se uporabljajo za sprejemanje in oddajanje podatkov iz senzorjev. Nov Bluetooth® Low Energy modul je tudi v kombinaciji s senzorji in baterijami lahek in izjemno kompakten, zato ga je mogoče uporabljati na področjih z omejitvami glede velikosti in oblike, kot so dnevna oblačila, športna in delovna oblačila.

Ključne lastnosti

- 1. Večja prilagodljivost pri nameščanju perifernih komponent Toshiba tehnologija postavlja večji del reže za anteno*3

na vrh modula, s čimer se doseže oklopljeno ohišje*4 z vgrajeno anteno. S tem so odpravljena območja okoli antene, kjer ožičenje ni dovoljeno, kar prinaša večjo svobodo pri nameščanju perifernih komponent, zlasti senzorjev in baterij. Podjetje FDK bo pridobilo radijski certifikat v ciljni državi in za uporabo Bluetooth® logotipa.

- 2. Prenos podatkov z nizko porabo energije preprosto s priključitvijo senzorja na baterijo Kljub majhni velikosti modul vključuje enoto hitrega kvarčnega kristala*5, enoto kvarčnega kristala nizke hitrosti*6 in pasivne komponente okoli napajalnika.

S priključitvijo senzorjev in baterij na modul hitro in enostavno konfigurirate komponento interneta stvari z nizko porabo energije, ki lahko poveže ljudi in stvari. Toshiba patentirana tehnologija Slot Antenna on Shielded Package zagotavlja ohišje vse-v-enem za komunikacijo Bluetooth® Low Energy z robnimi napravami v naprednih IoT sistemih.

Področje uporabe

Nosljive naprave, zdravstveno varstvo, sledenje, oblačila, majhne elektronske naprave

Opombe:

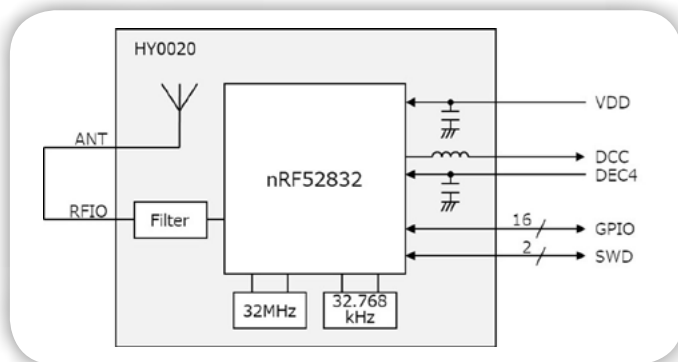
- *1: Kot zaščitni tip 32kHz/32MHz kvarčnega kristala, vgrajenega v modul z anteno. Referenčne vrednosti na dan 4. decembra 2023 (raziskave FDK in Toshiba).
- *2: Sporočilo za javnost januarja 2021 <https://www.global.toshiba/ww/news/corporate/2021/01/pr1401.html>
- *3: Tehnologija, ki z laserjem oblikuje utore v kovinskem ohišju, ki pokriva modul (oklopljeno ohišje), da ga spremeni v anteno.
- *4: Kovinsko ohišje s tehnologijo tiskanja smole z majhnim oklopom okoli ohlaja, ki pokriva modul in preprečuje neželene prenosi radijskih valov.
- *5: Za glavno uro. Frekvenca nihanja: 32 MHz.
- *6: Za način nizke porabe energije. Frekvenca nihanja: 32,768 kHz.
- *7: Tipična vrednost (vrednost TYP) kot vodilo za merilno napako.

O podjetju FDK

Podjetje FDK CORPORATION (standardni oddelek tokijske borze: koda 6955) razvija in proizvaja celovito linijo baterij in elektronskih komponent. Izkušnje podjetja FDK z baterijami, elektronskimi materiali, vezji in tehnologijami za montažo z visoko gostoto so se nabirale več kot sedemdeset (70) let in podjetju FDK omogočajo, da strankam po vsem svetu dobavlja zelo inovativne in kakovostne izdelke. FDK bo kot partner za pametno energijo s sestavljanjem naprednih tehnologij strankam še naprej zagotavljal predloge za učinkovito uporabo električne energije na varen in učinkovit način. Več informacij o podjetju FDK najdete na spletni strani www.fdk.com.

O podjetju Toshiba

Toshiba Corporation vodi globalno skupino podjetij, ki združuje znanje in zmogljivosti iz skoraj 150-letnih izkušenj na različnih področjih poslovanja - od energetike in družbene infrastrukture do elektronskih naprav - z vrhunskimi zmogljivostmi na področju obdelave informacij ter digitalnih tehnologij in tehnologij umetne inteligence.



Blok diagram BLE modula

ce. Te izrazite prednosti podpirajo Toshiba pri gradnji infrastrukture, v kateri lahko uživajo vsi, in povezane podatkovne družbe ter pri doseganju končnega cilja družbe prihodnosti, ki uresničuje ogljično nevtralnost in krožno gospodarstvo. Toshiba, ki jo vodi osnovna zaveza skupine Toshiba: "Zavezana ljudem, zavezana prihodnosti", prispeva k pozitivnemu razvoju družbe s storitvami in rešitvami, ki vodijo k boljšemu svetu. Skupina in njenih 110.000 zaposlenih po vsem svetu so v poslovnem letu 2022 zagotovili letno prodajo v višini 3,4 milijona jenov (25,1 milijarde USD). Več o podjetju Toshiba najdete na spletni strani www.global.toshiba/ww/outline/corporate.html

Vir slik: <https://www.fdk.com/>

Povzeto po:

- <https://www.global.toshiba/ww/news/corporate/2023/12/news-20231204-01.html>

<https://www.toshiba.com>



DC/DC pretvorniki za napajanje gonilnikov za motorje

Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.

Novi moduli, prilagojeni za upravljanje GaN tranzistorjev.

Murata je eden svetovno vodilnih razvijalcev in načrtovalcev pasivnih komponent, modulov za brezžične povezave in napajalnih naprav. Inovativne rešitve te družbe se uporabljajo med drugim na naslednjih področjih: mobilna telefonija, bela tehnika, avtomobilska elektronika, sistemi za upravljanje energije, medicinske naprave in ne samo to. Predstavljamo vam nov izdelek te znamke: miniaturne DC/DC pretvornike iz serije MGN1.



Simbol	UIN [V DC]	UOUT 1 [V DC]	UOUT 2 [V DC]	IOUT 1 [mA]	IOUT 2 [mA]
MGN1D050603MC-R7	4,5...5,5	6	-3	111	111
MGN1D120603MC-R7	10,8...13,2	6	-3	111	111
MGN1S0508MC-R7	4,5...5,5	8	-	125	-
MGN1S0512MC-R7	4,5...5,5	12	-	83,3	-
MGN1S1208MC-R7	10,8...13,2	8	-	125	-
MGN1S1212MC-R7	10,8...13,2	12	-	83,3	-

Pregled izdelkov

Ti pretvorniki so kapacitivno izolirani moduli za napajanje gonilnikov za motorje, predvsem za mostična vezja. Nekateri modeli lahko zagotavljajo tako pozitivno kot tudi negativno napajanje glede na maso in so na voljo v različicah z enim ali z dvema izhodoma. Ena možnih uporab teh pretvornikov je krmiljenje tranzistorjev, ki temeljijo na galijskem nitridu (t.i. GaN FET), ki omogočajo doseganje velike gostote moči in se pogosto uporabljajo v krmilnikih enosmernih motorjev.

DC/DC pretvornik: MGN1D050603MC-R7

Kljub zelo majhnim meram (14,5 x 12 mm) pretvorniki zagotavljajo tokove do 125 mA (njihova nominalna moč znaša 1 W). Odlikuje jih tudi široko temperaturno območje delovanja (-40...105°C). Dodatni prednosti te serije sta izolacijska napetost (3 kV AC) in zelo nizka kapaciteta izolacije na ravni 2,5pF. Moduli so prilagojeni za SMD montažo, zaradi česar se lahko brez težav uporabljajo v kompaktnih krmilnikih servomotorjev ali mikro motorjev, v vezjih drobne avtomatike, napravah IoT itn..

Več informacij je na voljo pri podjetju TME.

https://www.tme.eu/si/sl/katalog/konverterji-dc-dc_100320/?params=2:1770;2390:1953020_manufacturer:-murata-power-solutions;manufacturer-series:mgn1&productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=DESC

<https://www.tme.eu>



Vsi smo proizvajalci računalnikov!

V Sloveniji vsako leto proizvedemo nekaj tisoč računalnikov. Seveda gre za sestavljanje računalnikov iz komponent, a za inšpektorje razlika ni zgolj semantična.



POGONI SSD

Kupiti je mogoče množico vrst pogonov za shranjevanje podatkov. A ker kvantiteta ne prinaša nujno tudi kvalitete, smo zbrali povprečen presek tega, kar naše tržišče ponuja in ga premerili.



MONITORPRO:

- Digitalna preobrazba
- IT v turizmu in gostinstvu

Test Samsung Galaxy S24 | Novi procesorji Intel Meteor Lake
| Windows in ARM | Zapisovalnik OpenAI Whisper | Vse o VoLTE
| Umetna inteligenca in gimnastika | Google Gemini v praksi
| Zgodovina slovenskega računalništva

Monitor
www.monitor.si

IFAM 2024 je praznoval 19. obletnico

AX elektronika d.o.o.
Avtor: Jurij Mikeln

Kako hitro teče čas, drage bralke in dragi bralci. Ni prav dolgo nazaj, ko smo skupaj s podjetjem ICM organizirali prvo konferenco Trendi in tehnologije v avtomatizaciji v Portorožu.

Morda se še kdo od vas bralcev spomni, da smo konferenco imeli v hotelu z lepim pogledom na morje. Tudi vreme je bilo takrat na naši strani, saj smo februarja na terasi hotela pili kavo v kratkih rokavkih.

Konferenca se je prelevila v sejem IFAM, ki se je razvijal do današnjih dni, ko je v Ljubljani na Gospodarskem razstavišču spet odprl svoja vrata za razstavljalce in obiskovalce. IFAM je tokrat zasedal hale A, A1 in B.

Po podatkih organizatorja je na sejmu razstavljajo 74 razstavljalcev iz 7 držav, sejem letos obiskalo nekaj več kot 3.300 strokovnih obiskovalcev iz 12. držav. Letos se je prvič zgodilo, da smo na sejmu videli obiskovalce iz daljnega vzhoda, na našem razstavnem prostoru pa se je ustavil obiskovalec iz Libije. Torej prvi vtis je, da je bilo letos veliko več obiskovalcev iz tujine, kot v preteklih letih.

Na sejmu so se tako, kot tudi pretekla leta, odvijala strokovna predavanja in posveti. Tokrat so bili posveti v dvorani B, kar je zaradi privabilo veliko obiskovalcev.

Rittal

Bralci naše revije dobro poznajo podjetje Rittal. Na sejmu IFAM so predstavili podobno opremo, kot so jo predstavili na dogodku Fokus septembra lani. Na sejmu IFAM so predstavili nerjavna (INOX) ohišja, ki so namenjena uporabi na prostem. Ker je naprave v ohišju potrebno zaščititi, je potrebno poskrbeti za zaščito pred previsoko temperaturo in vlago. Za to so predvideli odprtine za ventilatorje, za zahtevnejše primere uporabe pa so predvideli klimatsko napravo. Ohišja zagotavljajo IP66 in se zaradi dodatne zaščite nahajajo znotraj še enega ohišja.

Najavili so tudi nove ventilatorje, ki jih bodo najprej predstavili na industrijskem sejmu v Hannoveru. Spremenil se bo tudi zbiralni sistem – torej napovedi za nove proizvode je veliko.

Na razstavnem prostoru so se letos osredotočili na prikaz konkretnih rešitev. Tako so prikazali primer uporabe Rittal Ri-Panel konfiguratorja, s katerim so zasnovali VX25 ohišje in v katerem je nameščena oprema za sončno elektrarno in Rittal



Slika 1: Predavanja v hali B



Slika 2: Razstavni prostor podjetja Rittal



Slika 3: Rittal je predstavil svoje proizvode



Slika 5: Podjetje Tipteh



Slika 4: Naprava za snemanje izolacije in natikanje votlice

Ri4Power 185 mm zbiralni sistem z nizkonapetostnimi ločilniki in ostalo zbiralno opremo.

Predstavili so tudi napravo za obdelavo žic, s katero delavec sname izolacijo in na žico namesti tulec.

Na sejmu IFAM so se pravzaprav predstavili podobno opremo, kot na dogodku Fokus ter tako optimirali stroške.

Tipteh

Podjetje Tipteh je na sejmu IFAM predstavilo na istem mestu v Hali A, kot pretekla leta.

Predstavili so roke za panele in prikazovalnike Teknokol, ki so sicer bile predstavljene že lani in so bile dobro sprejete med kupci. Nekateri kupci so v preteklosti to delali sami, ampak so ugotovili, da to ni ekonomsko upravičeno.

V varnostnih proizvodih so predstavili t.i. bele semaforje. To so



Slika 6: Roke Teknokol

semaforji z vgrajenimi različnimi barvami LED-icami, ki uporabnikom sporočajo stanje neke naprave. Ugotovljeno je bilo, da se beli semaforji bolje vidijo v prostorih, kjer je okoliška svetloba močnejša.

Predstavljeni semaforji delujejo na podlagi LED tehnologije in lahko delujejo tudi kot bargraf prikazovalnik, kjer uporabnik lahko poljubno definira barve prikazov.

Letos je še vedno veliko poudarka na IO-link, tako pri svetlobni signalizaciji, kot pri krmilnikih.

Na razstavnem prostoru so prikazali tudi delovanje nekaterih IO-Link modulov podjetja Unitronics. Tako slika 9 prikazuje IO-Link merilno letev, preko katere so prikazali jakost svetilnosti žarnice.



Slika 7: Beli semaforji



Slika 10: Bin Picking sistem, ki ga je predstavilo podjetje Tipteh



Slika 8: IO-Link modul



Slika 9: Merilna letev kot IO-Link modul

Prednost IO-Link povezave je to, da je to Point-Point digitalna komunikacija, ki ne izgublja resolucije. Ker je komunikacija digitalna, tudi motnje manj vplivajo na komunikacijo. Hkrati pa je povezava med krmilnikom in moduli enostavna, saj je vse izvedeno s klasični dvožilno povezavo.

Predstavili so tudi IO-Link module proizvajalca Turk, ki delujejo na multiprotokolni osnovi. To pomeni, da moduli na Ethernetu podpirajo tri najbolj pogoste protokole: ProfiNet, Ethernet IP in ModBus TCP. Skratka eno napravo lahko priključimo na različne nadzorne ali krmilne sisteme. To je zelo pomembno pri gradnji modularnih strojev, kjer še ne vemo, kam bo ta modul lahko priključen.

Na sejmu je bila poudarjena tudi RFID identifikaciji. Predstavili so UHF čitalnike za interno logistiko proizvodov v tovarni.

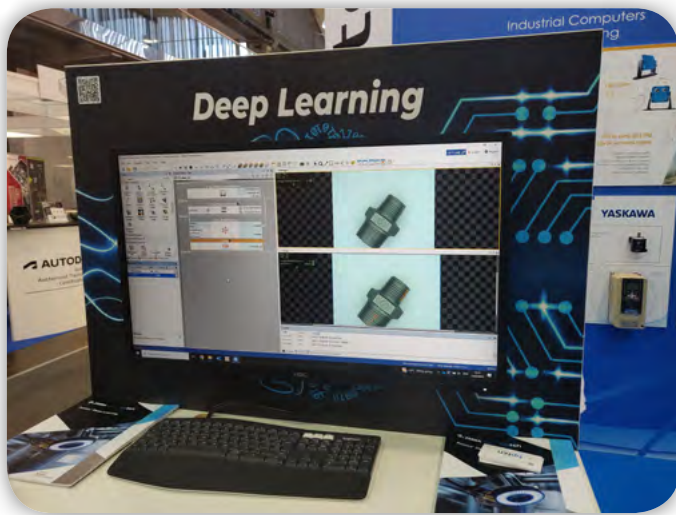
Že v času Covid-a se je povečala potreba po daljinskem dostopu. Tudi sicer je zahteva po daljinskem dostopu vedno večja. Zato so predstavili proizvode podjetja Secomea, preko katerih lahko stranke dostopajo do posameznih naprav preko WiFi, Ethernet žične povezave ali GSM povezave. Osnova je nek usmerjevalnik (angl. router), ki je priključen na nek PLC krmilnik ali pa na neko drugo napravo preko USB-ja, Ethernet ali preko serijske komunikacije. Usmerjevalnik se preko teh povezav poveže s strežnikom preko varne povezave. Seveda je potrebno poudariti, da je veliko truda bilo vložene v to, da so povezave varne. Daljinski dostopi so zelo pomembni v večjih sistemih, kjer skrbijo za kibernetsko varnost. S temi daljinskimi dostopi stranke dostopajo samo do določenih naprav, ki so fizično ločene od mreže podjetja. Poleg tega kriptirana povezava preprečuje vdor v sistem.

Podjetje Tipteh je na sejmu predstavilo tudi vision sistem. Videli smo t.i. Bin Picking sistem, ki je pobiral kocke (slika 10).

Bin Picking sistem je sistem za pobiranje razsutega tovora. Če so predmeti nametani v zabojniku iz nekega stroja, jih bo ta sistem namesto delavca prebral in vložil v nek drug stroj za nadaljnjo obdelavo. 3D kamera zajame posnetek. Na tej sliki na podlagi CAD modela predmeta se s pomočjo programske opreme izvede prepoznavanje in sortiranje. Program pa tudi vodi robota v točko za pobiranje predmeta. V aplikaciji, ki so jo predstavili na sejmu, so dodali še običajno 2D kamero, ki prepozna pike na kocki, jih prešteje in število pik javi na signalnem stolpu. Na sliki 10 zgoraj levo se vidi 3D kamera.

Predstavili so tudi t.i. Deep Learning sistem – 2D strojni vid, ki prepozna slabe proizvode na podlagi predhodno naučenih vzorcev dobrih proizvodov. Sistem torej ne potrebuje nekega programiranja, pač pa uporabnik na slikah vzorcev označi, kaj so napake. Na podlagi 20-30 vzorcev se sistem nauči prepoznavati dobre od slabih proizvodov.

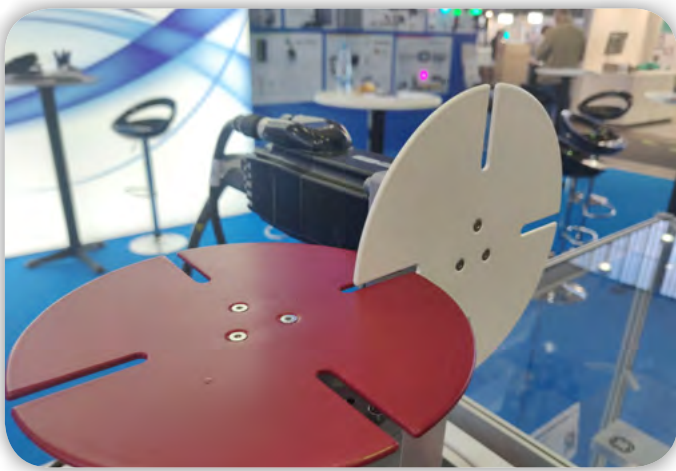
Predstavili so tudi Smart Motors sistem. Na razstavnem mestu so predstavili 2-osni sistem, obstaja pa tudi več-osni sistem.



Slika 11: Deep Learning sistem



Slika 13: Radarski varnostni sistem



Slika 12: Smart Motors sistem

Predstavili so 2 osi, ki sta se sinhronizirano vrteli, kar vidimo na sliki 11.

Motorji imajo v svojem ohišju vključen tako pogonski kot komunikacijski sistem. Več teh pametnih motorjev lahko povežejo med seboj in tako kreirajo zelo natančno sinhrono gibanje.

Predstavili so tudi krmilnike za vozila in delovne stroje, ki se nahajajo v ohišjih IP67. V to področje spadajo vozila, ki delujejo v težkih delovnih pogojih, kot so gozdarski stroji, teptalniki snega, reševalna vozila in podobno. Prikazali so tudi razne oblike joystickov za upravljanje.

Na sliki 13 pa je predstavljen varnostni radarski sistem, ki služi varovanju človeka v bližini robotov in pa tudi za avtonomna vozila. Pri optičnih sistemih je problem to, da velika količina vlage, prahu, žaganja in podobno zastirajo pogled optičnim sistemom. Radarskega sistema pa takšni drobni delci v zraku ne motijo in zato odlično opravijo svojo varnostno funkcijo.

Elektrospoji

Podjetje Elektrospoji se je na sejmu IFAM predstavilo na zunanjih prostorih, saj so pripeljali svoj demo-bus v Ljubljano.

V podjetju Elektrospoji se držijo slogana »Od senzorja do oblaka«. Ta ponudba zajema vse za elektrifikacijo elektro omare, s poudarkom na Push-In in najnovejše Snap-In tehnologije. Nekateri bralci verjetno že poznajo obe tehnologiji, za tiste, ki pa ju ne poznajo, na kratko zapišimo razliko med obema. Push-in omogoča priklop žice brez uporabe orodja, v kolikor je na žici votlica, Snap-in pa ima prednapeto vzmet, ki poskrbi, da konektor preščipne izolacijo. Tako mehko žico brez votlice vtaknemo v konektor in zagotovimo dober stik.

V ponudbi imajo tudi stikala in opremo za prenos podatkov na Ethernet-u in Profinet-u. Prikazali so tudi zaščitno opremo, kot so požarni zidovi in prehodi.

Predstavili so tudi zbiralni sistem za senzorje. Na senzorski »otok« se vežejo različni senzorji (do 8 senzorjev) in potem se podatki preko enega kabla vodijo v krmilnik, kjer se tudi obdelajo. Seveda pa se podatki lahko vodijo tudi brezžično preko Bluetooth ali WiFi povezave, kjer je poskrbljeno za varno brezžično povezavo.

Na IFAM-u so pokazali tudi paleto novih senzorjev. Tako so



Slika 14: Elektrospoji so se predstavili s svojim demo-busom



Slika 15: Stikalna tehnika



Slika 16: Oprema za prenos podatkov



Slika 17: Novi senzorji v ponudbi

prikazali induktivni, fotoelektrični, kapacitivni senzorji in magnetna Reed stikala.

Prikazali so tudi induktivne senzorce, ki so zaščiteni pred elektromagnetnimi motnjami in so predvideni za okolje, kjer se npr. pojavlja iskenje in podobne elektromagnetne motnje.

Predstavili so tudi nove kable – komunikacijske in močnostne kable. Po besedah predstavnika podjetja Elektrospoji, se je situacija z dobavami kablov stabilizirala. Predstavili pa so tudi naprave za odstranjevanje izolacije na žicah. Naprava je povezana z računalnikom, ki na podlagi delovnega naloga odreže določeno dolžino žice, ji odstrani izolacijo in montira votlico.

Hennlich

Podjetje Hennlich je predstavilo več blagovnih znamk na svojem razstavnem prostoru. Vedno je zanimivo videti ponudbo podjetja IGUS, ki je na nedavnem SPS sejmu prikazal zelo veliko primerov dobre prakse pri uporabi njihovih komponent. Tudi na sejmu IFAM so jih predstavili nekaj. Med drugim so predstavili cenovno ugodnega robota, katerega cena je okoli 3.700 €. Poleg robota, IGUS dobavi tudi programsko opremo, ki je vključena v tej ceni in je brezplačno na voljo na IGUS-ovi spletni strani.



Slika 18: Robot, ki ga IGUS prodaja po 1.700 €

S pomočjo te programske opreme kupec nauči robota, kaj mora delati.

IGUS je naredil še korak naprej in je vzpostavil ekipo 10 strokovnjakov, ki služijo kot pomoč kupcem. Vzpostavili so tudi večje število robotov, ki služijo preizkušanju programske opreme. Ko kupec definira, kaj bi želel narediti, se stranka poveže na robota v Nemčiji in skupaj z IGUS-ovimi strokovnjaki robot zaživi tako, kot kupec želi.

Seveda se IGUS-ovi roboti ne morejo primerjati z npr. Yaskawa roboti v natančnosti in ponovljivosti, saj je natančnost IGUS-ovega robota 0,5mm. Je pa to popolnoma dovolj za pobiranje nekih škatlic ali manipuliranje z drugimi objekti. Omenjen



Slika 19: Namizni nogomet

robot je varen za sodelavce, saj sodi v razred kolaborativnih robotov. IGUS je predstavil tudi ostale proizvode, med drugim linearna vodila, s pomočjo katerih so naredili robota za igranje namiznega nogometa.

V podjetju Hennlich so še predstavili novosti za čiste sobe, kjer nudijo opremo skladno s standardom ISO1. Poleg tega pa so na področju kablov kot edini ponudnik razširili garancijo do 4 leta na fleksibilne in torzijsko odporne kable.



Slika 20: Naprava za čiščenje zraka

Prikazali pa so tudi napravo za čiščenje zraka, ki vsebuje HEPA filter. Z ustreznimi čistilnimi enotami je možno oljne meglice, hlape, prah ali vonjave vseh vrst, ki nastanejo med proizvodnimi procesi učinkovito obvladovati in prečiščevati zrak.

Podjetje AR Filtrazioni ima v svoji ponudbi širok spekter robustnih in zanesljivih čistilcev zraka, katerih modularna zasnova omogoča vsestransko uporabo. Čistilne enote so zelo učinkovite in glede na posebnost vsake aplikacije zagotavljajo čisto delovno okolje, hkrati potrebujejo minimalno in enostavno vzdrževanje.

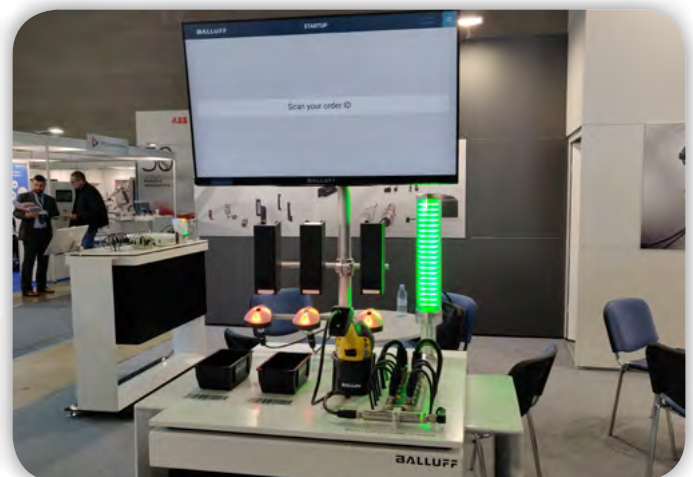
Baluff

Podjetje Baluff je na sejmu IFAM predstavilo različne RFID sisteme za identifikacijo, ki so od UHF pa do LF RFID sistemov, frekvence pa so od 125 kHz, 13,5 MHz do 850 MHz sistemov. Najbolj uporaben je 13,5 MHz sistem. Prikazali so tudi aplikacijo, kjer naprava uporabniku s signalizacijo pokaže, kateri izdelek mora vzeti, da bo naročilo kompletno. Delavec poskenira delovni nalog in semafor mu pokaže iz katerega kupa izdelkov mora vzeti posamezni izdelek. Ta sistem se v tujini imenuje »Pick to Light«.

Videli smo tudi več različnih vrst senzorjev, ki so jih predstavili na svojem razstavnem prostoru.



Slika 21: Različni sistemi za RFID identifikacijo



Slika 22: Primer uporabe IO-Link komponent



Slika 23: Različne vrste senzorjev



Slika 24: Aplikacija nastavljanja delovanja semaforja

Prikazali so tudi aplikacijo, kjer je RFID tag montiran v orodje in tako sistem ve, kdaj se orodje iztroši in bo potrebna zamenjava.

Videli smo tudi enostavno aplikacijo, ki preko IO-Linka nastavlja delovanje barvnega semaforja. Tudi v tem primeru so uporabili brezbarven semafor, ki ima vgrajene večbarvne LED-ice, ki jim lahko nastavljamo način delovanja, vrsto barv, utripanje in podobno. Na razstavnem mestu so prikazali tudi nastavljanje in delovanje semaforja glede na vhodni signal, ki je lahko linearna letev, merilnik obratov, tlačni senzor in podobno.

Murrelektronik

Podjetje Murrelektronik je na sejmu IFAM med drugim dalo podarek na napravo, ki ji v Murrelektronik-u pravijo »Cabinet-Free« rešitev. To pomeni, da pod napravo na sliki 25 uporabnik ne potrebuje prostora za pnevmatsko ali hidravlično krmiljenje. Celotna naprava je IP67 in vsebuje PLC, napravo za dodajanje, 24 in 48V napajanje. Celotna ideja je bila, da so nadomestili manualne aktuatorje z električnimi. Zato ni potreben sistem za pnevmatiko, ki se običajno nahaja v omari pod napravo. Krmil-



Slika 25: »Cabinet-Free« rešitev ter sodelavci podjetja Murrelektronik

nik je zelo zmogljiv, saj je narejen okoli 4-jedrnega procesorja. Prikazana demonstracijska naprava ima vgrajeno tudi IO-Link polje za priklop različnih senzorjev.

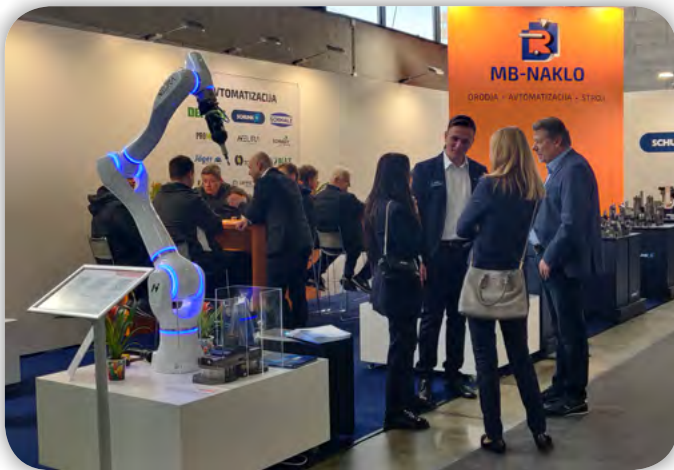
MB-NAKLO

Podjetje MB-NAKLO je na sejmu IFAM predstavilo opremo za avtomatizacijo. Med njimi so Schunk prijemala, Neura kolaborativni roboti, Schmalz vakuumska tehnika. Predstavili pa so tudi druge blagovne znamke, ki jih zastopajo: Schmidt preše, Jaeger vretena, Agme kovičnike, Neugart reduktorje, ki so hitro dobavljivi naprav drugi konkurenci in ostale principale. Omenili smo Schunk prijemala, ki so v primerjavi s konkurenčnimi močnejša in imajo daljšo življenjsko dobo. Imajo patentiran sistem in so veliko bolj vodena, kot konkurenčni proizvodi. Dodatna prednost je hitra dobavljivost in velikokrat tudi dobava iz zaloge. Poleg tega so predstavili tudi hitre spojke in »feed-through« spojke za robote.

Pokazali so tudi različne vrste vakuumskih prijemal. Med drugimi je eden od robotov demonstriral dviganje kartonske škatle. Takšna vakuumska prijemala lahko dvignejo predmete teže do 8 kg, kar je v tem primeru omejitev robota in ne prijemala. Sicer Schmalz prijemala zmorejo prijemati tudi objekte do 200 kg. Prijemanje je možno za ravne in tudi neravne površine. Za ta primer imajo razne penaste enote in vzmetne kompenzatorje, ki se prilagajajo glede na obliko predmeta in mehaste sesalke, ki se glede na količino mehov tudi prilagajajo površini nekega neravnega izdelka.

Neura kolaborativni roboti so enostavni za uporabo in primerni za delo, kjer so tudi ljudje. V primeru, da robota skušamo ustaviti na njegovi poti, bo robot to zaznal, se ustavil in se rahlo umaknil nazaj, ter tako preprečil poškodbe človeka.

Prikazali so tudi Deprag avtomatsko vijačenje, kjer so pokazali nekaj dozirnikov za različne vrste okolja. Vijačniki so EC serije in pnevmatski. Pri EC – elektronskih vijačnikih je možno



Slika 26: Podjetje MB-NAKLO je na sejmu IFAM



Slika 28: Podjetje MIEL se je predstavilo na sejmu IFAM



Slika 27: Neura kolaborativni robot

nastaviti velikost navora in globine vijačenja. Nudijo tudi Graph viewer, kjer se lahko pregleduje navor skozi celotno globino vijačenja. Možno je tudi prilagajanje navora glede na uporabo in zahteve kupca. Vsi te podatki se lahko shranijo v neki tabeli, da uporabnik za spremljanje kvalitete proizvodnje lahko ugotavlja, kaj je šlo narobe pri nekem defektnem proizvodu.

MIEL

Podjetje MIEL je predstavilo novo generacijo SCARA robotov 4L in 4H. Na sejemskem prostoru so predstavili aplikacijo podajalnika sortirnega stroja.

Prikazali so elemente krmilne tehnike, kot so temperaturni regulatorji solid-sta-

te releji, relejska tehnika, napajalniki in podobno. Pokazali so tudi vision tehniko s končno kontrolo proizvodov. S tem v povezavi je tudi sistem za sledljivost proizvodu skozi celoten proces proizvodnje, kamor sodi tudi spremljanje statistike. Prikazali so tudi sortiranje kosov glede na QR kodo in barvo pokrovčkov. MIEL ima v svoji ponudbo tudi kolaborativne robote, ki so predvideni za težo proizvodov od 5 do 20 kg. Roboti imajo integrirano tudi osvetlitev. Na voljo so seveda tudi različna prijemala. Na sejmu so prikazali aplikacijo strege obdelovalnih strojev.

Zaključek

Sejem IFAM je za letos zaprl svoja vrata in prvi vtis s sejma je bil, da so bili razstavljalci in obiskovalci zadovoljni. Kot običajno je prvi dan sejma bil morda malo slabši obisk, zadnja dva dneva pa dober, tako da se je čutilo tisto pravo sejmsko vzdušje. Kljub temu, da se je med Covid-om kazal nek trend, da lahko sejme in konference izvajamo preko spleta, se je spet pokazalo, da sejmi in konference v živo gotovo ne bodo izumrli. Ljudje se radi družimo, si stisnemo roko in najrajši »rešujemo svet« s pogovorom v živo.

Kot vedno do sedaj, tudi tokrat nismo utegnili obiskati vseh





razstavljalcev, zato smo predstavili le nekaj od njih. Na IFAM-u smo lahko videli veliko zanimivih proizvodov in rešitev. Tisti, ki ste se bolj podrobno sprehodili po sejmu ste gotovo opazili,

da se pojavlja trend poceni robotike in avtomatizacije. Ne mislim cenene, pač pa poceni, kar je velika razlika. Robotika in avtomatska strega strojem se bosta tako še bolj približala uporabnikom. Podjetniki bodo lahko tako s programsko kot tudi strojno opremo za relativno majhen denar polavtomatizirali svojo proizvodnjo in storili korak naprej proti avtomatizirani proizvodnji. Opazili smo tudi, da ponudniki veliko govorijo o skrbi za rabo energije, kar bo gotovo trend v letih, ki prihajajo. In seveda je 3D tiskanje v velikem porastu na vseh področjih, tako na področjih tiskalnikov, kot materialov, ki jih danes lahko tiskamo. Nekatera podjetja skrbi bližnja prihodnost zaradi krize v Nemčiji, saj se bo ta kriza odrazila tudi v Sloveniji. Drugi spet (hudomušno) pravijo, da je v Sloveniji kriza ves čas in da smo že navajeni nanjo. Nekateri pa so poročali o tem, da so dobili veliko naročil iz tujine za dele za dizelske motorje. Kot da je avtomobilska industrija ugotovila, da je električni prehod nekaj, kar ni uresničljivo in tako bodo motorji z notranjim izgorevanjem še kar nekaj časa prisotni. Kakor koli že, kaj bo prinesla prihodnost je negotovo. Gotovo pa bo naslednji IFAM praznoval že 20. obletnico, kar je gotovo lepa številka.

<https://svet-el.si>



PREDSTAVLJAMO

Tehniška založba Slovenije

www.tzs.si
narcila@tzs.si

MODRA ŠTEVILKA
080 17 90

svet živali

7€
redna cena: 17,99 €

10€
redna cena: 17,99 €

22€
redna cena: 23,99 €

15€
redna cena: 21,99 €

7€
redna cena: 17,99 €

Čudovite knjige za vse ljubitelje živali!

ostalo ponudbo preverite na www.tzs.si

Uporaba SSR-jev* za zanesljivo polprevodniško avtomatizirano preizkusno opremo s hitrim preklapljanjem in z nizko izgubo

Digi-Key Electronics

Avtor: Rolf Horn

Povpraševanje po integriranih vezjih (IC-ji) je večje kot kdajkoli prej, saj znižajo stroške razvoja strojne opreme, spodbujajo miniaturizacijo elektronskih naprav in zagotavljajo širok razpon funkcij.

Za zagotavljanje kakovosti velikih proizvodnih serij potrebujejo proizvajalci polprevodnikov zanesljivo in kompaktno avtomatizirano preizkusno opremo (ATE), ki lahko hitro preklaplja med visokofrekvenčnim izmeničnim (AC) in enosmernim (DC) tokom z nizkimi in visokimi ravni signala ter minimalno izgubo. Polprevodniški releji (SSR-ji) na osnovi fotovoltaičnih MOSFET-ov so idealni za testerje IC in uporabo na področju ATE. Še posebej so zanimivi njihova miniaturna velikost in lastnosti, ki preprečujejo obrabo.

V tem članku so na kratko opisane zahteve za ATE. Nato so predstavljene različne vrste fotovoltaičnih relejev MOSFET iz serije SSR-jev PhotoMOS podjetja Panasonic ter izpostavljene njihove razlike glede na geometrijo komponent in karakteristik preklapljanja. Temu zaključujejo nasveti za razvoj pospešene- ga vklapljanja/izklapljanja in zniževanja slepih tokov, specifičnih za PhotoMOS.

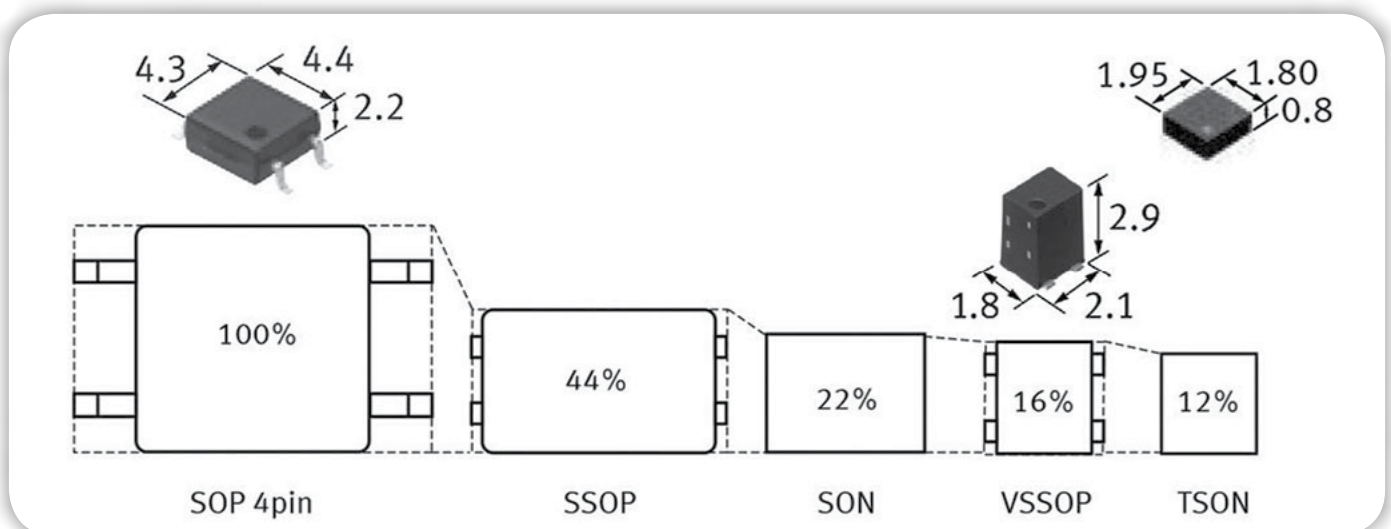
Visoka gostota pakiranja in kratke signalne poti

Avtomatiziran IC tester naredi stik z napravo, ki se jo preiz-

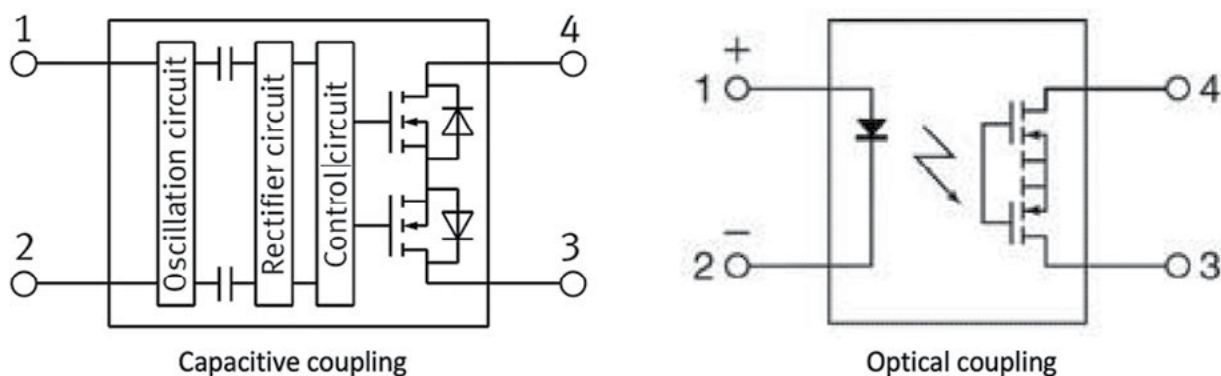
kuša (DUT), z gosto pakiranimi igličnimi adapterji (preizkusne kartice) za izvedbo funkcionalnega preizkušanja. Moduli v preizkusni glavi ustvarijo in porazdelijo preizkusne impulze visoke hitrosti, dovajajo ustrezne napetosti in preklaplajo med meritvenimi kanali. Vsak preizkus se mora odviti v omejenem prostoru, da se do največje mere zmanjša izgube v vodih, čas razširjanja signala, motnje in presluh med kanali. Za to nalogo lahko oblikovalci uporabijo elemente za preklapljanje majhnega formata, kot so releji serije AQ podjetja Panasonic.

Na primer, z napetostjo nadzorovani AQY2C1R6PX SSR PhotoMOS tipa CC je na voljo v TSON ohišju, ki zaseda 3,51 kvadratnih milimetrov (mm²) (1,95 × 1,80 mm) (slika 1). Uporablja kapacitivni sklop za zagotavljanje 200voltne izolacijske zaščite in se ga nadzoruje z napetostjo, kar zahteva samo 1,2 milivatov (mW) krmilne moči.

S tokom krmiljen rele PhotoMOS AQY221R6TW tipa RF zasede majhno površino 3,8 mm², a je njegovo VSSOP ohišje 3,6-krat višje kot pri AQY2C1R6PX. Zahteva samo 75 mW krmilne moči in uporablja optični sklop za zagotavljanje 200 voltov zaščitne izolacije. Slepni tok (I_{Leak}) CC in RF je zelo nizek, in sicer 10 nanoamperov (nA).



Slika 1: Prikazane so dimenzije ohišja nizko-signalnih relejev PhotoMOS serije AQ; dimenzije so v milimetrih. (Vir slike: Panasonic, spremenjeno s strani avtorja)



Slika 2: SSR PhotoMOS AQY2C1R6PX tipa CC (levo) uporablja kapacitivni sklop in ga poganja napetost; AQY221R6TW tipa RF (desno) pa uporablja optični sklop in ga poganja tok. (Vir slike: Panasonic, spremenjeno s strani avtorja)

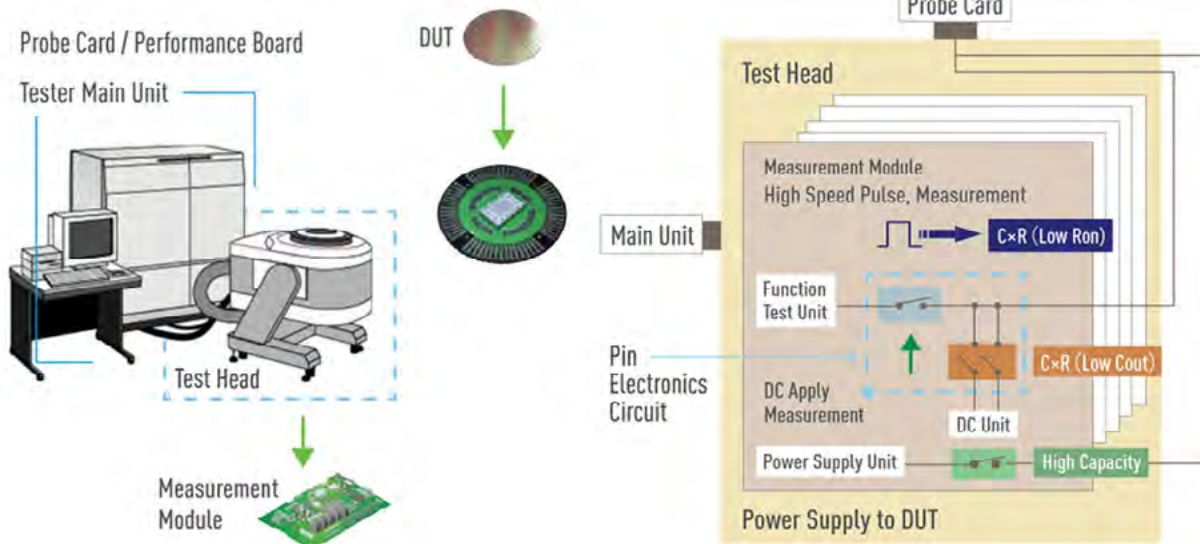
Slika 2 prikazuje načelo vezja relejev tipa CC s kapacitivnim sklopom (levo), tip RF pa z optičnim sklopom (desno).

Rele AQV214EHAX tipa GE uporablja tudi optični sklop in ponuja bistveno večjo zaščitno izolacijo do 5 kilovoltov (kV) med krmilnim vezjem (IN) in bremenskim vezjem (OUT). Dobavljen je v večjem 6-SMD ohišju z V-lomom priključkov, ki merijo $8,8 \times 6,4$ mm. Ker zahtevajo samo 75 mW krmilne moči, releji SSR iz serije GE preklaplajo med obremenitvenimi tokovi z do 150 mA pri maksimalno 400 voltih.

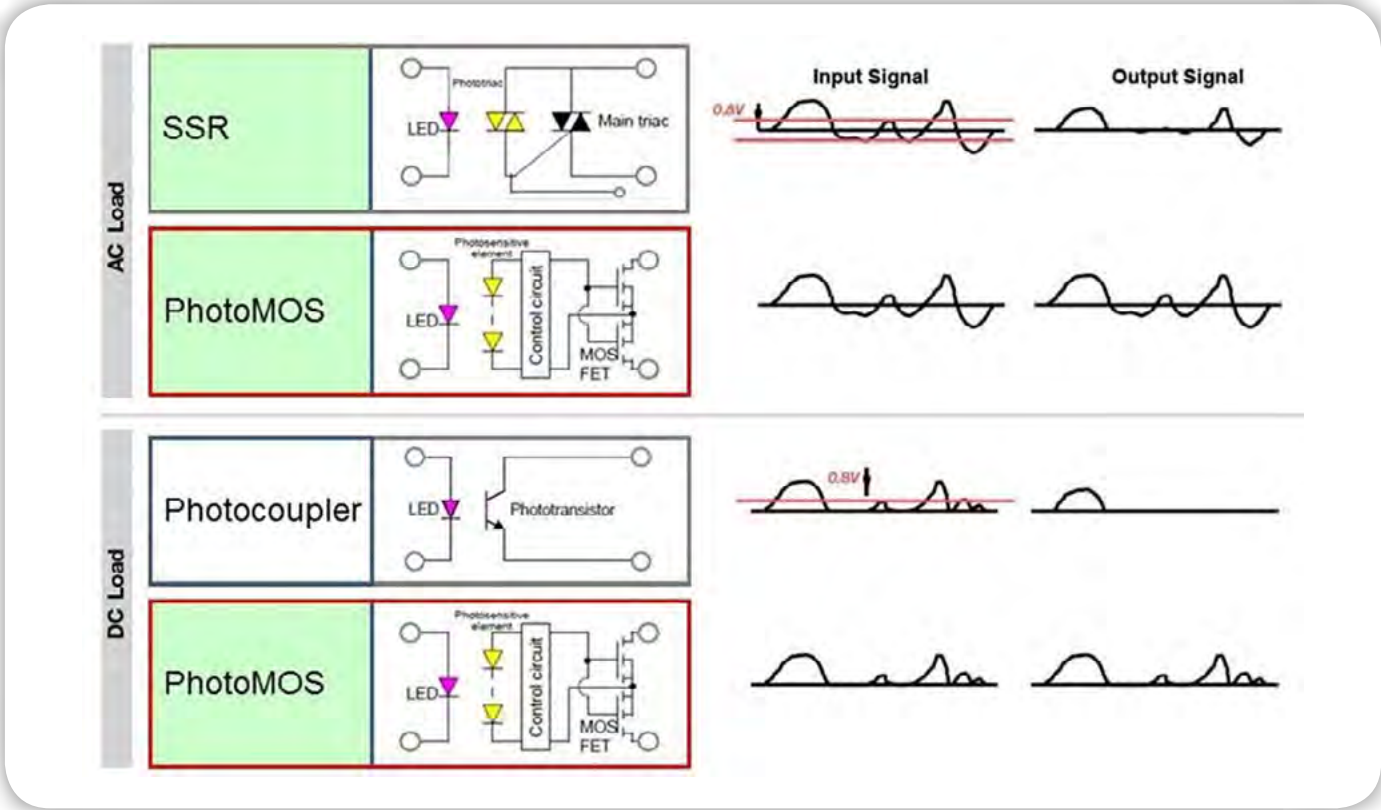
Optimizacija kontaktne upornosti in izhodne kapacitivnosti

Kot je običajno za polprevodnike, imajo SSR-ji upor »on« (Ron) in izhodno kapacitivnost (Cout), ki povzročata toplotno izgubo oziroma slepi tok. Različni tipi relejev so optimizirani za eno ali drugo, odvisno od vrste signala za preklapljanje. Tipi SSR

PhotoMOS® for ATE (Automatic Testing Equipment)



Slika 3: Vsaka signalna pot tega sistema avtomatiziranega polprevodniškega preizkušanja zahteva specifičen tip releja PhotoMOS. (Vir slike: Panasonic)



Slika 4: SSR-ji in optosklopniki povzročajo popačenja v izhodnem signalu zaradi mejnih in vžignih napetosti; PhotoMOS releji preklaplajo izmenične in enosmerne signale brez popačenj. (Vir slike: Panasonic, spremenjeno s strani avtorja)

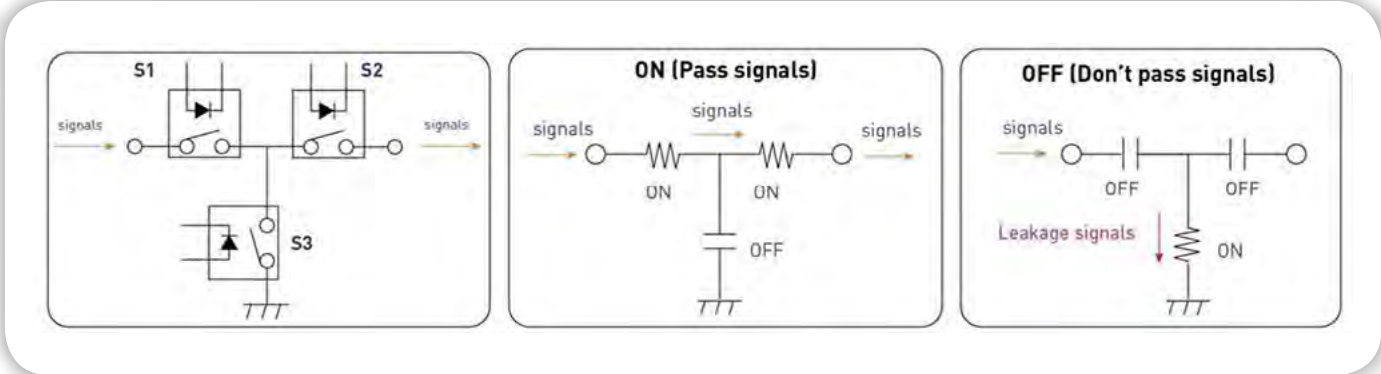
s še posebej nizkim Ron povzročijo manj slabitev pri preklopu visokofrekvenčnih preizkusnih impulzov z izmeničnim tokom. SSR-ji z nizkim Cout omogočajo bolj natančne meritve za enosmerne signale, tipi z visokim Cout pa so primerni za preklapljanje moči višjih ravni. Slika 3 prikazuje sistem za avtomatizirano polprevodniško preizkušanje in ponazarja, katere vrste PhotoMOS relejev so najbolj primerne za različne signalne poti v merilnem modulu preizkusne glave.

PhotoMOS AQY2C1R3PZ in AQY221N2TY releja imata nizek Cout, in sicer 1,2 oz. 1,1 pikofaradov (pF). To omogoča, da se vklopita in izklopita s hitrostjo do 10 in 20 mikrosekund (μ s) (AQY2C1R3PZ) oz. 10 in 30 μ s (AQY221N2TY). Kompromis pri tem je, da imata oba releja višji Ron, 10,5 oz. 9,5 Ω , kar vodi v večje izgube in segrevanje komponent. Ta releja PhotoMOS

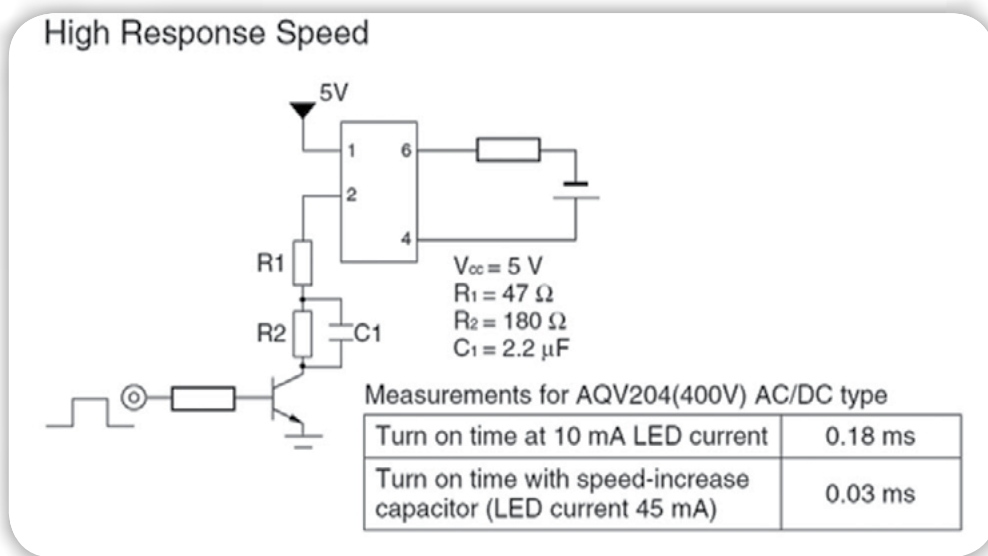
sta primerna za hitro preklapljanje merilnih signalov z nizkim pretokom toka in ustvarita manj odboja/faznega premika z visokofrekvenčnimi signali. Zgoraj omenjena AQY2C1R6PX in AQY221R6TW sta bolj primerna za počasnejše preklapljanje močnostnih signalov in napajalnih napetosti z višjimi toki. Medtem ko njun Ron povzroča manj segrevanja komponent, ima večji Cout integratorski učinek na signale.

Minimaliziranje popačenja signala

Polprevodniški releji, ki predstavljajo preprosto stikalo za vklop/izklop (1 oblika A) so primeri fototriakov za izmenične signale ali optičnih sklopnikov z bipolarnimi tranzistorji za pulzirajoče



Slika 5: Ko sta S1 in S2 odklopljena od vira energije, vklopljeni rele S3 deluje kot kratki stik za slepe tokove (stanje OFF T-tokokroga, desno). (Vir slike: Panasonic, spremenjeno s strani avtorja)



Slika 6: Element »bootstrap« R1/R2/C1 poveča hitrost vklopa releja PhotoMOS. (Vir slike: Panasonic)

enosmerne signale. Te naprave povzročajo popačenja v signalu na bremenu zaradi mejnih, vžignih napetosti in stikalnih zakašnitev. Poleg tega lahko RR (reverse recovery) tokovi ustvarijo harmonična špšačenja in slepe tokove od 10 do 100 miliamperov (mA). S FET narejen polmostič z osnovnim krmilnim vezjem z PhotoMOS releji podjetja Panasonic minimalizira ta popačenja signalov, zato so primerni za preklapljanje z nizkimi izgubami majhnih izmeničnih in enosmernih signalov, kot so preizkusni impulzi visoke hitrosti, merilni signali in napajalne napetosti. Ko so izklopljeni, so slepi tokovi med obema povezavama OUT manj kot 1 mikroamper (μA). PhotoMOS releji so na voljo v obliki A (en pol, en preklop, normalno odprt kontakt (SPST-NO)) ali obliki B (običajno zaprt kontakt, SPST-NC) in kot večkratni. Razvijalci lahko zgradijo stikala oblike C, kot so enopolna stikala z dvojnimi preklopi (SPDT), enopolna preklopna stikala in dvopolna stikala z dvojnimi preklopi (DPDT), z združevanjem naprav oblike A in oblike B.

Na primer, AQS225R2S je štirikratni rele PhotoMOS (4SPST-NO) v SOP16 ohišju, ki lahko prenese največ 70 mA pri napeptostih preklapljanja do 80 voltov. Prav tako je AQW214SX dvojni rele PhotoMOS (2SPST-NO) v SOP8 ohišju, ki lahko prenese obremenitvene tokove do 80 mA pri stikalnih napetostih do 400 voltov. Slika 4 prikazuje interno strukturo SSR-ja, PhotoMOS-a in optosklopnika, skupaj z običajnim popačenji signala. PhotoMOS releji ne povzročajo prekinitev signala ali podobnih popačenj pri ohmskih obremenitvah.

Za ublažitev učinka povratnega signala induktivnih in kapacitivnih stikalnih obremenitev in s tem za zaščito PhotoMOS izhodne stopnje morajo razvijalci dodati omejitelne diode, filtre RC in LC ali varistorje na izhodni strani. V seriji CC omejitelne diode ščitijo vhodni oscilator pred prenapetostmi in omejujejo krmilni signal na 3 do 5,5 volta, medtem ko RC filtri zagotavljajo preostalo napetost manjšo kot $\pm 0,5$ volta.

Zmanjšanje slepih tokov

Vrednost Cout PhotoMOS relejev služi kot obvod za izmenič-

ne signale in zaporedja impulzov višje frekvence, kadar je rele odklopljen od vira energije. Za bistveno zmanjšanje takšnih slepih tokov in maksimiranje izolacije pri visokih frekvencah Panasonic priporoča uporabo treh ločenih PhotoMOS relejev v obliki T-tokokroga (slika 5, levo). Na glavni signalni poti sta releja PhotoMOS, 1 oblika A, S1 in S2, tipa nizki Ron, medtem ko tip nizki Cout predstavlja kratkostično stikalo, 1 oblika A, S3.

Stanje ON T-tokokroga (slika 5, središče): v primeru, da sta S1 in S2 vklopljena, njun Ron minimalno ublaži stopnjo signala, medtem ko nizki Cout iz izklopljenega releja S3 rahlo ublaži visoke frekvence (nizkopasovno).

Stanje OFF T-tokokroga (slika 5, desno): če sta S1 in S2 odklopljena od vira energije, njun Cout predstavlja obhod za visoke frekvence (visokopasovno), vendar vklopljeni rele S3 ustvari kratki stik za signale, ki so kapacitivno podani skozi S1 (sesalni tokokrog).

Uvesti je treba časovno uskladitev vklopa/izklopa (ON/OFF) T-tokokroga kot BBM (angl. break before make) stikalo. V skladu s tem je treba deaktivirati S1 in S2 pred vklopom S3. Pri relejih BBM pomeni, da kontakti preklopijo ločeno, medtem ko vklop pred premorom (MBB) pomeni, da preklopijo na premostitven način.

Hitrejše preklapljanje relejev PhotoMOS

Interno fototipalo releja PhotoMOS deluje kot solarna celica in prehodu dovaja polnilni tok. Tako svetlejši svetlobni impulz iz LED povečajo hitrost preklapljanja. Na primer, element »bootstrap« R1/R2/C1 na sliki 6 ustvari impulz višjega toka.

C1 deluje kot kratki stik za R2 v trenutku vklopa, zato nizka upornost R1 omogoča pretok visokega toka. Če je C1 napolnjen in ima visoko upornost, se doda R2, kar zmanjša pretok na držalni tok, kot pri magnetnih relejih. Rele PhotoMOS AQV204 tako skrajša čas svojega vklapljanja z 180 μs na 30 μs .

Zaključek

Z majhnimi in odpornimi PhotoMOS releji lahko razvijalci izboljšajo gostoto signala in hitrost merjenja na področjih uporabe za ATE, ob tem pa zmanjšajo potrebo po vzdrževanju. Poleg tega lahko naslednje priporočene oblikovalske tehnike pomagajo zmanjšati slepe tokove in čase preklapljanja.

*SSR je angleška okrajšava za Solid State Relay in pomeni rele narejen na osnovi polprevodnika

<https://www.digikey.com>



Najboljše metode za zaščito pred prenapetostnimi dogodki na Ethernet omrežju in v industrijskih aplikacijah

Analog Devices, Inc.

Avtor: James Niemann, aplikacijski inženir

Podjetje ADI ima posebno sekcijo člankov z naslovom: Pogosta vprašanja. Tokrat predstavljamo odgovor na vprašanje glede prenapetostnih dogodkov.

Vprašanje

Ali obstaja enostaven način za zaščito Ethernet omrežja pred poškodbami zaradi udara strele?

Odgovor

Z globokim razumevanjem magnetike in teorije vezij ter dobrimi tehnikami ozemljitve in ščitenja obstaja rešitev.

Povzetek

Poškodbe, ki jih povzroči strela na napravah, povezanih z Ethernet omrežjem, lahko preprečite, če sprejmete ustrezne previdnostne ukrepe. Tradicionalni postopki z uporabo zaščitnih elementov morda ne bodo popolnoma učinkoviti, razen če jih dopolnimo z drugim zaščitnim sredstvom, ki ga navdihuje poglobljeno razumevanje osnovnih mehanizmov prenosa energije s strele na Ethernet kabel in priključene naprave, ki so vsi opisani v tem članku.

Omrežni skrbniki in vsi, ki so odgovorni za žično Ethernet omrežje, se vedno sprašujejo o okvarah zaradi prenapetosti, za katere je odgovorna predvsem strela. Ta tema se ne omejuje le na Ethernet. Velja za vse elektronske ali energetske sisteme, ki so fizično veliki. Drugi primeri vključujejo električne meritve, ki se izvajajo na daljavo, dobavo električne energije in aplikacije industrijske avtomatizacije, kjer senzor ni nikjer v bližini. Tradicionalne rešitve delujejo po načelu absorpcije ali omejevanja energije dogodka na določenem območju, da se zaščitijo komponente fizičnega sloja. Težava te metode je v tem, da energija ni odpravljena, prav tako pa tudi ne tok, ki iz nje izhaja. Ta prehodni tok v induktivni poti vedno ustvarja velike napetosti, ki lahko povzročijo škodo. Zato se moramo pri običajnih pristopih vprašati, kakšne ravni zaščite so potrebne ter koliko časa, truda in sredstev je potrebnih za izvajanje? Poleg tega mora uporabljena zaščitna metoda ne le vzdržati, temveč tudi preživeti napetostni val. Udar strele ima lahko moč energije, ki je za več velikostnih razredov večja, kot si morda mislite. Za doseganje zanesljivega in varnega delovanja so potrebni robustni zaščitni ukrepi, ki se lahko spopadejo s tem izzivom.



Magnituda energije

Ethernet sistemi morajo biti zaščiteni pred prenapetostnimi dogodki, ki se lahko razlikujejo za več velikostnih razredov. Udar strele, ki je oddaljen na tisoče metrov, lahko povzroči za pet velikostnih razredov manjši udarec energije kot udarec tik pred vašimi vrati. Tudi velikost Ethernet omrežja lahko vpliva na to, kako dobro se spopada z različnimi jakostmi energije. Že usmerjenost zanke lahko poveča odpornost sistema proti prenapetosti za dodatne tri velikostne razrede.

Energija udara strele

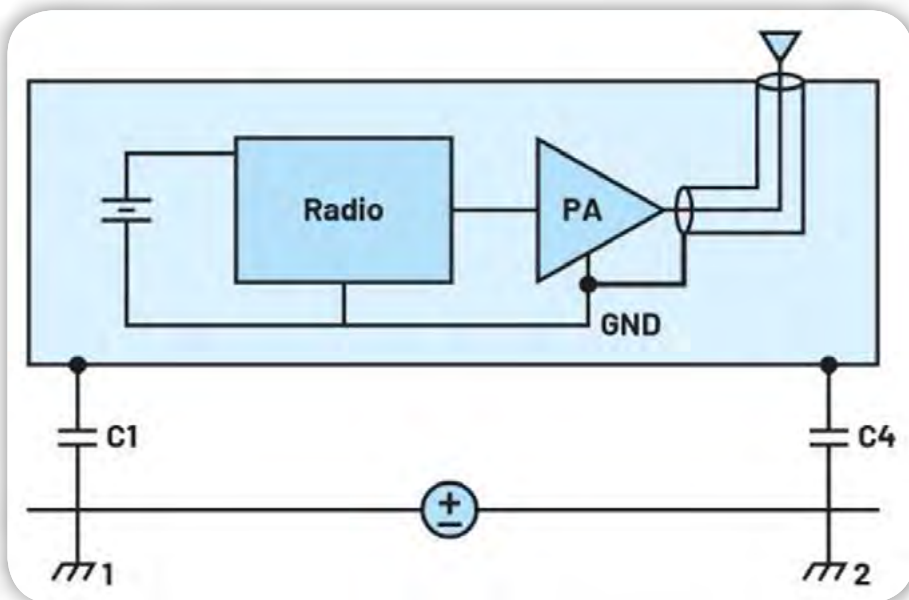
Presežki povzročajo škodo glede na energijo dogodka, mesto, kjer se zgodi, in količino energije, ki jo lahko sistem shrani, ko je prizadet. Razumevanje teh dejavnikov bo pomagalo najti rešitev za zaščito pred to škodo.

Energija tega udara strele se nahaja v okolici udara strele (za razpravo izključimo možnost neposrednega udara strele). Glavna skrb pri udaru strele je, da se energija nahaja v bližnjem polju, pri čemer je za ta vir z nizko impedanco najpomembnejše magnetno polje. Skupno energijo v magnetnem polju lahko približno izračunamo z uporabo dolžine udara strele, da ugotovimo skupno induktivnost in znano energijsko

enačbo $E = 1/2Li^2$. Tok udara se spreminja, vendar je lahko tudi do 50000 A. Izven te razdalje, v oddaljenem polju, je energije malo, razen če se ukvarjate z izdelavo radijskih sprejemnikov.

Naše sonce proizvede $3,846 \times 10^{26}$ W energije na sekundo. Na enem kvadratnem metru vesolja, 93 milijonov kilometrov daleč od Zemlje, se od tega izmeri 1000 W. Če upoštevamo celotno sfero, ki obdaja naše sonce, bo vedno $3,846 \times 10^{26}$ W oddane moči, ne glede na oddaljenost od njegove površine, pri čemer je 1 kvadratni meter zelo majhen odstotek celotne površine 150 milijonov kilometrov stran! Zdaj pa namesto o moči govorimo o energiji. Da bi videli 1000 J energije, bo potrebna 1 s osvetlitve (vati imajo enote J/s). To je količina energije, ki je enaka 1m^2 krat razdalji, ki jo svetloba prepotuje v eni sekundi, ali $3 \times 10^8\text{m}$, v tem primeru pa je skupna količina tudi $3 \times 10^8\text{m}^3$.

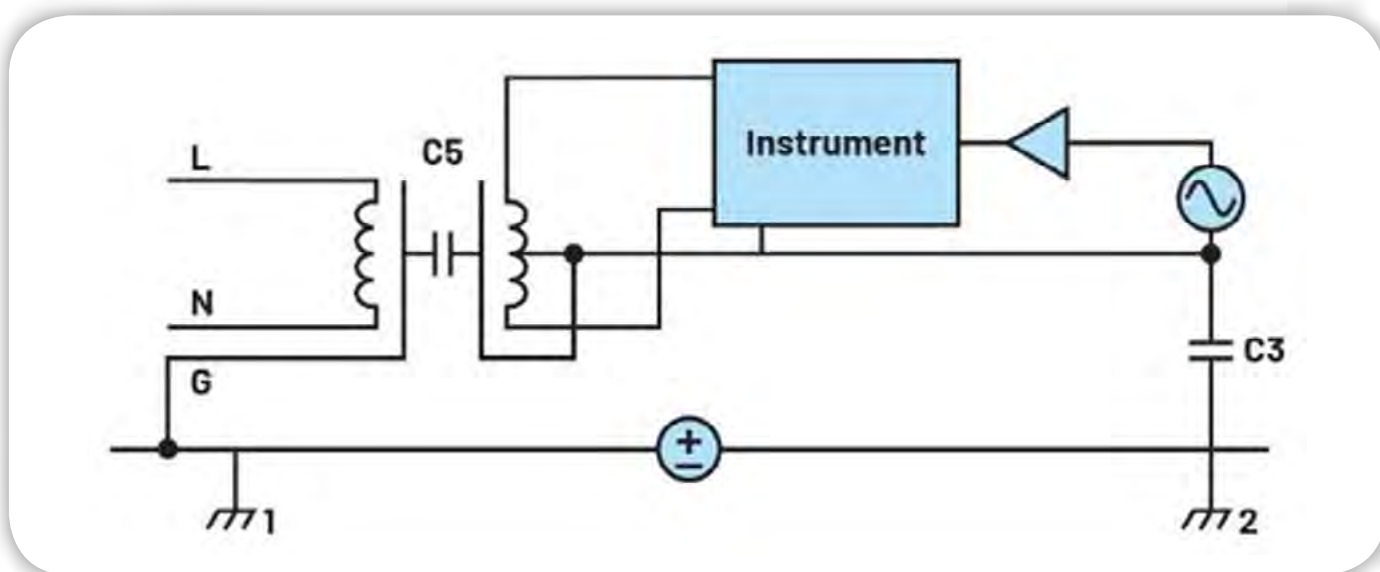
Za razumevanje preostalega dela tega članka je treba sprejeti koncept, da sta v prostoru shranjeni tako sevalna kot statična energija (magnetna energija $B \times H$ in elektrostatična energija $E \times D$). Poyntingov teorem opisuje gibanje, premikanje ali prenos energije. Vsak prenos energije vedno vključuje magnetno in električno polje. V notranjosti vodnika ne more biti opaznega električnega polja, zato tam tudi ne more biti shranjene nobene energije. Bližnja in daljna (sevana) energija se preprosto in enostavno shrani v prostoru, ki obdaja dogodek strele. Ta koncept (da je energija shranjena v prostoru) predlaga naslednjo rešitev za vprašanje prenapetosti. Če odpravimo dostop do te energije, bomo odpravili težave s prenapetostjo.



Slika 1: Zunanji svet lahko tehnično vpliva celo na tako majhen sistem, kot je ročna naprava. V tem primeru je ozemljitvena zanka zelo majhna, zato bo morebitni interferenčni tok tekkel v oklopu in ne v ozemljitvi radia.

Geometrija vodnika (Ethernet kabel) potrebuje dostop do prostora, v katerem se pretaka energija, da bi imela dostop do te energije. Pri tem je vključen čas, tako kot v našem primeru sevanja, čeprav se nahajamo v bližnjem polju. Ker Ethernet kabel diferenčno nima opazne površine zanke, ni verjetno, da bo iz tega okoliškega prostora sklopil kakršno koli opazno energijo. To ne velja za območje med Ethernet kablom in ozemljitvenim sistemom.

Udarni sunek je visokofrekvenčna tokovna zanka, ki vključuje ozemljitveni sistem šasije. Sistem ozemljitve šasije je v resnici del vsakega vezja, ki je bilo kdaj koli zgrajeno. V tem kontekstu je pomemben le za velika vezja. Na sliki 1 si oglejte primer,



Slika 2: Zgoraj je prikazan instrument, ki se napaja iz omrežja, z napetostjo ozemljitvene zanke med ozemljitvijo šasije 1 in ozemljitvijo šasije 2. Ta zanka je tudi dovolj velika, da so magnetno sklopljene motnje pomembne. Upoštevajte tudi, da ima interferenčna zanka skupni vodnik z ozemljitvijo instrumenta.

kako je ozemljitveni sistem šasije vedno prisoten, vendar postane pomembnejši pri večjih sistemih, in zakaj ozemljitev nima nobene posebne zveze s to težavo, saj je primeren kateri koli parazitski vodnik. V naslednjih razdelkih sta opisana dva najpogostejša vira udarnega sunka električnega toka.

Energija zemeljske zanke

Zemeljske zanke nastanejo zaradi dejstva, da potencial zemlje ni konstanten na dveh lokacijah. Slika 1 je pokazala, da ima vsaka shema drugi tokokrog, parazitno zemeljsko zanko. Ta zemeljska zanka se imenuje tudi skupna impedančna sklopka zaradi dejstva, da imata lahko tako zemeljska zanka kot vaše načrtovano vezje skupni vodnik. Sliki 1 in 2 prikazujeta podrobnejši primer. Pogosto ta drugi zemeljski krog ohišja ni tako velik, vendar je vedno prisoten. Na splošno velja, da večja kot je razdalja elektronskega sistema, večja je potencialna razlika med temi ozemljitvami ter večja bosta induktivnost in upornost med njimi.

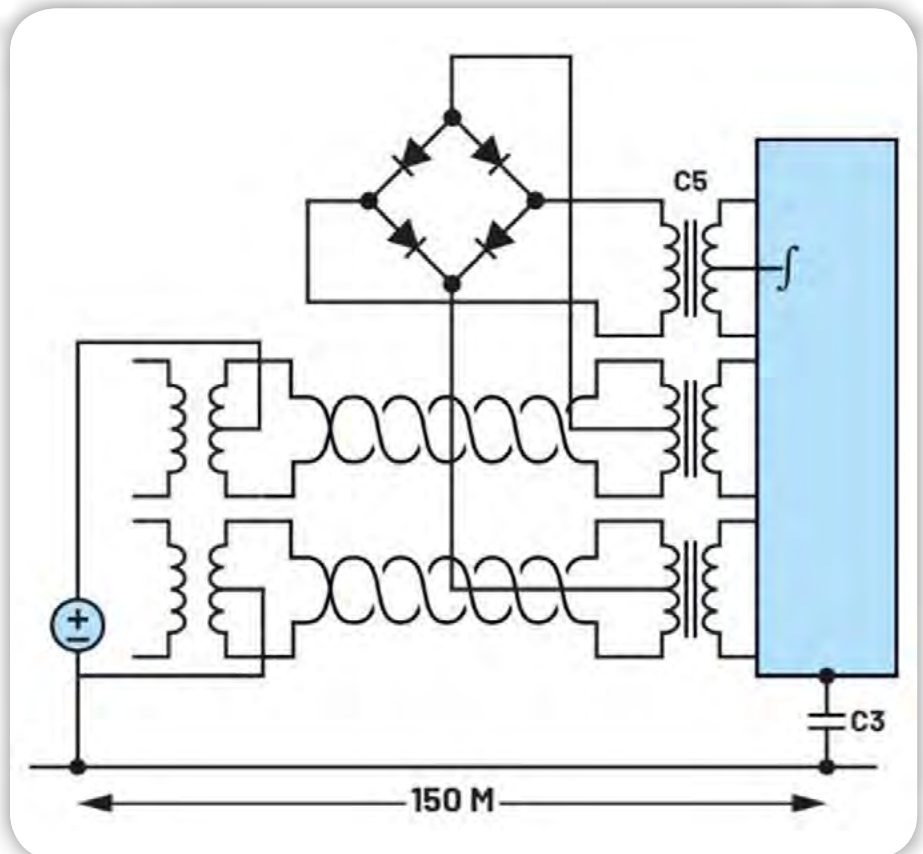
Ko strela udari v tla, se tok razširi v vse smeri. Ta tok povzroči precejšen padec napetosti v upornosti in induktivnosti zemlje, skozi katero potuje tok. Pri nekaterih žičnih Ethernet napeljavah lahko ta potencialna razlika zajema celoten Ethernet kabel (od konca do konca) in lahko povzroči pretok velikih tokov. Ta učinek je pravilno opredeljen kot ozemljitvena zanka. Ozemljitvene zanke povzročajo tudi tokovi, ki izvirajo iz instrumentacije in električnih strojev. Pravilno ozemljena stavba se sklicuje na en sam ozemljitveni vodnik na vhodu v električno omrežje. Iz tega je mogoče sklepati, da ozemljitvene zanke, ki jih povzroči strela, ne prispevajo največ k poškodbam opreme v posamezni stavbi. To seveda ne velja za Ethernet povezave zunaj ali med stavbami.

Ne glede na vir lahko napetost v zemlji povzroči tokove v Ethernet kablu tudi brez velikih dolžin ali območij zank. Vse, kar je pomembno, je razlika potencialov obeh ozemljitev, čas naraščanja in induktivnost sistema ohišja med obema točkama.

Magnetno polje, ki ga povzroči strela

Strela lahko po Faradayevem zakonu ustvari tudi magnetno sklopljeno napetost na katerem koli območju zanke. To je verjetno najbolj zaskrbljujoče vprašanje, saj vpliva na Ethernet povezave v stavbah.

Prizori udara strele zaradi ozemljitvene zanke se razlikujejo od dogodkov zaradi magnetne sklopitve (Faradayev zakon). V naslednjih nekaj razdelkih bodo obravnavane možne rešitve za vsako od njih. Za referenco je na sliki 3 prikazana Ethernet po-



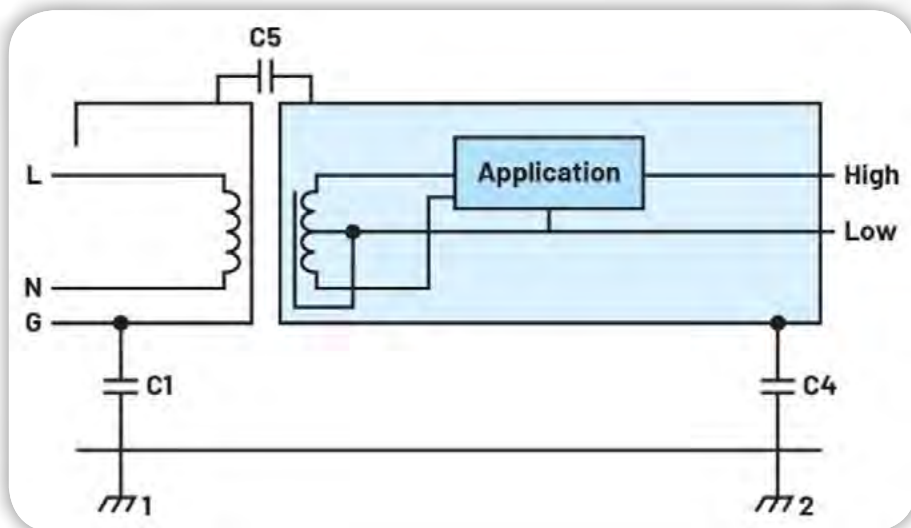
Slika 3: Primer Ethernet omrežja, ki je občutljiv na poškodbe zaradi prenapetosti.

vezava brez katere koli od rešitev iz tega članka. Tu so tokovne poti (zaradi ozemljitvenih zank ali Faradayevega zakona) skozi vezje in referenčno ozemljitveno ravnino (ki je tudi del vezja) edina pot, po kateri lahko prehajajo prenapetostni tokovi. Običajne rešitve poskušajo ta tok preusmeriti stran od sestavnih delov, vendar bi se na tokovni poti lahko razvili nevarni dogodki $V = L di/dt$.

Rešitev iz učbenika

Rešitev iz učbenika za rešitev problema ozemljitvene zanke in magnetne energije, kar zahteva varovanje. Zaščita se zagotovi tako, da se celotna naprava obda z oklopom. Ta zaščita zmanjšuje kapacitivnost aplikacije na vse, razen na samo zaščito. Ob upoštevanju slike 4, poenostavljenega primera, ki ni povezan z omrežjem Ethernet, mora biti jasno, da bo VSA zemeljska zanka ali magnetno inducirani tok sledil kovinski zaščiti in prečkal izolacijsko pregrado pri C5. Tok ozemljitvene zanke ne more vstopiti v nobeno od območij uporabe, ki jih obkroža varovalo. V tem primeru so interferenčna polja v celoti zunanja za komponente aplikacije. Ta rešitev iz učbenika pokriva oba vira motenj, poleg tega pa odpravlja vsak elektrostatično povezan šum. Rešitev iz učbenika je resnično izjemna, saj deluje tudi, če je C5 zmanjšan na minimum. Kratkostičen obrat ni nujno potreben.

To je edina rešitev, ki deluje tako za ozemljitvene zanke kot za magnetno sklopljeno energijo polja. Običajno je tudi dovolj, kot je potrebno za to Ethernet aplikacijo, zato bo nekaj poenostavitve v nadaljevanju privedlo do rešitve za Ethernet, ki jo lahko dejansko zgradimo.



Slika 4: Instrumentacijski primer, ki prikazuje uporabo varoval za izločanje energije, zaradi česar je v aplikacijskih tokokrogih manj udarnega toka.

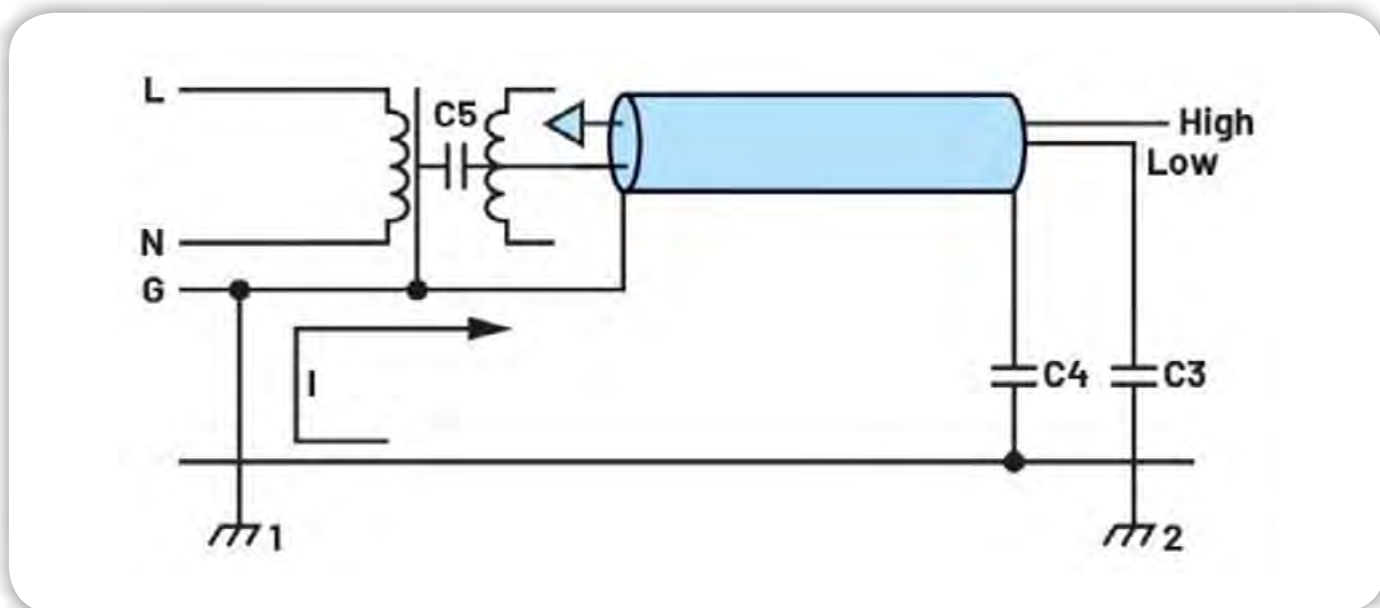
Kratkostičen obrat

Energija, ki povzroča škodo, izvira iz polja, ki ga ustvari strela. Da bi izločili energijo za Ethernet vodnik, moramo izločiti polje in to bomo storili tako, da bomo vgradili kratkostičen obrat v ta transformator, kjer strela predstavlja primarni tok, območje ozemljitvene Ethernet zanke pa sekundarni tok. Če lahko zgradimo izoliran kratkostičen obrat z uporabo zaščite znotraj Ethernet kabla in ravnin v aplikacijskem tokokrogu, pri čemer ozemljitev zagotavlja končni vodnik za zaprtje kratkostičnega obrata, nam bo uspelo odpraviti energijo. V praksi pa bo, po izvedbi tega kratkostičnega obrata za zaščito pred kratkim stikom, postopek dodajanja zunanjih komponent, veliko lažji.

Poenostavitev lahko dosežemo tako, da se odpovemo popolnemu obkroženju leve in desne polovice sistema. To je prikazano na sliki 5 (konfiguracija Ethernet je prikazana na sliki 6). Ta preprostejša konfiguracija je lahko učinkovita, če lahko varo-

valno vezje deluje kot kratkostični obrat in če je razmerje $C3/C4$ čim manjše. Ta poenostavljena metoda za odpravo prenapetosti deluje le, če lahko v primerjavi z izolirano potjo ustvarimo kratkostični obrat.

Kako točno ta kratkoročni obrat odpravi energijo z vidika Ethernet zanke? Da bi to razvozlati, moramo analogijo transformatorja razumeti na globlji ravni. Pravi transformator je zasnovan za prenos energije in ne za njeno shranjevanje. To velja ne glede na to, ali govorimo o transformatorju z zračnim jedrom ali o transformatorju z magnetnim jedrom. Da bi pri transformatorju z zračnim jedrom dosegli majhno količino shranjene energije, morajo biti navitja navita neposredno eno na drugo, med njimi pa je zelo malo prostora za shranjevanje energije. Transformatorji z magnetnimi jedri prenašajo energijo (s histerezo in izgubami zaradi vrtničnih tokov) z navitja na navitje, tudi če navitja niso neposredno drugo nad drugim, vendar mora biti med navitji in jedrom malo prostora, da se shrani malo energije. Pri uporabi jedra je dodatna prednost manjši magnetizacijski tok zaradi večje induktivnosti, ki je neposredna posledica velikega μ_r . Jedro ali ne, napetost na primarnem navitju bo povzročila tok, ki ga opisuje znano razmerje $V = L di/dt$, kar bo povzročilo napetost na sekundarnem navitju, ki je podana z $V = (\text{površina zanke}) dB/dt$. Prisotnost magnetnega materiala ne spremeni primarnega $L di/dt$ ali sekundarnega dB/dt . Z drugimi besedami, ne spreminja napetosti transformatorja. V primarnem delu je permeabilnost μ_r konstanta, ki sicer poveča induktivnost (za μ_r), vendar zaradi kompenzacije tudi zniža di/dt . Pri sekundarnem delu velika μ_r upočasnjuje dB/dt (ker je primarni di/dt nižji), vendar tudi poveča B za isto konstanto. Visoka permeabilnost v resnici le zmanjša magnetizacijski tok, saj poveča primarno induktivnost.



Slika 5: Poenostavljen primer instrumentacije z uporabo oklopa za usmerjanje prenapetostne energije stran od vezij aplikacije.

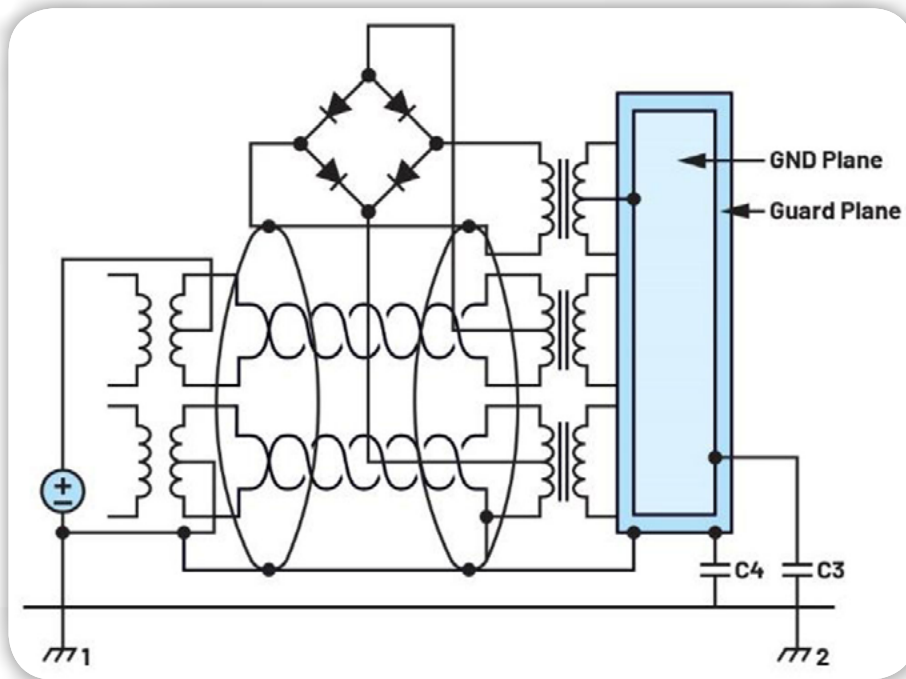
Oglejmo si primer

Polje H, ki nastane zaradi udara strele, je $I/2\pi R$. Ob predpostavki, da je udarec oddaljen 1 miljo (1600 m) od našega Ethernet kabla in da je udarni tok 50 000 A, bo jakost magnetnega polja 4,97 A/M.

Polje B je torej $B = \mu H = (4 \pi \times 10E-7) (4,97) = 6,25E-6$ Tesla, Območje Ethernet zanke (oddaljeno eno miljo) je: $1 M \times 150 M = 150 M^2$

Čas naraščanja toka strele je lahko tudi 1 μs , čas upadanja pa je $\sim 100 \mu s$, zato lahko napetost, ki se razvije v tej zanki, približno izračunamo kot: $V = A$ (površina zanke $\times dB/dt$) = $150(6,25E-6)/1 \mu s = 937 V$

Oglejmo si simulacijo, ki nam bo dala točno vrednost. Slika 7 prikazuje udarec strele 50 kA s časom naraščanja 1 μs in časom upadanja 100 μs .

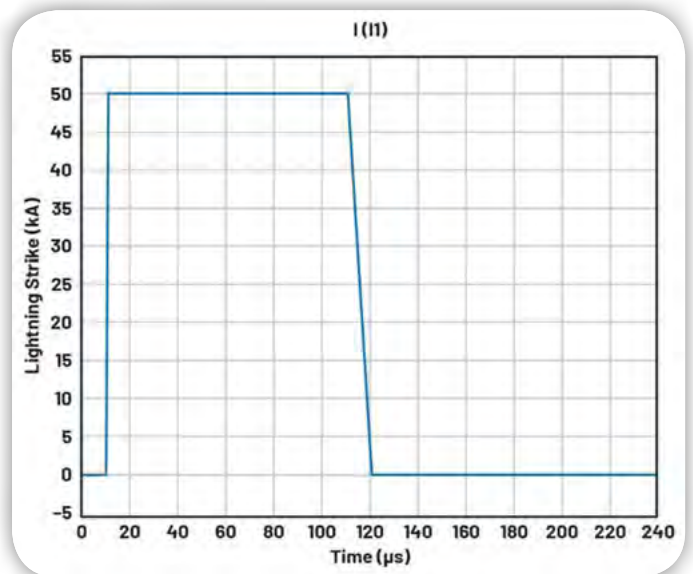


Slika 6: Primer Ethernet omrežja z uporabo oklopov za usmerjanje prenapetostne energije stran od aplikacijskih vezij, pri čemer je $C3 < C4$.

Ker se energija v transformatorju ne shranjuje, ko je sekundarno obremenjen, bo primarni vir napetosti z nizko impedanco zahteval večji tok, primarni tok pa se bo povečal, da bi zagotovil energijo.

Nasprotno pa se pri udaru strele veliko energije nabere na zelo velikem prostoru. Energija se bo vedno uredila tako, da bo shranila najmanjšo možno količino energije. In prav to počne naš transformator v notranjosti in na stiku s sekundarnim navitjem, kjer tok teče nasproti primarnemu toku. Ta nasprotna tokova zagotavljata, da ne bo neto zunanega magnetnega polja (shranjene energije). Na najvišji ravni se to imenuje načelo najmanjšega delovanja, v tem kontekstu pa to opisuje Lenzov zakon. To se dogaja v prostoru okoli Ethernet kabla in povratne mase šasije. Ethernet zanka (ali naš kratkostičen obrat, po vaši izbiri) zagotavlja sredstva za premikanje ali razpršitev te energije, saj je v obeh primerih mogoče shraniti manj energije. Podobno kot pri zgornjem primeru transformatorja je razvita sekundarna napetost še vedno $V = (površina zanke)dB/dt$, vendar brez tesne povezave med primarnim (strelo) in sekundarnim (vaša Ethernet zanka). Ta slaba povezava preprečuje regiji dostop do neomejenega vira energije. Kratkostični obrat bo ustvaril tok, ki bo izničil/razpršil energijo, ki jo je strela shranila v tem prostoru. Če bi lahko izmerili induktivnost primarnega voda s tem kratkostičnim obratom, bi bila vrednost nižja in bi kazala na manj shranjene energije, saj bi se del manjkajoče energije razpršil v kratkostičnem obratu. Z drugimi besedami, magnetno polje, ki nastane zaradi sekundarne obremenitve, izniči polje, ki ga ustvari strela, zaradi česar je v Ethernet zanki shranjene manj energije.

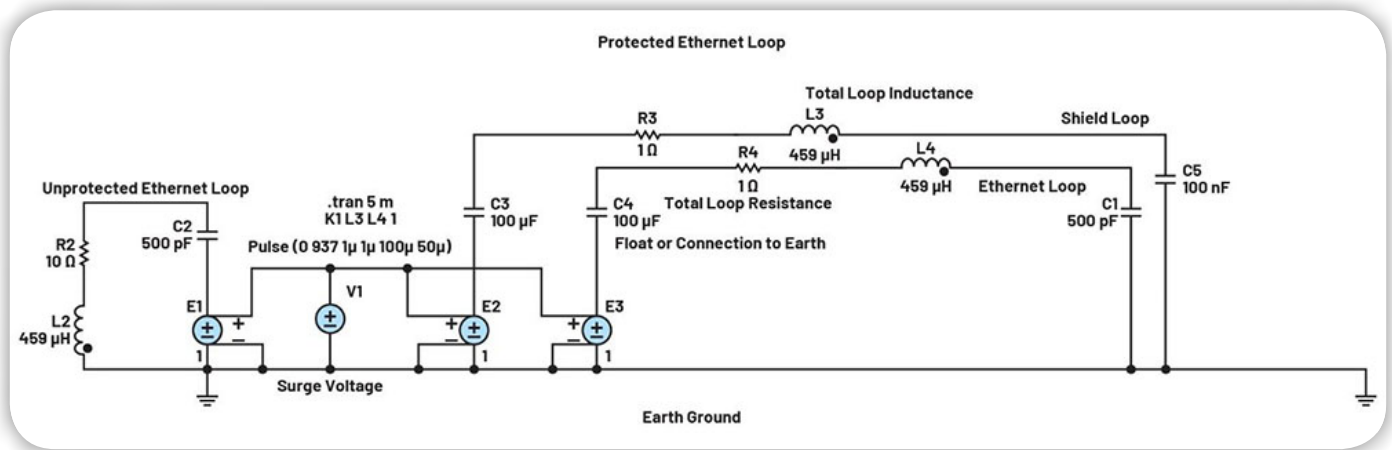
Mimogrede, točno to se zgodi v transformatorju, če eno od sekundarnih navitij kratko sklenemo. Vendar je tu pomembna razlika. Pri pravem transformatorju bo kratek stik zaradi tesne povezave razpršil vso energijo, ki je na voljo v primarnem vodu. Pri streli se bo razpršila le energija, ki je bila v prostoru Ethernet zanke.



Slika 7: Udar strele 50 kA s časom vzpona 1 μs in časom padca 100 μs .

Zaradi Faradayevega zakona bo ta tok induciral napetost V_L , kot je prikazano na sliki 8. E_1 predstavlja prenapetostno napetost v nezaščiteni Ethernet zanki. $459 \mu H$ je induktivnost območja Ethernet zanke z ohišjem, $500 pF$ predstavlja neto zaporedno kapacitivnost do ozemljitve tako PSE kot PD strani Ethernet povezave, upor 10Ω pa je zaporedna upornost vezja. V simulaciji vrednost R_2 v resnici ne spremeni najvišjih vrednosti toka, temveč povzroči hitrejše upadanje ovojnice valovne oblike. Ta ugodnejša časovna konstanta L/R bo hitreje razpršila energijo udarca kot toploto po tem porazdeljenem upor.

Graf, ki prikazuje nastali udarni tok $I(L_2)$, je prikazan na Sliki 9. Iz grafa je razvidno, da bo v nezaščiteni zanki, tudi če je udarec



Slika 8: Simulacijski model SPICE, ki ponazarja, kako je mogoče zmanjšati udarni tok z uporabo drugega kratkega zavoja, ki je tesno povezan z Ethernet zanko.

strele oddaljen 1 miljo, nastal udarni tok 1,6 A. Predstavljajte si, koliko večji tok bi nastal v zanki, če bi bil udar strele veliko bližje. Tudi ta tok je dovolj velik, da povzroči škodo.

Sedaj si oglejmo udarni tok v zaščiteni Ethernet zanki, ki je prikazana na desni polovici sheme - tu je notranja Ethernet zanka. Ta udarni tok lahko še bolj zmanjšamo, če zmanjšamo impedanco zaščitne zanke (povečamo C3 in C4) in hkrati ohranimo dobro magnetno povezavo z Ethernet zanko.

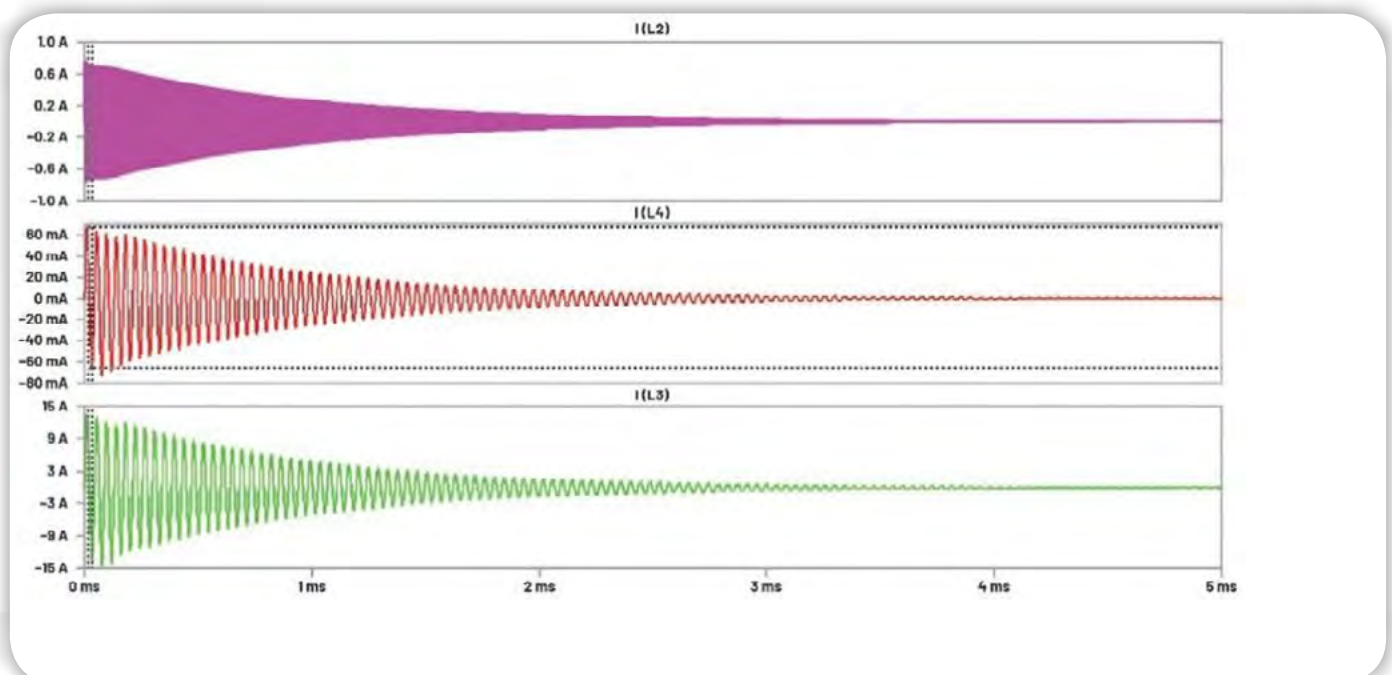
in sekundarna kapacitivnost pri višjih frekvencah predstavlja kratek stik, kar omogoča visokofrekvenčne udarne tokove. Če bi bili na voljo transformatorji z majhno kapacitivnostjo, sploh ne bi imeli težav s prenapetostmi, zato to ni rešitev. Kljub temu bo zmanjšanje izolacijske kapacitivnosti zmanjšalo tokove, ki jih povzročajo udari strele. Vendar pa predlagana rešitev zagotavlja boljši izoliran sistem pri višjih frekvencah, čeprav je na izolacijski pregradi večja kapacitivnost. Zakaj bi bila kapacitivnost sploh pomembna, če ne vidi nobenega dv/dt ?

Izolacija

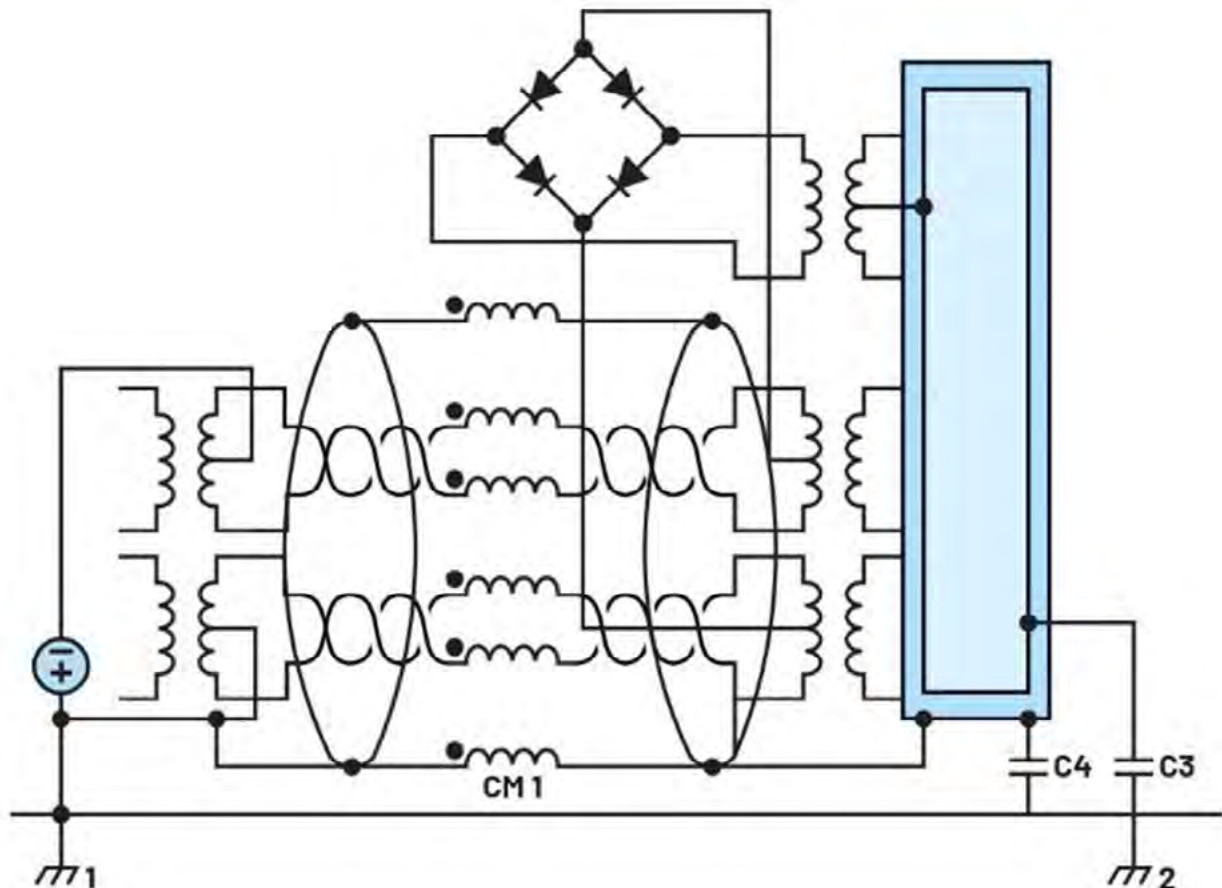
Za odpravo udarnega toka lahko uporabite še en način, in sicer tako, da izolirate enega ali oba konca kabla. V idealnem primeru je za takšno izolacijo potreben odprt tokokrog pri vseh frekvencah. To je običajno izvedeno v izolacijskem transformatorju, pri Ethernetu pa to vključuje tako podatkovne kot tudi napajalne transformatorje (aplikacije POE). Transformatorji odlično zaustavljajo enosmerni tok, vendar njihova primarna

V čem je težava?

Težava je v tem, da nikoli ne bomo mogli zgraditi popolne zaščite okoli naših vezij ali odpraviti vsega magnetnega polja z našim kratkostičnim obratom ali zgraditi transformator brez kapacitivnosti. Kaj lahko v tem primeru storimo drugega? Za dopolnitev teh rešitev bomo morda morali dodati tudi zaščitne komponente, namenjene preusmerjanju preostalega udarnega toka. Tokovi v kratkem stiku so lahko visoki, vendar to ni



Slika 9: Udarni tokovi za primer simulacije na sliki 8.



Slika 10: Dušilka CH1, zagotavlja nizko impedanco za tokove diferencialnega načina in naraščajočo impedanco za tokove.

pomembno, saj smo za izdelavo zaščite uporabili le baker in kondenzatorje. Zadnja možna izboljšava, ki jo lahko naredimo, je, da okoli celotne Ethernet povezave dodamo ferit, kot je prikazano na sliki 10.

Brez našega novega kratkostičnega obrata se ta ferit še vedno dobro obnese. Zagotavlja odprto vezje za visokofrekvenčne tokove, ki dopolnjuje odprto vezje iz izolacijskih transformatorjev pri enosmernem toku in nižjih frekvencah. Če ferit uporabimo skupaj z našim kratkostičnim obratom, dobimo zelo neverjetne rezultate. V tem primeru ferit še dodatno zmanjša razmerje C3/C4, saj zagotavlja odprto vezje za tok okoli ozemljitvene zanke.

Povzetek

Vsaka aplikacija, ki zahteva dolge kable, je lahko dovzetna za poškodbe zaradi strele. Vir te škode je lahko poleg napetosti, ki nastane zaradi Faradayevega zakona (magnetni sklop), tudi padec napetosti v impedanci ozemljitve zaradi visokih tokov udara strele („ozemljitvene zanke“). Pri nekaterih aplikacijah uporaba zaščitnih komponent za usmerjanje tega škodljivega toka morda ne bo rešila problema. V tem primeru se lahko za znatno zmanjšanje udarnega toka uporabi dodaten kratkostični obrat z nizko impedanco, nameščen neposredno ob Ethernet kablju in vezju (dobra sklopitev). Ta metoda uporablja samo baker in kondenzatorje,

zato nam ni treba skrbeti za visoke tokove, ki lahko nastanejo zaradi tega kratkostičnega obrata. Za varno znižanje prenapetostnega toka se lahko uporabi tudi dodatek dušilke na Ethernet kablju.

Viri:

- ¹AlanRich. "Shielding and Guarding How to Exclude Interference-Type Noise What to Do and Why to Do It—A Rational Approach." *Analog Devices, Inc.*, 1983.
- Niemann, Karl-Heinz. "Engineering Guideline Ethernet -APL," *Version 1.14* 19.September,2022.
- Feynman, Richard P., Robert B. Leighton, and Matthew Sands. *The FeynmanLectures on Physics, Vol. II: The New Millennium Edition: Mainly Electromagnetismand Matter.* Basic Books, 2011.
- Morrison,Ralph.*GroundingandShieldingTechniques,FourthEdition.*JohnWiley&Sons Publications, 1998.

O avtorju

James Niemann se je podjetju Analog Devices pridružil marca 2020 in je trenutno inženir za aplikacije na terenu v Clevelandu v Ohio. James ima 35 let skupnih izkušenj z načrtovanjem testne in merilne opreme ter delom kot FAE pri podjetju ADI. James ima priznanih 14 patentov.

<https://www.analog.com>



“Embedded designs” - Izdelano v Evropi Prednosti zaradi bližine

RUTRONIK GmbH

Avtor: Johannes Gasde, vodja korporativnih izdelkov “Boards & Storage” pri podjetju Rutronik

Dogodki, kot so vojna v Ukrajini, ekstremne vremenske razmere ali COVID, so pokazali, kako krhke so lahko globalne dobavne verige - in vedno bolj so. Zato so sistemi in komponente iz Evrope še toliko bolj pomembni.

Podjetja, ki za svoje vgrajene zasnove uporabljajo komponente iz Evrope, so pogosto veliko bolj odporna kot tista, ki se zana-

šajo na proizvajalce iz ZDA ali Azije. To ni le posledica krajših prometnih poti, zanesljivih političnih sistemov ali pogosto prednostne oskrbe strank na isti celini. Tudi bližina in zato običajno boljša komunikacija med ponudniki komponent ali sistemov, distributerji, EMS in podjetji pogosto pomeni odločilno razliko. Zlasti v času povečane nestanovitnosti je to bistveno za čim boljše usklajevanje zahtev, zmogljivosti in zmožnosti dobave. Rutronik ima na voljo vse, kar potrebujete za izvedbo vgrajenih načrtov, in sicer plošče, številne module in sisteme, procesorje, pomnilnike flash in module DRAM ter dodatno opremo. Za večino sestavnih delov - z izjemo procesorja - je s svojim prodajnim programom tudi uveljavljen dobavitelj s sedežem in proizvodnimi zmogljivostmi v Evropi. To je zadosten razlog, da jih predstavimo tukaj.

Matične plošče podjetja Kontron

Podjetje Kontron v Nemčiji razvija in proizvaja obsežen portfelj visokokakovostnih, vzdržljivih in konkurenčnih matičnih plošč. Podpirajo najnovejše procesorje in čipovske nabore platform ter so na voljo v oblikah Mini-STX, Mini-ITX, μ ATX in ATX. Zasnovane so za neprekinjeno delovanje 24/7, imajo široko temperaturno območje od 0 °C do 60 °C in so na voljo do sedem let po začetku prodaje, zato so primerne za številne zahtevne aplikacije, od industrijske avtomatizacije, aplikacij POS/

POI in kioskov, digitalnih oznak in igralniških iger do medicine, video nadzora in transporta. Rutronik skupaj s svojim franšiznim partnerjem Kontron svoje stranke podpira tudi z dodatki, kot so rešitve za complete ohišij ali dodatne kartice, ter z dragocenimi storitvami, kot so podrobna dokumentacija, strokovno upravljanje življenjskega cikla in orodja za prilagajanje.

Računalniki na modulih in SBC-ji podjetja Seco

Seco združuje vse postopke in storitve, potrebne za proizvodnjo plošč in elektronskih sistemov za različne aplikacije, med drugim na lokacijah v Italiji in Nemčiji. Proizvodnja na sedežu v Arezzu (Italija), ki obsega približno 9000 m², je usmerjena v energetsko učinkovitost in inovacije. V Hamburgu so proizvodnja, razvoj, uprava, prodaja in trženje na približno 8000 m². Na tretji veliki lokaciji v Wuppertalu kratke razdalje med razvojem in proizvodnjo omogočajo hitro in nezahtevno izdelavo prototipov, predserijskih izdelkov in majhnih serij. Secovi proizvodni obrati so opremljeni s stroji za montažo SMT in THT PCB ter postajami za pranje, konformni premaz, odstranjevanje opne in predelavo BGA. To proizvajalcu omogoča celovito spremljanje kritičnih procesov v proizvodnji elektronskih komponent ter hitro in učinkovito odzivanje v primeru težav.



Sistemske moduli, SBC in spajkalni moduli podjetja F&S Elektronik Systeme

Družba F&S Elektronik Systeme, ki je bila ustanovljena leta 1990 kot inženirska pisarna, je leta 1998 začela izdelovati lastne sklope. Do danes je 100 % vseh sklopov proizvedenih v Stuttgartu-Vaihingenu v sodobnih proizvodnih obratih, funkcionalno preizkušenih in podvrženih strogemu nadzoru kakovosti in delovanja (ISO9001, ISO13485). Sisteme odlikujeta tudi skalabilna računska moč in dolgoročna razpoložljivost do 15 let. Več kot 20 razvijalcev strojne in programske opreme zagotavlja hitro in strokovno podporo.



Swissbitov naj sodobnejši proizvodni obrat v Berlinu (Slika: Swissbit)

Montaža IT v Nemčiji s strani podjetja Extra Computer

Podjetje Extra Computer z lastnimi blagovnimi znamkami exone, Calmo in Pokini pokriva področje računalniških sistemov: Vgrajeni računalniki, panelni računalniki, 19-palčni industrijski strežniki, IPC v škatli in prenosni računalniki. Na glavni lokaciji v mestu Giengen-Sachsenhausen se strojna oprema IT sestavlja ročno in na sodobnih proizvodnih sistemih. Certificirana kakovost (DIN EN ISO 9001) proizvodnih in prodajnih procesov ter celovit nadzor kakovosti vsakega posameznega sistema zagotavljata dosledno zasnovo in visoko vrednost vseh sistemov.

Komponente za shranjevanje in varnost iz Swissbita

Proizvajalec rešitev za shranjevanje, varnost in vgrajene rešitve interneta stvari s sedežem v Švici v svojem proizvodnem obratu v Berlinu, ki ga je podjetje zagnalo šele konec leta 2019, proizvede do tri milijone izdelkov na mesec. Za proizvodnjo čipov na plošči (COB) in površinsko nameščenih naprav (SMD) je na voljo približno 2.600 m² površine.

Za Swissbitove izdelke za industrijsko skladiščenje in varnost sta značilni dolgoročna razpoložljivost in visoka zanesljivost. Zato so primerni tudi za zahtevne aplikacije v industriji, NetComu in avtomobilski industriji, medicini, davčnem sektorju in



Wilk Elektronik proizvaja module DRAM blagovne znamke Goodram Industrial na južnem Poljskem. (Slika: Wilk Elektronik)

internetu stvari. Stranke prejmejo tudi ustrezno optimizirane izdelke za posebne zahteve.

Komponente za shranjevanje iz Goodram Industrial

Goodram Industrial je blagovna znamka poljskega proizvajalca Wilk Elektronik. Vključuje pomnilniške kartice, ključke USB, SSD in pomnilniške module za uporabo v industrijskih aplikacijah, ki pogosto delujejo v izredno težkih pogojih. Lastni razvoj in raziskovalno-razvojne rešitve, proizvodna linija na Poljskem, ki je začela obratovati šele leta 2003, 30 let izkušenj na trgu in v proizvodnji ter napredni postopki nadzora kakovosti (certifikat sistema vodenja kakovosti ISO 9001 za proizvodnjo in distribucijo modulov DRAM in bliskovnega pomnilnika) zagotavljajo inovativne in kakovostne izdelke, ki jih Wilk prilagaja tudi posebnim zahtevam strank.

Tehnična podpora vključuje dolgoročno razpoložljivost določene rešitve, funkcionalno in okoljsko diagnostiko ter prilagojeno usposabljanje in svetovanje.

Drugi proizvajalci za dodatne izdelke

Rutronik ima tudi druge proizvajalce s sedežem in proizvodnjo v Evropi, ki so specializirani za dodatne izdelke. Vgrajene zasnove je mogoče uresničiti tudi z rešitvami za hlajenje (EKL, HSM Zamecki), ohišji (EMKO) in napajalniki (RECOM) „Made in Europe“.

Dobava in podpora podjetja Rutronik

Rutronik z vsemi proizvajalci vzdržuje zaupanja vredne odnose, ki so se z osebnimi stiki in skupno tehnično podporo razvijali več let. Distributer ne zagotavlja le dobave na podlagi potreb, temveč tehnični strokovnjaki iz oddelka Embedded & Wireless storitev proizvajalca dopolnjujejo tudi z Rutronikovimi lastnimi potrjenimi testi pomnilnika (MemTest86) za različne kombinacije matične plošče in pomnilnika. To pomeni, da se stranke lahko zanesejo na njihovo funkcionalnost. Torej je veliko dobrih razlogov za „Made in Europe“.

<https://www.rutronik.com>



Na Dnevu najboljše prakse o medpanožni uporabi tehnologij

Gospodarska zbornica Slovenije

Na že dvanajstem Dnevu najboljše prakse, ki je potekal 24. januarja 2024 v organizaciji Zbornice elektroindustrije, so udeleženci razpravljali o večnamenski in medpanožni uporabi tehnologij in procesov, ki omogoča učinkovito sodelovanje med podjetji z različnih področjih in lahko poganja razvoj novih inovacij. Strinjali so se, da so lahko nišne rešitve iz sektorjev, kot je vesoljski, odgovor na povsem vsakodnevna vprašanja podjetij v elektroindustriji in drugih panogah.

»Številna slovenska podjetja se lahko pohvalijo z izjemnim znanjem, inovativnostjo in prebojnostjo pri zasledovanju razvojnih in poslovnih ciljev. Ta potencial nas kot gospodarstvo in družbo postavlja pred izziv, kako ga razviti, promovirati in vnovčiti,« je uvodoma dejala generalna direktorica GZS Vesna Nahtigal. Direktorica GZS – Zbornice elektroindustrije Andreja Hlišč je dodala, da današnji čas od podjetij zahteva, da nenehno iščejo nove poti do uspeha, se prilagajajo dinamičnim spremembam in učijo iz lastnih izkušenj ter izkušenj drugih. Konferenco vidi kot prostor, kjer se srečujejo vodilni strokovnjaki, managerji in vizionarji, da bi delili svoje zgodbe o uspehu, izzivih, ki so jih premagali, ter najboljših praksah, ki so jih oblikovale.

Aude de Clercq, vodja pisarne za prenos tehnologije pri Evropski vesoljski agenciji (ESA), je prestavila njihov urad za tehnološki transfer ter primere dobrih praks prenosa tehnologij,

razvitih za vesolje, na zemljo in obratno. Slovenska podjetja je povabila k sodelovanju, saj bo Slovenija z naslednjim letom polnopravna članica ESA. »Na trgu se pripravlja nova vesoljska revolucija, saj vesolje postaja vse bolj dostopno inovativnim podjetjem z disruptivnimi tehnologijami v industriji in v vrednostnih verigah,« pravi de Clercq.

Na okrogli mizi o raziskovanju priložnosti za aplikacijo tehnologij izven meja lastnih dejavnosti so svoja stališča predstavili Anton Horžen iz Slovenske vesoljske pisarne, MGTŠ, vodja aplikacijske skupine v Dewesoftware Vid Selič, direktorica QLECTOR Mateja Lavrič ter Rok Šabjan, soustanovitelj Cosylaba. Po besedah Antona Horžena, brez satelitov ne moremo. Vsi imamo mobilne, satelitske podatke koristimo v kmetijstvu, prometu. Za vsako področje, ki ga ESA pokriva, ima posebne pozive, pa tudi redna srečanja z gospodarstveniki in institucijami, namenjena izmenjavi idej.

Vid Selič dodaja, da v Dewesoftu veliko časa preživijo na terenu v neposrednem stiku s strankami in končnimi uporabniki. Ocenjuje, da imamo v Sloveniji visoko raven tehničnega znanja, zdi pa se mu, da primanjkuje poguma, da bi se lotili določenih projektov.

Mateja Lavrič, direktorica podjetja Qlector, je izpostavila program Evropske komisije, ki ga vodi GEA akcelerator, namenjen financiranju strateško pomembnih področij za EU, kar za slovenska podjetja predstavlja veliko priložnost, ki pa se je premalo zavedajo in jo premalo izkoriščajo.

Po besedah Roka Šabjana Cosylab sodeluje skoraj pri vseh evropskih BigScience sistemih. Poudaril je, da priložnost vidi v večjem sodelovanju med podjetji za hitrejši in udarnejši razvoj celotnega slovenskega gospodarstva. V ta namen je izpostavil tudi ScienceTech sekcijo pri GZS.

Na dogodku so bili predstavljeni tudi številni primeri dobre prakse medpanožnega povezovanja za tehnološki napredek. Tako je Tomaž Rotovnik iz podjetja SkyLabs spregovoril o SWIR spektroskopiji, ki jo je med drugim možno uporabiti v tekstilni industriji pri identifikaciji tipa tekstila. Aplikacija lahko služi tudi slepim in slabovidnim za prepoznavo barve tekstila.

Tine Šefic, absolvent dentalne medicine in raziskovalec na Medicinski fakulteti Univerze v Ljubljani, je predstavil interdisciplinarni študentski projekt SpaceDent, ki utira prve korake pri pripravi zobozdravstva za dolgotrajne misije na Luno in Mars. Omenil je, da je sektor sicer nišni, vendar ravno zato predstavlja veliko priložnosti za slovenska podjetja.

V okviru projekta ITER, ki povezuje 35 držav s ciljem izkoriščanja fuzijske energije kot vira zelene električne energije, sta dr. Blaž Šuler in Marko Češnjaj iz podjetja SIJ Metal Ravne predstavila primer dobre prakse razvoja dveh jekel in ene superzlitine, pri čemer so jim izboljšali mehanske in korozijske lastnosti ter posledično podaljšali življenjsko dobo in trajnost končnih produktov. »Z inovacijo ciljamo na več sektorjev in panog, kot so letalska industrija, medicina, strojegradnja in energetika.« izpostavlja Češnjaj.

Doc. dr. Zoran Pučko s Fakultete za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo Univerze v Mariboru je spregovoril o digitalni inovaciji WatchBuilt, ki omogoča učinkovito kon-



tinuirano in popolnoma avtomatizirano spremljanje poteka gradnje v realnem času, integrirana pa je lahko tudi v druge gospodarske panoge, kjer je potreba po spremljanju proizvodnje in avtomatizacije procesov. Kot zadnji primer dobre prakse pa je Aleš Mihelič iz Gorenja spregovoril o bio embalaži kot inovativni rešitvi za trajnostno pakiranje, ki je lahko implementirana v mnogih panogah. V podjetju so se namreč uspešno soočili z mnogimi tehničnimi izzivi. Mihelič pravi, da v Gorenju »verjamemo v filozofijo: več daš, več dobiš. Zato delimo informacije o naših praksah z vsemi za skupni zeleni razvoj.«

Ob zaključku je bil izglasovan tudi najboljši primer dobre prakse 2024, SpaceDent, ki je dobil posebno nagrado občinstva. Konferenco so sklenili z interaktivno delavnico, namenjeno mreženju in povezovanju podjetij za tvorjenje prekopanožnih mostov.

<https://www.gzs.si>



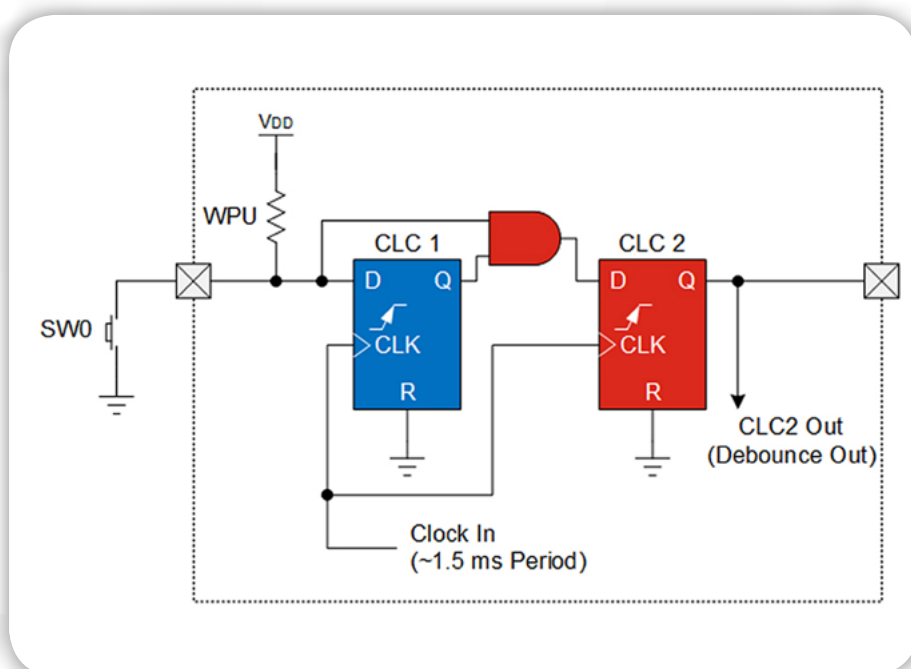
Izboljšanje ugnezdenih sistemov z logiko in prilagodljivostjo strojne periferne opreme

Microchip Technology Inc.

Avtor: Robert Perkel

Logika v čipu in prilagodljiva periferna oprema izboljšata aplikacije z zmanjšanjem velikosti kode, manjšo porabo energije in izboljšanjem zmogljivosti sistema z implementacijo diskretne logike in/ali povezovanjem drugih perifernih naprav.

Strojna periferna oprema na čipu je znana po tem, da lahko zmanjša porabo energije, poveča učinkovitost, poveča zmogljivosti naprave in zmanjša velikost kode. Te periferne naprave so na voljo v različnih oblikah, od operacijskih ojačevalnikov in izboljšanih analogno-digitalnih pretvornikov (ADC) do pulznoširinskih modulatorjev (PWM) in univerzalnih časovnikov (UTMR). Ena od najmočnejših vrst teh perifernih naprav so tiste, ki lahko implementirajo diskretno logiko ali povezujejo druge periferne naprave. V tem članku bomo raziskali periferne enote Configurable Logic Cell (CLC), Configurable Custom Logic (CCL), Event System (EVSYS) in Signal Routing (SR) ter kako jih lahko uporabite za povečanje dodane vrednosti vaše zasnove.



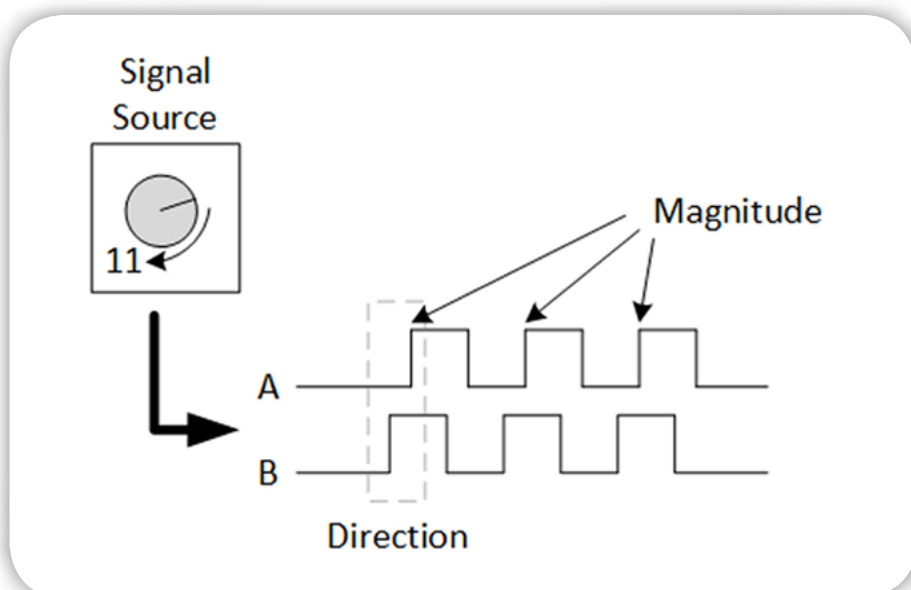
Slika 1: Dve CLC debounce funkciji

CLC / CCL

Periferne naprave Configurable Logic Cell (CLC) in Configurable Custom Logic (CCL) sta programirljivi preglednici LUT (Look-Up Tables), pri čemer je vsaka dejansko enakovredna eni FPGA celici. Logična funkcija, konfigurirana znotraj vsake periferne enote, se določi med izvajanjem. CLC/CCL lahko deluje neodvisno od procesorja, kar omogoča, da v zasnovi nadomesti diskretne logične čipe. Kar zadeva razliko med CLC in CCL; obstajajo manjše izvedbene razlike - CLC je specifičen za PIC® mikrokontroler, CCL pa za AVR® mikrokontroler. Osnovno delovanje vsake periferne enote ostaja enako.

Funkcija debounce za stikala in tipke

Eden najpogostejših primerov uporabe CLC/CCL je izvajanje strojnega razbremenjevanja v povezavi s časovnikom/



Slika 2: Vzorec kvadraturnega signala

oscilatorjem. V aplikaciji 2805 (AN2805) [1] so opisani trije načini za izvajanje debounce funkcije z uporabo CLC. Od teh treh sta dve različici CLC dosegli dobro ravnovesje med uporabo strojnih virov in zmogljivostjo. Izvorna koda za vse tri različice je na voljo na portalu Github [2]. Za izvedbo funkcije debounce je eden od CLC nastavljen kot D-flip-flop za zaklepanje vrednosti iz tipke ali stikala. Drugi CLC logično združi zaklenjeno vrednost iz prejšnje stopnje z neposrednim vhodom in nato zaklene dobljeno vrednost. Takt za oba flip-flopa je nizkofrekvenčni vir ure, ki ga generira časovnik ali oscilator v napravi. Izvedba je prikazana spodaj. Za CCL v AVR mikrokontrolerjih je to še preprostejše. CCL vsebuje možnost vhodnega filtriranja, ki učinkovito izvaja isto operacijo dvotaktnega filtriranja, kot je bila izvedena na CLC. Poleg tega lahko CCL-ji dobijo takt iz 1 kHz oscilatorja iz samega mikrokontrolerja. Ta takt je dovolj počasen, da lahko izvede debounce funkcijo.

Dekodiranje enkoderja

Drugi primer uporabe CLC je izvajanje kvadraturnega dekodiranja. Inkrementalni kvadraturni kodirniki oz. rotacijski enkoderji generirajo dva kvadratna signala, pri katerih ena faza vodi drugo za 90 stopinj. Količina vrtenja je določena s frekvenco signalov, medtem ko faza signala označuje smer vrtenja. Spodnja slika prikazuje primer kvadraturno kodiranega signala.

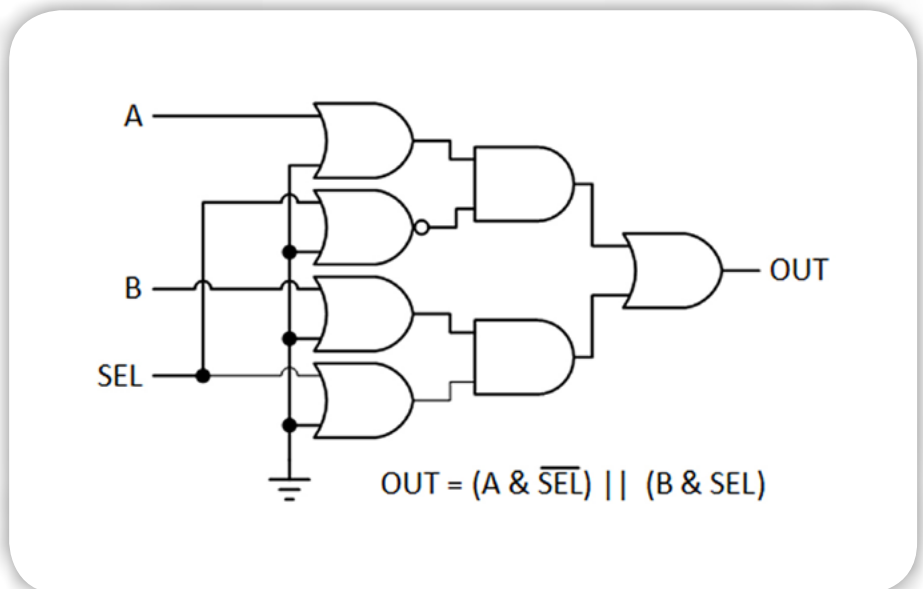
Za dekodiranje CLC pretvori to obliko signala v dva izhoda, ki predstavljata impulze v smeri urnega kazalca in v nasprotni smeri urnega kazalca. Dva časovnika v mikrokontrolerju štejeta število prejetih impulzov. Ko mora mikrokontroler prepoznati spremembo položaja, se lahko na podlagi štetja vsakega časovnika izvede nekaj preproste matematike, da se določi sprememba od zadnjega odčitka.

Sistem dogodkov

Sistem dogodkov (angl. Event System - EVSYS) je zasnovan tako, da izbere izhodni signal iz druge periferne naprave in ga usmeri v drugo(-e) periferno(-e) napravo(-e) v mikrokontrolerju. To medsebojno povezovanje lahko poteka neodvisno od centralnega procesorja, kar prihrani energijo v načinu spanja ali mirovanja in izboljša zmogljivost. EVSYS je na voljo samo v AVR mikrokontrolerjih.

SR Port

V PIC mikrokontrolerjih je periferna enota, znana kot Signal Routing (SR) Port (priključek za usmerjanje signalov). SR Port je struktura, ki je podobna izhodnim I/O vratom, vendar je zgrajena v notranjosti. S programsko opremo lahko ročno nastavite ali izbrišete bite v notranjosti, tako kot pri standar-



Slika 3: Multiplekser 2:1 (izveden v CLC logiki; neuporabljeni vhodi so skriti)

dne izhodnem I/O registru, podpira pa tudi periferne izhodne signale in funkcionalnost pomičnega (shift) registra.

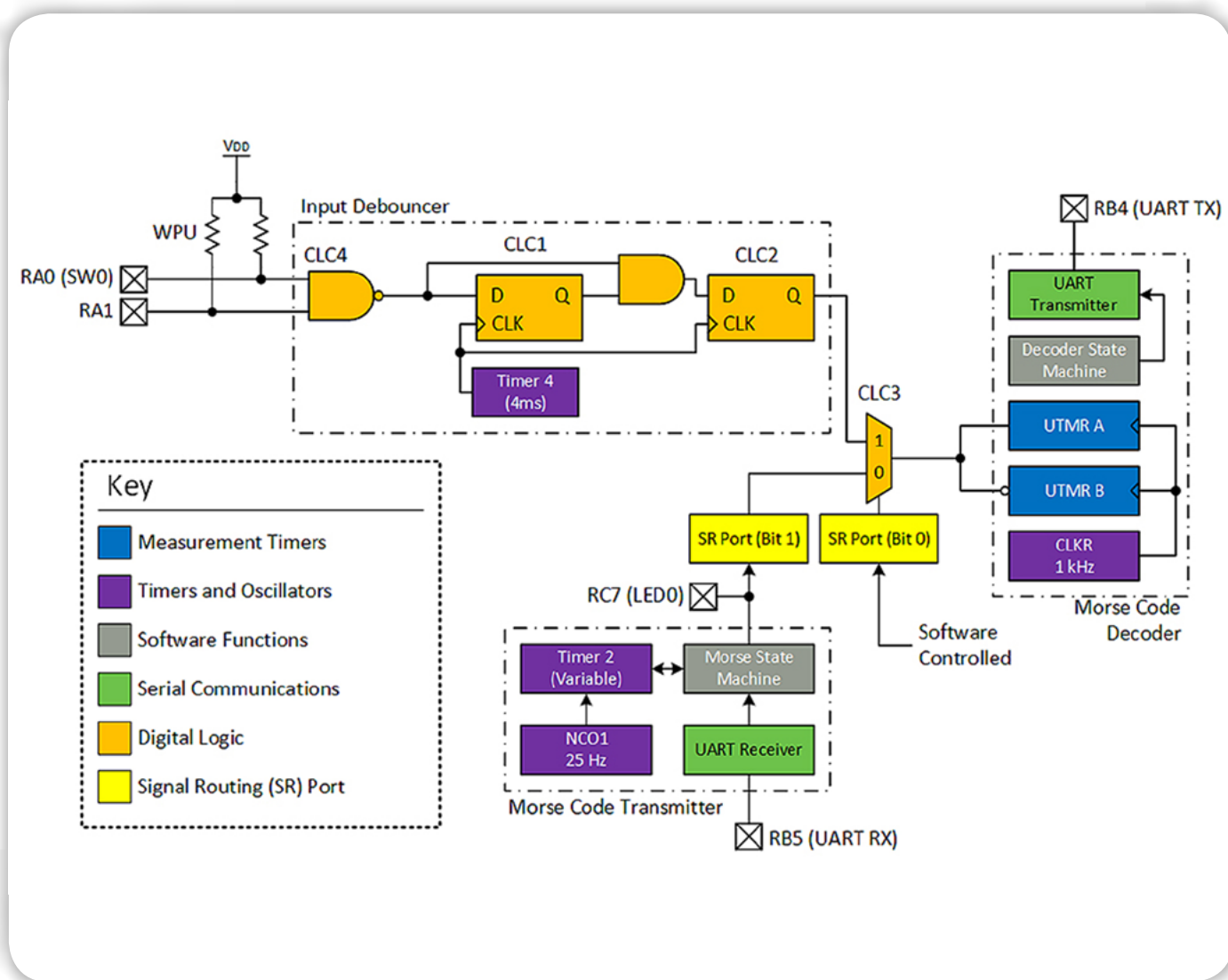
SR Port priključek dobro deluje tudi s funkcijo izbire perifernih priključkov (PPS), ki jo najdemo tudi v PIC mikrokontrolerjih. PPS razvijalcu omogoča prilagodljivost pri dodeljevanju vhodno-izhodnih signalov, saj omogoča premikanje digitalnih vhodno-izhodnih signalov na različne priključke mikrokontrolerja. Podobno funkcija PPS perifernim napravam omogoča, da posamezno izberejo SR Port „priključke“ kot vhode. To omogoča izdelavo in krmiljenje naprednih strojev stanja (angl. state machines) z uporabo te periferne naprave.

Izbira signala na vezju

Eden od možnih primerov uporabe SR in CLC vrat je izvedba notranjega multiplekserja za izbiro signalov. Ta se lahko uporablja za notranje samopreizkušanje ali za izbiro enega od N signalov za obdelavo. Za izvedbo tega se CLC uporablja za ustvarjanje multiplekserja 2:1. Možen je tudi multiplekser 4:1, vendar se pri tem uporabijo trije CLC in dva bita iz SR vrat. Za krmiljenje multiplekserja se bit iz SR vrat uporablja kot izbirna linija. Logična izvedba je prikazana spodaj.

Prednost te izvedbe pred PPS je v hitrosti in prilagodljivosti. PPS je mogoče zakleniti in tako preprečiti nenamerne spremembe med izvajanjem. Poleg tega je mogoče nastaviti konfiguracijski bit, ki zagotavlja, da je PPS mogoče odkleniti samo enkrat. Namesto tega nastavitvev CLC multiplekserja omogoča, da program spreminja vhode, ne da bi vsakič šel skozi zaporedje odklepanja. Ta primer uporabe je uporabljen v predstavitvenem programu Morsejeve abecede [3] za družino PIC18F56Q71 podjetja Microchip [4]. Demonstracija ustvari preprost oddajnik in sprejemnik Morsejeve abecede - multiplekser se uporablja za izbiro med izhodom oddajnika in zunanjim vhodnim signalom za sprejem.

Znotraj programa so za berljivost definirani enobitni makroji set/clear/toggle za SR Port priključke.



Slika 4: Blokovna shema demonstracijskega programa Morsejeve abecede

```
//Select input to decoder
#define SELECT_TX_DECODE() do { RW0_SetLow(); } while(0)
#define SELECT_USER_DECODE() do { RW0_SetHigh(); } while(0)
#define SWITCH_DECODE_SOURCE() do { RW0_Toggle(); } while(0)
```

Spodnji del kode je odgovoren za čiščenje preklapljanja med vhodnimi viri. Ko sta oddajnik in sprejemnik v mirovanju in je uporabnik na terminal poslal znak '#', se preklopi vhodni vir.

```
if (morseTx_isSwitchRequested() && morseRx_isIdle() && morseTx_isIdle())
{
    //Request to switch input sources
    SWITCH_DECODE_SOURCE();
    morseTx_clearSwitchRequest();

    if (IS_USER_INPUT_ACTIVE())
    {
```

```
//User Input
printf("User input is now active.\r\n");
}
else
{
    //TX Input
    printf("Transmitter input is now active.\r\n");
}
}
```

Izvorna koda tega programa je na voljo na Githubu [5].

Strojno pospešeno izračunavanje paritete

V nekaterih primerih je treba za prenos podatkov ali komunikacijo ustvariti paritetni bit. Izračun paritete v programski opremi je trivialen, vendar počasnejši kot v strojni opremi. Enostavna funkcija je prikazana spodaj.

Nivo optimizacije	Čas programske opreme	Čas strojne opreme	Razlika v zmogljivosti (%)
Level 0 (None)	1726	552	+313%
Level 1	1371	533	+257%
Level 2	1371	533	+257%
Level 3 (Speed)	1019	465	+219%
Level 5 (Size)	1019	465	+219%

Tabela 1: Razlike v zmogljivosti med programsko in strojno implementacijo, 10-bajtno zaporedje

Opomba: Preskusni vzorec je za te preproste primere shranjen globalno.

```
boolisOdd_SW(void)
{
    boolisOdd = false;
    uint8_ttemp;

    //Byte Scan
    for (uint8_tbyIndex = 0; byIndex<DA-
TA_SCAN_LENGTH; byIndex++)
    {
        //Bit Scan
        temp = data[byIndex];
        for (uint8_tbiIndex = 0; biIndex !=
8; biIndex++)
        {
            if (temp&0b1)
            {
                //Count
                isOdd = !isOdd;
            }

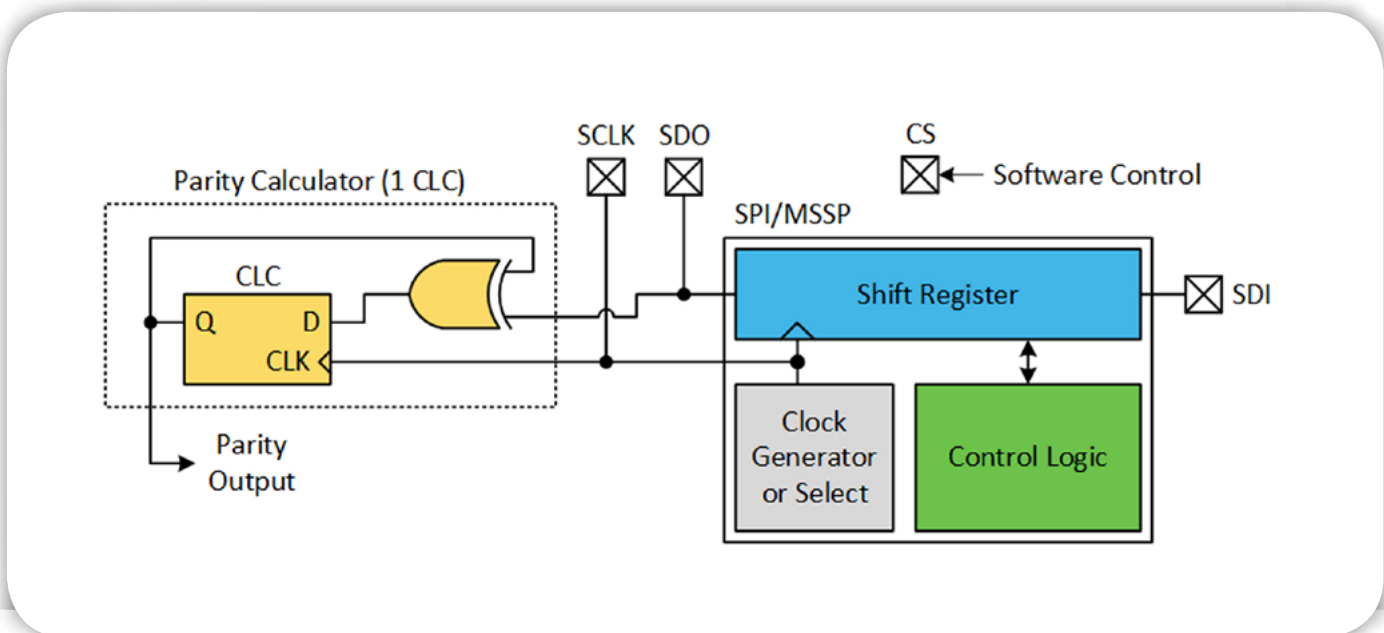
            //Shift bits

```

```
temp>>= 1;
    }
}
return (isOdd);
}
```

Za pospešitev izračunavanja lahko periferno SPI povezavo uporabljate skupaj s CLC in tako sestavite strojni kalkulator za izračun paritete. Strojna SPI oprema vsebuje zaporedni pomični register za prenos in sprejem podatkov. Izhod strojne SPI opreme (register premika) se lahko pripelje v CLC, da se ustvari kalkulator za izračun paritete, ki deluje bistveno hitreje kot programska različica.

Ta izvedba lahko ponovno uporabi tudi obstoječo periferno SPI enoto, kar še dodatno zniža stroške izvedbe. Za komunikacijo z drugimi SPI napravami je namreč običajno treba potrditi linijo Chip Select (CS). Če pa ni potrjena, se komunikacija ignorira. Če želite izvesti strojno pospešeno različico, najprej zajemite trenutno zaklenjeno vrednost v CLC. Nato pošljite podatke, ki jih je treba izračunati po pariteti, pri čemer je CS izključen. Nato si oglejte novo vrednost, shranjeno v CLC. Če je nova vrednost enaka prejšnji vrednosti, je bilo preštevto sodo število enic. Če se vrednosti ne ujemata, jih je bilo liho šte-



Slika 5: Izvedba strojne opreme

vilo. Programska oprema za izračun lihe paritete je prikazana spodaj.

```
boolisOdd_HW(void)
{
    boolinitialState = CLC3_OutputStatus-
Get();
    SPI1_BufferWrite(&data[0], DATA_SCAN_
LENGTH);
    return (!(CLC3_OutputStatusGet() == ini-
tialState));
}
```

Da bi prikazali prednost hitrosti, je bil na Microchipovi družini PIC16F18146 mikrokontrolerjev [6] zgrajen majhen demo program. Eden od notranjih časovnikov, časovnik 1, se uporablja za štetje števila taktov (FOSC/4), ki so potrebni za izvedbo strojnih in programskih izračunov paritete. Rezultati se za analizo izpišejo na serijski terminal. Kopija rezultatov delovanja pri različnih stopnjah optimizacije prevajalnika je vključena spodaj. Izboljšanje zmogljivosti, prikazano v tem primeru, je odvisno od taktne frekvence mikrokontrolerja in perifernega SPI vmesnika. Izvor na koda tega programa je na voljo na Githubu.

Zaključne misli

Strojna periferna oprema je pomembna značilnost ugnезdenih sistemov. Z njimi lahko mikrokontrolerji postanejo zmogljivejši,

učinkovitejši in sposobnejši. Logična in prilagodljiva periferna oprema sta še posebej zmogljivi orodji za izvajanje preprostih nalog, kot sta funkcija debounce ali kvadraturno dekodiranje. Ustvarjalna uporaba strojne perifernega opreme izboljša zasnove in premika meje možnosti mikrokontrolerja.

Viri:

- 1: <https://www.microchip.com/en-us/application-notes/an2805>
- 2: <https://github.com/microchip-pic-avr-examples/pic18f16q40-clc-switch-debouncing>
- 3: <https://github.com/microchip-pic-avr-examples/pic18f56q71-morse-code-mplab-mcc>
- 4: <https://www.microchip.com/en-us/products/microcontrollers-and-microprocessors/8-bit-mcus/pic-mcus/pic18-q71>
- 5: <https://github.com/microchip-pic-avr-examples/pic18f56q71-morse-code-mplab-mcc>
- 6: <https://www.microchip.com/en-us/products/microcontrollers-and-microprocessors/8-bit-mcus/pic-mcus/pic16f18146>

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>



Prilagodljiva komunikacija z I3C® in združljivost z I2C Z vsestransko družino PIC18-Q20 MCU-jev

Družina PIC18-Q20 mikrokontrolerjev (MCU) ponuja nastavljive periferne naprave, napredne komunikacijske vmesnike in podpira več napetostnih področij za ugnезdene sisteme z večjim številom senzorjev. Ti MCU-ji so opremljeni z I3C® moduli z visoko komunikacijsko hitrostjo, hitrim 10-bitnim analogno-digitalnim pretvornikom z izračunavanjem (ADCC), kapacitivnim zaznavanjem dotika in 8-bitnimi priključki za usmerjanje signalov za povezovanje digitalnih perifernih naprav.

Ta družina izdelkov zlahka vzpostavlja vmesnike na več napetostnih področjih brez zunanjih komponent, saj podpira 1V delovanje za I3C komunikacijo. MCU-ji so primerni kot komunikacijski most I3C-I2C ali spremljevalni MCU-ji za večje IoT sisteme, ki opravljajo skrbniške funkcije za široko paleto aplikacij in trgov, kritičnih glede prostora, vključno z IoT, računalništvom, potrošniškimi, medicinskimi, nosljivimi napravami, zaznavanjem dotika in upravljanjem pomnilnika.



microchip.com/q20



Ime in logotip Microchip ter logotip Microchip sta registrirani blagovni znamki podjetja Microchip Technology Incorporated v ZDA in drugih državah. Vse druge blagovne znamke so last njihovih registriranih lastnikov. © 2024 Microchip Technology Inc. Vse pravice pridržane. MEC2555A-SLO-02-24

Pametni sef (2) - opis električne sheme krmilnega vezja

Avtor: mag. Vladimir Mitrović

V zadnjem delu smo opisali konstrukcijo pametnega trezorja, komponente njegovega sistema upravljanja in programsko logiko. Zdaj bomo podrobneje preučili električno shemo krmilnega vezja, katerega možnosti presegajo tisto, kar smo uporabili pri trezorju.

Krmilno vezje

Pri načrtovanju kompleksnejših vezij, ki jih krmilimo z mikrokontrolerji, se pogosto znajdemo v situaciji, ko nam zmanjka prostih priključkov. Zato je bila pri načrtovanju krmilnega sistema pametnega trezorja posebna pozornost namenjena racionalni uporabi razpoložljivih priključkov.

Mikrokontroler ATmega328P v 32-priključek ohišju, kot je nameščen na plošči Arduino Nano, ima skupno 22 priključkov, na katere lahko priklopimo elektronske komponente, senzorje in vezja ter upravljamo z njihovim delovanjem, beremo njihova stanja ali z njimi komuniciramo. Od njih:

- 14 priključkov lahko uporabimo kot digitalne vhode ali izhode,
- 6 priključkov lahko uporabimo kot analogne vhode, ali tudi kot digitalne vhode ali izhode,
- 2 priključka lahko uporabimo samo kot analogna vhoda.

Našteti so njihovi osnovni nameni; večino teh priključkov lahko povežemo z različnimi vezji znotraj mikrokontrolerja (s časovniki, univerzalnim komunikacijskim vezjem, prekinitevni mehanizmom), kar poveča njihovo uporabno vrednost, žal pa ne poveča števila razpoložljivih priključkov.

Spomnimo se, za krmiljenje pametnega trezorja smo potrebovali:

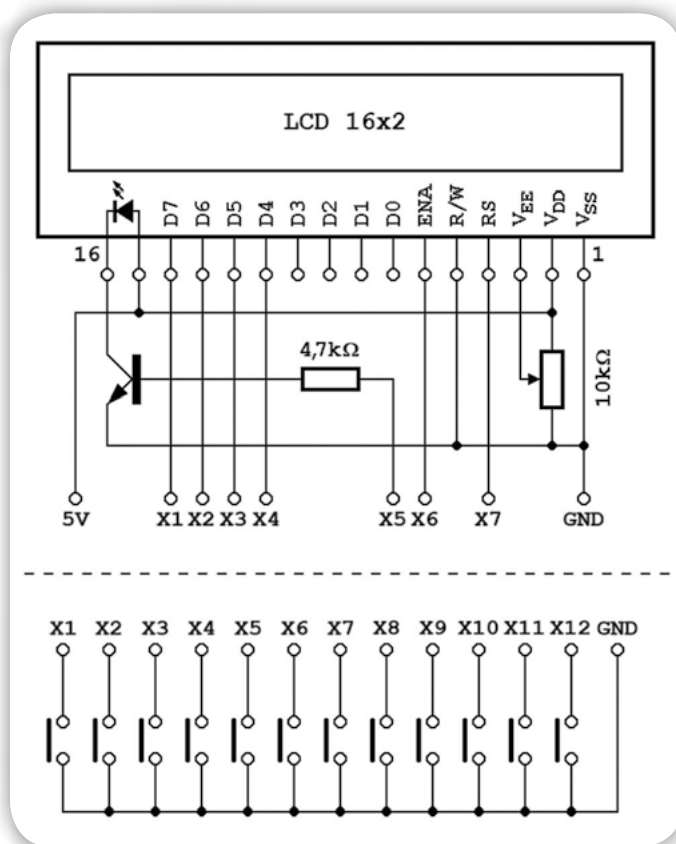
- 12 priključkov za branje stanja 12 tipk tipkovnice,
- 6 priključkov za priključek alfanumeričnega displeja,
- 8 priključkov za krmiljenje dveh koračnih motorjev,
- 3 priključke za priklop večbarvne (RGB) LED-ice,
- 1 priključek za priklop piskača in
- 1 priključek za prehod v konfiguracijski način dela.

Če bi našteje komponente želeli neposredno povezati na priključke mikrokontrolerja, bi potrebovali 31 priključkov... No, to še ni vse! Ko smo postavljali karakteristike krmilnega vezja smo želeli, da ima tudi druge funkcionalnosti, ki jih bomo izkoristili v nekem naslednjem projektu. Zato smo mu dodali možnost krmiljenja:

- še z eno RGB LED-ico (3 priključki),
- 2 servo motorja (2 priključka) in
- 4 enosmerne motorje vezane v H most (8 priključkov).

Poleg vsega naštetega je bilo zaželeno pustiti še nekaj prostih digitalnih in analognih priključkov, ki bi jih uporabljali po potrebi... Zdi se nemogoče, a za tiste, ki želijo vedno vedeti več, bomo pokazali, kako nam je uspelo izpolniti vse te, na videz nemogoče zahteve!

Alfanumerični displej in tipkovnica



Slika 12: Osnovni način povezovanja alfanumeričnega displeja (zgoraj) in tipkovnice (spodaj) z mikrokontrolerjem

Shema na sliki 12 prikazuje osnovni način povezovanja alfanumeričnega displeja (LCD) in tipkovnice z Arduino Nano modulom in njegovim mikrokontrolerjem ATmega328P. Poleg napajalne napetosti, ki jo dobi z modula, LCD za komunikacijo z mikrokontrolerjem potrebuje še 6 linij; če želimo iz programa krmiliti tudi osvetlitev ozadja LCD-ja, bomo potrebovali tudi sedmo linijo. Priključki teh komunikacijskih linij so na shemi označeni z oznakami X1-X7 in se lahko povežejo s katerimi koli digitalnimi izhodi mikrokontrolerja.

Število potrebnih komunikacijskih linij enostavno zmanjšamo tako, če na zadnjo stran LCD-ja namestimo I2C modul s čipom PCF8574 (slika 13). Izhodi čipa PCF8574 so povezani s priključki LCD, eden od izhodov pa krmili tranzistor, ki vklopi osvetlitev



Slika 13: I2C modul s PCF8574 čipom se postavi na ozadje LCD-ja

ozadja (slika 14). Modul in prek njega LCD dobivata potrebno napajanje iz plošče Arduino Nano. Še posebej nas zanima način komunikacije čipa PCF8574 z mikrokontrolerjem: protokol I2C se uporablja le z dvema linijama: SDA in SCL. Liniji SDA in SCL priključimo na komunikacijsko vezje preko konektorjev A4 (= SDA) in A5 (= SCL), kot je prikazano na sliki 15.

Modul I2C za LCD je zelo pogosto uporabljen, ker bistveno zmanjša število potrebnih komunikacijskih vrat, zato smo poskušali uporabiti isti čip za povezavo tipkovnice. Naša tipkovnica ima 12 tipk in če vsako tipko priključimo na svoj konektor za mikrokontroler, bomo porabili 12 konektorjev (X1-X12 na sliki 12 spodaj). Boljša rešitev je razporeditev tipk v matriko po sliki 16: sedaj potrebujemo 7 konektorjev. Tipke se nahajajo na presečiščih linij (R1-R4) in stolpcem (C1-C3): če pritisnemo na primer tipko "4", se vrstici R2 in C1 povežeta. Razporeditev povezav na komercialni tipkovnici je prikazana na sliki 16 spodaj, zato smo enaki razporeditvi sledili tudi v naši različici.

Kako smo matrično tipkovnico povezali s PCF8574 čipom je prikazano na sliki 17, medtem ko slika 18 prikazuje, kako se modul postavlja na ozadje tipkovnice. Priključki P1-P3 so izhodni in so povezani s stolpci C1-C3. Programsko bomo enega za drugim od teh priključkov postavljali v stanje logične ničle (= 0 V), in takrat bomo lahko prebrali stanje tipk v temu

RAČUNALNIŠKE NOVICE

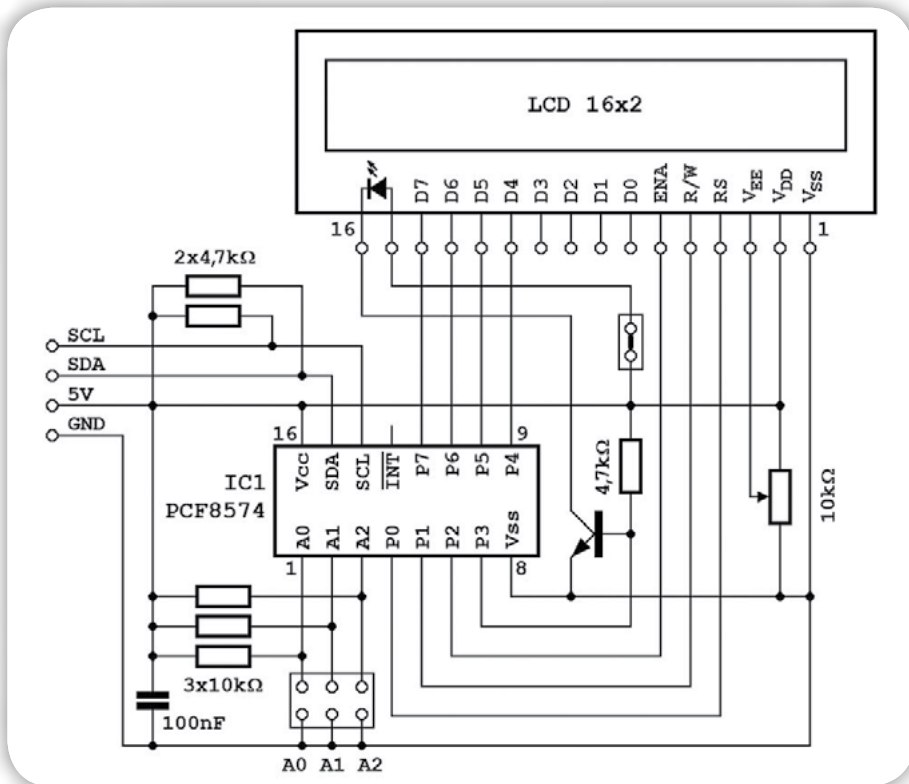
bralcem revije
SVET ELEKTRONIKE
ponujajo POSEBNO
PONUDBO!

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

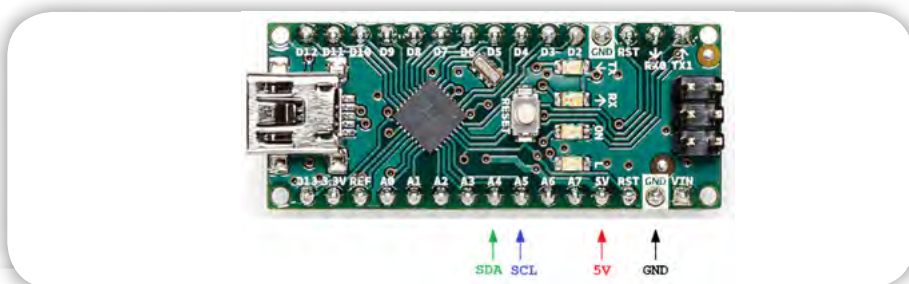
Navedete geslo
SVET ELEKTRONIKE.

Naročite lahko na: [✉ maja@stromboli.si](mailto:maja@stromboli.si) [☎ 01 620 88 00](tel:016208800)

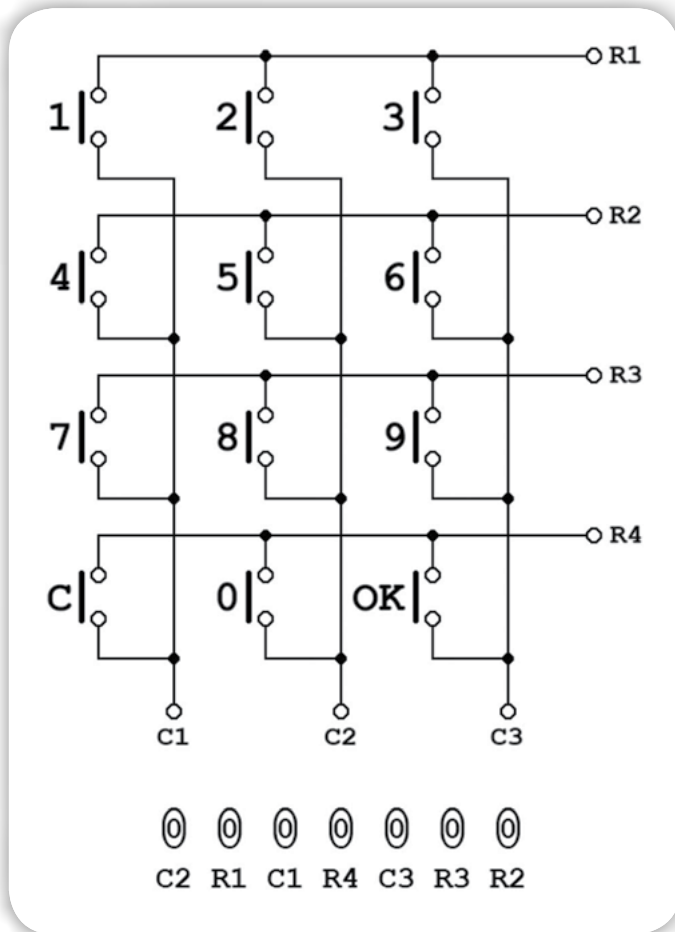
stolpcu. Priključke P4-P7 smo povezali z vrsticami in jih uporabljamo kot digitalne vhode. Če pritisnemo npr. tipko "4", bo PCF8574 čip prebral "0" na vhodu P5 med kratkim časovnim intervalom, v katerem je njegov izhod P1 tudi postavljen v stanje "0".



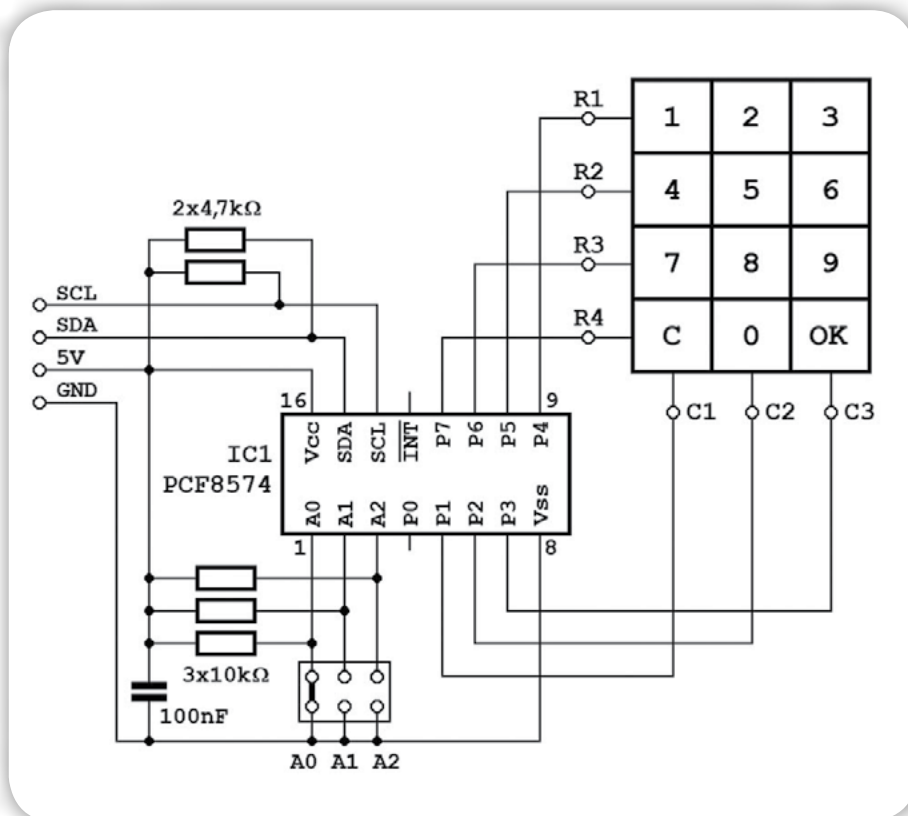
Slika 14: Tako je I2C modul povezan z LCD-jem



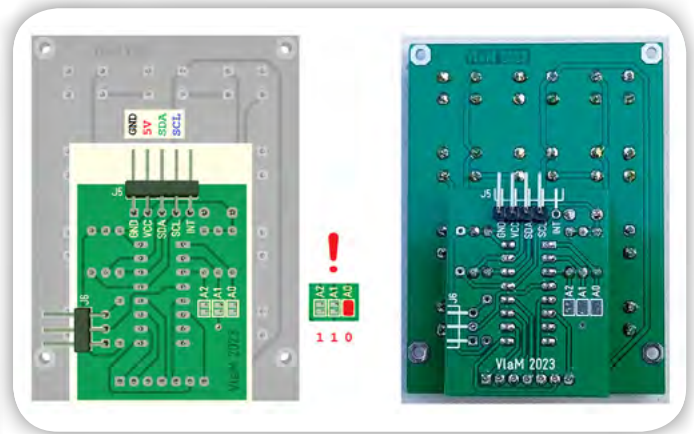
Slika 15: I2C komunikacijski priključki SDA (A4) in SCL (A5) na Arduino Nano modulu



Slika 16: Matrična tipkovnica z 12 tipkami



Slika 17: Tako smo matrično tipkovnico povezali s PCF8574 čipom



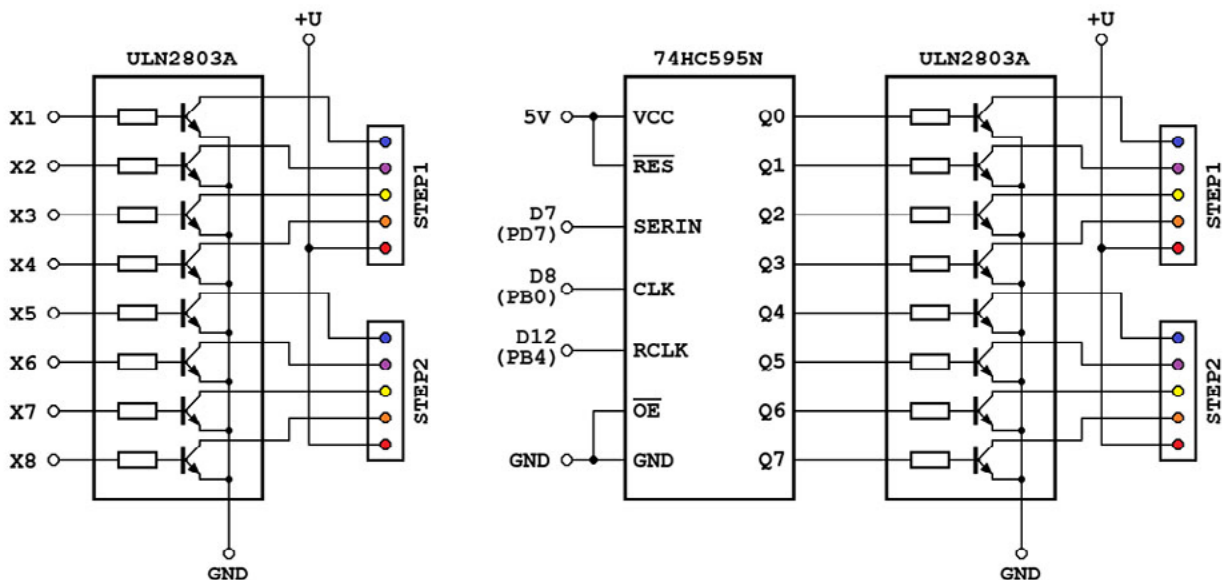
Slika 18: I2C modul lastne izdelave postavljen na ozadje matrične tipkovnice

Tudi tukaj stanja izhodnih priključkov postavljamo, vendar pa stanja vhodnih priključkov beremo preko I2C komunikacije. Interesantno je, kako se za komunikacijo z LCD-jem in s tipkovnico uporablja isto I2C vodilo. Torej 19 komunikacijskih linij s slike 12 smo zamenjali s samo dvema I2C linijama! Da bi program v mikrokontrolerju lahko razlikoval LCD in tipkovnico je nujno, da imata njuna komunikacijska modula različna naslova. Na slikah 13 in 14 vidimo da so vsi trije naslovni priključki A0-A2 ostali odprti: naslov LCD-ja je 7 (= 111 v binarnem zapisu). Na slikah 17 in 18 je kratko vezan naslovni priključek A0: naslov matrične tipkovnice je 6 (= 110 v binarnem zapisu).

Koračni motorji

Koračnih motorjev ne smemo direktno povezati na priključke mikrokontrolerja, ker med delovanjem trošijo znatno večje tokove od dopustnih 40 mA. Zato se za njihovo krmiljenje uporabljajo ustrezna tranzistorska vezja, kot tista v integriranem vezju ULN2803A (slika 19). ULN2803A vsebuje 8 takšnih vezij, in točno toliko jih tudi potrebujemo za priklop 2 koračnih motorjev. Vsako tranzistorско vezje ima svoj kontrolni vhod, zato bomo za krmiljenje koračnih motorjev prav tako potrebovali 8 digitalnih izhodov mikrokontrolerja (na sliki so označeni z oznakami X1-X8).

Na sliki 19 desno smo vhode tranzistor-skih vezij povezali na izhode integriranega vezja HC595. HC595 je 8-bitni pomični register (eng. shift register) s serijskim vhodom in 8 paralelnimi izhodi. Ko mikrokontroler generira impulz na CLK vhodu, bo pomični register premaknil svojo vsebino za eno mesto v desno, na prvo pozicijo pa bo vpisal podatek, ki se trenutno nahaja na SERIN vhodu. Tako bo mikrokontroler preko serijskega vhoda poslal niz 8 logičnih ničel in enic v kombinaciji v kateri jih želi postaviti na



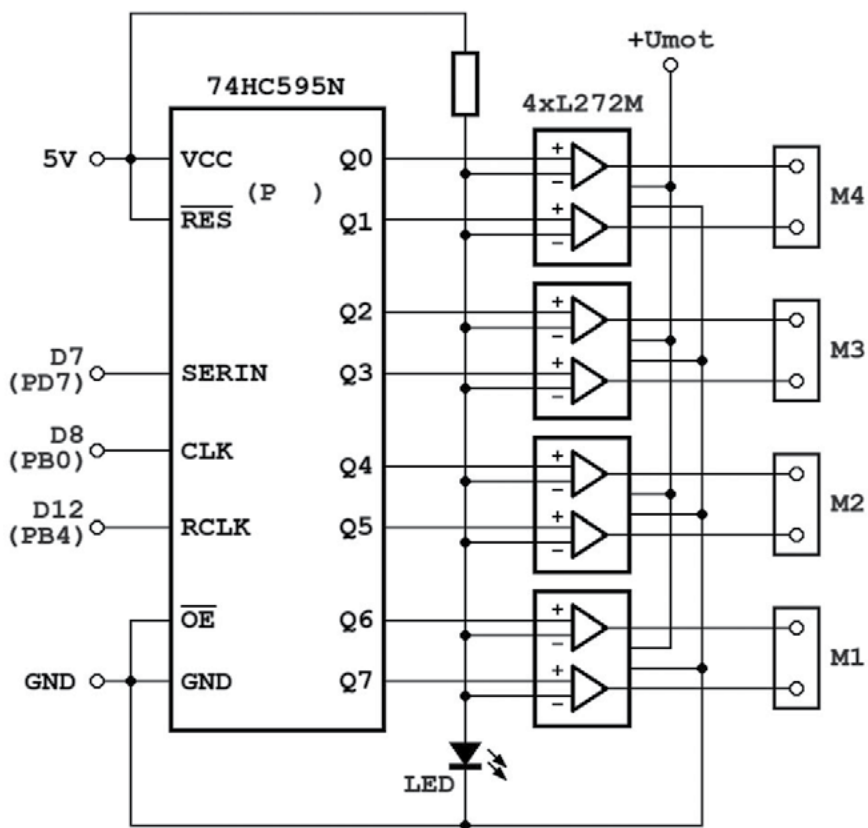
Slika 19: Koračnih motorjev ne smemo direktno povezati na priključke mikrokontrolerja

paralelne izhode Q0-Q7. V trenutku, ko je poslal vseh 8 bitov, bo mikrokontroler generiral kratkotrajni impulz na RCLK vhodu: to je znak pomičnemu registru, da sprejme prejete podatke in jih postavi na svoje izhode. Tako smo z uporabo integriranega vezja HC595 potrebno število krmilnih priključkov mikrokontrolerja zmanjšali iz 8 na 3.

Napetost s katero napajamo koračne motorje +U, znaša 5 V in jo dobimo z napetostnega stabilizatorja LM2940.

Enosmerni motorji

Namesto navojev koračnih motorjev bi na priključke STEP1 in STEP2 lahko vezali do 8 "navadnih" enosmernelektromotorjev (število elektromotorjev je omejeno z njihovo porabo in možnostim vira napajanja). Tako vezane DC motorje lahko vklapljammo in izklapljammo. Z malo spretnega programiranja pa lahko tudi krmilimo njihovo hitrost vrtenja, vendar jim ne moremo enostavno spremeniti smeri vrtenja.

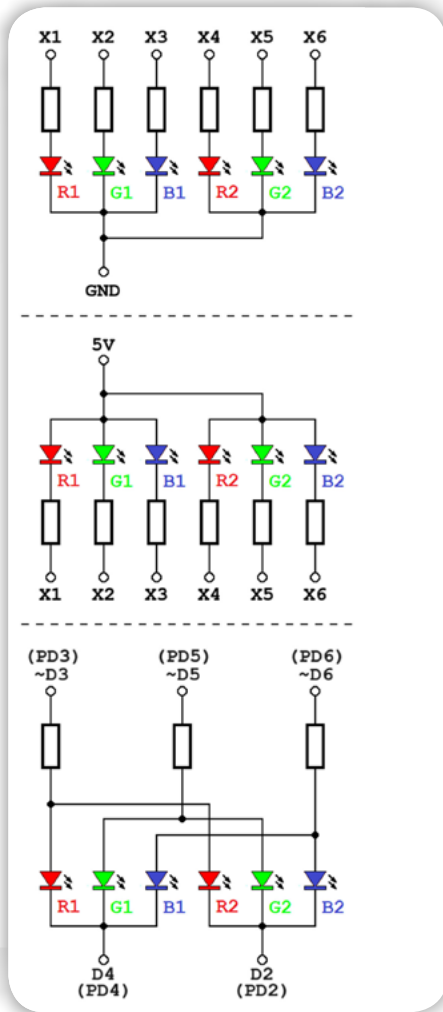


Slika 20: Vezje za krmiljenje "navadnih" enosmernelektromotorjev

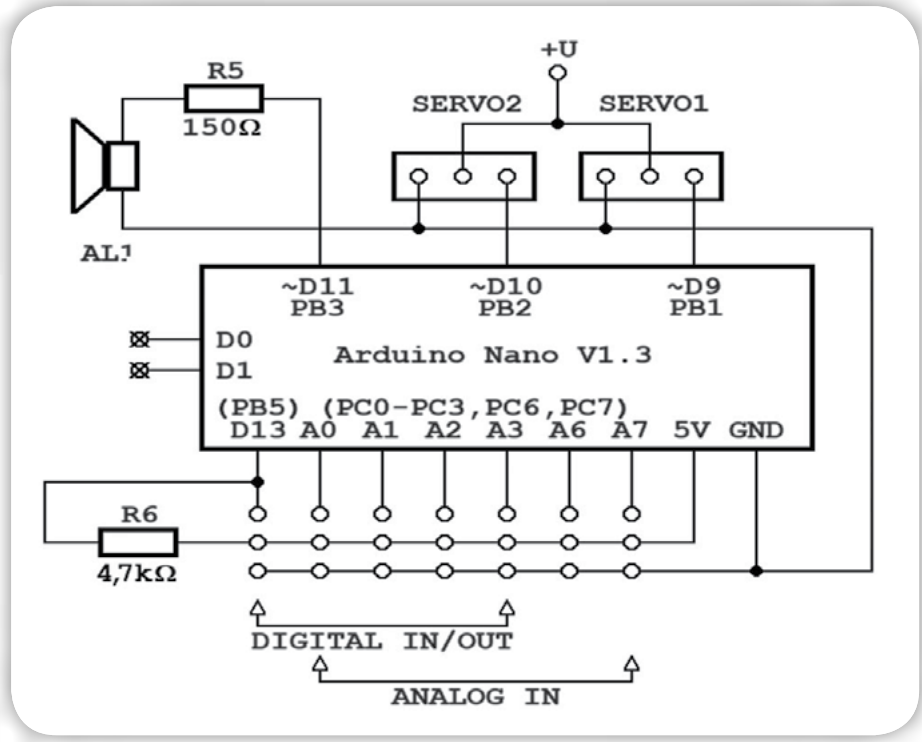
Na krmilni ploščici je zato predvideno boljše vezje za krmiljenje DC motorja. Krmilno vezje vsebuje štiri L272M čipe (slika 20), na katere izhode lahko vežemo do štiri DC motorje v H vezavi: tako vezanim motorjem lahko krmilimo tudi smer vrtenja. Napajanje motorja (+U_{mot}) se lahko vzame z napetostnega stabilizatorja LM2940 ali direktno z vhodnega priključka V_{in}, na katerega vežemo mrežni adapter. Tudi tukaj je število DC motorjev omejeno z njihovo porabo in možnostmi napetostnega stabilizatorja in vira napajanja.

Opomba: koračne in DC motorje krmilimo preko istega HC595 čipa, in jih ni možno uporabiti sočasno! Dovoljene so te kombinacije:

- samo dva koračna motorja (v tem primeru, ne potrebujemo L272M čipov),
- en koračni motor in dva DC motorja (v tem primeru potrebujemo samo dva L272M čipa ali
- samo 4 DC motorje (v tem primeru potrebujemo štiri L272M čipe, vendar ne potrebujemo ULN2803).



Slika 21: Različni načini povezovanja RGB diod

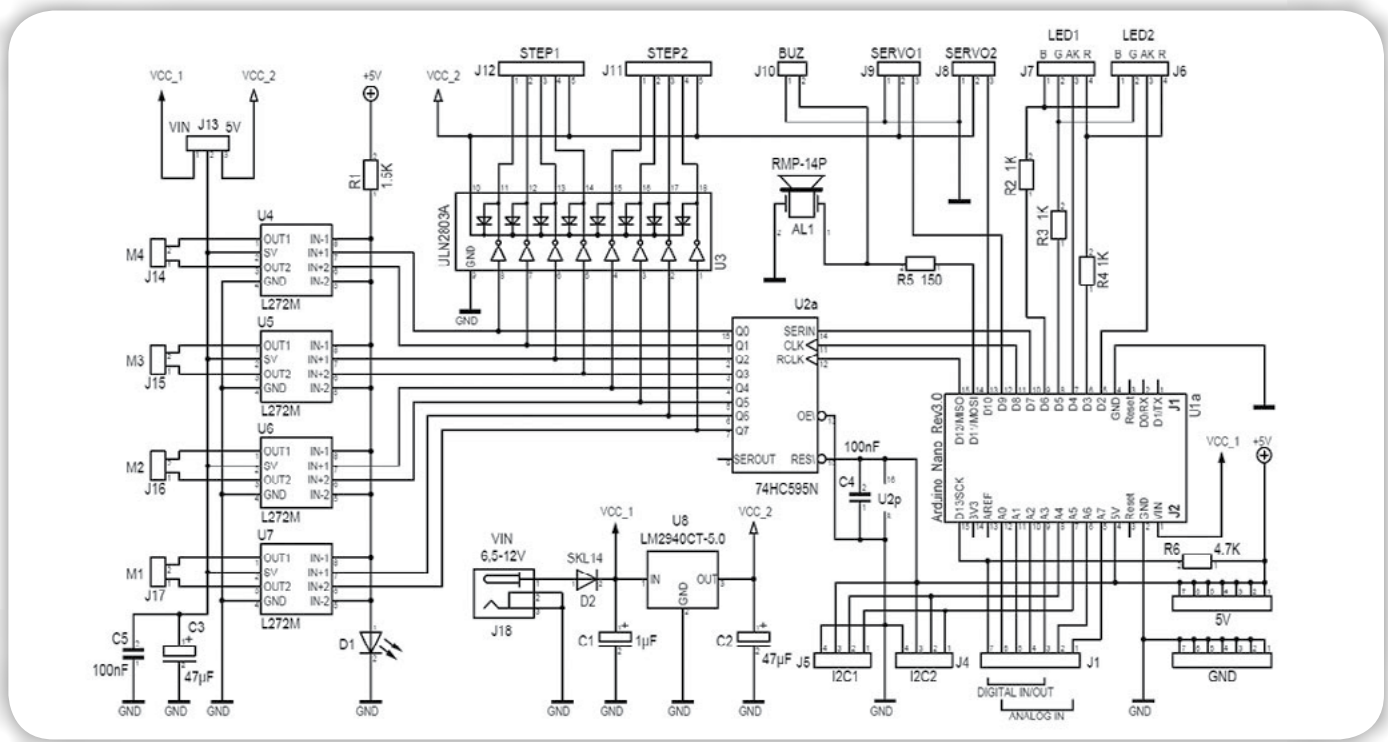


Slika 22: Prosti priključki na krmilni ploščici

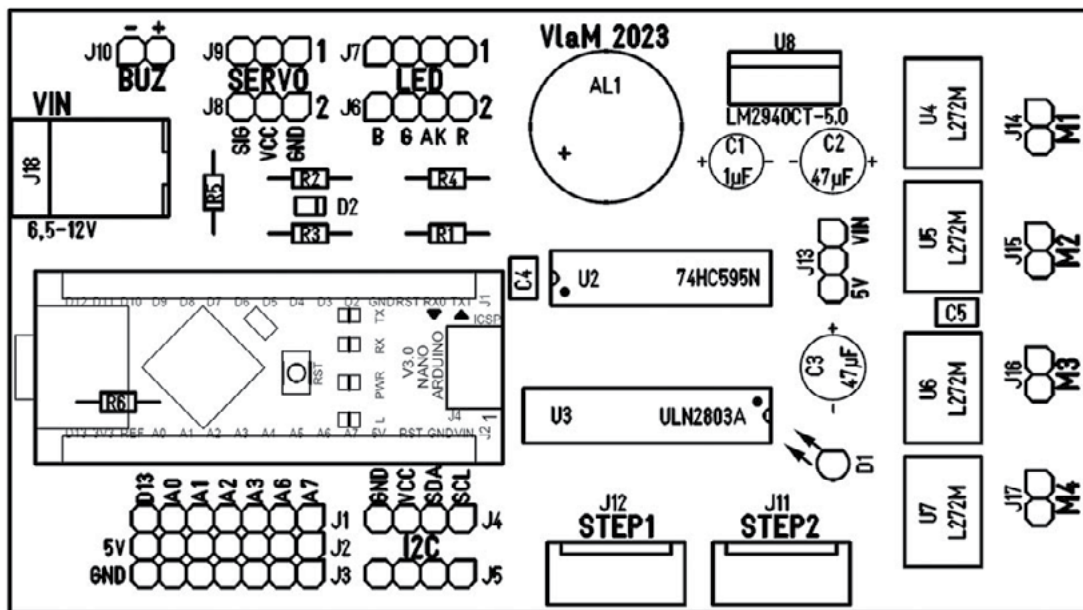
RGB diode

Čeprav uporabljamo le eno RGB diodo, je krmilna plošča pametnega trezorja zasnovana za dve večbarvni (RGB) svetleči diodi. LED-ice s skupno katodo uporabljamo v klasični vezavi, kot je prikazano na sliki 21 zgoraj, LED-ice s skupno anodo pa povezujemo tako, kot je prikazano na risbi na sredini. V obeh primerih potrebujemo 6 digitalnih izhodov mikrokontrolerja X1-X6 za krmiljenje delovanja diod.

Vezje, ki smo ga izkoristili na krmilni ploščici je prikazano na sliki 21 spodaj in uporablja



Slika 23: Električna shema krmilne ploščice



Slika 24: Razpored komponent na krmilni ploščici

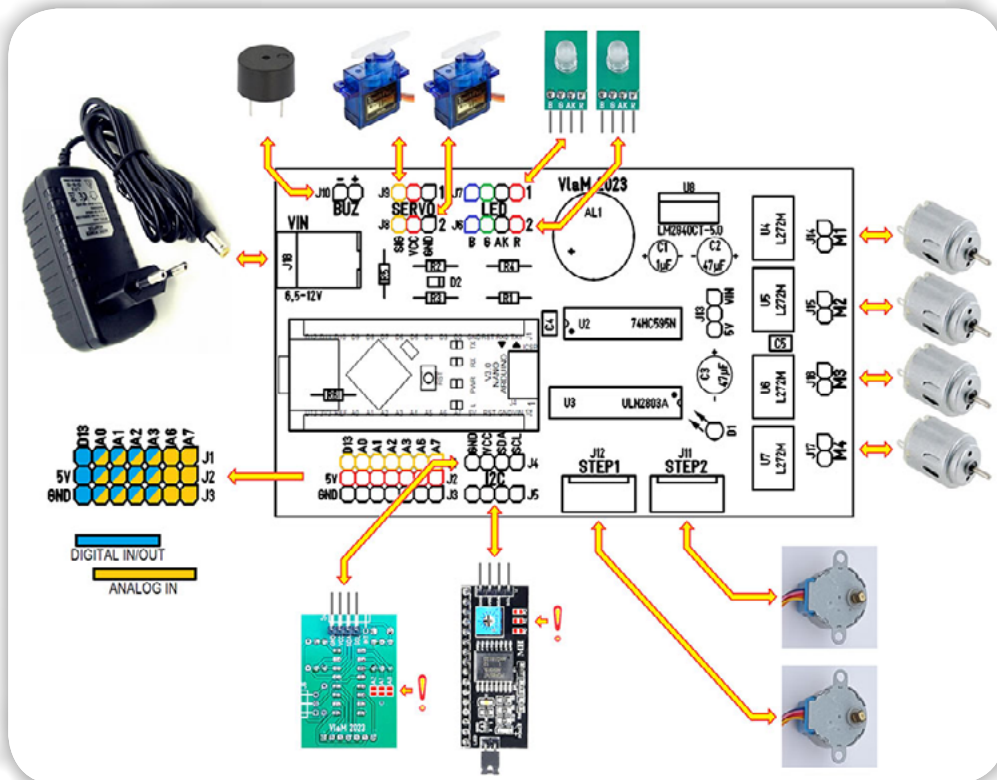
en priključek manj. Če želimo uporabimo prvo RGB diodo, bomo priključek PD4 postavili v stanje "0", in nato bomo s postavljanjem priključkov PD3, PD5 in PD6 v stanje logične enice po želji vklapljali njen rdeč, zelen ali moder segment, ali celo kombinacijo vseh. Barve na drugi RGB diodi bomo postavljali na isti način, samo bo sedaj priključek PD2 moral biti v stanju "0". Če želimo postaviti različne barve na obe RGB diodi, jih bomo morali izmenično vklapljati 100-krat v sekundi (multipleksiranje).

S tem smo si malo zakomplicirali program, vendar pa prihranek enega priključka mikrokontrolerja ni ravno nepomembna. Vendar ima vezje na sliki 20 spodaj še eno prednost: čeprav je narisan za RGB diode s skupno katodo, je lahko isto vezje primerno tudi za diode s skupno anodo! V tem primeru bomo diode vklapljali s postavljanjem priključkov PD4 in PD2 v stanje "1", posamezne barve pa bomo vklapljali s postavljanjem priključkov PD3, PD5 in PD6 v stanje "0". Tukaj gre za prilagoditev programa, medtem ko način povezovanja in s tem tudi načrta tiskane ploščice ni potrebno menjati. Poudariti je potrebno, da so priključki PD3, PD5 in PD6, s katerimi vklapljammo segmente rdeče, zelene in modre barve, smiselno izbrani. Te priključki se lahko programsko povežejo na izhode timerja in zato je na njih možno generirati širinsko modulirane impulze (PWM) na hardverskem nivoju

in tako brez obremenitve programa krmiliti intenziteto posamezne barve.

Svobodni priključki

Z opisanimi vezji smo dosegli velik prihranek: za pogon LCD-ja, tipkovnice, koračnih in DC motorjev in še RGB diod smo izkoristili samo 10 digitalnih priključkov mikrokontrolerja! Naslednji trije so potrebni za piskač in dva servo motorja, in še vedno nam je ostalo 9 prostih priključkov (slika 22).



Slika 25: Tako vežemo motorje in ostale komponente na krmilno ploščico

Servo motorji in piskač so vezani direktno na priključke mikrokontrolerja PB1, PB2 in PB3; namesto prihranka na številu priključkov smo tudi tukaj želeli izkoristiti priključke, na katerih je možno generirati širinsko modulirane impulze na hardverskem nivoju. Tako bomo lahko proizvedli piskanje zadane frekvence in postavljali servo motorje v želeni položaj brez obremenitve programa.

Priključki A0-A3 (PC0-PC3), A6-A7 (PC6-PC7), D0-D1 (PD0-PD1) in D13 (PB5) so ostali prosti.

Priključka PD0 in PD1 sta povezana s CH340 ali podobnim komunikacijskim čipom na Arduino Nano ploščici in se uporabljata med programiranja mikrokontrolerja, kar v posameznih uporabah lahko predstavlja problem; zato smo se odločili, da ju ne uporabimo.

Priključka PC6 in PC7 lahko uporabimo samo kot analogna vhoda, priključke PC0-PC3 lahko po volji uporabimo tako kot analogne vhode in kot digitalne vhode ali izhode.

Priključek PB5 lahko uporabimo kot digitalni vhod ali izhod. Na Arduino Nano ploščici je na ta priključek vezana LED-ica; če ga konfiguriramo kot izhodni priključek, to ne bo predstavljalo problema. Kadar je pa priključek konfiguriran kot vhodni, se je v praksi pokazalo, da ga pull-up upor mikrokontrolerja ne more dovolj "povleči" in mikrokontroler bo vedno bral stanje "0". Problem smo rešili z dodatkom zunanega pull-up upora R6.

Sliki 23 in 24 prikazujeta kompletno električno shemo in razpored komponent na krmilni ploščici. Bodite pozorni na konektor

J13, s katerim določamo vir, iz katerega se napajajo DC motorji:

- če je kratkostičnik postavljen med zgornjim in srednjim priključkom konektorja, se motorji napajajo direktno s konektorja VIN;
- če je kratkostičnik postavljen med spodnjim in srednjim priključkom konektorja, se motorji napajajo preko napestnega stabilizatorja LM2940.

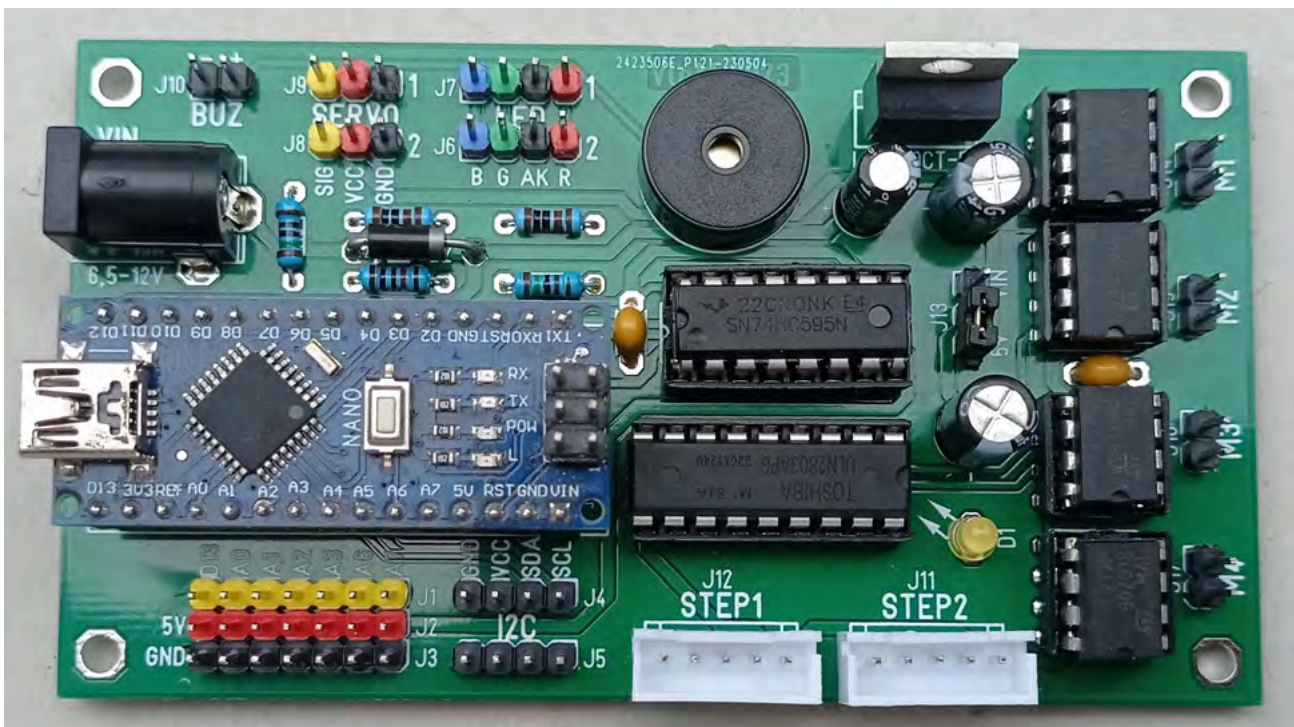
Stabilizator LM2940 je postavljen na rob ploščice, da bi nanj v primeru potrebe, lahko montirali ustrezno hladilno telo.

Slika 25 kaže kako različne vrste motorjev in ostale komponente vežemo na krmilno ploščico. Na I2C konektorje lahko paralelno vežemo tudi več kot dva modula. Seveda, samo če se jim naslovi razlikujejo! Priključek BUZ je predviden za zunanji piskač; njega uporabimo v primeru, če nam je v projektu bolj ugodno, da je vir zvoka ločen od ploščice. Če uporabimo aktiven piskač, moramo paziti na oznake "+" in "-". Upor R5 v manjši meri zmanjšuje intenziteto zvoka aktivnega piskača, kar smo namerno naredili: aktivni piskači so lahko neugodno glasni.

Fotografija popolno popolnjene krmilne ploščice je prikazana na sliki 26.

V naslednjem, zadnjem nadaljevanju, bomo zapisali navodila za uporabo trezorja in opis tehnike programiranja, uporabnih za branje matrične tipkovnice preko PCF8574 čipa!

<https://svet-el.si>



svet MEHATRONIKE



TEMATIKE

- novice
- robotika
- avtomatizacija
- strojništvo
- primeri dobre prakse

NAROČNINA

4 revije na leto
PTT strošek 6,00 €/leto

TOČKA REVIEJE

Poiščite **brezplačno revijo**
v izbranih trgovinah!

<https://svet-me.si/tocke-revije/>



AX ELEKTRONIKA

ZALOŽNIK

AX ELEKTRONIKA d.o.o.

Depala vas 39, 1230 Domžale

TEMATIKE

- novice
- elektronika za začetnike
- programiranje
- samogradnje

NAROČNINA

PRAVNE OSEBE: 49,50 €/leto

FIZIČNE OSEBE: 44,00 €/leto

DIJAKI IN ŠTUDENTJE: 41,25 €/leto



svet ELEKTRONIKE



Celjski sejem

15.-17. MAJ 2024



SEEenergy

KONFERENCA S STROKOVNIM SEJMOVOM