

SE
341

REVIIJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

svet ELEKTRONIKE

ISSN 1318-4679



letnik XXXII

junij 2025

številka 341

cena:

5,50 €



Record & play high-quality voice with Rec&Play 2 Click

Easily add alarms, voice prompts, automated announcements



Snemajte in predvajajte zelo kvalitetna glasovna sporočila

IZVAJANJE
• Izvedba
• Konstrukcije in izvedbe specialnih strojev
• Predelave strojev
• Krmiljenje
• Servisir
• Regulir
• Izobraž

DOBAVLJ
• Servo in
• Frekven
• Mehke
• Merilne
• Pozicijs
• Industr
• Visokot
• Planetne reaktorje
• Sklopke in stezne obrn
• Svetlob

PROSTOR ZA NALEPKO



Kinéis prinaša signal 9 satelitov do STM32WL

**Prvi 20kV odklopni rele v industriji
Elektromagnetna združljivost, 3. del
Kako izbrati pravi polprevodniški
(Solid State) rele**

AURORA Energy Tracker

PSOC™ 6 in Arduino

z več polovičnimi mostiči



**Obiskali smo sejem
MIS 2025**



Današnji najnovejši izdelki,

jutrišnje inovacije

Na zalogi imamo več kot 400.000 novih priznanih blagovnih znamk, pripravljenih na takojšnjo odpremo – vsak dan pa jih dodamo še več.

Vi si zamislite, mi pa vam pomagamo ustvariti.

Odkrijte vse potrebno na digikey.si/new
ali pokličite na (+386)-1-888 9071

DigiKey

we get technical

DigiKey je pooblaščen distributer za vse partnerske dobavitelje. Dnevno dodajamo nove izdelke.
© 2025 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, ZDA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

UVODNIK

- 4 Ko smo že mislili, da smo videli vse...
Jurij Mikeln

NOVICE

- 5 Prvi 20kV odklopni rele v industriji postavlja nov standard za visokonapetostno preklapljanje
<https://www.pickeringrelay.com>
- 6 Anritsu in MVG sodelujeta pri podpori IEEE 802.11be (Wi-Fi 7) OTA merilnih rešitev
<https://www.anritsu.com>
- 7 Imec je pionir na področju fotonskega multipleksiranja s kodnim multipleksiranjem FMCW 144GHz porazdeljenega radarja
<https://www.imec-int.com>
- 9 2.5 kW Totem pole PCF študija primera prikazuje enostavnost uporabe in robustnost sistema ICEGAN pri večjih močeh
<https://camgandevices.com>
- 10 Odličnost v analogni tehnologiji: Dokazovanje visoke zmogljivosti in natančnosti s platformo Treo
<https://www.onsemi.com>
- 13 Snemajte in predvajajte zelo kvalitetna glasovna sporočila z Rec&Play 2 Click ploščo iz MIKROE
<https://www.mikroe.com>
- 14 OMRON je predstavil ultrakompaktni močnostni rele za varnost visokonapetostnih baterij
<https://omron.eu>
- 15 Danisense se je predstavil na PCIM Expo 2025 v Nürnbergu
<https://danisense.com>
- 16 Kinéis prinaša signal 9 satelitov do STM32WL, prišel je čas za popularizacijo interneta stvari v vesolju
<https://www.st.com>

PREDSTAVLJAMO

- 19 Elektromagnetna družljivost, 3. del
Avtor: Izr. prof. dr. Marko Jankovec
<https://fe.uni-lj.si>
- 22 Kako izbrati pravi polprevodniški (Solid State) rele, ki ustreza zahtevam aplikacije
Avtor: Rolf Horn
<https://www.digikey.com>
- 26 AURORA Energy Tracker
Avtor: Matej Guštin
<https://fe.uni-lj.si>
- 28 Demonstracijska plošča za E-Fuse narejena s silicijevega karbida za načrtovalce rešitev za zaščito tokokrogov v električnih vozilih
Avtor: Ehab Tarmoom
<https://www.microchip.com>
- 32 MIS2025, mednarodni industrijski sejem
Avtor: Jurij Mikeln
<https://svet-el.si>

PROGRAMIRANJE

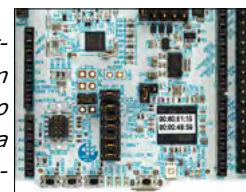
- 39 Ali lahko program učinkovito nadomesti hardver (2)?
Avtor: mag. Vladimir Mitrović
- 43 AskLou.io timer Pomodoro z glasovnim upravljanjem
Avtor: Peter Machona
<https://hackster.io>
- 46 PSOC™ 6 in Arduino z več polovičnimi mostiči
Avtor: Infineon Team
<https://hackster.io>

Snemajte in predvajajte zelo kvalitetna glasovna sporočila

Enostavno dodajanje alarmov, glasovnih pozivov, samodejnih obvestil. Rec&Play 2 Click plošča [1] za visokokakovostno snemanje in predvajanje glasu. Kompaktna dodatna plošča, ki ima vgrajeno integrirano vezje ISD1616B [2] za snemanje in predvajanje glasu z enim sporočilom podjetja...

**Stran:13****Kinéis prinaša signal 9 satelitov do STM32WL**

Partnerstvo s Kinéisom [1], satelitskim operaterjem in pooblaščenim partnerjem ST pomeni, da lahko STM32WL [2] zdaj pošilja sporočila v vesolje, kar razvijalcem omogoča globalno pokritost. Poleg tega je Kinéis začel izvajati SmartSat, prvi korak svojega VAM programa [3], da bi pospešil razvoj novih izdelkov...

**Stran:16****Obiskali smo sejem MIS 2025**

Kljub nekaterim ocenam izpred nekaj let, da sejmi nikoli ne bodo več to, kar so bili, so se te ocene tudi v primeru sejma MIS2025 izkazale za nepravilne. Tokrat je organizator, podjetje Celjski sejem d.d., sejm MIS pridružil še sejem komunalne opreme, ravnanja z odpadki in vodnih tehnologij, ki ga je poimenoval...

**Stran:32****PSOC™ 6 in Arduino z več polovičnimi mostiči**

Oglejte si, kako vaša koda zaživi, ko komplet PSOC™ 6 AI Kit prevzame popoln nadzor nad enosmernim motorjem s pomočjo večkratnega polovičnega mostiča! Kaj je večje zadovoljstvo kot opazovati, kako se robotsko kolo popolnoma odziva na vašo kodo, se zavrti v levo, se ustavi in nato zapelje v desno? V tem članku uporabljamo komplet PSOC™6 AI Kit (op. ur.: ki ste ga nekateri...

**Stran:46**

MIS2025



Jurij Mikeln

REVIJA ZA ELEKTRONIKO,
AVTOMATIKO,
RAČUNALNIŠTVO
IN TELEKOMUNIKACIJE

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

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

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

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

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

Antivirusni program: PANDA security

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

Direktor:
JURIJ MIKELN, dipl.inž.

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

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

Cena za posamezni izvod je 5,50 EUR, za letno naročnino priznavamo 25% popust za dijake in študente s potrdilom o šolanju, 20% popust ostalim fizičnim osebam ter 10% popust za podjetja. Za revijo Svet elektronike se plačuje in obračunava 5% DDV.

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

Ko smo že mislili, da smo videli vse...

nas razvojniki vedno znova presenečajo, drage bralke in dragi bralci. V številki revije Svet elektronike, ki je pred vami, boste tako lahko prebrali novico, ki spreminja svet komunikacij. Podjetje Kinéis bo 1. junija oživel globalno omrežje satelitov na nizki krožnici, preko katerih bomo lahko pošiljali pakete podatkov predvsem za IoT naprave. Na ta način se odpira svet vsem tistim napravam, ki bi potrebovala GSM omrežje, vsi pa vemo, da GSM omrežje ni prisotno povsod. V Sloveniji je pokritost z GSM signalom relativno dobra, saj smo majhna država in je zagotavljanje pokritosti države z GSM signalom precej enostavnejša, kot pa recimo nekje v brezpotju Afrike ali Amerike. Seveda so tudi v Sloveniji kraji, kjer je pokritost z GSM signalom slaba – ali pa je sploh ni. In tam bo rešitev podjetja Kinéis prišla zelo prav.

Drugi takšen primer so razni športi – recimo jadranje, bodisi s padali, jadronicami ali z letali. Če bi jadralca vetrovi zanesli nekam v divjino in bi obvisel na drevesu, bi mu takšna satelitsko povezljiva naprava prišla zelo prav. Podobno velja za jadrnico v težavah nekje sredi oceana.

Ali pa spremljanje nekega nasada rastlin, da skrbniku ni potrebno redno obiskovati nasada, pač pa samo spremlja parametre, kot je vlažnost, temperatura in verjetno še kaj.

Od satelitov se preselimo nazaj na naš planet, kjer je še veliko drugih področij, ki zaslužijo našo pozornost. Eno takšnih področij so na primer SSR-ji (angl. Solid State Relay). SSR-ji so na kratko povedano releji, ki nimajo mehanskih kontaktov, pač pa vsebujejo močnostne polprevodnike, ki se obnašajo kot stikalo. Vse lepo in prav, dokler je napetost, ki jo je potrebno preklapljati nizka. V takšnih primerih bi človek nekako sklepal, da SSR-ji pridejo v poštev. Pri višjih napetostih pa (ponavadi) polprevodniki lahko prebijejo. Vendar nas naša intuicija lahko zavede. Preberite si, zakaj lahko uporabljamo SSR-je tudi na področju visokih napetosti, kjer so do sedaj kraljevali releji.

In pa seveda si preberite reportažo s sejma MIS2025. Mi smo bili na tem sejmu, srečali smo se z marsikom od vas, skupaj popili (odličen) kapučino in poklepetali o tem in onem. Sejem je bil živ in nič ne kaže, da se bo sejemska dejavnost umirila, kot so napovedovale nekatere napovedi v COVID času.

Lep pozdrav!
Jure



Nova knjiga za PROGRAMERJE

KUPI ZDAJ!



Prvi 20kV odklopni rele v industriji postavlja nov standard za visokonapetostno preklapljanje

Pickering Electronics

Podjetje Pickering postavlja novo industrijsko merilo s širitvijo svoje ponudbe na 20 kV ločitev preko stikalnih kontaktov s priljubljenim serijskim nizom reed relejev serije 63.

Podjetje Pickering Electronics, vodilni svetovni proizvajalec visokozmogljivih reed relejev, je predstavilo nov 20kV dodatek k že dolgo uveljavljeni visokonapetostni seriji Serije 63. Ta najnovejši dodatek postavlja nov industrijski standard, saj ponuja 20 kV ločitev stikalnih kontaktov, kar je prva tovrstna zmogljivost, ki je trenutno ne ponuja noben drug proizvajalec relejev. Novi 20kV visokonapetostni reed rele je bil predstavljen na sejmu electronica China 2025, ki je potekal od 15. do 17. aprila 2025 v Šanghaju na Kitajskem.

Novi rele je zasnovan za zahtevne visokonapetostne aplikacije, saj ga odlikujeta do 20 kV vršnanapetost in 12,5 kV prekopna napetost pri največ 50 W. Volframovi kontakti zagotavljajo dolgo in zanesljivo življenjsko dobo, pri hladnem preklopu pa podpirajo do 100 milijonov operacij. Serija 63, ki je idealna za različne visokonapetostne teste in preklapljanje, vključno z visokonapetostnimi testerji, vrhunskimi testerji kablov, testiranjem polnilnih mest za električna vozila, sistemi za sončno energijo, medicinsko opremo in visokonapetostnimi instrumenti, je na voljo tudi s hitrim dobavnim rokom, ki je 3-4 tedne za naročila do 200 kosov in 5-6 tednov za večje količine.

„Veseli nas, da smo na sejmu electronica China predstavili to novo visokonapetostno dopolnilo k naši seriji 63,“ je povedal Robert King, vodja izdelkov za reed releje pri podjetju Pickering Electronics. „Zmogljivost 20 kV odklopa na stikalnih kontaktih spreminja pravila igre za industrije, ki potrebujejo robustne, zanesljive in kompaktne visokonapetostne stikalne rešitve. S svojo izboljšano zmogljivostjo in kratkimi dobavnimi časi je ta rele idealen za stranke, ki iščejo učinkovitost in inovacije.“

20kV reed rele serije 63 ponuja izjemno zmogljivost in prilagodljivost za široko paleto visokonapetostnih aplikacij, njegove ključne značilnosti pa vključujejo kompaktno namestitev na tiskano vezje s potisnimi VN priključki na zgornji



strani, ki so opremljeni z ustreznimi konektorji in izolacijskimi vložki. Na voljo sta obe konfiguraciji, oblika A (napetost za vključitev) in oblika B (napetost za prekinitev), s 24-voltnimi tuljavami, običajno pa je mogoče doseči tudi funkcijo oblike C (preklop) s skupno uporabo tipa oblike A in oblike B. Notranji mu-kovinski magnetni oklop omogoča, da se različice oblike A namestijo druga ob drugi brez motenj, izbirni elektrostatični zaslon in/ali ozemljitvena povezava z magnetnim zaslonom pa zagotavljata izboljšano zaščito EMC. Največji stikalni tok je 3 A, največji prenosni tok pa 3,5 A.

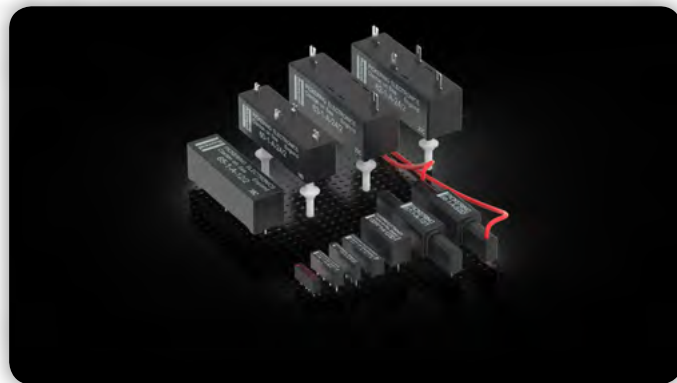
V letu, ko podjetje Pickering praznuje več kot pol stoletja strokovnega znanja na področju tehnologije visokonapetostnih reed relejev in odprtja novega centra odličnosti za visokonapetostno preklapljanje, ta novi rele odraža stalno zavezanost podjetja k inovativnim izboljšavam izdelkov, ki temeljijo na zahtevah strank in inženirski odličnosti.

Podjetje Pickering je znano po svoji vodilni vlogi in inovacijah na področju reed relejev, pri čemer uporablja reed stikala instrumentalnega razreda, ki zagotavljajo stabilno in dolgo

življenjsko dobo (do več milijard operacij). K večji zanesljivosti in robustnosti pripomoreta tudi konstrukcija tuljave brez nekdanjih elementov in tehnologija SoftCenter™, medtem ko njegovo Mu-metalno magnetni zaslon (zunanji ali notranji) omogoča izjemno visoko gostoto pakiranja tiskanih vezij ob strani z minimalno magnetno interakcijo, kar prihrani znatne stroške in prostor. Pickeringovi releji so znani tudi po svoji zanesljivosti zaradi vrhunskih postopkov proizvodnje in nadzora kakovosti s 100-odstotnim testiranjem vseh parametrov delovanja, vključno z dinamično analizo oblike kontaktnega vala s popolnim pregledom podatkov za ohranjanje doslednosti. Vas zanima, v čem so Pickeringovi reed releji boljši od konkurence?

Odkrijte 10 ključnih prednosti tukaj:

- www.pickeringrelay.com/10-key-benefits/



<https://www.pickeringrelay.com>



Anritsu in MVG sodelujeta pri podpori IEEE 802.11be (Wi-Fi 7) OTA merilnih rešitev

Anritsu Corporation

Podjetje Anritsu Corporation je predstavilo novo rešitev, ki združuje testne sisteme OTA (Over The Air) z več sondami podjetja Microwave Vision Group (MVG) z Anritsujevim kompletom za testiranje brezžične poveztivosti MT8862A, ki podpira meritve OTA IEEE 802.11be (Wi-Fi 7).

Wi-Fi 7 je standard, zasnovan za doseganje visoke prepustnosti za primere uporabe, kot so pretakanje videoposnetkov ultra visoke ločljivosti, večuporabniški AR/VR/XR ter navdušujoče igre in zabava. Standard je že vgrajen v pametne telefone višjega razreda, naprave AR/VR in usmerjevalnike, v prihodnosti pa naj bi se še bolj uveljavil.

V Wi-Fi 7 so vključene napredne tehnologije, kot so 320 MHz kanali, 4K QAM in MLO (Multi-Link Operation). Za prodajalce naprav je zagotavljanje in jamčenje RF zmogljivosti njihovih izdelkov ključni izziv. Zato je vse bolj pomembno celovito ocenjevanje RF zmogljivosti, vključno z OTA meritvami.

Ta rešitev uporablja Anritsujev MT8862A za generiranje in analizo Wi-Fi 7 signalov v MVG-jevih testnih OTA sistemih z več sondami, kar proizvajalcem omogoča učinkovito izvajanje RF vrednotenja Wi-Fi 7 s hitrimi in stabilnimi meritvami. Z omrežnim načinom naprave MT8862A je mogoče RF-evalvacijo izvajati pri vseh podatkovnih hitrostih glavnih WLAN standardov, vključno s Wi-Fi 7 standardom. Nastavitev omogoča merjenje ključnih parametrov, kot sta skupna sevalna moč (TRP) in skupna izotropna občutljivost (TIS).

„Integracija MT8862A z našimi OTA sistemi zagotavlja stabilnost in hitrost, ki sta potrebni za ocenjevanje zmogljivosti Wi-Fi 7 na vseh stopnjah razvoja,“ je dejal Sun Kim, produktni vodja pri MVG. „Inženirjem, ki želijo potrditi zmogljivost EHT (Extremely High Throughput), zagotavlja poenostavljen potek dela.“

Keita Masuhara, produktni vodja oddelka za testne IoT rešitve pri Anritsu Corporation, je povedal: „Veseli nas, da lahko v sodelovanju z MVG zagotovimo visokokakovostne merilne rešitve Wi-Fi 7 OTA. Še naprej bomo sodelovali z vodilnimi v panogi, kot je MVG, da bi našim strankam zagotovili stabilnejše in učinkovitejše merilno okolje.“

Brezhibna integracija v MVG-jevo platformo WaveStudio, ki združuje Anritsujeve instrumente v kombinaciji z MVG-jevimi naprednimi testnimi komorami, zagotavlja zanesljiv in visoko zmogljiv testni okvir za preverjanje skladnosti Wi-Fi 7 naprav ter pomaga proizvajalcem brezžičnih naprav optimizirati postopke razvoja in potrjevanja izdelkov.



Za več informacij se obrnite na: marketing@mvg-world.com

O podjetju Anritsu

Podjetje Anritsu Corporation (www.anritsu.com), ki je že 130 let globalni ponudnik inovativnih komunikacijskih rešitev za testiranje in merjenje. Anritsujeva filozofija vključuje stranke kot resnične partnerje, ki pomagajo pri razvoju brezžičnih, optičnih, mikrovalovnih/RF in digitalnih rešitev za raziskave in razvoj, proizvodnjo, namestitve in vzdrževanje ter večdimenzionalnih rešitev za zagotavljanje storitev za spremljanje in optimizacijo omrežja. Anritsu ponuja tudi

O skupini Microwave Vision Group

Skupina Microwave Vision Group ponuja najsodobnejše tehnologije za vizualizacijo elektromagnetnih valov. Z naprednimi testnimi rešitvami za karakterizacijo anten, vrednotenje radarskih podpisov in elektromagnetne meritve MVG podpira ekipe za raziskave in razvoj v podjetjih pri njihovem prizadevanju za inovacije in pospeševanje razvoja izdelkov. MVG deluje v 10 državah in 90 % prodaje ustvari z izvozom. Skupina je ustvarila prihodke, ki presegajo 100 milijonov evrov.

natančne mikrovalovne/RF komponente, optične naprave in hitre električne naprave za komunikacijske izdelke in sisteme. Podjetje razvija napredne rešitve za 5G, M2M, IoT ter druge nastajajoče in starejše trge žičnih in brezžičnih komunikacij. Podjetje Anritsu ima pisarne po vsem svetu in približno 3.500 zaposlenih v več kot 90 državah.

<https://www.anritsu.com>



imec

Imec je pionir na področju fotonskega multipleksiranja s kodnim multipleksiranjem FMCW 144GHz porazdeljenega radarja

Imec

Tehnologija bi lahko revolucionarno spremenila sisteme za pomoč voznikom naslednje generacije in druge aplikacije za zelo natančna zaznavanja.

Podjetje imec - vodilno svetovno raziskovalno in inovacijsko središče na področju nanoelektronike in digitalnih tehnologij - je kot prvo na svetu uspešno izdelalo in preizkusilo dokazni koncept fotonike za kodno multipleksiranje (CDM) s frekvenčno moduliranim zveznim valovanjem (FMCW) 144 GHz, ki zagotavlja koherentne signale oddaljenim radarskim enotam. Z uspešnimi meritvami dosega je imecov PoC utrl pot za večvo-

liščne radarske sisteme z boljšo kotno ločljivostjo v primerjavi z enovozliščnimi sistemi. V prihodnosti bi lahko ta tehnologija revolucionarno spremenila rešitve naslednje generacije za pomoč voznikom in druge zelo natančne aplikacije zaznavanja.

Avtomobilska industrija v skladu s pobudami, kot je „Vision Zero“, spodbuja vse naprednejše varnostne funkcije, ki jih

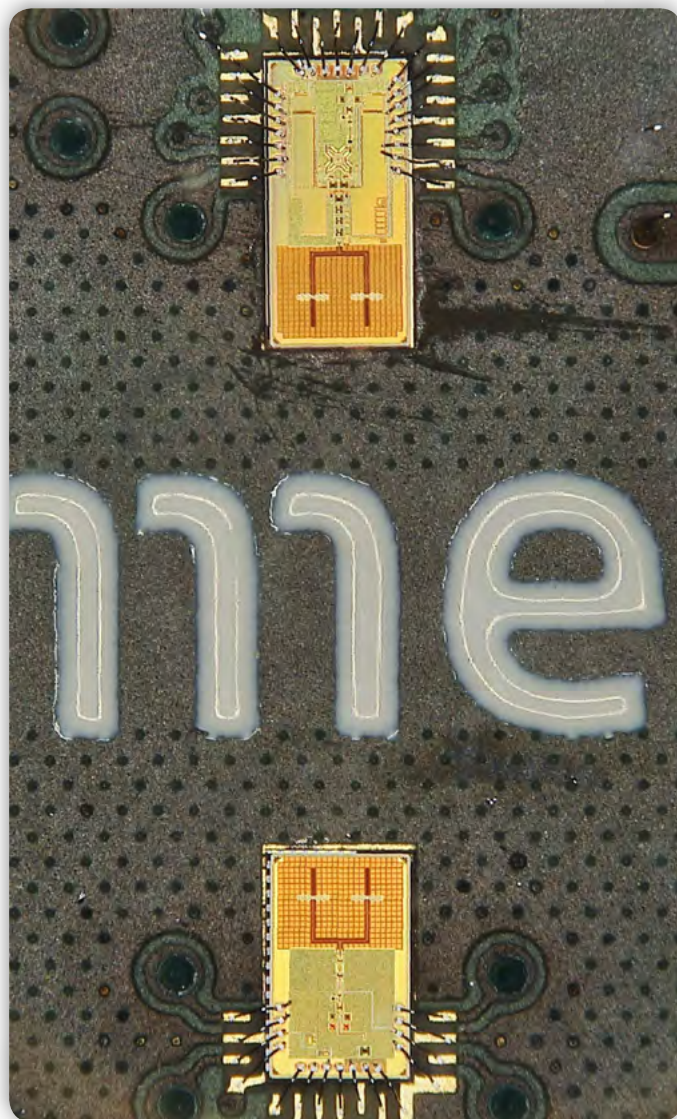
omogočajo tehnologije, kot je zelo natančen radar. Za doseganje večje natančnosti radarja - z izboljšano kotno ločljivostjo - je potrebno sodelovanje večje število radarskih vozlišč. Vendar pa je bil velik izziv koherentna distribucija skupnega signala lokalnega oscilatorja (LO) med temi vozlišči na dolge razdalje brez motenj ali slabljenja.

„Na konferenci OFC (Optical Fiber Communications), smo predstavili prebojno rešitev za ta izziv,“ je dejal Ilja Ocket, ki vodi imecov portfelj zaznavanja v avtomobilski industriji. „Kot prvi smo izdelali in preizkusili funkcionalno potrditev koncepta za radar FMCW z dvema vozliščema 144 GHz Hadamard CDM, ki deluje na podlagi fotonike. Z združitvijo analogne radijske tehnologije preko vlaken z učinkovito shemo multipleksiranja zagotavljamo, da lahko radarske enote nemoteno sodelujejo.“

Radar naslednje generacije z dvema ključnima inovacijama

Srce imecovega preboja je fazni kodirnik, ki izkorišča kodno multipleksiranje. Vsakemu vozlišču je dodeljeno edinstveno kodno zaporedje za počasno binarno fazno modulacijo, ki v kombinaciji s fazno kodiranimi valovnimi oblikami delitve kode Hadamard omogoča, da več radarskih vozlišč hkrati prenaša signale v isti pasovni širini. Ta pristop, ki temelji na CDM, je še posebej nov za porazdeljene radarske sisteme, saj omogoča enostavno izvajanje in odlično razširljivost.

Enako transformativna je imecova metoda distribucije optičnega signala. Z vključitvijo faznega kodirnika neposredno v optično distribucijsko omrežje in uporabo analogne tehnologije radio-over-fiber sistem omogoča prenos LO signala z nizkimi izgubami na dolge razdalje. Poleg tega se s tem močno zmanjšajo elektromagnetne motnje - pogosta omejitev običajne distribucije signalov na osnovi radijskih frekvenc, hkrati pa se ohrani celovitost signala, ki je potrebna za koherentno večvozliščno delovanje radarja.



Prihodnje aplikacije

Avtomobilska industrija in drugi primeri uporabe za zelo natančno zaznavanje

Ilja Ocket: „Naš preizkus koncepta je pokazal uspešne meritve dometa in sposobnost ločevanja monostatičnih in bistatičnih odzivov, kar potrjuje potencial naše postavitve in izvedljivost CDM za koherentne ftonske porazdeljene radarske sisteme. V okviru tega dolgoročnega raziskovalnega prizadevanja zdaj načrtujemo razširitev sistema z dveh na štiri radarska vozlišča, da bi še naprej ocenjevali izboljšave kotne ločljivosti in razširljivosti.“

Ena od prihodnjih aplikacij te tehnologije je v avtomobilskem sektorju, kjer bi lahko omogočila 360-stopinjsko radarsko zaznavanje visoke ločljivosti za napredne sisteme za pomoč voznikom (ADAS). Drugi možni primeri uporabe, ki bi imeli koristi od velikega dosega in kotne ločljivosti, vključujejo zaznavanje v zaprtih prostorih, biomedicinsko slikanje in spremljanje vitalnih znakov.

Te ugotovitve raziskav je Chang-Shao Shen iz podjetja imec

predstavil na seji OFC ,25 na temo LiDAR, merjenje razdalj in demonstracije v mestih.

O inštitutu imec

Imec je vodilni svetovni center za raziskave in inovacije na področju nanoelektronike in digitalnih tehnologij. Imec uporablja svojo najsodobnejšo infrastrukturo za raziskave in razvoj ter ekipo več kot 6.000 zaposlenih in vrhunskih raziskovalcev za raziskave in razvoj na področju naprednih polprevodnikov in skaliranja sistemov, silicijeve fotonike, umetne inteligence, komunikacijskih in senzorskih tehnologij po 5G ter na področjih uporabe, kot so zdravje in znanosti o življenju, mobilnost, industrija 4.0, agroživilstvo, pametna mesta, trajnostna energija,

izobraževanje ... Imec združuje vodilne svetovne proizvajalce v vrednostni verigi polprevodnikov, flandrijska in mednarodna tehnološka podjetja, farmacevtska, medicinska in IKT podjetja, zagonska podjetja ter akademske ustanove in centre znanja. Imec ima sedež v Leuvnu (Belgija), raziskovalne lokacije v Belgiji, na Nizozemskem, v Združenem kraljestvu in ZDA ter predstavništva na treh celinah. Leta 2023 je imecov prihodek (P&L) znašal 941 milijonov evrov.

Več informacij o imecu je na voljo na spletni strani www.imec-int.com.

<https://www.imec-int.com>

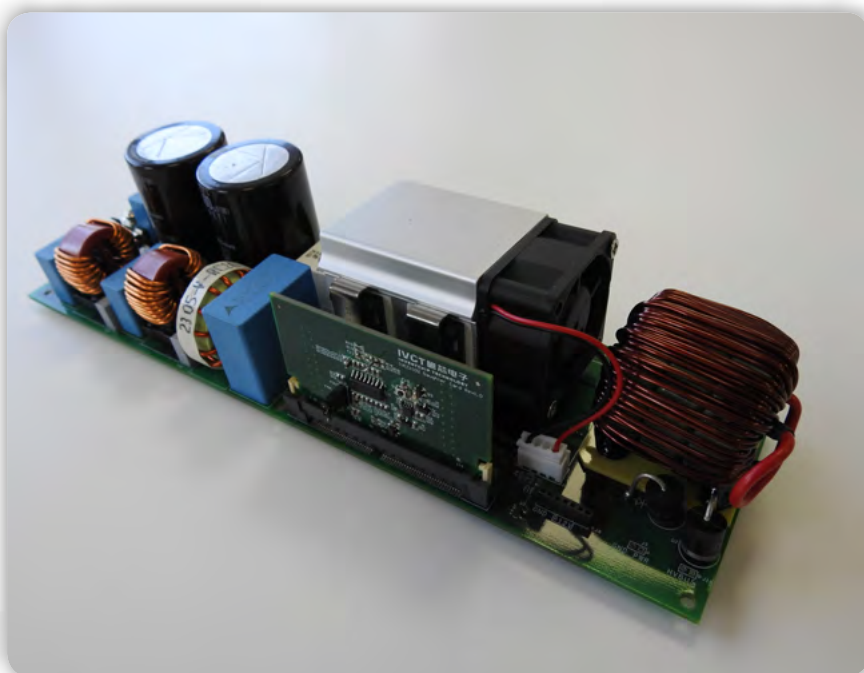


2.5 kW Totem pole PCF študija primera prikazuje enostavnost uporabe in robustnost sistema ICEGAN pri večjih močeh

Cambridge GaN Devices

Inventchip zasnova ne potrebuje nobenih modifikacij za prehod od SiC na GaN.

Cambridge GaN Devices (CGD), podjetje za polprevodnike čistih tehnologij brez proizvodnje rezin, ki razvija energetske učinkovite napajalne naprave na osnovi GaN, s katerimi je trajnostno elektroniko lažje načrtovati in izvajati, je objavilo, da je podjetje Inventchip, vodilni ponudnik napajalnih naprav in rešitev IC SiC s sedežem v Šanghaju, uspešno predstavilo referenčni dizajn PFC CCM totem-pole s skupno močjo 2,5 kW na osnovi GaN z uporabo ICeGaN® galij nitridnih IC podjetja CGD. Ključna značilnost je enostavnost uporabe. ICeGaN IC integrirajo vmesniško vezje in zaščito na isti GaN rezini kot HEMT. Zato je mogoče uporabiti kateri koli standardni IC gonilnik. Tudi PFC IC krmilnik s totem-pole Inventchip IVCC1104 je enostaven za uporabo, saj ni potrebno programiranje. Ponuja optimizirano krmiljenje prehoda izmenične napetosti skozi ničlo, nizek THD in visoko odpornost proti motnjam izmenične napetosti.



DI CHEN, direktor tehničnega marketinga pri Inventchip je dejal:

Podjetje Inventchip je imelo obstoječo referenčno zasnovo TPPFC z močjo 2,5 kW, ki je temeljila na njihovem krmilniku in gonilnikih vrat z uporabo SiC MOSFET-ov v ohišjih TO-247. Da bi namesto tega ocenili delovanje GaN, je podjetje Inventchip zasnovalo adaptersko ploščo TO-247 z našimi integriranimi vezji P2 25mΩ ICeGaN in zasnova ICeGaN deluje odlično brez kakršne koli spremembe njihovih vezij. Pokazalo se je, da lahko ICeGaN bistveno skrajša krivuljo učenja in inženirjem omogoči hitrejše uvajanje novih izdelkov na trg

DR. ZHONG YE |CTO v podjetju Inventchip je dejal:

„Z uporabo adapterske plošče TO247-4 za spajkanje naprave ICeGaN v DFN ohišju, za hiter preskus na našem EVM je bila plošča kljub razmeroma dolgi poti linije do vrat in podaljšani

sledi pogonskega napajanja uspešno vključena ob prvem posnetku s čisto preklopno obliko. Od stanja brez obremenitve do polne obremenitve ni bilo opaziti nobenih nepravilnosti ali prebojev. Delovanje GaN je zelo impresivno. CGD GaN se je izkazal kot zelo odporen proti šumu, prijazen do uporabnika in zelo učinkovit.“

Ker je GaN dokazal svojo učinkovitost in gostoto moči pri zasnovah polnilnikov z nizko porabo energije, ga zdaj uporabljajo proizvajalci napajalnikov za strežnike in podatkovne centre, inverterjev, DC/DC industrijskih pretvornikov in LED gonilnikov. Kmalu naj bi na GaN prešli tudi pretvorniki za električna vozila z močjo nad 100 kW. Tehnologija ICeGaN je zaradi dokazane zanesljivosti in robustnosti še posebej primerna za višje ravni moči.

<https://camgandevices.com>



onsemi

Odličnost v analogni tehnologiji: Dokazovanje visoke zmogljivosti in natančnosti s platformo Treo

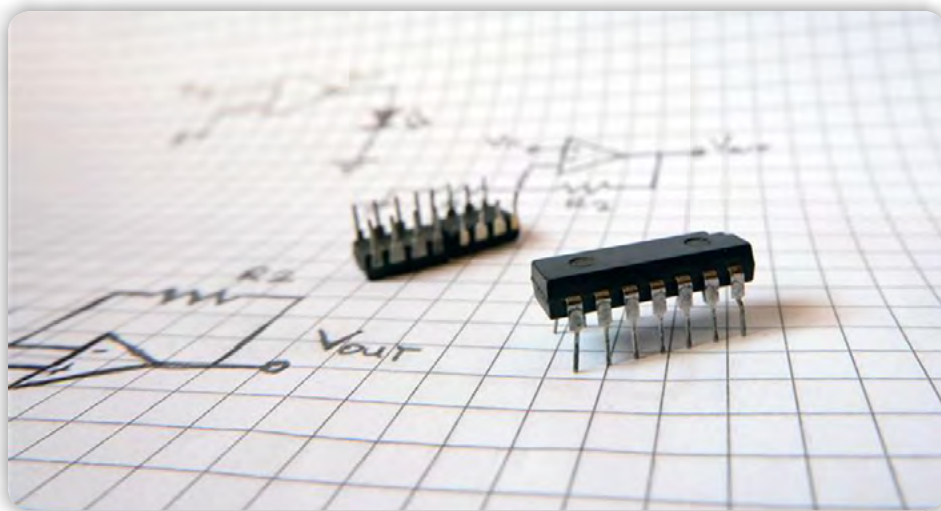
ONSEMI

Polprevodniška industrija se razvija z neznansko hitrostjo, ki jo poganja povpraševanje po vrhunski elektroniki na področjih, kot so umetna inteligenca, 5G omrežja, električna vozila, industrijska avtomatizacija, potrošniška in medicinska elektronika.

Da bi ostali v ospredju, razvijalci nenehno premikajo meje načrtovanja čipov in si prizadevajo za manjše, energetsko učinkovitejše in zmogljivejše rešitve. V panogah, kot so električna vozila, podatkovni centri z umetno inteligenco, medicinski pripomočki in proizvodnja, lahko že majhno izboljšanje zmogljivosti čipov pomeni znatno konkurenčno prednost.

Moč, zmogljivost in površina

Z razvojem tehnologije narašča povpraševanje po kompaktnjših



Slika 0: Integrirani vezji

in zmogljivejših polprevodniških rešitvah. Razvijalci morajo uravnotežiti več kritičnih dejavnikov, vključno z zmogljivostjo, porabo energije in velikostjo, ki so skupno znani kot kazalniki PPA (Power, Performance, and Area). Ta kazalnik ima ključno vlogo pri izbiri polprevodniških komponent in procesnih tehnologij za izpolnjevanje razvijajočih se zahtev trga. Čista številka PPA (Figure-of-Merit - FoM) je običajno izražena kot: $PPAFOM = \text{zmogljivost} / (\text{površina} \times \text{moč})$.

Metriko PPA pa je mogoče grafično izraziti tudi kot 2D trikotnik ali 3D piramido.

Nizka poraba energije, visoka zmogljivost (ali najmanjša ločljivost, če je izražena v mV/LSB) in manjša površina silicija se pogosto uporabljajo za opredelitev konkurenčnosti vezja in/ali procesne tehnologije. Te tri spremenljivke običajno ustvarjajo kompromis med načrtovanjem sheme, pri čemer izboljšanje ene pogosto negativno vpliva na drugo. Vprašanje je, s PPA kot vrednostjo, katero integralno izboljšavo analognih vezij je mogoče doseči s preходом na naslednjo generacijo procesne tehnologije?



Slika 1: Vizualni prikaz PPA kot FoM procesne tehnologije (zgoraj: resolucija, levo: moč, desno: področje)

Poglobljen vpogled v PPA: TND6465 - visoko zmogljiva in natančna analogna zmogljivost, ki jo omogoča platforma Treo [1].

Za reševanje teh izzivov je podjetje onsemi predstavilo platformo Treo [2], vrhunsko polprevodniško tehnološko platformo, zasnovano za podporo izdelkom naslednje generacije z analognimi in mešanimi signali. Platforma Treo temelji na tehnologiji BCD (Bipolar-CMOS-DMOS) in v nasprotju z obstoječimi platformami BCD ponuja vodilno območje napetosti od 1 V do 90 V, kar omogoča izjemno integracijo, manjšo porabo energije in neprimerljivo učinkovitost. Z uporabo 65 nm procesne tehnologije je podjetje onsemi bistveno izboljšalo možnosti razvoja polprevodnikov v primerjavi s starejšimi 180 nm CMOS tehnologijami.

Treo ima s 65 nm BCD tehnologijo številne ključne prednosti, med drugim:

Energetsko učinkovitost: Zmanjšana debelina oksida vrat omogoča nižje napajalne napetosti (2,5 V v primerjavi s 3,3 V ali 5,0 V), kar lahko privede do 25- ali 50-odstotnega prihranka

energije. Dejansko zmanjšanje moči se lahko razlikuje in lahko presega to vrednost zaradi manjše porabe toka.

Zmanjšanje velikosti: Zmanjšanje s 180 nm na 65 nm procesno tehnologijo omogoča znatno zmanjšanje površine nizkonapetostnih analognih vezij.

Povečanje zmogljivosti: Z izboljšanim ujemanjem tranzistorjev in manjšo geometrijo rešitve, ki temeljijo na Treo napravah, dosegajo večjo natančnost in pasovno širino pri enakem proračunu za energijo.

Brezhibna visokonapetostna integracija: Treo omogoča vgradnjo visokonapetostnih komponent v sam čip, kar odpravlja potrebo po zunanjih napajalnih modulih in poenostavlja zapletenost zasnove.

Študija primera

Prednost Treo v vezju operacijskega ojačevalnika

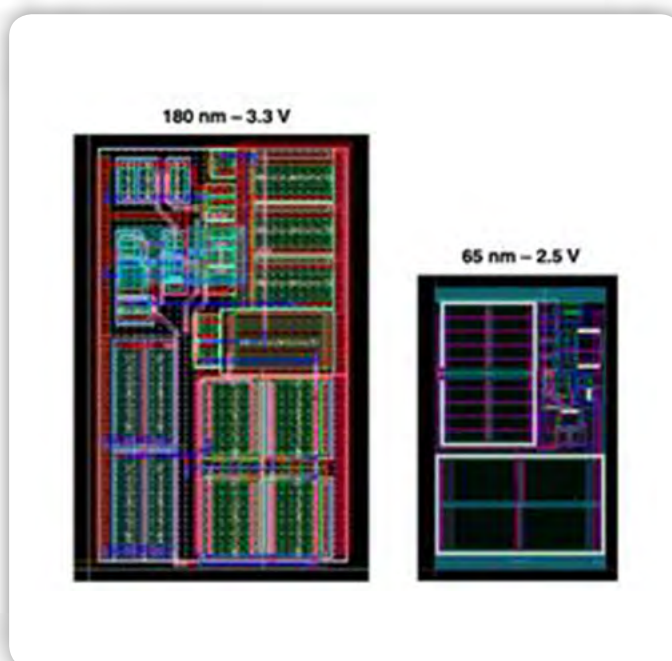
Za prikaz prednosti platforme Treo je podjetje onsemi izvedlo neposredno primerjavo med dvostopenjskim Millerjevim operacijskim ojačevalnikom, zasnovanim v 180 nm CMOS, in ojačevalnikom, prenesenim na 65 nm platformo Treo BCD.

Prenos je bil opravljen skrbno, da bi zagotovili enako zmogljivost v smislu odmika, pasovne širine, relativnega območja skupnega vhodnega režima itd. Po izdelavi sta bili obe vezji karakterizirani, da bi ugotovili izboljšave, dosežene s prenosom na proces Treo.

Rezultati so jasno pokazali pomembne prednosti zasnov, razvitih na platformi Treo:

Poraba energije: To pomeni, da nova zasnova porabi manj kot polovico energije kot starejša.

Površina čipa: To pomeni, da je poraba silicija 2,32-krat večja.



Slika 2: Platforma Treo omogoča znatno zmanjšanje velikosti

Skupna vrednost PPA (FoM): Zasnova, ki temelji na modelu Treo, je bila 5,1-krat boljša od 180 nm različice.

Te izpopolnitve ne izboljšujejo le učinkovitosti, temveč tudi omogočajo razvijalcem, da v manjše naprave vgradijo več funkcionalnosti in zmogljivosti, zaradi česar so polprevodniški izdelki naslednje generacije bolj konkurenčni in stroškovno učinkoviti.

Proizvodna odličnost

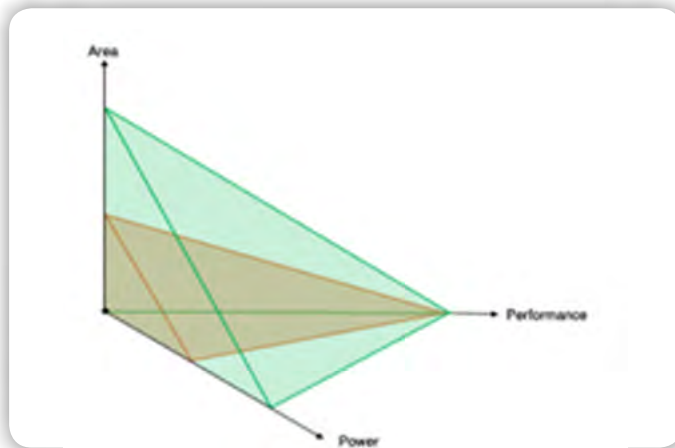
Čeprav je tehnološki napredek pri načrtovanju čipov bistvenega pomena, je enako pomembna tudi močna hrbtenica proizvodnje. Da bi zagotovili stalno dobavo, je podjetje onsemi investiralo v najsodobnejši obrat za proizvodnjo polprevodnikov v mestu East Fishkill v zvezni državi New York. Ta tovarna, odprta leta 2023, ima ključno vlogo pri izdelavi polprevodniških rešitev na osnovi Treo z uporabo tehnologije 300-milimetrskih rezin.

Z vzpostavitvijo domačega proizvodnega obrata podjetje onsemi povečuje zanesljivost dobavne verige in zmanjšuje odvisnost od proizvodnje v tujini. To je še posebej pomembno v luči globalnega pomanjkanja polprevodnikov in geopolitičnih negotovosti, ki so v zadnjih letih zmotili dobavne verige.

Povzetek

Polprevodniška industrija se nahaja v prelomnem trenutku, saj narašča povpraševanje po večji učinkovitosti, manjših dimenzijah in boljši zmogljivosti. onsemijeva platforma Treo s svojo napredno 65 nm BCD tehnologijo predstavlja pomemben korak naprej in ponuja bistvene prednosti v primerjavi s tradicionalnimi analognimi in rešitvami z mešanimi signali.

S podporo prožne dobavne verige in vrhunske proizvodnje bo platforma Treo na novo opredelila polprevodniško pokrajino in zagotovila energetske učinkovite in visoko zmogljive čipe, ki



Slika 3: Trikotnik PPA za primerjavo operacijskih ojačevalnikov (180 nm zelena in BCD65 oranžna)

bodo gonilo naslednjega vala tehnoloških inovacij. Ne glede na to, ali gre za aplikacije umetne inteligence, avtomobilske, medicinske ali industrijske aplikacije, Treo utira pot pametnejšemu in bolj povezanemu svetu.

Viri:

- Vse slike in fotografije: [onsemi.com](https://www.onsemi.com)
- 1: <https://www.onsemi.com/design/technical-documentation#c3A9dG5kNjQ2NTs=>
- 2: <https://www.onsemi.com/solutions/technology/treo-platform>

Povzeto po:

- <https://www.onsemi.com/company/news-media/blog/industrial/en-us/excellence-in-analog-proving-high-performance-and-precision-with-the-treo-platform>

<https://www.onsemi.com>



Najpopolnejši Arduino KIT za nadebudne programerje

Vsebuje:

- displeje (LED, LCD, matrični)
- motorje (servo, koračne, DC)
- IR oddajnik in sprejemnik
- VF oddajnik in sprejemnik
- drobni material



AX elektronika d.o.o.



Snemajte in predvajajte zelo kvalitetna glasovna sporočila z Rec&Play 2 Click ploščo iz MIKROE

MikroElektronika

Enostavno dodajanje alarmov, glasovnih pozivov, samodejnih obvestil.

Rec&Play 2 Click plošča [1] za visokokakovostno snemanje in predvajanje glasu. Kompaktna dodatna plošča, ki ima vgrajeno integrirano vezje ISD1616B [2] za snemanje in predvajanje glasu z enim sporočilom podjetja Nuvoton [3], ponuja izjemno zvočno zmogljivost. Rec&Play 2 Click plošča je nov član 1800-članske družine [5] Click board™ plošč s podporo mikroBUS™ [4] podjetja MIKROE, podjetja za ugnezdene rešitve, ki z inovativnimi strojnimi in programskimi izdelki, temelječimi na preverjenih standardih, občutno skrajšuje čas razvoja. Plošča se lahko uporablja za alarme, glasovne pozive in samodejna obvestila, kjer je zanesljiva zvočna zmogljivost ključnega pomena.

Nebojša Matic, izvršni direktor podjetja MIKROE je dejal: „Številne aplikacije imajo koristi od preprostega dodajanja snemanja in predvajanja glasu. Na EmbeddedWiki [6] - največji svetovni platformi za ugnezdene projekte z več kot 5 milijoni pripravljenih projektov - lahko razvijalci najdejo na stotine pripravljenih projektov, ki vključujejo to Click ploščo, in tako začnejo s svojimi novimi projekti.“

Rec&Play 2 Click plošča vsebuje oscilator na čipu, mikrofonski predojačevalnik z avtomatskim krmiljenjem ojačenja (AGC), vsesmerni mikrofoni in gonilnik zvočnika. Glasovni podatki so shranjeni v vgrajenem Flash pomnilniku brez digitalnega stiskanja, kar zagotavlja jasen in zanesljiv zvok. Plošča podpira ročno in digitalno upravljanje ter prilagodljivo trajanje sporočil od 10 do 24 sekund.

Rec&Play 2 Click plošča je popolnoma združljiva z mikroBUS™ konektorjem in se lahko uporablja v katerem koli gostiteljskem sistemu, ki podpira standard mikroBUS™. Na voljo je z odprtokodnimi knjižnicami mikroSDK, ki ponujajo neprimerljivo večjo prilagodljivost za razvoj in prilagajanje. Ta najnovejša Click plošča ima tudi funkcijo ClickID, ki poenostavlja uporabo, saj omogoča gostiteljskemu sistemu, da brez težav samodejno prepozna to dodatno ploščo.



O podjetju MIKROE

Podjetje MIKROE si prizadeva spremeniti industrijo ugnezdene elektronike z uporabo standardnih strojnih in programskih rešitev, ki prihranijo čas. Z edinstvenimi koncepti, kot so daljinsko programiranje/odstranjevanje napak, en nov izdelek/dan, večarhitekturni IDE in nedavno platforma Embedded Wiki™ z več kot milijonom pripravljenih projektov, MIKROE združuje svoje razvojne plošče, prevajalnike, pametne zaslone, programatorje/razhroščevalnike napak in več kot 1800 Click perifernih plošč, da bi bistveno skrajšal čas razvoja. mikroBUS™; mikroSDK™; SiBrain™ in DISCON™ so odprti standardi in mikroBUS je sprejelo več kot 100 vodilnih proizvajalcev mikrokontrolerjev ter ga vgradilo v svoje razvojne plošče.

Viri:

- 1: <https://tinyurl.com/2bv54nzn>
- 2: <https://tinyurl.com/3uw8xysb>
- 3: <https://tinyurl.com/ypkj2ejh>
- 4: <https://tinyurl.com/5em2yxev>
- 5: <https://tinyurl.com/3mt2r8pc>
- 6: <https://tinyurl.com/yej9k5yp>

<https://www.mikroe.com>



OMRON je predstavil ultrakompaktni močnostni rele za varnost visokonapetostnih baterij

Omron Corporation

Novi G9EJH-1-E prinaša vodilno miniaturizacijo v svojem razredu in izolacijo po industrijskih standardih za polnjenje električnih vozil in sistemov za shranjevanje energije.

Podjetje OMRON Electronic Components Europe je predstavilo izjemno kompaktni močnostni rele G9EJH-1-E, ki zagotavlja prostorsko varčno rešitev za zaščito pred vklopom v sistemih za polnjenje baterij do 800 V. Z dimenzijami 31 mm x 27 mm in višino 30 mm, ki so vodilne v svojem razredu, rele izpolnjuje tudi specifikacijo IEC 60664 o izolacijski razdalji, s čimer izpolnjuje stroge standarde zanesljivosti in varnosti.

G9EJH-1-E je zaradi visoke maksimalne napetosti in standardne izolacijske razdalje primeren za uporabo v baterijskih sistemih za shranjevanje energije (ESS). Kompaktne dimenzije in 12-voltna delovna napetost tuljave poenostavljajo vgradnjo v sisteme pred polnjenjem, pomožno napajanje in glavno polnjenje v hibridnih in električnih vozilih (EV/PHEV). Poleg tega njegova zmogljivost 800 V ustreza potrebam avtomobilskega trga, saj se tipične napetosti akumulatorjev vozil še naprej povečujejo, s ciljem večje učinkovitosti in hitrejšega polnjenja.

Pri normalno odprtih kontaktih SPST (single-pole single-throw) rele deluje zaporedno z uporom za omejevanje toka za zaščito pred vklopom. Rele G9EJH-1-E, ki lahko prenaša trajni tok 15 A in prenese udarni tok do 30 A, se sproži in odklopi v 30 ms, kar zagotavlja hitro delujočo zaščito.

Kontaktna upornost je manjša od 100 mΩ, kar zagotavlja minimalno izgubo energije ob vklopu. Po drugi strani pa izolacijska upornost 1000 MΩ in dielektrična trdnost 2500 V med tuljavo in kontakti zagotavljata zanesljivo delovanje v težkih pogojih.

G9EJH-1-E, ki je nameščen v 6-pinskem ohišju za montažo na tiskano vezje, je primeren za avtomatizirano ali ročno spajkanje in zagotavlja prilagodljivost za montažo, hkrati pa poenostavlja popravila na terenu. G9EJH-1-E z mehansko življenjsko dobo, ocenjeno na več kot 200.000 operacij, in specifikacijami za delovne temperature od -40 °C do 85 °C zagotavlja izjemno zanesljivost v avtomobilskih in industrijskih okoljih.

Releji so zdaj pripravljeni za uporabo v polnilnikih na vozilu (OBC), servisni opremi (EVSE) in aplikacijah za shranjevanje energije, priključenih na omrežje (BESS).

Za več informacij obiščite spletno mesto:

- <https://components.omron.com/eu-en/products/relays/G9EJH-1-E>

<https://omron.eu>



DanisenSense se je predstavil na PCIM Expo 2025 v Nürnbergu

DanisenSense

Podjetje DanisenSense, vodilno na področju visoko natančnih pretvornikov za zaznavanje toka za zahtevne aplikacije, se je predstavilo na sejmu PCIM Expo 2025 v Nürnbergu. Na sejmu je podjetje DanisenSense razkrilo novo inovacijo za storitev umerjanja.

Poleg tega je bil na stojnici predstavljen nedavno predstavljeni elektronski podatkovni list pretvornika (TEDS) za vrsto DanisenSensovih tokovnih pretvornikov. TEDS dodatno poenostavlja postopke laboratorijskega testiranja. Testnim inženirjem nova funkcija TEDS ponuja veliko boljše nastavitve, zaradi česar je celoten postopek zelo hiter in enostaven. Poleg tega še dodatno izboljša natančnost meritev v laboratorijskih okoljih.

Nenazadnje je podjetje DanisenSense predstavilo nov enokanalni napajalnik za napajanje svoje palete zelo zanesljivih in natančnih tokovnih pretvornikov.

Prav tako je podjetje DanisenSense predstavilo nov enokanalni napajalnik za napajanje svoje palete zelo zanesljivih in natančnih tokovnih pretvornikov.



O podjetju DanisenSense

DanisenSense z združevanjem kompleksne magnetne zmogljivosti z napredno elektroniko zagotavlja učinkovite in natančne rešitve, ki ustrezajo zahtevam svetovnih strank v zahtevnih panogah. Podjetje DanisenSense je bilo ustanovljeno leta 2012 in ima danes sedež na Danskem in Japonskem. Ustanovitelji in ključni zaposleni v podjetju so zelo izkušeni in imajo specializirano znanje o zelo natančnih tokovnih pretvornikih, kar podjetju DanisenSense omogoča ustvarjanje rešitev, ki strankam omogočajo hitro in enostavno merjenje izmeničnih in enosmernih tokov z natančnostjo do 1ppm. Izdelki podjetja DanisenSense so najvišje kakovosti in imajo izjemno enakomeren frekvenčni odziv ter izjemno stabilnost pri enosmerni napetosti.

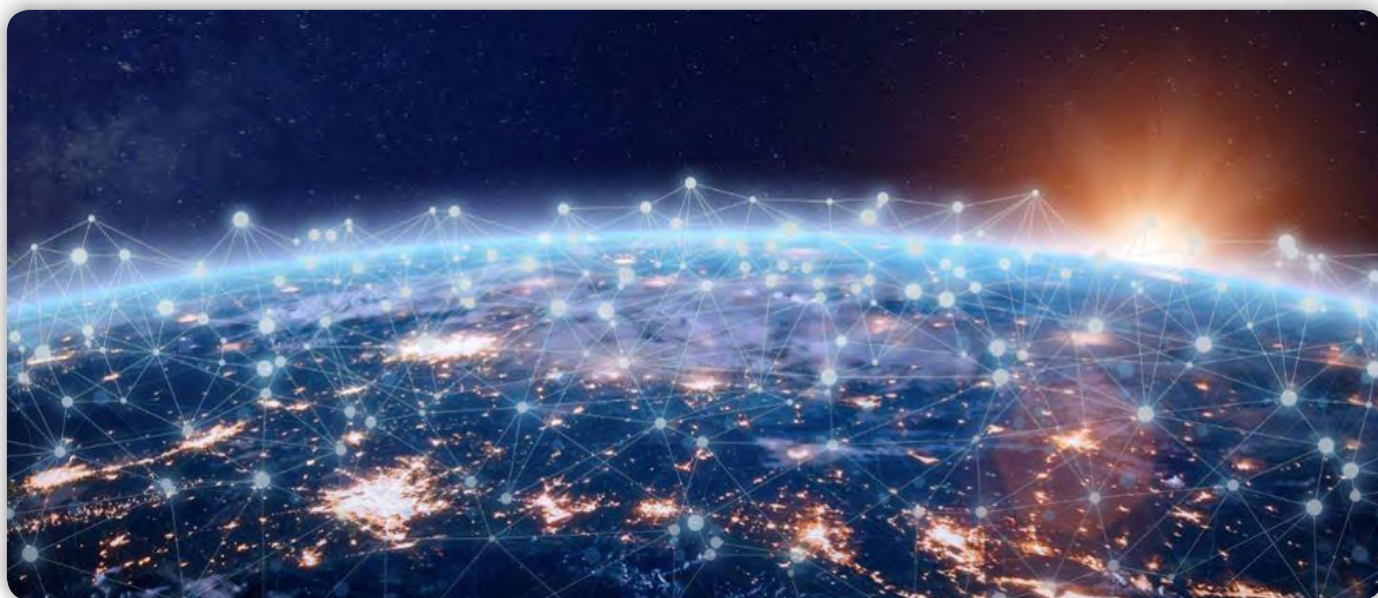
<https://danisense.com>



Kinéis prinaša signal 9 satelitov do STM32WL, prišel je čas za popularizacijo interneta stvari v vesolju

STM

Partnerstvo s Kinéisom [1], satelitskim operaterjem in pooblaščenim partnerjem ST pomeni, da lahko STM32WL [2] zdaj pošilja sporočila v vesolje, kar razvijalcem omogoča globalno pokritost.



Kinéis prinaša signal 9 satelitov do STM32WL, IoT v vesolju postaja popularen (vir: st.com)

Poleg tega je Kinéis začel izvajati SmartSat, prvi korak svojega VAM programa [3], da bi pospešil razvoj novih izdelkov. Program uporabnike popelje na pot [4] in korak za korakom pokaže, kako lahko preizkusijo Kinéisovo omrežje na NUCLEO-WL55JC plošči [5], zahvaljujoč vnaprej pripravljenim binarnim datotekam v celotnem STM32CubeIDE projektu [6]. Zato satelitska povezljivost na mikrokontrolerju za splošno uporabo za aplikacije interneta stvari še nikoli ni bila enostavnejša. ST in Kinéis sta leta 2023 organizirala spletni seminar, da bi uporabnikom pomagal začeti z delom.

Izzivi satelitske komunikacije za IoT

Zamisel o uporabi satelitske komunikacije za povezovanje naprav interneta stvari se v zadnjem času vse bolj uveljavlja. Leta 2021 je Michael Koziol v članku, objavljenem v reviji IEEE Spectrum [7], preučil uporabo takšnih omrežij za aplikacije interneta stvari, kjer ni prizemnih alternativ. Zahvaljujoč sub-GHz radijskim frekvencam, ki lahko dosežejo satelite v nizki

zemeljski orbiti, je vse lažje pošiljati majhne pakete podatkov v vesolje. Satelitska komunikacija je pogosto rezervna rešitev pri uporabi tradicionalnih omrežij LoRa, 5G ali drugih prizemnih omrežij. Dokler sistem ne zahteva stalnega pretoka časovno občutljivih informacij, lahko satelitska komunikacija zagotavlja veliko boljšo pokritost.

Vendar številne težave še vedno preprečujejo, da bi satelitsko podprte aplikacije interneta stvari postale običajne. Ovira za vstop je pogosto visoka, ko omrežja zahtevajo namenske naprave. Tudi tehnologije ostajajo drage, zlasti tiste, ki uporabljajo CubeSat, miniaturne satelite velikosti 10 cm³. Ker ti sateliti zdržijo le leto ali dve v vesolju in imajo omejeno pokritost zaradi svoje nizke orbite (približno 500 km ali 300 milj), morajo omrežni operaterji posedovati veliko floto satelitov, da zagotovijo zanesljivo storitev. Vendar to prispeva k višjim stroškom in vesoljskim odpadkom. Poleg tega so nedavni CubeSati imeli težave z zanesljivostjo, pri čemer je polovica tistih, ki jih je v vesolje ponesla Artemis 1, po poročanju SpaceNews, slabo delovala.

Rešitev podjetja Kinéis

Kinéis se vsem tem težavam izogne z uporabo različnih nanosatelitov v višji orbiti (650 km ali 400 milj). Posledično je Kinéisova konstelacija satelitov še vedno dosegljiva s standardnimi napravami, kot je STM32WL, pri čemer vsak satelit pokriva bistveno več ozemlja (5000 kilometrov ali več kot 3100 milj). Posledično omrežje potrebuje manj satelitov (nekaj deset v primerjavi z nekaj sto za konkurenčne rešitve), IoT naprave pa lahko z njimi komunicirajo dlje časa. Poleg tega Kinéis sateliti tako zdržijo osem let v vesolju in imajo varno sekvenco vstopa v zemljino atmosfero, tako da ne prispevajo k problemu vesoljskih smeti, ko so neaktivni.

Kinéis ima v orbiti že devet satelitov, ki podpirajo STM32WL zahvaljujoč njegovi 22 dBm izhodne moči, letos pa jih bo poslal še 25 v petih izstrelitvah. Inženirji lahko tako začnejo eksperimentirati in zgodaj skočijo na ta vlak. Zato sta ST in Kinéis lani februarja organizirala spletni seminar in sta pripravila še enega 18. aprila. Prav tako pojasnjuje, zakaj si obe podjetji prizadevata uvesti rešitev za STM32WL. Kinéisov sklad je že na voljo in bo zagotovil plast abstrakcije, ki razvijalcem pomaga pri hitrem pošiljanju sporočil v vesolje. Poleg tega RF gonilniki skrbijo za radijsko modulacijo z uporabo vključenega RF sprejemnika in oddajnika v STM32WL.

Za tiste, ki želijo eksperimentirati s Kinéis konstelacijo, NUCLEO-WL55JC zagotavlja najhitrejšo pot do preizkusa. Kinéis prav tako priporoča uporabo antene ANT-410-CW-QW-SMA podjetja Linx Technologies s ploščo Nucleo. Vendar pa je program VAM zanimiv, ker je prvič, da lahko standardna LoRa razvojna platforma, ki se prodaja za manj kot 50 USD, postane testni poligon za satelitsko podprt IoT, s čimer se znatno zmanjšajo ovire za vstop. Podjetja, ki bodo izbrala konstelacijo Kinéis, bodo prav tako cenila, kako plošča Nucleo služi kot odskočna deska za njihov sistem STM32WL.

Viri:

- 1: https://www.st.com/content/st_com/en/partner/partner-program/partnerpage/Kineis.html
- 2: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32wl-series.html>
- 3: <https://www.st.com/en/partner-products-and-services/kineis-vam-program.html>



Slika: Kinéis-ovarazvojna plošča z NUCLEO-WL55JC

- 4: <https://connect.kineis.com/smartsat-program/smartsat-program-journey>
- 5: <https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-wl55jc.html>
- 6: <https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html>
- 7: <https://spectrum.ieee.org/satellites-great-option-iot>

Povzeto po:

- <https://blog.st.com/kineis/>

<https://www.st.com>



EVROPSKA samostojna pot v digitalno prihodnost

**Ponudba povsem evropskih storitev je majhna,
razdrobljena in malo poznana.**

Vseeno je dobro vedeti, kaj je na voljo.



SAMODEJNI PODNAPISI

Samodejni podnapisi niso več redkost ali luksuz, temveč bodo kmalu na voljo za vse programe in oddaje – tudi tuje, ki se bodo sproti prevajale v slovenščino.



MONITORPRO:

- IT v transportu • IT v logistiki
- IT v zdravstvu

Test Huawei Watch 5 | Pohitrino svoj SSD | Kartice za zajemanje videa | Adapterji za starejše »diskovne« pogone | Vse o redkih zemljah | 4Chan | Ali je internet postal TikTok?

Monitor
www.monitor.si

Elektromagnetna združljivost, 3. del

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

Avtor: Izr. prof. dr. Marko Jankovec

E-pošta: marko.jankovec@fe.uni-lj.si

Kaj se zgodi z osciloskopom, ko se s prstom dotaknemo sonde? Sherlock Holmes ima odgovor.

V zadnjih dveh prispevkih sem predstavil elektromagnetno združljivost elektronskih naprav s stališča prostega pretoka blaga, zakonodaje in standardizacije.

Malo smo se dotaknili tudi stroke, kjer smo razdelali glavne elektrotehniške pojave, ki nastopajo v EMC zgodbi. Sedaj pa je čas, da zgrabimo bika za roge in pobrskamo po drobju te pošasti.

Kot rečeno, EMC modeliramo s tremi glavnimi sklopi, to so izvor, povezava in žrtev. Kot pravi elektrotehnik se, po zgledu kolegov zdravnikov, najprej lotimo srčike problema, to je izvora. Če se poglobimo vse do Einsteinove posebne teorije relativnosti, elektromagnetno sevanje povzročijo pospešeni elektroni. Elektroni pa pospešujejo (in tudi zavirajo), kadar se v vezju hitro spreminja električni tok. Spremembe so lahko enkratni prehodni pojavi ali pa so v obliki izmenične veličine različnih oblik in frekvenc. Da zajamemo vse, jih bomo zapisali kot odvode po času, kot je to na slikah.

Kot kažeta sliki, v grobem ločimo dva mehanizma generiranja motenj, to sta napetostni in tokovni mehanizem. Zakaj ju ločimo, če pa smo rekli, da so pospešeni elektroni - torej tokovne spremembe edino, kar šteje. Skrivnost tiči v impedancah tokokrogov. Vezje na sliki 1 si lahko predstavljate kot napetostni vir s paličasto anteno, katerega zaključek tokokroga skozi prostor lahko predstavimo kapacitivnostjo C . Tak vir seva pretežno električno polje, kar pomeni, da ima visoko valovno impedanco. Dualno gledano pa lahko tokovno zanko na sliki 2 opišemo z induktivnostjo L . Taka zanka seva pretežno magnetno polje, ki ima nizko valovno impedanco.

Verjetno se že sprašujete, zakaj bi bila pa valovna impedanca pomembna. Valovna impedanca Z je eden osnovnih podatkov elektromagnetnega valovanja. V splošnem je kompleksno razmerje med električno E in magnetno H poljsko komponento in jo lahko za transversalno elektromagnetno polje (TEM) v homogenem mediju zapišemo kot koren kvocienta permeabilnosti in dielektričnosti medija:

$$Z = \frac{E}{H} = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$$

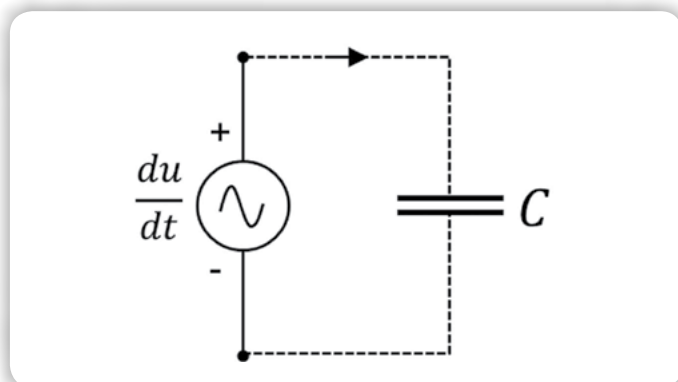
V vakuumu in tudi v zraku je ta vrednost realna in enaka

$$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = 377 \Omega.$$

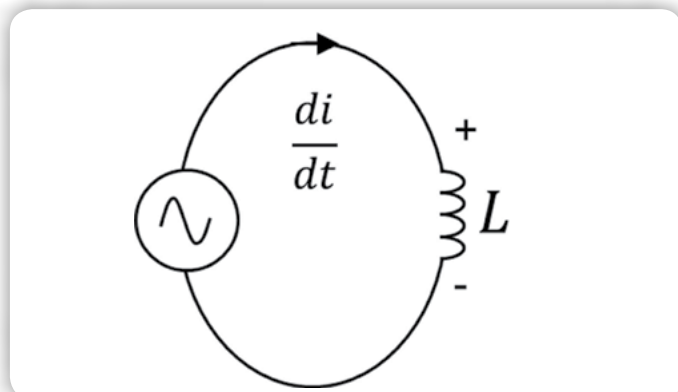
Vendar pa se v bližini izvora spremeni glede na to, kakšnega tipa je sam izvor. Razmere nazorno prikazuje slika 3.

Glede na oddaljenost od izvora torej ločimo bližnje in daljne polje, kjer je valovna impedanca v bližnjem polju odvisna od tipa izvora, medtem ko je v daljnem polju odvisna zgolj od medija, tip izvora pa nanjo ne vpliva več. Meja med bližnjim in daljnim poljem je $\lambda/2\pi$ in je neposredno povezana z valovno dolžino oz. frekvenco valovanja, ki sta v zraku povezani s svetlobno hitrostjo:

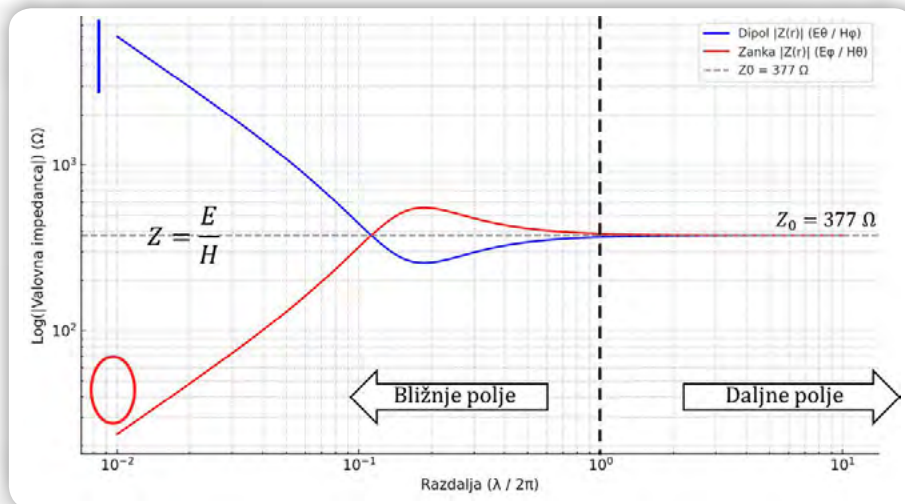
$$\lambda = \frac{c_0}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{f}$$



Slika 1: Napetostno generirane motnje



Slika 2: Tokovno generirane motnje



Slika 3: Potek valovne impedance elektromagnetnega valovanja v bližini (bližnje polje $r < \frac{\lambda}{2\pi}$) paličastega izvora (modra črta) in zanka izvora (rdeča črta). V dovoljšnji oddaljenosti od izvora (daljne polje $r > \frac{\lambda}{2\pi}$) se valovni impedanci v obeh primerih približata 377Ω.

Poglejmo si primer: Pri elektromagnetnem valovanju omrežne frekvence 50 Hz je valovna dolžina 6000 km, kar pomeni da se bližnje polje razteza tja do 1000 km od izvora. Pri frekvenci 1 MHz seže le še do 50 m, medtem ko se pri 1 GHz bližnje polje neha že pri 5 cm.

Še vedno pa nismo prišli do bistva, zakaj je ta podatek pomemben s stališča elektromagnetne združljivosti. Še malo potrpite.

Poglejmo si, kako se motnje iz izvora širijo v prostor. V primeru napetostnega izvora (slika 4) si lahko predstavljamo sevalni prenos motnje do žrtve prek skupne kapacitivnosti, kjer žrtev predstavimo z neko realno impedanco - upornostjo.

Slika 4 predstavlja vezje napetostnega delilnika, ki ga sestavljata medsebojna kapacitivnost C_{12} in vhodna upornost žrtve R_o :

$$u_2 = u_1 \frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C_{12}^2}}}$$

Iz enačbe je razvidno, da je prenos motnje tem večji, čim večja je medsebojna kapacitivnost in vhodna upornost žrtve.

Slika 5 predstavlja nasprotni primer, kjer modeliramo sklop magnetnega polja, povzročene s tokom v zanki I_1 z medsebojno induktivnostjo L_{12} , ki se sklapija na žrtev, ponazorjeno z upornostjo R_o . Dobimo vezje tokovnega delilnika

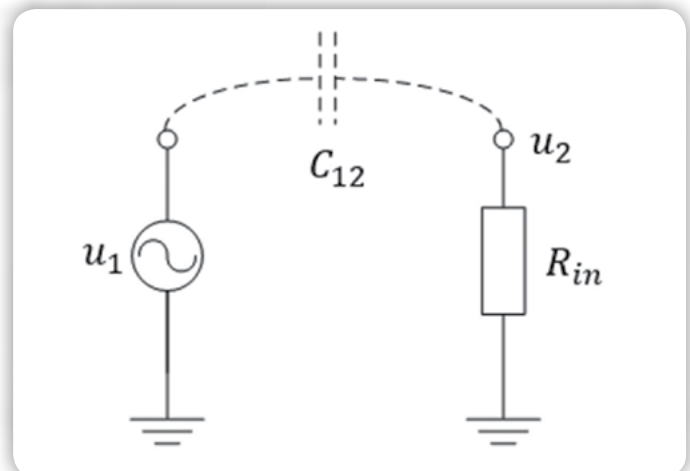
$$i_2 = i_1 \frac{G}{\sqrt{G^2 + \frac{1}{\omega^2 L_{12}^2}}}$$

Iz enačbe je razvidno, da je prenos motnje tem večji, čim večja je medsebojna induktivnost in vhodna prevodnost žrtve. Obe enačbi veljata v primeru harmoničnega motilnega signala in realne upornosti žrtve, da sta demonstracijska izračuna enostavnejša.

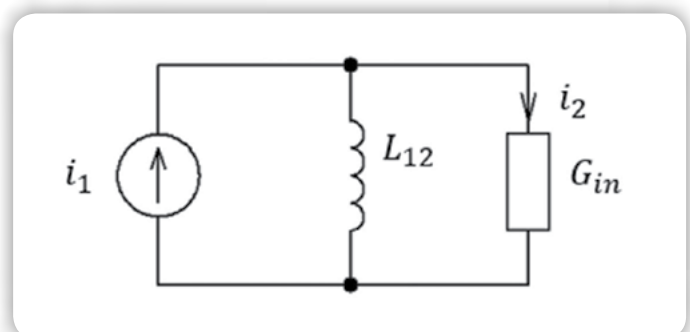
Oba modela na slikah zgoraj le približno veljata, če se nahajamo v bližnjem polju in za model prenosa izberemo tistega, ki bolj ustreza dejanskemu primeru. V primeru daljnega polja imamo vedno opravka z elektromagnetnim poljem, ki je enako ne glede na impedanco izvora.

In sedaj končno pridemo do težko pričakovanega odgovora na vprašanje: Zakaj se vse to gremo?« Preprosto povedano gre za to, kako se električna in magnetna komponenta med seboj povezujeata.

V primeru bližnjega polja sta komponenti med seboj zelo šibko sklopljeni in se širita neodvisno ena od druge. To pomeni, da se morate v bližnjem polju ukvarjati z vsako komponento posebej. Za električno polje (visoka valovna impedanca) za zaščito zadostuje kovinski prevodni material, medtem ko je za magnetno polje (nizka valovna impedanca) potrebno poseči po



Slika 4: Prenos napetostno generirane motnje iz izvora na žrtev prek skupne kapacitivnosti



Slika 5: Prenos tokovno generirane motnje iz izvora na žrtev prek skupne induktivnosti

materialih z visoko permeabilnostjo. Ko pa preidemo v daljne polje, pa sta obe komponenti polja neločljivo povezani med seboj z valovno impedanco praznega prostora in dovolj je, da zadušimo eno od obeh. Tukaj prikladno izberemo visoko prevoden material, ki učinkovito ščiti pred električnim poljem, saj so materiali z visoko permeabilnostjo dragi.

Glede na vrsto motnje pa lahko izberemo tudi ustrezen ukrep za zmanjšanje motnje pri samem izvoru. V primeru napetostno generirane motnje lahko znižujemo napetost ali zgolj hitrost prehodov (odvod oz. frekvenčno vsebino) ali pa površino vozlišča, ki zmanjšuje medsebojno kapacitivnost. V primeru tokovno generirane motnje pa poleg očitnega znižanja amplitude ali hitrosti prehodov signala lahko tudi zmanjšamo površino zanke, po kateri teče motilni tok.

Ne glede na pristop, je vse skupaj je podobno dilemi, ki jo ima zdravnik, ko pridete k njemu zaradi vročine. Če je bakterijska okužba, bo predpisal antibiotik, če je viroza, pa zgolj čaj in počitek. Ključna pa je diagnoza, kajti napačno zdravljenje ne bo nujno prineslo želenega rezultata, zato je potrebno problem analizirati do te mere, da določimo najverjetnejši mehanizem generacije motnje in prenosa.

Poglejmo si dva primera

S prstom se dotaknemo konice osciloskopa in na osciloskopu vidimo motnjo z osnovno frekvenco 50 Hz. Kaj se dogaja? Kot Sherlock Holmes se lotimo natančne indukcije – sklepanja iz posamičnih podrobnosti k splošnem zaključku. Vprašajmo se nekaj tipičnih vprašanj:

- Ali smo v bližnjem ali daljnem polju? Frekvenca motnje je 50 Hz, meja med bližnjim in daljnim poljem je 1000 km. Zelo verjetno je vir motnje bližje od tega, torej smo v bližnjem polju. Ker smo v bližnjem polju, nas zanima ali je prenos motnje prek električnega ali magnetnega polja.
- Kakšnega tipa je vir motnje? Glede na frekvenco 50 Hz so vir motnje napetosti in tokovi iz električnega omrežja v naši okolici in iz tega ne moremo določiti, kateri prevladujejo.
- Kolikšna je impedanca žrtve? Žrtev je vhod osciloskopa, ki ima impedanco 1 M Ω . Iz tega lahko sklepamo, da se motnja na osciloskop prenaša prvenstveno prek bližnjega električnega polja, saj primer najbolj ustreza modelu na sliki 4!

Normalno je okolici izpostavljena le miniaturna konica sonde osciloskopa, ki štrli ven iz sicer oklopljenega koaksialnega kabla. S tem ko smo se špice dotaknili, smo za več velikostnih

razredov povečali medsebojno kapacitivnost med vhodom osciloskopa (žrtvijo) in hišno inštalacijo (izvorom). Najboljša zaščita bi v tem primeru seveda bila, če bi se celi ovili v alu-folijo in ozemljili, kar nekaterim nasprotnikom 5G niti ne bi bilo tako tuje, če se malo pohecamo.

Senzor temperature – termičen meri temperaturo kovinskega kosa, ki ga grejemo tako, da neposredno skozi njega spustimo visok električni tok. V signalu izmerjene temperature opazimo visok motilni signal frekvence 50 Hz. Kaj pravi Sherlock?

- Z istim sklepanjem kot v prejšnjem primeru ugotovimo, da gre za bližnje polje.
- Kakšnega tipa je vir motnje? Skozi močan električni grelec teče velik električni tok. Sicer je za vsak tok potrebna tudi električna napetost, ki pa je nizka. Zelo verjetno je motnja bližnje magnetno polje.
- Kaj pa impedanca žrtve? Tukaj smo v dilemi, kajti termičen ima sicer nizko upornost, vendar je na drugi strani priklopljen v inštrument (voltmeter), ki ima verjetno visoko vhodno impedanco – vsaj 1 M Ω . Izgleda, kot da se tukaj težje poistovetimo z modelom na sliki 5. Vendar je to zgolj na prvi pogled. Če je na sliki 5 motilna veličina tok, nas v našem primeru zanima izmerjena napetost. Torej moramo za določitev motnje pomnožiti motilni tok z vhodno impedanco inštrumenta. In že se nam prikaže slika prenosa motnje prek bližnjega magnetnega polja.

Kaj pa nam je tukaj storiti? Vsekakor ne moremo zmanjšati motilnega toka, če želimo segreti obdelovanec v zelenem času. Ravno tako ne moremo oddaljiti senzorja, če želimo meriti temperaturo obdelovanca. Lahko pa zmanjšamo magnetni sklop – medsebojno induktivnost med tokokrogom motnje, ki teče skozi obdelovanec in kablom senzorja temperature. To najlažje storimo s sukanjem obeh žil – t.i. sukanim vodom, ki povzroči, da se inducirano magnetno polje v kablu v večini odšteje. Važno je še vedeti, da v tem dodatno oklopljen kabel ne pomaga. Tako kot ne pomaga antibiotik pri virozi.

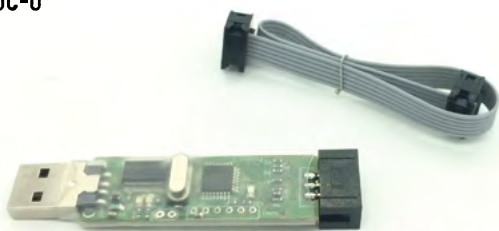
Zaključek

Naslednjč pa si bomo, kot pravi elektroniki, pogledali dogajanje v vezjih. Najprej digitalna. In pri tem seveda ne bomo pozabili na ponovitev današnjih osnov elektrotehnike in elektromagnetike.

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



IDC-6



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

ProggY II

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



Kako izbrati pravi polprevodniški (Solid State) rele, ki ustreza zahtevam aplikacije

DigiKey

Avtor: Rolf Horn

Prevod: Svet elektronike

Polprevodniški releji (angl. Solid-state relays: SSR) se uporabljajo v vedno večjem številu različnih industrijskih panog, kot so plastika, embalaža, hrana in pijača, HVAC, polprevodniki, obnovljivi in konvencionalni viri energije, nafta in plin, transport, tiskarstvo, laboratorij, peči, razsvetljava, medicina in nadzor gibanja.

SSR se pogosto uporabljajo namesto elektromagnetnih relejev (EMR), ker nimajo gibljivih delov in imajo dolgo življenjsko dobo. Prav tako niso izpostavljeni eroziji kontaktov in električnim motnjam zaradi električnega obloka na kontaktnih površinah.

Ker so SSR na voljo v več konfiguracijah, ki podpirajo različne vrste obremenitev, morajo projektanti razumeti, kako izbrati SSR-je, da ustrezajo predvideni uporabi. To še posebej velja za industrijske aplikacije, kot so krmiljenje motorjev, črpalk in ventilatorjev z njihovimi induktivnimi obremenitvami, ki zahtevajo drugačno vrsto releja, kot aplikacije za ogrevanje in razsvetlavo, ki predstavljajo uporovne obremenitve.

V tem članku je na kratko opisano, zakaj so SSR-ji dobra izbira za industrijsko in tovarniško avtomatizacijo. Nato v članku opišemo njihovo uporabo, značilnosti in način izbire za določeno aplikacijo z uporabo primerov naprav, ki jih je pripravil Carlo Gavazzi [1].

Zakaj uporabljati SSR-je?

Industrijski in tovarniški sistemi za avtomatizacijo zahtevajo stikalne naprave, ki jih odlikujejo nizka cena, zanesljivost, hitri časi delovanja brez preskakovanja stika ali obloka, minimalne elektromagnetne motnje (EMI), majhna občutljivost na težka okolja ter visoka odpornost na mehanske udarce in vibracije. SSR uporabljajo polprevodniška vezja za zamenjavo mehanskih stikal in kontaktov relejev pri preklapljanju, kar jim omogoča izpolnjevanje teh zahtev. Ker so SSR popolnoma zaprti, so odporni tudi na udarce, vibracije, vlago, agresivne kemikalije in prah. Zato imajo naprave dolgo življenjsko dobo in visoko zanesljivost.

Izbira SSR za vašo aplikacijo zahteva razumevanje nadzorovane obremenitve in bistvenih značilnosti SSR, da se potrebe aplikacije uskladijo s specifikacijami releja.

Specifikacije krmiljenja in obremenitve SSR

SSR je mogoče krmiliti z izmenično ali enosmerno krmilno napetostjo. Pri enosmernem krmiljenju se uporablja nizka napetost, običajno od 4 do 32 voltov. Uporabljajo lahko tudi tokovno

zanko od 4 do 20 miliamperov (mA) ali analogni vhod od 1 do 10 voltov DC (VDC). Pri krmiljenju z izmeničnim tokom se uporabljajo napetosti od 24 do 275 voltov izmenične napetosti (VAC).

Obremenitve SSR so lahko izmenične ali enosmerne. Na voljo so SSR z največjo napetostjo izmenične obremenitve do 690 VAC in nazivno vrednostjo izmeničnega toka 125 A. Za enosmerni tok je na voljo 500 VDC in 100 A SSR.

Vrste električnih bremen

Električna bremena razvrščamo glede na njihove prevladujoče električne lastnosti. Motorji, ventilatorji in črpalke se uvrščajo med induktivne obremenitve. Izmenični tok in napetost bremena nista v fazi, pri čemer tok zaostaja za napetostjo. Induktivna bremena se upirajo spremembam obremenitvenega toka z ustvarjanjem nasprotnega napetostnega potenciala, imenovanega povratna elektromotorična sila (EMF). SSR, ki se uporabljajo z induktivnimi bremenimi, morajo biti sposobni prenesti te napetosti.

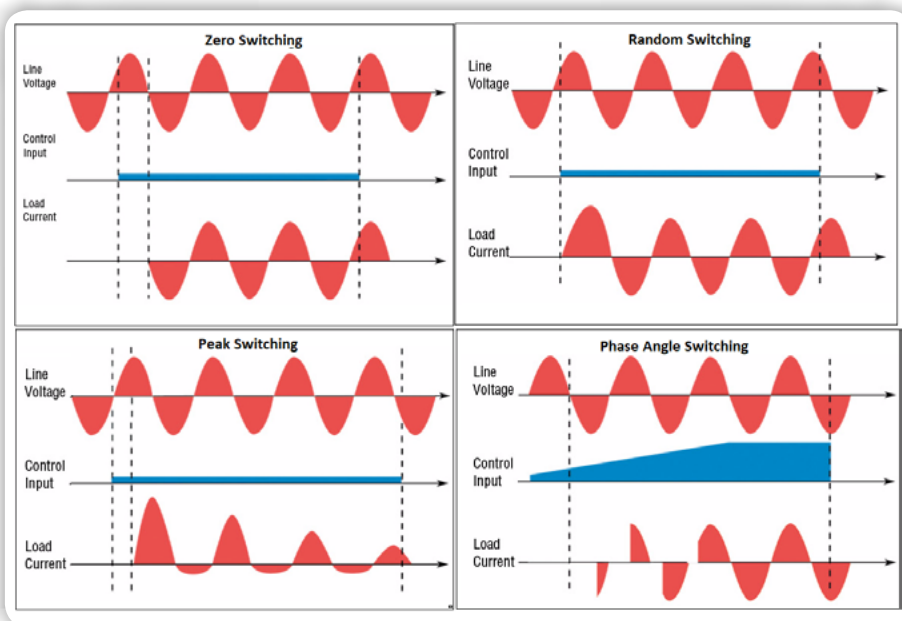
Naprave, kot so grelniki, pečice, električni štedilniki, sušilniki in svetilke, so primeri uporovnih bremen. Izmenična napetost in tok v uporovnih bremenih sta v fazi.

Kapacitivna bremena se upirajo spremembam napetosti na bremenu. Izmenični tok in napetost pri kapacitivnem bremenu sta zunaj faze, pri čemer tok prehiteva napetost. Večina stikalnih napajalnikov in nekatere medicinske naprave, kot so defibrilatorji, predstavljajo kapacitivno obremenitev. Ko na kapacitivno breme prvič priključimo napetost, ima zelo majhno impedanco, kar povzroči velik zagonski tok.

Značilnosti vsake vrste bremena določajo vrsto SSR, ki je potreben za njegovo krmiljenje.

Vrste SSR-jev

Obstaja pet najpogostejše uporabljenih vrst SSR (slika 1): Ničelno preklapljanje ali prekop pri prehodu preko ničelne napetosti, takojšnje ali naključno preklapljanje, enosmerno preklapljanje, preklapljanje pri najvišji napetosti in faznem kotu ali analogno preklapljanje.



Slika 1: Tip SSR je določen glede na to, kdaj SSR preklopi glede na omrežno napetost. (Vir slike: Carlo Gavazzi Inc.)

Tipi SSR temeljijo na tem, kdaj naprava preklopi glede na fazo omrežne napetosti. SSR s preklopom v ničli je izmenični rele, ki preklopi breme pri prvem prehodu omrežne napetosti skozi nič po uporabi krmilnega signala. Čas preklopa SSR je največ polovica periode omrežne frekvence, torej pri omrežni frekvenci 60 Hz znaša 8,3 milisekunde (ms). SSR s preklopom v ničli se uporabljajo predvsem pri uporovnih bremenih, da se omejijo visoki udarni tokovi v času preklopa. Ker je omrežna napetost ob priključitvi bremena enaka nič, je tudi tok v uporovnem bremenu enak nič. Ta vrsta releja je primerna tudi za večino induktivnih in kapacitivnih bremen.

SSR z naključnim preklopom ali takojšnjim vklopom, ki je tudi izmenični rele, ob dovodu krmilne napetosti takoj dovode energijo v breme. Vklopi se pri kateri koli fazi omrežne napetosti. Tipična odzivna zakasnitev je manj kot 1 ms. Releji z naključnim preklopom se uporabljajo pri induktivnih bremenih.

SSR z enosmernim preklopom je namenjen za enosmerne uporovne in induktivne aplikacije. Tako kot naključni preklopni rele priključi breme takoj ob uporabi krmilnega signala. Odzivni čas je krajši od 100 mikrosekund (μs).

SSR s preklapljanjem vrha preklopi pri naslednjem vrhu omrežne napetosti po dovajanju krmilne napetosti. Ti releji se uporabljajo za večje induktivne obremenitve, kot so transformatorji.

SSR s faznim kotom ali analognim preklopom odčitava napetost analognega krmilnega signala. Obdobje prevodnosti relejevega izhoda spreminja sorazmerno z amplitudo krmilne napetosti.

Ta vrsta SSR se uporablja v sistemih z zaprto zanko in aplikacijah, kjer se za omejevanje zagonskih tokov uporablja mehki zagon.

Druge vrste SSR, različice opisanih, se redkeje uporabljajo za posebne potrebe uporabe.

Število polov

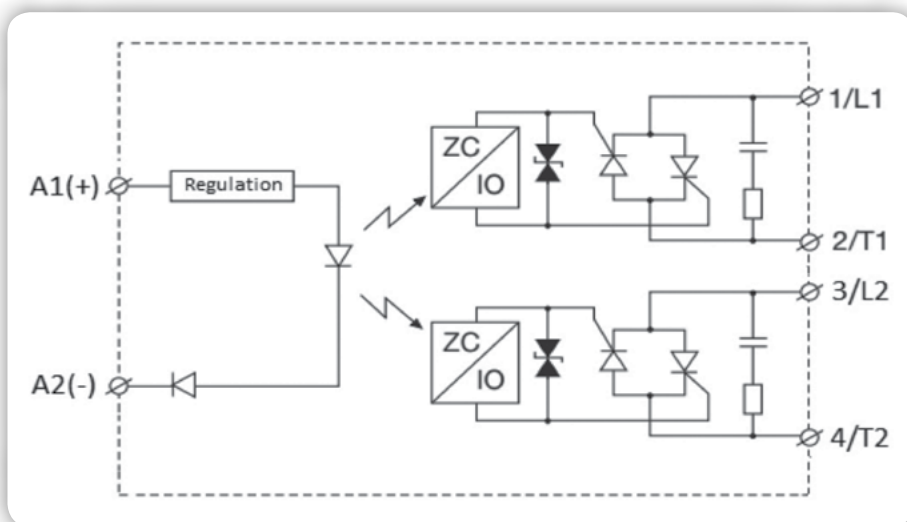
SSR so enosmerne naprave, ki lahko vklopijo ali izklopijo eno stikalo (pol). Število polov se nanaša na število omrežnih napetosti, ki jih lahko nadzoruje. Za enofazno izmenično napetost ali enosmerno napetost je potreben enopolni SSR. Enofazni 220-voltni vod potrebuje dva pola, po enega za vsakega od 110-voltnih komponentnih virov. Za trifazne aplikacije je potreben tripolni rele.

Releji so razvrščeni kot enojni enopolni (SPST), enojni dvopolni (DPST) ali enojni tripolni (3PST).

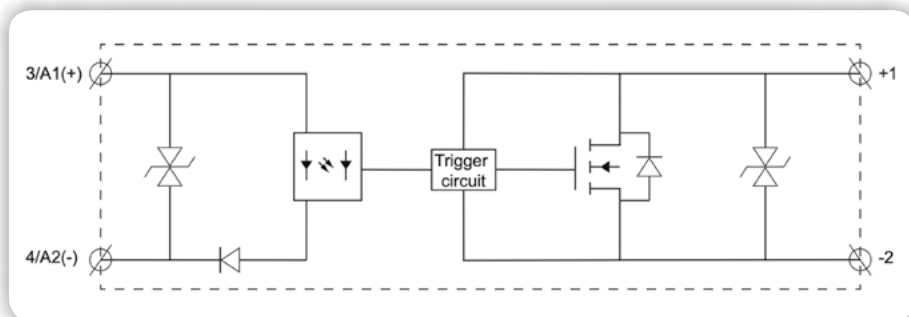
Načrtovanje s SSR-ji

Funkcionalni blok diagrami SSR-jev se razlikujejo glede na to, ali so namenjeni za izmenično ali enosmerno napetost. SSR za bipolarne aplikacije za izmenično napetost, kot je RK2A60D50P [2] DPST rele s preklopom pri ničli Carla Gavazzija (slika 2), uporabljajo kot krmilne naprave tiristorje.

RK2A60D50P je primeren za izhodno napetost 660 voltov in izhodni tok do 50 amperov (A). Drugi SSR-ji iz te družine lahko prenašajo izhodne tokove do 75 A. Zahteva krmilno napetost od 4 do 32 VDC. Kot vsi SSR-ji uporablja optosklopnik, ki zagotavlja električno izolacijo med virom krmilne napetosti in linijo 4000 voltov RMS (VRMS). Ta rele ima skupni krmilni vhod



Slika 2: Prikazan je funkcionalni blok diagram SSR RK2A60D50P DPST za izmenično napetost. (Vir slike: Carlo Gavazzi Inc.)



Slika 3: Prikazan je funkcionalni blok diagram SSR RM1D060D50 DC SPST; SSR DC uporabljajo tranzistorje kot primarno stikalno napravo. (Vir slike: Carlo Gavazzi Inc.)

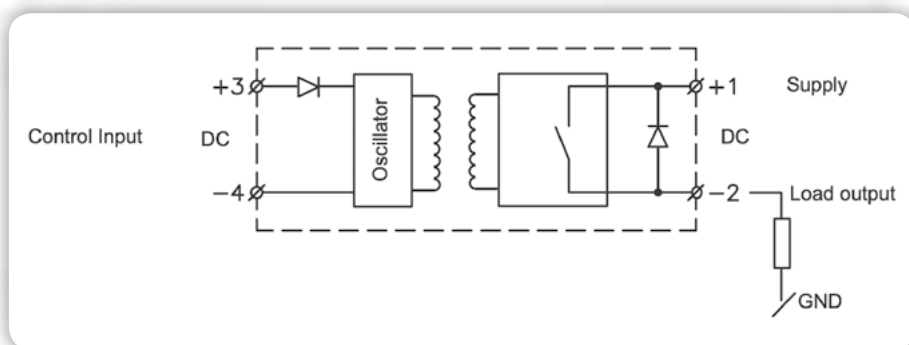
za oba izhoda; druge različice v družini izdelkov imajo ločene krmilne vhode za vsak izhod. Pojav krmilne napetosti sproži detektor prehoda skozi nič, ki sproži antiparalelne tiristorje pri ničelnem prehodu linije za oba pola.

Pri enosmernih aplikacijah, ki so unipolarne, se kot primarna stikalna naprava uporabljajo tranzistorji. To je prikazano v funkcionalni blok shemi SSR Carlo Gavazzi RM1D060D50 [3] SPST DC (slika 3).

Ta naprava omogoča izhodne napetosti od 1 do 60 VDC in izhodne tokove 50 A. Ta serija SSR ima releje, ki lahko prenesejo 500 VDC in tokove 100 A. Ker je linija unipolarna enosmerna, se kot primarno stikalo uporablja MOSFET. Rezultat tega je rele z odzivnim časom vklopa in izklopa, ki je manjši od 100 μ s. Ta rele lahko deluje s hitrostjo preklopa 1000 Hz in uporablja enosmerno krmilno napetost od 4 do 32 VDC. Druge naprave iz te družine izdelkov ponujajo izmenične krmilne napetosti do 280 V. Krmilna napetost je prav tako optično ločena od linije z 3750 VRMS izolativno napetostjo.

Galvansko ločitev med krmilnim vodom in bremenom je mogoče doseči tudi z uporabo transformatorske sklopitve. Ta vrsta izolacije, prikazana na blok diagramu naprave Carlo Gavazzi RP1D060D8 [4] (slika 4), uporablja moduliran RF vir, povezan prek RF transformatorja, ki zagotavlja galvansko izolacijo med vhom in izhodom.

Ta SSR s preklpom na enosmerno napetost ima zmogljivost 350 VDC in 8 A. Uporablja enosmerno krmilno napetost v območju od 4,25 do 32 VDC. Nameščen je v 4-SIP ohišju s štirimi priključki, razporejenimi v razmaku 0,1 palca (in). Od drugih



Slika 4: Transformatorski sklop v RP1D060D8 omogoča galvansko ločitev. (Vir slike: Carlo Gavazzi Inc.)

navedenih SSR se razlikuje po tem, da je manjši in uporablja transformatorski sklop za izolacijo vhom od izhoda. Njegova izolacijska specifikacija je 4000 VRMS, odzivni čas preklopa pa <100 μ s pri zapiranju in <250 μ s pri odpiranju.

Območje delovne temperature

SSR preklaplja napetosti do 660 voltov in tokove do 100 A ter lahko ustvarjajo

veliko toplote. Energija se razprši pri preklpu, ko tok skozi rele in napetost na njem nista enaka nič. To toploto je treba odvesti z releja s pomočjo hladilnih teles. Temperatura okolice vpliva na največji nazivni tok SSR in jo je treba znižati, če je povišana. Običajno lahko SSR delujejo brez hladilnega telesa pri izhodnih tokovih 5 A ali manj. Če je rele nameščen na kovinsko površino, se ta omejitev poveča na 8 A. Carlo Gavazzi ponuja hladilna telesa, prilagojena določenim modelom SSR, ki zagotavljajo optimalno delovanje v vsakem toplotnem okolju.

Vrste ohišij

SSR so na voljo v različnih oblikah ohišij (slika 5), ki ustrezajo predvideni uporabi. Večina vrst montaže zahteva, da je rele pritrjen na površino, ki odvaja toploto, ali na hladilno telo, da se nadzoruje temperatura naprave.

Carlo Gavazzi RZ3A60D55 [5] (levo) je izmenični SSR s preklpom pri ničli, 3PST, z izhodno napetostjo 660 V in 55 A, ki ga krmili vhodni signal od 4 do 32 VDC. Uporablja modularni sistem montaže ohišja, pri čemer so vse tri stikalne naprave nameščene na skupni osnovni plošči. Osnovna plošča je s toplotno podlogo ali hladilno maso pritrjena na površino, ki odvaja toploto.

Hokejski plošček SSR je tako poimenovan zaradi svoje debele oblike in goste konstrukcije. Zaradi trdne strukture je to ohišje bolj odporno na udarce in vibracije, kar povečuje zanesljivost v zahtevnih industrijskih okoljih. Prej opisani RM1D060D50, prikazan na sliki 5 (drugi z leve), je primer SSR, ki uporablja ohišje v obliki hokejskega ploščka.

Modul sistema v ohišju (SIP) je ohišje za celoten elektronski podsistem, vgrajeno na ploščo s tiskanim vezjem. DC SSR RP1D060D8, o katerem smo že govorili in ki je prikazan na sliki 5 (tretji z leve), je vgrajen v 4-SIP ohišje (s štirimi priključki). Ta SSR nadzoruje izhodni tok 8 A ali manj in ga je mogoče vgraditi na ploščo, ne da bi potreboval hladilno telo.

DIN tirnice so kovinske tirnice, ki se uporabljajo v ohišju za namestitev električnih naprav, kot so odklopniki, napajalniki in SSR. Carlo Gavazzi RGS1A60D50KKE [6] je izmenični SSR s SPST in preklpom pri ničli, ki se uporablja za montažo na DIN



Slika 5: Prikazani so primeri običajnih konfiguracij za montažo SSR. (Vir slike: Carlo Gavazzi Inc.)

tinico in je prikazan skrajno desno na sliki 5. Na izhodu lahko preklaplja 660 V in 50 A. Uporablja enosmerno krmilno napetost z razponom od 4 do 32 VDC. Modul DIN je širok le 17,5 milimetra (mm) za kompaktno namestitvev. Medtem ko montažna letev zagotavlja nekaj hlajenja, so na voljo hladilna telesa, ki so združljiva z DIN letvijo.

Zaključek

Brez gibljivih delov in brez erozije kontaktov ali električnih motenj zaradi električnega obloka na kontaktnih površinah so SSR zanesljivi za industrijsko in tovarniško avtomatizacijo. Izbiro ustrezne naprave lahko poenostavite, če se zanesete na dobavitelja, kot je Carlo Gavazzi, ki ponuja široko paleto SSR izdelkov. Z nekaj razumevanja delovanja SSR, njihovih lastnosti in uporabe so lahko projektanti bolj samozavestni pri iskanju pravega releja, ki ustreza zahtevam zasnove.

Viri:

- 1: <https://www.digikey.com/en/supplier-centers/carlo-gavazzi>
- 2: <https://www.digikey.com/en/products/detail/carlo-gavazzi-inc/RK2A60D50P/9520822>
- 3: <https://www.digikey.com/en/products/detail/carlo-gavazzi-inc/RM1D060D50/13277979>
- 4: <https://www.digikey.com/en/products/detail/carlo-gavazzi-inc/RP1D060D8/9520372>
- 5: <https://www.digikey.com/en/products/detail/carlo-gavazzi-inc/RZ3A60D55/7696523>
- 6: <https://www.digikey.com/en/products/detail/carlo-gavazzi-inc/RGS1A60D50KKE/15635449>

<https://www.digikey.com>



Postanite naročnik poljudnoznanstvene revije in si izberite eno od treh knjižnih nagrad:
Poker, Ledena doba aktivnosti, Iznajdbe in izumi - komunikacije

Tehniška založba Slovenije

življenje in tehnika

jubilejnih 75 let revije

**OB SKLENITVI
POLLETNE
NAROČNINE**

GRATIS IZVOD REVIJE
+
KNJIGA PO IZBIRI*

**POLLETNA NAROČNINA
REVIJE ŽIVLJENJE IN
TEHNIKA - 32 €**

Cena za dijake, študente in upokojence je 28 €. Za uveljavitev popusta nam na e-naslov ali po pošti pošljite kopijo upokojske kartice ali potrdila o vpisu.

naročila sprejemamo na info@tzs.si
ter na tel: **01 479 02 24**



+ mnoge druge tehnološke in naravoslovne tematike!

**SPREMLJAJTE NOVICE S PODROČJA ZNANOSTI IN TEHNIKE IN SE PRIDRUŽITE BRALCEM
EDINE POLJUDNOZNANSTVENE REVIJE, KI LETOS PRAZNUJE ŽE 75 LET!**

MODRA ŠTEVILKA
080 17 90

AURORA Energy Tracker

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

Avtor: Matej Guštin

Email: Matej.Gustin@fe.uni-lj.si

Spremljajte svoje energetske navade.

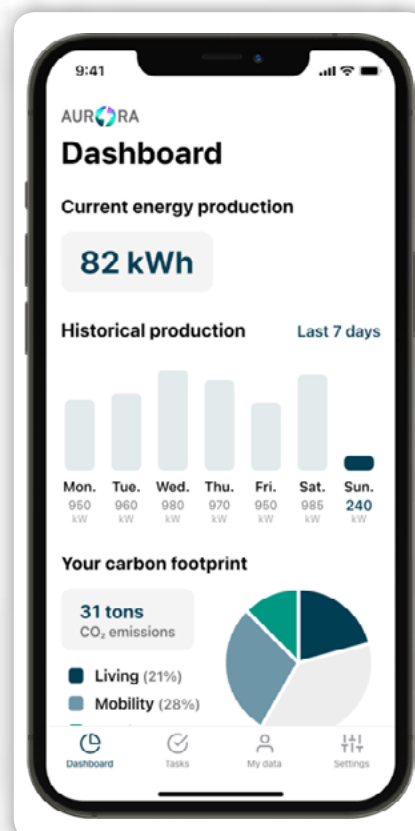
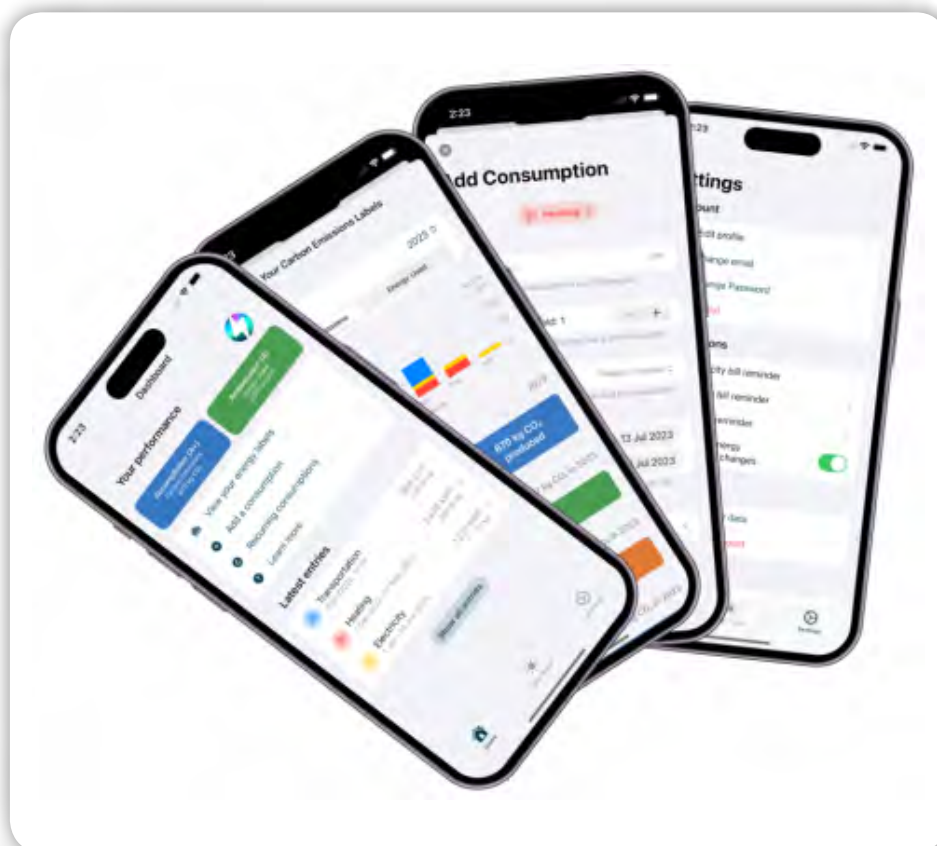
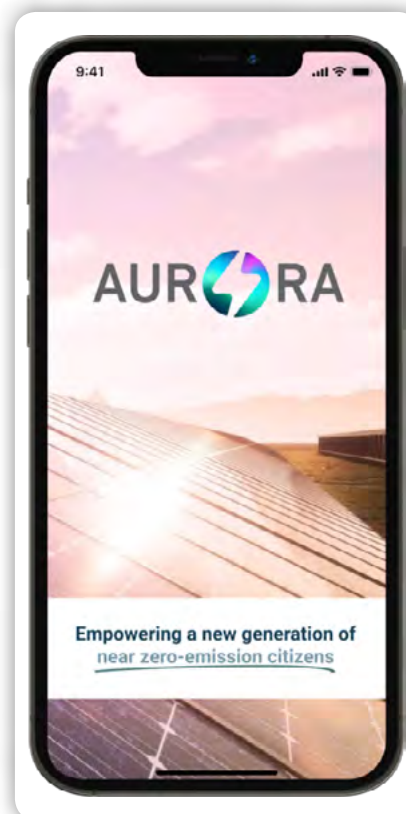
Spremljajte in zmanjšajte svoj ogljični odtis, nadzorujte porabo energije, grafično prikazite svoj vpliv na okolje ter pridobite lastno energetske oznake z namenom zmanjšanja porabe.

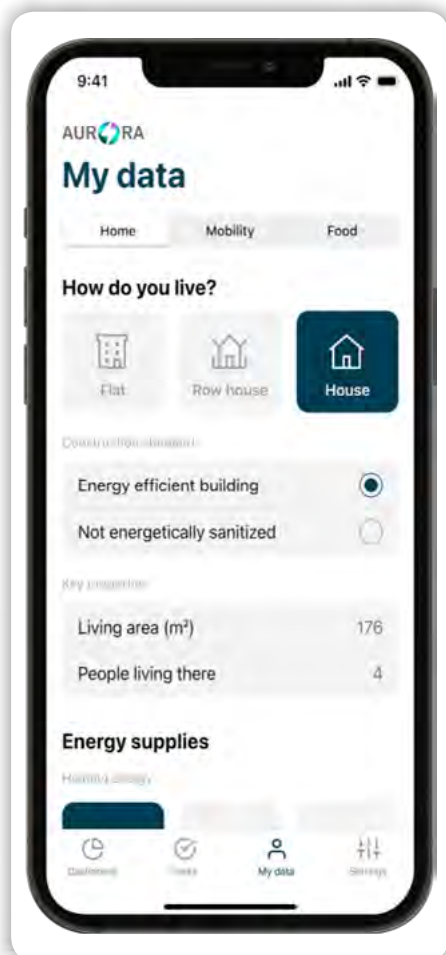
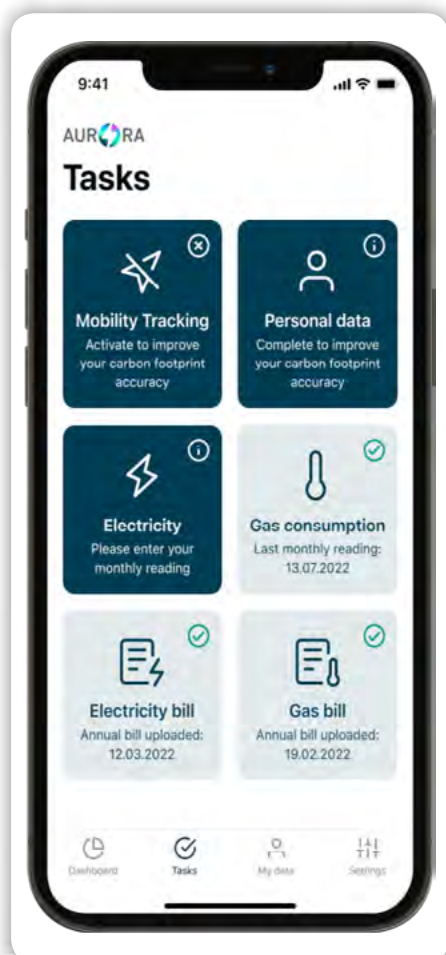
AURORA Energy Tracker je mobilna aplikacija, ki uporabnikom omogoča pozitiven vpliv na okolje z zmanjšanjem emisij toplogrednih plinov, povezanih z uporabo energije v stanovanjih in izbiri prevoza. Inovativni sistem označevanja omogoča uporabnikom, da sledijo svojemu osebni profilu emisij, spremljajo spremembe v obnašanju, povezanim z energijo, skozi čas in delijo svoj napredek na družbenih omrežjih. Cilj projekta AURORA je pomagati postati državljan s skoraj ničelnimi emisijami in prispevati k bolj trajnostni prihodnosti.

Glavne lastnosti

- Osebni emisijski profil
 - » Vnesite svojo porabo energije za elektriko, ogrevanje in prevoz ter ustvarite celovit profil ogljičnega odtisa, ki je lasten vašemu življenjskemu slogu.
- Spremljanje porabe energije
 - » Spremljajte in ponazorite svoj ogljični odtis in potek porabe energije skozi čas ter tako pridobite dragocen vpogled v svoj vpliv na okolje.
- Energetske oznake
 - » Prejemajte energetske oznake glede na svojo porabo in odkrijte načine za zmanjšanje porabe, izboljšajte svoje oznake in aktivno zmanjšajte svoj vpliv na okolje.

Mobilna aplikacija AURORA Energy Tracker je razvita v okviru projekta AURORA, ki je financiran iz programa Evropske unije za raziskave in inovacije Obzorje 2020 v okviru





sporazuma o dodelitvi sredstev št. 101036418. Mobilna aplikacija deluje v okolju Android ali iOS. Uporabljate pa jo lahko tudi v spletni različici dosegljivi na strani projekta AURORA, www.aurora-h2020.eu. V projektu poleg Univerze v Ljubljani sodelujejo še Politehniška univerza v Madridu (ES), Univerza Aarhus (DK), Univerza v Evori (PT) in območje Forest of Dean (UK). Operativno izvajanje projekta v okviru Univerze v Ljubljani je prevzel Laboratorij za fotovoltaike in optoelektroniko, ki deluje na Fakulteti za elektrotehniko.

Uporaba mobilne aplikacije AURORA je intuitivna in močno prilagojena uporabnikom. Za beleženje lastnega ogljičnega odtisa je potrebno v aplikacijo vnesti podatke o porabi energije za ogrevanje, električne energije ter opravljenih poti (transport). Pri porabi energije za ogrevanje prenesemo podatek iz mesečnega računa dobavitelja energenta. Pri tem navedemo vrsto energenta, fizično porabo energenta in njegovo ogrevalno moč v kWh. Preprosteje je pri porabi električne energije, kjer je zahtevan najosnovnejši podatek mesečne porabe v kWh. V kolikor je znan, lahko določite tudi vir proizvodnje električne energije. V aplikaciji je možno navesti tudi proizvodnjo električne energije iz lastnega vira, iz sončne elektrarne, ki zmanjšuje vaš ogljični odtis. Nekaj več beleženja zahteva rubrika transport. Za vsakodnevno ponavljajoče poti v šolo/fakulteto/sluzbo lahko vključimo vsakodnevno (ali samo za delovne dneve) ponavljajočo se pot z avtomobilom, vlakom, avtobusom, kolesom, ... Pri tem navedemo tudi vrsto pogona, če gre za motorno gnana vozila (bencin, diesel, elektrika, ...). Za nerutinske poti, pa je potrebno sproti (dnevno) vnašanje opravljanje poti. Pri javnih prevozech se za natančnejši izračun vašega ogljičnega odtisa navede tudi stopnja zasedenosti javnega prevoznega sredstva.

Za razliko od preostalih mobilnih aplikacij, ki beležijo vaš ogljični odtis, AURORA Energy Tracker ne posplošuje vaše porabe, ampak v največji možni meri izračuna vaš dejanski ogljični odtis.

AURORA Energy Tracker ni komercialna aplikacija, temveč orodje državljanske znanosti, ki vam pomaga izboljšati zavedanje za ekološko prihodnost našega planeta. Velika pozornost je namenjena tudi varni hrambi vaših osebnih podatkov, ki je skladna z GDPR. Tako kot celoten projekt AURORA je tudi razvoj aplikacije financiran iz programa Evropske unije za raziskave in inovacije Obzorje 2020 v okviru sporazuma o dodelitvi sredstev št. 101036418.

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



Demonstracijska plošča za E-Fuse narejena s silicijevega karbida za načrtovalce rešitev za zaščito tokokrogov v električnih vozilih

Microchip Technology Inc.

Avtor: Ehab Tarmoom, tehnični inženir za uporabo v poslovni enoti za silicijev karbid podjetja Microchip Technology

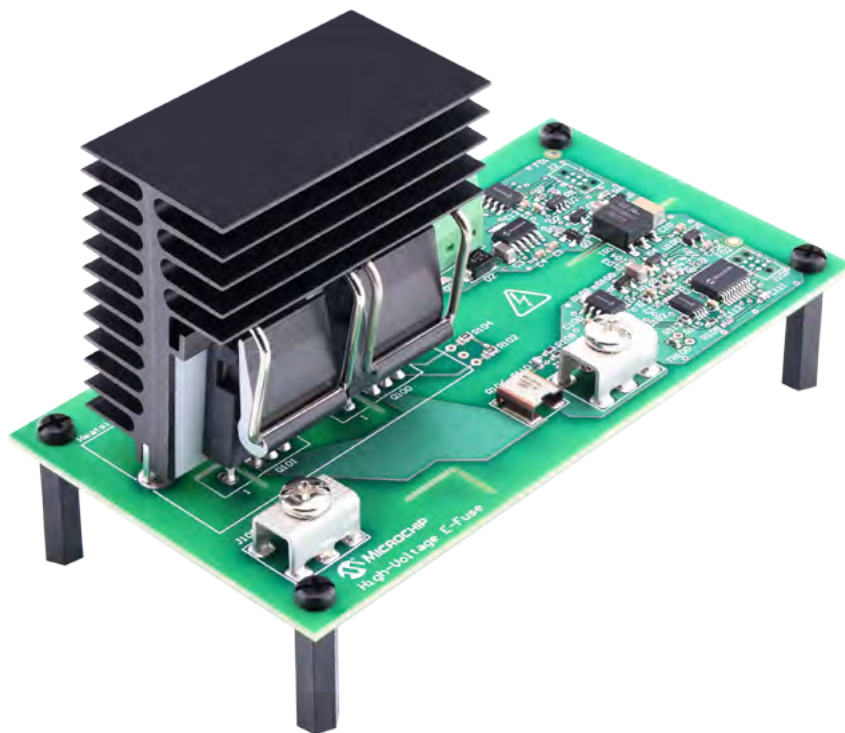
Električna vozila s 400-voltnimi baterijskimi sistemi so bila predstavljena pred več kot desetletjem, zdaj pa se industrija seli na 800-voltno sisteme, predvsem za podporo hitremu polnjenju z enosmerno napetostjo.

S povečano napetostjo in izkušnjami, pridobljenimi pri 400V sistemih, se načrtovalci zdaj osredotočajo na izboljšanje učinkovitosti visokonapetostnih zaščitnih vezij in izboljšanje zanesljivosti. Dosedanje rešitve z uporabo varovalke, kontaktorja ali releja se ponovno ocenjujejo za hitreje odzivne, robustnejše in zanesljivejše rešitve, kot so talilne varovalke in elektronske varovalke oziroma E-Fuse. Vodilna rešitev je elektronska varovalka, ki temelji na tehnologiji silicijevega karbida (SiC). SiC ponuja visoko delovno napetost, visoko delovno temperaturo, nizko upornost v prevodnem stanju, nizek slepi tok v izklopljenem stanju in odpornost na prenapetostne prehodne pojave. Polprevodniška zasnova E-Fuse varovalke odpravlja težave z zanesljivostjo, povezane z obloki, mehansko obrabo, preskakanjem stika in zvarjenimi stiki. Okovje ekonomizerja za pogon

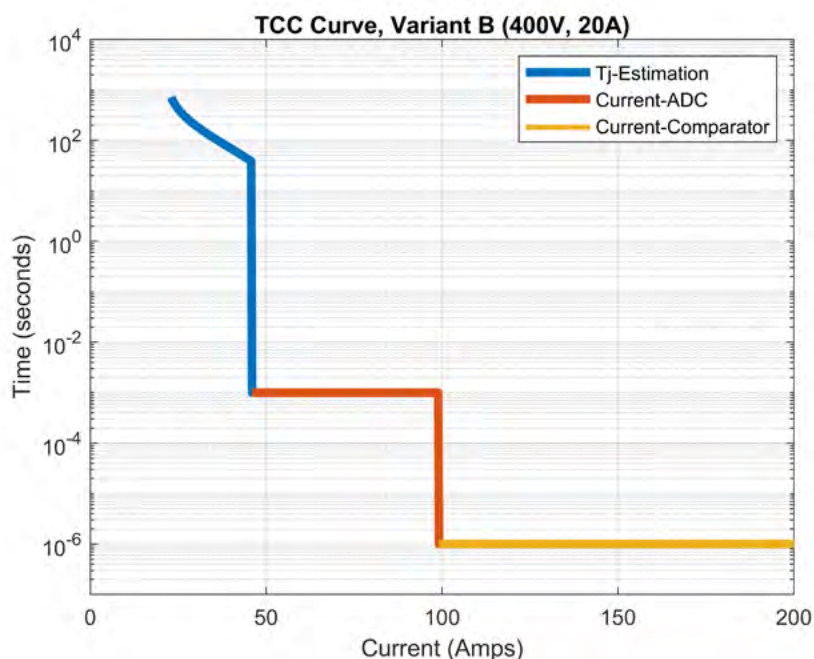
tuljav kontaktorjev ni več potrebno. E-Fuse izboljša zmogljivost na ravni sistema s svojo nastavljivostjo, nadzorovanim vklopom in izklopom, vgrajeno diagnostiko in odpornostjo na visokonapetostne prehodne pojave.

Ponastavljiva zasnova odpravlja potrebo po servisu

Zaradi zasnove, ki v celoti temelji na SiC, ima E-Fuse neprimerljivo hitrejši odzivni čas na kratke stike, saj se odzove več stokrat hitreje kot talilna varovalka. Zaradi tega je E-Fuse naravno dopolnilo zaščitni rešitvi, ki temelji na talilnih varovalkah. Medtem ko talilna varovalka zagotavlja robustno in zanesljivo



Slika 1: Microchipova pomožna demonstracijska plošča z E-Fuse tehnologijo



Slika 2: Karakteristična krivulja časa in toka za 400 V, 20 A variantno E-varovalko

zaščito tokokroga, je ni mogoče ponastaviti. Gre za napravo za enkratno uporabo, podobno kot pirotehnično sredstvo v zračni blazini.

Talilna varovalka je vgrajena kot varnostni ukrep za izklop napajanja sistema v težkih razmerah. Ko se sproži, jo je treba zamenjati. Zamenjava komponente v visokonapetostnem sistemu ni tako preprosta kot v 12-voltnem sistemu. Pri sistemskih napetostih 400 V ali 800 V, ki močno presegajo 60-voltno mejo, ki jo avtomobilska industrija na splošno šteje za varno, lahko popravila varno opravljajo le usposobljeni serviserji. Na srečo je lahko elektronska varovalka kot spremljevalna rešitev na ravni sistema z nastavljivim profilom sprožitve bolj občutljiva na previsoke tokove kot talilna varovalka, kar zagotavlja, da se sproži prva in prepreči sprožitev

talilne varovalke. Prednost E-Fuse varovalke v primerjavi z današnjimi rešitvami je, da jo je mogoče ponovno vzpostaviti, kar lastniku električnega vozila prihrani čas, stroške in glavobole, povezane s sprejemom vozila na servis.

Robustna zaščita DC vezij

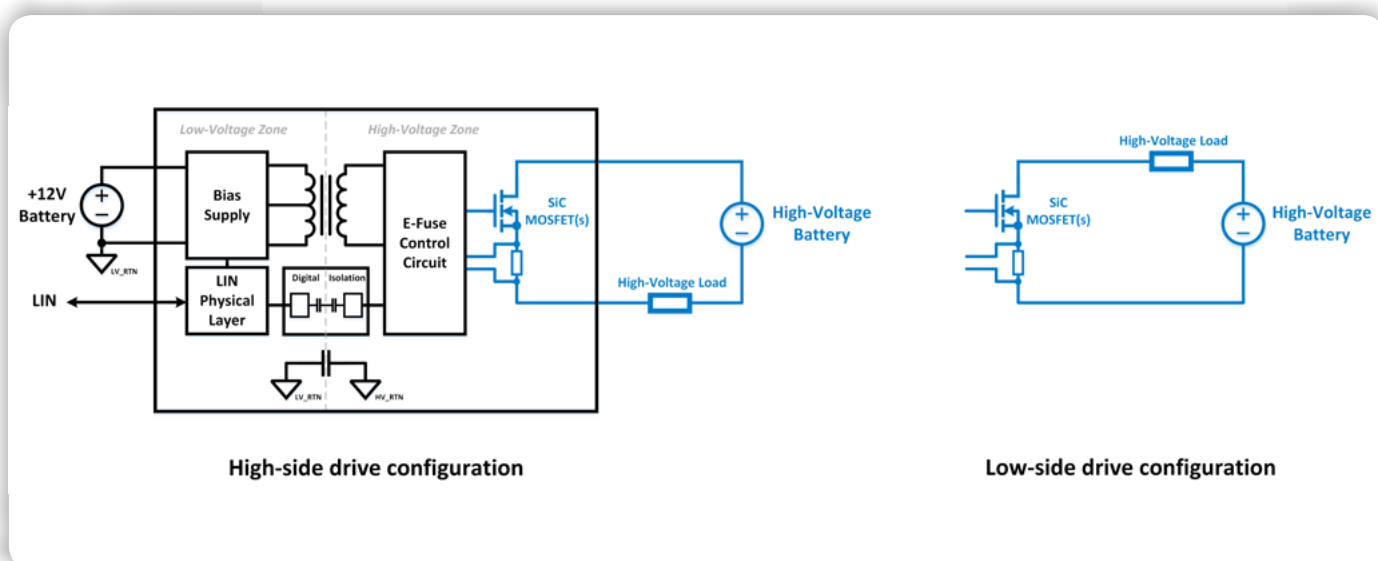
Po drugi strani pa E-Fuse varno odklopi tokokroge enakomerne napetosti, ne da bi pri tem povzročil oblok. Ista vrsta induktivne energije, ki je odgovorna za nastanek obloka pri rešitvi, ki temelji na releju, je prisotna tudi v tokokrogu, zaščenem z E-Fuse varovalko, zato mora E-Fuse rešitev to energijo absorbirati, ko prekine električni tok.

Glavna razlika je, da ima E-Fuse hiter odzivni čas, kar zmanjša vršni tok na red velikosti manj kot tradicionalna rešitev.

Ker je induktivna energija sorazmerna s kvadratom toka, se z zmanjšanjem največjega kratkostičnega toka znatno zmanjša prepustna energija. To vodi tudi do manjše obremenitve napelje in morebitnega okvarjenega bremena.

E-Fuse demonstracijska plošča z nastavljivim profilom izklopa

Microchipova pomožna demonstracijska plošča E-Fuse tehnologije, prikazana na sliki 1, je na voljo načrtovalcem, ki razvijajo avtomobilске visokonapetostne E-Fuse ali polprevodniške releje. Šest različic strojne opreme zagotavlja možnosti



Slika 3: E-Fuse sistemski nivo konfiguracije

400 V in 800 V ter tokovne vrednosti 10 A, 20 A in 30 A ter omogoča ocenjevanje enojnih ali vzporednih SiC MOSFET-ov z vrednostmi $R_{DS(on)}$ od 15 m Ω do 40 m Ω .

Krmilni in zaščitni tokokrogi E-Fuse se napajajo iz 12 V sistema. Opremljen je s komunikacijskim vmesnikom LIN in omogoča neposredno povezavo z 12 V akumulatorjem, prebujanje iz načina mirovanja prek dejavnosti LIN ali z izhodom izklopljenega akumulatorja nadzornega modula.

E-Fuse varovalka vključuje tri metode zaznavanja previsokega toka, ki zajemajo območje od rahlo previsokega toka do zelo visokega toka kratkega stika, kot je prikazano na krivulji časovno-tokovne karakteristike (TCC) na sliki 2.

Krivulja TCC opredeljuje obnašanje E-Fuse varovalke podobno obnašanju varovalke s počasnim odzivnim časom na majhne previsoke tokove in hitrim odzivom na velike previsoke tokove.

Lahko jo enostavno prilagodite za zaščito napeljave in bremen. Trije načini zaznavanja so enostavno nastavljivi prek programske opreme ali vmesnika LIN. Metoda zaznavanja v modri barvi na levi strani diagrama opisuje obnašanje izklopa z uporabo algoritma za ocenjevanje temperature spoja. Algoritem za oceno temperature spoja SiC MOSFET-a uporablja meritve toka, meritve temperature okolice, $R_{DS(on)}$ SiC MOSFET-a in termične značilnosti zasnove.

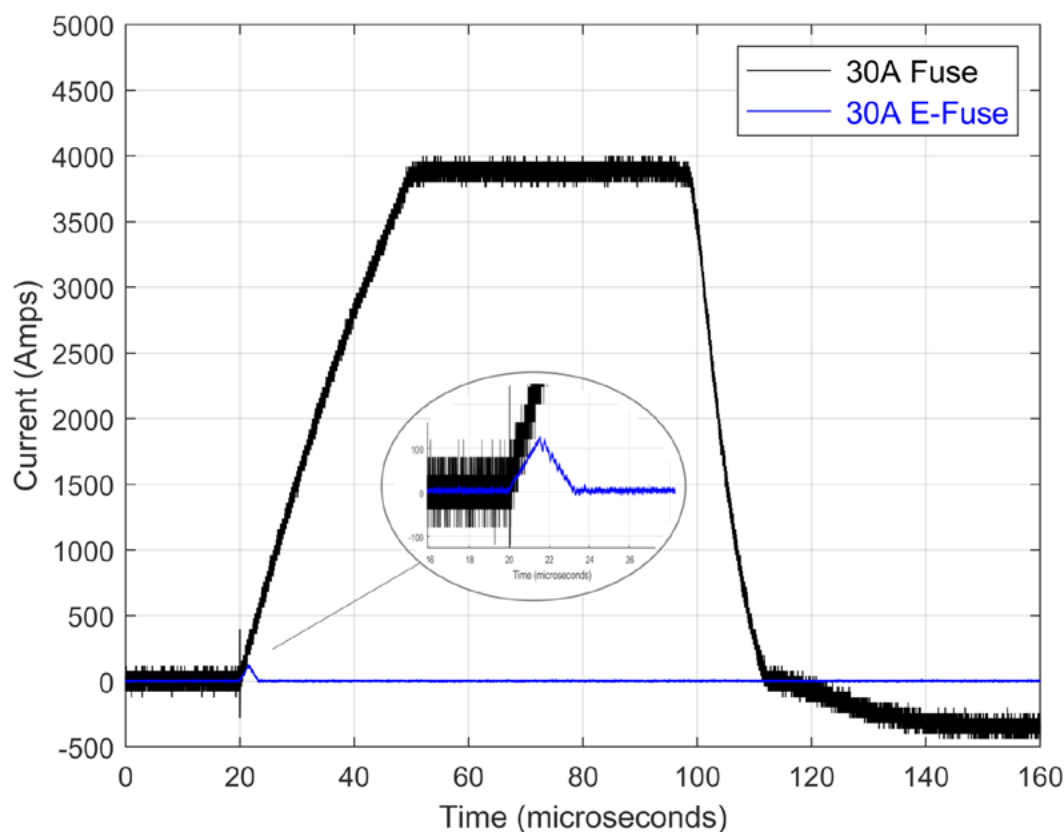
Odzivni čas se spreminja glede na velikost previsokega toka.

Srednji odsek črte predstavlja metodo zaznavanja samo z merjenjem toka s fiksnim odzivnim časom. Skrajni desni odsek predstavlja metodo zaznavanja, ki temelji na strojni opremi, vendar jo je mogoče konfigurirati s programsko opremo. Pri tem se uporabljajo neodvisni periferni elementi PIC® MCU (CIP), zlasti komparator, fiksna referenčna napetost, digitalno-analogni pretvornik in nastavljive logične celice, ki so konfigurirane kot SR zapahi. To omogoča hitro širjenje signala do manj kot nekaj sto nanosekund, kar omogoča takojšnje zaznavanje kratkega stika in zaščito visokonapetostnega sistema.

Poleg funkcije varovalke lahko E-varovalka prevzame tudi funkcijo elektromehanskega releja. Tako kot so tuljava releja in njegovi visokonapetostni kontakti galvansko ločeni, tudi visokonapetostna elektronska varovalka vključuje izolacijsko pregrado med krmilnimi signali in visokonapetostnimi sponkami. Podobno kot rele, je tudi elektronska varovalka prilagodljiva, da se v sistem priključi kot visokonapetostni izhod, ki z visoko napetostjo iz baterije napaja breme, ali kot nizkonapetostni izhod, ki zagotavlja pot bremena do visokonapetostne baterije z negativnim povratkom, kot je prikazano na sliki 3.

Lastnosti pri visokih napetostih in kratkem stiku

Da bi resnično ocenili razliko v odzivnem času E-Fuse varovalke v primerjavi z običajnimi avtomobilskimi visokonapetostnimi varovalkami, je bila vsaka izpostavljena kratkemu stiku v



Slika 4: Krivulje toka za E-Fuse v primerjavi z visokonapetostno varovalko

podobnih preskusnih pogojih 450 V in približno 3 μ H induktivnosti linije. Potek odziva je prikazan na sliki 4. Črna krivulja predstavlja tok, ki teče skozi preskušano visokonapetostno varovalko. V 30 μ s tok doseže 3800 A, kar je mejna vrednost merilne opreme, in 50 μ s pozneje raznese visokonapetostno varovalko. Na podlagi preskusnih parametrov je ocenjeno, da je največji tok presešel 6000 A. Vendar z E-Fuse varovalko, kot je prikazano v modri krivulji, tok pred izklopom doseže le 128 A. To je znatno zmanjšanje prepuščenega toka, kar zmanjšuje obremenitev napeljave in nadaljnjih bremen.

Načrtovalcem sistemov omogoča optimizacijo ožičenja glede na težo in stroške. V nekaterih primerih je majhen prepustni tok E-Fuse varovalke razlika med stanjem vleke, kjer napaka, ki povzroči visoko tokovno obremenitev, trajno poškoduje strojno opremo, in odpravljlivo napako, ki omogoča samodejno ponastavitev sistema in nadaljnje upravljanje vozila s strani voznika.

Poleg samega električnega vozila ima od E-Fuse varovalke koristi tudi podporna infrastruktura, kot so hitre polnilne postaje za enosmerno napetost ali mikroomrežja, ki oskrbujejo polnilne postaje. Prednosti, ki jih ponuja E-Fuse, niso omejene na uporabo v avtomobilski industriji.

Aplikacije, ki uporabljajo varovalke in kontaktorje, imajo koristi od nekaterih obravnavanih tem in drugih prednosti, vključno z zaznavanjem toka v vozilu, ki omogoča nadaljnjo integracijo in optimizacijo na ravni sistema. Pri aplikacijah zunaj vozila se uporablja konfiguracija MOSFET SiC s skupnim virom in protismerno serijo, zato je morda potrebna večja tokovna zmogljivost, kot jo ponuja demonstracijski prikazovalnik. Na srečo se zasnova zlahka razširi in jo je mogoče prilagoditi za uporabo z napajalnimi SiC moduli, ki so na voljo v konfiguraciji s skupnim virom.

Ker se vse bolj osredotočamo na zmogljivost, varnost in zanesljivost, bo elektronska varovalka kot rešitev za zaščito tokokroga še naprej postajala najprimernejša metoda, tako kot smo v 12 V sistemu opazili prehod z varovalk in relejev na zaščitene polprevodnike in nedavno na nizkonapetostne elektronske varovalke.

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>



Cenovno ugoden mikrokontroler z visoko varnostjo: AVR® SD ASIL C in SIL 2 združljiv

Doseganje visokih ravni varnostne celovitosti (safety integrity levels - SIL) za varnostno kritične funkcije v avtomobilskih in industrijskih aplikacijah je zapleteno ter zahteva strokovno znanje in stroge postopke. Inženirji za funkcionalno varnost se soočajo s pritiskom, da morajo zmanjšati stroške načrtovanja, da bi ostali konkurenčni. Izbira pravega mikrokontrolerja je ključnega pomena za izpolnjevanje mednarodnih standardov funkcionalne varnosti in optimizacijo stroškov brez ogrožanja varnosti. Da bi to dosegli, smo napovedali družino AVR® SD, ki je skladna z ISO 26262 (ASIL C) in IEC 61508 (SIL 2). Idealna je za varnostne funkcije, kot je spremljanje temperaturnih, tokovnih ali napetostnih skokov, in poenostavlja zasnove z razbremenitvijo varnostno kritičnih funkcij s centralnega procesorja. Z vgrajenimi strojnimi varnostnimi funkcijami (dve jedri v lockstepu, ECC na pomnilniku, namenski krmilnik napak) zazna napake v 1 milisekundi in vključuje celoten razvojni ekosistem z združljivo programsko opremo, varnostno dokumentacijo in certificiranim prevajalnikom.



Ime in logotip Microchip ter logotip Microchip sta registrirani blagovni znamki podjetja Microchip Technology Incorporated v ZDA in drugih državah. Vse druge blagovne znamke so last njihovih registriranih lastnikov.
© 2025 Microchip Technology Inc. Vse pravice pridržane.
MEC2611A-SLO-05-25

MIS2025, mednarodni industrijski sejem

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

Kljub nekaterim ocenam izpred nekaj let, da sejmi nikoli ne bodo več to, kar so bili, so se te ocene tudi v primeru sejma MIS2025 izkazale za nepravilne.

Tokrat je organizator, podjetje Celjski sejem d.d., sejmu MIS pridružil še sejem komunalne opreme, ravnanja z odpadki in vodnih tehnologij, ki ga je poimenoval KOMOT.

Oba sejma je v štirih dneh obiskalo okoli 17.000 obiskovalcev iz 24 držav, razstavljal pa je 370 razstavljalcev iz 11 držav. Ti so predstavljali več kot 1.000 blagovnih znamk iz 36 držav, razporejenih v 9 sejmskih dvoranah in na zunanjih površinah, skupno na 25.000 m² razstavnega prostora.

Letos se je dogodku pridružilo 20 odstotkov več tujih razstavljalcev kot leta 2023, kar potrjuje naraščajoč mednarodni pomen Mednarodnega industrijskega sejma in sejma KOMOT.

Sejem je otvoril minister za gospodarstvo, turizem in šport Matjaž Han, obiskovalce pa sta na slavnostni otvoritvi nagovorila še župan Mestne občine Celje Matija Kovač in predsednica upravnega odbora Celjskega sejma Nina Ermenc Pangerl.

Zaradi velikega zanimanja so na sejmu postavili še 3 dodatne montažne dvorane, kar je pomenilo, da so se razstavljalci predstavljali v desetih sejmskih dvoranah, ena izmed njih pa je bila namenjena tekmovanju v varjenju.

Minister Matjaž Han je v svojem govoru poudaril pomen strateškega povezovanja industrije in komunalne ter vlogo Slovenije v trajnostnem prehodu in dodal, da je industrija še vedno srce slovenskega gospodarstva: »V predelovalnih dejavnostih je lani delovalo več kot 21.000 podjetij, ki so ustvarila 42 milijard evrov prihodka in zaposlovala 226.000 ljudi. Dodana vrednost na zaposlenega raste – to pomeni, da gremo v pravo smer. Vendar brez razvoja, raziskav in trajnostne vizije dolgoročno ne bo uspeha. Tega se na ministrstvu zavedamo, zato bomo nadaljevali s podporo vlaganjem v inovacije,« je še poudaril minister.

Na sejmu se je poleg strokovnih posvetov dogajalo tudi tekmovanje varilcev, ki je tradicionalno privabilo številne tekmovalce, obiskovalce, navijače in strokovnjake. Tekmovanje je potekalo v treh različnih varilnih postopkih (REO, TIG, MAG), najboljši posamezniki pa so se iz-

kazali z vrhunskim znanjem in spretnostjo. Varilstvo se med mladimi ponovno uveljavlja kot cenjen poklic. Letos je sodelovalo rekordno število varilcev, kar 59, največ v MAG postopku.

V okviru Mednarodnega industrijskega sejma je potekal najpomembnejši strokovni dogodek slovenskega orodjarstva – Dan orodjarstva 2025. TECOS Razvojni center orodjarstva Slovenije, ki je bil organizator dogodka, je tudi letos podjetjem iz orodjarske, avtomobilске in proizvodne panoge ponudil več priložnosti za aktivno sodelovanje. »Prva možnost sodelovanja je udeležba na dogodku in sodelovanje na mreženju, saj je iskanje novih poslovnih vezi letos podprto s platformo b2match, ki podjetjem omogoča, da se na mreženja pripravijo, vnaprej dogovorijo za sestanke in proaktivno preživijo čas, namenjen B2B sestankom,« je pojasnil direktor TECOS-a dr. Aleš Hančič. Na Dnevu vzdrževanja, ki je potekal v okviru Mednarodnega industrijskega sejma, so se med drugim lotili tudi varnega dela vzdrževalcev pri servisiranju električnih vozil, največ tematike pa so posvetili umetni inteligenci v vzdrževalnih procesih. Osrednji dogodek je bila okrogla miza o pomenu informacijske podpore v vzdrževanju. Na dan vzdrževanja se je prijavilo 100 udeležencev, največ doslej, zato so, kot je poudaril dr. Viktor Lovrenčič, predsednik Društva vzdrževalcev Slovenije, dogodke zaključili z zavezo, da bodo prihodnji Dan vzdrževanja še nadgradili z razstavljalci in širšim naborom predavateljev.



Slika 1: Kolo iz reciklirane plastike



Slika 2: Ogromna objemka, ki preprečuje puščanje spojev cevi

Kot omenjeno, je bil MIS dejansko največji do sedaj, saj so organizatorji zapolnili resnično zadnje kote razstavnih prostorov. Zaradi velikosti sejma je bilo nemogoče obiskati in predstaviti vsa podjetja, ki so razstavljala.

Smo se pa ustavili na razstavnem prostoru podjetja IGUS, ki je predstavilo plastično kolo, ki je v veliki večini narejeno iz recikliranih plastičnih ribiških mrež. Kolesa praktično ni potrebno vzdrževati, saj so uporabljeni IGUS-ovi ležaji s samodejnim mazanjem. Predstavili so tudi cenovno ugodne robotske roke, ki so primerne za manjše industrijske obrate.

Podjetje **Henlich** je na sejmu predstavilo kompenzator. To je ogromna objemka, ki služi spajanju velikih cevi in preprečuje, da bi spoj cevi pričel spuščati zaradi premikov cevi. Ne glede na to, da so velike cevi dobro zakopane v zemljo se dogaja, da zaradi raznih premikov zemljine spoji cevi popustijo in pričnejo puščati. Premiki cevi so lahko aksialni, lateralni ali angularni in vse te premike lahko, do neke mere seveda, kompenzira kompenzator.

Predstavili so tudi baterijsko črpalko, ki je novost v njihovem programu. Črpalko napaja 20 V baterija akumulatorskega orodja, pretok črpalke pa je 60 litrov/minuto.

Na njihovem razstavnem prostoru smo opazili centralni sistem za avtomatsko mazanje, ki se uporablja na strojih za mazanje pločevine, ležajev. Manjši sistemi se uporabljajo za manjše delovne stroje. Sistem je stalno priključen na 12 ali 24 V napajanje. Kartuze z mazivom so enostavno zamenljive, sistemu se lahko doda tudi senzor, ki uporabnika obvesti, kdaj je potrebno kartušo zamenjati.

Centralni sistem mazanja se lahko razpelje do 90 mazalnih mest.

Pri industrijski opreми omenimo še industrijska tesnila proi-



Slika 3: Centralni sistem za avtomatsko mazanje

zvalca Hallite, ki so letos predstavili novo tesnilo za bat in batnico, ki se nahajata v hidravličnih cilindrih.

Podjetje **MB-NAKLO** je uspešno predstavilo svoje inovativne rešitve in strokovno znanje.

Na razstavnem prostoru velikosti 100 m² so obiskovalcem



Slika 4: Ekipo podjetja MB-NAKLO je na sejmu obiskal g. Matej Bernard, ustanovitelj podjetja MB-NAKLO



Slika 5: Odličen obisk na razstavnem prostoru

predstavili najnovejše tehnologije in orodja, ki jih ponujajo. Predstavili so novosti proizvajalca vrhunskih obdelovalnih orodij MAPAL, vpenjalno in prijemalno tehniko proizvajalca SCHUNK, kotne glave in gnana orodja BENZ, vpenjalne sisteme HAINBUCH, švicarska frezala FRAISA, vijačno tehniko DEPRAG, kolaborativnega robota NEURA ROBOTICS, vakuumsko tehniko SCHMALZ, in druge.

Razstavni prostor MB-NAKLO je bil med najbolj obiskanimi na sejmu. Posebno veseli so bili dejstva, da so se pri njih zadržali



Slika 6: Obiskovalci so pokazali velik interes za testiranja orodij

tudi tisti obiskovalci, ki so iskali konkretne rešitve za svoje proizvodne izzive. Obiskovalci so pokazali velik interes za testiranja orodij (Tungaloy, Fraisa ipd.), za tehnično podporo ter rešitve za optimizacijo obdelave.

Vzdušje na razstavnem prostoru MB-NAKLO je bilo sproščeno, a strokovno, polno konstruktivnih pogovorov, izmenjave izkušenj in prijetnega druženja. Obenem so poskrbeli tudi za kulinarčni pridih – obiskovalce so razvajali s pristnim slovenskim in vrhunskim španskim pršutom, ki ga je pripravil edini certificirani rezalec pršuta v Sloveniji, kar je dodatno prispevalo k pozitivnemu vzdušju in neformalni izmenjavi mnenj.

Podjetje **CGS** poznamo po industrijskih 3D tiskalnikih. Na sejmu MIS2025 so predstavili nove materiale, s katerimi dosegajo bolj gladko površino 3D natisnjenega izdelka. Velika letošnja novost pa je ognjevaren material za 3D tiskanje. V svojo ponudbo so dodali tudi bel material, ki ga do sedaj niso imeli v ponudbi.



Slika 7: Predstavitev materialov za 3D tiskanje

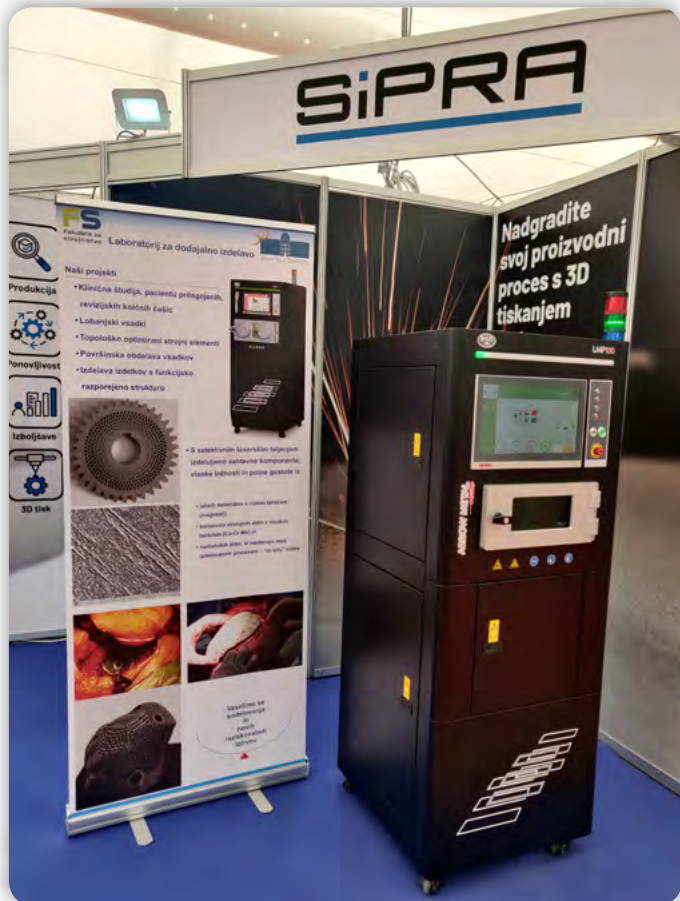
Predstavili so tudi novost, ki bo pripomogla pri medicinskih rehabilitacijskih pripomočkih, kjer s 3D skenerjem poskenirajo pacientovo nogo in za nogo s 3D tiskalnikom natisnejo ortozo.

Podjetje **ADDProS** je na sejmu predstavilo svojo ponudbo principalov, odkar so postali distributer National Instruments. Zdaj ponujajo tudi inženirske rešitve. Med ponudbo so napajalniki, bremena, varnostni testerji, testerji baterij podjetja Chroma. Na sejmu so predstavili tudi robotsko roko podjetja Doosan Robotics, ki lahko manipulira z bremeni do 30 kg. Roboti podjetja Doosan Robotics so kolaborativni roboti, ki omogočajo varno delo v okolju človeka. Prikazali so pospeškometre in senzoriko podjetja WTS. Za srednje šole in fakultete imajo v ponudbi učila podjetja Edibon.



Slika 8: Robotska roka zmore prenesti 30 kg.

Podjetje **Sipra** je na MIS2025 predstavilo 3D tiskalnik kovi-
ne, ki je slovenski proizvod. Podjetje Sipra je svoj 3D tiskal-
nik ponudilo za področje orodjarstva. 3D tiskalnik lahko tiska
ne-reaktivne in reaktivne materiale, ki je primeren za izdelavo
nekega orodja. Od ne-reaktivnih materialov lahko tiskajo oro-



Slika 9: 3D tiskalnik kovin podjetja Sipra je bil razvit v Sloveniji

dna jekla vseh vrst, tudi nerjaveče jeklo in tudi medicinska
jekla. Pri reaktivnih materialih pa lahko tiskajo titan, magnezij,
aluminij, tantal in druge. Za vsako tiskanje nekega materiala je
potrebno zagotoviti ustrezno atmosfero, saj gre pri tem stroju
pravzaprav za varjenje nekega materiala z laserjem. Za ne-re-
aktivne materiale tiskajo v dušikovi atmosferi, za reaktivne pa
v atmosferi argona. V tiskalniku je vgrajeno tudi ultrazvočno
sito, ki z dani atmosferi zaščiti reaktivne materiale. Podjetje
Sipra sodeluje tudi s Fakulteto za strojništvo, laboratorijem za
dodajalno tehniko, ki uporablja njihov 3D tiskalnik za namene
razvoja raznih kompozitnih materialov ter pripravljajo procese
in strategije 3D tiska. Laboratorij tudi veliko dela za medicino,
saj sodelujejo z Onkološkim inštitutom, za katerega tiskajo im-
plantante iz titana ali nekega drugega materiala.

Podjetje **Inotech** je na sejmu predstavilo standardni program
avtomatizacije. Kot novost so predstavili kapacitivne tipke.



Slika 10: Podjetje Inotech je predstavilo svoje novosti

Od lani pa imajo v programu nov program rotacijskih tesnilnih
glav podjetja Deublin. Uporaba teh glav je pri CNC strojih, mini
elektrarnah in tiskarskih strojih za prenos medija.

Predstavili so tudi tračne transportne pogone in dodatne opcije
in možnosti pogonov. Dolžine teh pogonov so do 6 metrov.

Predstavili so tudi t.i. FIFO regale, ki so jih sicer predstavili lani.
Letos pa so jim dodali vizualne indikatorje, ki uporabniku spo-
ročajo, ali je regal poln, pol prazen ali prazen. LED trakovi so
v RGB izvedbi, kar pomeni, da lahko spreminjajo barvo glede
na zahteve kupca.



Slika 11: Rotacijska tesnilna glava podjetja Deublin

Podjetje **Yaskawa** je predstavilo zadnje novosti s sveta robotike, robotske opreme, integracije, robotske celice in inženiringom. Razlika med roboti, ki so jih predstavljali nekaj let nazaj in sodobnimi je v tem, da so vsi sodobni roboti kolaborativni in torej lahko delujejo v prostorih, kjer se nahaja človek. Poudarek je tudi na energetski učinkovitosti, saj roboti zavirajo svoje gibanje s pomočjo rekuperacije. Prihranek energije je lahko od 8 pa do 25 %.



Slika 12: Podjetje Yaskawa se je predstavilo s svojo paleto industrijskih robotov



Slika 13: Paviljon podjetja Hoffmann

Podjetje **Hoffmann** je na sejmu imelo standardni razstavni prostor na prostem v svojem paviljonu. Predstavili so svoj program omar za izdajo blaga. Predstavili so tudi napravo GMT35 za obdelavo majhnih delov in pa zaščitno opremo.

Podjetje Hoffmann ima tudi spletno trgovino, in po njihovih besedah jo njihove stranke tudi pohvalijo, saj omogoča veliko tega, kar potrebuje nek profesionalni kupec, ki deluje na področju industrije.



Slika 14: Naprava GMT za obdelavo majhnih delov



Slika 15: Signalni stolpiči se povežejo preko LAN povezave na krmilnik

Podjetje **MIEL**, ki je zastopnik podjetja Omron v Sloveniji, je predstavilo rešitve za prediktivno vzdrževanje v industriji. Gre za različne nadzorne komponente. Predstavljajo sisteme strojnega vida, od enostavnih do zmogljivih z vgrajeno umetno inteligenco. Predstavili so nov segment varnostnih komponent in tudi varnostne krmilnike v povezavi z osnovnimi krmilnimi

sistemi. Videli smo tudi novo serijo induktivnih senzorjev, ki imajo večjo razdaljo zaznavanja, vgrajen imajo tudi IO-LINK. V ponudbi imajo tudi nove signalne stolpiče, ki se priključijo na MODBUS omrežje. Predstavili so celovite rešitve industrijske avtomatizacije na industrijskih krmilnikih, povezanih z varnostnimi krmilniki. Ogledali smo si prikaz sinhronizacije sistema kamer s servo sistemom za hiter video pregled izdelkov na industrijski liniji. Na ta način lahko pregledajo do 30 proizvodov v sekundi. Kamere imajo vgrajeno lastno osvetlitev, zato okoliška svetloba ne vpliva na pregled izdelkov.

Na področju robotike je podjetje Omron precej aktivno. Tako je podjetje MIEL predstavilo celovito rešitev pozicioniranja in sortiranja razsutega materiala. Sistem vsebuje stresalnik, kateremu avtomatsko krmilijo amplitudo in frekvenco. S pomočjo vgrajene kamere sistem prepozna posamezne elemente, Scara robot pa zloži te elemente po zahtevah kupca. Vse je zasnovano na IPC-ju, programska oprema jim omogoča programiranje, parametriranje, vizualizacijo, simulacijo in animacijo.

Podjetje **Fanuc** je na sejmu predstavilo družino industrijskih robotov. Med drugim so obiskovalcem ponudili pizzo, ki jo je spekel robot. Pizze žal nisem poizkusil, ker jo je vedno hitro zmanjkalo, kar je gotovo dober znak.

Podjetje **Beckhoff** je na letošnjem sejmu MIS predstavilo novosti s področja industrijskih računalnikov, vhodno-izhodnih modulov, pogonske tehnike, programske opreme za avtomatizacijo, strojnega vida in avtomatizacije brez krmilne omare.

Največ pozornosti sta ponovno pritegnila transportna sistema XTS® in XPlanar®, novost pa so tudi servo motorji z vodnim hlajenjem. Vsako leto podjetje predstavi tudi nekaj novih vhodno-izhodnih modulov, katerih je trenutno že več kot



Slika 16: Podjetje Beckhoff na sejmu MIS2025

1000 različnih, kar Beckhoff uvršča v vrh ponudnikov tovrstne opreme. Zanimiva je tudi inovativna rešitev MX-System®, ki omogoča avtomatizacijo brez krmilne omare. Z novimi kamerami in osvetlitvijo pa Beckhoff zaokrožuje ponudbo na področju strojnega vida.

Sejem je ponujal veliko in če ste kot obiskovalec prišli zgolj gledati in iskati, kaj je novega, bi en dan ogleda sejma bil skorajda premalo. Tudi člani uredništva si nismo uspeli ogledati celotnega sejma. Vsekakor pa je sejem nudil pregled industrije, od 3D tiska z različnimi materiali do varjenja različnih materialov in seveda robotike ter umetne inteligence, ki prodira tudi na področje industrije.



Slika 17: Transportni sistem XPlanar®

Zaključek

Sejem MIS2025 je bil uspešen, tako za organizatorja sejma, kot tudi za razstavljalce in obiskovalce. Kot omenjeno, je sejem obiskalo okoli 17.000 obiskovalcev, kar je približno ista številka, kot pred dvema leti. Občasno se je opazilo, da v montažnih dvoranah ni bilo toliko obiska, kot v hali L, kjer ste lahko našli tudi razstavni prostor revij Svet elektronike in Svet mehatronike in kjer ste lahko uživali – lahko se pohvalimo, v najboljšem kapučinu na sejmu.

Organizatorji so zavoljo letošnjega uspeha v dilemi, ali sejem organizirati vsako drugo leto ali celo vsako leto z malce spremenjenim programom. Kako se bodo odločili, bo verjetno znano že kmalu, saj bo leto hitro naokoli.

<https://svet-el.si>



Slika 18: Transportni sistem XTS®




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:
5ELU0059, 5ELU0059,...

Ali lahko program učinkovito nadomesti hardver (2)?

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

V predhodnem nadaljevanju smo spoznali osnove problematike, namen in shemo MLDL vezja za kalkulator HP-41C s približno 20 čipi, katere želimo nadomestiti z mikrokontrolerjem.

Če sem popolnoma iskren, vezje, katerega sem realiziral s pomočjo mikrokontrolerja ne podpira vseh funkcionalnosti originalnega MLDL vezja:

- originalni MLDL ima EPROM in statični RAM, ki je namenjen za razvoj in pomnjenje programa v strojnem jeziku,
- "moj" MLDL uporablja Flash pomnilnik mikrokontrolerja za pomnjenje programov, ki so razviti na nek drugi način (kot originalni ROM moduli), in v tem nadaljevanju ga bomo imenovali AVR-modul.

Vendar pa to bistveno ne zmanjšuje zahtevnosti naloge: odpadlo je spremljanje signala, ki omogoča vpis podatkov v RAM, je pa ostalo spremljanje vseh ostalih signalov na vodilu.

Slika 7 prikazuje shemo AVR-modula in način, po katere je povezan s portom kalkulatorja HP-41C. Opazili bomo dve vodili: krmilno-podatkovno, s signali Fi1, Fi2, Sync, Isa, Dta in Pwo, ter napetostno z linijami Vcc, Vbat in GND. S komunikacijo krmili kalkulator, medtem ko AVR-modul spremlja signale na vodilu in odgovarja takrat, ko se to od njega pričakuje.

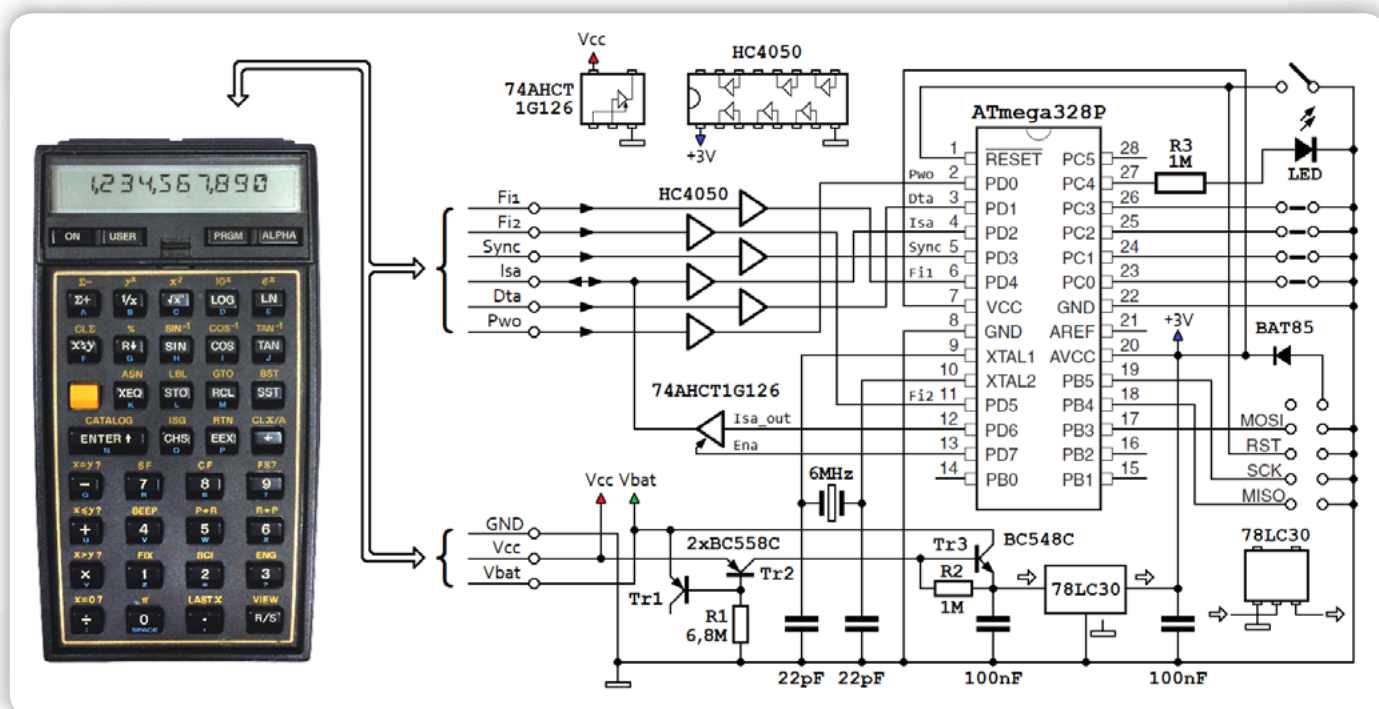
uporablja HP-41C je, iz današnje perspektive gledano, zastarela, in zahteva napajalno napetost $V_{cc} = 6,5 \text{ V}$, kar je hkrati tudi amplituda vseh signalov na krmilno-podatkovnem vodilu. Z druge strani AVR-modul predstavlja celoto s kalkulatorjem, napaja se iz njegove baterije in njegova poraba mora biti čim manjša. Preučilo bomo nekaj faktorjev, ki vplivajo na porabo mikrokontrolerja, od katerih je prvi napetost napajanja. Mikrokontroler troši toliko manj, kolikor nižja je napajalna napetost, zato sem v končnici izbral 3 V napetost.

Zato je bilo potrebno najti način, kako učinkovito zmanjšati amplitudo vseh "dohodnih" signalov na vodilu iz 6,5 na 3 V. Pokazalo se je, da je idealna rešitev 6-bitni CMOS buffer 4050, katerega vhodi so tolerantni na previsoko napetost, zato se lahko uporabi tudi za premik logičnih nivojev (level-shifter). Pri napajalni napetosti 3 V je tudi amplituda izhodnih impulzov prav tako 3 V, točno toliko, kolikor zahteva mikrokontroler, medtem ko so vhodi z lahkoto prenašali dvakrat višjo napetost na vodilu kalkulatorja. V končni verziji je uporabljen HC4050, ker se je standardna CMOS izvedba pri tako nizki napajalni napetosti pokazala kot prepočasna.

Hardverski izzivi

Tudi tukaj se srečamo s prvim problemom: tehnologija, katero

Samo ena linija vodila, Isa, je dvosmerna, in po njej AVR-modul pošilja podatke kalkulatorju takrat, ko kalkulator to



zahteva. Ta del je bilo precej težje rešiti: amplitudo signala mikrokontrolerja je bilo potrebno dvigniti na 6,5 V in jo "vtisniti" na Isa linijo v trenutkih, ko je prosta. Po obsežnem raziskovanju sem opazil čip HCT126. Ta štirikratni buffer s 3-state izhodi je, kot tudi celotna HCT družina, namenjen za napajalno napetost 4,5-5,5 V. Vendar v tehničnih specifikacijah je kot najvišja dovoljena napetost navedena 6,5 V, in to me je spodbudilo – točno toliko sem potreboval. Nisem naklonjen preobremenjevanju čipov do njihovih skrajnih meja, vendar sem poizkusil in vezje je delovalo, (in še vedno dela) odlično! Za razliko od HC4050, HCT126 prav mora biti v HCT tehnologiji, da bi lahko pravilno interpretiral logične nivoje, ki mu jih postavlja mikrokontroler pri svoji delovni napetosti 3 V.

Tako je bil problem usklajevanja napetostnih nivojev uspešno rešen, vendar je to bil šele začetek dela!

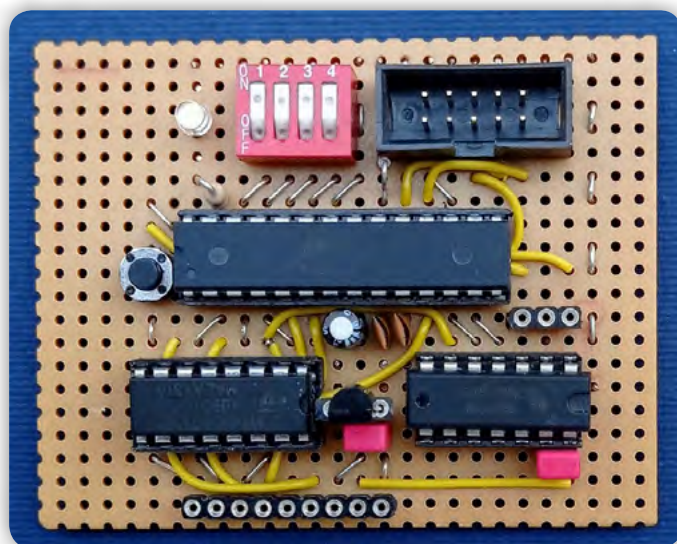
Kalkulator se lahko nahaja v treh različnih stanjih: RUN (procesor je aktiven), STANDBY (prikazuje rezultat na displeju, ali pa je procesor neaktiven) in SLEEP (kalkulator je ugasnjen). Ko ga vključimo, se kalkulator nahaja v STANDBY režimu in pričakuje, da pritisnemo neko tipko. S pritiskom na tipko kalkulator preide v RUN režim, vpiše znak, izvrši funkcijo ali program in se vrne v STANDBY. Po 10 minutah neaktivnosti se kalkulator izklopi in gre v SLEEP režim.

Največja poraba kalkulatorja je v RUN režimu in znaša okoli 20 mA. Da bi čim manj vplival na porabo baterije, mora tudi mikrokontroler biti aktiven samo takrat, ko je kalkulator v RUN režimu: samo takrat lahko kalkulator naslavlja AVR-modul in od njega nekaj zahteva. V katerem režimu se nahaja kalkulator lahko mikrokontroler ugotovi tako, da spremlja signal na vodilu in sam preide v SLEEP režim, ko ne pričakuje, da ga lahko kalkulator "pokliče". To spada v analizo softvera, ki jo bomo naredili kasneje, zadržimo se sedaj samo na hardverskem vidiku. Da bi se poraba mikrokontrolerja dovedla na najmanjšo možno vrednost, sem v AVR-modul vgradil elektronsko vezje, ki izključuje napajalno napetost mikrokontrolerja in drugih čipov, ko je tudi kalkulator ugasnjen.

Poleg spremljanja stanja na krmilno-podatkovnem vodilu, lahko režim, v katerem se nahaja kalkulator, ugotovimo tudi s primerjavo Vbat in Vcc napetosti na napetostnem vodilu. Pri popolnoma novih baterijah bo napetost Vbat znašala do 6,4 V, in se zmanjševala, ko se baterija prazni. Kalkulator ima vgrajen DC-DC pretvornik, ki za vezja kalkulatorja zagotavlja delovno napetost $V_{cc} = 6,5$ V neodvisno od stanja baterije. DC-DC pretvornik se aktivira, ko je kalkulator vklopljen; ko je kalkulator izklopljen se Vcc zmanjša pod Vbat.

Stanje teh napetosti primerja komparator, ki ga tvorijo tranzistorja Tr1 (uporabljamo samo njegov BE spoj kot diodo) in Tr2 ter upor R1. Ta enostavni komparator deluje tako:

Dokler je kalkulator izklopljen, $V_{cc} < V_{bat}$ in ves tok, ki teče skozi R1 bo tekkel tudi v bazo tranzistorja Tr1. Zato tranzistorja Tr2 in Tr3 ne bosta prevajala in bo vhodna napetost napetostnega stabilizatorja znašala 0 V – mikrokontroler bo ostal brez napajanja. Skupna poraba AVR-modula v tem režimu je tok, ki teče preko upora R1 in je manjši od 1 μ A. To je večkratno



Slika 8: Testni AVR-modul je izdelan na univerzalni tiskani ploščici in s "klasičnimi" integriranimi vezji.

tno manjši tok, kolikor troši kalkulator v izklopljenem režimu, zato AVR-modul ne more bistveno vplivati na trajanje baterije. Dokler je kalkulator vklopljen, je $V_{cc} > V_{bat}$ in ves tok, ki teče preko upora R1, teče v bazo tranzistorja Tr2. Odvisno od njegovega tokovnega ojačenja bo kolektorski tok Tr2 v razponu 400-800 μ A, Tr3 bo pričel prevajati in bo zagotovil vhodno napetost napetostnega stabilizatorja, tako bo tudi mikrokontroler pričel delovati. Opazili boste, da samo kolektorski tok tranzistorja Tr2 prihaja iz DC-DC pretvornika kalkulatorja, medtem ko Tr3 zajema tok direktno iz baterije, kar spet jamči manjšo skupno porabo.

Napetostni stabilizator je pazljivo izbran: poleg tega, da zagotavlja stabilno izhodno napetost že pri napetostni razliki vhod-izhod samo 30 mV, ima 78LC30 tudi izjemno majhno lastno porabo, tipično 1,1 μ A. Pri maksimalnem izhodnem toku približno 50 mA (precej več, kot bo potreboval mikrokontroler), je bil 78LC30 idealna izbira za uporabo v AVR-modulu! Družina napetostnih stabilizatorjev 78LC se proizvaja samo v SMD ohišju, kar lahko predstavlja problem v amaterskih pogojih, ampak se je v moj projekt odlično vklopil!

Pojasnimo še vpliv svetleče LED-ice na skupno porabo AVR-modula. Med razvojem modula je bilo koristno vedeti, kdaj je mikrokontroler v spanju (v SLEEP režimu) in kdaj je aktiven. Takšna signalizacija ni potrebna v končnem proizvodu, zato signalna LED-ica v njega niti ni vgrajena. S tem niti ni pomembno, koliko takšna signalizacija troši, ampak je bila to priložnost ugotoviti minimalen tok skozi LED-ico, pri katerem še vedno opazno sveti. Kot najbolj občutljive so se pokazale bele LED-ice, ki so postale "vidne" že pri okoli 0,5 μ A toka - vrednost upora R3 na sliki 7 ni napačno označena! Tukaj ne gre za neko vrsto posebej občutljive LED-ice; od nekaj no-name LED-ic, ki sem jih imel pri roki so se vse obnašale podobno. Rdeče, zelene, rumene, modre... vse so postale vidne šele pri 30-50 μ A.

Fotografija na sliki 8 prikazuje testni modul, ki je narejen na univerzalni tiskani ploščici s "klasičnimi" komponentami. Štirikratno vezje in konektor za programiranje so uporabljeni med

sami programi in podatki. Kapaciteta običajnega modula je 4, dvojnega modula pa 8 kilobesed, pri čemer je vsaka beseda dolga 10 bitov. Nekateri od originalnih modulov imajo fiksne naslove v naslovnem prostoru kalkulatorja, medtem ko so naslovih drugih odvisni od tega, v katero od štirih rež so vloženi.

Pri AVR-modulu je vsebina ROM modula shranjena v Flash pomnilniku in je organizirana na identičen način kot v originalnem modulu, da bi ga lahko kalkulator prepoznal. Da bi prihranili pomnilniški prostor, je vsaka 10-bitna beseda razbita na 8-bitni in 2-bitni del, pri čemer so po štiri 2-bitni deli spojeni v en bajt - tako so štiri 10-bitne besede shranjene v pet bajtov Flash pomnilnika. Za to skrbi algoritem v programu mikrokontrolerja in kalkulator ne "vidi" te razlike v načinu shranjenih podatkov v njegovem lastnem ROM modulu in v AVR-modulu. Če jo uporabljamo na opisani način, bo kapaciteta Flash pomnilnika mikrokontrolerja ATmega328P dovolj velika, da shranimo 5 ROM modulov.

Program v mikrokontrolerju spremlja signale na krmilno-podatkovnem vodilu in odvisno od kombinacije signalov, opravi določene akcije. Pomen posameznih signalov in njihov časovni razpored (timing) so pojasnjeni v literaturi, vendar sem se moral sam prepričati, kako to izgleda v resnici. Ker nisem imel boljšega instrumenta, sem napisal program, ki "bere" stanje bitov na vodilu vsakih 10 μ s in jih shrani v RAM mikrokontrolerja. Snemanje se prične v trenutku, ko se dogodi neka aktivnost na vodilu in traja toliko časa, dokler se ne posname 400 vzorcev. Nato program pošlje pridobljene podatke v terminalni emulator, od koder jih je bilo enostavno prevzeti in prenesti v Excel. Z malo spretnosti sem dobil prikaz, kot ga vidite na sliki 10.

Po analizi posnetka je bilo jasno, kako je potrebno napisati program AVR-modula. In tukaj je bilo nujno zagotoviti čim nižjo porabo. Potem ko mikrokontroler dobi napajalno napetost na prej opisani način, se bo program zagnal, inicijaliziral tisto, kar je potrebno in zaustavil procesor (Power-down mode). V tem stanju mikrokontroler troši zelo malo energije, v funkciji so ostali samo nekateri mehanizmi, ki lahko ponovno zaženejo procesor. Eden od njih je sprememba stanja na priključkih porta D, ki jo povzroči aktivnost na krmilno-podatkovnem vodilu. Zbuzeni procesor se bo sinhroniziral s taktnimi impulzi na vodilu, da



Slika 11: Dokaz da vse deluje tako, kot bi moralo: kalkulator prepozna ROM modul vpisan v razvojni komplet.

bi lahko spremljal, ali kalkulator naslavlja enega od modulov, ki so vpisani v flash pomnilniku. Ta del programa, pa tudi vsi deli, ki spremljajo aktivnost na vodilu, berejo naslove in podatke, ki jih pošilja kalkulator oziroma pošiljajo podatke kalkulatorju, je pisan v assemblerju. Če ugotovi, da ni naslovljen eden od njegovih modulov, bo program ponovno uspaval mikrokontroler; če pa je, bo poslal zahtevani podatek ali ukaz iz tabele v Flash pomnilniku in uspaval MCU do naslednje zahteve.

Dokler je aktiven, mikrokontroler dela na frekvenci 6 MHz. Tukaj je bilo zaželeno izbrati čim nižjo frekvenco, ker je od nje odvisna poraba mikrokontrolerja. To je izbrano s poizkusom: na nižjih frekvencah mikrokontroler ni bil dovolj hiter, da bi mogel spremljati signale na vodilu. Interesantno je, da pri frekvenci 8 MHz program iz neznanega razloga ni delal dobro.

Dokaz, da vse deluje tako, kot bi moralo, je prikazan na sliki 11: kalkulator prepozna modul VLAM vpisan v razvojni komplet. Ko se je pokazalo, da lahko AVR-modul uspešno nadomesti "goro" logičnih integriranih vezij, sem s pomočjo ustreznih programov sam prebral vsebino štirih komercialnih modulov in jih "premestil" v AVR-modul. Tukaj je bilo veliko "ročnega dela", vendar je postopek uspešno zaključen.

Seveda HP-41C ne uporabljam vsak dan, to je bolj trofeja iz nekih bivših časov. Vendar pa občasno preverim, ali AVR-modul še vedno deluje in v preteklih dveh letih, ni niti enkrat odpovedal!



<https://svet-el.si>

RAČUNALNIŠKE NOVICE
bralcem revije
SVET ELEKTRONIKE
ponujajo POSEBNO
PONUDBO!

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

Navedete geslo
SVET ELEKTRONIKE.

**12 števk
BREZPLAČNO**

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

AskLou.io timer Pomodoro z glasovnim upravljanjem

Hackster Inc.

Avtor: Peter Machona

Glasovno krmiljen timer Pomodoro, izdelan s senzorjem Seeed Studio XIAO ESP32S3 Sense in okroglim zaslonom za XIAO. Ostanite produktivni s prostoročnim upravljanjem.

Timer Pomodoro AskLou.io je kompaktno, glasovno aktivirano orodje za produktivnost, ki vam pomaga izvajati priljubljeno tehniko Pomodoro za upravljanje časa. S preprostimi glasovnimi ukazi lahko začnete delovne seje, si vzamete odmore in upravljate svojo produktivnost, ne da bi se dotaknili računalnika ali telefona.

- Adafruit Circuit Python IDE

Kaj potrebujete v tem projektu

- Seeed Studio Seeeduino XIAO ESP32S3 Sense [1]

Zakaj AskLou.io Pomodoro timer?

Tradicionalni merilniki časa Pomodoro zahtevajo ročno interakcijo, kar prekine vaš potek in koncentracijo. AskLou.io to težavo rešuje z glasovnimi ukazi, tako da lahko upravljate svoj čas, ne da bi pri tem dvignili prst. Eleganten krožni zaslon zagotavlja pregled nad trenutnim stanjem seje, kar vam pomaga ostati osredotočeni in produktivni.



Slika 1: Uporabljen okrogel displej

Lastnosti:

- Glasovno upravljanje: Več vrst sej: zaženite in ustavite časovnik s preprostimi glasovnimi ukazi.
- Standardne delovne seje (25 min), kratki odmori (5 min) in dolgi odmori (15 min).
- Vizualno spremljanje napredka: Intuitivni krožni kazalnik napredka prikazuje preostali čas.
- Brez motenj: Brez aplikacij, brez obvestil, samo osredotočena produktivnost.
- Prilagodljivo: Enostavno spremenite trajanje seje, da bo ustrezala vašemu delovnemu procesu.
- Nizka poraba energije.
- Zasnovan za celodnevno uporabo za pisalno mizo.
- Samostojno delovanje.
- Po nastavitvi ni potreben pametni telefon ali računalnik.

Potrebne hardverske komponente:

- Seeed Studio XIAO ESP32S3 Sense.
- Seeed Studio Okrogli zaslon za XIAO (1,28" 240x240 GC9A01 LCD).
- Kabel USB-C za napajanje.
- Po želji: 3D tiskano ohišje (datoteke so vključene v projekt).

Zakaj sem izbral ta hardver?

XIAO ESP32S3 Sense ima vgrajen mikrofonski sistem, zato je kot nalašč za aplikacije glasovnega upravljanja. Njegova kompaktna oblika v kombinaciji z osupljivim okroglim zaslonom ustvarja elegantnega namiznega spremljevalca, ki ne moti estetike vašega delovnega prostora.

Postopek gradnje

Postopek gradnje je enostaven:

- Priključite okrogel zaslon na ploščo XIAO ESP32S3 Sense.
- Zaslon se priključi neposredno na priključke XIAO - spajkanje ni potrebno!
- Po želji: namestite ga v 3D natisnjeno ohišje za končni videz.

Potrebna programska oprema

- Prenesite CircuitPython 8.x ali novejši s [CircuitPython.org](https://circuitpython.org) [2]
- Ploščo povežite na svoj PC.



Slika 2: Seeed Studio Okrogli zaslon za XIAO (1,28" 240x240 GC9A01 LCD)

- Ploščo postavite v zagonski način (dvakrat kliknite gumb za ponastavitev).
- Datoteko CircuitPython UF2 povlecite in spustite na disk plošče.

Namestitev potrebnih knjižnic

Spodaj navedene knjižnice prenesite iz paketa CircuitPython:

- `adafruit_display_text`
- `adafruit_display_shapes`
- `gc9a01.mpy`
- `analogio` (za delovanje mikrofona)

Kopirajte jih v mapo lib v napravi CircuitPython.

Prenos programske kode

Preprosto kopirajte datoteko `code.py` [3] iz tega skladišča v svojo napravo CircuitPython in časovnik bo začel delovati samodejno!

Kako naprava deluje

- **Zaznavanje glasu:** Vgrajeni mikrofonski poslušalnik sluša zvoke nad določenim pragom
- **Simulacija ukazov:** Pri demo različici ukazi krožijo po seznamu prednastavitev
- **Logika časovnika:** Sledi delovnim sejam, kratkim in dolgim odmorom
- **Vizualna povratna informacija:** Krožni zaslon prikazuje vrsto seje in preostali čas
- **Kazalnik napredka:** Osvetljen lok prikazuje napredek pri trenutni seji

Timer AskLou.io Pomodoro se odziva na te glasovne ukaze:

```
"Start timer"
- začetek 25-minutne delovne seje
"Pause timer"
- prekinitev trenutne seje
"Start short break"
- začetek 5-minutnega odmora
"Start long break"
- začetek 15-minutnega odmora
```

Možnosti različnih prilagoditev

Timer AskLou.io Pomodoro lahko prilagodite na več načinov:

- **Trajanje seje:** Prilagodite slovar `session_durations`, da spremenite dolžino dela ali odmora.
- **Glasovna občutljivost:** Prilagodite vrednost `LOUD_THRESHOLD` glede na svoje okolje.
- **Vizualna tema:** Spremenite barve lokov za različne vrste sej.

- **Besede ukazov:** Posodobite seznam `voice_commands` za uporabo različnih besednih zvez.

Morebitne izboljšave za prihodnje različice

- Izboljšano prepoznavanje glasu za zanesljivejšo zaznavanje ukazov.
- Haptične ali zvočne povratne informacije ob koncu seje.
- Povezljivost z aplikacijami za produktivnost za beleženje seje.
- Majhen zvočnik za zvočna obvestila.
- Baterija za prenosljivost.

Viri in zahvale:

- Strojna platforma podjetja Seeed Studio
- Tehnika Pomodoro Francesco Cirilla
- Projekt Peter Machone

Licence:

Ta projekt je objavljen pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva - nekomercialno (CC BY-NC).

To pomeni, da lahko:

- Prilagajanje - remiks, preoblikovanje in gradnja na podlagi gradiva
- Pod naslednjimi pogoji: - delite - kopirajte in razširjajte gradivo v katerem koli mediju ali formatu:
 - » Priznanje avtorstva - Navedi morate ustrezno priznanje, povezavo do licence in morebitne spremembe. To lahko storite na kakršen koli primeren način, vendar ne na način, ki bi nakazoval, da izdajatelj licence podpira vas ali vašo uporabo.
- Ne komercialno - gradiva ne smete uporabljati v komercialne namene.
- AskLou.io Pomodoro Timer - Osredotočena produktivnost, samo zahtevajte jo.

Viri:

- 1: <https://www.seeedstudio.com/Seeed-Studio-Round-Display-for-XIAO-p-5638.html>
- 2: <https://circuitpython.org/>
- 3: https://github.com/AskLou-io/Pomodoro_CircuitPython/tree/main

Povzeto po:

- <https://www.hackster.io/peter-machona/asklou-io-pomodoro-timer-a7a1f2>

<https://www.hackster.io/peter-machona>
<https://hackster.io>



PSOC™ 6 in Arduino z več polovičnimi mostiči

Hackster Inc.

Avtor: Infineon Team

Oglejte si, kako vaša koda zaživi, ko komplet PSOC™ 6 AI Kit prevzame popoln nadzor nad enosmernim motorjem s pomočjo večkratnega polovičnega mostiča!

Kaj je večje zadovoljstvo kot opazovati, kako se robotsko kolo popolnoma odziva na vašo kodo, se zavrti v levo, se ustavi in nato zapelje v desno? V tem članku uporabljamo komplet PSOC™ 6 AI Kit (op. ur.: ki ste ga nekateri srečniki lahko prejeli na sejmu Embedded World) kot glavni krmilnik za krmiljenje enosmernega motorja prek gonilnika motorja Multi half-bridge, s čimer ustvarimo preprost, a učinkovit prikaz krmiljenja enosmernega motorja.

Komplet PSOC™ 6 AI Kit ustvarja natančne digitalne signale, ki s preklapljanjem tranzistorjev v polovičnem mostiču krmilijo smer motorja. To ni le teorija - to lahko dejansko vidite v realnem času, saj se priloženo kolo vidno odziva na logiko: vrti v desno, ustavi se, vrti v levo.

Kaj potrebujete pri tem projektu

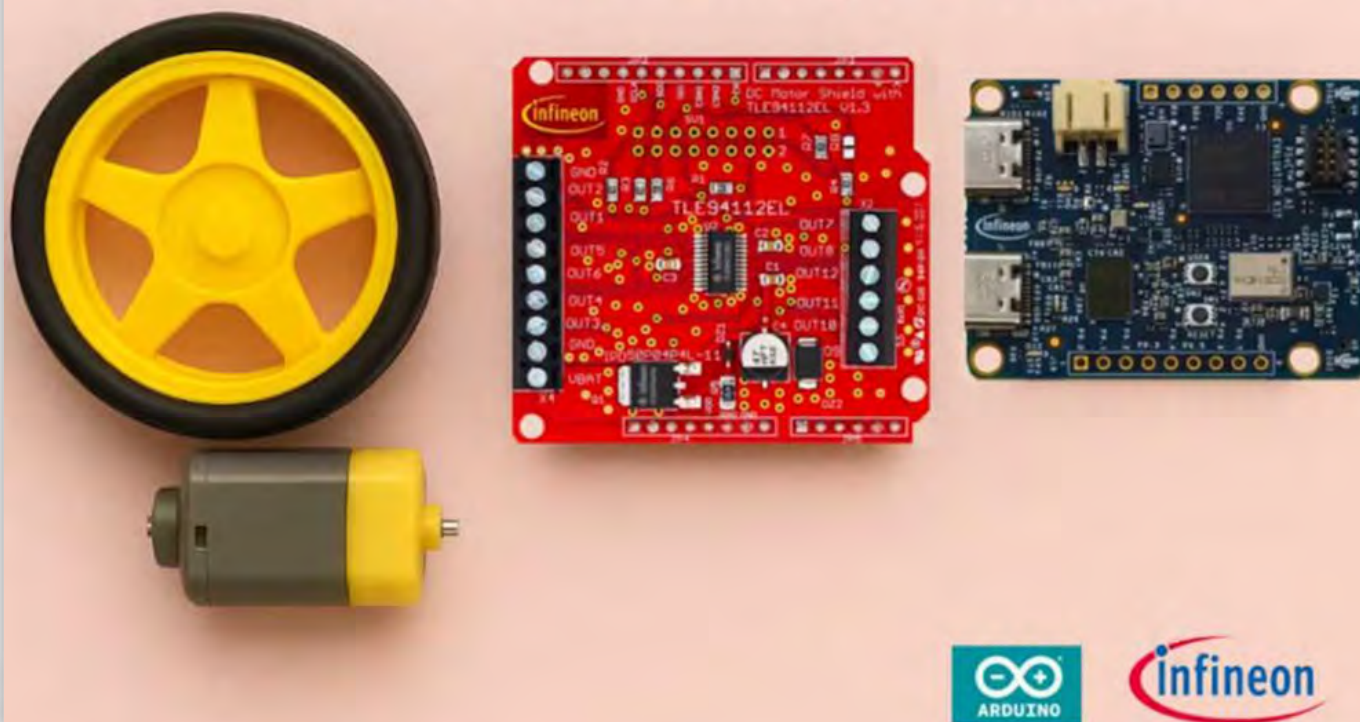
Za izvedbo projekta potrebujete naslednje komponente:

- Infineon PSoC™ 6 AI Evaluation Kit (CY8CKIT-062S2-AI)
- Infineon DC Motor Shield with TLE94112ES for Arduino
- Digilent 60W PCIe 12V 5A Power Supply
- Poleg tega potrebujete tudi programsko opremo:
- Arduino IDE

Izvedba projekta

Za krmiljenje smeri enosmernega motorja uporabljamo

PSOC™ 6 and Arduino with Multi Half-Bridge Control



Slika 1: Potrebne komponente



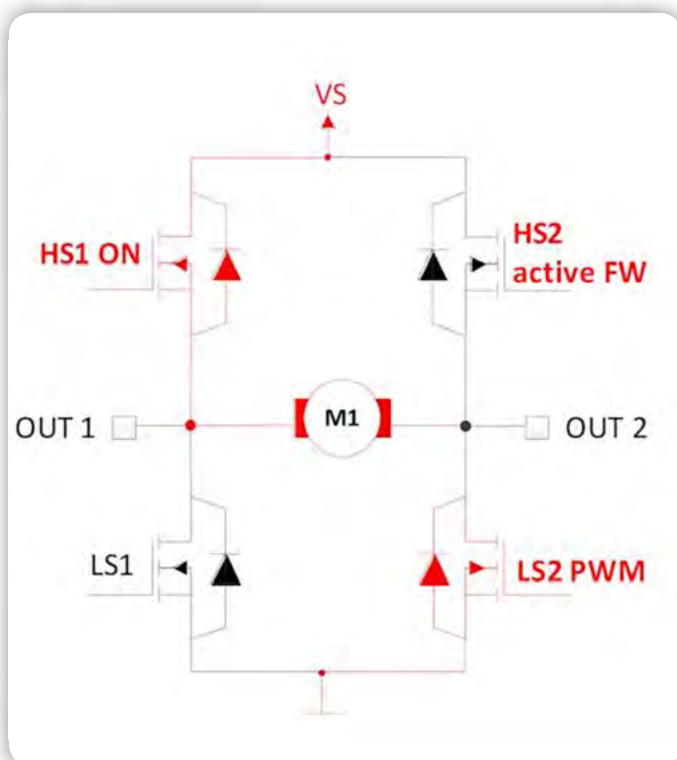
Slika 2: Vrtenje motorja

H-mostič - pametno vezje, sestavljeno iz dveh polovičnih mostičev. Vsak polmost je sestavljen iz MOS tranzistorjev, zaradi česar je preklapljanje učinkovitejše in omogoča vgradnjo funkcij, kot je aktivno prosto krmiljenje. Na sliki 5 je preprosta shema, ki prikazuje, kako to deluje.

Poglejmo si pa tudi sliko 3, kjer je prikazana notranja blok shema vezja TLE94112EL.

Vsak polmost je sestavljen iz:

- MOSFET na visoki strani (*high-side*)
- MOSFET na nizki strani (*low-side*)



Slika 3: Notranja blok shema vezja TLE94112EL

S preklapljanjem teh tranzistorjev v parih lahko nadzorujemo smer toka skozi motor:

- HS1 ON + LS2 PWM - motor se vrti v eno smer
- HS2 ON + LS1 PWM - motor se vrti v nasprotno smer
- Vsi OFF - motor se ustavi

Če sta oba tranzistorja na visoki in nizki strani v stanju ON, to pomeni kratek stik, česar se moramo izogibati!

Ta nastavev se uporablja v večini gonilnikov motorjev, vključno s tistim, ki smo ga uporabili v tem projektu. Modul Multi Half-Bridge (MHB) vsebuje 12 polovičnih mostičev, kar vam omogoča fleksibilnost pri krmiljenju več motorjev ali združevanju mostičev za večji izhodni tok. Komplet PSOC™ 6 AI po-

šilja visoke/nizke signale na vsak vhodni priključek in tako vkloplja ali izkloplja tranzistorje za krmiljenje motorja. To je preprost in učinkovit način za popolno krmiljenje smeri z uporabo digitalne logike.

Slika 4 prikazuje vezavo elementov, slika 5 prikazuje natančno električno shemo vezja.

Najprej se prepričajte, da ste prenesli program PSOC™ 6 za Arduino. Če ne, brez skrbi - upoštevajte ta nasvet: PSOC™ 6 za Arduino [1], kjer je vse pojasnjeno, nato pa se prepričajte, da ste izbrali ploščo CY8CKIT-062S2-AI in prava zaporedna vrata.

Nato namestite knjižnico Multi-Half-Bridge podjetja Infineon v upravitelju knjižnic Arduino.

Po namestitvi pojdite v Datoteka > Primeri > Multi-Half-Bridge in odprite primer Osnovni preskus za svoj posebni ščit.

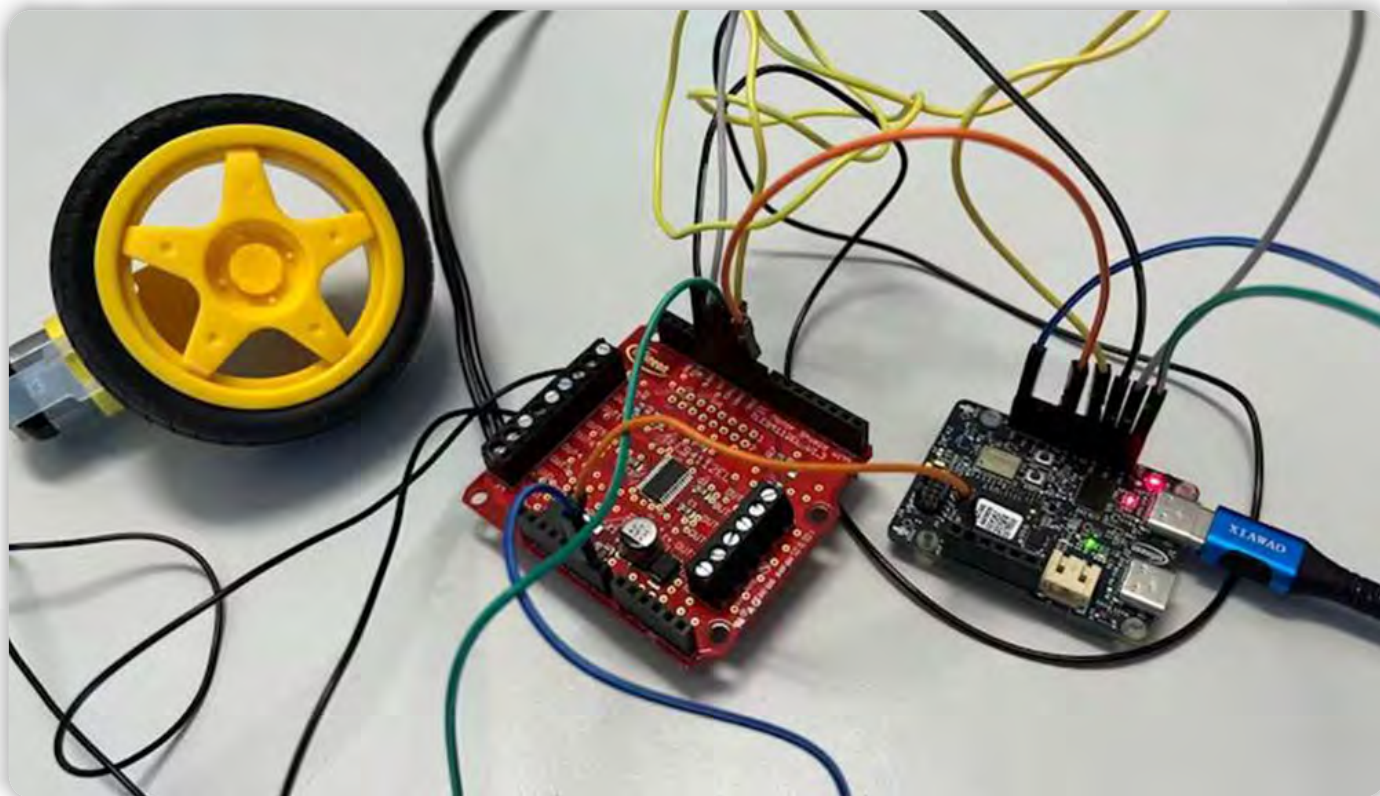
Izhajali som iz tega primera, vendar smo naredili nekaj sprememb, da bi bolj ustrežal naši nastavitvi in primeru uporabe. V naslednjem razdelku vas bomo po korakih popeljali skozi posodobljeno kodo in razložili, kako vse skupaj deluje. Pripravljeni? Na pot!

```
#include <tle94112-ino.hpp>
#include <tle94112-motor-ino.hpp>
#include "SPI.h"
```

Najprej uvozimo zahtevane knjižnice za uporabo multi-half-bridge gonilnika TLE94112 in abstrakcijskega razreda motorja. SPI.h je potreben tudi za komunikacijo s TLE94112.

```
// Tle94112 Object on Shield 1
Tle94112Ino controller = Tle94112Ino(3);
```

To ustvari objekt controller za čip TLE94112 in 3 se nanaša na pin 3, ki povezuje PSOC™/Arduino s ščitom prek SPI.



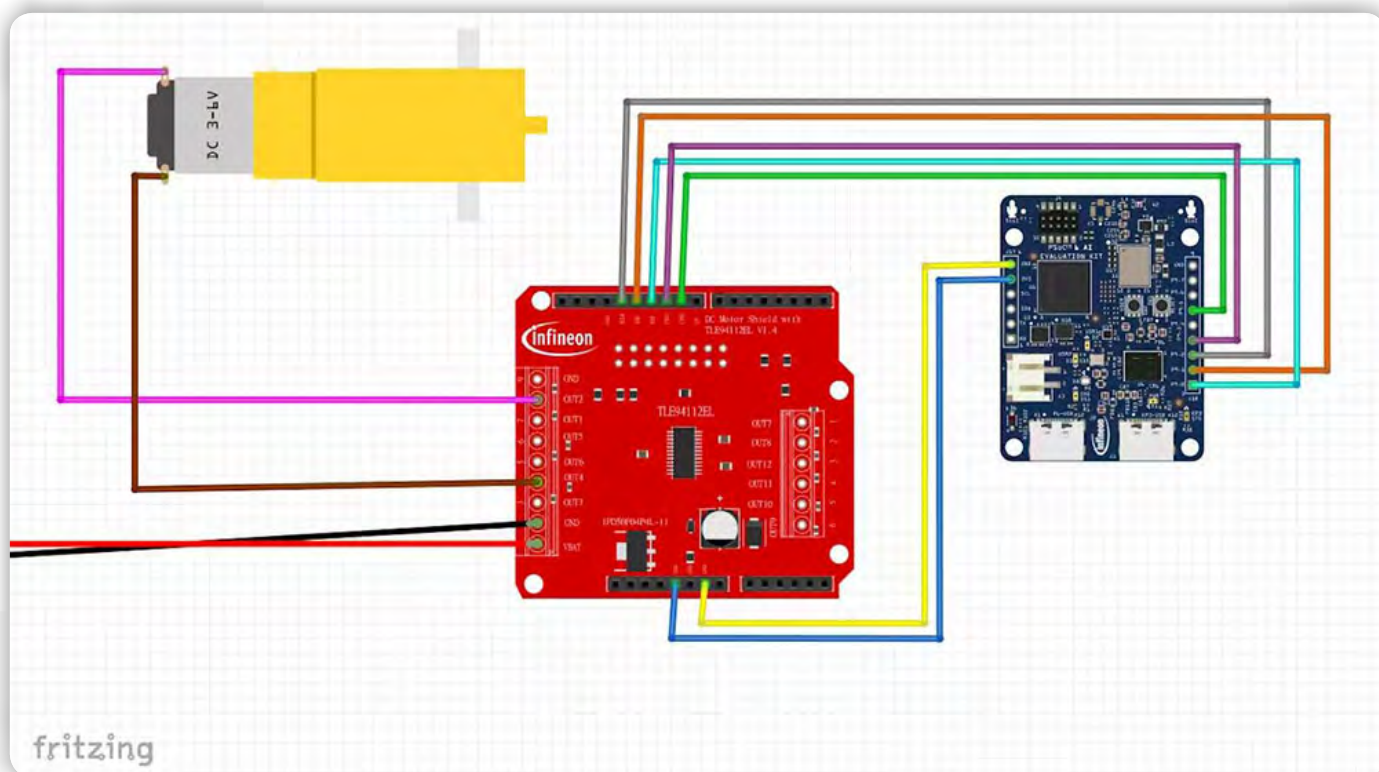
Slika 4: Vezava elementov

```
void setup()
{
  pinMode(5, OUTPUT);
  digitalWrite(5, HIGH);
}
```

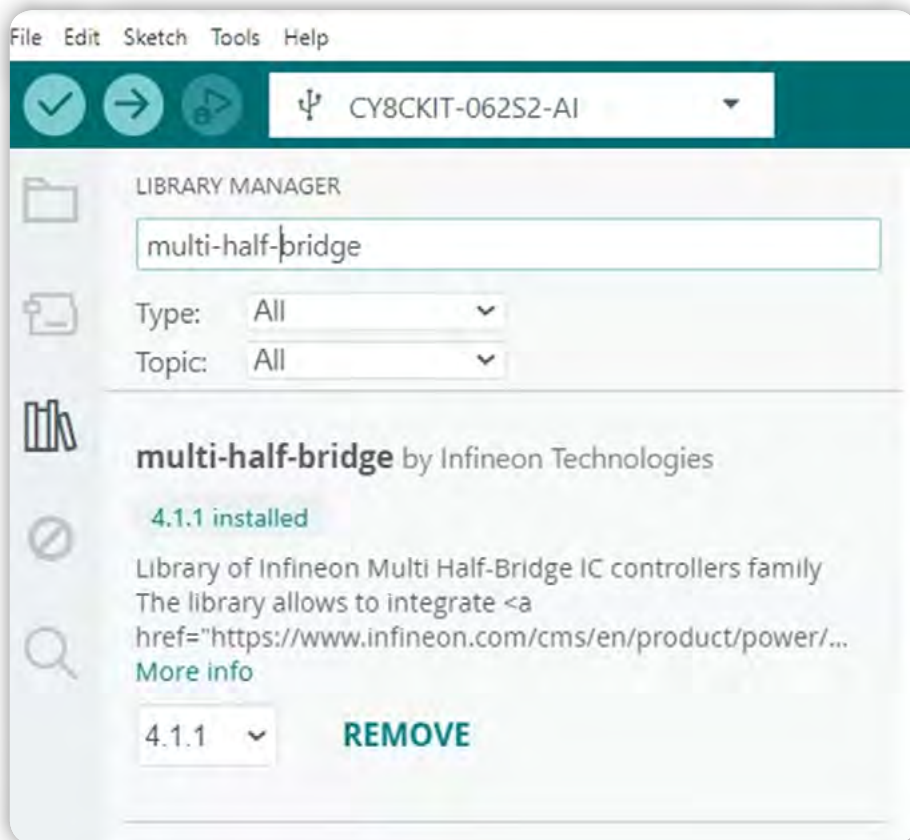
tavimo na HIGH (ON).

```
Serial.begin(115200);
while (!Serial) {};
```

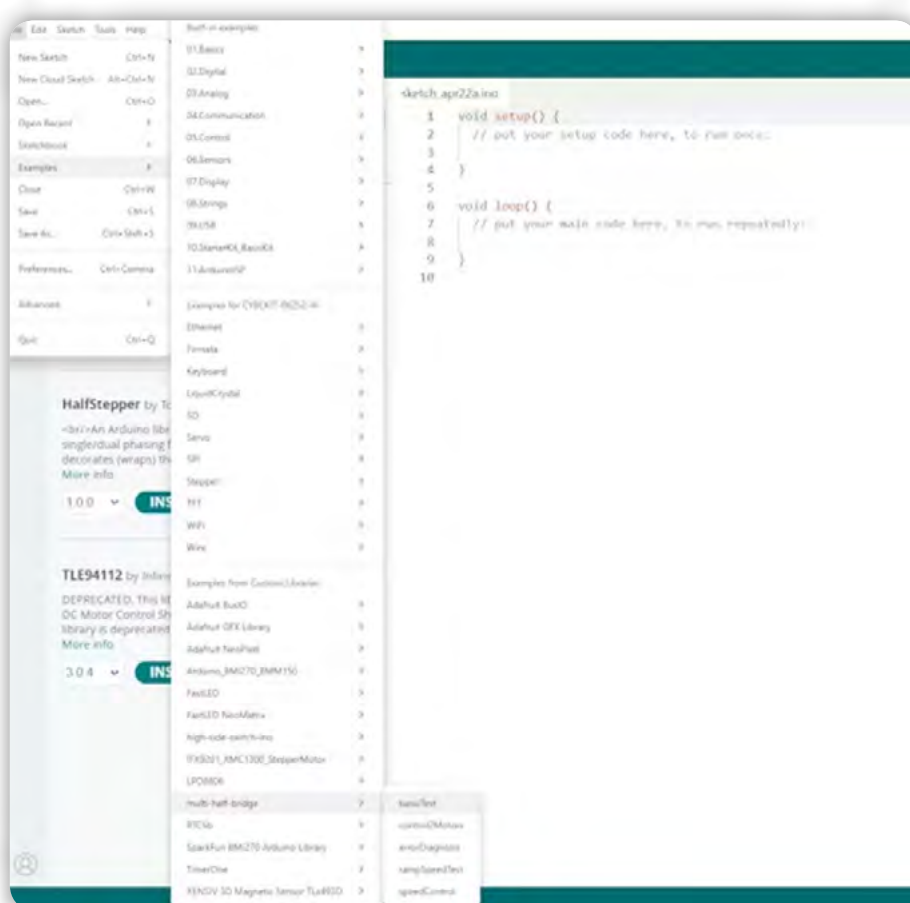
Zdaj omogočimo gonilnik motorja prek pina GPIO 5, ki ga nas-



Slika 5: Električna shema vezja



Slika 6: Nameščanje knjižnic



Slika 7: Odprite osnovni primer

Nato zaženemo serijski monitor za odpravljanje napak in sporočila o stanju. Vrstica while (!Serial) čaka, dokler serijska povezava ni pripravljena (uporabno za plošče, kot je PSOC™ 6), nato pa inicializiramo gonilnik TLE94112 prek controller.begin().

```
motor.initConnr.TLE_HB2,
controller.TLE_NOHB,
controller.TLE_NOHB);
```

S tem je nastavljena visoka stran gonilnika motorja z uporabo HB1 in HB2.

TLE_NOPWM pomeni, da se tu ne uporablja PWM (visoka stran bo bodisi ON bodisi OFF).

```
motor.initConnector(motor.
LOWSIDE,
controller.TLE_PWM1,
controller.TLE_HB3,
controller.TLE_HB4,
controller.TLE_NOHB,
controller.TLE_NOHB);
```

S tem je nizka stran konfigurirana s PWM1 ter HB3 in HB4.

Tu se PWM uporablja za nadzor hitrosti. Nizka stran je idealna za PWM, medtem ko visoka stran podpira zgolj vklop in izklop vrtenja.

```
motor.begin();
```

Uporabimo vse konfiguracije in zaženevmo vmesnik motorja.

```
Serial.println("Init ready");
}
```

Naše preprosto sporočilo za razhroščevanje preko serijskega terminala, ki potrjuje, da je namestitev končana.

```
voidloop()
{
Serial.println("ramp transient");
}
```

Tukaj dobimo stanje, ki se izpiše za posodobitev serijskega monitorja

```
motor.rampSpeed(-255, 1000);
// ramp down to min
delay(1000);
```


Nato v 1000 ms postopoma spreminjamo hitrost motorja na polno vzvratno vožnjo (-255 = polna vzvratna vožnja).

```
motor.rampSpeed(255, 1000); // ramp up to max
delay(1000);
```

Hitrost se postopoma spremeni v polno hitrost naprej.

```
motor.rampSpeed(-255, 1000); // ramp down to min
delay(1000);
motor.rampSpeed(0, 1000); // ramp up to 0
delay(1000);
```

In ponovno preide v vzvratno vožnjo, nato pa se ponovno ustavi.

```
Serial.println("stop and coast");
motor.stop(255); // stop and hold with max braking
delay(1000);
motor.coast(); // disable outputs, let motor spin freely
delay(1000);
}
```

- *stop(255)* uporabi zavorno silo (zadrži motor z največjim tokom).
- *coast()* popolnoma sprosti motor - ne drži, ne zavira.

Zaključek

Zdaj imate delujočo nastavitev, v kateri PSOC™ 6 in Multi Half-Bridge Driver skupaj upravljata motor s kodo - in vaše kolo prikazuje vsak premik v realnem času.

Če razmišljate o naslednjih korakih: poskusite dodati drugi motor, senzor ali celo eksperimentirati s PWM frekvenco. In kar je najpomembneje... zabavajte se s tem!

Viri:

- 1: https://www.hackster.io/Infineon_Team/psoc-6-meets-arduino-the-ultimate-maker-combo-9fc127

Povzeto po:

- https://www.hackster.io/Infineon_Team/psoc-6-arduino-with-multi-half-bridge-4e1872

https://www.hackster.io/Infineon_Team
<https://hackster.io>



VARNOSTNI MODUL ZA DVOROČNO PROŽENJE

DVT 100 je univerzalni varnostni modul za dvoročni vklop. Namenjen je vgradnji v krmilne omarice na napravah s premočrtnim gibanjem orodja. DVT 100 povečuje varnost delavca za orodjem.

Tehnični podatki modula DVT 100:

- napajanje: 24V AC/DC
- poraba: 4,5W
- izhodni kontakt: 6A/250V AC
- max. časovni razmik pritiska na tipki: 0,5s
- ohišje: plastično, za montažo na letev
- izhodni rele je aktiviran dokler sta tipki sklenjeni

ZVD

Atestiran pri zavodu
za varstvo pri delu!

<https://svet-el.si>





KNJIGA **ELEKTRONIKA ZA ZAČETNIKE**

Oglejte si
VSEBINO!



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

NAJPOPOLNEJŠI ARDUINO KIT za nadebudne programerje



VSEBUJE:

- displeje (LED, LCD, matrični)
- motorje (servo, koračne, DC)
- IR oddajnik in sprejemnik
- VF oddajnik in sprejemnik
- drobni material

