

SE
343

REVILJA ZA ELEKTRONIKO, AVTOMATIKO, RAČUNALNIŠTVO IN TELEKOMUNIKACIJE

svet ELEKTRONIKE

ISSN 1318-4679

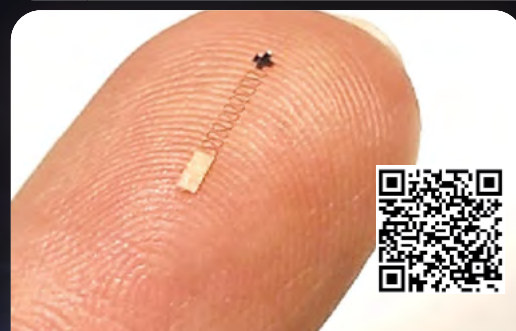
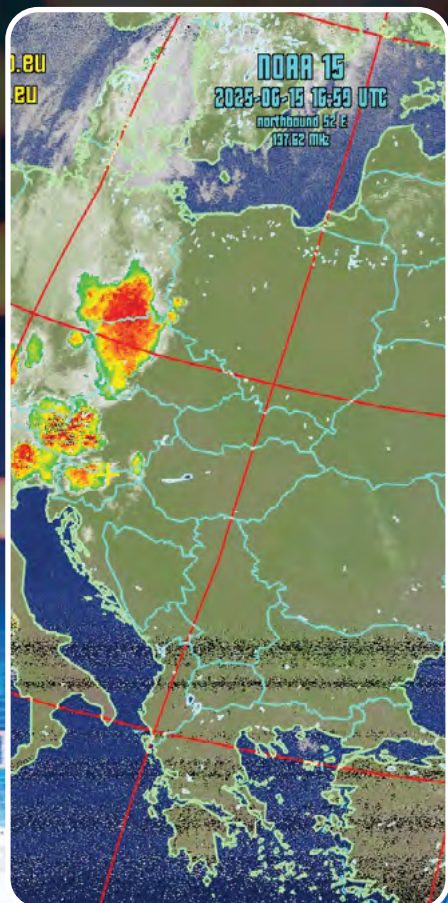


9 771318 467014



letnik XXXII
september 2025
številka 343
cena:

5,50 €



**Nov nosljiv vmesnik za
človeške možgane**

PROSTOR ZA NALEPKO



**Toshiba predstavlja dvokanalne zelo hitre
digitalne izolatorje za avtomobilsko industrijo**

**Novi 650-V Gen IV Plus GaN FET-i
na voljo v TOLT, TO-247 in TOLL ohišjih**

**Elektromehanski aktuatorji
širijo možnosti komunikacije**

**Nazaj v prihodnost – najbolj popularen
operacijski ojačevalnik - μ A741**



Home Assistant – 3.del



**Sprejem in obdelava signala
NOAA vremenskih satelitov**

Včasih ne gre za milijone delov. Za napredek vašega dizajna je včasih potreben le en specifičen del. Verjetno imamo ta del in še mnogo drugih, ko jih boste potrebovali.

Tukaj sem!



Poiščite vse kar potrebujete na digikey.si 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 Sodobna orodja
Lep pozdrav!
Jure (Še vedno iz mesa in krvi :))

NOVICE

- 5 Nov nosljiv vmesnik za človeške možgane
<https://research.gatech.edu>
- 6 Toshiba predstavlja dvokanalne zelo hitre digitalne izolatorje za avtomobilsko industrijo
<https://www.toshiba.com>
- 7 Texas Instruments namerava vložiti več kot 60 milijard dolarjev v proizvodnjo več milijard osnovnih polprevodnikov v ZDA
<https://www.ti.com>
- 9 Novi 650-V Gen IV Plus GaN FET-i na voljo v TOLT, TO-247 in TOLL ohišjih
<https://www.renesas.com>
- 10 Dosežite podmetrsko natančnost določanja položaja s ploščo GNSS RTK 4 Click podjetja MIKROE
<https://www.mikroe.com>
- 11 Murata je predstavila prvi termistor na svetu, zaščiten s smolo
<https://www.murata.com>
- 12 STMicroelectronics v miniaturnem senzorju z umetno inteligenco
<https://www.st.com>

PREDSTAVLJAMO

- 14 Industrijske in širokopotrošne aplikacije za IR LED-ice
Avtor: Rolf Horn
<https://www.digikey.com>
- 16 Elektromehanski aktuatorji širijo možnosti komunikacije
<https://www.rutronik.com>
- 20 Komponente znamke ProLight Opto
<https://www.tme.eu>
- 23 Elektromagnetna združljivost - 5.del
Avtor: Izr. prof. dr. Marko Jankovec
<https://fe.uni-lj.si>
- 26 11. Slovenska fotovoltaična konferenca: Sončna energija kot ključ trajnostnega razvoja
<https://fe.uni-lj.si>
- 28 Nazaj v prihodnost – najbolj popularen operacijski ojačevalnik - $\mu A741$
<https://www.rocelec.com>
- 29 Inteligentni, nastavljeni digitalni gonilniki vrat pospešujejo čas uvedbe na trg
Avtor: Pradeep Kulkarni
<https://www.microchip.com>

PROGRAMIRANJE

- 33 Home Assistant – 3.del
Avtor: dr. Simon Vavpotič

SAMOGRAĐNJA

- 36 Sprejem in obdelava signala NOAA vremenskih satelitov
Avtor: Boštjan Tovšak
- 44 Preizkušanje Infineonove nove razvojne plošče CY8CKIT-062S2-AI: 2. del Modus Toolbox
Avtor: Brian Millier

Nov nosljiv vmesnik za človeške možgane

Mikro možganski senzorji, nameščeni med prameni las, premagujejo tradicionalne omejitve možganskih senzorjev. Raziskovalci univerze Georgia Tech so razvili skoraj neopazen mikrostrukturni možganski senzor, ki ga je mogoče vstaviti v majhne prostore med...

**Stran:5****Dosežite podmetrsko natančnost določanja položaja**

Zelo natančno določanje GNSS položaja s podporo za kinematiko v realnem času (RTK), ki temelji na Quercetel modulu. GNSS RTK 4 Click [1] je kompaktna dodatna plošča podjetja MIKROE - podjetja za ugnezdene rešitve, ki z zagotavljanjem inovativnih strojnih in programskih izdelkov, ki temeljijo na preverjenih...

**Stran:10****Home Assistant – 3.del**

Vsestranska aplikacija za upravljanje doma omogoča veliko funkcionalnosti, za katere bi potrebovali dneve načrtovanja in programiranja. Omogoča ne le priklop številnih senzorjev, ampak tudi obdelavo in hrambo podatkov ter nadzor in upravljanje doma prek spletnega oblaka. V preteklem delu smo spoznali osnovne gradnike Home Assistanta in raziskali, nekatere...

**Stran:33****Sprejem in obdelava signala NOAA vremenskih satelitov**

Po naključju sem že kar nekaj časa nazaj naletel na spletni članek o SDR (Software Defined Radio). Zaradi širokega frekvenčnega razpona sprejema od nekaj Hz do nekaj GHz in povezave z računalnikom ter možnosti spektralne analize, je vzbudil moje zanimanje. Ko sem našel na spletu še možnost uporabe takšnega radia za sprejem...

**Stran:36**<https://www.renesas.com>



Jurij Mikeln

REVIJA ZA ELEKTRONIKO,
AVTOMATIČNO,
RAČUNALNIŠTVO
IN TELEKOMUNIKACIJE

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

Glavni in odgovorni urednik:
JURIJ MIKELN, dipl.inž.
Tel.: 01 549 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.

Sodobna orodja

Drage bralke in dragi bralci revije Svet elektronike,

verjetno ste – vsaj nekateri od vas, poizkusili uporabiti umetno inteligenco (UI, angl. kratica AI) kot pripomoček pri svojem delu, ali pa morda kar tako, za zabavo.

Moram vam povedati, da sem se tudi jaz poigral s ChatGPT in tudi z DeepSeek. Najprej sem se lotil modeliranja anten in sem ugotovil, da kljub »izračunanim« podatkom, ki mi jih je UI servirala – in tudi modelom, ki jih je UI pripravila, nisem bil zadovoljen z rezultatom. UI je naredila dva modela za programa MMANA-GAL in EZ-NEC. To sta programa za modeliranje anten. Nobena od datotek se ni odprla, saj je vsak od programov javil napako, da z datoteko nekaj ni prav. Ko sem to sporočil UI, se je vljudno opravičila in poslala novo datoteko, ki bo zdaj gotovo delovala. Po petem neuspešnem poizkusu sem obupal. Torej modeliranje anten se ni obneslo.

Nadaljeval sem z modeliranjem vezij v SPICE programu. Zopet sem obema - ChatGPT in tudi DeepSeek dal navodila, da naredi datoteko simulacije filtra, ki bo delovala v SPICE programu. Tukaj sem podobno, kot pri modeliranju anten, obupal po tretjem poizkusu.

Tretji poizkus je bil na področju Arduino programiranja, kjer sem želel s pomočjo RPi Pico razvojne plošče narediti avdio filter. Poizkus se je končal z neznosnim piskanjem, ki je prihajal iz RPi Pico.

Tako sem za konec poizkušanja UI naročil, da je Jurij Mikeln, in da naj napiše uvodnik za Svet elektronike. Moram priznati, da se je UI tokrat bolje odrezala, vendar pa bi izkušeno oko takoj opazilo, da to ni napisal isti avtor, saj je slog pisanja popolnoma drugačen. Na spletu bom pustil vse tri verzije uvodnika, ki ga je spisala UI, da sami presodite.

Zakaj vam to pišem? Po mojih izkušnjah bo potrebnega še nekaj časa, da bo UI postala zanesljiva pomočnica pri našem delu. Kot opažam mladina že zdaj, namesto Google iskalnika, uporabi UI, ki vrne precej boljše rezultate, kot Google iskalnik. Gotovo se bo izboljšala točnost odgovorov. Je pa že danes UI tako napredovala, da se z njo lahko »lahkotno pogovarjate«. Če bi mi nekdo samo 10 let nazaj pokazal takšen sproščen pogovor nekoga z UI bi rekel, da je na drugi strani bila živa oseba. Tudi ko boste na naši www strani prebrali tri uvodnike, ki jih je napisala UI (brez mojih popravkov) boste videli, da so uvodniki napisani »solidno«. Če vas ne bi opozoril, bi mirno lahko verjeli, da sem uvodnike napisal jaz.

Tokratna številka revije Svet elektronike (in tudi vse predhodne) so bile pripravljene tako, kot smo to počeli zadnjih 30 let, s pomočjo avtorjev, ki poskrbijo, da je revija zanimiva.

Upam, da ste se dobro odpočili preko poletja in da ste spet polni energije, ki jo boste potrebovali za nove dosežke.

Na koncu tega uvodnika pa vas vabim, da se septembra zapeljete do Celja, kjer bo potekal sejem MOS. Tam se lahko tudi srečamo, saj bomo na MOS-u imeli svoj razstavni prostor. Kot običajno pa bomo našim bralcem ponudili brezplačne vstopnice.

Lep pozdravi
Jure (še vedno iz mesa in krvi :))



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

Kode:
5ELU0056, 5ELU0059,...

<https://svet-el.si>



Nov nosljiv vmesnik za človeške možgane

Georgia Tech

Mikro možganski senzorji, nameščeni med prameni las, premagujejo tradicionalne omejitve možganskih senzorjev.

Raziskovalci univerze Georgia Tech so razvili skoraj neopazen mikrostrukturni možganski senzor, ki ga je mogoče vstaviti v majhne prostore med lasnimi mešički in nekoliko pod kožo. Senzor ponuja visoko verodostojne signale in omogoča stalno uporabo možgansko-računalniških vmesnikov (BCI) v vsakdanjem življenju.

BCI ustvarjajo neposredno komunikacijsko pot med električno aktivnostjo možganov in zunanji napravami, kot so naprave za elektroencefalografijo, računalniki, robotske okončine in druge naprave za spremljanje možganov. Možganski signali se običajno zajemajo neinvazivno z elektrodami, nameščenimi na površino človeškega lasišča, pri čemer se za optimalno impedanco in kakovost podatkov uporablja prevodni elektrodni gel. Možne so tudi bolj invazivne metode zajemanja signalov, kot so možganski vsadki, vendar je cilj te raziskave ustvariti senzorje, ki jih je mogoče enostavno namestiti in zanesljivo izdelati.

Hong Yeo, Harris Saunders Jr. [1], profesor na šoli George W. Woodruff School of Mechanical Engineering [2], je združil najnovejšo mikroigel tehnologijo s svojim bogatim strokovnim znanjem na področju tehnologije nosljivih senzorjev, kar lahko omogoči stabilno zaznavanje možganskih signalov v daljšem časovnem obdobju in enostavno vstavljanje novega nebolečega nosljivega brezžičnega senzorja BCI z mikroiglami, ki se namesti med lasne mešičke. Namestitev na kožo in izjemno majhna velikost tega novega brezžičnega možganskega vmesnika bi lahko ponudila številne prednosti v primerjavi s tradicionalnimi gel ali suhimi elektrodami.

„Te raziskave sem se lotil, ker je moj glavni cilj razviti novo senzorsko tehnologijo za podporo zdravstvenemu varstvu, imel pa sem že izkušnje z možgansko-računalniškimi vmesniki in prilagodljivo elektroniko lasišča,“ je povedal Yeo, ki je tudi član fakultete na Inštitutu za ljudi in tehnologijo Georgia Tech. „Vedel sem, da potrebujemo boljšo tehnologijo BCI senzorjev, in odkril sem, da lahko z miniaturizacijo senzorja, če lahko nekoliko prodremo skozi kožo in se izognemo lasem, bistveno povečamo kakovost signala, saj se približamo viru signalov in zmanjšamo neželeni šum.“

Današnji BCI sistemi so sestavljeni iz okorne elektronike in togih senzorjev, ki preprečujejo uporabnost vmesnikov, ko se uporabnik med običajnimi dejavnostmi giblje. Yeo in sodelavci so izdelali mikroskopski senzor za zajemanje nevronskega signala, ki ga je mogoče preprosto nositi med vsakodnevnimi dejavnostmi, kar odpira nove možnosti za BCI naprave. Njegova tehnologija uporablja prevodne polimerne mikroigle za zajemanje električnih signalov in prenašanje teh signalov po



Mikroskopski možganski senzor na prstu, vir: W. Hong Yeo.

prožnih polimernih in bakrenih žicah - vse to je spravljeno v prostor, manjši od 1 milimetra.

Študija šestih oseb, ki so napravo uporabljale za nadzor video klica v razširjeni resničnosti (AR), je pokazala, da je zajemanje živčnega signala z visoko natančnostjo trajalo do 12 ur z zelo nizko električno upornostjo na stiku med kožo in senzorjem. Udeleženci so lahko večino dnevnih ur stali, hodili in tekli, medtem ko je vmesnik možgani-računalnik s 96,4-odstotno natančnostjo uspešno snemal in razvrščal nevronske signale, ki so kazali, na katero vizualno spodbudo se je uporabnik osredotočil. Med testiranjem so lahko udeleženci iskali telefonske stike ter sprožali in sprejemali AR video klice brez uporabe rok, saj je ta novi možganski senzor mikro velikosti zajemal vizualne dražljaje - vse to je uporabniku omogočalo popolno svobodo gibanja.

Po besedah Yeoja rezultati kažejo, da lahko ta nosljivi BCI sistem omogoči praktično in neprekinjeno delovanje vmesnika, kar bi lahko privedlo do vsakodnevne uporabe integracijske tehnologije med strojem in človekom.

„Trdno verjamem v moč sodelovanja, saj so številni današnji izzivi preveč zapleteni, da bi jih lahko rešil en sam posameznik,“ je dejal Yeo. „Zato bi se rad zahvalil vsem raziskovalcem v moji skupini in izjemnim sodelavcem, ki so omogočili to delo. Z ekipo bom še naprej sodeloval pri izboljšanju BCI tehnologije za rehabilitacijo in protetiko.“

Opomba: Pri razvoju te tehnologije so imeli pomembno vlogo tudi Hodam Kim (podoktorski raziskovalec), Ju Hyeon Kim (gostujoči doktorski študent z univerze Inha v Južni Koreji) in Yoon Jae Lee (doktorski študent).

Financiranje: Nacionalna znanstvena fundacija NRT (program raziskovalnega pripravištv na področju trajnostnega razvoja pametnih medicinskih pripomočkov), center WISH (Inštitut za materijo in sisteme) ter delna raziskovalna podpora več južno-korejskih programov in štipendij.

Viri:

- 1: <https://research.gatech.edu/people/w-hong-yeo>
- 2: <https://www.me.gatech.edu/>

Povzeto po:

- <https://research.gatech.edu/new-wearable-brain-computer-interface>

<https://research.gatech.edu>



TOSHIBA

Toshiba predstavlja dvokanalne zelo hitre digitalne izolatorje za avtomobilsko industrijo

Toshiba

Podpira stabilno delovanje z visoko odpornostjo na prehodne pojave v skupnem režimu, kar zagotavlja varnost in zanesljivost vgrajenih polnilnikov in sistemov za upravljanje baterij.

Toshiba Electronics Europe GmbH („Toshiba“) razširja svojo paleto izolacijskih naprav s štirimi 2-kanalnimi zelo hitrimi digitalnimi izolatorji s certifikatom AEC-Q100. Nova serija DCM32xx00 podpira stabilno delovanje z visoko odpornostjo na prehodne pojave v skupni fazi (CMTI) 100 kV/μs (tipično) pri hitrosti prenosa podatkov 50 Mb/s (največ). Naprave zagotavljajo varnost in zanesljivost vgrajenega polnilnika (OBC) in sistema za upravljanje baterije (BMS), ki se uporabljata v hibridnih električnih vozilih (HEV) in električnih vozilih (EV).

Serija DCM32xx00, ki uporablja Toshiba lastno tehnologijo magnetnega sklopa, zagotavlja visok CMTI 100 kV/μs (tipično) pri napajalnih napetostih (VDD1=VDD2) od 3,0 V do 5,0 V s skupno napetostjo (VCM) 1500 V. Naprave so odporne proti sofaznim električnim šumom na vhodnih in izhodnih vozliščih ter zagotavljajo stabilne krmilne signale opreme za zanesljivo delovanje.

Dvokanalne naprave ponujajo prilagodljive možnosti konfiguracije: 2 kanala samo za naprej ter 1 kanal za naprej in 1 kanal za nazaj. Zagotavljajo nizko popačenje širine pulza 0,8ns (tipično) in so primerne za zelo hitre komunikacijske aplikaci-



je, kot so I/O vmesniki s komunikacijami v krmilnem omrežju (CAN).

Serija 2-kanalnih digitalnih izolatorjev DCM32xx00 je na voljo v ozkem 8-pinskem SOIC8-N ohišju in zagotavlja stabilno delovanje med -40 °C in +125 °C. Toshiba bo še naprej širila ponudbo kanalov in ohišij za avtomobilsko in industrijsko opremo. Za več informacij o DCM32xx00 seriji prosimo obiščite Toshiba spletno stran.

Viti:

- 1: <https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/isolators-solid-state-relays/standard-digital-isolators/detail.DCM321C00.html>
- 2: <https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/isolators-solid-state-relays/standard-digital-isolators/detail.DCM321D00.html>
- 3: <https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/isolators-solid-state-relays/standard-digital-isolators/detail.DCM320C00.html>
- 4: <https://toshiba.semicon-storage.com/eu/semiconductor/product/isolators-solid-state-relays/standard-digital-isolators/detail.DCM320D00.html>



<https://www.toshiba.com>

Texas Instruments namerava vložiti več kot 60 milijard dolarjev v proizvodnjo več milijard osnovnih polprevodnikov v ZDA

Texas Instruments

Vodilna ameriška podjetja Apple, Ford, Medtronic, NVIDIA in SpaceX krepijo partnerstva s TI, da bi sprožila novo obdobje ameriških inovacij

Texas Instruments (TI) (Nasdaq: TXN) je napovedal, da namerava v sedmih ameriških tovarnah polprevodnikov vložiti več kot 60 milijard dolarjev, kar je največja naložba v primarno proizvodnjo polprevodnikov v zgodovini ZDA. V sodelovanju s Trumpovo administracijo in na podlagi skoraj 100-letne zapuščine podjetja, TI širi svoje proizvodne zmogljivosti v ZDA, da bi zagotovil vse večje potrebe po polprevodnikih, ki bodo pospešili ključne inovacije, od vozil do pametnih telefonov in podatkovnih centrov. TI-jeva nova proizvodna mega lokacija v Teksasu in Utahu bo skupaj podprla več kot 60.000 delovnih mest v ZDA.

„TI gradi zanesljive in poceni 300-milimetrske zmogljivosti v velikem obsegu za zagotavljanje analognih in ugnezenih procesnih čipov, ki so ključni za skoraj vse vrste elektronskih sistemov,“ je dejal Haviv Ilan, predsednik in izvršni direktor podjetja Texas Instruments. „Vodilna ameriška podjetja, kot so Apple, Ford, Medtronic, NVIDIA in SpaceX, se zanašajo na TI-jevo vrhunsko tehnologijo in proizvodno znanje, zato smo počaščeni, da lahko sodelujemo z njimi in z ameriško vlado pri ustvarjanju novih ameriških inovacij.“

„Texas Instruments je že skoraj stoletje temeljno ameriško podjetje, ki spodbuja inovacije na področju tehnologije in proizvodnje,“ je dejal ameriški sekretar za trgovino Howard Lutnick. „Predsednik Trump si je kot prednostno nalogo zastavil povečanje proizvodnje polprevodnikov v Ameriki - vključno s temi osnovnimi polprevodniki, ki se uporabljajo v elektroniki, ki jo ljudje uporabljajo vsak dan. Naše partnerstvo s podjetjem TI bo podpiralo ameriško proizvodnjo čipov še desetletja.“

Sprostitev naslednjih ameriških inovacij

TI je danes največji proizvajalec osnovnih polprevodnikov v ZDA, ki proizvaja analogne in ugnezene procesne čipe, ki so ključnega pomena za pametne telefone, vozila, podatkovne centre, satelite in skoraj vse druge elektronske naprave. Da bi zadostil stalno naraščajočemu povpraševanju po teh bistvenih čipih, TI gradi na svoji dediščini tehnološkega vodstva in širi svojo prisotnost v proizvodnji v ZDA, da bi svojim strankam pomagal pri pionirstvu naslednjega vala tehnoloških prebojev.

Spodbujanje inteligence s podjetjem Apple

„Ameriški čipi podjetja Texas Instruments pomagajo oživljati Appleove izdelke, skupaj pa bomo še naprej ustvarjali priložnosti, spodbujali inovacije in vlagali v prihodnost napredne proizvodnje v ZDA,“ je dejal izvršni direktor podjetja Apple Tim Cook.

Poganjamo prihodnost s Fordom

ord in TI si prizadevata okrepiti ameriško proizvodnjo, pri čemer združujeta Fordovo strokovno znanje in izkušnje s področja avtomobilske industrije s TI-jevo polprevodniško tehnologijo, da bi spodbudila inovacije in zagotovila trdno domačo dobavno verigo za prihodnost mobilnosti. „Pri Fordu 80 % vozil, ki jih prodamo v ZDA, sestavijo v ZDA, zato smo ponosni, da lahko sodelujemo s tehnološkimi voditelji, kot je TI, ki še naprej vlaga v proizvodnjo v ZDA,“ je dejal Jim Farley, predsednik in izvršni direktor podjetja Ford Motor Company.

Povezovanje oskrbe bolnikov z družbo Medtronic

Medtronic in TI sodelujeta, da bi izboljšala življenja, ko je to

RAČUNALNIŠKE NOVICE
bralcem revije
SVET ELEKTRONIKE
ponujajo POSEBNO
PONUDBO!

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

Navedete geslo
SVET ELEKTRONIKE.

12 števil
BREZPLAČNO

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



najbolj pomembno. „V podjetju Medtronic so naše medicinske tehnologije, ki rešujejo življenja, odvisne od polprevodnikov, ki zagotavljajo natančnost, zmogljivost in inovacije v velikem obsegu,“ je dejal Geoff Martha, predsednik in izvršni direktor podjetja Medtronic. „Texas Instruments je bil pomemben partner - zlasti med svetovnim pomanjkanjem čipov, ko nam je pomagal ohraniti neprekinjeno dobavo in pospešiti razvoj prebojnih terapij. Ponosni smo, da lahko uporabljamo polprevodnike, ki jih TI proizvaja v ZDA, ko si prizadevamo za preoblikovanje zdravstva in izboljšanje rezultatov za bolnike po vsem svetu.“



Novi 300-milimetrski polprevodniški tovarni podjetja Texas Instruments v Shermanu v Teksasu, SM1 in SM2.

Zagotavljanje satelitskega interneta visoke hitrosti s podjetjem SpaceX

Podjetje SpaceX vse bolj uporablja TI-jevo tehnologijo za hitre procese, da bi svojo satelitsko internetno storitev Starlink povežalo s TI-jevo najnovejšo 300 mm SiGe tehnologijo, izdelano v Shermanu v Teksasu. „Naše temeljno poslanstvo je revolucionirati globalno povezanost in odpraviti digitalni razkorak. Bistvo tega poslanstva je nenehno premikanje meja mogočega,“ je dejal Gwynne Shotwell, predsednik in operativni direktor družbe SpaceX. „SpaceX dnevno proizvede več deset tisoč kompletov Starlink - vse tukaj v ZDA - in veliko vlagamo v proizvodnjo tiskanih vezij in pakiranje silicija, da bi se še bolj razširili. TI-jevi polprevodniki, izdelani v ZDA, so ključni za zagotavljanje ameriške dobavne verige za naše izdelke, njihove napredne zmogljivosti za proizvodnjo silicija pa zagotavljajo zmogljivost in zanesljivost, ki sta potrebni, da lahko zadovoljimo naraščajoče povpraševanje po hitrem internetu po vsem svetu.“

Podprto z močjo TI-jeve prisotnosti v ameriški proizvodnji

TI je gonilna sila pri vračanju in širjenju proizvodnje polprevodnikov v ZDA. Več kot 60 milijard dolarjev vredne naložbe podjetja v proizvodnjo v ZDA vključujejo gradnjo in zagon sedmih velikih, povezanih tovarn. Skupaj bodo te tovarne v treh proizvodnih mega lokacijah v Teksasu in Utahu dnevno proizvedle na stotine milijonov čipov ameriške proizvodnje, ki bodo sprožili novo pogumno poglavje v ameriških inovacijah.

Sherman, Teksas: SM1, TI-jeva prva nova tovarna v Shermanu, bo letos, le tri leta po začetku gradnje, začela s prvo proizvodnjo. Zaključena je tudi gradnja zunanega zidu SM2,

druge nove TI-jeve tovarne v Shermanu. Načrti za nadaljnje naložbe vključujejo dve dodatni tovarni, SM3 in SM4, ki bosta podpirali prihodnje povpraševanje.

Richardson, Teksas: TI-jeva druga tovarna v Richardsons, RFAB2, nadaljuje s polno proizvodnjo in nadgrajuje dediščino podjetja, ki je leta 2011 predstavilo prvo 300 mm analogno tovarno na svetu, RFAB1.

Lehi, Utah: TI v Lehiu pospešeno proizvaja LFAB1, prvo 300-milimetrsko tovarno za izdelavo rezin. V polnem teku je tudi gradnja LFAB2, druge TI-jeve tovarne v Lehiu, ki bo povezana z LFAB1.

O podjetju Texas Instruments Incorporated

Texas Instruments Incorporated (Nasdaq: TXN) je svetovno podjetje za polprevodnike, ki načrtuje, proizvaja in prodaja analogne in ugnezdene procesne čipe za trge, kot so industrija, avtomobilska industrija, osebna elektronika, komunikacijska oprema in sistemi za podjetja.

Njihovo bistvo je, da s polprevodniki ustvarjajo boljši svet tako, da naredijo elektroniko dostopnejšo. Ta strast je živa še danes, saj vsaka generacija inovacij nadgrajuje prejšnjo, da bi bila njihova tehnologija zanesljivejša, cenovno dostopnejša in z manjšo porabo energije, kar omogoča, da se polprevodniki znajdejo v elektroniki povsod. Več informacij najdete na spletni strani TI.com.

Povzeto po:

- <https://www.ti.com/about-ti/newsroom/news-releases/2025/texas-instruments-plans-to-invest-more-than-60-billion-to-manufacture-billions-of-foundational-semiconductors-in-the-us.html>

<https://www.ti.com>



Novi 650-V Gen IV Plus GaN FET-i na voljo v TOLT, TO-247 in TOLL ohišjih

Renesas Electronics Corporation

Podjetje Renesas Electronics Corporation (TSE:6723), vodilni dobavitelj naprednih polprevodniških rešitev, je predstavilo tri nove visokonapetostne 650V GaN FET

Namenjeni so za podatkovne AI centre in sisteme napajanja strežnikov, vključno z novo 800V arhitekturo HVDC, za polnilne naprave e-mobilnosti, naprave za rezervno napajanje UPS, shranjevanje energije v baterijah in za solarne pretvornike.

Te naprave četrte generacije plus (Gen IV Plus), ki so zasnovane za aplikacije večkilovatnega razreda, združujejo visoko učinkovito tehnologijo GaN z vhodom, ki je združljiv s silicijevim krmilnikom, kar znatno zmanjša stikalne izgube, hkrati pa ohranja preprostost delovanja silicijevih FET-ov. Naprave so na voljo v ohišjih TOLT, TO-247 in TOLL, kar inženirjem omogoča prilagodljivost pri prilagajanju toplotnega upravljanja in zasno-ve tiskanih vezij za posebne arhitekture napajanja.

Nove naprave TP65H030G4PRS, TP65H030G4PWS in TP65H030G4PQS uporabljajo robustno platformo SuperGaN®, na terenu preizkušeno arhitekturo normalno izklopljenega depletionjskega načina (d-mode), ki jo je prvo razvilo podjetje Transphorm, ki ga je junija 2024 prevzel Renesas [1].

Naprave temeljijo na tehnologiji d-mode z nizkimi izgubami in zagotavljajo večjo učinkovitost kot silicijeve, silicij-karbida (SiC) in druge GaN naprave. Poleg tega zmanjšujejo izgube energije z nižjim nabojem vrat, izhodno kapacitivnostjo, izgubami pri križanju in vplivom na dinamično upornost, z višjo 4V napetostjo praga, ki je ni mogoče doseči z današnjimi GaN napravami z izboljšanim načinom (e-mode). Novi izdelki Gen IV Plus, zgrajeni na matriki, ki je za 14 odstotkov manjša od prejšnje platforme Gen IV, dosegajo nižji RDS(on) 30 miliohmov (mΩ), kar za 14 odstotkov zmanjša vklopno upornost in zagotavlja 20-odstotno izboljšanje izhodne kapacitivnosti izdelka z vklopno upornostjo (figure of merit - FOM).

Manjša velikost matrice zmanjša stroške sistema in izhodno kapacitivnost, kar pomeni večjo učinkovitost in gostoto moči. Zaradi teh prednosti so Gen IV Plus naprave idealne za cenovno občutljive, toplotno zahtevne aplikacije, kjer so ključnega pomena visoka zmogljivost, učinkovitost in majhna površina. So popolnoma združljive z obstoječimi zasnovami za enostavno nadgradnjo, pri čemer se ohranijo obstoječe inženirski vložki.

Na voljo so v kompaktnih ohišjih TOLT, TO-247 in TOLL ter zagotavljajo eno od najširših možnosti pakiranja za prilagajanje toplotnih lastnosti in optimizacijo postavitve za napajalne sisteme od 1 kW do 10 kW in še več z vzporednim povezovanjem. Nova ohišja za površinsko montažo vključujejo toplotne pre-

vodne poti na spodnji strani (TOLL) in zgornji strani (TOLT) za nižje temperature ohišja, kar omogoča lažje vzporedno povezovanje naprav, kadar so potrebni večji prevodni tokovi. Poleg tega običajno uporabljeno ohišje TO-247 strankam zagotavlja večjo toplotno zmogljivost za doseganje večje moči.

„Uvedba Gen IV Plus GaN naprav je prvi večji mejnik pri novih izdelkih, odkar je Renesas lani prevzel podjetje Transphorm,“ je dejal Primit Parikh, podpredsednik poslovnega oddelka GaN pri podjetju Renesas. „Prihodnje različice bodo združevale preizkušeno tehnologijo SuperGaN z našimi gonilniki in krmilniki ter tako zagotavljale celovite energetske rešitve. Ne glede na to, ali se te naprave uporabljajo kot samostojni FET-i ali so vključene v celovite sistemske rešitve z Renesasovimi krmilniki ali gonilniki, bodo zagotovile jasno pot do oblikovanja izdelkov z večjo gostoto moči, zmanjšano površino in večjo učinkovitostjo ob nižjih skupnih sistemskih stroških.“

Edinstvena d-mode Normally-off zasnova za zanesljivost in enostavno integracijo

Tako kot pri prejšnjih GaN izdelkih z d-mode načinom tudi nove Renesasove naprave uporabljajo integriran nizkonapetostni silicijev MOSFET - edinstvena konfiguracija, ki omogoča nemoteno normalno izklopljeno delovanje in hkrati v celoti izkorišča prednosti visokonapetostnega GaN z nizkimi izgubami in visoko učinkovitostjo preklopa. Ker za vhodno stopnjo uporabljajo silicijeve FET-e, je SuperGaN FET enostavno krmiliti s standardnimi gonilniki vrat in ne s specializiranimi gonilniki, ki so običajno potrebni za GaN e-režim. Ta združljivost poenostavlja načrtovanje in zmanjšuje ovire za prilagajanje GaN za razvijalce sistemov.

Stikalne naprave na osnovi GaN hitro rastejo kot ključne tehnologije za naslednjo generacijo električnih polprevodnikov, ki jih spodbuja povpraševanje po električnih vozilih, inverterjih, strežnikih podatkovnih centrov umetne inteligence, obnovljivih virih energije in industrijski pretvorbi energije. V primerjavi s polprevodniškimi stikalnimi napravami na osnovi SiC in silicija zagotavljajo večjo učinkovitost, višjo stikalno frekvenco in manjšo površino.

Podjetje Renesas ima na trgu GaN edinstven položaj s svojimi celovitimi rešitvami, saj ponuja tako visoko- kot nizkoenergijske

GaN FET, za razliko od številnih ponudnikov, katerih uspeh na tem področju je bil omejen predvsem na naprave z manjšo močjo. Ta raznolik portfelj podjetju Renesas omogoča, da zadovolji širši nabor aplikacij in potreb strank. Do danes je Renesas dobavil več kot 20 milijonov naprav GaN za aplikacije z visoko in nizko močjo, kar predstavlja več kot 300 milijard ur uporabe na terenu.

Dobavljivost

TP65H030G4PRS [2], TP65H030G4PWS [3] in TP65H030G4 PQS [4] so že na voljo skupaj s 4,2kW Totem-pole PFC GaN razvojno platformo (RTDTP4200W066A-KIT) [5]. Več informacij o Renesas' GaN rešitvah je na voljo na: renesas.com/gan-fets. [6].

Slogan podjetja: Get Powered by Renesas

Renesas, ki ga poganjajo inovacije, kakovost in zanesljivost, je vodilni na področju močnostne elektronike, saj na leto pošlje več kot štiri milijarde delov iz svojega portfelja integriranih vezij za krmiljenje energije, diskretnih izdelkov in GaN izdelkov s širokim razponom, naprav za računalniško napajanje in številnih drugih. Ti izdelki pokrivajo vse glavne segmente, vključno z avtomobilsko industrijo, internetom stvari, infrastrukturo in industrijskimi aplikacijami. Naš portfelj napajanja se brez težav priključi na naše vodilne MCU, MPU, SoC in analogne rešitve ter poenostavi in pospeši postopek načrtovanja s stotinami inženirsko preverjenih zmagovalnih kombinacij [7] in inovativnimi orodji, kot sta

PowerCompass™ [8] in PowerNavigator™ [9], programska oprema za načrtovanje. Več informacij najdete na renesas.com/power [10].

O podjetju Renesas Electronics

Podjetje Renesas Electronics Corporation (TSE: 6723) omogoča varnejšo, pametnejšo in bolj trajnostno prihodnost, v kateri nam tehnologija pomaga olajšati življenje. Renesas je vodilni svetovni ponudnik mikrokontrolerjev, ki združuje svoje strokovno znanje na področju ugnezdene obdelave, analogne tehnologije, napajanja in povezljivosti ter tako zagotavlja celovite polprevodniške rešitve. Te zmagovalne kombinacije pospešujejo čas do dajanja na trg za avtomobilске, industrijske, infrastrukturne in IoT aplikacije ter omogočajo milijarde povezanih, inteligentnih naprav, ki izboljšujejo način dela in življenja ljudi. Več informacij najdete na renesas.com. Sledite jim na omrežjih LinkedIn, Facebook, X, YouTube in Instagram.

Viri:

- 1: <https://tinyurl.com/mrysn6tp>
- 2: <https://tinyurl.com/46hp6pre>
- 3: <https://tinyurl.com/yn6axnd8>
- 4: <https://tinyurl.com/46n62y7s>
- 5: <https://tinyurl.com/x2ymsz24>
- 6: <https://tinyurl.com/4s9fd9nm>
- 7: <https://tinyurl.com/3937veev>
- 8: <https://tinyurl.com/yck6v6y2>
- 9: <https://tinyurl.com/3nc7ny3u>
- 10: <https://tinyurl.com/mjzh8kh9>

<https://www.renesas.com>



MIKROE
Time-saving embedded tools

Dosežite podmetrsko natančnost določanja položaja s ploščo GNSS RTK 4 Click podjetja MIKROE

MikroElektronika

Zelo natančno določanje GNSS položaja s podporo za kinematiko v realnem času (RTK), ki temelji na Quectel modulu.

GNSS RTK 4 Click [1] je kompaktna dodatna plošča podjetja MIKROE - podjetja za ugnezdene rešitve, ki z zagotavljanjem inovativnih strojnih in programskih izdelkov, ki temeljijo na preverjenih standardih, občutno skrajša čas razvoja.

Plošča je namenjena zelo natančnemu določanju GNSS položaja s podporo za kinematiko v realnem času (RTK) in vsebuje

je LG290P [2], štiripasovni modul GNSS podjetja Quectel, ki lahko sprejema signale GPS, GLONASS, Galileo, BDS, QZSS in NavIC ter uporablja SBAS za večjo natančnost.

Nebojša Matic, izvršni direktor podjetja MIKROE je dejal: „Ta nova Click plošča načrtovalcem omogoča, da preprosto in hitro razvijejo sisteme s podmetrsko natančnostjo pozicioniranja.

Avtonomna navigacija, brezpilotna letala, inteligentna robotika, geodezija in precizno kmetijstvo so le nekatere od aplikacij, ki bodo imele koristi."

GNSS RTK 4 Click je nov dodatek k družini Click™ plošč s podporo mikroBUS™, ki šteje 1800 članov, in podpira RTK algoritme z več načini s hitrim časom konvergence ter visoko natančnostjo, zaznavanjem motenj in spremljanjem celovitosti, kar zagotavlja pozicioniranje pod enim metrom v zahtevnih okoljih. Opremljen je z vmesniki UART in I2C, priključkom USB tipa C za samostojno konfiguracijo in možnostjo rezervne baterije za neprekinjeno delovanje.

GNSS RTK 4 Click ima tudi funkcijo ClickID [3], ki omogoča samodejno identifikacijo s strani gostiteljskega sistema, kar poenostavlja uporabo. Je popolnoma združljiv z vtičnico mikroBUS™ in se lahko uporablja v katerem koli gostiteljskem sistemu, ki podpira standard mikroBUS™. Na voljo je z odprtokodnimi knjižnicami mikroSDK, ki ponujajo odlično prilagodljivost za razvoj in prilagajanje.



Viri:

- 1: <https://www.mikroe.com/gnss-rtk-4-click>
- 2: https://download.mikroe.com/documents/datasheets/LG290P_datasheet.pdf
- 3: <https://www.mikroe.com/clickid>

<https://www.mikroe.com>



Murata je predstavila prvi termistor na svetu, zaščiten s smolo

Murata Electronics Ltd

Termistor ima žično vezavo za izboljšano toplotno povratno vezavo v avtomobilski industriji.

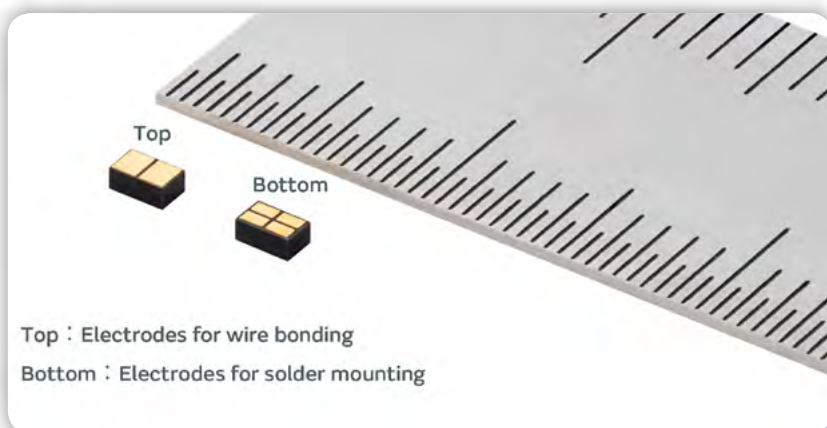
Podjetje Murata Manufacturing je napovedalo uvedbo serije FTI (FTN21XH502F0SRU), revolucionarnega NTC termistorja, ki postavlja nov industrijski standard za upravljanje toplote v avtomobilski industriji. Izdelek je prvi na svetu, ki v enem termistorju dosega tako zasnovo, oblikovano v smolo, kot tudi združljivost z žično vezavo. Integracija teh dveh inovacij zagotavlja prilagodljivost brez primere pri načrtovanju in sestavljanju plošč tiskanih vezij (TIV) ter neposredno odgovarja na potrebe sodobnih avtomobilskih aplikacij, vključno s pretvorniki za električna vozila (EV) in DC-DC pretvorniki.

Struktura, oblikovana s smolo, in združljivost z žično vezavo omogočata zelo prilagodljivo namestitev neposredno na ti-

skano vezje in v neposredni bližini napajalnih polprevodniških komponent. Ta napredek odpravlja potrebo po posebnih ploščicah za namestitev senzorjev, ki so tradicionalno omejevale možnosti postavitve in povečevale velikost plošče. Zato imajo razvojni inženirji veliko več svobode pri načrtovanju tiskanih vezij, kar omogoča kompaktnejše in učinkovitejše module, kar je še posebej pomembno pri sodobnih električnih vozilih, kjer morajo biti elektronske krmilne naprave visoko integrirane v tesne prostore.

Druga ključna prednost serije FTI je njena sposobnost delovanja pri visokih temperaturah. S pomočjo Muratine patentirane tehnologije lepljenja zunanjih elektrod termistor zagotavlja

zanesljivo delovanje v zahtevnih okoljih z zagotovljenim delovanjem do 175 °C. To je med najvišjimi vrednostmi v industriji in je ključnega pomena za avtomobilске aplikacije naslednje generacije, zlasti v pogonskih sklopih in drugih visokozmogljivih moduli, kjer je upravljanje toplote stalen izziv. S to stopnjo toplotne odpornosti lahko avtomobilski konstruktorji zagotovijo varnost, stabilnost in dolgo življenjsko dobo svojih sistemov tudi v zahtevnih pogojih, kot so tisti, ki jih najdemo v pretvornikih za električna vozila in v DC-DC pretvornikih.



Serijska FTI omogoča natančno in hitro merjenje temperature neposredno ob polprevodniških izdelkih, zato je mogoče zmanjšati temperaturne rezerve v zasnovi sistema. To pomeni, da je mogoče zmogljivost močnega polprevodnika povečati brez pretiranega načrtovanja prevelikih varnostnih rezerv, kar omogoča zmanjšanje velikosti čipov ali števila vzporedno uporabljenih čipov, kar vodi do manjših modulov in nižjih skupnih stroškov. Poleg tega ta funkcija varčevanja ne gre na račun zanesljivosti ali zmogljivosti, zato je termistor idealna rešitev za proizvajalce, ki želijo tehnično in ekonomsko optimizirati svoje zasnove. Serijska FTI je na voljo v kompaktnem 2012 mm / 0805-palčnem ohišju in ima upornost pri 25 °C (R25) 5 kΩ ± 1 % s konstanto B (25 °C / 50 °C) 3380 K ± 1 %.

„Kot odgovor na vse bolj zahtevne zahteve avtomobilskega trga si Murata še naprej prizadeva razširiti svojo paleto izdelkov, da bi vključila širši razpon vrednosti upornosti in ponudila nove različice, kot so modeli, združljivi s sintranjem srebra,

poleg tradicionalnih tipov s spajkanjem,“ je dejal Munenori Hikita, direktor oddelka za funkcionalne naprave pri družbi Murata. Nadaljeval je: „S temi nenehnimi prizadevanji in razvojem rešitev, kot je nova serija FTI, Murata še naprej podpira razvoj tehnologije električnih vozil in širše avtomobilske industrije z zagotavljanjem inovativnih, zanesljivih in stroškovno učinkovitih rešitev.“

Za poizvedbe ali vzorce serije FTI se obrnite na lokalnega predstavnika podjetja Murata ali obiščite [1].

Vir:

- <https://www.murata.com/contactform?Product=Thermistor&Detail=FTI Series>

<https://www.murata.com>

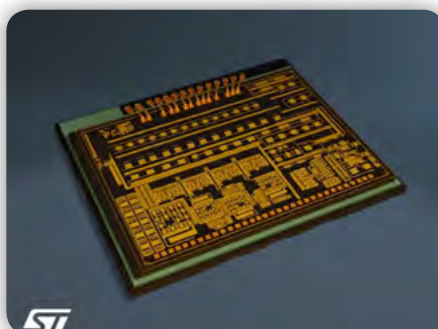


STMicroelectronics v miniaturnem senzorju z umetno inteligenco

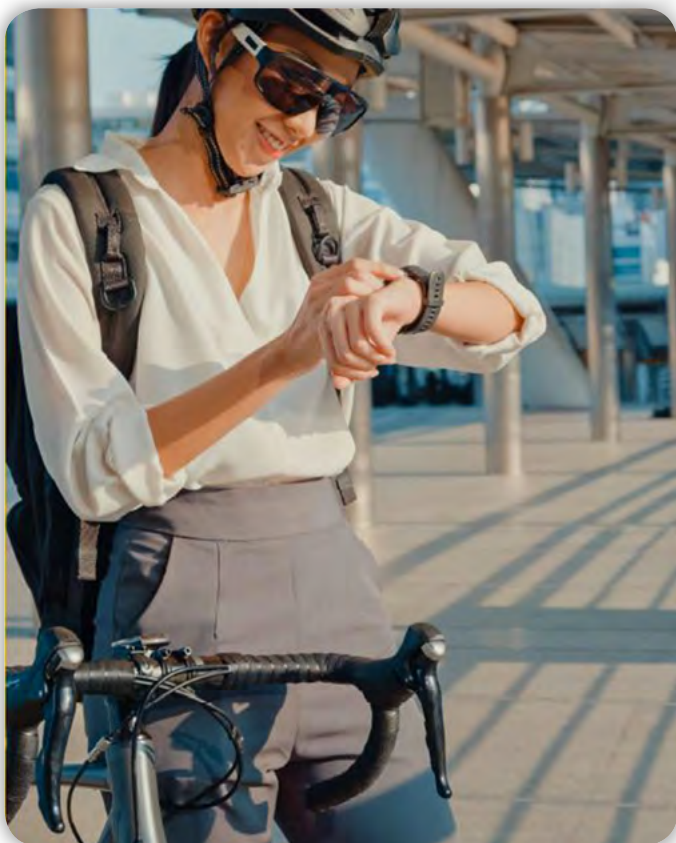
STMicroelectronics

Prva inertna merilna enota (IMU) z dvojnimi MEMS merilnikom pospeška in vgrajeno umetno inteligenco natančno meri do polnega obsega 320 g

STMicroelectronics (NYSE: STM), vodilni svetovni proizvajalec polprevodnikov, ki strankam nudi storitve na različnih področjih elektronike, je razkril inertno merilno enoto, ki združuje senzorje, prilagojene za sledenje dejavnosti in merjenje udarcev z visokim g v enem samem, prostorsko varčnem ohišju. Naprave, opremljene s tem modulom, lahko aplikacijam omogočijo popolno



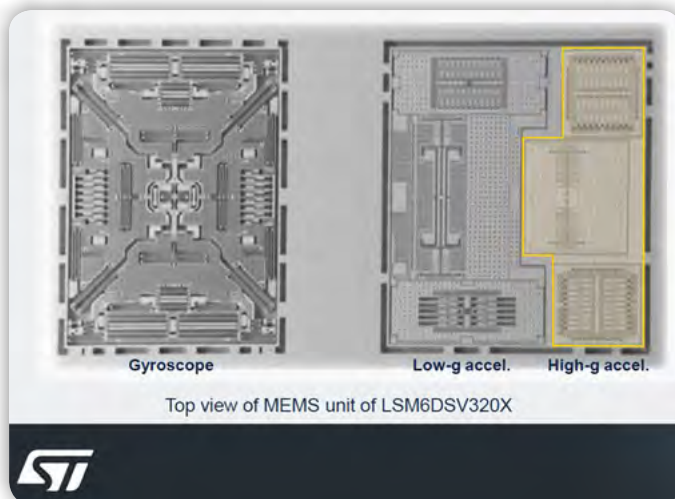
rekonstrukcijo katerega koli dogodka z visoko natančnostjo ter tako zagotovijo več funkcij in boljšo uporabniško izkušnjo. Zdaj, ko je modul tu, lahko trgi pričakujejo, da se bodo v mobilnih telefonih, nosljivih napravah in potrošniških medicinskih izdelkih ter opremljenosti za pametne domove, pametno industrijo in pametno vožnjo pojavile nove pomembne zmogljivosti.



Novi LSM6DSV320X [1] senzor je prvi v panogi v modulu običajne velikosti (3 mm x 2,5 mm) z ugnezdjeno obdelavo z umetno inteligenco ter neprekinjenim beleženjem gibov in udarcev. Inovativna naprava z dvojnim pospeškom, ki izkorišča trajne naložbe podjetja ST v načrtovanje mikroelektromehanskih sistemov (MEMS), zagotavlja visoko natančnost za sledenje dejavnosti do 16 g in zaznavanje udarcev do 320 g.

„Še naprej izkoriščamo vse več potenciala naših vrhunskih MEMS senzorjev z umetno inteligenco, da bi izboljšali zmogljivost in energetske učinkovitost današnjih vodilnih pametnih aplikacij,“ je dejal Simone Ferri, podpredsednik skupine APMS in generalni direktor podskupine MEMS pri podjetju STMicroelectronics. „Naš novi inertni modul z edinstveno zmožnostjo dvojnega zaznavanja omogoča pametnejše interakcije ter pri naša večjo prilagodljivost in natančnost napravam in aplikacijam, kot so pametni telefoni, nosljive naprave, pametne oznake, monitorji sredstev, zapisovalniki podatkov o dogodkih in večja infrastruktura.“

LSM6DSV320X razširja družino senzorjev, ki vsebujejo ST-jevo jedro za strojno učenje (MLC), vgrajeni procesor umetne inteligence, ki izvaja sklepanje neposredno v senzorju, da zmanjša porabo energije sistema in izboljša zmogljivost aplikacije. Opremljen je z dvema merilnikoma pospeška, ki sta zasnovana za soobstoj in optimalno delovanje z uporabo naprednih tehnik,



edinstvenih za ST. Eden od teh pospeškometrov je optimiziran za najboljšo ločljivost pri sledenju dejavnosti z največjim območjem ± 16 g, drugi pa lahko meri do ± 320 g za količinsko opredelitev hudih udarcev, kot so trki ali dogodki z močnimi udarci.

Novi MEMS senzor z umetno inteligenco podjetja ST, ki pokriva izjemno širok razpon zaznavanja z brezkompromisno natančnostjo v eni sami majhni napravi, bo potrošnikom in IoT napravam omogočil še več funkcij, hkrati pa bo ohranil elegantno obliko ali velikost, ki jo je mogoče nositi. Sledilnik aktivnosti lahko zagotavlja spremljanje zmogljivosti v običajnih razponih, pa tudi merjenje velikih udarcev za varnost pri kontaktnih športih, kar pomeni dodano vrednost za potrošnike in profesionalne/polprofesionalne športnike. Druge priložnosti na potrošniškem trgu vključujejo igralne krmilnike, ki z zaznavanjem hitrih gibov in udarcev izboljšujejo uporabniško izkušnjo, ter pametne oznake za pritrditev na predmete in beleženje gibanja, vibracij in udarcev za zagotavljanje njihove varnosti, zaščite in celovitosti.

Senzor podjetja ST bo s svojim širokim območjem merjenja pospeška omogočil tudi nove generacije pametnih naprav za sektorje, kot sta zdravstveno varstvo potrošnikov in industrijska varnost. Potencialne aplikacije vključujejo naprave za osebno zaščito delavcev v nevarnih okoljih, ki ocenjujejo resnost padcev ali udarcev. Druge uporabe vključujejo opremo za natančno ocenjevanje stanja struktur, kot so stavbe in mostovi.

Visoka stopnja integracije senzorja poenostavlja načrtovanje in proizvodnjo izdelkov, kar omogoča, da napredni monitorji vstopijo na ciljne trge po konkurenčnih cenah. Načrtovalci lahko oblikujejo tanke in lahke oblike, ki jih je enostavno nositi ali pritrditi na opremo.

Viri:

- 1: https://www.st.com/en/mems-and-sensors/lsm-6dsv320x.html?icmp=tt44325_gl_pron_may2025

Povzeto po: <https://newsroom.st.com/media-center/press-item.html/p4693.html>

Vse fotografije vir: newsroom.st.com
<https://www.st.com>



Industrijske in širokopotrošne aplikacije za IR LED-ice

DigiKey
 Avtor: Rolf Horn

Infrardeči valovi so del elektromagnetnega spektra, ki se nahaja med daljšimi valovnimi dolžinami vidne svetlobe in krajšimi valovnimi dolžinami mikrovalov.

Infrardeče sevanje (IR), ki je nevidno za človeško oko, vendar zaznavno kot toplota, pokriva območje valovnih dolžin med 760 nm in 1 mm. IR pas se deli na dodatne komponente, vključno z območjem bližnje infrardeče (NIR) od 760 nm do 1400 nm (slika 1).

Kako NIR aplikacije delujejo

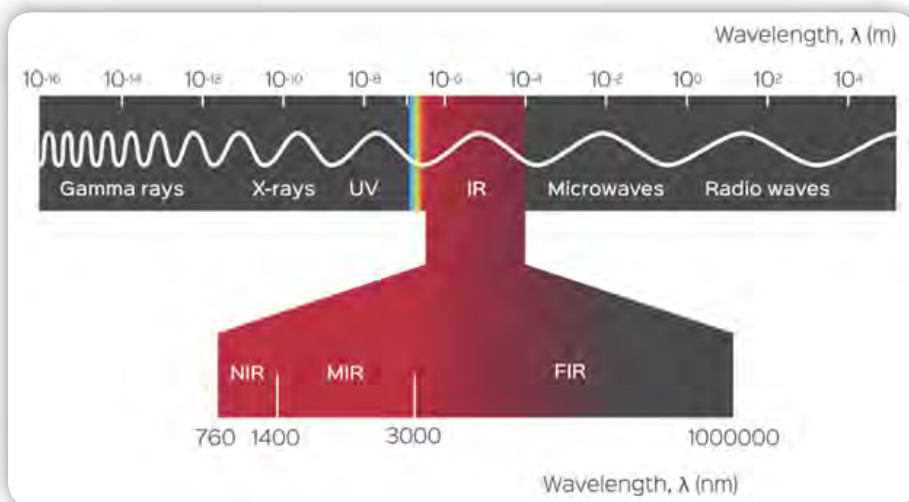
NIR je še posebej uporaben, ker omogoča brezžično komunikacijo. V večini aplikacij brezstično zaznavanje z uporabo NIR deluje tako, da se IR oddajnik seznani s sprejemnikom.

Televizijski daljinski upravljalnik, na primer, uporablja NIR sevanje. Ko pritisnete tipko na daljinskem upravljalniku, notranja vezja pretvorijo dejanje v binarno kodo in ga posredujejo IR oddajniku. Oddajnik nato oddaja kodirane informacije v obliki impulzov NIR svetlobe. Na drugi strani, povezani senzor na televizorju sprejme impulze in jih pretvori nazaj v binarno kodo, da izvede določene ukaze.

Način, na katerega aplikacije uporabljajo kombinacijo oddajnika in sprejemnika, se lahko razlikuje. Kot v primeru daljinskega upravljalnika, sprejemnik dekodira signale iz oddajnika. V drugih primerih lahko sproži signal, ko se oddajanje signala prekinje. Takšni vzorci, ki temeljijo na prekinitvah, se uporabljajo v aplikacijah, ki zaznavajo osebe ali predmete.

Da bi se izognili zunanjim motnjam signala, je sprejemnik zasnovan tako, da zazna določeno valovno dolžino, kar zahteva, da ima sevanje, ki ga oddaja oddajnik, ustrezno, natančno valovno dolžino in zadostno intenziteto. HSM8-C120 IR ChipLED oddajnik [1] (slika 2) podjetja Broadcom [2] je primer NIR LED-ice, ki se lahko uporablja v različnih aplikacijah, vključno s širokopotrošno elektroniko, pametnimi števci in drugimi.

HSM8-C120 je IR ChipLED s stranskim sevanjem načrtovan za površinsko montažo z majhno površino ohišja 1,6 mm x 0,93 mm, zaradi česar je primeren za široko paleto aplikacij z omejenim prostorom. Ima vršno valovno dolžino 850 nm, vidni kot 150° in je združljiv z avtomatskim strojnim polaganjem ter IR reflow spajkanjem po industrijskih standardih.



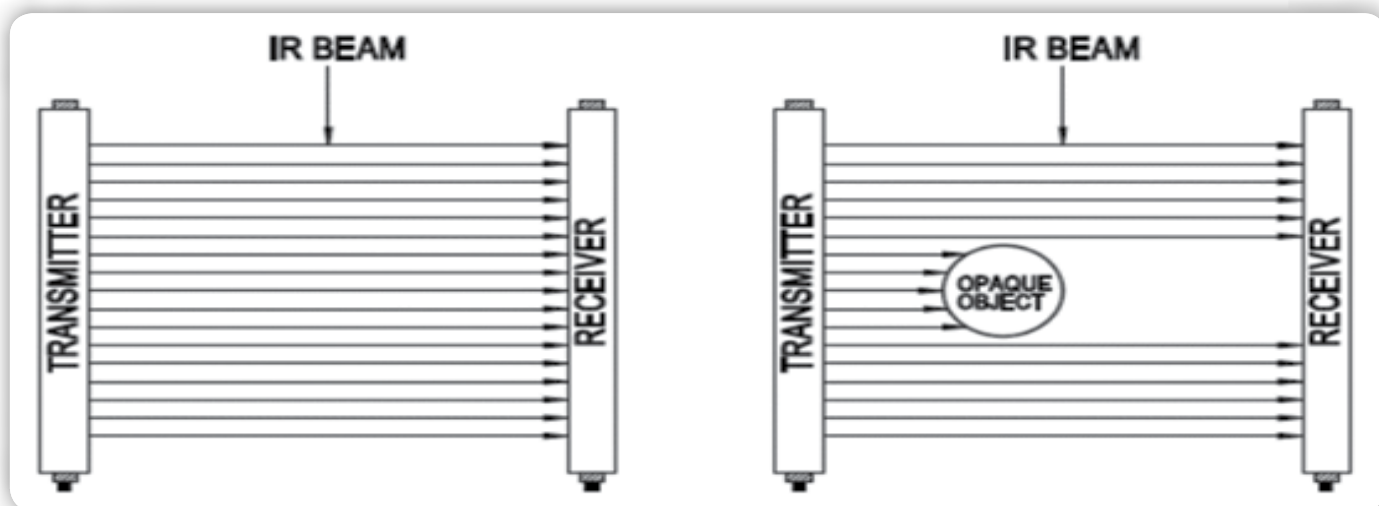
Slika 1: Elektromagnetni spekter z označenim infrardečim območjem. Bližnji infrardeči spekter zajema valovne dolžine med 760 in 1400 nm in se uporablja v različnih aplikacijah. (Vir slike: Broadcom)

Uporabe NIR LED-ic

Fotoelektrični detektorji dima – IR LED-ice uporabljajo osnovno načelo ob vdoru objekta za zaznavanje prisotnosti dima, pri čemer uporabljajo oddajnik in fotodetektor v isti enoti. V običajnih delovnih pogojih LED-ica oddaja infrardeče sevanje, ki



Slika 2: HSM8-C120 ChipLED IR LED oddajnik podjetja Broadcom ponuja vršno valovno dolžino 850 nm in ima kompaktno velikost, zaradi česar je primeren za tiskano vezja, ki imajo gosto postavljene komponente. (Vir slike: DigiKey)



Slika 3: Varnostne svetlobne zavesе, ko delujejo brez prekinitve predmeta, oddajajo in sprejemajo infrardeče signale, kot je prikazano na levi. Ko infrardeče žarke prekrine predmet, kot je prikazano na desni, se lahko sproži ustrezen odziv. (Vir slike: Broadcom)

povzroči, da detektor proizvaja električni tok. Prisotnost dima pa moti pot sevanja in ga razprši. Posledica tega je, da se neto tok, ki ga registrira fotodetektor, zmanjša in zato sproži alarm. IR LED-ice so v tej aplikaciji še posebej uporabne zaradi svoje sposobnosti, da prodrejo skozi dim in zaznavajo manjše in gostejše delce.

Fotoelektrični detektorji dima niso edini v tej kategoriji. Obstajajo tudi tisti, ki merijo stopnjo ionizacije zraka. Vendar so ti znani po lažnih alarmih. Zlasti problematični so sprožilci zaradi kuhinjskega dima, zato morajo detektorji dima v stanovanjskih stavbah opraviti »hamburger test«, kar pomeni, da jih ne sme sprožiti dim iz kuhinje. IR LED-ice so odporne na učinke kuhinjskih dimnih delcev in zato povzročajo manj lažnih alarmov. IR LED-ice se lahko integrirajo tudi z drugimi sistemi, kot so detektorji toplote, plina in zračnega toka, kar omogoča več informacij o nevarnih situacijah v realnem času.

Gospodinski aparati – Poleg uporabe v daljinskih upravljalnikih lahko IR-senzorji v pralnih strojih zaznavajo raven vode, medtem ko robotski čistilci uporabljajo IR-senzorje za izogibanje oviram na načrtovani poti. Podobni senzorji v mikrovalovnih pečicah lahko zaznavajo odprta vrata in sprožijo opozorila. Avtomatske pipe, dozirniki za milo in sušilniki za roke lahko uporabljajo zmogljivosti IR-LED-ic za zaznavanje ovir in bližine.

Varnostne svetlobne zavesе – varnost delavcev je vedno ključnega pomena pri delu z velikimi ali nevarnimi industrijskimi napravami v proizvodnih prostorih, skladiščih, na gradbiščih ali v drugih industrijskih okoljih. Fizične ovire so lahko zajetne in težavne za namestitve, zato IR LED-ice, ki so veliko lažje in bolj prenosne od fizičnih ovir, ponujajo učinkovito alternativo. Lahko se jih namesti tudi tako, da se prilagodijo različnim oblikam in velikostim, odvisno od območja, ki ga je treba pokriti.

Varnostna svetlobna IR LED zavesа (slika 3) deluje na principu zaznavanja predmetov, da prepreči nesreče. Sestavljena je iz niza oddajnikov IR LED-ic s fotodiodami, ki delujejo kot sprejemniki. LED-ice oddajajo sinhronizirane in vzporedne IR-svetlobne žarke, ki pokrivajo celotno območje, ki ga je treba nadzorovati. Posledica tega je, da je mreža obsijana z IR-svet-

lobo, ki je modulirana na specifično in edinstveno frekvenco, ki jo fotodiode zaznavajo. Ko se v polju IR-zavesе pojavi predmet, to verjetno kaže na nevarno situacijo in lahko sproži opozorila. Če na primer v polje žarka vstopi dlan ali roka, se lahko stroj samodejno izklopi, da se prepreči poškodba.

Pametni merilniki porabe energije – cilji za varčevanje z energijo in odgovorno rabo vključujejo porabo le toliko električne energije, kolikor jo je potrebne. Pametni merilniki porabe energije imajo pomembno vlogo pri doseganju takšnih rezultatov, saj omogočajo potrošnikom, da v realnem času spremljajo svojo porabo električne energije in jo ustrezno prilagajajo. Pomagajo tudi pri hitrejšem odkrivanju puščanj in napak ter pri določanju cen komunalnih storitev po drseči lestvici glede na vzorce porabe v konicah.

V pametnih števcih se IR LED-ice uporabljajo za dvosmerni prenos podatkov na kratke razdalje. IR LED-ice oddajajo šifrirane infrardeče svetlobne impulze, ki jih sprejema fotodioda na napravi za zajemanje podatkov. Impulzi lahko prenašajo različne digitalne informacije, od odčitkov porabe energije do diagnostičnih podatkov. Za dodatno varnost imajo IR impulzi poseben podpis, ki ga detektorji uporabljajo za preverjanje.

Zaključek

Ne glede na to, ali gre za širokopotrošne naprave ali prenos diagnostičnih podatkov, je HSM8-C120 še posebej primeren za zasnove, ki zahtevajo visoko zmogljiv IR oddajnik. Med njegovimi številnimi prednostmi so majhnost, učinkovita raba energije in stabilna izhodna moč.

Viri:

- 1: <https://www.digikey.com/en/product-highlight/b/broadcom-semi/hsm8-c120-ir-chipled-emitter>
- 2: <https://www.digikey.com/en/supplier-centers/broadcom>

<https://www.digikey.com>



Elektromehanski aktuatorji širijo možnosti komunikacije

RUTRONIK GmbH

Za boljše skupinsko delo med ljudmi in stroji.

Elektromagnetni haptični aktuatorji so ključni elementi v interakciji med človekom in strojem. Električno energijo pretvarjajo v taktilne povratne informacije in povečujejo uporabniško prijaznost elektronskih naprav, kot so pametni telefoni.

Veliko izdelkov uporablja vizualne in zvočne dražljaje za posredovanje informacij uporabnikom. V zadnjem času se vse pogosteje uporablja tretja dimenzija prenosa informacij: čut za dotik. Ta koncept, znan kot haptika, se uporablja v vse več tržnih segmentih, vključno z virtualno in razširjeno resničnostjo (VR, AR), internetom stvari (IoT), avtomobilsko industrijo in medicinsko tehnologijo.

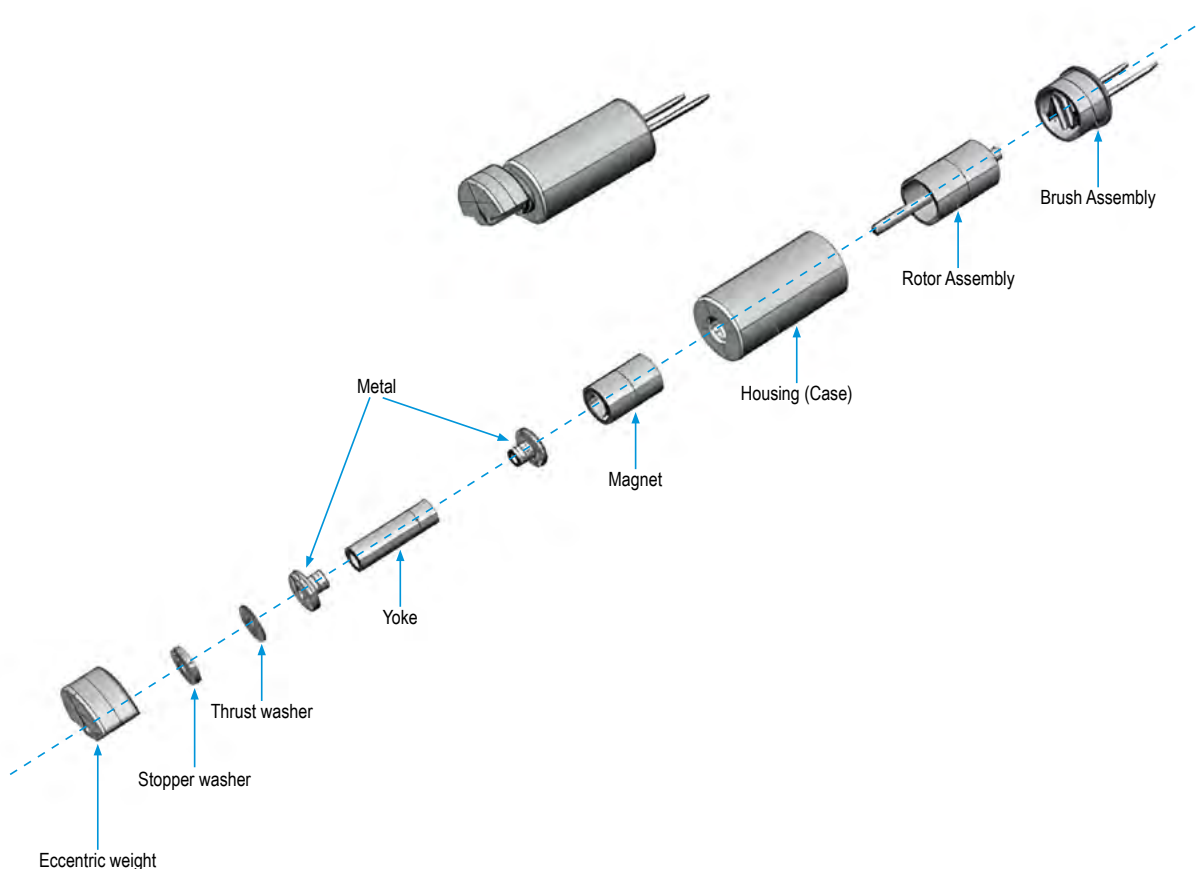
Obstajajo različne tehnologije, ki lahko zagotavljajo haptične povratne informacije. Ena od možnosti so haptični aktuatorji. Ti aktuatorji pretvarjajo električno energijo v mehansko gibanje in uporabnikom zagotavljajo taktilne povratne informacije.

Vibracije, senzorji dotika in drugi taktilni učinki zagotavljajo raznoliko in realistično interakcijo z elektronskimi napravami. To omogoča popoln vmesnik med ljudmi in stroji (HMI) za aplikacijo.

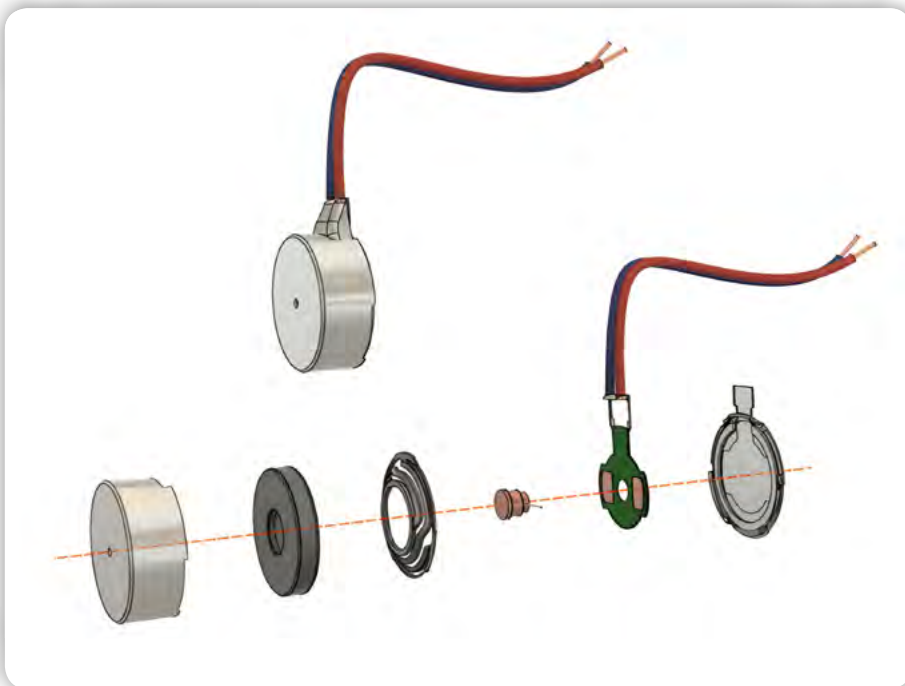
Elektromagnetne haptične aktuatorje na splošno delimo v tri glavne kategorije: ekscentrične vrtljive mase (ERM), linearne resonančne aktuatorje (LRA) in aktuatorje z glasovno tuljavo (VCA) ali motorje z glasovno tuljavo (VCM).

Otipljivi učinki vibracij za pametne telefone itd.

ERM aktuatorji ustvarjajo vibracije z ekscentrično rotirajočo maso, ki je pritrjena na brezkrtačni enosmerni motor (slika 1). Če na motor priključimo napetost, aktuator vibrira s frekvenco,



Slika 1: Zasnova aktuatorja z ekscentričnimi vrtljivimi masami (ERM) (vir: PUI Audio)



Slika 2: Zasnova linearnega resonančnega aktuatorja (LRA) v konstrukciji kovanca (vir: PUI Audio)

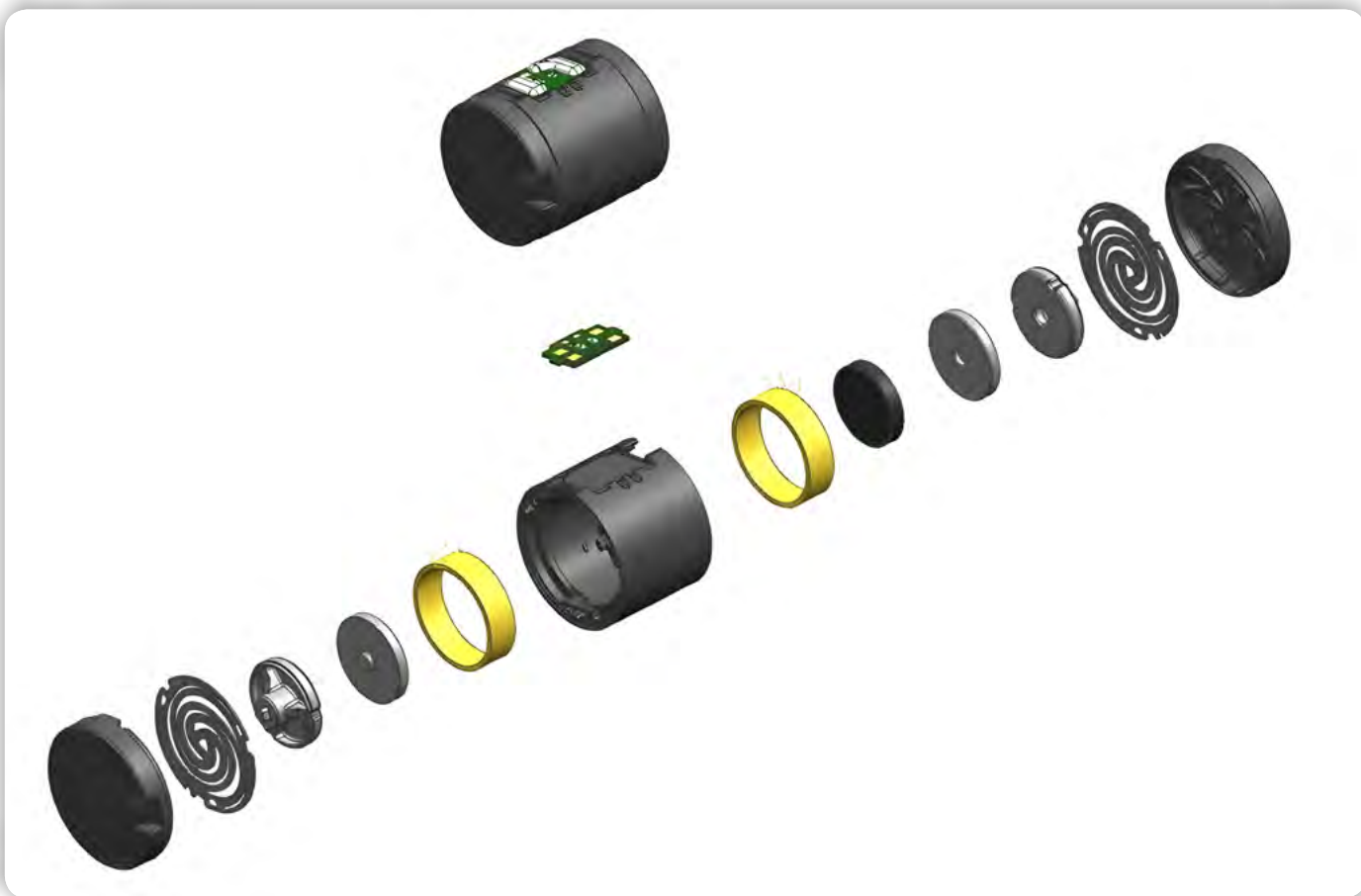
ki natančno ustreza frekvenci, pri kateri masa opravi popolno rotacijo. Posledica tega je moč vibracij, ki je neposredno povezana s krmilno napetostjo aktuatorja.

v zvočnikih je membrana povezana z tuljavo in elektromagnetom. Ko je tuljava pod električno napetostjo, premakne magnet in membrano ter tako ustvari zvočne valove. V zvočniku LRA

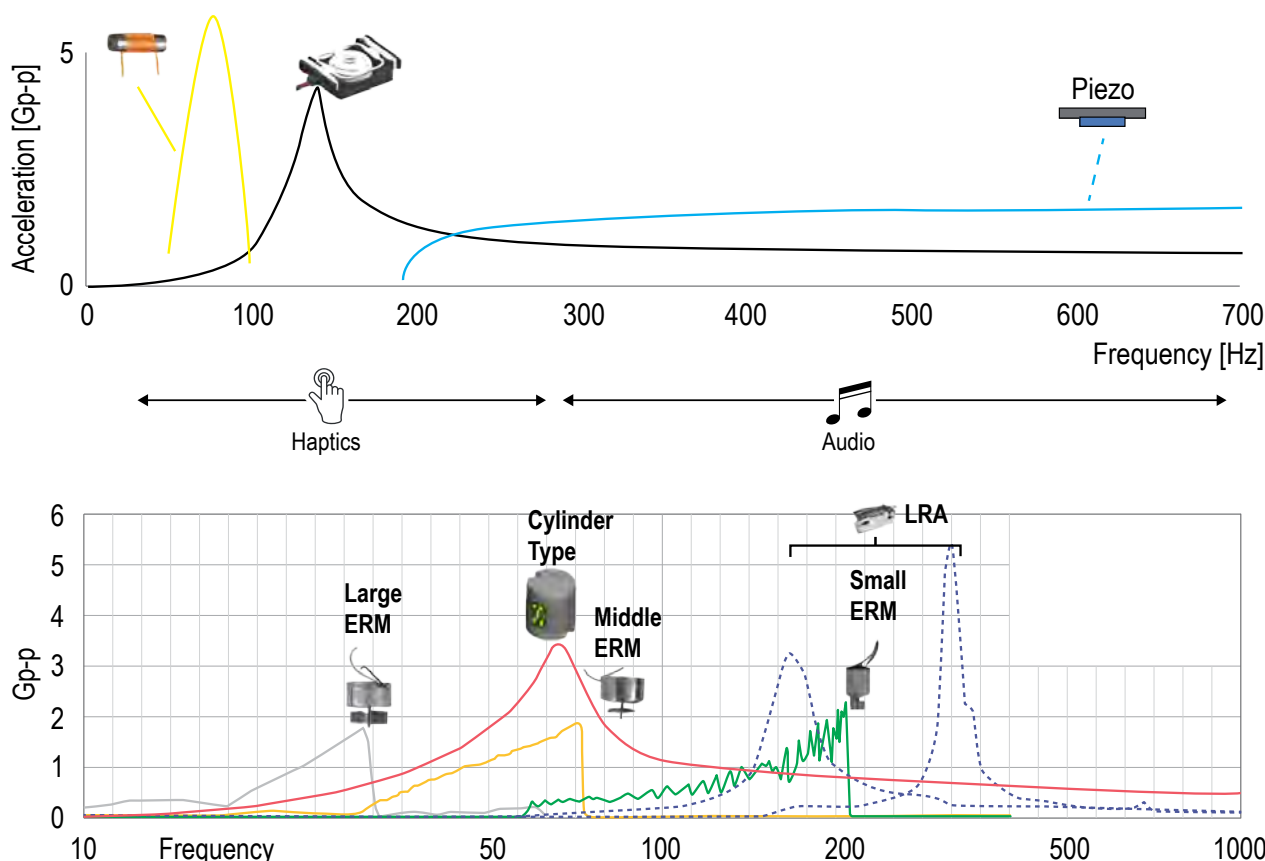
Ti aktuatorji ustvarjajo nizkofrekvenčne, nekoliko „hrumeče“ senzorične povratne informacije. To je posledica dejstva, da vrteči se motor potrebuje kratek čas, da doseže želeno hitrost, ko se priključi napetost, in podobno potrebuje čas, da se popolnoma ustavi pri zaviranju. Aktuatorji ERM so zato idealna izbira, kadar natančni vzorci vibracij niso nujni, vendar je še vedno potreben izrazit učinek vibracij. Pogosto se uporabljajo v pametnih telefonih in igralnih krmilnikih.

Za aplikacije z visoko stopnjo natančnosti in natančnega ugaševanja

Linearni resonančni aktuatorji (slika 2) ustvarjajo vibracije z metodo, ki je podobna tehnologiji v običajnih zvočnikih:



Slika 3: Zasnova aktuatorja glasovne tuljave (VCA) (vir: PUI Audio)



Slika 4: Primerjava različnih tehnologij aktuatorjev (vir: PUI Audio))

je na tuljavo namesto membrane pritrjena masa. Ko je tuljava pod električno napetostjo, se pritrjena masa premakne in ustvari linearno nihanje. Masa se premika kot odziv na frekvenco in napetost signala, ki se uporablja za LRA, kar omogoča neodvisen nadzor intenzivnosti in frekvence nihanja.

Glavna prednost linearnih resonančnih aktuatorjev je njihova hitra in linearna odzivnost. V nasprotju z ERM ni potreben noben čas za povečanje hitrosti. Med delovanjem se vibracije začutijo takoj, ko je tuljava pod napetostjo, masa pa se premakne navzgor ali navzdol.

LRA lahko ustvarijo zanimive vibracijske vzorce visoke ločljivosti, ki uporabnikom učinkovito posredujejo informacije. Poleg tega so že na voljo integrirani haptični gonilniki z integriranimi, vnaprej programiranimi knjižnicami vibracijskih vzorcev. Ti čipi vključujejo tudi zapletena ojačevalna in ojačevalna vezja za neposreden nadzor aktuatorjev.

LRA so na voljo v najmanjših oblikah paketov za haptične aktuatorje. Poleg tega so izjemno energetsko učinkoviti, zato so priljubljena izbira na primer za nosljive naprave.

Lokalne in regionalne oblasti se nenehno razvijajo. Posebnost so različice, združljive s SMD, s patentirano zasnovo. HD-LA-1307-SM podjetja PUI Audio, ki meri le 13 mm x 13 mm, zago-

avlja največji linearni pospešek 1,8 G pri resonančni frekvenci 154 Hz.

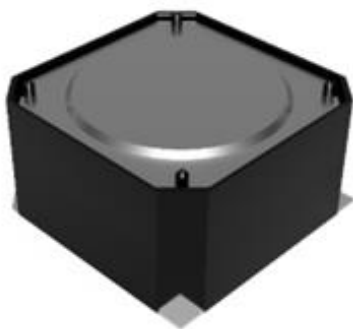
Za širok nabor haptičnih učinkov

Motorji z glasovno tuljavo (VCM) ali aktuatorji z glasovno tuljavo (VCA) uporabljajo tuljavo v magnetnem polju za ustvarjanje linearnega gibanja (slika 3). Tako je mogoče doseči različne haptične učinke: neprekinjene vibracije, gibanje ali povratne informacije o sili. VCA zagotavljajo visoko raven natančnosti in nadzora nad ustvarjenimi haptičnimi učinki in se pogosto uporabljajo na primer za aplikacije VR.

VCM/VCA so običajno večji od LRA. Tako je učinek vibracij veliko močnejši in bolj realističen, kot ga je mogoče ustvariti z LRA. Hkrati pa VCA/VCM porabijo več energije kot LRA.

Katera tehnologija aktuatorja za katero aplikacijo

Vključitev taktilnih povratnih informacij s haptično tehnologijo omogoča oblikovalcem izdelkov, da ponovno razmislijo o načinu posredovanja informacij. Pomembno je, da oblikovalci



Številke

razumejo različne tehnologije aktuatorjev in izberejo idealen haptični aktuator za svoj izdelek. Odločitev za izbiro ustrezne tehnologije aktuatorja je odvisna od različnih dejavnikov. Med njimi so zahteve glede zmogljivosti, prostorske zahteve, energetska učinkovitost, teža, značilnosti vibracij in stroški. Slika 4 prikazuje primerjavo različnih tehnologij.

Tako LRA kot VCA imajo določeno frekvenco, pri kateri celoten sistem deluje optimalno, kar povzroča največjo intenzivnost vibracij. To pomeni, da imata sistema LRA in VCA pri vsakodnevem delovanju nekoliko ožje delovno območje. Razvijalcem svetujemo, da se osredotočijo na optimizacijo delovne točke svoje strojne ali programske opreme, da se uskladi s tem območjem. Po drugi strani pa ta omejitev ne vpliva na ERM, saj

se vibracije spreminjajo le kot odziv na spremembe napetosti in ne frekvence. To omogoča širok razpon frekvenc vibracij.

Ustrezno vrsto vibracij za določeno zasnovo je treba izbrati v fazi načrtovanja izdelka s skrbno oceno prednosti in omejitev vsake vrste aktuatorja. Strokovno svetovanje na področju tehnologije aktuatorjev lahko zagotovi dragocen vpogled.

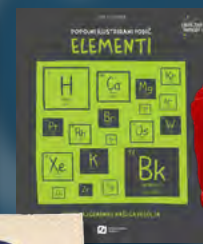
Vodilna figura: HD-LA1307-SM, ki meri le 13 mm x 13 mm, zagotavlja največji linearni pospešek 1,8 G pri resonančni frekvenci 154 Hz. Še ena prednost: različica je združljiva s SMD

<https://www.rutronik.com>



Za brezskrben korak od vrtca do šole!

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



10%
popusta



Tehniška založba Slovenije

odkrijte
ponudbo



Komponente znamke ProLight Opto

Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.

Polprevodniški viri svetlobe – torej tisti, ki temeljijo na LED-icah, – so danes svetovni standard. Odlikujejo se z visoko učinkovitostjo, izjemno dolgo življenjsko dobo in lahko oddajajo valove določene dolžine, kar pomeni, da so na voljo v mnogih specializiranih različicah.

Širok izbor osnovnih optoelektronskih elementov.

Optoelektronske komponente za realizacijo svetlobnih virov so danes tako priljubljene, da se je oblikovala industrija, ki se osredotoča na njihovo proizvodnjo. Med takšne specializirane proizvajalce spada **znamka** ProLight Opto[1], katere ponudbo predstavljamo v tem članku.

Gre za podjetje z več kot 20-letnimi izkušnjami, katerega rešitve pokrivajo širok spekter uporabe, vendar so v katalogu TME to **predvsem močne LED-ice**.

V tem članku obravnavamo naslednje teme:

- Ponudba ProLight Opto na področju LED osvetlitve.
- LED moduli za avtomobilsko industrijo in UV aplikacije.
- Kakšno osvetlitev potrebujejo rastline?
- Uporaba ultravijolične svetlobe.

LED osvetlitev

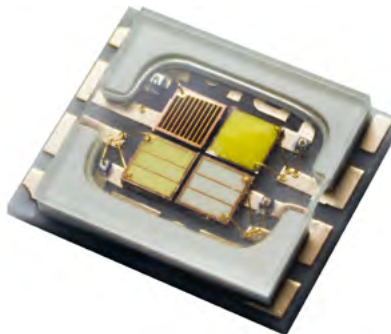
Najprej je vredno poudariti, da ponudnik ne ponuja le **elementov za osvetlitev notranjosti** (močne LED-ice, ki oddajajo belo svetlobo), temveč tudi komponente, namenjene **drugim aplikacijam: industrijskim, kmetijskim, reklamnim itd.**

Močne LED-ice

Posamezne močne LED-ice se uporabljajo za izdelavo točkovnih svetlobnih virov, svetilk, luči in drugih podobnih aplikacij. Prav tako so združene v večje module, katerih moč bo zadostna za **osvetlitev celotnih notranjosti**, pa tudi za realizacijo **ulične ali arhitekturne osvetlitve**. Glede na tako širok spekter aplikacij ProLight Opto ponuja raznoliko ponudbo belih in barvnih močnih LED-ic.



Bele LED-ice[3]



Barvne LED-ice[4]



Večbarvne (vključno z RGB)[5]



Leče[6]

Bele LED-ice ponudnika so na voljo v različicah z barvno temperaturo **od 2000 K do 7000 K**. Spomnimo, da je svetloba „**topla**“ vrednosti pod približno 3000 K do približno 5000 K, pri katerih govorimo o odtenku „**nevtralna**“ (**dnevna svetloba**), nad tem pragom pa – „**hladna**“ (**modrikasta**). Diode so izdelane v različnih formatih: kot komponente **SMD** (za neposredno montažo na TIV, ohišja **od 1616 do 3535**), elementi tipa **STAR** (na laminatu) ter v obliki **COB modulov** (Chip on Board), ki se pogosto uporabljajo za izdelavo večjih panelov. Kupci lahko izbirajo med različicami, napajanimi z napetostmi **od 2,6V do 38,3V**, ki se odlikujejo z močjo **od 1 W do 56,92 W**. Posamezen LED element lahko oddaja svetlobo z jakostjo **celo 7265 lm**.

Tu sta pomembna dva ključna parametra izbranih izdelkov. Prvič, v ponudbi so LED-ice, za katere **koeficient barvne reprodukcije presega 90**, kar omogoča udobno osvetlitev notranjosti, pa tudi svetlobo **za fotografske aplikacije**. Drugič: ProLight Opto ponuja LED-ice, izdelane v skladu s standardom AEC-Q102[2] ter standardi **SAE in ECE**, kar pomeni, da izpolnjujejo mednarodne zahteve glede **avtomobilske osvetlitve** (ne le za žaromete, temveč tudi za opozorilne in signalne luči vozil s prednostjo).

Poleg belih LED-ic proizvajalec proizvaja tudi bogat asortiman barvnih svetlobnih virov, ki se odlikujejo z močjo **od 200 mW do 55 W**. To ponudbo bi bilo treba obravnavati v dveh kategorijah. Prvič, to so diode, ki oddajajo svetlobo določene barve, in med te spadajo elementi, kot so **jantarne, zelene, rumene, roza, modre, zelene**. Poleg tega asortiman ProLight Opto vključuje **RGB diode**, torej večbarvne, ki imajo 3 (ali 4 v primeru RGBW) strukture, nameščene v enem ohišju. Uporabljajo se za številne namene, npr. za izdelavo **učinkovnih luči, arhitekturne osvetlitve** itd.

Pri izbiri elementov za določeno aplikacijo bodo v pomoč tako parametri kot tudi razdelitev, ki jo je izvedel sam proizvajalec. LED-ice spadajo v več serij, med katerimi so najštevilnejše:

- **Serijsa Proeon** - združuje univerzalne diode v obliki SMD in STAR z močmi do 3 W, majhnih dimenzij, prilagojene za industrijsko spajkanje na linijah množične proizvodnje, ki delujejo z nizkimi napetostmi.
- **Serijsa PQ2A** – miniaturne LED-ice SMD (ohišje 1616) z močjo 4 W, ki se odlikujejo z dobro odpornostjo na vlago, na voljo v različnih barvnih različicah. Svetilnost doseže tukaj 155 lm. Zasnovane so za proizvodnjo komercialne, scenske, zunanje, arhitekturne osvetlitve ter delovnih svetilk.
- **Serijsa Phoenix** so elementi SMD 3535, opremljeni s širokokotnimi lečami. Diode imajo moči od 2 W do 5 W.

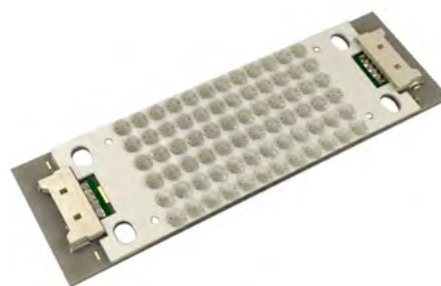
LED moduli

Poleg posameznih LED-ic ProLight Opto dobavlja tudi LED module[7]. V to ponudbo spadajo npr. miniaturni elementi, namenjeni m.in. **za izdelavo avtomobilske osvetlitve**, ki se odlikujejo z veliko močjo/svetilnostjo (npr. 31 W, 3200 lm) in so prilagojeni **za pritrditev v ohišju** (montažne luknje).

Druga vrsta LED panela so **plošče z UV diodami** (o tej vrsti osvetlitve nekoliko nižje). To so rešitve za specializirane aplikacije: **kemijska analiza, sušenje barv in utrjevanje epoksidnih smol, inšpekcija, svetilke, uporabljene v kriminalistiki** itd.



Avtomobilski moduli[8]



UV paneli[9]

Osvetlitev rastlin

Vrtnarstvo in gojenje rastlin zahtevata uporabo posebnih svetlobnih virov. LED svetilke, ki se uporabljajo za notranje prostore doma ali na delovnem mestu, niso primerne za takšne namene, saj **fotosinteza in drugi biološki procesi zahtevajo sevanje z visoko intenzivnostjo v določenih delih spektra**, npr. valovi dolžine 430 do 470nm imajo največji vpliv na rast listov. Parameter svetlobnih virov, ki kaže na njihovo **primernost za gojitvene namene, je PPF**, iz angleščine Photosynthetic Photon Flux, kar pomeni količino fotonov, uporabnih za fotosintezo. Ta vrednost se navaja v $\mu\text{mol/s}$ (mikromolih na sekundo). Za LED-ice ProLight Opto PPF znaša **od 0,75 $\mu\text{mol/s}$ do 6,36 $\mu\text{mol/s}$** . To so elementi SMD (3030 ali 3535) z močmi do 4 W



LED-i za osvetlitev rastlin v vidnem spektru lahko imajo različne barve.

(moč sevanja do 1,5 W), prilagojeni za napajanje z napetostmi **od 1,75 V do 3,6 V DC**. Glede na vidno svetlobo imajo lahko različne barve, odvisno od modela (belo, rdečo, modro). Podobno kot mnogi tukaj opisani elementi – so to izdelki, namenjeni za izdelavo večjih panelov ali svetilk.

UV LED-ice



Izbočena leča omogoča doseganje ozkega kota emisije, ki usmerja emisijo v 48°.

V asortimanu LED-ic, ki oddajajo ultravijolično svetlobo (UV), so komponente, zasnovane za specializirane aplikacije. Imajo moči **od 200 mW do 20 W**, napajajo se z napetostmi **od 2,8 V do 25 V DC** – vendar je njihova najpomembnejša lastnost natančno določena dolžina valov oddajane sevanja. Izbira elementa bo strogo odvisna od tega parametra. Razlikuje se več **ozkih obsegov UV spektra**, ProLight Opto pa ponuja elemente z naslednjimi značilnostmi:

- **UV-A (400 do 410 nm)** – svetloba, ki se uporablja za utrjevanje smol, včasih tudi v vrtnarstvu in za ustvarjanje svetlobnih učinkov.
- **UV-B (303 do 315 nm)** – t.i. srednji UV obseg, pogosto uporabljen v medicinskih aplikacijah, kot sta dermatologija in fototerapija.
- **UV-C (265 do 280 nm)** – obseg „daljnega ultravijoličnega“, uporaben za dezinfekcijo, biološke analize,
- **UV-L (400 do 410 nm)** – obseg dolgega (L od long) UV, ki se prekriva z UV-A, uporabljen za detekcijo zaščit na bankovcih, inšpekcijo površin itd.
- **UV-M (380 do 390 nm)** – redko srečana kategorija srednjega UV spektra (M od medium), tukaj so združene LED-ice, ki oddajajo svetlobo, uporabljeno v kriminalistiki, pa



tudi za osvetlitev lepil/smol/lakov.

- **UV-P** – tukaj črka P se nanaša na power in s tem simbolom so označeni elementi z močmi do 20 W.
- **UV-S** je simbol, ki prav tako ni oznaka dolžine valov, S pomeni small, saj so tovrstne LED-ice zaprte v zelo kompaktnih ohišjih, npr. 3,5x3,5x3,05 mm.

Viri:

1: <http://www.tme.eu/si/sl/news/about-product/page/70922/komponente-znamke-prolight-opto/>



2: https://www.tme.eu/si/sl/katalog/mocnostne-led-diode-bele_113364/p,prolight-opto_944/?params=511:1879344_zastosowanie:automotive&productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=DESC



3: https://www.tme.eu/si/sl/katalog/mocnostne-led-diode-bele_113364/p,prolight-opto_944/?productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=DESC



4: https://www.tme.eu/si/sl/katalog/mocnostne-led-diode-barvne_113367/p,prolight-opto_944/?productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=DESC



5: https://www.tme.eu/si/sl/katalog/mocnostne-led-diode-barvne_113367/p,prolight-opto_944/?params=754:1588701,1461414,1549428&productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=DESC



6: https://www.tme.eu/si/sl/katalog/lece_100691/p,prolight-opto_944/?productListOrderBy=-1000028&productListOrderDir=DESC



7: https://www.tme.eu/si/sl/katalog/viri-svetlobe-led-moduli_113578/p,prolight-opto_944/?productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=DESC



8: https://www.tme.eu/si/sl/katalog/viri-svetlobe-led-moduli_113578/p,prolight-opto_944/?params=511:1879344_zastosowanie:automotive&productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=DESC



9: https://www.tme.eu/si/sl/katalog/viri-svetlobe-led-moduli_113578/p,prolight-opto_944/?params=754:1463416,1891490,1891489&productListOrderBy=1000028&productListOrderDir=DESC



<https://www.tme.eu>

Elektromagnetna združljivost - 5.del

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

Avtor: Izr. prof. dr. Marko Jankovec

email: marko.jankovec@fe.uni-lj.si

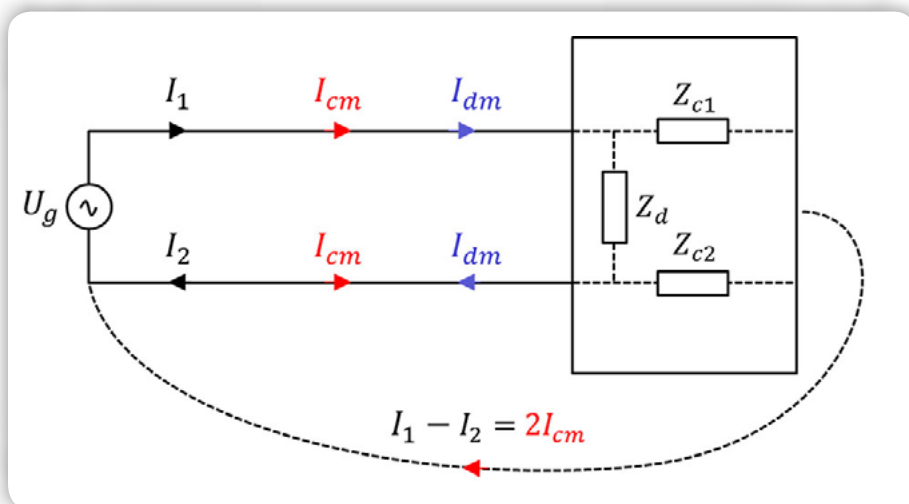
V zadnjem prispevku pred počitnicami smo ugotovili, da preklopni časi signalov najbolj vplivajo na izdatnost generacije elektromagnetnih motenj.

S tem v mislih smo si pogledali nekaj glavnih virov sevanja v digitalnih in analognih vezjih, kjer smo prišli do ugotovitev, da je poleg frekvenčne bogatosti samega signala pomembna tudi pot, po kateri signal poteka. Pri napetostno generiranih motnjah moramo zmanjševati medsebojno kapacitivnost tako, da zmanjšujemo površine vozlišč, medtem ko je pri tokovno generiranih motnjah pomembno zmanjšati površino zank. To je vse lepo zapisano in jasno na papirju, a v praksi je potrebno podrobno poznati delovanje vezja, da lahko ocenimo, katera vozlišča oz. zanke so kritične, saj ne moremo vsega vprek jemati z isto mero. Postaviti si moramo prioriteto lestvico, po kateri se lotimo najprej najbolj kritičnih delov vezja in nato ostalega.

Če bralci te serije prispevkov menite, da sedaj veste že skoraj vse, kar se o EMC teoriji da vedeti, vas moram razočarati, saj je ta vaša samozavest morda le posledica Dunning-Krugerjevega efekta: To je, kadar je nekdo, ki že nekaj ve, prepričan, da ve že skoraj vse in to govori vsem okrog sebe. Že po nekaj stavkih mi boste dali prav. Namreč, v prejšnjem prispevku sem vam razkril samo pol zgodbe.

Dajmo stopiti korak nazaj in si pogledjmo še en osnoven pojem iz teorije EMC, v bistvu bolj iz teorije vezij. To so diferencialni in sofazni signali. Predstavljajte si vir signala na levi in breme na desni strani, kot je to prikazano na sliki 1.

Vir je lahko karkoli, npr. omrežna vtičnica, USB adapter, avdio ali HDMI izhod, ... medtem ko je ustrezno breme na drugi strani lahko električni aparat, mobilni telefon, avdio ojačevalnik ali pa monitor. Kabel med njimi vsebuje vsaj dve žici, po katerih se prenašajo signali. Eden od Kirchhoffovih zakonov pravi, da mora biti vsota vseh tokov, ki tečejo v vozlišče, enako nič. In to bi veljalo v vseh enosmernih ali počasnih izmeničnih tokokrogih, ko pa preidemo v visokofrekvenčna vezja, kamor spada tudi področje EMC, pa lahko na Kirchhoffov zakon kar pozabimo. Vedno namreč obstajajo še druge poti, po katerih se lahko prenašajo signali, pa naj bodo to dodatne žične ali pa brezžične povezave. O čem govorim? Predstavljajte si, da je ohišje bremena ozemljeno in da je vir tudi ozemljen, kot je npr. ozemljen električni aparat, ki se napaja iz omrežne vtičnice. Po ozemljitvenem vodniku takrat obstaja realna tretja pot, po kateri lahko teče del signala iz vira. Ta signal pa lahko teče le, če obstaja napetost-



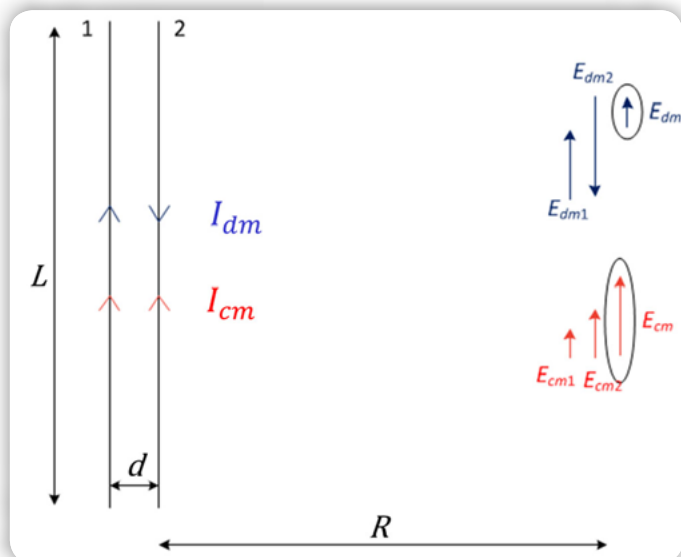
Slika 1: Prikaz diferencialnih (dm) in sofaznih (cm) signalov

na razlika med ozemljitvenima sponkama obeh elementov. Ta napetostna razlika pa je lahko posledica izvornega toka, ki se v bremenu preko različnih notranjih impedanc (Z_{c1} in Z_{c2}) zaključuje proti ohišju, lahko pa je nastala v samem bremenu kot posledica notranjih motilnih signalov. Ne glede na nastanek, si je lahko predstavljati, da ta majhen delež toka po ozemljitvenem vodniku oklepa proti glavnemu kablju neprimerno večjo površino zanke, kot sam tok v kablju in tako prispeva k sevanju neželenih motenj. Sedaj pa si predstavljajte, da fizično tretjo povezavo odstranite. Ali se s tem problemu izognete? Izkaže se, da lahko tretja povezava lahko poteka tudi prek zraka v obliki elektromagnetnega polja. Kako, si bomo pogledali malo kasneje. Ta del zaključimo še z definicijo nekaj osnovnih pojmov. Na sliki 1 tokova I_1 in I_2 predstavljata tokova v posameznih žilah dvožilnega kabla med izvorom in bremenom. Po tretji poti, označeni s črtkano povezavo teče njuna razlika in temu toku, označenem s I_{cm} rečemo sofazni tok (ang. common mode):

$$I_{cm} = \frac{I_1 - I_2}{2}$$

medtem ko je diferencialni tok I_d (ang. differential mode) tisti delež, ki teče po kablju samem:

$$I_{dm} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$



Slika 2: Učinki sofaznega in diferencialnega toka v žici

Diferencialni tok običajno tretiramo kot koristen tok, se pravi tisti, ki opravlja funkcijo (napajalni tok, avdio ali video signal, ...), medtem ko je sofazni tok ne-želen in največkrat glavni vzrok za težave z EMC naše naprave. Poglejmo si, kakšni vlogi v vsem tem imata. Na sliki 2 sta narisani dve signalni žici, po katerih tečeta sofazni in diferencialni tok.

Ker sta diferencialni komponenti toka po definiciji nasprotno enaki, se njuni komponenti električnega polja odšteva-ta, medtem ko se polja zaradi sofaznih komponent seštevata. Iz teorije anten lahko vzamemo enačbi za izračun obeh komponent jakosti električnega polja na razdalji R , ki veljata za dolgi žici dolžine L in razmakom d v zraku [1]:

$$E_{dm_{maks}}(f) = 1,31 \cdot 10^{-14} \frac{I_{dm}(f) f^2 L d}{R} V/m$$

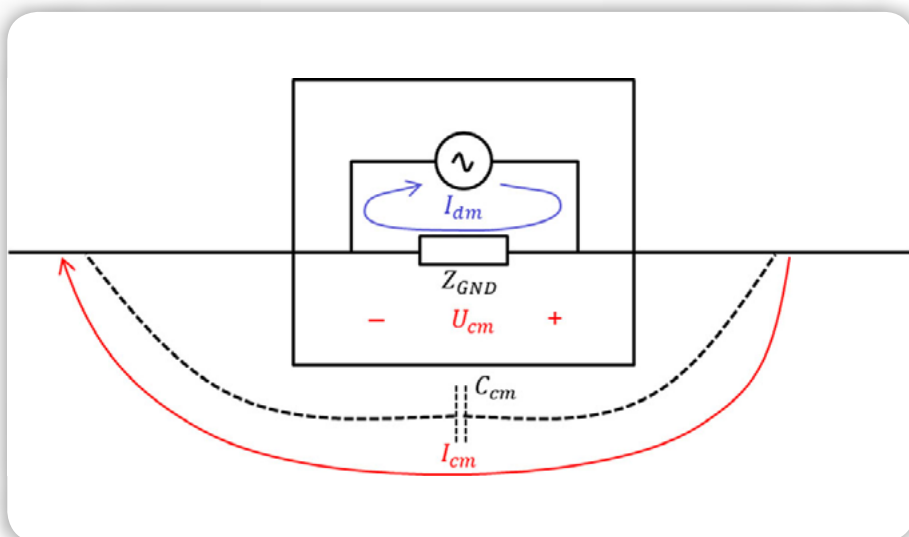
$$E_{cm_{maks}}(f) = \pi \cdot 10^{-7} \frac{I_{cm}(f) f L}{R} V/m$$

Vidimo, da je električna poljska jakost zaradi diferencialnega signala sorazmerna frekvenci na kvadrat f^2 in površini zanke Ld , medtem ko je pri sofazni komponenti sorazmerna frekvenci f in dolžini žic L .

Vzemimo primer dolžine kabla $L=1m$, kjer žici oklepata površino zanke $A=2cm^2$. Na razdalji $R=1m$ nam pri frekvenci $f=100MHz$ generira diferencialni tok $I_{dm}=1mA$ enako električno poljsko jakost, kot precej manjši sofazni tok $I_{cm}=0,8\mu A$, in sicer $E=26\mu V/m=28dB\mu V/m$. To pa je vrednost

jakosti elektromagnetnega polja, ki že presega meje najstrožjega nivoja dovoljenih motenj $18dB\mu V/m$ standarda za avtomobilsko industrijo EN55025:2021 v frekvenčnem pasu, kjer se nahajajo frekvence FM radijskih postaj. Sedaj si pa predstavljajte kabel od baterije do motorja v električnem avtu, kjer tečejo na stotine amperov, kako zahtevna je realizacija filtra za dušenje visokofrekvenčnih komponent toka, ki ga generira elektronika razsmernika v motorju. Pri tem je odveč dodati, da je potrebno načrtovati dva filtra, za sofazne in diferencialne motnje posebej. A o filterih naslednjič, saj pravi načrtovalec elektronike, tako kot vsak vesten zdravnik, najprej poskrbi za izvor težav, šele nato poseže po drugih zdravlilih.

O izvoru diferencialnih motenj smo govorili o prejšnjem poglavju, čeprav jih tam še nismo poimenovali. Zato se bomo sedaj osredotočili le na sofazne motnje, kjer ravno tako ločimo med tokovno in napetostno generiranimi sofaznimi motnjami.

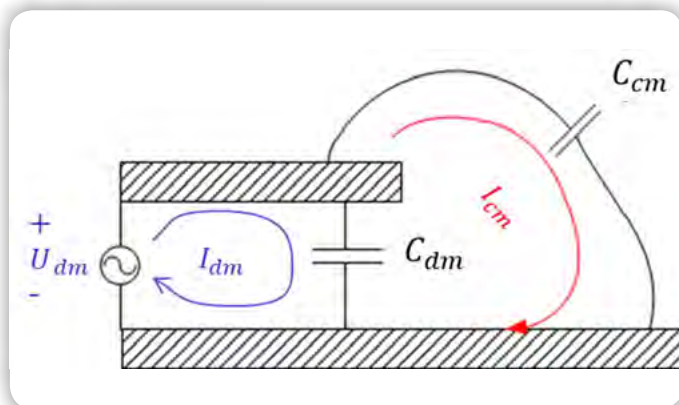


Slika 3: Tokovno generirane sofazne motnje

Tokovno generirane sofazne motnje so prikazane na sliki 3.

Predstavljajte si notranje tokokroge v napravi, ki se zaključujejo po masi znotraj naprave. Po definiciji so to diferencialni tokovi, ki pa na neidealnih povezavah med različnimi točkami mase vezja povzročajo napetostne razlike. Povezave na masi namreč predstavljajo neko neničelno impedanco. Masa pa je ponavadi povezana v kable, tudi v njihove oklope in če je v napravo povezan vsaj eden ali pa celo dva kabla, dobimo monopolno ali dipolno anteno, ki učinkovito seva sofazne motnje v prostor, kar se lepo vidi na sliki 3. Pred njimi nas ne reši noben, še tako dobro oklopljen kabel. Lahko pa jih zmanjšamo, če na vezju načrtamo dobro, široko nizkoimpedančno maso in poskrbimo, da se visokofrekvenčni tokovi po njej zaključujejo po čim krajši poti.

Napetostno generirane sofazne motnje pa nastajajo v vozliščih, kjer so prisotne visokofrekvenčne komponente napetosti in so v bližini roba vezja. Takrat se električno polje teh površin ne zaključuje zgolj nazaj v vezje, ampak se širi v prostor, kot kaže

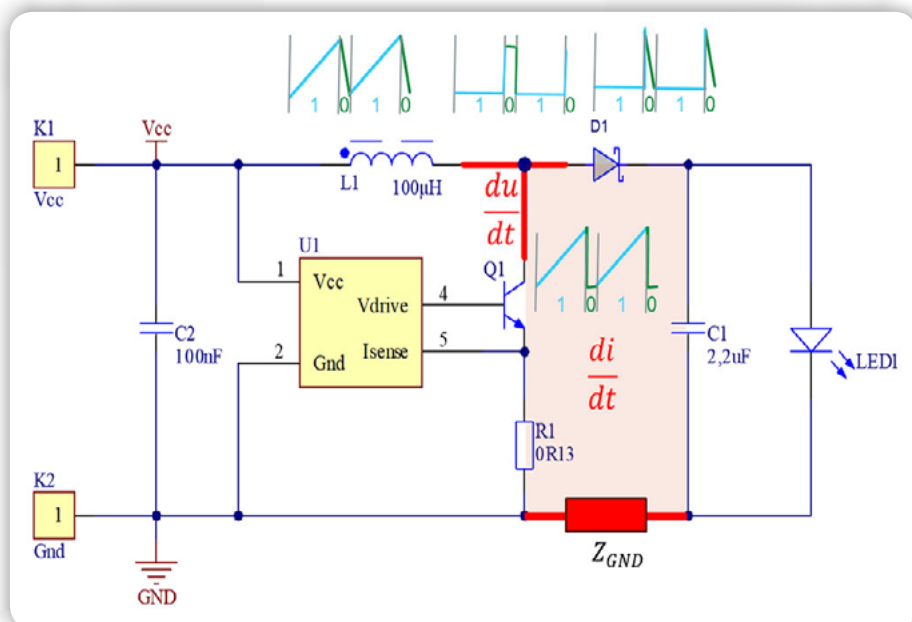


Slika 4: Napetostno generirane sofazne motnje

slika 4. Tovrstne motnje zmanjšamo s tem, da vozlišča in linije s hitrimi napetostnimi signali vodimo stran od roba tiskanine in poskrbimo, da so oklopljeni s površinami mase, ki učinkovito sklaplajo generirana električna polja nazaj na vezje.

Za ilustracijo vzemimo spet primer enostavnega stikalnega napajalnika iz prejšnjega prispevka in pokažimo, kako si lahko tokrat predstavljamo mehanizme generiranja sofaznih motenj in kako jih zmanjšamo. Na sliki 5 je prikazana enaka shema kot prej z označenim stikalnim vozliščem (du/dt) in kritično zanko (di/dt)

Za tokovno generirane sofazne motnje je dodana impedanca kritične povezave po masi v področju zanke, kjer tečejo visokofrekvenčni tokovi. Torej, za zmanjšanje vira teh motenj je treba zmanjšati to impedanco in sicer s čim širšo in čim krajšo plastjo bakra med obema točkama (spodnja priključka R1 in C1). Veliko lahko storimo s primerno postavitvijo obeh omejenih elementov. Ostali deli mase so lahko daljši in manj optimalno povezani. Kar se tiče pa napetostno generiranih sofaznih motenj, pa je potrebno poskrbeti, da bo stikalno vozlišče stran od roba tiskanine in obdano z maso. Primerjava slabše in boljše izvedbe je prikazana na sliki 6.

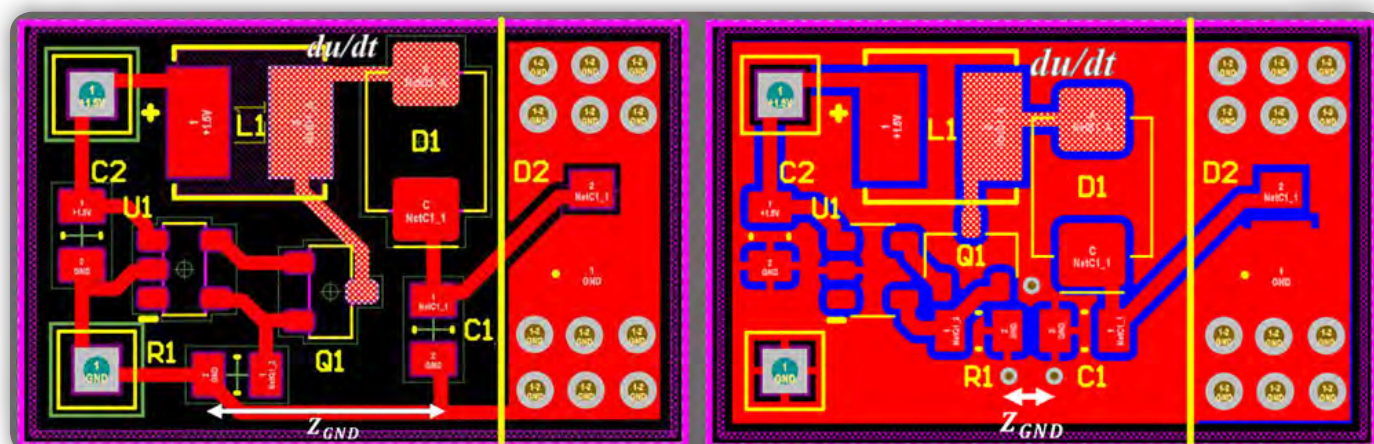


Slika 5: Primer stikalnega napajalnika navzgor za napajanje svetleče diode z označeno impedanco kritične povezave mase

Mehanizmi generiranja sofaznih motenj so v splošnem nekoliko slabše razumljeni in zato so velikokrat vzrok za težave pri doseganju skladnosti naprav. Vendar pa z upoštevanjem predstavljenih principov lahko veliko dosežemo z minimizacijo vzrokov za težave že pri samem načrtovanju vezij. In spet poudarjam, da je za dobro načrtano napravo potrebno dobro poznavanje delovanja vezij na dobri teoretični podlagi, kar je pred mnogimi leti, ko so bila vezja še enostavna in zahteve za elektromagnetno združljivost še zelo mile, morda še veljalo, da je lahko vezja po pripravljenih načrtih risal vsak z dovolj umetniške žilice.

[1] Constantine A. Balanis, *Antenna. Theory. Analysis. and. Design*, 3. izd. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

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



Slika 6: Tiskano vezje stikalnega pretvornika navzgor za napajanje svetleče diode (levo slab dizajn, desno boljši)

11. Slovenska fotovoltaična konferenca: Sončna energija kot ključ trajnostnega razvoja

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

Na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani (UL FE) se je včeraj zaključila že 11. Slovenska fotovoltaična konferenca, na kateri so udeležence seznanili z novimi tehnologijami, dosežki in dobrimi praksami na področju fotovoltaike.

Konferenco je otvoril prof. dr. Marko Topič, dekan UL FE, v nadaljevanju pa so različni gostje udeležence seznanili z aktualnimi novostmi in trendi razvoja na področju fotovoltaike ter jim nudili vpogled v konkretne izkušnje, uspešne pristope in dobre prakse na področju trajnostne energetike.



Prof. dr. Marko Topič je med drugim povedal, da so v letu 2023 sončne elektrarne prispevale 8 % celotne proizvodnje elektrike v Sloveniji, medtem ko naj bi v letu 2024, po zdaj še neuradnih podatkih, presegli 10 %, kar nas na primer izenačuje s Portugalsko. Višje na lestvici so Nemčija, Ciper, Španija in Grčija. S tem, da je Ciper z 20 % zabeležil kar 5-kratno rast od leta 2019. To je dokaz, da so fotovoltaika in sončne elektrarne najhitrejša pot do novih proizvodnih kapacitet. Prof. Topič je poudaril tudi, da je Slovenija vedno bolj vpeta v mednarodno raziskovanje na tem področju, saj imamo v zadnjem desetletju močen porast znanstvenih objav, ki so v večini rezultat mednarodne vpetosti in projektne sodelovanja. Poudaril je še, da fotovoltaika ne samo da prispeva k zmanjševanju klimatskih sprememb in postavlja temelje konkurenčnosti v trajnostni energetiki, ampak med drugim zagotavlja oskrbo z električno energijo in v sodelovanju z ostalimi tehnologijami omogoča zagotavljanje stabilnosti tudi na regulativnem nivoju elektroenergetskih omrežij.

Dr. Uroš Merc iz podjetja BISOL je v nadaljevanju poudaril, da





je Slovenija edina država v EU, ki več fotovoltaičnih modulov izvozi kot uvozi, in predstavil inovativne rešitve, ki jih BISOL ponuja na trgu. Mag. Bogomir Jelenc iz ELESa pa je povedal, da so ključne spremembe v elektroenergetiki povezane z novimi uporabniki in da se vse premika v smeri, da bo aktivni odjemalec v centru.

Peter Kumer je v imenu Združenja slovenske fotovoltaike podal pregled stanja na področju fotovoltaike, kritično analiziral preteklo dogajanje in povzel dejavnike, ki so pripeljali do stanja, v katerem se sektor trenutno nahaja. Opozoril je, da je sektor primerljiv šok doživel pred dobrim desetletjem, kjer je umik spodbud, v tedaj drugačni realnosti, sektor ustavil za dobrih 6 let. Povedal je tudi, da smo tokrat priča drugačnim vzrokom, skupno obema situacijama pa je, da pri nobeni ni (bilo) ustreznih politik, ki bi to preprečile. Tokrat ima ključno vlogo tudi komunikacija in nezaupanje v celotni sektor obnovljivih virov energije, ki smo mu priča. Glede na stanje v sektorju in zastavljene cilje si ponovitve ustavitve sektorja preprosto ne moremo privoščiti, saj bomo poleg dejstva, da ciljev ne bomo dosegli, v sektorju prisiljeni v množično krčenje.

V nadaljevanju je bilo govora o izzivih, s katerimi se trenutno sooča HSE pri umeščanju plavajoče sončne elektrarne Družmirje v prostor. Simon Čižmek je osvetlil ekonomske, upravne, socialne, okoljske in tehnične izzive. Ko bodo vsa soglasja podana, računamo, da bomo dobili največjo plavajočo sončno elektrarno v Evropi.

Iztok Gornjak je predstavil aktivnosti Borzena za podpiranje in spodbujanje rasti fotovoltaike v Sloveniji. Sončna energija predstavlja na globalni ravni gonilno silo energetskega prehoda – pospešeno rast inštalirane moči fotovoltaičnih sistemov v zadnjem desetletju beležimo tudi v Sloveniji. Za to so v veliki meri zaslužni mehanizmi države, ki jih že več kot desetletje

izvaja družba Borzen z višjimi odkupnimi cenami proizvedene električne energije, od lanskega leta pa tudi z dodeljevanjem neposrednih finančnih spodbud za investicije v obnovljive vire energije.

V zadnjem času smo večkrat zasledili informacije o požarih na sončnih elektrarnah, zato smo se spraševali, ali fotonapetostni (PV) moduli gorijo. Dr. Marko Jankovec, izredni profesor na Fakulteti za elektrotehniko, je zatrdil, da ne. »Vročna točka znotraj modula sama po sebi ne more povzročiti požara. Če so moduli montirani v bližino nečesa, kjer je veliko gorljive snovi (npr. les, papir), bo lahko električni oblok povzročil požar, sam modul pa ne bo gorel.«

Zadnja sekcija je bila posvečena energetskim skupnostim. Aleš Jurak iz podjetja Resalta je predstavil uspešno izvedbo preko 50 sončnih elektrarn na javnih stavbah v zasebno-javnem partnerstvu z mestno občino Ljubljana, Miha Berlič iz podjetja SPL je predstavil uspešno izvedbo skupnostne sončne elektrarne na stanovanjskem bloku Smoletova 12 v Ljubljani in Mladen Oljača iz podjetja Gen-i njihove uspešne projekte energetskih skupnosti v Ajdovščini celo s preko 200 sodelujočimi. Kot zadnji govorec je dr. Matevž Bokalič s Fakultete za elektrotehniko predstavil še virtualno energetsko skupnost in samooskrbne sončne elektrarne, ki so jih v okviru projekta AURORA namestili na strehi fakultete in ki bodo na leto proizvedle 200 megavati-ur, kar predstavlja dobrih deset odstotkov letne porabe električne energije fakultete. S prerezom slavnostnega traku je sledila uradna otvoritev sončnih elektrarn in nato zaključek letošnje konference.

Več informacij na spletnih straneh <http://slo-pv.fe.uni-lj.si>

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



Nazaj v prihodnost – najbolj popularen operacijski ojačevalnik - μ A741

Rochester Electronics

Razprava o najljubših polprevodnikih iz sedemdesetih let in njihovem vplivu na naše življenje.

V nadaljevanju serije Polprevodniki sedemdesetih let podjetja Rochester Electronics bomo nadaljevali s še enim prelomnim izdelkom: μ A741. Model μ A741 je zasnoval Dave Fullagar iz podjetja Fairchild in je bil le eno leto starejši od prejšnjega predstavljenega operacijskega ojačevalnika LM108. LM108 je zasnoval Bob Widlar, ko je leta 1969 delal v podjetju National Semiconductor.

Operacijski ojačevalnik μ A741 ni prvi monolitni ojačevalnik, ta čast pripada operacijskemu ojačevalniku μ A702, ki jo je prav tako zasnoval Bob Widlar leta 1963. Model μ A741 ni bil tako zmogljiv kot model LM108, vendar je zaradi svojih funkcij, ki so olajšale uporabo, postal izdelek, ki je utrdil priljubljenost in sprejemljivost ojačevalnika kot standardnega gradnika vezja.

V primerjavi s konkurenco je μ A741 enostaven za uporabo zaradi vgrajenega 30pF kondenzatorja za frekvenčno kompenzacijo na čipu. Danes je to splošna praksa v industriji, vendar je bilo takrat to nekaj, kar je zmogla le Fairchildova procesna tehnologija. Zaradi te enostavne uporabe je μ A741 postal najbolj priljubljen operacijski ojačevalnik vseh časov! Operacijski ojačevalnik μ A741 je postal takšna ikona na področju operacijskih ojačevalnikov, da je vsako podjetje ponudilo svojo različico te zasnove, vključno z enojno, dvojno (Motorola

MC1558/1458 z dvema neodvisnima monolitnima ojačevalnikoma) in štirimi (Motorola MC4741 in National LM148 s štirimi neodvisnimi monolitnimi ojačevalniki) različicami. Operacijski ojačevalnik μ A741 je bil mejnik, ki je rodil generacije zaporednih modelov, ki še danes posnemajo njeno ohišje za združljivost z zamenljivim ohišjem.

Analog Devices je leta 1973 predstavil izboljšano zmogljivostno različico z imenom AD741. Operacijski ojačevalnik μ A741 je bil tako pomemben, da je bila njegova arhitektura vzor vučbenikih za načrtovanje bipolarnih analognih vezij.

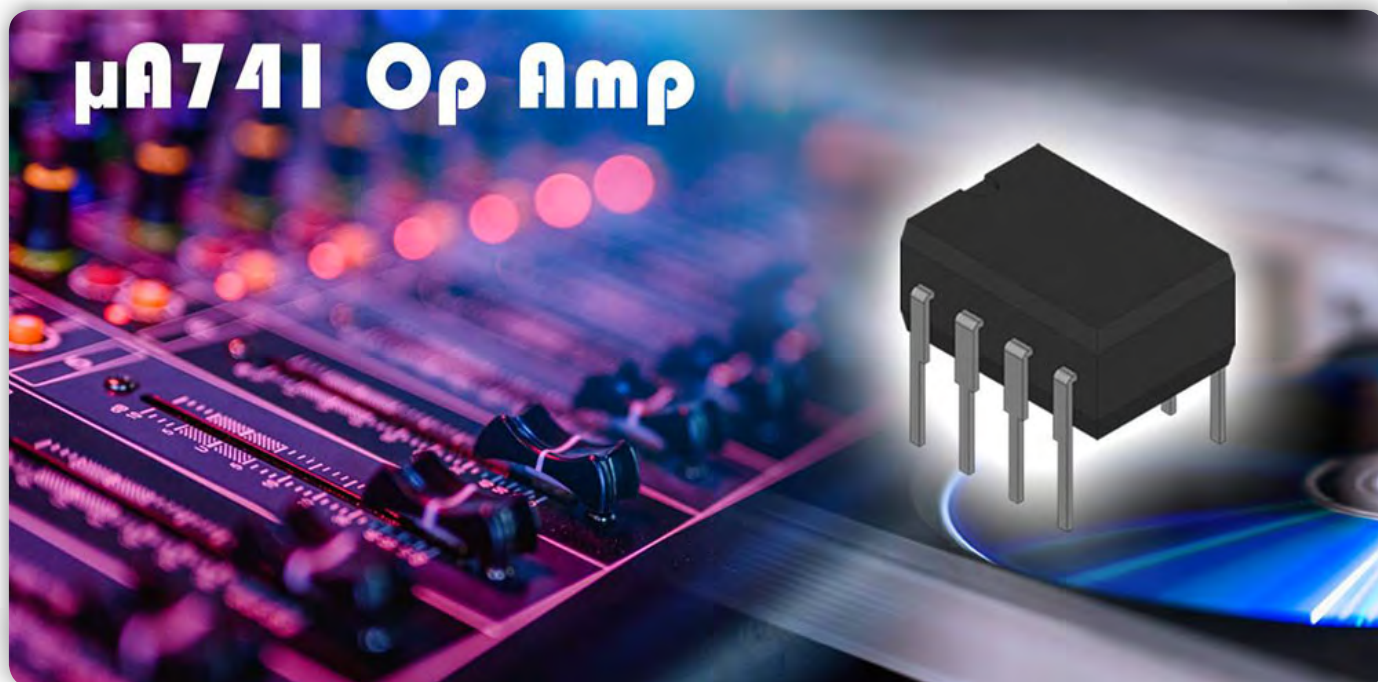
Podjetje Rochester Electronics še danes dobavlja in sestavlja vseprisotni in kultni μ A741 ter njegove izpeljanke v številnih plastičnih in hermetičnih ohišjih v enojni, dvojni in četverni konfiguraciji.

Upamo, da ste uživali v tem delu serije o zgodovini elektronike.

Povzeto po:

- <https://www.rocelec.com/news/back-to-the-future-the-most-popular>

<https://www.rocelec.com>



Vir fotografije: www.rocelec.com

Inteligentni, nastavljivi digitalni gonilniki vrat pospešujejo čas uvedbe na trg

Microchip Technology Inc.

Avtor: Pradeep Kulkarni, vodja trženja izdelkov za poslovno enoto silicijevega karbida v podjetju Microchip Technology

Medtem ko se sprosti polni potencial tehnologije silicijevega karbida (SiC).

SiC MOSFET-i so najprimernejši za močnostna stikala za visokonapetostne in visokozmogljive aplikacije v vleki, razpršenih energetske virih (DER), ugnezdjenih polnilnikih (OBC), medicinskih in drugih napravah. SiC polprevodniki presegajo svoje silicijeve predhodnike v ključnih zmogljivostih, od višjih delovnih temperatur, prebojne napetosti in hitrosti preklapljanja do nižjega RDS(on) ter izboljšane toplotne zmogljivosti in robustnosti. Prednosti v primerjavi s silicijem dajejo SiC ključno vlogo v globalnih pobudah za trajnostni razvoj, kot so elektrifikacija prometa, širitev infrastrukture za polnjenje električnih vozil in modernizacija vsesmerne električnega omrežja.

SiC tehnologija je že široko sprejeta v srednje- in visokonapetostnih aplikacijah za e-mobilnost, industrijo, obnovljive vire energije/omrežje in druge aplikacije. Da bi v celoti izkoristili njene prednosti, morajo razvijalci sistemov najprej odpraviti neželene sekundarne učinke njenih hitrejših preklapnih hitrosti. Tradicionalni gonilniki vrat niso primerni za reševanje teh izzivov, povezanih s SiC, saj so se zasnove sistemov na osnovi SiC povečale v kompleksnosti – ti tradicionalni gonilniki vrat so bili ustvarjeni za uporabo z veliko počasnejšimi silicijevimi bipolarni tranzistorji z izoliranimi vrati (IGBT).

Razvijalci sistemov na osnovi SiC, ki želijo hitrejši čas uvedbe na trg, fleksibilnost in izboljšane zmogljivosti načrtovanja, se namesto tega obračajo k inteligentnim, nastavljivim digitalnim gonilnikom vrat, ki jim omogočajo tudi enostavno optimizacijo zmogljivosti preklapljanja z enostavnostjo in udobjem svojih tipkovnic, namesto da bi ponovno vrteli sistemsko ploščo ali na njo spajkali upore vratih tranzistorjev.

Reševanje sekundarnih učinkov SiC

Načrtovalci, ki uporabljajo SiC tehnologijo, se soočajo z novimi dinamičnimi izzivi na področju učinkovitega delovanja in varnega nadzora naprav. Ker je preklapljanje SiC veliko hitrejšee od silicija, hitrejši prehodi napetosti in toka ustvarjajo izzive ali sekundarne učinke, in stem povzročajo potencialni šum in elektromagnetne motnje (EMI), zvonjenje, prenapetost in pregrevanje. Ti učinki lahko povzročijo okvaro naprave, neželen šum, nižjo zmogljivost sistema in druge težave, če razvijalci ne uporabijo skrbnega načrtovanja vezja in filtriranja, med drugimi ukrepi za zmanjšanje tveganja.

Sistemske načrtovalci, ki uporabljajo silicijeve IGBT-je, na splošno niso morali porabiti veliko časa za zmanjševanje sekundarnih učinkov, kot so ti, in so lahko uporabljali tradicionalne analogne gonilnike vrat. Uporaba tradicionalnih analognih gonilnikov vrat s SiC tehnologijo povzroča neučinkovitost zaradi zahteve po znatno hitrejšem odzivnem času v primeru napak. Analogni gonilniki vrat so tudi težko spremenljivi, da bi se lahko optimiziralo preklapljanje in zmogljivost.

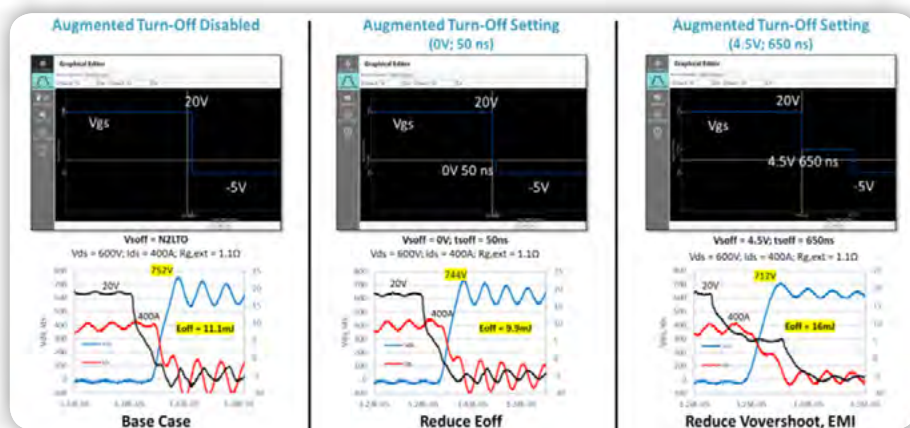
Digitalni gonilniki vrat rešujejo te izzive in hkrati zagotavljajo robustno zaščito pred kratkim stikom. Ključni element najnovejših digitalnih gonilnikov vrat je programsko nastavljiv pristop z uporabo profilov gonilnikov vrat. Ta pristop omogoča digitalno konfiguracijo preklapnih lastnosti SiC napajalnih naprav za najboljšo možno učinkovitost na podlagi meril uporabe, od ravni moči in preklapnih frekvenc do obremenitvenih pogojev.

Prednosti rešitev mSiC™ in konfigurativne Augmented Switching™ tehnologije

Ena od največjih prednosti današnjih digitalnih gonilnikov vrat je, da jih je mogoče dopolniti z nastavljivimi profili vklopa in izklopa. To načrtovalcem omogoča, da dosežejo do 50 odstotkov nižje izgube pri preklopu in do 80 odstotkov nižji prenehaj VDS.

Rešitve Microchipovega mSiC gonilnika vrat s tehnologijo Augmented Switching zagotavljajo profile gonilnika vrat, ki obsegajo vrsto korakov za nadzorovanje napetosti vklopa in izklopa vrat ter njihovega trajanja. Načrtovalci lahko te profile enostavno in hitro digitalno spreminjajo s pomočjo programske opreme, da se prilagodijo njihovim specifičnim potrebam aplikacij, namesto da bi morali spreminjati strojno opremo. Tehnika vključuje tudi neodvisen odziv na kratki stik in robustno spremljanje/odkrivanje napak.

Slika 1 prikazuje, kako ta vrsta pogona vrat deluje za izvedbo nastavljivega preklopa pri izklopu. Zgornja slika v vsakem stolpcu je grafični urejevalnik Intelligent Configurable Tool (ICT), spodnja slika pa je posnetek rezultata posnetega z osciloskopoma valovnimi oblikami ob izklopu. Levi grafikon prikazuje konvencionalni preklop (povečani izklop je onemogočen). Srednji grafikon prikazuje uporabo ene nastavitve povečanega izklopa, tretji grafikon pa prikazuje drugo možnost izklopa. Pogoji v vsakem primeru so bili 600 V



Slika 1: Primerjava konvencionalnega analognega pogona vrat z digitalnim pogonom vrat z uporabo nastavljenih profilov

VDS in 400 A IDS z 1,1 Ω vratnimi upori.

Tretji grafikon prikazuje želeni rezultat: zmanjšan vrh 712 V prekoračitve skupaj z nižjim napetostnim in tokovnim zvonjenjem. To se doseže tako, da se prične pri napetosti 20 V, nato pa se nadaljuje do nastavljive vmesne ravni 4,5 V in se tam zadrži 650 nanosekund (ns), preden se spusti na izklopno napetost -5 V. Izklopna energija, ki je bila povečana na 16 mJ, je bila na račun zmanjšane prekoračitve in zvonjenja (EMI).

Poleg nastavljenih profilov sodobne rešitve vključujejo tudi dodatne ravni zaznavanja napak in odzivanja na kratke stike. Te zmogljivosti skupaj načrtovalcem omogočajo več ravni nadzora in zaščite, kar zagotavlja varno in zanesljivo delovanje. Za mnoge načrtovalce, ki uporabljajo SiC MOSFET-e, vprašanje ni, ali naj uporabijo inteligentne digitalne gonilnike vrat, ampak ali naj jih za svoje specifične potrebe izdelajo od začetka ali uporabijo plug-and-play rešitev gonilnika vrat. Obstaja več možnosti, ki jih je treba upoštevati.

Razmisleki o zasnovi pri izvajanju rešitve za svoj ali plug-and-play gonilnik vrat

Razvijalci lahko ustvarijo svoje lastne popolnoma funkcionalne rešitve za krmiljenje SiC MOSFET z napetostmi $\pm V_{GS}$, ki jih je mogoče konfigurirati s programsko opremo. To je mogoče storiti z uporabo digitalnih jedrnih krmilnikov, ki jih podpirajo modulare plošče, ki olajšujejo testiranje in

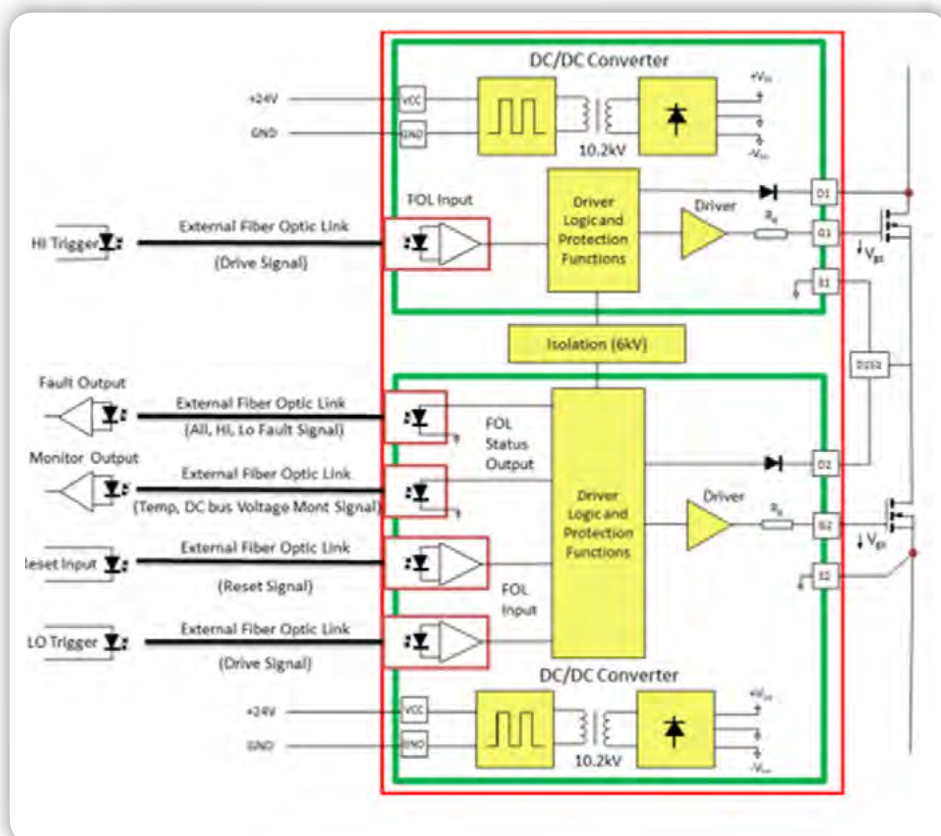
razvoj. Za to so na voljo tudi razvojni kompleti digitalnih krmilnikov.

Nekateri razvijalci sistemov nimajo lastnih inženirskih znanj za razvoj lastnih rešitev, zaradi pritiska časa za uvedbo na trg pa potrebujejo rešitev, ki jo je mogoče hitreje implementirati. V takih primerih je na voljo plug-and-play pristop, kot so plug-and-play mSiC gonilniki vrat podjetja Microchip, ki uporabljajo krmilne plošče za vrata, ki delujejo takoj po namestitvi s prednastavljenimi nastavitvami modulov. Te plošče podpirajo programski kompleti in programska ICT oprema, ki omogočajo dodatno optimizacijo, kot jo zahteva aplikacija, ne glede

na to, ali gre za težka vozila in pomožne napajalne enote (APU) ali sisteme za polnjenje, shranjevanje, pretvornike in indukcijsko ogrevanje.

Druga prednost plug-and-play gonilnikov vrat je, da so že usposobljeni za izpolnjevanje industrijskih standardov in lažji za sestavljanje kot alternativni pristopi. Znižujejo stroške in poenostavljajo razvoj, hkrati pa odpravljajo tveganje prekinitve dobavne verige.

Na primer, standardno ohišje za polprevodniške naprave LinPak je sprejelo veliko število proizvajalcev modulov. Vključuje modul LinPak za nizko napetost (LV) in novejšo različico za visoko napetost



Slika 2: Osnovna shema za visokonapetostne mSiC plug-and-play module gonilnikov vrat. Ta digitalni gonilnik vrat deluje takoj po namestitvi in je skladen z glavnimi standardi.

(HV) za izolirane SiC MOSFET module. Slednji temelji na uspehu različice LV z enako nizko induktivnostjo, vzporedno zmogljivostjo in visoko gostoto moči. Med številnimi prednostmi tega dvojnega (ali faznega) HV modula je, da so glavni napajalni priključki nameščeni na vsaki strani ohišja, tako da je mogoče enoto vrat udobno namestiti na sredini modula, razporeditev DC+ in DC- priključkov pa zmanjšuje induktivnost pri komutaciji.

Za podporo tem nizko- in visokonapetostnim modulom so današnji plug-and-play gonilniki vrat vnaprej nastavljeni in optimizirani za takojšnjo uporabo v aplikacijah, ki segajo od železniške vleke, polnjenja baterij, pametnih omrežij in UPS sistemov do industrijskih motornih pogonov in težke opreme. Na primeru 3,3 kV HV LinPak modulov današnji digitalni gonilniki vrat uporabljajo nastavljive profile preklapljanja za spremljanje poročil o napakah in izboljšanje nadzora nad napajalnimi sistemi na osnovi SiC MOSFET. Podpirajo 10,2 kV primarno-sekundarno izolacijo, nastavljive profile vklopa/izklopa ter izolirano spremljanje temperature in DC povezave.

V primeru, prikazanem na sliki 2, inteligentni izolirani gonilnik vrat izpolnjuje številne ključne standarde za železniške aplikacije, vključno z EN50155 za zagotavljanje zanesljivosti v zahtevnih okoljih, EN50121-3-2 in EN61000-6-4 za zaščito EMC, EN 61373 za odpornost proti udarcem in vibracijam ter stopnjo nevarnosti (HL) 2 iz klasifikacije požarne varnosti EN 45545-2.

Od elektrifikacije do modernizacije omrežja

SiC tehnologija s široko prepustno vrzeljo že igra ključno vlogo pri elektrifikaciji vsega in bo kmalu obravnavala tudi druge pomembne izzive, kot je potreba po prenovi omrežja, da se doseže potreben vsesmerni pretok energije za poenostavitev poteka pridobljene energije od distribucije do končne obdelave in uporabe.

Te in druge težave bo lažje rešiti z današnjim programsko nastavljenim pristopom k krmiljenju SiC MOSFET vrat. Ta pristop zmanjšuje izgube pri preklapljanju in zvonjenje, hkrati pa izboljša gostoto moči sistema nad tisto, kar je mogoče doseči s standardnimi analognimi krmilniki vrat MOSFET tranzistorjev za ublažitev sekundarnih učinkov SiC tehnologije. Razvijalci imajo na voljo več možnosti za izdelavo ali nakup mSiC gonilnikov, od digitalnih jeder gonilnikov, ki jih podpirajo modularne plošče, do plug-and-play rešitev, ki so vnaprej nastavljene za široko sprejeta modularna ohišja, kar razvijalcem in načrtovalcem pomaga pri enostavni, hitri in zanesljivi uporabi SiC tranzistorjev.

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>



Revolucionizirajte vašo napravo z zaznavanjem dotika z MTCH2120

Robustne tipke občutljive na dotik s polno fleksibilnostjo

Iščete družino naprav, ki vam prihrani čas in je popolnoma robustna ter hkrati prilagodljiva za vaš naslednji uporabniški vmesnik, ki bo občutljiv na dotik? Naša naprava MTCH2120 je začetek inovativne družine ključnih naprav občutljivih na dotik na osnovi I²C. Inženirjem, ki želijo oblikovati prilagodljive in visoko zmogljive aplikacije občutljive na dotik, ne da bi za to potrebovali strokovno znanje o programski opremi, zagotavlja brezhibno izkušnjo.

Z MTCH2120 pridobite dostop do enotnega ekosistema za načrtovanje, ki omogoča enostaven prehod med drugimi rešitvami na ključ ali celo izvedbami občutljivimi na dotik, ki temeljijo na MCU, vse brez težav s kodiranjem.

MTCH2120 je vaš rešitev za robustne, časovno varčne in prilagodljive zasnove občutljive na dotik.



microchip.com/MTCH2120



Ime in logotip Microchip ter logotip Microchip sta registrirani blagovni znamki družbe Microchip Technology Incorporated v ZDA in drugih državah. Vse druge blagovne znamke so last njihovih registriranih lastnikov. © 2025 Microchip Technology Inc. Vse pravice pridržane. MEC2621A-UK-07-25

Nadgradnja WINDOWS 10

Sredi oktobra se bo iztekla podpora za Windows 10, vztrajanje pri starem sistemu naj bi predstavljalo huda varnostna tveganja.

Kako na Windows 11 nadgraditi starejše računalnike?



VERJELI ALI NE

Norčevali smo se iz umetnorazumsko ustvarjenih slik, še bolj iz umetno ustvarjenih videoposnetkov. Zdelo se je, da je filmska produkcija trdnjava, ki ji umetni razum še nekaj časa ne bo mogel do živega...



MONITORPRO:

- Poslovna programska oprema
- IT v izobraževanju

Test Samsung Galaxy Fold in Flip 7 | Soniox - slovenski prevajalnik
Elektronska osebna izkaznica | Nadgradnja certifikatov UEFI
Zakonsko preverjanje starosti
v spletu | Tesla, da ali ne?
Služiti z ogledom oglasov?

Monitor
www.monitor.si

Home Assistant – 3.del

Avtor: dr. Simon Vavpotič

Vsestranska aplikacija za upravljanje doma omogoča veliko funkcionalnosti, za katere bi potrebovali dneve načrtovanja in programiranja. Omogoča ne le priklop številnih senzorjev, ampak tudi obdelavo in hrambo podatkov ter nadzor in upravljanje doma prek spletnega oblaka.

V preteklem delu smo spoznali osnovne gradnike Home Assistanta in raziskali, nekatere vidike njegovega delovanja in upravljanja. Tokrat se lotimo avtomatizacije, na osnovi katere bo Home Assistant lahko samodejno izvajal akcije, kot je denimo vklop ogrevanja, če temperatura v prostoru, ko nas ni doma, pade pod 10 °C, ali pa ogrevanje dnevne sobe na prijetnih 22 °C, preden se vrnemo iz službe. Pisali bomo tudi skripte in opredelili scene. Do prihodnjic si lahko z dvoklikom na posamezen prostor v domu že sedaj ogledate funkcionalnosti, ki jih lahko vežemo nanj...



Slika 1: Tokrat sem za pogon Home Assistanta uporabil kar Orange Pi 5 s številnimi naprednimi funkcionalnostmi (več v prihodnjih številkih), ki je poganjal Home Assistant v Docker virtualizacijskem okolju.

Avtomatizacija in pisanje skript

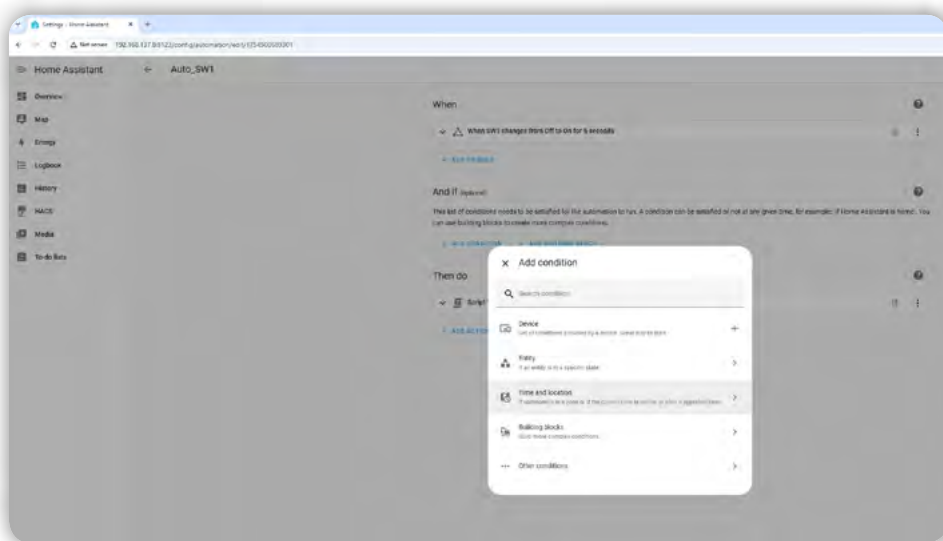
Je poleg enostavnih možnosti povezovanja komponent zagotovo ena od najpomembnejših funkcij Home Assistanta, saj omogoča samodejno izvajanje postopkov upravljanja doma, še posebej odzivanje na različne dogodke. Osnova za avtomatizacijo je skriptni podatkovni jezik YAML, v katerem definiramo vhodne pogoje na osnovi izmerjenih parametrov (npr. temperatura v prostoru, osvetlitev prostora, prisotnost oseb v prostoru itn.) in izhodnih parametrov različnih naprav, denimo preklopnega stikala ali tipke za vklop/izklop luči ali senzorja za detekcijo prisotnosti v prostoru.

Home Assistant omogoča pisanje avtomatizacijskih skript v grafični obliki ali neposredno v zapisu v YAML, v katerem jih tudi shranjuje. Skripto lahko prek grafičnega vmesnika dodamo v meni Settings/Automations&scenes, v zavihku Scenes. V spodnjem delu okna je gumb Create Automation, s katerim ustvarjamo nove avtomatizacijske skripte, od katerih so nekatere že ponujene (denimo: prižiganje luči na osnovi zaznave gibanja, Motion-activated light), druge pa lahko prek opcije Create new automation ustvarimo sami.

Ročno pisanje skripte dodatno olajša čarovnik, ki na ekranu odpre osnovno strukturo odločitvenega stavka, ki ga sestavljajo vhodni sprožilci, oz. kdaj naj se zažene (When) in dodatni pogoji (And if), ki dodajamo z gumbom Add condition in Add building block, s katerim dodajamo ugnezdene pogoje.

Zadnji del odločitvenega stavka predstavlja akcija (potem naredi, Then do), s katero spremenimo stanje neke naprave, izpišemo obvestilo, izvedemo kompleksnejšo programsko strukturo (Add Building Blocks), denimo programsko zanko, ali pa izvedemo druge akcije (Other actions), med katerimi lahko na primer zaženemo izbrano avtomatizacijsko skripto iz že omenjenega menija Settings/Automations&scenes. Med ponujenimi akcijami so tudi beležka (Logger), ki omogoča izdelavo sistemskih zapisov o delovanju naše konfiguracije Home Assistanta, pa tudi snemalnik, s katerim lahko zabeležimo vsako spremembo stanja izbrane naprave, vključene v Home Assistant.

Med posebne akcije sodijo tudi tiste iz skupine Kamera (Camera), s katerimi lahko na primer zaznamo gibanje v prostoru (Enable motion detection), snemamo živo sliko, zajamemo fotografijo, predvajamo živo sliko s kamere na drugi napravi.



Slika 2: Pisanje novih avtomatizacijskih skript v podatkovnem jeziku YAML s pomočjo grafičnega vmesnika.

Med mogočimi odzivi je celo (po)govorni odziv. Za pogovor s človekom moramo v House Assistant vključiti tudi storitvi razpoznavanja in sinteze govora, ki nista del zastojnega Home Assistanta, ampak se moramo nanju naročiti (npr. na Amazon Alexa ali na Google Assistant).

Kompleksne skripte

Daljške skripte, ki jih lahko pokličemo iz avtomatizacijskih skript, lahko vnesemo pod zavihkom Scripts, ki si ga lahko predstavljamo tudi kot nekakšno zbirko krmilnih podprogramov. Skripta je sestavljena iz ene ali več krmilnih akcij in ukaznih gradnikov (Building blocks), ki jih zlagamo v zaporedje. Poleg enostavnih programskih stavkov, ki smo jih omenili pri avtomatizacijskih skriptah, lahko definiramo in uporabljamo tudi spremenljivke in klasične vejitve (if-then). Pri tem je mogoče s posebnimi programskimi strukturami opredeliti, kateri programski stavki, se lahko izvajajo vzporedno, medtem ko lahko za nekatere zahtevamo tudi strogo zaporedno izvajanje. Podatkovni jezik Yaml gre tako v korak z vsemi splošnimi programskimi jeziki.

In kaj, če programa ne želimo urejati v grafiki? Preprosto! V desnem zgornjem kotu oken za urejanje skript lahko vselej pritisnemo na 3 navpično razporejene pike, s čemer odpremo meni z naprednimi funkcijami, med katerimi čisto na koncu najdemo tudi opcijo za tekstovno urejanje, Edit in Yaml. Ko kliknemo nanjo, se grafični prikaz programa v hipu spremeni v urejevalnik s klasičnim vrstičnim besedilnim zapisom programske kode.

Poganjanje programske kode in razhroščevanje

Tudi vsak programski stavek v Yamlu ima v grafičnem urejevalniku na koncu tri navpične pike. Če kliknemo nanje, v spustnem meniju opazimo tudi opcijo Run action, s katero jih lahko posamično zaženemo, medtem ko lahko celotno skripto zaženemo tako, da v zgornjem desnem kotu okna skripte prav tako poiščemo tri pike in v spustnem meniju izberemo opcijo Run script.

Sledenje toku programa v skripti lahko vidimo, če v desnem zgornjem kotu skripte kliknemo na besedilo Traces (sledi). V novem oknu se poleg programske kode posameznega programskega stavka pokaže tudi njegovo mesto v izrisanem odločitvenem drevesu (zavihek Step details). Pogoj, za delovanje Traces je, da skripto saj enkrat poženemo.

Poleg zavihka Step details so še trije: Trace timeline (časovni potek sledi), v katerem vidimo časovni potek izvajanja programskih stavkov, Related logbook entries (Povezani vpisi v beležko), kjer vidimo časovni potek

proženja akcij, ter Script config (nastavitve skripte), v katerem lahko vidimo in spreminjamo začetne nastavitve za poganjanje skripte.

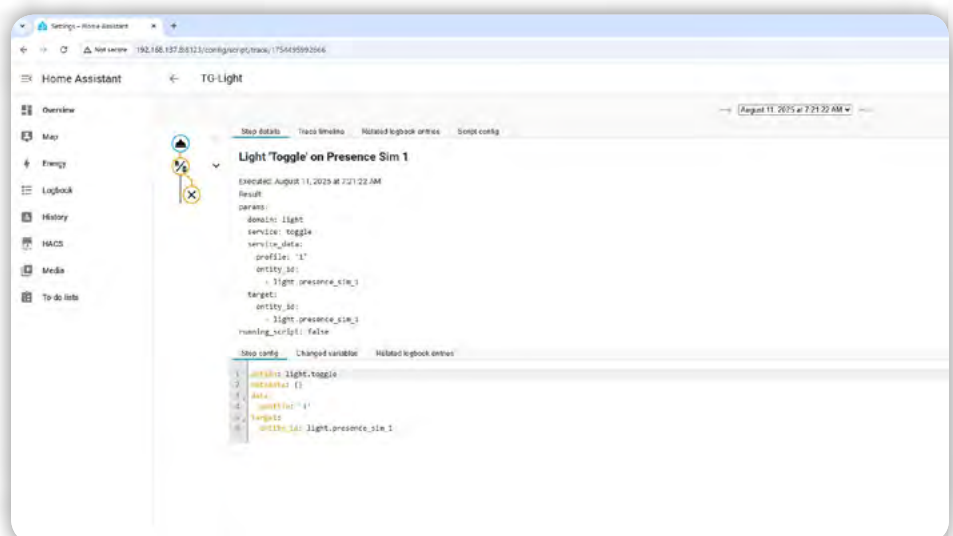
Vrnimo s zavihku Step details (podrobnosti o koraku), ki ima spodaj še tri podzavihke: Step config (nastavitve koraka) prikazuje začetno konfiguracijo izbranega programskega stavka, Changed variables (spremenjene spremenljivke) vsebuje zapise od spremembah vrednosti spremenljivk med delovanjem programa, in Related logbook entries (povezane entitete v beležki), v katerem lahko vidimo, katere naprave so bile vključene/izklopljene, ali so spremenile stanje zaradi učinkovanja programskega stavka.

Omenimo še to, da moramo pri razhroščevanju programske kode le to pogosto spreminjati, s čemer jo izboljšamo in odpravimo napake. Dobro je vedeti, da lahko vrstni red programskih stavkov v grafičnem urejevalniku spreminjamo, če v omenjenem spustnem meniju posameznega programskega stavka izberemo opcijo premakni gor (Move up) ali premakni dol (Move down). Tako nam ni potrebno uporabljati klasičnih metod, kot je izreži in prilepi (angl. cut and paste).

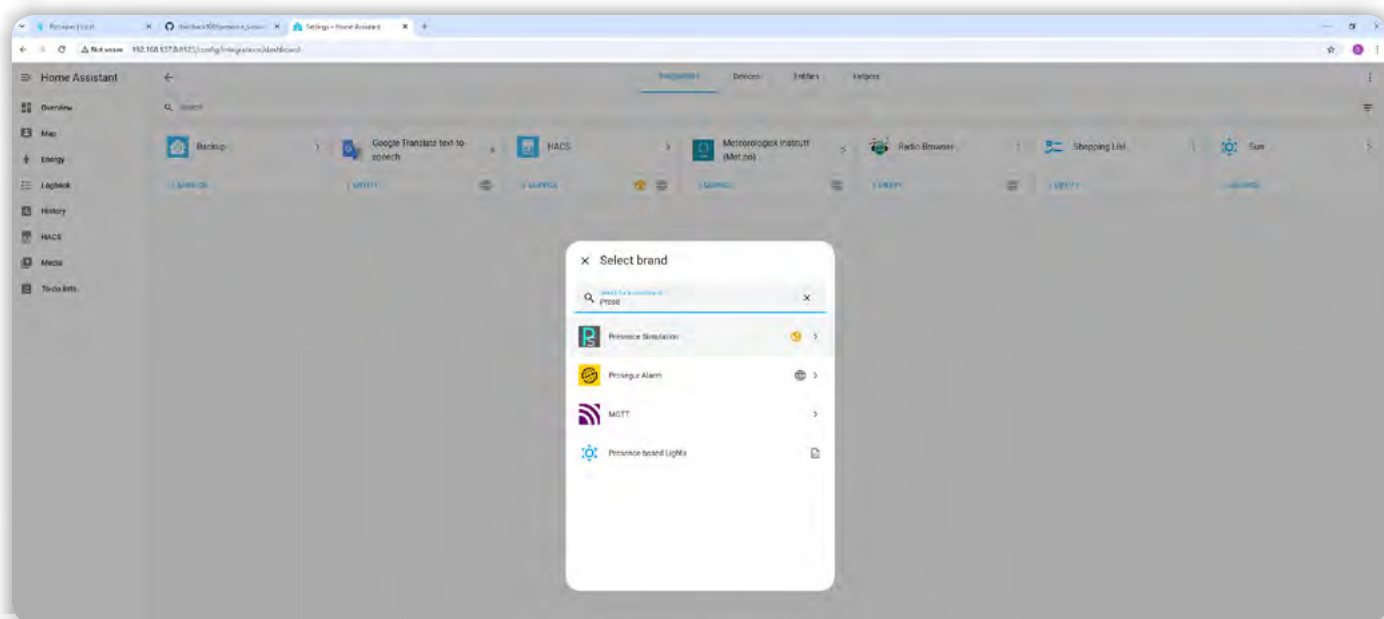
Razširitve in optimizacije

Home Assistant okolje omogoča številne razširitve in optimizacije, med katerimi je ena najbolj priljubljenih Home Assistant Community Store (HACS). Omogoča namestitve številnih uporabniških razširitev funkcionalnosti, med drugim tudi Persistence Simulation, oziroma simulacijo prisotnosti, ki jo lahko uporabimo tudi za preverjanje pravilnosti nastavitvev Home Assistanta.

HACS lahko namestimo po navodilih iz spletne strani: <https://github.com/hacs> na več načinov, odvisno načina namestitve Home Assistanta. Slednjega lahko v računalnik namestimo neposredno kot program v programskem jeziku Python 3 (glej SE340), kot navidezni računalnik s prednameščenim Dockerjem, ali pa kot aplikacijo za Docker, pri čemer moramo slednjega predhodno ročno namestiti. Pri tem je dobro vedeti, da je Home Assistant Docker aplikacija na voljo za



Slika 3: Analiza učinkovanja skripte po programskih stavkih.



Slika 4: Oddajanje Presence simulation kot nove integracije s pomočjo HACS.

arhitekture x86, x64 in ARM64, medtem ko jo lahko na ostalih arhitekturah (npr. RISC-V64) poganjamo, če predhodno prevedemo izvirno kodo, a za to potrebujemo kar nekaj programskih knjižnic, pri katerih prav tako utegnemo naleteti na podobne probleme.

HACS najenostavneje namestimo iz spletne strani na lokalnem Home Assistant strežniku (za tega sem tokrat uporabil Orange Pi 5, lahko pa bi tudi katerikoli drug - tudi navidezni računalnik), ki jo odpremo s povezave my link v navodilu na spletni strani <https://www.hacs.xyz/docs/use/download/download>. Vendar tovrstna namestitev deluje le v računalniku, v katerega smo namestili Docker. Podrobnejša navodila najdete na spletni strani <https://www.hacs.xyz/docs/use/configuration/basic>.

Če hočemo HACS namestiti prek odjemalskega računalnika, moramo ubrati drug pristop. Sam sem najprej namestil Portainer (o katerem ste že lahko prebrali v SE337 v 3. delu članka Programiranje ESP32 modulov v Tasmota razvojem okolju), ki omogoča upravljanje Docker virtualizacijskega okolja prek spletne strani na lokalnem strežniku, nakar sem namestil Home Assistant vsebnik (angl. container), iz tega pa odprl konzolno okno, kar je omogočilo njegovo neposredno upravljanje.

Naslednji korak je prenos HACSa v vsebnika z ukazom `'wget -O - https://get.hacs.xyz | bash -'` v imenik `custom_components`, tako da sem najprej v mapi `config` ustvaril podmapo `custom_components`, če že ne obstaja, se z ukazom `cd /config/custom_components` preselimo vanjo in nato iz vedemo zgoraj omenjeni ukaz `wget`. Namesto slednjega lahko datoteke HACS preprosto prekopiramo iz <https://github.com/hacs>.

Po namestitvi HACS, je namestitev Presence simulation enostavna, saj jo lahko preprosto poiščemo iz novega pregleda HACS, ki je zdaj na voljo iz pregleda na levi strani. Če namestitev Presence simulation spodleti, se lahko lotimo tudi ročne namestitve po pravkar omenjenem postopku za namestitev HACS, le da tokrat ustvarimo imenik `presence_simulation`. Iz-

vorne datoteke Presence simulation in navodila za namestitev najdemo na github.com/slashback100/presence_simulation.

Simulacija prisotnosti

Osnovni namen simulacije prisotnosti je posnemanje našega običajnega obnašanja, ko smo doma tudi, kadar nas ni. Denimo, Presence simulation si lahko, medtem ko smo doma, zapomni zaporedje prižigavanja luči, tudi spuščanja in dviganja senčil, v enem ali več dnevih. Ko nas ni doma, lahko temu zaporedju doda naključno komponento, s čemer lahko zelo dobro posnema naše obnašanje. Zato bo naključni nepridiprav, ki se bo potepal okoli naše ga stanovanja, še posebej, če je v samostojni hiši, verjel da smo doma.

Presence simulation omogoča enostavno dodajanje novih navideznih komponent z gumbom Add entry. Vsaki komponenti iz spustnega seznama določimo tip (denimo stikalo), ki ga lahko po potrebi tudi spremenimo (denimo v luč ali v drugo napravo), ki jo potrebujemo za simulacijo. Avtomatizacijo nato izvedemo z navideznimi napravami, namesto s pravimi.

Lahko pa delovanje simulacije prisotnosti vsekakor preverimo tudi na pravih napravah, ko smo doma, s čemer s prepričamo, da bo res delovalo...

Prihodnjič

Tokrat smo spoznali pomen avtomatizacij in simulacij, s katerimi lahko testiramo Home Assistant tudi, če še nismo namestili strojne opreme. Prihodnjič se lotimo izmišljenega praktičnega primera avtomatizacije doma, v katero bomo vključili več prostorov doma (npr. dnevna soba, kuhinja, spalnica, otroška soba, hodnik, garaža itn.) in več naprav (npr. luči, senčila, klimatska naprava, rekuperator, garažna vrata, tipala za prisotnost, ...). Vključili bomo tudi razumevanje in sintetizacijo govora.

<https://pcusbprojects.com>

Sprejem in obdelava signala NOAA vremenskih satelitov

Avtor: Boštjan Tovšak
email: tovsakb@gmail.com

Po naključju sem že kar nekaj časa nazaj naletel na spletu na članek o SDR (Software Defined Radio). Zaradi širokega frekvenčnega razpona sprejema od nekaj Hz do nekaj GHz in povezave z računalnikom ter možnosti spektralne analize, je vzbudil moje zanimanje.

Ko sem našel na spletu še možnost uporabe takšnega radia za sprejem vremenskih NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) satelitov, je odločitev za uporabo padla.

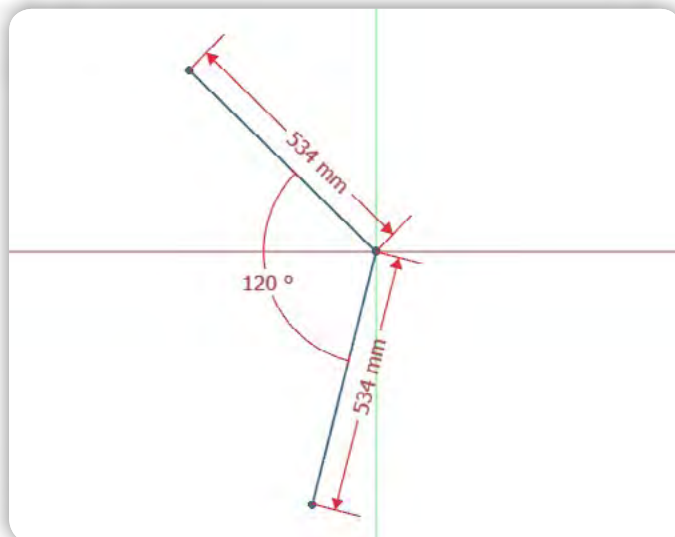
Potrebujemo že omenjeni SDR. To je lahko cenovno ugodni RTL-SDR USB ključek med 20€ in 30€ ali pa dražji sprejemnik z večjim frekvenčnim razponom, RSP1A oz. RSP1B. Ta stane cca. 150€. Za boljši sprejem bomo potrebovali še ojačevalnik. Cenejši širokopasovni nizkošumni ojačevalnik LNA (Low Noise Amplifier) z Bias-Tee napajanjem stane okoli 20€. Opcija Bias-Tee ni nuja, je pa zaželena, saj lahko napajamo ojačevalnik, v kolikor seveda to omogoča sprejemnik, kar preko koaksialnega kabla. Če bomo uporabili RTL-SDR ključek, bomo potrebovali še pasovno zaporni filter za področje FM signalov med 88 in 108 MHz, da »utišamo« signale bližnjih radijskih postaj. Za to dobro služi tudi RTL-SDR filter, ki stane okoli 20€. V kolikor pa posedujemo RSP1A oz. RSP1B, pa ima radio že pred nastavljen programske filtre oz. »notche« za FM zaporo signalov, ki jih lahko vklopimo in izklopimo. Imamo pa tudi možnost nastavitve lastnih zapornih filtrov.

Izdelava antene

Sateliti imajo krožno t.i. desnosučno polarizacijo (RHCP). V ta namen pridejo v poštev naslednje antene:

- V-dipol antena (preprosta za izdelavo, že ima s konstrukcijskimi lastnostmi pogojeno impendanco za antenski vod, ima pa slabši sprejem nizko nad horizontom)
- QFH antena (sprejem signala od horizonta do horizonta, navodila in izračun v QR kodici)
- Turnstile antena (lahko deluje kot horizontalno polarizirana ali pa kot krožno polarizirana, sestavljena iz dveh za 90° premaknjenih dipolov, dolžine četrte valovne dolžine, navodilo v QR kodici)

Odločil sem se za izdelavo preproste V-dipol antene. Kasneje sem izdelal še Turnstile anteno in QFH anteno. Turnstile antena se je solidno obnesla, čeprav je bil njen sprejem slabši. Z QFH anteno pa je bilo kar nekaj sitnosti, žal še vedno ne deluje tako, kot bi morala. Vzrok je tudi v njeni malo bolj zapleteni izdelavi in seveda natančnosti izdelave.



Slika 1: Konstrukcija V-dipola

Za izdelavo V-dipol antene potrebujemo dve palici aluminija ali bakra dolžine 53.4 cm (uporabimo lahko tudi bakreni vodnik), ki ju postavimo tako, da je med njima kot 120°. Pri tem je pomembno, da sta oba pola v točki vpetja čim bližje (vpliva na skupno dolžino dipola). Zaradi kota, ki ga oklepata oba pola, se



Slika 2: V-dipol na stojalu na podstrešju



Slika 3: QFH antena



Slika 4: Turnstile antenna



Slika 5: Meritev SWR faktorja antene



Slika 6: Povezana LNA in RDS sprejemnik

impedanca dipol antene iz standardnih $72\ \Omega$ približa $50\ \Omega$ in jo lahko praviloma priključimo na $50\ \Omega$ ohmski antenski vod brez dodatnih t.i. »balunov« oz. prilagoditev impedance s koaksialnim kablom četrtnine valovne dolžine.

Pri ostalih dveh tipih anten potrebujemo prilagoditev impedance na antenski vod. Pri QFH z »balun-om« (tj. štiri ali pet obojev kabl). Pri turnstile pa lahko uporabimo tudi t.i. Smithove karte, kjer lahko iz poznane impedance antene (spektralni analizator) izračunamo in z odčitki iz karte definiramo dolžino prilagoditvenega koaksialnega kabla (t.i. stub, kapacitivno ali induktivno pasivno breme) na določeni razdalji od antene. S tem zmanjšamo imaginarno komponento impedance in izboljšamo SWR faktor. Več o tem v QR kodi. Enak pristop lahko uporabimo tudi pri V-dipol anteni. Lahko pa SWR v praksi izboljšamo tudi s krajšanjem ali daljšanjem krakov dipola. Seveda v milimetrskih korakih.

Uporabil sem debelejšo plastično vodovodno cev. Na vrh cevi sem fiksiral plastično elektro razdelilno dozo. Navrtal sem luknji, ki objemata kot 120° . V luknji sem vstavil aluminijasti cevi in ju povezal z antenskim vodom. Dodal sem še dva reflektorja na razdalji četrta valovne dolžine oz. 53.4 cm , kot med njima 120° , ki izboljšata sprejem in zmanjšata šum. Cev z anteno sem nataknil na odslužen podstavek od senčnika.

Kar se tiče izdelave antene je to vse. Anteno s krakoma postavimo v smeri sever-jug. Če imamo doma spektralni analizator,

pa lahko še preverimo SWR antene, ki je indikator impedančne prilagoditve antene na antenski vod za želeno frekvenco. Nižji je bolje je. Idealno bi bil SWR 1 oz. se mu vsaj približati. V mojem primeru sem dosegel SWR 1.87 pri 137 MHz, če se lahko zanesem na moj analizator. Če bi dosegel SWR vsaj 1.5 pa bi bilo izgub v še manj. Vidimo tudi, da je impedanca antene $55\ \Omega$ pri 137 MHz. (slika 5).

Programska oprema za sprejem in prikaz slik vremenskih satelitov

Ko smo izdelali anteno in jo priklopili na povezana sprejemnik in LNA ojačevalnik, sledi namestitev ustreznih programov za obdelavo slik. Sprejemnik je povezan z računalnikom preko USB vhoda in z ustrežno programsko opremo lahko sprejemamo in obdelujemo signal. Seveda lahko postavimo tudi strežnik v Linux okolju na npr. mini računalniku Raspberry Pi ali podobnem. Tako lahko dostopamo s TCP/IP protokolom do sprejemnika, ki ga z anteno lahko postavimo npr. na podstrešje. To sem uporabil tudi sam in bom opisal v nadaljevanju. Če uporabimo direktno povezavo z USB pa vse naštetu v nadaljevanju velja, razen da nimamo opravka s TCP/IP protokolom.

Na koncu članka so naštetu v QR kodi preostali programi. Odločil sem se za uporabo programa HSDR, ki je preprost za uporabo in minimalističen.

```
sdr.tlp - bostov@192.168.1.126:22 - Bitvise xterm - bostov@raspberrypi: ~
Linux raspberrypi 6.1.42-08228-gfbb1f59081d3 #1 SMP PREEMPT_DYNAMIC Thu Jul 27 21:03:30 PDT 2023
ch64

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
You have new mail.
Last login: Wed Jun 25 22:23:42 2025 from 192.168.1.120
bostov@raspberrypi:~$ rsp_tcp -a 192.168.1.126 -E -B -D -F -b16
```

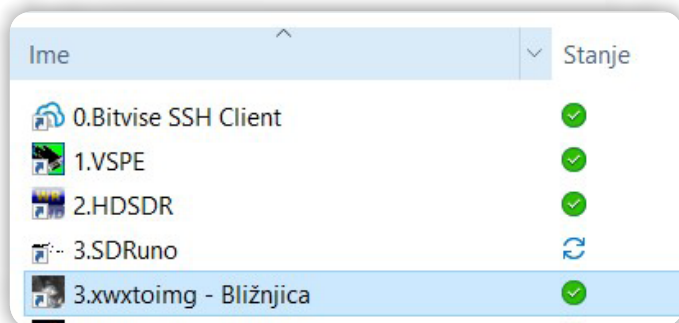
Slika 7: Zagon `rsp_tcp` strežnika z vklopljenimi filtri (t.i. notchi) Broadcast, DAB, RF in 16 bitnim vzorčenjem



Slika 8: Klon Raspberry Pi povezan na LAN in SDR sprejemnik

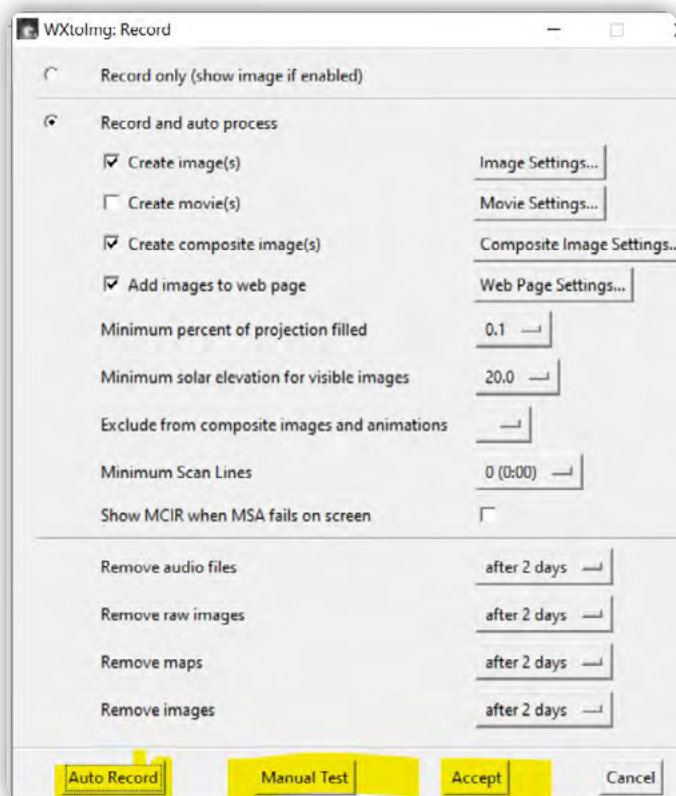
Namestitev strežnika RSP TCP/IP na Raspberry Pi

Če bomo priklopili sprejemnik direktno na USB, lahko to poglavje preskočimo.



Slika 9: V windows-ih si za lažje delo nastavimo imena zagonskih datotek po vrstnem redu zagona

Detalji namestitve sistema Linux na Raspberry Pi niso tema tega članka. Navodila najdemo na spletu. Potrebujemo SD kartico, na katero preliminarno namestimo sliko distribucije Linuxa Raspberry Pi. Za prenos slike sistema na Raspberry Pi si pomagamo s programsko opremo BalenaEtcher. Ko sliko sistema Linux s spleta prenesemo na svoj računalnik, program BalenaEtcher na SD kartici kreira sistem. Kartico SD preprosto vstavimo v Raspberry Pi, priklopimo na omrežje oz. usmerjevalnik ali hub. S programom Bitwise SSH v terminalskem načinu dostopamo do strežnika Raspberry Pi. Seveda moramo vedeti njegov lokalni IP naslov. Namestimo še strežniški program `rsp_tcp`, ki služi prenosu podatkov od sprejemnika do klienta, v našem primeru je to programa HSDR.



Slika 10: Nastavitve v programu WxtoIMG za avtomatski zajem signala

Definicijo vseh opcij ukaza `rsp_tcl` lahko izpišemo z ukazom `rsp_tcp -?`

Po vrstnem redu najprej poženemo SSH klienta s prijavo na strežnik, virtualna vrata COM1, program za sprejem HSDR ali SDRuno za RSP1a in na koncu še WXtoIMG.

V programu WxtoIMG nastavimo sprejem signala in dekodiranje po sliki 10.

S tipko »Manual Test« lahko preverimo, če zajemanje signala preko gonilnika Virtual Line deluje (slika 11). S tipko »Auto Record« pričnemo avtomatski zajem signala

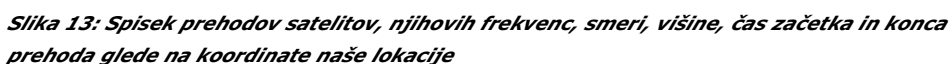


Slika 11: v spodnjem desnem vogalu preverimo delovanje gonilnika Virtual Line

Če je barva zelena, je jakost signala odlična in primerna (vsaj 45%). Če je barva rumena ali rdeča, je potrebno v nastavitvah za Avdio vtičnik nastaviti ustrezno jakost zvoka.



Virtualna serijska vrata potrebuje-
mo za aktiviranje programa za spre-
jem in avtomatske nastavitve ustre-
zne frekvence satelita v programu
HSDR iz programa WxToIMG. Pro-
gram WxToImg ima listo vseh NOAA
satelitov s točnimi urami in pozicija-
mi ter višino preleta (slika 12)

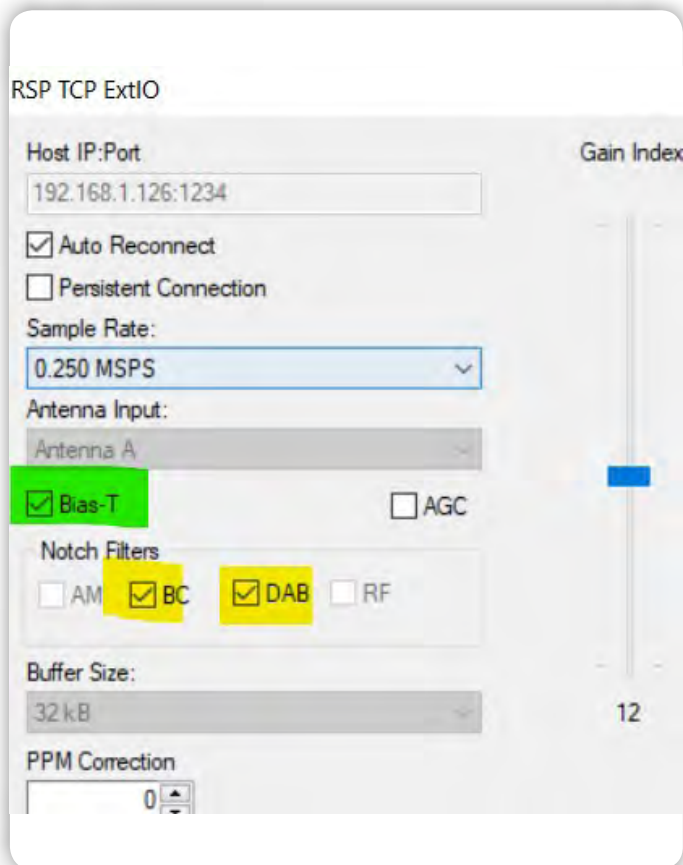


Ta gonilnik ustvari virtualno povezavo med zvočno kartico in program spre-



Slika 15: Izbira ustrezne knjižnice za zagon programa za sprejem HDSDR

Ob zagonu nas program vpraša, katero konfiguracijo oz. knjižnico sprejemnika naj naloži. Izberemo ExtIO_RSP_TCP.dll. V kolikor bi imeli na USB priključen RSP1A, bi izbrali knjižnico le-tega.



Slika 16: Nastavitve sprejemnika v HDSR (tipka SDR-Device)



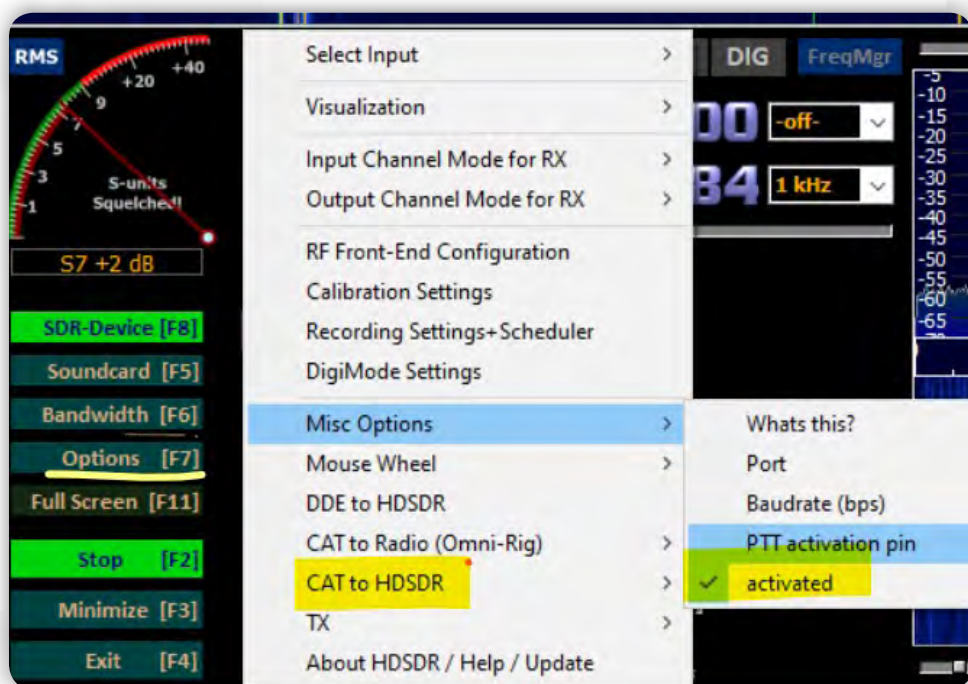
Slika 17: Nastavitve frekvence vzorčenja s tipko Bandwidth

Sledijo preostale nastavitve. Nastavimo frekvenco vzorčenja, ojačanje in IP naslov našega strežnika TCP/IP, Bias-T (za napajanje LNA) in obvezno filtra BC in DAB.

Sledijo nastavitve vzorčenja na izhodu. Izberemo 96000 Hz (slika 17). Nastavimo FM modulacijo in pasovno širino med 35000 in 40000 Hz (tipka Bandwidth).

V meniju »Options« kliknemo na »CAT to HDSR« in »Port«. Izbereemo predhodno nastavljena vrata COM1. Prav tako v istem podmeniju izberemo opcijo »activated«.

Na ta način smo povezali WxToIMG s HDSR, da ob času prehoda satelita nastavi ustrezno frekvenco HDSR.



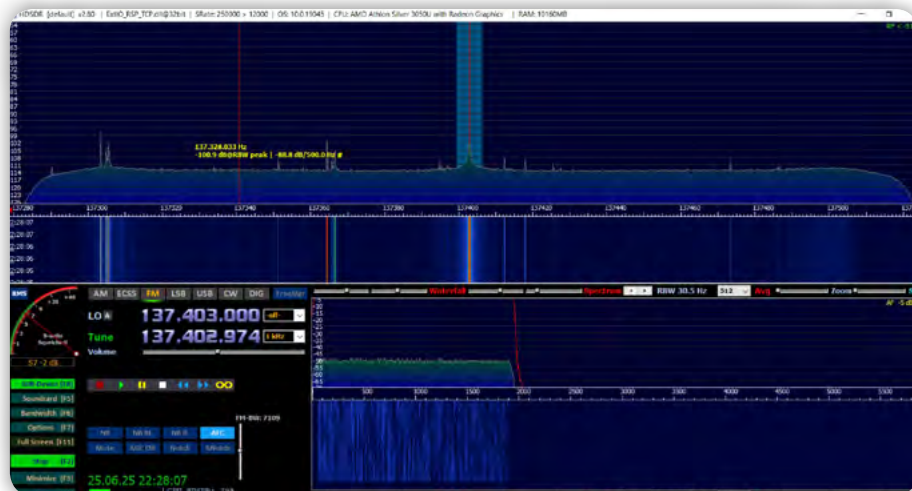
Slika 18: Nastavitev virtualnih vrat in aktivacija za komunikacijo s programom WxToIMG

Med preletom se frekvenca zaradi Dopplerjevega efekta spreminja, zato se frekvenca tudi sproti avtomatsko ponastavlja.

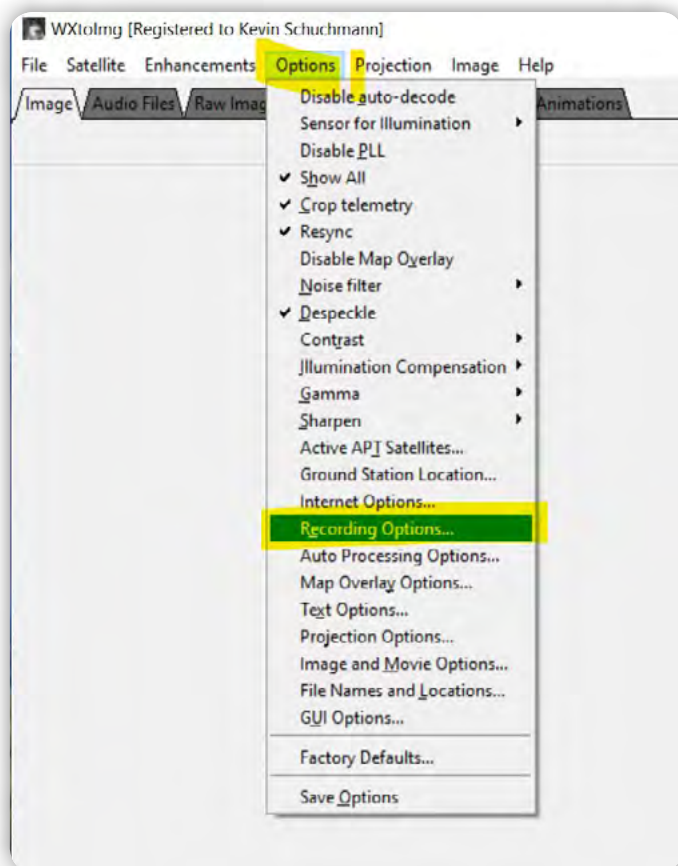
V programu HDSR imamo možnost različnih nastavitvev in prikaza spektra. Od povečave spektra, hitrosti vzorčenja, barv signala t.i. vodnega grafa itd.

Namestitev in nastavitve programa WxToIMG

Program prenesemo iz spletne strani (povezava v QR kodi na koncu članka). Po namestitvi sledi konfiguracija programa.



Slika 19: Primer preleta satelita in graf spektra



Slika 20: Nastavitve koordinat naše lokacije

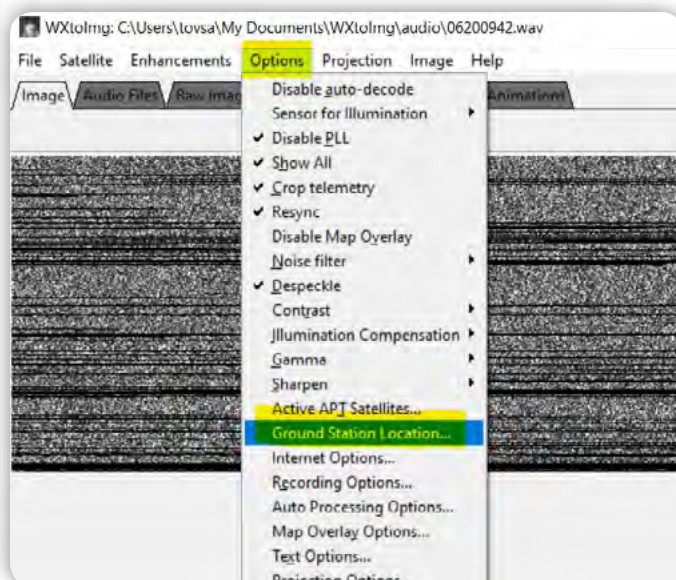
V orodni vrstici v meniju »Options« -> »Recording options« nastavimo zvočno kartico, frekvenco vzorčenja, vrsto sprejemnika in vrata sprejemnika (po sliki 21). Tako program ob točno določenih časih preleta satelita nastavi ustrezno frekvenco satelita na sprejemniku in začne dekodirati in prikazovati vremensko satelitsko vremensko sliko. Za vsak dan se sproti posodablja seznam satelitov in čas ter koordinate njihovih prehodov.

Prav tako moramo nastaviti našo lokacijo na zemlji, ki je potrebna za izračune preleta satelitov nad nami (slika 20).

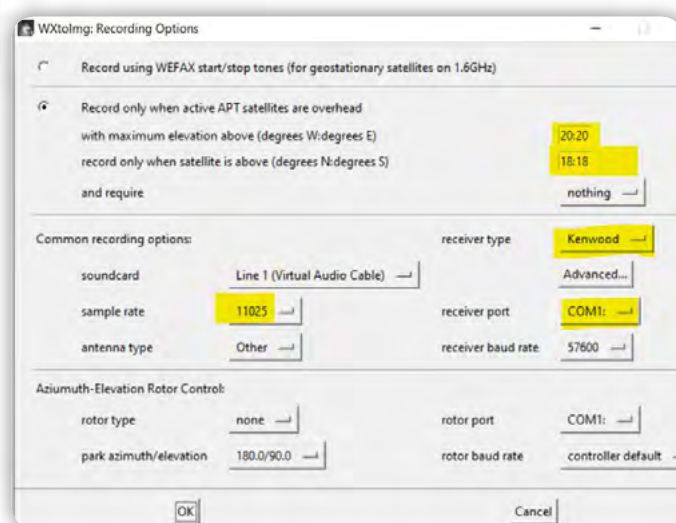
WxToIMG ima na voljo veliko opcij prikaza vremenskih

slik. Seveda je odvisno tudi od vrste senzorjev, ki jih premore satelit. Od infrardečih, temperaturnih, višine oblačnosti, opcijo »false color«, ki obarva površine voda in zemlje, radarsko sliko padavin in njihove intenzitete... Sateliti imajo nazive NOAA 15, NOAA 18 in NOAA 19 in oddajajo na svojih frekvencah. Ker je njihova življenjska doba omejena, vsake toliko časa kakšen tudi odpove.

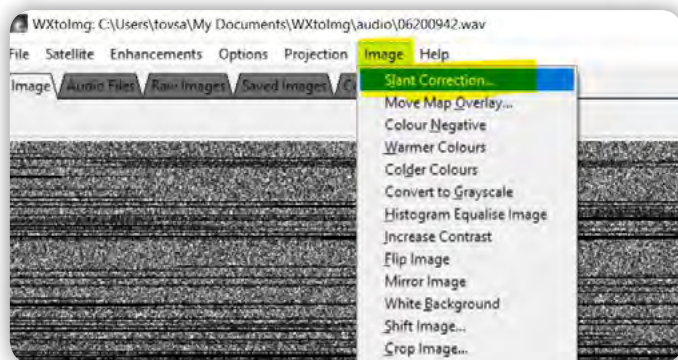
Ugotovil sem, da V-dipol najbolj sprejema signal od 20 kotnih stopinj nad obzorjem navzgor. Seveda je signal najmočnejši, ko je v zenitu nad anteno, nato pa postopno slabi. V večini primerov zanjamo sliko površja celotne Evrope in del Balkana, ter vse tja do severa Afrike.



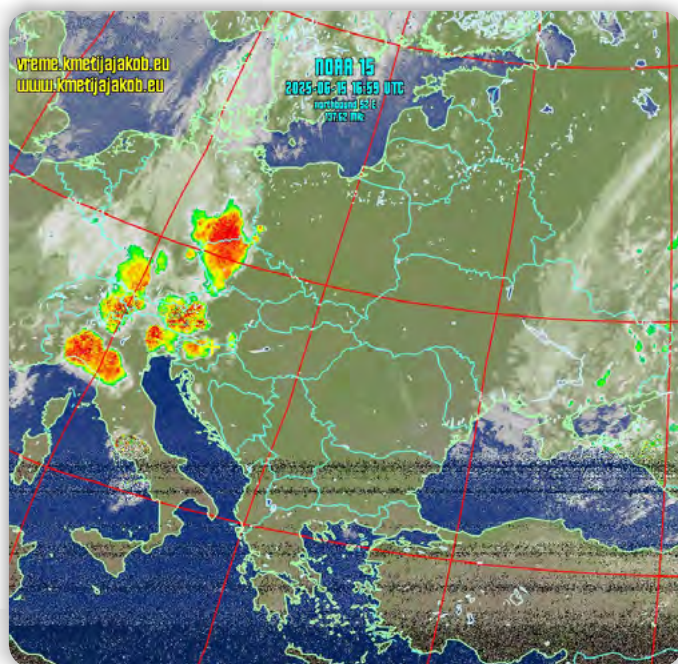
Slika 21: Nastavitev opcij snemanja



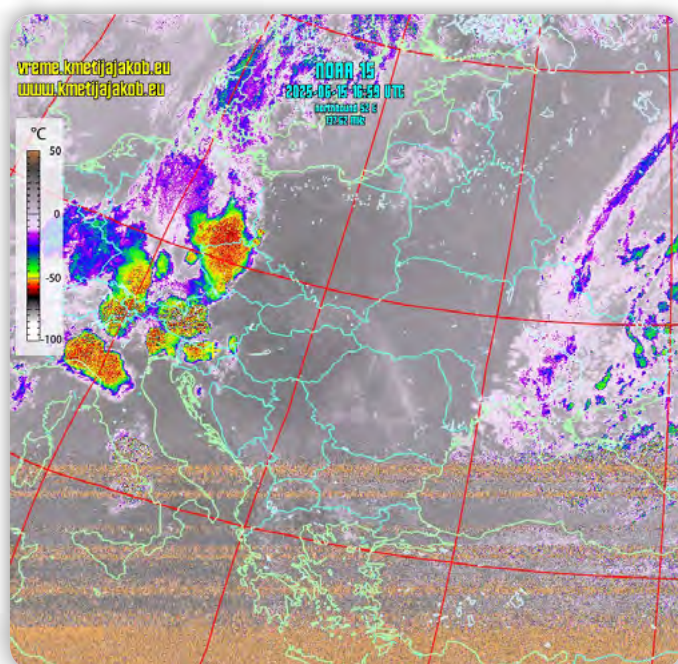
Slika 22: Nastavitve virtualnih vrat in vzorčenja



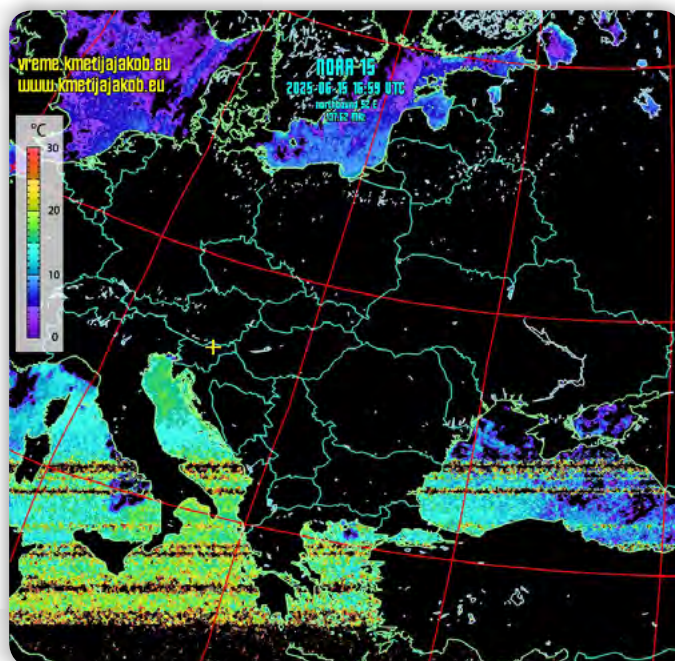
Slika 23: Poravnava slike oz. faznega premika oscilatorja pri dekodiranju slike



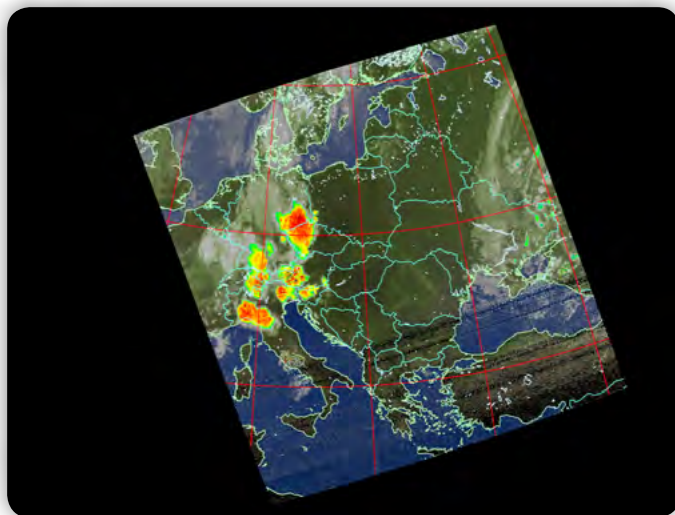
Slika 24: Intenzivnost fronte in padavin



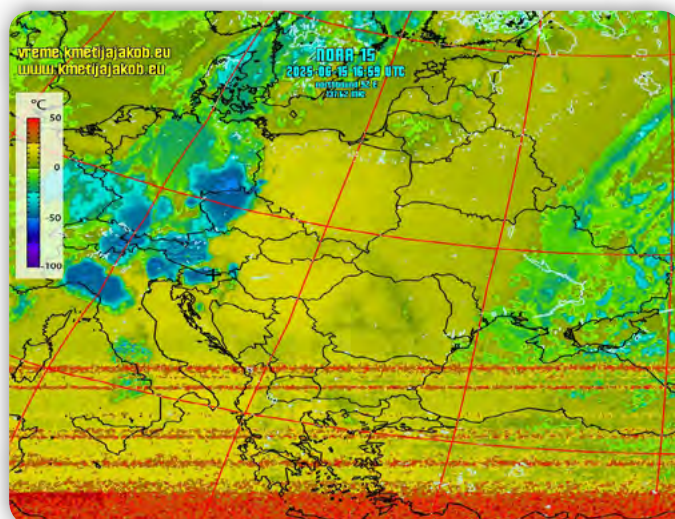
Slika 25: Temperature plasti



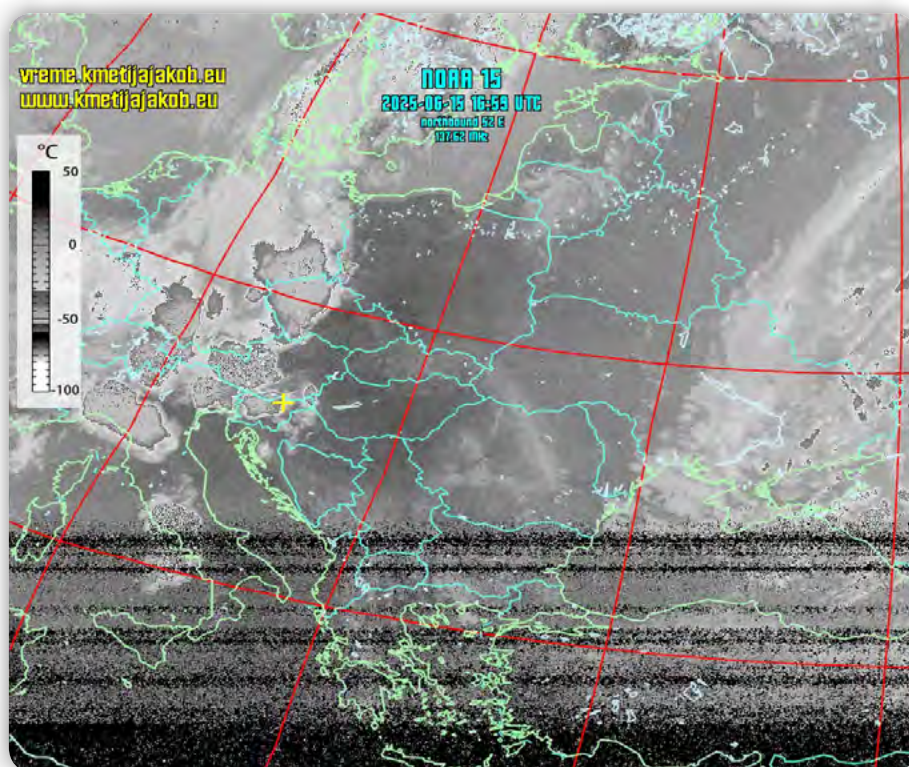
Slika 26: Temperature morja



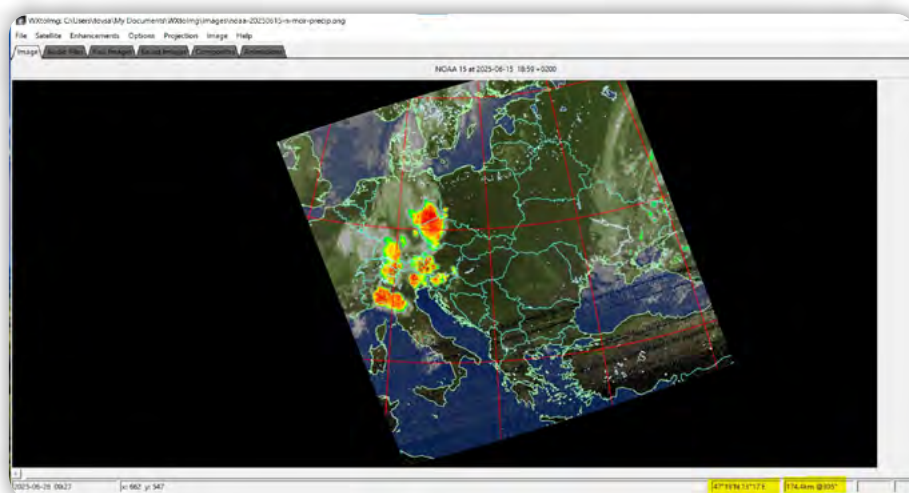
Slika 27: Kompozitna slika ciklona



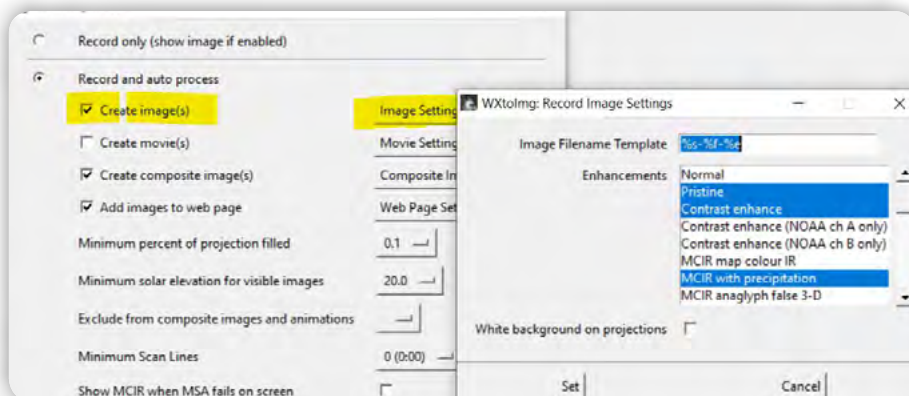
Slika 28: Temperature površja



Slika 29: Temperature plasti v IR



Slika 30: S pomikom miške na želeno lokacijo dobimo podatek oddaljenosti od naše lokacije. Z zaporednimi odčitki razdalje lahko sklepamo, kako hitro se fronta giblje v naši smeri.



Slika 31: Nastavitev želenih vrst vremenskih slik

Seveda se postavi vprašanje smiselnosti zajema teh slik, če imamo danes dostopne satelitske vremenske karte na spletu in celo sprejemnike za NOAA. Če spremljamo naše satelitske slike, lahko iz množice podatkov natančneje analiziramo gibanje ciklonov, gibanje temperatur oceanov in kopnega, temperature zračnih plasti itd. Na tak način se bolje spoznavamo z vremenom in njegovimi posebnostmi. Prav tako lahko izbiramo med različnimi predstavitvami vremenskih kart oz. slik, ki drugje niso prikazane.

Lahko se zgodi, da bo naša slika po posameznih vrsticah »zamaknjena« oz. razmazana. V ta namen uporabimo orodja »Image« -> »Slant Correction«, kjer težavo popravimo.

Če npr. spremljamo neko fronto oz. ciklon, lahko iz premika take fronte med dvema časovnima intervaloma ocenimo čas, ko lahko fronta prispe na naše območje. Če se z miško zapeljemo po karti, se nam izpisuje razdalja od naše lokacije do izbrane točke na karti v kilometrih (slika 30). Na slikah 24 in 25 je nekaj primerov dekodiranega signala in pripadajočih informacij. Več o posameznih vrstah slik najdemo v navodilih programa WxToIMG. Nabor želenih prikazov lahko nastavimo v programu pod »Recording settings« (slika 31).

Tako smo prispeli do končnega zajema in obdelave signala in slik vremenskih satelitov. Na to temo je na spletu še veliko napisanega. Kdor želi, se lahko v to še poglubi. Izboljšave vidim v smeri popolne avtomatizacije na nivoju mini strežnika Linux (na Raspberry Pi), ki signal sprejme in obdelava, ter končne slike pošilja na spletno stran. Rešitev opisana v tem članku se osredotoča na avtomatsko obdelavo signalov na klientu (torej na prenosniku ali PC). Raspberry Pi je samo posrednik pri zajemu in prenosu signala oz. podatkov.

Program WxToIMG ima tudi možnost pošiljanja slik na spletno stran (to je vidno tudi na primerih slik v zgornjem levem kotu). Možnosti uporabe SDR je veliko. Tudi na področju hobi radio astronomije za npr. sprejem signala, spektralne črte vodika na frekvenci 1420,4 MHz pri detekciji objektov globokega vesolja na nebu. Seveda pa je za to potrebna tudi natančno izdelana vijačna (helix) antena, »can antena« ali parabolična antena. O tem pa kdaj drugi.

Preizkušanje Infineonove nove razvojne plošče CY8CKIT-062S2-AI: 2. del Modus Toolbox

Avtor: Brian Millier
email: bmillier1@gmail.com

Pri PSoC mikrokontrolerjih do vključno družine PSoC5LP se je za razvoj programske opreme uporabljal programski vmesnik PSoC Creator IDE.

Kot sem že omenil, sem postal precej spreten pri uporabi tega IDE in menim, da je to eden najboljše zasnovanih IDE/orodnih verig, ki so na voljo. Ko je bila predstavljena družina PSoC6, je podjetje Cypress Semiconductor že predstavilo Modus Toolbox (MTB), ki je bil zasnovan za delo s PSoC6 mikrokontrolerji. MTB je bil pravzaprav edini način za razvoj kode za družino PSoC6 (z uporabo orodnih verig Cypress/Infineon). Domnevam, da je bila uvedba MTB povezana tudi z dejstvom, da je postala privzeta veriga orodij za številne druge izdelke Cypress/Infineon:

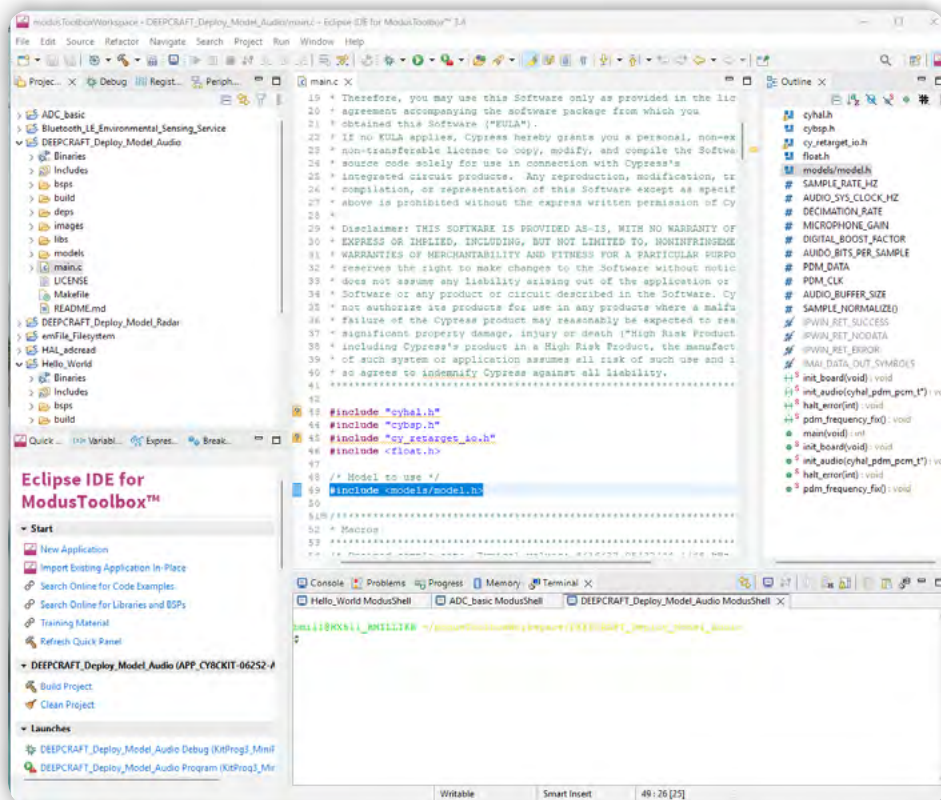
- *AIROC Bluetooth in Wi-Fi RF modula.*
- *PMG Module (USB EZ-PD Power Delivery krmilnik)*
- *PSoC krmilnik MCU-jev (krmiljenje motorjev itd.)*
- *Traveo MCUs (zmogljivi avtomotive infotainment MCU-ji)*
- *CYUSB4024 (USB3, USB-C zmogljivi krmilniki)*
- *XMC MCUs (Infineon-ova lastna linija industrijskih MCU-jev)*
- *PSoC4 družina MCU-jev (lahko razvijete tudi s programom PSoC Creator)*

MTB je sestavljen iz cele vrste pripomočkov/aplikacij, ki jih je mogoče zagnati v samostojnem načinu grafičnega uporabniškega vmesnika ali iz ukazne vrstice (CLI). Tudi samo aplikacijo MTB IDE je mogoče naložiti s pomočjo ogrodja Eclipse ali kot razširitev za Visual Studio Code (VSC). Za razliko od IDE, ki so na voljo za MCU-je nekaterih drugih podjetij, je MTB mogoče zagnati iz operacijskih sistemov Windows, macOS ali Linux. Čeprav mi je bil IDE PSoC Creator zelo všeč, je bil na voljo samo za Windows, kar zame ni težava, saj je Windows moj primarni operacijski sistem. Zgoraj omenjene pripomočke/aplikacije MTB je mogoče preprosto „priklicati“ iz IDE Eclipse ali VSC in to je edini način, kako sem jih osebno uporabljal.

Za razvoj drugih družin MCU uporabljam Visual Studio Code (VSC). V bistvu VSC zagotavlja domišljijски okvir urejevalnika in je odvisen od razširitev, ki mu omogočajo, da deluje kot popoln IDE za različne programske jezike na družinah MCU različnih

proizvajalcev. Na splošno naj dodajanje razširitve v VSC ne bi vplivalo na druge razširitve, ki jih že uporabljate. Prebral sem poročila o primerih, ko lahko pride do konfliktov, vendar se sam s tem še nisem srečal.

Odločil sem se, da bom MTB namestil z uporabo ogrodja Eclipse IDE, s čimer sem zagotovil, da ne bom naletel na težave z obstoječo namestitvijo VSC. To zame ni bila lahka odločitev, saj sem s težavo obvladal ogrodje Eclipse IDE, ki ga uporabljajo nekatere druge družine MCU. Namestitev MTB je potekala dokaj gladko, čeprav je precej zastrašujoče videti, koliko tisoč datotek in map je dodanih med namestitvijo. Preden boste lahko prenesli namestitvene datoteke, boste potrebovali Infineonov uporabniški račun. V preteklosti sem že namestil prejšnjo različico MTB (preden je Infineon kupil podjetje Cypress Semiconductor). Vendar nisem mogel uporabiti svojega Cypress računa in sem moral pri Infineonu ustvariti novega.



Slika 1: Zaslonska slika okolja Eclipse IDE za MTB

Po namestitvi sem na namizju našel številne ikone - verjetno so bile tam nameščene privzeto, morda sem pa odključal polje, ki dovoljuje njihovo namestitvev. Te ikone so bile naslednje:

- *Eclipse IDE za Modus Toolbox (ni prisoten, če ste izbrali VSC za IDE.)*
- *Modus Toolbox Setup. To je v bistvu del postopka namestitve, vendar vam omogoča, da pozneje dodate nekaj dodatnih funkcij/uporabnosti. To pomeni, da gre za pripomoček za konfiguracijo.*
- *PSoC Programator. Nisem prepričan, ali je bila ta ikona prisotna že po namestitvi, vendar se bo pojavila takoj, ko boste posodobili pripomoček PSoC Programmer ali ugnezdjeno programsko opremo naprave KitProg3 Debug na plošči CY8CKIT-062S2-AI.*
- *Modus Toolbox Nadzorna plošča. To je nadzorna plošča, ki povezuje večino, če ne kar vse vire, ki so na voljo v zvezi z MTB IDE in strojno opremo razvojne plošče.*
- *Modus Toolbox Edge Protect. To ni bilo pregledano, vendar zajema varnostne funkcije pri razvoju IoT naprav z Infineonovimi MCU-ji.*

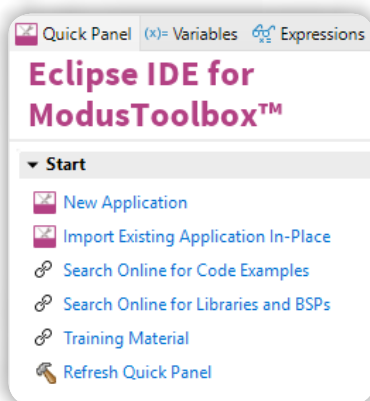
Če ste tako kot jaz, boste zagnali Eclipse IDE za MTB in poskušali ugotoviti, kako naložiti program in ga prenesti na ploščo CY8CKIT-062S2-AI. Predlagam, da tega ne počnete! MTB se precej razlikuje od drugih IDE, ki sem jih vajen, in na začetku nisem mogel narediti ničesar. Na sliki 1 je zaslonska slika okolja Eclipse IDE za MTB.

Čeprav sem uporabljal polno funkcionalne IDE za MCU drugih podjetij, redno uporabljam Arduino IDE zaradi:

- *enostavnosti uporabe,*
- *podpore za številne MCU-je, s katerimi redno delam,*
- *nedvomno največje število uporabnih knjižnic, ki so na voljo.*

Predlagam, da najprej zaženete MTB nadzorno ploščo z ikono na namizju. Izberite Modus Toolbox Documentation. Ker to nadzorno ploščo že imate, lahko preskočite „Priročnik za namestitvev paketa“, saj ste to že storili. Koristno pa je, da preberete „Pregled novosti v Modus Toolboxu“ in „Vodnik za hiter začetek“. Ko do njiju dostopate z nadzorne plošče, sta to spletna PDF dokumenta - shranil sem ju v mapo na trdem disku, da ne bi pozabil, kje na spletu sem ju dobil.

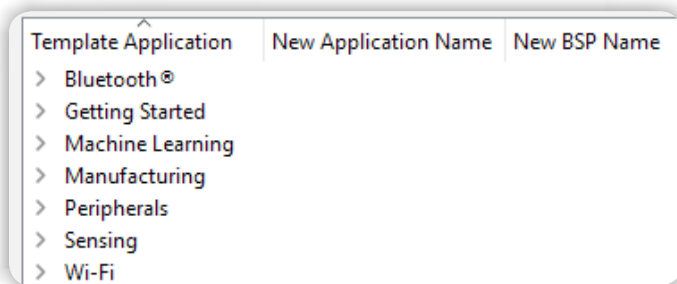
Ko prvič odprete okolje Eclipse MTB IDE, v njem seveda privzeto ni naložen noben projekt. Po tem prvem odprtju pa bo privzeto naložen zadnji projekt, s katerim ste delali. Slike zaslona prvega zagona nimam, vendar je del zaslona, na katerega se morate osredotočiti, hitra plošča (angl. Quick Panel), kot je prikazano na sliki 2.



Slika 2: Zaslona, na katerega se osredotočite, je hitra plošča (Slika 2: Screen to focus on is the Quick Panel)

Oglejmo si nekaj ponujenih možnosti

Nova Aplikacija. To me je sprva zavedlo. Domneval sem, da je to izbira, ki jo izberete za ustvarjanje popolnoma nove aplikacije (imenovane tudi projekt). Ker sem s ploščo CY8CKIT-062S2-AI šele začel, nisem mislil, da je to izbira, ki jo moram izbrati. Vendar pa je to verjetno točka, kjer želite začeti. Pri tej izbiri morate najprej izbrati razvojno ploščo, ki jo uporabljate. Nato vam je na voljo izbira Templates (Predloge). Te predloge so podobne vzorčnim skicam, ki bi jih videli v Arduino IDE, če bi izbrali meni Primeri. Naj omenim, da imate ob izbiri predloge možnost, da ta projekt preimenujete v nekaj za vas pomembnega. Ker gre za primere, ki jih boste verjetno prilagodili za svojo specifično uporabo, priporočam, da tu navedete smiselno ime, saj menim, da je pozneje zelo težko preimenoovati projekt. Slika 3 prikazuje različne skupine predlog, ki so na voljo za to ploščo.



Slika 3: Različne skupine predlog

Na voljo je tudi zavihek za vnos novega imena aplikacije, kot je navedeno zgoraj.

V Arduino IDE so primeri razdeljeni v tri kategorije - ena od njih je „Primeri, ki delujejo z vašo ploščo“. Predvidevali bi, da bodo Predlogi, ki jih MTB naveda tukaj, spadali v to kategorijo, saj ste jih pravkar opremili z razvojno ploščo Infineon, ki jo uporabljate. Zato bi moral MTB poznati MCU, ki ga uporabljate, in vse periferne naprave na plošči.

Po mojih izkušnjah z MTB in z CY8CKIT-062S2-AI ploščo sem ugotovil, da so nekatere od teh predlog delovale odlično, nekatere pa sploh niso delovale. Čeprav bom to podrobneje opisal pozneje, je tu namig. Ko izberete predlogo, se naloži celoten projekt za to predlogo - tj. vse, kar potrebujete za izgradnjo projekta, vključno z datoteko makefile. Na glavnem zaslonu urejevalnika bo najprej prikazana datoteka readme.md (ki je enaka datoteki, ki jo najdete v skladišču github za ta projekt). Pozorno si oglejte to besedilno datoteko, saj vsebuje razdelek, v katerem je opisano, s katerimi razvojnimi ploščami bo ta projekt deloval. Predvidevali bi, da bo navedena vaša ciljna razvojna plošča, saj ste MTB povedali, katero ploščo uporabljate. Pri mnogih predlogah, ki sem jih preizkusil, ni bilo tako. Kadar koli ni bilo navedene plošče CY8CKIT-062S2-AI, program ni deloval.

Izberite predlogo, ki deluje s ploščo CY8CKIT-062S2-AI. Nato bo MBT šel na internet in naložil vse, kar je potrebno za ta projekt, in to iz repozitorija github za to predlogo/projekt (ter drugih virov github v primeru odvisnosti knjižnic). To bo trajalo nekaj časa - še posebej pri prvem projektu, saj še nimate nobene od potrebnih datotek (in potrebnih je veliko datotek!).

Med tem postopkom boste videli prikazan dolg tok operacij, ki se izvajajo.

Na tej točki nisem bil prepričan, ali je bil projekt zgrajen ali ne, saj so se vse operacije tako hitro pomaknile z zaslona. Ko je projekt končan, se v oknu Napredek prikaže „ni operacij za prikaz“, zgodovina opravljenega dela pa ne ostane. Ikoni za Gradnja in Čiščenje v oknu Projekt pod Hitro ploščo sta sivi. Podobno nisem našel nobenih elementov menija ali ikon za prenos kode na CY8CKIT-062S2-AI ploščo.

Na tej točki je na zaslonu urejevalnika prikazana datoteka Readme.md, kot smo že omenili. Naslednje, kar morate storiti, je, da greste v Raziskovalec projektov na levi in razširite projekt, ki ste ga pravkar naložili. Za zdaj se ne ozirajte na vse mape in kliknite samo na main.c. To bo v oknu urejevalnika prikazalo glavno datoteko kode projekta.

Zdaj se okno Project Window čudežno preimenuje v ime projekta, ikoni Build in Clean v tem oknu pa postaneta aktivni. Zdaj lahko zgradite projekt - po tem se bo prikazalo sporočilo „Build Complete“ (Gradnja končana), ki mu bo sledil pomnilniški zemljevid projekta in povzetek, koliko pomnilnika je na voljo v MCU in koliko ga je bilo porabljenega. To si lahko ogledate na sliki 4.

```

- Build complete -
=====
| Section Name      | Address      | Size      |
|-----|-----|-----|
| .cy_m0p_image     | 0x10000000   | 6352      |
| .text             | 0x10002000   | 429800    |
| .ARM.exidx         | 0x1006aee8   | 8          |
| .copy.table        | 0x1006aef0   | 24         |
| .zero.table        | 0x1006af08   | 8          |
| .data              | 0x080022c0   | 1672      |
| .cy_sharedmem      | 0x08002968   | 8          |
| .noinit            | 0x08002970   | 228       |
| .bss               | 0x08002a60   | 47860     |
| .heap              | 0x0800e558   | 983720    |
|-----|-----|-----|
Total Internal Flash (Available)      2097152
Total Internal Flash (Utilized)       439712

16:53:18 Build Finished. 0 errors, 0 warnings. (took 20.354ms)

```

Slika 4: "Build Complete"

V praznem oknu za zagon bodo zdaj na voljo tudi izbirni elementi, kot so:

- <project name>d Debug (KitProg3)
- <project name> Program
- Ustvarjanje lansiranja za <program name>

Izraz Launch je način, s katerim MTB opisuje izbiro, ali želite svoj projekt vnesti v Flash MCU pomnilnik ali vnesti alternativno različico, ki je konfigurirana za razhroščevanje. Nato izberete možnost Launch:

<project name> Program

Vaš projekt bo prenesen na CY8CKIT-062S2-AI ploščo in izveden. V oknu konzole se bo med brisanjem in utripanjem pri-

kazoval preprost „stolpčni graf“. Če je postopek uspešen, se prikaže sporočilo, kot je prikazano na sliki 5.

```

Console x Problems Progress Memory Terminal
terminated> DEEPCRAFT_Deploy_Model_Audio Program (KitProg3_MiniProg4) [Program]
[ 52%] [#####] [ Programming ]
[ 55%] [#####] [ Programming ]
[ 59%] [#####] [ Programming ]
[ 62%] [#####] [ Programming ]
[ 66%] [#####] [ Programming ]
[ 69%] [#####] [ Programming ]
[ 73%] [#####] [ Programming ]
[ 76%] [#####] [ Programming ]
[ 80%] [#####] [ Programming ]
[ 83%] [#####] [ Programming ]
[ 87%] [#####] [ Programming ]
[ 90%] [#####] [ Programming ]
[ 94%] [#####] [ Programming ]
[ 97%] [#####] [ Programming ]
[100%] [#####] [ Programming ]
wrote 438272 bytes from file C:/Users/bmill/modusToolboxWor
** Programming Finished **
** Verify Started **
verified 437872 bytes in 0.804597s (531.458 KiB/s)
** Verified OK **
** Resetting Target **
Info : SWD DPIDR 0x6ba02477
shutdown command invoked
Info : psoc6.dap: powering down debug domain...

```

Slika 5: Prikaz preprostega „stolpčnega grafa“

Če vaš projekt vsebuje sporočila o stanju, poslana z uporabo funkcije printf(), lahko odprete serijski terminal, kot je Tera Term, in si jih ogledate. Morda boste morali uporabiti gumb Reset na plošči, če program za serijski terminal ni bil odprt, ko je bil postopek utripanja končan.

Omeniti moram nekaj podrobnosti o napravi KitProg3 Debug na plošči CY8CKIT-062S2-AI. Ta razhroščevalnik je izveden z enoto PSoC5LP MCU, ki je nameščena na spodnjem delu plošče. Z računalnikom se poveže prek vhoda USB-C poleg U6 (ne tistega poleg vtičnice za baterijo). KitProg3 lahko deluje v enem od dveh načinov:

- **DAP BULK:** To deluje z Eclipse IDE za utripanje, razhroščevanje in UART/I2C povezave. To je najhitrejši način programiranja. Rdeča LED-ica UART v bližini vtičnice USB-C za razhroščevanje neprekinjeno sveti.
- **DAPLink:** To predstavlja pogon za množično shranjevanje (USB Flashdrive), na katerega lahko povlečete in spustite hex datoteke. V tem načinu LED-ica UART narašča na frekvenco 2 Hz.

Tipka na spodnjem delu plošče PSoC6S2-AI preklaplja med obema načinoma. Upoštevajte, da mora biti plošča v načinu CMSIS DAP BULK, da deluje z Eclipse IDE.

Po pomoti sem jo spravil v način DAPLink - v nekem trenutku sem pritisnil stikalo na dnu plošče in pozneje ugotovil, da je plošča v sistemu Windows priključila Flashdrive, kar pomeni, da je bila v načinu DAPLink. Ko sem zagnal aplikacijo Modus Toolbox Programmer in sam nisem storil ničesar, se je Kitprog3 vrnil v način CMSIS DAP BULK. V načinu CMSIS DAP BULK je v Upravitelju naprav Windows viden le most Kitprog3 UART (v razdelku Ports).

Uvoz obstoječe aplikacije na mesto.

Tega nisem preizkusil, vendar domnevam, da bi lahko projekt, ki ga najdete v Githubu in uvozite v mapo v računalniku, uvozili v IDE Eclipse kot nov projekt. Nisem imel nobenega takega projekta, ki bi ga lahko preizkusil, v uporabniškem priročniku MTB pa nisem našel nobenih podrobnosti o tej hitri izbiri plošče.

Iskanje primerov kode na spletu.

To vas pripelje le do Infineon github skladišča, ki vsebuje primere programov, ki jih lahko uporabite v MTB. Ti primeri so razdeljeni v različne kategorije (Začetek, Grafika, Strojno učenje itd.). Ko izberete kategorijo, pa so vsi primeri navedeni v navidezno naključnem vrstnem redu in poleg PSoC6 vsebujejo tudi primere za številne druge Infineonove MCU-je. To po mojem mnenju ni posebej uporabno.

Drugi dve izbiri na hitri plošči sta samoumevni in ju tu ne bom opisoval.

Lokacije datotek

Ko ste sestavili svoj prvi projekt, se verjetno sprašujete, katere datoteke so vključene in kje se nahajajo. Vsi vaši projekti bodo v posameznih mapah v mapi z imenom ModusToolboxWorkspace (če ste med namestitvijo MTB izbrali privzeto lokacijo). Ta mapa se bo nahajala na naslovu C:Users\<vaše uporabniško ime računalnika>.

Morda se sprašujete, kje se nahajajo datoteke, ki jih je mogoče prenesti na PSoC MCU. Ko v hitri plošči uporabite izbiro Launch Program (Zagon programa), se programiranje izvede samodejno, zato vam tega ni treba vedeti. Vendar je lokacija hex in elf datotek podmapa v mapi vašega projekta na naslovu:

```
project name/build/last_config/  
<projectname>.elf (plus hex and d files)
```

(upoštevajte, da vidim last_config, v dokumentih pa sta kot mapi navedeni release in debug).

Predloge (Templates) – nekatere delujejo, nekatere pa ne

Čeprav nisem mogel preizkusiti vseh predlog, ki se prikažejo, ko izberete CY8CKIT-062S2-AI, je tu seznam tistih, ki sem jih preizkusil in so delovale:

- *Hello_World*. Predvidevali bi, da bo vsaj ta deloval - deluje in pravilno pošlje sporočilo na serijska USB vrata.
- *PCM_PDM_AUDIO*. Ta posluša oba vgrajena MEMS mikrofona in na serijska USB vrata izpiše grob stolpčni diagram, sestavljen iz ASCII znakov. Spremenljivki *.left_gain* in *.right_gain* je treba spremeniti s privzetih ničelnih vrednosti na celo število (do 20, v dB), da bi dosegli uporabno ojačenje zvoka.
- *WiFi_Scan*. Ta program bo poiskal aktivne dostopne Wi-Fi točke v bližini in jih navedel na seznamu ter njihovo moč signala (RSSI).

- *ADC_Basic*. Ta program deluje, vendar le, če ADC vhod določite na naslednji način:

```
#define VPLUS_CHANNEL_0 (P10_0)
```

Zdi se, da z ADC deluje samo Port10, na J17 pa sta na voljo samo priključka P10.0 (UART Rx) in P10.1 (UART Tx).

Upoštevajte, da so Port priključki na plošči označeni kot Px.y, vendar jih morate v svojem programu navesti kot Px_y!

- *HAL_adc_read*. Pri tem se uporabljajo HAL rutine na višji ravni. Tudi to deluje, če vhod ADC nastavite na P10_0 ali P10_1 (Vrstica 122).
- *DEEPCRAFT_Deploy_Model_Audio*. Ta program uporablja ML model za prepoznavanje govora, ki ga je že ustvaril Imagimob. Ta model je v datotekah *model.c* in *model.h* (v mapi *models*). Ta program deluje in izpiše seznam vrednosti prepoznavanja za približno 20 besed. Uporabiti morate aplikacijo Tera Term monitor, hitrost prenosa podatkov nastaviti na 115200, tip terminala pa na VT100. S tem omogoči, da vgrajeni kontrolni znaki v serijskem izhodnem toku počistijo zaslon med meritvami, kar omogoča dokaj stabilen prikaz. Ta zaslon ne deluje dobro s serijskim Arduino terminalom.

Opazil sem, da je bilo ojačenje mikrofona nastavljeno na 20, kar je najvišja raven, ki jo lahko nastavite z uporabo Infineonovega primera MicroPython „PDM Audio MicroPython“ (ki sem ga omenil v razdelku MicroPython v 1. delu). V tem programu za primer MicroPython je to povzročilo signale zelo nizke ravni (tj. neuporabne). Vendar je bil v tem programu DIGITAL BOOST FACTOR nastavljen na 10. Če pogledamo datoteke z oblikami valov programa MicroPython, bi dodatno digitalno ojačenje 10 dvignilo obliko valov na uporabno raven. Vendar v primeru programa MicroPython to ni predvideno.

Prepoznavanje besed v tem vzorčnem primeru DEEPCRAFT je bilo komaj sprejemljivo. Prav tako niso bile prepoznane vse besede. Vendar moramo biti pošteni model je bil naučen na glasovih, ki niso bili moji.

- *DEEPCRAFT_Deploy_Model_Radar*. Datoteka *Readme.md* za ta program vsebuje kratek videoposnetek delovanja tega programa. Prikazuje razumno prepoznavanje dveh gest: *Potisni in Obkroži*. Program mi je uspelo pripraviti za delovanje, vendar je bilo njegovo prepoznavanje teh dveh gest zelo nenatančno, ko sem ga preizkusil sam. V primerjavi z modulom *Seeed Studio MR24HPC1*, ki sem ga uporabil v nedavnem projektu, ti rezultati niso bili tako dobri. Modul *Seeed Studio* vsebuje MCU, ki je vnaprej programiran za upravljanje njegovega radarskega modula 24 GHz. Čeprav modul *MR24HPC1* ni deloval tako dobro, kot sem upal, je dosegel boljše rezultate od rezultatov, ki sem jih dobil z modulom *PSoC6S2-AI*, na katerem je bil nameščen programski primer *DEEPCRAFT Deploy Model Radar*.

Poskusil sem z naslednjimi predlogami in ugotovil, da ne delujejo:

- *emFile Filesystem*

- Littlefs Filesystem
- Serial_Flash_Read_Write
- Wi-Fi_Onboarding_using_Bluetooth
- I2S_Audio (na plošči ni I2S naprav ali priključkov za zunanjo napravo)

V primeru treh programov za datotečni sistem sem ugotovil, da so se definicije vrat/priključkov za vrata QSPI pomnilnika NOR Flash (navedene v uporabniškem priročniku CY8CKIT-062-AI) ujemale z definicijami vrat/priključkov v samih programih. Vendar so vsi trije programi prikazali sporočila o napakah na zelo nizki funkcijski ravni (tj. formatiranje Flash pomnilnika itd.).

Program Wi-Fi Onboarding je pravilno pregledal dostopne Wi-Fi točke. Tako IOS telefon kot Android sta prepoznala Bluetooth povezavo s ploščo CY8CKIT-062-AI, vendar nobeden od njiju ni deloval, kot je opisano v datoteki Readme.md za ta program.

Med pisanjem predhodnih opisov različnih programov sem želel, da bi lahko pri razlagi sprememb, ki jih je bilo treba vnesti v programe, navajal številke vrstic. Okno Eclipse IDE Editor privzeto ne prikazuje številke vrstic. Če ste navajeni, da so številke vrstic prikazane, je tukaj opisano, kako to storite. V menijski vrstici IDE izberite:

Window > Preferences > General > Editors > Text Editors

in izberite "Show Line Numbers (na 1/2 poti navzdol pri spisku možnosti). Nato kliknite Apply in Close.

Nastavitev PSoC6 perifernih blokov z uporabo Device Configurator

Zelo me je navdušil način, kako PSoC Creator aplikacija omogoča konfiguriranje programabilnih blokov z desnim klikom na njih v oknu Top design. Modus Toolbox vsebuje tudi pripomoček Device Configurator. Nekaj časa sem potreboval, da sem ugotovil, kako dostopati do programa Device Configurator, saj zanj ni ne menijske postavke ne ikone. Če v IDE Eclipse z desno tipko miške kliknete na ikono projekta v Raziskovalcu projektov, boste videli ikono z oznako Modus Toolbox. Če to ikono razširite, boste videli seznam vseh razpoložljivih MTB pripomočkov, kot je prikazano na sliki 6.

Če izberete možnost Device Configurator 5.30, se zažene Device Configurator program, kot je prikazano na sliki 7.

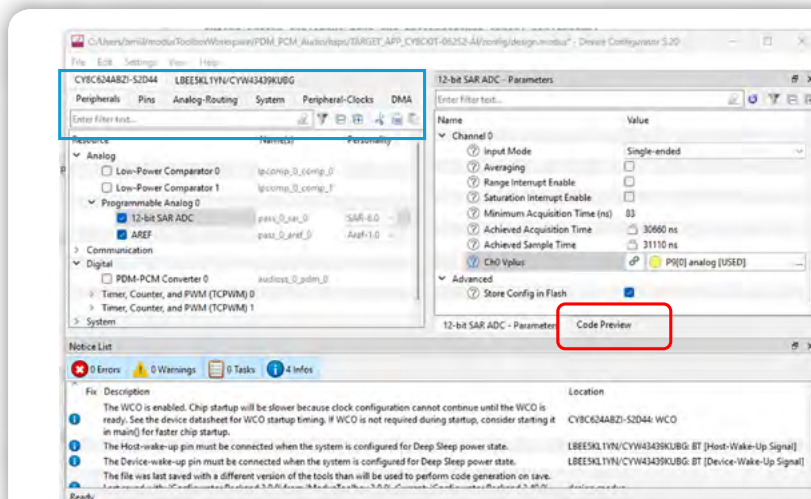
Različni deli enote PSoC6 MCU, ki jih lahko konfigurirate, so na sliki 7 prikazani kot zavihki v modrem pravokotniku. Čeprav so vse te funkcije pomembne, bom na kratko obravnaval samo možnost Peripherals.



Slika 6: MTB pripomočki, ki so na voljo

Na sliki 7 boste videli, da sem med analognimi perifernimi napravami izbral 12-bitni ADC SAR. Na desni strani je okno, v katerem so navedeni vsi parametri, ki jih lahko konfigurirate z uporabo drsnika na desni strani. Tukaj je prikazan le majhen del teh parametrov, vendar lahko vidite, da je vhod VPlus Ch0 nastavljen na analogni vhod P9(0). Ta je označen kot [USED] in na njem je majhna ikona, ki je videti kot verižni člen. Priznam, da sem novinec v MTB in PSoC6, vendar menim, da rumeni krog označuje, da P9.0 ni idealna izbira, saj je že vnaprej dodeljen. Ikona verižnega člena vas preusmeri v zavihek Pins, ki vam omogoča konfiguriranje tega IO pina. Poskušal sem, da bi ADC deloval s priključkom 9, saj je vseh 8 priključkov porta 9 na voljo na konektorju J18. To mi ni uspelo, uspelo pa mi ga je pripraviti za delovanje na portu 10, kot je omenjeno na drugem mestu v tej seriji člankov.

Ko končate konfiguriranje periferne naprave (ali GPIO priključka, ure itd.), lahko s klikom na zavihek Predogled kode, označen z rdečo barvo, pregledate ustvarjeno kodo. Na tej točki je ta koda namenjena le vaši izobraževalni radovednosti. Ni bila shranjena v nobeno knjižnico/odvisno datoteko(-e),



Slika 7: Device Configurator

shranjeno(-e) v delovni mapi vašega projekta. Ko izvedete File > Save (Datoteka > Shrani), se bodo konfiguracijske datoteke shranile v mapo delovnega prostora vašega projekta, in sicer na naslednjo lokacijo mape:

```
bsps > TARGET_APP_CY8CKIT-062S2-AI >
config > GeneratedSource
```

Če ste konfigurirali periferno napravo, se bosta ustvarili datoteki `cycfg_peripherals.c` & `h`. Če želite uporabljati periferno napravo, v `main.c` vstavite naslednje:

```
init_cycfg_peripherals();
```

Potrebnih bo tudi nekaj drugih vrstic kode za dejanski klic te `init` kode, ki jo generira konfigurator, in zagon periferije. To se razlikuje glede na periferno napravo, zato si oglejte primere v uporabniških priročnikih.

Infineon navaja, da lahko pripomoček Device Configurator zaženete tudi iz lupine Modus Shell z vnosom ukaza „make device-configurator“. To sem preizkusil tako, da sem zagnal program Modus Shell (najdete ga v meniju Windows Start > Application pod Modus Toolbox > Modus Shell). Vendar se je ob vnosu tega ukaza pojavilo sporočilo o napaki „No rule to make target 'device-configurator'. Stop.“.

Poskusil sem tudi odpreti terminalsko okno, ko sem se pomaknil v mapo, ki vsebuje enega od mojih projektov, in vnesel ta ukaz, vendar se je pojavilo še eno sporočilo o napaki „The term 'make' is not recognized.“ (Izraz 'make' ni prepoznan). Očitno

mi tu manjka nekaj pomembnega, vendar tega nisem mogel razrešiti, ko sem pregledal različne MTB dokumente.

PSoC knjižnice periferije - PDL in HAL

PDL pomeni knjižnico perifernih gonilnikov, HAL pa strojno abstrakcijsko plast. Obe knjižnici sta na voljo za periferne bloke PSoC6. Ne da bi se spuščali v podrobnosti, so knjižnice PDL knjižnice nižje ravni, ki so tesno povezane z določenim PSoC MCU, ki ga uporabljate. HAL knjižnice so knjižnice na visoki ravni, lažje za uporabo, ki abstrahirajo od posebnih podrobnosti PSoC, ki jih uporabljate. V obeh primerih se inicializacija določene periferne enote izvede z definiranjem strukture, ki vsebuje potrebne parametre. Oglejte si sliko 8. Vidite lahko, da so rutine za inicializacijo HAL veliko preprostejše.

Za takšne stvari, kot so uporabljena ura in kateri GPIO priključki so dodeljeni periferni napravi, pregledno poskrbi HAL knjižnica, vendar je treba te stvari ročno konfigurirati pri uporabi PDL knjižnic. V aplikaciji lahko uporabite kombinacijo obeh knjižnic (za različne periferne bloke), če določena periferna naprava zahteva posebno konfiguracijo, ki je HAL knjižnica ne obravnava.

HAL knjižnice so samo zgrajene na vrhu PDL knjižnic, zato bo, če jih uporabljate, zasedla veliko več Flash pomnilnika. Pomnilnik pri PSoC6 na splošno ni velik problem, zato se HAL knjižnice rutinsko uporabljajo za PSoC6. HAL knjižnice bodo uporabljale imena na visoki ravni, kot so UART, I2C,

PDL UART Initialization Structure

```
const cy_stc_scb_uart_config_t uartConfig =
{
    .uartMode = CY_SCB_UART_STANDARD,
    .enableMutliProcessorMode = false,
    .smartCardRetryOnNack = false,
    .irdaInvertRx = false,
    .irdaEnableLowPowerReceiver = false,

    .oversample = 12UL,

    .enableMsbFirst = false,
    .dataWidth = 8UL,
    .parity = CY_SCB_UART_PARITY_NONE,
    .stopBits = CY_SCB_UART_STOP_BITS_1,
    .enableInputFilter = false,
    .breakWidth = 11UL,
    .dropOnFrameError = false,
    .dropOnParityError = false,

    .receiverAddress = 0UL,
    .receiverAddressMask = 0UL,
    .acceptAddrInFifo = false,

    .enableCts = false,
    .ctsPolarity = CY_SCB_UART_ACTIVE_LOW,
    .rtsRxFifoLevel = 0UL,
    .rtsPolarity = CY_SCB_UART_ACTIVE_LOW,

    .rxFifoTriggerLevel = 0UL,
    .rxFifoIntEnableMask = 0UL,
    .txFifoTriggerLevel = 0UL,
    .txFifoIntEnableMask = 0UL,
};
```

HAL UART Initialization Structure

```
const cyhal_uart_cfg_t uart_config =
{
    .data_bits = DATA_BITS_8,
    .stop_bits = STOP_BITS_1,
    .parity = CYHAL_UART_PARITY_NONE,
    .rx_buffer = rx_buf,
    .rx_buffer_size = RX_BUF_SIZE
};
```

Slika 8

SPI, čeprav so te funkcije implementirane s serijskimi komunikacijskimi bloki (SCB) PSoC. PDL knjižnice bodo uporabljale oznake, ki se v imenu funkcije sklicujejo na SCB. Podobno bo HAL uporabljal ADC, PDL pa SAR, saj je to tip ADC, ki se uporablja v PSoC6.

HAL objekti, ki jih uporabnik posreduje HAL gonilnikom, vsebujejo osnovni strojni naslov periferne naprave. HAL knjižnica je vključena v vaš program z ukazom `#include „cyhal.h“`, ki se doda ob ustvarjanju aplikacije.

Iskanje dokumentacije o PDL in HAL knjižnicah ni bilo trivialno. Obiščite spletno mesto Infineon Github:

- <https://github.com/Infineon/modustoolbox-software>

in pojdite do Libraries > Device Families > "CAT1: PSoC6".

Pomaknite se na dno zelo dolge strani s splošnimi informacijami in izberite More Information > API Reference Guide.

V nadaljevanju je prikazanih nekaj primerov uporabe HAL knjižnic za nekaj GPIO funkcij.

GPIO izhod

Če želite uporabiti HAL knjižnico za GPIO, jo konfigurirajte na naslednji način:

```
/* Initialize P9_7 as output and set it high */
result=cyhal_gpio_init(P9_7, CYHAL_GPIO_DIR_OUTPUT, CYHAL_GPIO_DRIVE_STRONG, true);
```

Opomba: Priključki so na plošči označeni z x.y, vendar jih morate v programu navajati kot x_y.

Nastavitev visokega nivoja na priključku za 250 ms z uporabo HAL:

```
cyhal_gpio_write(P9_7,true);
Cy_SysLib_Delay(250U);
cyhal_gpio_write(P9_7,false); //tests OK
```

Dva sosednja GPIO zapisa s preklapljanjem vrednosti omogočata širino impulza približno 55 ns.

Prav tako bo ukaz, `cyhal_gpio_toggle(P9_7)` na izhodu generiral pravokotni signal.

GPIO PWM

Nastavitev PWM na portu P9.6:

```
cyhal_pwm_t pwm_obj;
cyhal_pwm_init(&pwm_obj,P9_6,NULL);
cyhal_pwm_set_duty_cycle(&pwm_obj,50.0,10000); // 50% DC at 10 KHz
cyhal_pwm_start(&pwm_obj); // tests OK
```

Upoštevajte, da je v PSoC6 knjižnicah, primerih itd. veliko primerov funkcij in spremenljivk s predpono „cy“ ali „Cy“. To izvira

iz časov, ko je MCU-je PSoC proizvajalo podjetje Cypress Semiconductor. Če torej poskušate uporabiti ime funkcije ali spremenljivke, za katero menite, da bi morala obstajati, vendar ne obstaja, ji poskusite dodati predpono „cy“ ali „Cy“.

DEEPCRAFT Studio

Na začetku te serije člankov sem omenil program DEEPCRAFT Studio in navedel nekaj primerov, ki so pripravljeni za zagon in jih Infineon zagotavlja kot predloge med postopkom „Ustvari novo aplikacijo“. Te predloge uporabljajo ML modele, ki so bili ustvarjeni s programom DEEPCRAFT Studio, in več senzorjev na plošči CY8CKIT-062S2-AI. Na koncu seje strojnega učenja imate z uporabo programa DEEPCRAFT Studio možnost ustvariti kodo, ki jo lahko vključite v lastno PSoC6 aplikacijo. Ta ustvarjena koda je v dveh datotekah:

```
model.c
model.h
```

V primeru zgoraj omenjenih predlog sta ti dve datoteki v mapi projekta - v mapi „models“. V projekt sta samodejno vključeni z ukazom:

```
#include <models/model.h>
```

V teh primerih je treba zbrati podatke o senzorju (z istim senzorjem, nameščenim na plošči, kot ga je uporabil model) in jih nato vnesti v ustvarjeno ML funkcijo. Rezultat te funkcije je odziv na te podatke senzorja. V primeru omenjenih primerov se ta odziv izpiše na USB serijska vrata.

Če želite prilagoditi enega od teh primerov ML programov, zaženite program DEEPCRAFT Studio, izvedite svojo lastno, prilagojeno funkcijo „učenja“ in rezultate shranite v datoteki `model.c` in `model.h`. Ti dve datoteki lahko nato kopirate v models mapo za vaš projekt – s čemer boste nadomestili tiste, ki jih je pripravil Infineon kot del predloge.

Upoštevajte, da lahko DEEPCRAFT Studio program sodeluje z vašo ploščo CY8CKIT-062S2-AI tako, da mora biti na plošči nameščena ugnezdjena programska oprema za pretok podatkov DEEPCRAFT Studio. To je ugnezdjena programska oprema, ki je predhodno naložena, ko prejmete ploščo CY8CKIT-062S2-AI. Kot sem omenil že prej v seriji člankov, je prvotna izvedba plošče vsebovala ugnezdjeno programsko opremo, ki jo je bilo treba nadgraditi, da bi delovala s trenutno različico programa DEEPCRAFT Studio. To je opisano na začetku priročnika za začetek uporabe za razvojni komplet CY8CKIT-062S2-AI.

DEEPCRAFT Studio je zelo grafična aplikacija. Menim, da poskus dobrega opisa njegovega delovanja presega možnosti, ki jih lahko pričakujem v tej seriji člankov. Če bom nekoliko bolj več v njegovi uporabi, se bom morda odločil, da tej seriji dodam še tretji del. Vendar pa sta Infineon/Imagimob zagotovila navodila in videoposnetke o njegovem delovanju.

Upam, da ste uživali v seriji člankov in se naučili nekaj o Infineonovi novi razvojni plošči CY8CKIT-062S2-AI in programu DEEPCRAFT Studio.



KNJIGA **ELEKTRONIKA ZA ZAČETNIKE**

Oglejte si
VSEBINO!



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



programming has never been easier

Smo uradni zastopnik za ELNEC v Sloveniji!

BeeProg3



70-0074



BeeProg2



BeeProg2C



70-0036



BeeProg204P



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