Wydanie elektroniczne dostępne na www.ulubionykiosk.pl

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

EP.com.pl

● Międzynarodowy magazyn elektroników konstruktorów ● grudzień ● 12/2023 ●

Tylko Prenumeratorzy

- mają dostęp do artykułów przed ich publikacją w EP na www.ep.com.pl – **EP W TOKU**
- mają dostęp do materiałów dodatkowych, takich jak pliki źródłowe projektów na naszym serwerze **FTP** www.ulubionykiosk.pl/media



inspirujące, użyteczne projekty
• RX Ewa 40 m – odbiornik początkującego radioamatora • e-Nurse – elektroniczny dyspenser leków • Uniwersalny przedwzmacniacz • Sansuix – lampowy wzmacniacz mocy 2×20 W – errata • Termometr z pamięcią wartości skrajnych • Minimoduł z procesorem NXP LPC865 • Sygnalizator napełnienia wanny • Bożonarodzeniowe drzewko LED • Translator poziomów 1,2...5,5 V w standardzie Grove • Uniwersalny moduł z przekaźnikiem SSR • Niezwykły kontroler MIDI – MIDIBox MicroMote – pilot do zdalnego sterowania za pomocą gestów z ESP32 • Asystent głosowy na bazie Raspberry Pi 4 korzystający z ChatGPT. OpenAI i Azure Speech Services – głos, który lubisz i możesz opisać jego cechy

podzespoły, sprzęt, aplikacje
• LabJack T8 • Czujniki optyczne. Sensory koloru oraz czujniki i moduły multispektralne • Wielofunkcyjne kamery termowizyjne i dźwiękowe HIKMICRO • XXXI Międzynarodowy Salon Przemysłu Obronnego – elektronika w sektorze zbrojeniowym • Arduino Nano ESP32 • Ładowanie Qi, które zapewnia pełne bezpieczeństwo • Nowoczesne obudowy do automatyki domowej i przemysłowej • Obudowy dla elektroniki. Konstrukcja, materiały, ergonomia • Technika spiekania laserowego w produkcji obudów dla elektroniki. Produkcja obudów nie tylko z tworzyw sztucznych

podzespoły, sprzęt, aplikacje
• Systemy akwizycji danych w pracowni elektronika • Raspberry Pi 5 – długo wyczekiwany następca RPi 4 • Zoptymalizowane systemy obudów do Raspberry Pi • Struktura wielowarstwowych płytek od PCBWay • KKNOON G1200 – prawie dobry mikroskop cyfrowy dla elektroników

tutoriale
• Automatyka budynkowa – realizacja niewielkich sieci lokalnych

kursy
• Kurs FPGA Lattice. Enkoder obrotowy

ISSN 1230-3526 Indeks 357677
9 771230 352238 12
18,90 zł (w tym 8% VAT) • PRICE: 8 EUR

AUTOMATYKA BUDYNKOWA W PRAKTYCE

eprasa.pl 0cf9ce9937



Zaprenumeruj „Elektronikę Praktyczną”, a zawsze dostaniesz najnowszy numer wprost do Twojej skrzynki!

na start
do 6* wydań gratis

po 5 latach nieprzerwanej prenumeraty
do 12* wydań gratis

* Cena prenumeraty rocznej **na start** wynosi 207,90 zł. Przy zamówieniu prenumeraty dwuletniej za 340,20 zł oszczędność wynosi równowartość sześciu wydań „Elektroniki Praktycznej”.
Przedłużasz prenumeratę? Aby otrzymać zniżkę lojalnościową, przedłuż prenumeratę po zalogowaniu się do swojego panelu na **www.ulubionykiosk.pl**, gdzie znajdziesz atrakcyjną ofertę prenumeraty, która uwzględnia przysługujące Ci zniżki za lojalność. Po 5 latach nieprzerwanej prenumeraty otrzymasz **rabat 50%** na prenumeratę dwuletnią.
Oferta dotyczy prenumeraty drukowanej.

Wszystkie opcje prenumeraty i e-prenumeraty znajdziesz na stronie
www.UlubionyKiosk.pl

prenumerata@avt.pl
AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, konto 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013

eprasa.pl 0cf9ce9937

Wymagany level 99

W październiku tego roku odbyła się kolejna edycja Made in Wrocław – wydarzenia, które ściąga przedsiębiorców i ekspertów świata nauki i pozwala wziąć udział we wspólnych rozmowach o biznesie. W tym roku organizatorzy wprowadzili dodatkowy element – Tech Contest, czyli konkurs dla start-upów, który pozwolił im na zdobycie wartościowych nagród i zaprezentowanie się przed potencjalnymi partnerami biznesowymi. Siedem wyselekcjonowanych młodych firm zakwalifikowało się do konkursu.

Spośród zaprezentowanych projektów jeden jest w pewnym sensie zaskakujący. Start-up ReQiu opracował bardzo innowacyjne narzędzie z segmentu game-based assessment (**rysunek 1**) służące do oceny kandydatów na pracowników i samych pracowników. Zgodnie z najnowszymi trendami w zastosowaniu narzędzi psychometrycznych, predyspozycje osób na dane stanowisko mogą być oceniane częściowo lub całkowicie za pomocą narzędzi przypominających gry komputerowe. Zastosowanie immersyjnych i angażujących zadań pozwala na obserwowanie strategii działań, schematów zachowania czy procesów decyzyjnych osób uczestniczących w rozgrywce. Oczywiście wszystko bazuje na przeprowadzonych badaniach naukowych, zaawansowanych metodach analitycznych oraz zastosowaniu uczenia maszynowego. Wszystko to pozwala na szerokie i precyzyjne określenie predyspozycji kandydata.



1

Testowanie kompetencji twardych poprzez rozwiązywanie zadań wykonywanych na komputerze jest powszechną praktyką, ale opisany projekt powstał do oceny umiejętności miękkich. Są to cechy psychofizyczne i umiejętności społeczne, które decydują m.in. o tym, jak się zachowujemy w różnych sytuacjach czy jak dogadujemy się z innymi ludźmi. Są trudniejsze do zmierzenia i oceny. Natomiast jeśli przygotujemy odpowiedni model gry i wstawimy tam postacie, które będą odzwierciedlały osobowości, z którymi w rzeczywistości będziemy współpracowali... Czy zdobycie wysokiego levelu w takiej grze może rzeczywiście oznaczać, że jestem wymarzonym kandydatem na to stanowisko?



2

Zwycięzcą konkursu Tech Contest okazała się wrocławska firma BioCam, która opracowała kapsułkę endoskopową (**rysunek 2**) – urządzenie umieszczane w ludzkim układzie pokarmowym, obrazujące wszystko w czasie rzeczywistym w celu określenia potencjalnych zagrożeń. Konstrukcja jest niewiele większa od kapsułki zwykłego leku, a mieści baterię dostarczającą zasilanie, kamerę, system komunikacji bezprzewodowej i może działać przez 13 godzin. Firma ma duże szanse na osiągnięcie sukcesu i tego jej życzymy.

Zbliżamy się do końca kolejnego roku. Jak zawsze chcę podziękować wszystkim Autorom artykułów publikowanych w EP. Każdy z nich jest elektronikiem zawodowo lub hobbystycznie, każdy specjalizuje się w którejś z dziedzin elektroniki i każdy z nich dołożył starań, aby podzielić się wiedzą i doświadczeniem z innymi. Wszystkim tym Osobom oraz Naszym Czytelnikom i ich Rodzinom chciałbym życzyć dużo zdrowia, czasu i ciepła w czasie zbliżających się świąt.

Dariusz Sosnowski

Źródła:
https://www.biocam.ai/products
https://reqiu.eu/pl/about-us/#more-than-a-game

eprasa.pl 0cf9ce9037









Nie przeocz
Nowe podzespoły 5
Dodaj do obserwowanych 11
Konkurs 17
Koktajl niusów 104

Projekty
RX Ewa 40 m – odbiornik początkującego radioamatora 18
e-Nurse – elektroniczny dyspenser leków (1) 21
Uniwersalny przedwzmacniacz (2) 26
Sansuix – lampowy wzmacniacz mocy 2×20 W – errata 34
Termometr z pamięcią wartości skrajnych 36

Miniprojekty
Minimoduł z procesorem NXP LPC865 41
Sygnalizator napełnienia wanny 44
Bożonarodzeniowe drzewko LED 47
Translator poziomów 1,2...5,5 V w standardzie Grove 49
Uniwersalny moduł z przekaźnikiem SSR 50

Projekty SOFT
Niezwykły kontroler MIDI – MIDIBox (1) 83
MicroMote – pilot do zdalnego sterowania za pomocą gestów z ESP32 88
Asystent głosowy na bazie Raspberry Pi 4 korzystający z ChatGPT.
OpenAI i Azure Speech Services – głos,
który lubisz i możesz opisać jego cechy 93

Temat numeru: Systemy akwizycji danych
Systemy akwizycji danych w pracowni elektronika 60

Podzespoły
Raspberry Pi 5 – długo wyczekiwany następca RPi 4 55

Prezentacje
Zoptymalizowane systemy obudów do Raspberry Pi 52
LabJack T8 68
Struktura wielowarstwowych płytek od PCBWay 72

Sprzęt
KKNOON G1200 – prawie dobry mikroskop cyfrowy dla elektroników 75

Elektronika w praktyce
Automatyka budynkowa – realizacja niewielkich sieci lokalnych 78

Kursy
Kurs FPGA Lattice (14). Enkoder obrotowy 98

Prenumerata 2
Od wydawcy 5
Hity następnego numeru 107

eprasa.pl 0cf9ce9937

nowe podzespoły

Z kilkuset nowości wybraliśmy te, których nie wolno przeoczyć. Bieżące nowości można śledzić na www.elektronikaB2B.pl



Odblaskowy czujnik optyczny VCSEL w miniaturowej obudowie

Oddział optoelektroniczny firmy Vishay dodaje do oferty odblaskowy czujnik optyczny VCSEL do zastosowań przemysłowych, automatyki budynków oraz sprzętu komputerowego i AGD. Ze względu na małe gabaryty nadaje się też do urządzeń mobilnych. W porównaniu z wcześniejszymi odpowiednikami, VCNT2030 charakteryzuje się mniejszą o 40% powierzchnią montażową, pobiera mniejszy prąd zasilania (8 mA vs. 20 mA) i wykazuje większy współczynnik CTR. Zawiera laser VCSEL 940 nm o wąskim kącie emisji (±17°) i krzemowy fototranzystor, zamknięte w miniaturowej obudowie SMD o wymiarach 1,85×1,2×0,6 mm. Analogowy sygnał wyjściowy na fototranzystorze zależy od ilości światła emitowanego przez VCSEL i odbitego od obiektu. Czujnik oferuje zakres detekcji od 0,3 do 6 mm. Jego współczynnik CTR, wynoszący 31%, jest ponad dwukrotnie większy od czujników wcześniejszej generacji i najbliższego odpowiednika. Zakres dopuszczalnej temperatury pracy od –40 do +85°C umożliwia pracę w warunkach przemysłowych.

www.vishay.com



Najmniejszy moduł LTE-M/NB-IoT o mocy wyjściowej 23 dBm z awaryjnym połączeniem 2G

Najnowszy moduł komunikacyjny LEXI-R4 firmy u-blox został zaprojektowany do pracy w urządzeniach małogabarytowych. Pomimo małej powierzchni montażowej (16×16 mm), obsługuje wszystkie pasma LTE-M i NB-IoT, może pracować z mocą wyjściową do 23 dBm i zapewnia awaryjne połączenie 2G. Zakres zastosowań obejmuje systemy alarmowe i lokalizacji pojazdów, automaty sprzedające oraz śledzenie obiektów, np. bagażu czy zwierząt.

LEXI-R4 został zaprojektowany z myślą o projektach wymagających miniaturowych podzespołów. Oferuje te same parametry, co w przypadku wcześniejszych wariantów, np. SARA-R4. Zaoszczędzoną przestrzeń można potencjalnie wykorzystać do montażu akumulatorów lub większych anten, poprawiających parametry w.cz.

Inną cechą, wyróżniającą LEXI-R4, jest możliwość komunikacji awaryjnej w sieciach 2G. Zawsze, gdy warunki zasięgu LTE-M/NB-IoT nie są optymalne, moduł kontynuuje działanie, powracając do sieci 2G. Ta funkcja może być przydatna w krajach, w których sieci LTE-M/NB-IoT nie zostały jeszcze w pełni wdrożone.

LEXI-R4 obsługuje polecenia AT GNSS (Global Navigation Satellite System). Specjalny port umożliwia jego łatwą integrację z dowolnym modułem GNSS, bazującym na u-blox M10 (np. MIA-M10). Ponadto moduł może również łączyć się z dodatkowymi usługami pozycjonowania, takimi jak AssistNow i CellLocate.

Pozostałe parametry:

- kanały LTE: 1, 12, 13, 18, 19, 2, 20, 25, 26, 28, 3, 4, 5, 66, 8, 85,
- szybkość transmisji:
  - M1 (588 kbps DL, 1119 kbps UL),
  - NB2 (127 kbps DL, 158,5 kbps UL),
- interfejsy: 2×UART, USB, I²C, 6×GPIO, USIM,
- napięcie zasilania: 3,2...4,5 V,
- pobór prądu:
  - 3 µA (tryb power save),
  - 100 µA (tryb low power),
- zakres temperatury pracy: –40...+85°C,
- wymiary: 16×16×2 mm.

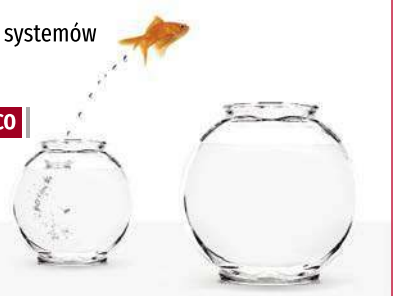
www.u-blox.com

Wysokoprądowe, toroidalne cewki indukcyjne do konwerterów DC-DC CCM

Würth Elektronik powiększa ofertę cewek indukcyjnych do konwerterów DC-DC o nową serię WE-TORPFC, obejmującą 17 modeli. Te toroidalne cewki wysokoprądowe są polecane do zastosowań

REKLAMA

BORNICO | Teraz większe MOŻLIWOŚCI
bornico.com.pl
montaż kontraktowy elektroniki
projektowanie urządzeń i systemów
Zakład Elektroniczny BORNICO
ul. Małęczyńska 25
26-600 Radom
tel. +48 48 365 58 22
bornico@bornico.com.pl



eprasa.pl 0cf9ce9937



w konwerterach DC-DC o mocy wyjściowej do kilku kW. W przeciwieństwie do tradycyjnych cewek drutowych, stosowanych w obwodach korekcji PFC, użyte w nich uzwojenie z płaskiego drutu zmniejsza straty i przyspiesza odprowadzanie ciepła.

Cewki serii WE-TORPFC uzyskały certyfikat AEC-Q200, potwierdzający ich dużą niezawodność. Są przystosowane do pracy w temperaturze otoczenia od –40 do +155°C i wytrzymują napięcie robocze do 1000 VDC. Są dostępne na zakres indukcyjności od 118 do 720 µH. Zakresy prądów znamionowych i prądów nasycenia wynoszą odpowiednio 9,8...24,5 A i 9,5...105 A. Poza motoryzacją, cewki WE-TORPFC doskonale nadają się do zastosowań m.in. w aktywnych układach korekcji PFC, zasilaczach przemysłowych i falownikach do instalacji fotowoltaicznych.

www.we-online.com



Wyświetlacze LCD-TFT od Winstara o przekątnej 8,4" przystosowane do pracy w ekstremalnych temperaturach

W ofercie Unisystemu dostępna jest nowa seria wyświetlaczy LCD-TFT od firmy Winstar, które dzięki szerokiemu zakresowi temperatur mieszczącemu się w przedziale od –30 do 80°C doskonale sprawdzą się w wybranych aplikacjach przemysłowych. Modele WF0840ATWAMLNN0#, WF0840ATWAMLNB0#, WF0840ASWAMLNN0# i WF0840ASWAMLNB0# mają rozdzielczość 1024×768 px o proporcjach 4:3. Dzięki użyciu matryc IPS prezentowane na nich treści będą czytelne bez względu na płaszczyznę oglądu (80/80/80/80°).

Dwa modele z serii producent określa jako „warianty o wysokiej jasności", które doskonale sprawdzą się w intensywnie oświetlonych wnętrzach. Osiągane przez nie wartości jasności określono na 1000 cd/m² dla WF0840ASWAMLNN0# i 800 cd/m² dla WF0840ASWAMLNB0# (dla porównania jasność pozostałych modeli to 500 cd/m² dla WF0840ATWAMLNN0# oraz 400 cd/m² dla WF0840ATWAMLNB0#). Ponadto, w wariantach WF0840ATWAMLNB0# oraz WF0840ASWAMLNB0# wprowadzono funkcję dotyku poprzez połączenie z pojemnościowymi sensorami dotykowymi. Do transmisji danych we wszystkich omawianych modelach zastosowano interfejs LVDS.

Ekspozycja ciekłych kryształów, z których zbudowane są wyświetlacze LCD-TFT, na temperatury przekraczające wartości zalecane przez producentów może prowadzić do ich czasowej usterki, a nawet trwałego uszkodzenia. Modele z serii WF0840A, ze względu na szeroki zakres temperatur (od –30 do 80°C), doskonale sprawdzą się w aplikacjach, których jedną z pożądanych cech jest odporność na ekstremalnie niskie lub wysokie temperatury.

W tabeli porównano kluczowe parametry wyświetlaczy z serii WF0840A.

parametr	Wyświetlacze serii WF0840A			
	WF0840A-TWAMLNN0#	WF0840A-TWAMLNB0#	WF0840A-SWAMLNN0#	WF0840A-SWAMLNB0#
przekątna	8,4"	8,4"	8,4"	8,4"
rozdzielczość	1024×768 px	1024×768 px	1024×768 px	1024×768 px
proporcje	4:3	4:3	4:3	4:3
jasność	500 cd/m²	400 cd/m²	1000 cd/m²	800 cd/m²
kontrast	1000:1	1000:1	1000:1	1000:1
interfejs	LVDS	LVDS	LVDS	LVDS
wymiary	199,5×149,0 ×11,5 mm	199,5×149,0 ×14,3 mm	199,5×149,0 ×11,5 mm	199,5×149,0 ×14,3 mm
podświetlenie	LED	LED	LED	LED
czas życia	100 000 godz.	100 000 godz.	100 000 godz.	100 000 godz.
panel dotykowy	nie	tak, pojemnościowy	nie	tak, pojemnościowy

www.unisystem.com/pl



Nowe anteny Sunshade 5-w-1 do aplikacji LTE/5G, Wi-Fi i GNSS

Mouser Electronics wprowadza na rynek małogabarytowe anteny Sunshade 5-w-1 produkcji Molex, do zastosowań m.in. w pojazdach użytkowych. Zostały one zaprojektowane dla wymagających użytkowników. Dzięki wbudowanym funkcjom MIMO dla sieci komórkowych (LTE i 5G), Wi-Fi (trójpasmowe) i GNSS zapewniają dużą niezawodność oraz wyjątkową elastyczność na etapie projektowania. Obsługują pasma 698...960 MHz i 1710 MHz...5 GHz dla połączeń komórkowych 5G oraz 2,4 GHz, 5 GHz i 6 GHz dla połączeń Wi-Fi. Zakres obsługiwanych częstotliwości GNSS rozciąga się od 1561 MHz do 1602 MHz.

Anteny Sunshade 5-w-1 mogą pracować z maksymalną mocą 2 W. Są produkowane w obudowach z trwałego tworzywa sztucznego z gniazdami SMA. Umożliwiają regulację długości kabli oraz mogą być dopasowane do złączy FAKRA i HFM. Występują w dwóch wariantach montażowych: 220573-1000 z nakrętką do mocowania

eprasa.pl 0cf9ce9937

na dachu pojazdu oraz 219264-0001 z warstwą samoprzylepną do montażu na dowolnej powierzchni.

Wszystkie anteny Sunshade 5-w-1 charakteryzują się stopniem ochrony IP67. Ich szeroki zakres temperatury pracy od –40 do +85°C oraz małe gabaryty (95×95×38 mm) pozwalają na zastosowania między innymi w pojazdach użytkowych oraz infrastrukturze telekomunikacyjnej i sieciowej.

www.mouser.com

Procesor komunikacyjny SoC z obsługą komunikacji Wi-Fi 7



BCM6765 to procesor komunikacyjny typu SoC (system-on-a-chip), obsługujący komunikację w standardzie Wi-Fi 7. Może znaleźć zastosowanie w punktach dostępowych, routerach, wzmacniaczach sygnału oraz bramkach dostawców usług internetowych. Zawiera 4-rdzeniowy mikroprocesor ARMv8, taktowany zegarem 2,0 GHz, dwa moduły radiowe WLAN 802.11be 2×2, obsługujące pasma 2,4, 5 i 6 GHz oraz kontroler PHY 10 Gigabit Ethernet, zgodny ze standardem 802.3. Może współpracować z zewnętrznymi układami Front End, co pozwala na obniżenie poboru mocy. Pracuje przy maksymalnej szerokości kanału 320 MHz, zapewniając przepustowość 8,64 Gbps.

Pozostałe cechy:

- zintegrowane wzmacniacze mocy na pasmo 2,4 GHz,
- modulacja 4096-QAM,
- wsparcie MLO (Multi-Link Operation) z obsługą do 3 łączy z trzecim, zewnętrznym modułem radiowym,
- wsparcie dla technologii SpeedBooster,
- obsługa AFC (Automated Frequency Coordination),
- interfejs pamięci DDR4-3200 i LPDDR4/4x-4267,
- dwa kontrolery PCIe Gen3,
- port USXGMII-S o przepustowości 10 Gbps,
- porty USB 3.2 + 2.0.

www.broadcom.com

Wysokoprądowe 40-woltowe tranzystory GaN FET o dużej odporności na promieniowanie jonizujące

Do oferty firmy EPC wchodzą dwa wysokoprądowe, 40-woltowe tranzystory GaN FET w wersji rad-hard, charakteryzujące się zwiększoną odpornością na promieniowanie jonizujące. Zostały one zaprojektowane do zastosowań przede wszystkim w układach zasilania,



pracujących w przestrzeni kosmicznej, np. w awionice oraz satelitach na orbitach okołoziemskich i geostacjonarnych.

Pomimo małych gabarytów, EPC7001 i EPC7002 mogą pracować z maksymalnym ciągłym prądem drenu do odpowiednio 60 A i 10 A, a ich dopuszczalny prąd impulsowy wynosi odpowiednio 250 A i 62 A. Są standardowo dostarczane w postaci struktur chip-scale o powierzchni 7 mm² i 1,87 mm², a opcjonalnie mogą być też produkowane w wersjach obudowanych. Zapewniają odporność na całkowitą dawkę napromieniowania do co najmniej 1000 K Rad(Si) oraz na cząstki jonizujące SEE LET o energii do 83,7 MeV/mg/cm² przy pracy z napięciem znamionowym.

www.epc-co.com

650-woltowe tranzystory IGBT Trenchstop 7. generacji o małych stratach i dużej gęstości mocy



Infineon poszerza rodzinę tranzystorów IGBT Trenchstop 7. generacji o nowy wariant H7 o napięciu przebicia 650 V. Jest to tranzystor z wewnętrzną diodą antyrównoległą o łagodnej charakterystyce regeneracji, zrealizowaną w technologii EC7, charakteryzujący się mniejszymi stratami w porównaniu z wcześniejszymi wariantami oraz większą gęstością mocy. Nadaje się do zastosowań w falownikach fotowoltaicznych, systemach magazynowania energii, stacjach

REKLAMA

HAMMOND®

1556 - Obudowy IP54 FR ABS

Dowiedz się więcej:
https://hammfg.com/1556

eusales@hammfg.com • + 44 1256 812812



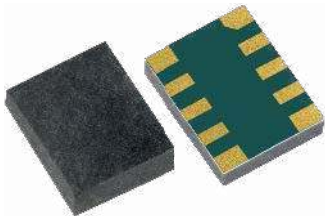
eprasa.pl 0cf9ce9937

ładowania pojazdów, zasilaczach UPS i spawarkach. Może pracować przy temperaturze złącza sięgającej +175°C.

650-woltowe tranzystory IGBT Trenchstop H7 są produkowane w wariantach o dopuszczalnym prądzie przewodzenia od 40 do 150 A i zamykane w czterech wariantach obudów: TO-247-3 HCC, TO-247-4, TO-247-3 Plus i TO-247-4 Plus. Wariant w obudowie TO-247-3 HCC wyróżnia się długą drogą upływu i dużym odstępem izolacyjnym. Z kolei tranzystory w standardowych 4-wyprowadzeniowych obudowach TO-247 charakteryzują się małymi stratami przełączania, przepięciami, stratami na przewodzenie i małymi prądami wstecznymi, co ułatwia projektowanie i eliminuje konieczność równoległego łączenia tranzystorów. Na tle innych tranzystorów o zbliżonych parametrach wyróżniają się małym poziomem generowanych zaburzeń elektromagnetycznych.

www.infineon.com

Zegar RTC z interfejsem I²C do pracy w szerokim zakresie temperatur



RTT21064 to zegar RTC z interfejsem I²C, który może znaleźć zastosowanie w miernikach zużycia mediów, serwerach, motoryzacji, automatyce przemysłowej i systemach energii odnawialnej. Został przystosowany do pracy w temperaturze otoczenia od –40 do +85°C, co pozwala na zastosowania zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków przy stałym poborze prądu, wynoszącym około 1 µA @ VCC=1,6...5,5 V.

RTT21064 wykazuje błąd wynoszący maksymalnie 5 ±23 ppm w temperaturze +25°C. Zawiera wewnętrzny oscylator TCXO o częstotliwości 32,768 kHz. Oferuje funkcje zegara, kalendarza (z korekcją lat przestępnych), znacznika czasu, timera i alarmu. Jest zamykany w obudowie SMD o wymiarach 3,2×2,5×1,0 mm, pozwalającej na zastosowania również w urządzeniach przenośnych i małogabarytowych.

www.raltron.com

Oscylatory kwarcowe 24...30 MHz do zastosowań w motoryzacji



Oscylatory kwarcowe serii XRCGE2xxxxxFXA z oferty firmy Murata zostały zaprojektowane pod kątem zastosowań w motoryzacji, m.in. w czujnikach ciśnienia (TPMS) i systemach zdalnego dostępu (RKE). Uzyskały w tym zakresie kwalifikację AEC-Q200. Są one produkowane w wariantach o częstotliwości znamionowej z zakresu 24...30 MHz i zamykane w hermetycznych obudowach SMD o wymiarach 2,0×1,6×0,65 mm. Charakteryzują się stabilnością lepszą od ±50 ppm w szerokim zakresie temperatury pracy od –40 do +125°C, rezystancją ESR od 70 do 110 Ω i mocą sygnału sterującego do 300 mW. Jeśli chodzi o nominalną pojemność obciążenia (standardowo 8 pF), to może być ona dostosowana do indywidualnych preferencji klienta.

www.murata.com

Moduł front-end do konwerterów DC/DC, zapewniający zgodność z wojskowymi normami EMC

GAIA Converter upraszcza projektowanie systemów zasilających klasy militarnej, wprowadzając do oferty nowy moduł front-end do konwerterów DC/DC, oznaczony symbolem FLHG-60-O-N. Współpracuje on z produkowanymi przez firmę konwerterami, pozwalając zapewnić zgodność z wymogami norm MIL-STD 461/704/1275 i DO160 w zakresie m.in. kompatybilności elektromagnetycznej oraz odporności na przepięcia i odwrócenie polaryzacji. Charakteryzuje się mocą



znamionową 60 W i szerokim zakresem temperatury pracy od –40 do +105°C. Akceptuje napięcie wejściowe od 16 do 60 VDC.

FLHG-60-O-N jest dostarczany w postaci modułu o wymiarach 40×26×8 mm. Charakteryzuje się bardzo łatwą instalacją i integracją zarówno w nowo projektowanych, jak i istniejących już systemach zasilania. Poza aplikacjami wojskowymi może też znaleźć zastosowanie w awionice. Pracuje w trybie pass-through przy małej różnicy napięć między wejściem i wyjściem. Zawiera filtr EMI, pracujący w trybie asymetrycznym i różnicowym, układ miękkiego startu i zabezpieczenie przed odwróceniem polaryzacji.

Wraz z zewnętrznym kondensatorem, FLHG-60-O-N spełnia wymogi norm MIL-STD 704 i DO160 w zakresie czasu podtrzymania przy krótkotrwałych zanikach napięcia wejściowego. Sygnał monitorujący informuje o naładowaniu kondensatora do co najmniej 90% pojemności. Wejście On/Off umożliwia zdalne przełączenie zasilacza w tryb obniżonego poboru mocy, co pozwala wydłużyć jego żywotność.

www.gaia-converter.com

Mikroprzełącznik optyczny SPST-NO o powierzchni montażowej 12,8×5,8 mm



D2FP-FN2 to mikroprzełącznik SPST-NO z wewnętrzną barierą optyczną, zamykany w obudowie o powierzchni montażowej 12,8×5,8 mm. Dzięki konstrukcji opartej na elementach optoelektronicznych charakteryzuje się krótkim czasem reakcji i brakiem oscylacji, typowych dla przekaźników mechanicznych. Ponadto zapewnia dużą odporność na narażenia środowiskowe, w tym udary mechaniczne do co najmniej 30 g. Stabilna konstrukcja mechaniczna zapewnia jego dużą niezawodność, wynoszącą min. 70 milionów cykli.

D2FP-FN2 może przełączać sygnały do 20 mA/30 V. Charakteryzuje się siłą nacisku 0,59 N i czasem narastania/opadania sygnału odpowiednio 100 µs/21 µs.

www.components.omron.com

Wysokonapięciowy wzmacniacz operacyjny o napięciu zasilania do 440 V



PA198DP to wysokonapięciowy wzmacniacz operacyjny, zrealizowany w technologii MOSFET, mogący pracować z symetrycznym lub asymetrycznym napięciem zasilania do maksymalnie 450 V/±225 V. Zapewnia on wydajność prądową 200 mA i pobiera 25 mA prądu w stanie spoczynkowym. Może być stosowany

eprasa.pl 0cf9ce9937

m.in. do sterowania przetworników piezoelektrycznych, w mikroskopach elektronowych, litografii, układach tłumienia wibracji oraz jako uniwersalne źródło napięciowe/prądowe.

PA198DP jest zamykany w 12-wyprowadzeniowej obudowie SIP o powierzchni 31×23 mm, przeznaczonej do montażu przewlekanego. Charakteryzuje się pasmem 2 MHz, szybkością narastania napięcia wyjściowego do 2000 V/µs i gęstością napięcia szumu 3 µV/√Hz. Zapewnia czas stabilizacji sygnału wyjściowego rzędu 750 ns.

www.apexanalog.com

Czujniki IR do systemów zdalnego sterowania code learning



Firma Vishay wprowadza na rynek trzy nowe czujniki podczerwieni do systemów zdalnego sterowania, wyposażone w modulowane wyjście nośnej do aplikacji code learning. Występują one w wersji dwuobiektywowej (TSMP95000) i z pojedynczym obiektywem (TSMP96000, TSMP98000). Wszystkie pracują z napięciem zasilania 2,0...5,5 V i pobierają około 0,35 mA prądu przy 3,3 V. Są kompatybilne pod względem rozkładu wyprowadzeń z czujnikami poprzedniej generacji, w stosunku do których oferują szerszy zakres napięcia zasilania, mniejszy o 50% pobór mocy, węższe pasmo od 30 do 60 kHz, pozwalające poprawić właściwości szumowe oraz zwiększoną do 12 kV HBM odporność na wyładowania ESD.

Zakres zastosowań nowych czujników obejmuje aplikacje code learning w robotyce magazynów przemysłowych oraz piloty zdalnego sterowania w elektronice użytkowej. Aby uprościć implementację nowych czujników, każdy z nich zawiera jedną lub więcej fotodiod i przedwzmacniacz, zamykane w epoksydowej obudowie, działającej jak filtr podczerwieni. Modele TSMP95000 i TSMP96000 do montażu SMT są zamykane w obudowach odpowiednio Heimdall i Panhead, natomiast TSMP98000 jest dostępny w obudowie Minicast. Wszystkie trzy czujniki są kompatybilne z poziomami napięć TTL i CMOS. Charakteryzują się natężeniem promieniowania 12 mW/m² i zapewniają zasięg transmisji 1,8 m przy współpracy z emiterem TSAL6200.

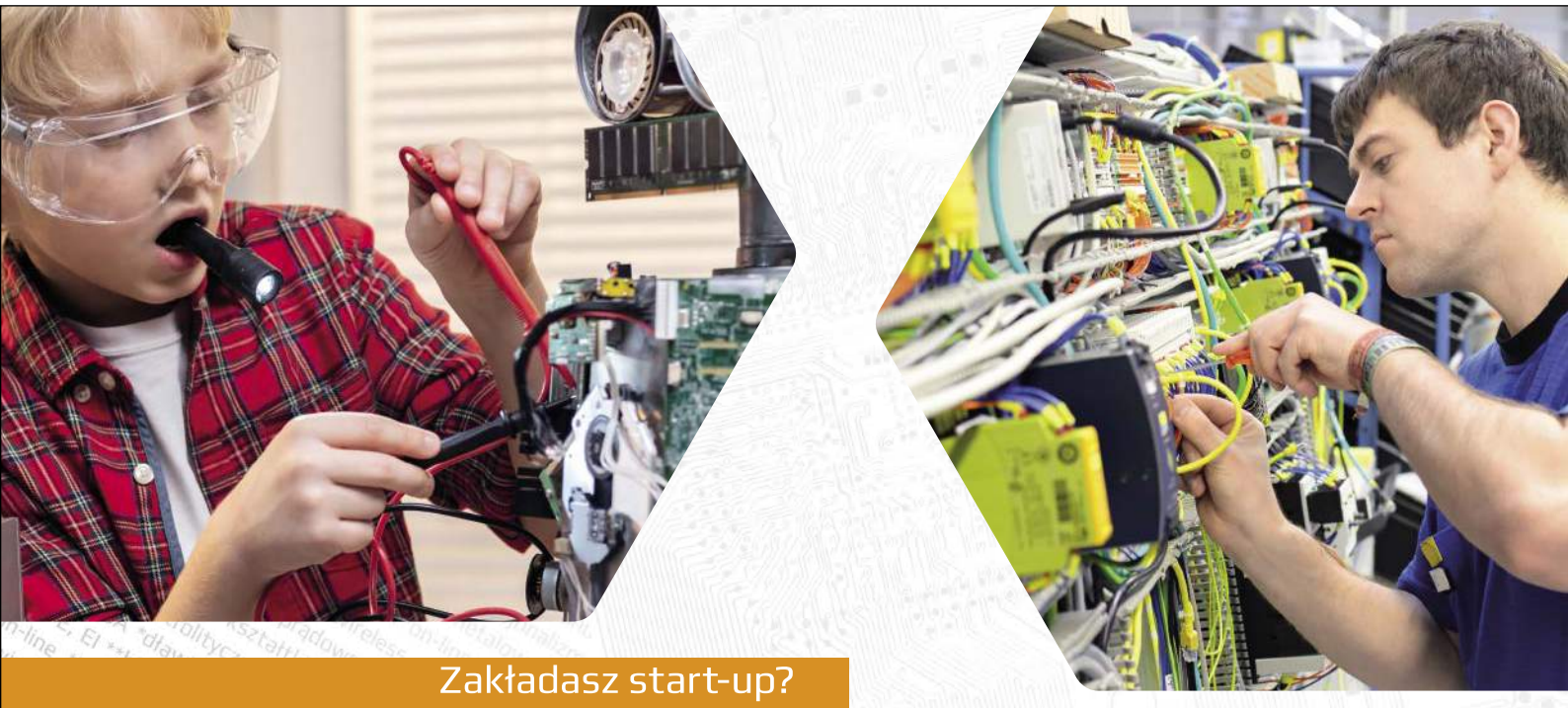
www.vishay.com



Seria 650- i 1200-woltowych tranzystorów SiC MOSFET o zredukowanych stratach na przełączanie

Toshiba Electronics rozszerza ofertę tranzystorów MOSFET 3. generacji, produkowanych na podłożach SiC. Nowa seria TWxxxZxxxC obejmuje tranzystory polecane do zastosowań w instalacjach

REKLAMA



Zakładasz start-up?

Zarządzasz dużym EMS-em?

Dzielimy z Tobą pasję.
Dostarczamy Twoje komponenty.

www.contrans.pl

CONTRANS TI Sp. z o.o. ul. Polanowicka 66, 51-180 Wrocław
contrans@contrans.pl +48 71 325 26 21...24 FAX +48 71 325 44 39

CONTRANS TI

eprasa.pl 0cf9ce9937

przemysłowych, w tym w stacjach ładowania pojazdów, zasilaczach UPS i fotowoltaice, zamykane w 4-wyprowadzeniowych obudowach TO-247-4L(X). Dodatkowe wyprowadzenie źródła pozwala zmniejszyć indukcyjność resztkową i skrócić czas przełączania. Przykładowy model TW045Z120C w porównaniu z wcześniejszym odpowiednikiem TW045N120C, zamykanym w standardowej obudowie TO-247-3, wykazuje mniejsze straty przy włączaniu i wyłączaniu o odpowiednio 40% i 34%.

W ramach serii TWxxxZxxxC dostępnych jest 5 tranzystorów 650-woltowych i 5 tranzystorów 1200-woltowych. Charakteryzują się one rezystancją RDS(ON) wynoszącą od 15 do 140 mΩ i dopuszczalnym ciągłym prądem drenu do 100 A. W zestawieniu z małym ładunkiem QGD, zapewniają małe straty, również w aplikacjach wysokoczęstotliwościowych.

www.toshiba.semicon-storage.com



Pierwszy na rynku 2-wejściowy układ energy harvesting

AEM13920 to pierwszy na rynku układ zarządzania zasilaniem (PMIC) do aplikacji energy harvesting, zawierający dwa niezależne wejścia do współpracy z różnymi źródłami energii, np. ogniwami słonecznymi, generatorami TEG (thermo-electric generator) oraz przetwornikami energii pola elektromagnetycznego w.cz. i energii kinetycznej.

Możliwość wykorzystania dwóch źródeł energii otwiera nowe, ciekawe możliwości projektowania małych urządzeń elektronicznych, takich jak piloty zdalnego sterowania, peryferia do komputerów PC, czujniki bezprzewodowe itp. Na przykład pilot zdalnego sterowania może zawierać oddzielne ogniwa fotowoltaiczne z przodu i z tyłu, aby zapewnić prawidłowe działanie, niezależnie od tego, czy urządzenie jest pozostawione ekranem do góry, czy do dołu. Inteligentny, bezprzewodowy włącznik światła może korzystać z energii mechanicznej w przypadku krótkich transmisji w.cz. oraz ze zmagazynowanej energii mechanicznej lub świetlnej w przypadku dłuższych operacji, takich jak pobieranie i instalowanie aktualizacji oprogramowania firmware. Poza maksymalizacją transferu energii ze źródła wejściowego, AEM13920 udostępnia też funkcje optymalizacji i ochrony systemu. Zapewnia dużą sprawność konwersji source-to-storage i storage-to-load, powyżej 90%. Algorytmy śledzenia maksymalnego transferu mocy (MPPT), działające niezależnie dla każdego źródła oraz bardzo mały wejściowy współczynnik zimnego startu (275 mV/5 µW) maksymalizują ilość pozyskiwanej energii z dowolnego typu przetwornika wejściowego.

AEM13920 pozwala uprościć projektowanie systemu zasilania oraz minimalizuje liczbę i ogólny koszt komponentów dzięki zintegrowaniu wszystkich niezbędnych funkcji w pojedynczym chipie. Dwa niezależne konwertery boost zarządzają konwersją napięcia źródła i zasilaniem elementu magazynującego. Oddzielny regulator buck przekształca sygnał wyjściowy elementu magazynującego na stałe napięcie z zakresu 0,6...2,5 V. AEM13920 zarządza również wejściem 5 V, które można wykorzystać do ładowania elementu magazynującego w przypadku długotrwałej pracy bez sygnału wejściowego.

Nowe funkcje sterowania i konfiguracji, wprowadzone w AEM13920, obejmują:

- monitorowanie mocy średniej (pomiar całkowitej energii przekazanej z każdego z dwóch źródeł do elementu magazynującego i całkowitej energii dostarczonej do obciążenia umożliwia obliczenie przez mikrokontroler host stanu naładowania elementu magazynującego oraz pozwala monitorować pracę systemu),
- interfejs I²C do sterowania ustawieniami 33 rejestrów przez mikrokontroler host oraz do odczytu danych systemowych,
- funkcja monitorowania termicznego elementu magazynującego z ochroną przed nadmiernym rozładowaniem i przeładowaniem.

AEM13920 jest kompatybilny z wieloma typami elementów magazynujących, w tym z akumulatorami litowo-polimerowymi, LiFP i litowo-ceramicznymi oraz hybrydowymi kondensatorami litowymi.

www.e-peas.com

REKLAMA

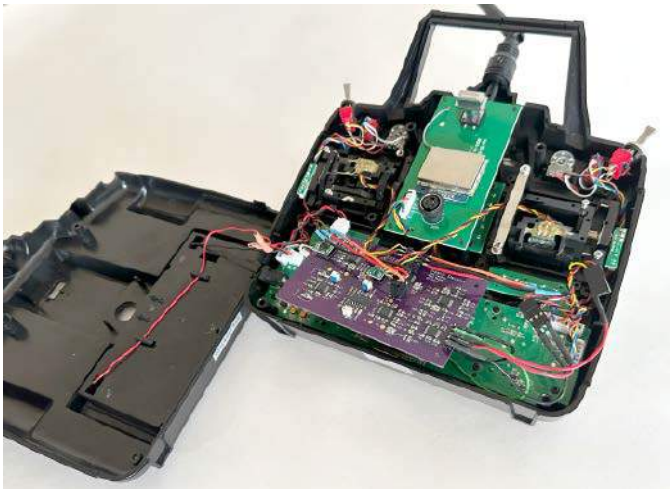
Świat projektantów i programistów
dla elektroniki w nowej odsłonie.
Odwiedź wiecznie młody

ELPORTAL.pl

eprasa.pl 0cf9ce9937

dodaj do obserwowanych

Przedstawiamy redakcyjny wybór najciekawszych projektów spośród ostatnio anonsowanych w internecie. Są to projekty na różnych etapach realizacji. Warto się zapoznać z projektami zakończonymi i śledzić realizację projektów niegotowych, by czerpać z nich inspirację do własnych prac.



Sine Control – Analogowy komputer do nadajnika sterowania radiowego

Ten prosty układ komputerowy generuje cztery sygnały sinusoidalne, które działają jako wejścia sterujące dla nadajnika systemu sterowania radiowego. Pozwala to na generowanie i przesyłanie sygnałów serwomechanizmów oscylujących w kształcie sinusoidy. Amplituda i punkt środkowy fali sinusoidalnej są kontrolowane przez jojsticki nadajnika. Układy wzmacniaczy operacyjnych są skonfigurowane do generowania fali sinusoidalnej za pomocą pętli sprzężenia zwrotnego i całkowania, a kształt fali kontrolowany jest za pomocą wzmacniaczy sumujących i układu LM13700.

Autor tej konstrukcji projektuje ruchome rzeźby robotycznych owadów i zdecydował się użyć wzorców oscylacyjnych o kształcie sinusoidalnym. Celem tego projektu było stworzenie przebiegów do kontroli falujących skrzydeł, tak jak w przypadku motyla. Dodatkowo chciał, aby jak najwięcej elektroniki było analogowe, aby pasowała do analogowego charakteru sterowania naturalnego organizmu, do którego odnosi się projekt. Obecnie niski koszt i duża dostępność elektroniki cyfrowej do sterowania modelami zdalnie sterowanymi oznacza, że istnieją silne praktyczne powody do użycia cyfrowych metod sterowania. Dlatego docelowy układ, jaki opracował, to hybrydowy układ analogowo-cyfrowy, który generuje sygnały sterujące w dziedzinie analogowej i podaje je na przetwornik analogowo-cyfrowy (ADC) nadajnika RC Fly Sky.

Autor przeczytał książkę Bernda Ulmanna „Analog And Hybrid Computer Programming". Pomogła mu opracować prosty generator fali sinusoidalnej na wzmacniaczach operacyjnych z użyciem całkowania i sprzężenia zwrotnego. Dodatkowo autor skorzystał z wielu obwodów projektów DIY syntezatorów analogowych. Dwa układy całkujące na wzmacniaczach operacyjnych i komparator sprzęgają się ze sobą, aby wygenerować falę sinusoidalną. Częstotliwość jest określana przez wartości kondensatorów w układach całkujących. Ta fala sinusoidalna jest następnie kopiowana i odwracana, aby utworzyć sygnał lewy i prawy. Amplituda jest kontrolowana za pomocą wzmacniacza operacyjnego w konfiguracji sterownika wzmacniacza napięciowego. Ostatecznie punkty środkowe fali sinusoidalnej są dostosowywane za pomocą wzmacniaczy sumujących. Następnie każda lewa i prawa fala sinusoidalna jest kopiowana i przesuwana w fazie, tworząc cztery sygnały sinusoidalne, dwie pary z niewielkim przesunięciem fazowym. Sygnały te są podawane na ADC w nadajniku.

Jeśli chodzi o wejście, to wystarczyło przeciąć przewody do wbudowanych joysticków i użyć ich jako wejść sterujących na płytce analogowej. Następnie sygnały wyjściowe zostały ustawione w zakładanym zakresie napięcia potencjometrów joysticków, dzięki czemu nadajnik nie wie, że sygnały dla serwomechanizmów są przetwarzane.

Nadajnik ma przegrody na baterie wystarczające do uzyskania 12 V. Autor użył dwóch modułów zasilania od Pololu, aby wygenerować symetryczne napięcie ±5 V. Układy LM13700 i LM324 działają najlepiej przy różnicy napięć zasilających co najmniej 9 V, dlatego też zasilanie ±5 V jest minimalną wartością napięcia, jakiego powinno się używać. Wzmacniacze operacyjne MCP6004 są przystosowane do działania w zakresie od 0 V do 5 V, co wystarczy do pokrycia zakresu napięcia sterowania od 0 V do 3,3 V. Cała płytka komputera analogowego pobiera około 30 mA prądu.

https://t.ly/1VOfJ

Ot-IPR – radarowy sensor obecności ludzi w pomieszczeniu ze wsparciem dla OpenThread IPv6

Zaprezentowany moduł to czujnik obecności, który generuje impulsy radarowe w pasmie 60 GHz do wykrywania obecności ludzi w pomieszczeniach. Czujnik komunikuje się za pośrednictwem protokołu OpenThread, korzystając z istniejącej infrastruktury IPv6 (bez potrzeby stosowania translatora dla protokołu IoT). W celu ułatwienia pracy przy niskim poborze mocy czujnik używa CoAP

REKLAMA

LASEROWE
SZABLONY
DO MONTAŻU SMT

Materiał: stal nierdzewna CrNi
Zakres grubości blach: 0,020–1,000 mm
Wycinamy również detale
o dowolnych kształtach

LASTENIC
LASER STENCILS

LASTENIC LASER & ELECTRONICS sp. z o.o.
58-100 Świdnica, ul. Husarska 5
tel. 74 851 48 77, 697 977 732
www.lastenic.com info@lastenic.com

eprasa.pl 0cf9ce9937



do powiadamiania serwera o zmianach stanu. CoAP bazuje na protokole UDP i zaprojektowany jest tak, aby działać na urządzeniach z ograniczoną mocą obliczeniową, pamięcią RAM i energią.

Moduł jest zaprojektowany na 6-warstwowej płytce drukowanej z kontrolowaną impedancją. Komponenty zasilane są pojedynczym zasilaniem 1,8 V, ze względu na ograniczenia napięcia IO radaru, aby uniknąć sytuacji podwójnego zasilania z translatorem poziomów. Główny kontroler na płytce to EFR32MG24. Ze względu na niedostępność chipów zastosowano więcej niż jedną część z tej serii, ale miało to niewielki wpływ na rzeczywistą funkcjonalność.

Radar został wybrany do tego projektu ze względu na jego zdolność do wykrywania mikroruchów i przeprowadzania filtrowania poprzez oszacowanie odległości czy prędkości celu. Dzięki temu nadaje się do niektórych zastosowań, w których tradycyjne metody wykrywania, takie jak czujniki PIR, mogą być niewystarczające, na przykład w przypadku konieczności wykrywania obecności w określonych obszarach lub w obszarach o dużym natężeniu ruchu. Rozważmy na przykład otwartą przestrzeń z wieloma strefami oświetlenia, taką jak biblioteka publiczna lub duży salon/jadalnia. Ciągły ruch przechodzących ludzi będzie musiał zostać odfiltrowany, aby aktywować się tylko wtedy, gdy ktoś usiądzie lub pozostanie w określonej strefie na dłużej. To automatycznie wyklucza np. PIR (który byłby znacznie lepszy pod względem zużycia energii). Tak więc radar wydaje się najlepszym wyborem. Oczywistą wadą radaru w porównaniu z innymi podobnymi technologiami, takimi jak ToF, IR itp., jest to, że jest on kosztowny obliczeniowo, jak opisano w materiale źródłowym.

W warstwie aplikacji głównymi ograniczeniami są kompromisy między zużyciem energii a czasem reakcji czujnika. W związku z tym aplikacja dostosuje częstotliwość próbkowania czujnika w oparciu o obecność lub brak celu. Czujnik będzie próbkował z częstotliwością ok. 0,33 Hz, a na podstawie wyników analizy częstotliwość może zostać zwiększona do 2 Hz. Należy zauważyć, że każda ramka zawiera 63 kolejne przemiatania zakresu detekcji. Aplikacja wprowadza też histerezę do stanu detekcji.

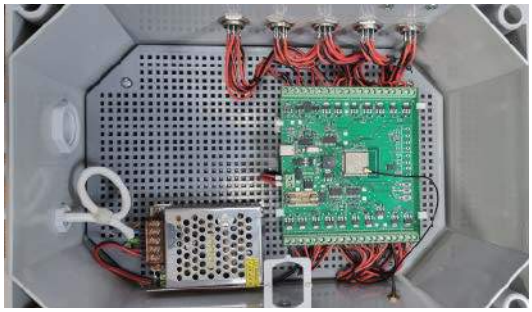
Ta konfiguracja dała najniższy odsetek wyników fałszywie dodatnich (tj. fałszywe wykrycia bez widocznej obecności), co jest wystarczające do celów tego projektu. Nie ustalono jeszcze, jaki jest odsetek wyników fałszywie ujemnych, ale liczba ta jest również mała.

https://github.com/edward62740/ot-IPR
https://hackaday.io/project/191035-ot-ipr

Inteligentny sterownik systemu podlewania ogródka z 20 kanałami sterowania

System ten to być może odrobinę zbyt rozbudowane, ale bardzo ciekawe rozwiązanie systemu kontroli podlewania roślin. Ten projekt jest cały czas w trakcie realizacji, więc w źródłowym opisie znajdują się informacje na temat ewolucji samego projektu i postępów w jego budowie. Autor zapewnia, że na stronie z projektem będzie zamieszczał więcej informacji i w miarę pewności, że wszystko działa stabilnie, także udostępniał pliki projektowe (schematy, gerbery itp.) konstrukcji.

Urządzenie bazuje na module ESP32-WROOM-32U z zewnętrzną anteną Wi-Fi do uzyskania lepszego zasięgu w ogrodzie. Do modułu dołączone są tranzystory MOSFET, zapewniające do 20 kanałów do przełączania obciążenia (do 12 V).



Autor realizuje ten projekt już od około trzech lat. W tym roku projekt został właśnie ukończony, a przynajmniej wszystko na to wskazuje. Jest to trzecia iteracja urządzenia, poprzednie używały modułu Arduino i komercyjnego modułu przekaźnika. Trzecia wersja dorobiła się własnej płytki drukowanej z wszystkimi elementami.

W podejściu z zastosowaniem Arduino autor miał problem – musiał zaimplementować wejścia i wyjścia, czyli ustalanie, kiedy i jak długo podlewać każdy kanał. Było to dość skomplikowane, ponieważ trzeba było również upewnić się, że przyciski i wyświetlacze były przynajmniej w pewnym stopniu odporne na wodę.

W ramach trzeciego, ostatecznego podejścia autor zdecydował się na zbudowanie go w wersji „headless", co oznacza brak przycisków czy wyświetlaczy. Będzie można go całkowicie kontrolować za pomocą ESPHome (a zatem możliwa jest integracja z np. Home Assistantem).

Do rozprowadzania wody autor skorzystał ze zwykłych elektrozaworów zasilanych 12 V. Są dość tanie i niezawodne. W jego ogrodzie jest niestety niskie ciśnienie wody, dlatego też jest tyle kanałów (9 zraszaczy –> 9 kanałów tylko dla trawnika). Cała instalacja jest połączona za pomocą mosiężnych złączek. Zawór na górze służy do odpowietrzania systemu zimą, aby rury i węże nie uległy uszkodzeniu od zamarzającej wody.

Sterowanie całego systemu zintegrowane jest z automatyką domową, realizowaną na ESPHome.

https://t.ly/v-tXa



Rezonans magnetyczny DIY

Projekt ten powstał celem rozwoju systemu obrazowania z użyciem rezonansu magnetycznego (MRI), który każdy może zbudować w swoim domu. Jak przypomina autor MRI, zaawansowane urządzenie do diagnostyki medycznej nie jest jeszcze powszechnie dostępne dla wszystkich ludzi. Dlatego też projekt ten ma na celu zaprojektowanie i zbudowanie MRI, które będzie relatywnie tanie i łatwe w obsłudze.

eprasa.pl 0cf9ce9937

Niestety, jak zauważa autor, jest zbyt mało osób pracujących obecnie nad tym celem. Uzasadnia w ten sposób między innymi powolne tempo prowadzonych przez siebie prac. Celem tego projektu jest zaprojektowanie i rozwój skanera MRI, który można można łatwo zbudować samodzielnie. Docelowo ma to pozwolić, aby coraz więcej osób mogło pracować nad rozwojem tego rodzaju urządzeń w wersji DIY.

Niebawem na stronie z projektem udostępniona ma być kompletna dokumentacja projektu, co ma pozwolić na skopiowanie systemu we własnym warsztacie.

https://hackaday.io/project/190973-home-made-mri-212



AsterTrack – zaawansowany system do optycznego rejestrowania ruchu z Raspberry Pi

Ten projekt to pierwsza na rynku kamera, przeznaczona do śledzenia ruchu z zastosowaniem metod optycznych. Projekt jest rozwijany od końca 2019 roku i ma być alternatywą dla tradycyjnie stosowanych systemów śledzenia ruchu. Wszystkie systemy tego rodzaju na rynku są w pełni zamknięte.

Zaprezentowana konstrukcja ma opcje superszybkiego przetwarzanie markerów i implementuje bardzo skomplikowane algorytmy, które czynią taki system użytecznym np. w rzeczywistości wirtualnej (VR). System zawiera Pi Zero (wersja 1 lub 2) do ultraszybkiego wykrywania markerów. Obecnie prace skoncentrowane są na oprogramowaniu desktopowym, implementacji dalszych, złożonych algorytmów i integracji systemu.

https://hackaday.io/project/193270-astertrack

Kompresor (efekt gitarowy) Dirty Dan



Kompresory to urządzenia zaprojektowane do zmniejszania zakresu dynamicznego dźwięku. Zazwyczaj osiąga się to poprzez opracowanie regulowanego dzielnika napięcia ze stałym rezystorem i elementem kontrolowanym sygnałem audio. Najprostszy sposób to zastosowanie diody LED i fotorezystora. Jednak ta technika jest zbyt wolna, by przetwarzać dźwięk z perkusji.

Autor tego modułu opracował prosty kompresor, używając układu LM324 i dwóch bipolarnych tranzystorów. Sygnał zostaje skompresowany, a następnie drugi stopień redukuje zniekształcenia i zapewnia dalszą kompresję. Aby zminimalizować zniekształcenia, część nieprzetworzonego dźwięku jest dodawana do wyjścia sygnału.

Ze względu na liczne uproszczenia, jakość dźwięku nie jest Hi-Fi, ale jest on w pełni używalny i dodaje unikalnej energii do dźwięków cymbałów i hi-hatów.

Na początku projektu autor zaprojektował schemat na ogólnym założeniu techniki automatycznego kontrolowania wzmocnienia magnetofonu kasetowego. Niestety nie działało to poprawnie, dlatego autor zdecydował się na zmianę konstrukcji i zastosowanie układu LM324. Udało mu się uniknąć jego wad, nie korzystając z dużego wzmocnienia i ustalając wyjście tak, aby pracowało ono przeważnie w klasie A. Oczywiście układ nie pracuje w pełni w klasie A, a występują pewne przypadkowe skoki sygnału w obszarach zniekształceń przejściowych, ponieważ to pozwala na znaczne oszczędności energii przy stosunkowo niewielkim wpływie na koszty i jakość dźwięku.

Moduł ten jest częścią większego systemu. Autor pracuje obecnie nad innym projektem, który jest instrumentem perkusyjnym o bardzo dużym zakresie dynamicznym, co wprowadza wiele problemów. Wewnętrznie jest wyposażony we wzmacniacz mocy 3 W i umiarkowanie mocny wzmacniacz słuchawkowy. Choć 3 W mogą odtwarzać muzykę w studiu całkiem dobrze, to taki instrument perkusyjny ma znacznie większy zakres dynamiczny z bardzo szybkim narastaniem sygnału. Autor rozważał dodanie obwodu miękkiego przycinania dźwięku (clipping), ale okazało się, że nie produkuje on zbyt przyjemnego dźwięku w przypadku jasnych dźwięków, takich jak hi-hat i cymbały.

Główny element sterujący, jakim jest tranzystor, wprowadza pewne interesujące zniekształcenia. Gdy jest intensywnie wysterowany, staje się bardziej przesterem niż kompresorem. Prawdopodobnie jest to spowodowane osiągnięciem przez diodę na połączeniu baza-kolektor napięcia przewodzenia i przycinaniem skompresowanego sygnału. Ciekawe jest to, że obwód kontroluje to jako redukcję wzmocnienia, więc teoretycznie musi ona znowu zwiększać wzmocnienie po spadku sygnału zniekształconego.

Aby zaoszczędzić na elementach, prostownik to tylko jeden wzmacniacz operacyjny, bez układu tzw. prostownika precyzyjnego. To prawdopodobnie wprowadza sygnał nasycony, chociaż możliwe, że zanika on, gdy sygnał spada poniżej 0,7 V na diodzie w sekcji pasywnej sygnału. Wadą tego jest dodatkowe zniekształcenie i czasami pominięty cykl na początku przejścia. Wymaga to również, aby odpowiedni wzmacniacz operacyjny mógł pracować w zakresie od 0 V. Oznacza to, że opcje zostały ograniczone do dość drogich wzmacniaczy operacyjnych, których autor nie miał i LM324, który posiadał.

To był całkowity przypadek, że autorowi udało się odkryć, że dwa tranzystory sterowane tym samym elementem znacznie redukują zniekształcenia poprzedniego stopnia układu i niemalże eliminują przepuszczanie niskich częstotliwości. Aby dalej zredukować zniekształcenia, układ sumuje na wyjściu sygnał z efektu z czystym sygnałem z wejścia. Należy jednak zauważyć, że ten stopień steruje obwiednią z sygnałem już wymieszanym. Wydaje się, że to zmieniło charakterystykę kompresji, tak że teraz nie tylko kompresuje głośne

REKLAMA

ZAJRZYJ NA TE STRONY

RACK i Eurocarta 19" Wyposażenie szaf 19"
www.obudowa.pl
Producent obudów dla elektroniki tel. 032-230-2301

www.piekarz.pl
części elektroniczne
sprzedaz@piekarz.pl tel. 22 599 49 70

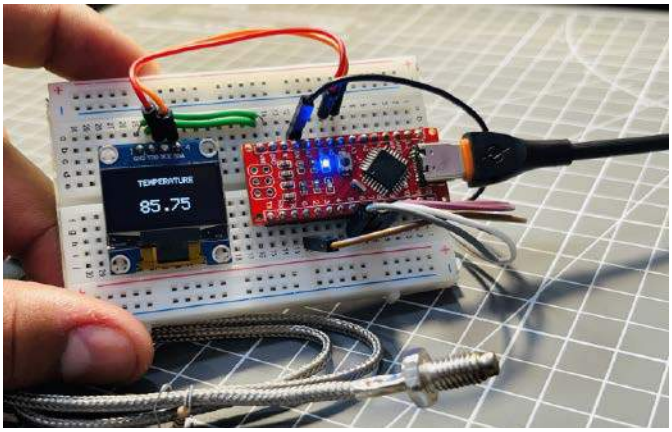
GAMMA
info@gamma.pl
www.gamma.pl
PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

eprasa.pl 0cf9ce9937

dźwięki, ale także zwiększa głośność – działa jak ekspander – dla cichszych dźwięków.

Autor podsumowuje, mówiąc, że układ ten najpewniej poradzi sobie z dźwiękami perkusyjnymi wystarczająco dobrze, dodając oczywiście pewne zniekształcenia do miksu. Brzmi to całkiem nieźle na gitarze z dużo niższym poziomem szumu niż początkowo przewidywano. Oczywiście, nie jest to zamknięta konstrukcja, sam autor wskazuje, że gdyby modyfikował lub budował ponownie ten układ i chciał używać go z gitarą, to prawdopodobnie znacznie zwiększyłby pojemność kondensatora obwiedni, gdyż gitara brzmi lepiej z większym „atakiem" czyli okresem narastania sygnału w obwiedni.

https://hackaday.io/project/190962-dirty-dan-compressor



Termometr na termoparze typu K

Celem tego projektu było skonstruowanie urządzenia, które odczytywałoby temperaturę za pomocą termopary typu K. Jest to rodzaj czujnika temperatury powszechnie używanego w aplikacjach przemysłowych do pomiaru temperatury. Składa się z dwóch różnych metali, zwykle nichromu i stopu niklu i aluminium, które są połączone ze sobą na jednym końcu w celu utworzenia złącza. Gdy złącze to jest wystawione na inną temperaturę niż wolne końce, generowane jest napięcie, które można zmierzyć i zastosować do określenia temperatury.

Autor w ramach tego projektu zaprojektował płytkę w formacie shielda dla Arduino, który po podłączeniu do modułu z mikrokontrolerem pozwala na cyfrowy odczyt temperatury. Dzięki temu komponenty takie jak Arduino i moduł czujnika można podłączyć bez konieczności lutowania przez goldpiny i od razu przystąpić do programowania.

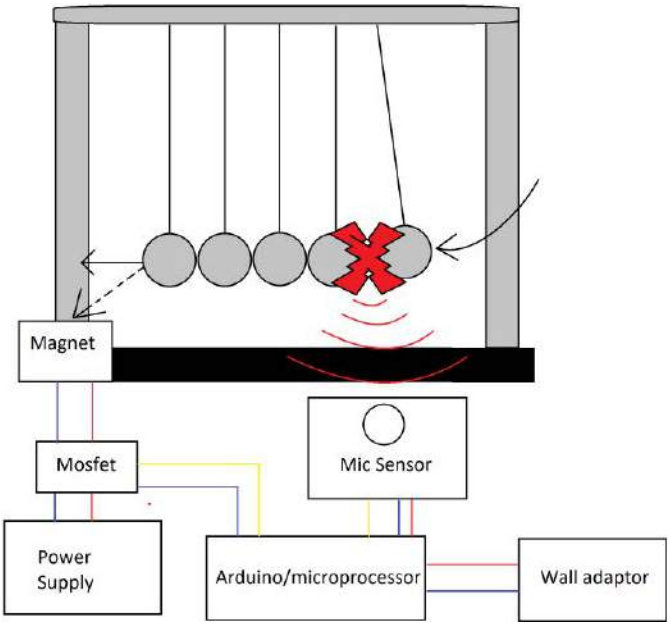
W termoparze typu K noga dodatnia składa się ze stopu 90% niklu, 10% chromu, a noga ujemna składa się z 95% niklu, 2% aluminium, 2% manganu i 1% krzemu. Są to najczęstsze termopary ogólnego zastosowania o czułości wynoszącej około 41 µV/°C. Zasada działania termopary bazuje na tzw. efekcie Seebecka, który mówi, że gdy dwa różne metale są połączone ze sobą i znajdują się w dwóch różnych temperaturach, generowane jest niewielkie napięcie. Wygenerowane napięcie jest proporcjonalne do różnicy temperatur między tymi dwoma punktami. W przypadku pomiaru temperatury napięcie generowane jest proporcjonalne do różnicy temperatur pomiędzy złączem temperatury a wolnymi końcami, które podłączone są do płytki.

Istotną zaletą termopar jest szeroki zakres mierzonych temperatur, jak i możliwość pomiaru bardzo wysokiej temperatury. Inne przetworniki do pomiaru temperatury, takie jak PT-100, PT-1000 czy termistory NTC/PTC, działają w bardzo małym zakresie. Te czujniki nie są przeznaczone do pomiaru temperatury powyżej 300°C, a termopary typu K oferuje szeroki zakres przekraczający 1200°C. W tym czujniku nie jest wymagana kalibracja, wewnętrzny układ kompensacyjny dostosowuje się automatycznie, a dane są dostarczane cyfrowo z dokładnością 12 bitów, dzięki zastosowaniu scalonego, cyfrowego front-endu w systemie – wzmacniacza precyzyjnego MAX6675.

MAX6675 to układ przetwornika termopary na sygnał cyfrowy, który może odczytywać napięcie wyjściowe z termopary typu K i przekształcać je na sygnał cyfrowy temperatury. Wzmacniacz w MAX6675 ma wzmocnienie wynoszące 8, co oznacza, że napięcie wyjściowe ze wzmacniacza jest osiem razy większe niż napięcie wejściowe z termopary. Wzmocnione napięcie jest następnie przekazywane do wbudowanego przetwornika analogowo-cyfrowego (ADC), który przekształca je w cyfrowy odczyt. Układ ten ma także wbudowany układ kompensacji zimnego złącza, który kompensuje temperaturę otoczenia w miejscu połączenia termopary. Układ ten mierzy temperaturę w miejscu połączenia i odejmuje ją od odczytu temperatury uzyskanego z termopary, aby uzyskać dokładny pomiar temperatury.

Układ ma prosty w oprogramowaniu interfejs szeregowy zgodny z SPI. Zapewnia on rozdzielczość pomiaru temperatury równą 0,25°C przy rozdzielczości ADC równej 12 bitów. Ma on również funkcję wykrywania rozwartej termopary, co sygnalizować może jej uszkodzenie lub pozwolić na wykrywanie podłączenia sensora.

https://t.ly/jTlvW



Kołyska Newtona, która nigdy się nie zatrzymuje

Kołyska Newtona, znana również jako kule Newtona, to zabawka lub przyrząd naukowy składający się z co najmniej dwóch kulek zawieszonych na niciach lub drucikach. Kulki te są zazwyczaj wykonane z materiałów takich jak drewno, metal lub plastik, a nici lub druciki są przymocowane do ramy.

Kołyska Newtona jest używana do demonstracji praw zachowania energii i pędu w fizyce. Gdy jedna z kul zostanie podniesiona i uwolniona, jej potencjalna energia grawitacyjna zamienia się w kinetyczną, gdy opada. W momencie uderzenia w dalsze kule energia kinetyczna jest przekazywana na tę drugą kulę, a pierwsza kulka pozostaje nieruchoma, druga kula przekazuje swoją energię trzeciej itd. To ilustruje zachowanie pędu, zgodnie z którym całkowity pęd układu pozostaje stały, o ile nie działa na niego żadna zewnętrzna siła.

Kołyska Newtona ilustruje również zachowanie energii mechanicznej. Energia mechaniczna układu (składająca się z energii kinetycznej i potencjalnej) pozostaje stała, o ile nie działa na układ żadne tarcie ani siły zewnętrzne. W rzeczywistym świecie zawsze takie siły działają na kule. Czy jest to opór powietrza, czy siła tarcia w elementach mechanicznych – niciach, na których zawieszone są kule – energia mechaniczna jest w układzie tracona. Dodatkowo część energii mechanicznej kul jest przekształcana na inną – podczas zderzenia kul wydają one głośny dźwięk (energia akustyczna), a także minimalnie rozgrzewają się (energia termiczna). Powoduje to, że ta popularna zabawka po jakimś czasie od uruchomienia zatrzymuje się. Tutaj pojawia się pomysł autora.

eprasa.pl 0cf9ce9937

Celem projektu było skonstruowanie wiecznej kołyski Newtona. To sprytne urządzenie wyposażone jest w elektromagnes, który sterowany jest przez moduł Arduino poprzez tranzystor MOSFET. Do Arduino podłączono również mikrofon, który wyzwala działanie elektromagnesu. Za każdym razem, gdy kulki o siebie uderzą, wydają dźwięk, który przekracza pewien próg i aktywuje przerwanie w mikrokontrolerze, który na chwilę załącza elektromagnes, dodając trochę energii do układu.

Cała elektronika ukryta jest w podstawce kołyski, dzięki czemu nie widać jej z zewnątrz, a system sprawia wrażenie działającego w nieskończoność perpetuum mobile.

https://t.ly/TuzFV

Impulsowy, czuły wykrywacz metali na STM32

Ten projekt pokazuje budowę czułego wykrywacza metali, bazującego na technologii Pulse Induction (PI). Układ sterowany jest za pomocą mikrokontrolera ARM STM32. Układ ten charakteryzuje się lepszymi możliwościami niż typowe układy Arduino i jest jednocześnie tańszy od płytki Arduino. Detektor ten jest w stanie wykryć metalową monetę z odległości około 30 cm, a większy metalowy przedmiot z odległości przekraczającej 80 cm. Co ciekawe, na zastosowanym mikrokontrolerze można zainstalować bootloader Arduino, co pozwala używać go jak zwykłego Arduino.

Detektor metalu jest stosunkowo prosty w budowie i zawiera, oprócz mikrokontrolera STM32F103C8T6, wzmacniacz operacyjny TL072, szereg tranzystorów (BC847 i IRF740) oraz stabilizator napięcia 7805. Do sterowania układem i wskazywania detekcji zastosowano prosty interfejs z enkoderem obrotowym i diodami RGB LED WS2812. Układ ma również wbudowany buzzer do sygnalizacji detekcji.

Autor zastosował uniwersalną płytkę drukowaną do testów, ale docelowo zaprojektował i zamówił własny laminat. Detektor



jest zasilany trzema ogniwami Li-Ion połączonymi szeregowo (co daje około 12 V) i stabilizatorem napięcia 7805 do zasilania mikrokontrolera. Wskaźnikiem wykrycia metalowych przedmiotów jest moduł WS2812B z ośmioma diodami LED oraz buzzer. Sterowanie odbywa się za pomocą enkodera obrotowego. Przy włączeniu zasilania cewkę detektora należy oddalić od obiektów metalowych, ponieważ wówczas następuje automatyczna kalibracja czułości. Następnie czułość detektora metali można dostosować ręcznie, obracając pokrętło enkodera. Istnieje również tryb menu – pierwsze naciśnięcie enkodera wchodzi w tryb regulacji jasności LED. Drugie naciśnięcie włącza lub wyłącza syrenę dźwiękową. Czwarte naciśnięcie przechodzi do trybu regulacji wielkości wykrywanych obiektów. Piąte naciśnięcie wychodzi z menu i automatycznie dostosowuje czułość.

REKLAMA



eprasa.pl 0cf9ce9937

Cewka jest nawijana drutem o średnicy 0,7 mm i ma średnicę 20 cm. Składa się z 25 zwojów, ale w teście zastosowano czujnik składający się z dwóch cewek połączonych szeregowo o średnicy 12 i 23 cm, każda z 20 zwojami.

https://t.ly/XThrO



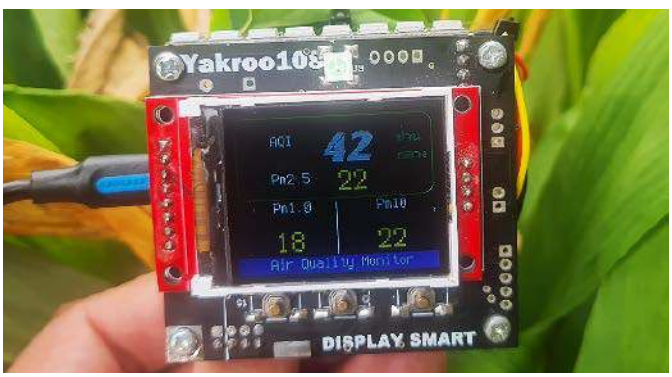
Czteroosiowy, ekonomiczny kontroler ruchu

Autor tego projektu zajmuje się na co dzień filmowaniem. Zawsze chciał poprawić swoje filmy typu timelapse i wideo produktowe. Większość systemów kontroli ruchu, takich jak Edelkrone i Rhino, jest bardzo droga, dlatego postanowił on skonstruować własny system tego rodzaju, korzystając z łatwo dostępnych części, które większość sklepów związanym z drukarkami 3D może dostarczyć.

Na stronie z projektem dostępny jest film, na którym autor dokładnie pokazał, w jaki sposób działa ten system. Wszystkie kroki zostały uproszczone, dzięki czemu każdy może wykonać ten projekt. Wszystkie pliki, które są potrzebne, można znaleźć na stronie z projektem. Jeśli interesujecie się drukarkami 3D, to możecie nawet przekształcić starą drukarkę 3D i zastosować ją do tworzenia niesamowitych filmów. Możesz także w ten sposób pomóc swojemu znajomemu zajmującemu się fotografią czy wideografią i zbudować taki system oraz usprawnić jego pracę za pomocą tego świetnego narzędzia.

Ze względu na pobór prądu kontrolera ruchu, system potrzebuje specjalnego zabezpieczonego złącza (anti-spark connector), jeśli ma być użyta bateria z V-mount, ponieważ szczytowy prąd może aktywować obwód zabezpieczający baterię. Tego rodzaju złączki są typowo dostępne w sklepach z akcesoriami dla dronów czy rowerów elektrycznych.

https://shorturl.at/cknp9



Monitor jakości powietrza PICO

Ten projekt monitora jakości powietrza DIY został opracowany z użyciem Raspberry PICO oraz czujnika PMS7003. Układ wyświetla wartości stężenia pyłów PM2.5, PM1.0, PM10 oraz wskaźnik AQI, co pozwala wizualizować poziomy jakości powietrza za pomocą różnokolorowych oznaczeń. Monitor dostarcza również opisów tekstowych poziomów jakości powietrza, aby użytkownicy mogli lepiej zrozumieć odczytane wartości. Ponadto w projekcie zastosowano pasek diod RGB WS2812, który dostarcza dodatkowych informacji wizualnych.

Autor tego projektu podkreśla, że projekt narodził się z zaniepokojenia rosnącym zanieczyszczeniem powietrza w jego kraju oraz jego wpływem na zdrowie. Monitor jakości powietrza ma kilka funkcji, które są istotne, aby zapewnić możliwość monitorowania wpływu powietrza na nasze zdrowie:

- wyświetlanie wartości PM2.5, PM1.0, PM10,
- obliczanie wartości AQI na podstawie odczytów PM2.5 i wyświetlanie jej w tabeli,
- prezentowanie poziomów jakości powietrza za pomocą różnokolorowych oznaczeń na ekranie wyświetlacza TFT,
- wizualizacja poziomów jakości powietrza przy użyciu paska LED z 8 diodami RGB WS2812,
- prezentacja kolorowego wykresu słupkowego, który pokazuje jakość powietrza oraz jego wpływ na zdrowie.

Projekt jest wyjątkowo przydatny, biorąc pod uwagę obecne problemy z zanieczyszczeniem powietrza. Autor zachęca innych entuzjastów elektroniki do samodzielnego zbudowania tego monitora, aby móc monitorować jakość powietrza w swoim otoczeniu i dbać o zdrowie swoje oraz innych.

https://hackaday.io/project/193294-air-quality-monitor-pico



Przenośna naświetlarka UV do druku na dowolnej powierzchni

Zaprezentowana konstrukcja to wysokorozdzielcza drukarka kontaktowa, która używa światła UV i matrycy ekranu SLA do drukowania cyfrowych obrazów w odcieniach szarości na powierzchniach wrażliwych na światło UV, takich jak papier fotograficzny lub płytki drukowane PCB pokryte fotorezystem.

Zasada działania tej drukarki jest bardzo prosta. Matryca ekranu drukarki żywicowej może być sterowana jak dowolny ekran LCD – zaciemnia ona część, gdzie nie ma przenikać światło, a pozostawia drugą część przejrzystą. Za ekranem znajduje się lampa UV, która oświetla przez ekran drukowaną powierzchnię. Drukarka wyświetla wzór na drukowanej powierzchni. Dzięki temu, że ekran znajduje się niemalże na drukowanej powierzchni, wzór jest ostry i dobrze zdefiniowany.

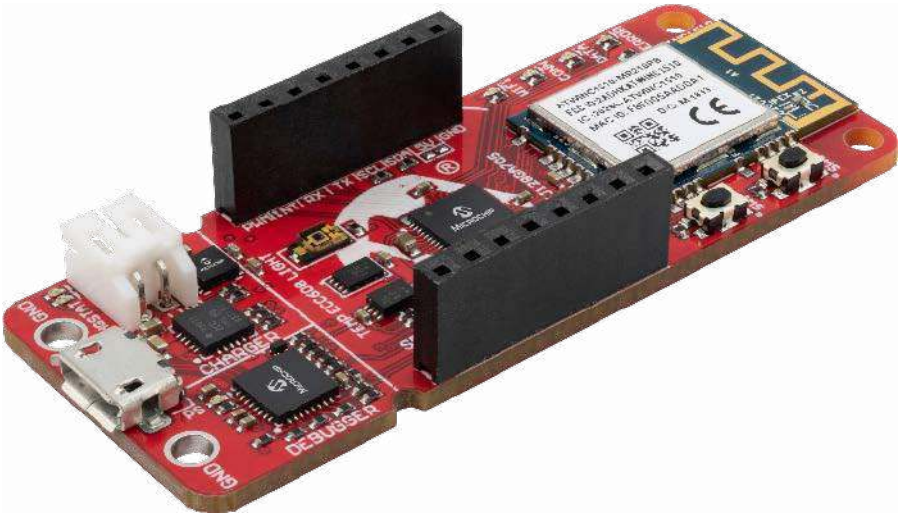
Drukarkę można zbudować, używając zakupionych części wymienionych w liście materiałów projektu oraz drukując części na drukarce 3D z dostępnych na stronie z projektem plików STL.

https://hackaday.io/project/193276-direct-digital-contact-printer

eprasa.pl 0cf9ce9937

Wygraj płytkę rozwojową Microchip PIC-IoT WA

Wygraj płytkę rozwojową PIC--IoT WA (EV54Y39A), która zawiera wydajny mikrokontroler PIC24FJ128GA705, układ zapewniający bezpieczeństwo aplikacji ATECC608A CryptoAuthentication oraz w pełni certyfikowany kontroler sieci Wi-Fi ATWINC1510, który zapewnia najprostszy i najskuteczniejszy sposób połączenia wbudowanej aplikacji z Amazon Web Services (AWS).

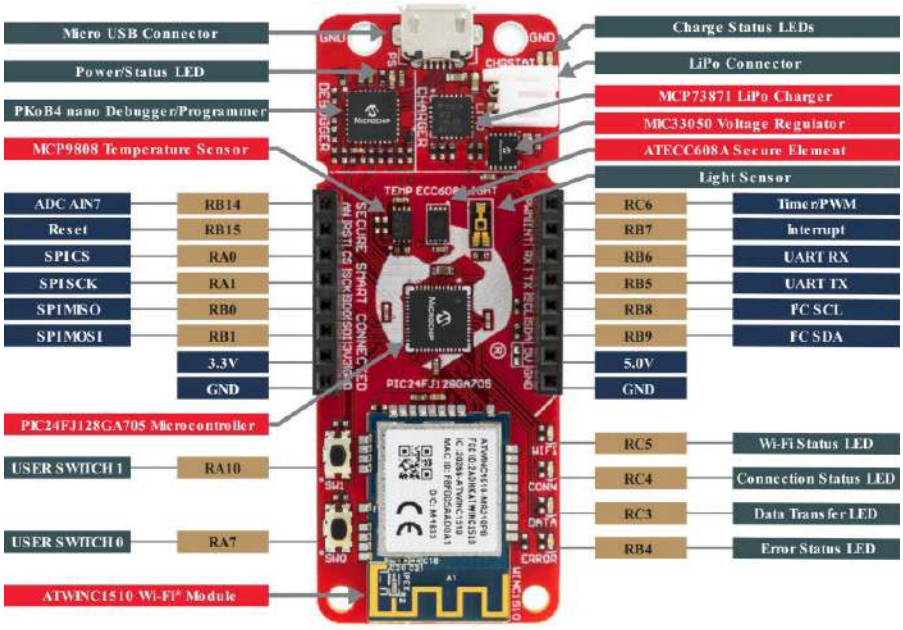


Mikrokontroler PIC24FJ128GA705 to 16-bitowy mikrokontroler wyposażony w maksymalnie 128 kB pamięci ECC Flash, 16 kB pamięci RAM i odznacza się wyjątkowo niskim poborem mocy. Jest wyposażony w 12-bitowy przetwornik ADC o szybkości 200 ksps z maksymalnie 14 wejściami analogowymi, 3 komparatorami i kontrolerem CTMU do zastosowań dotykowych. Mikrokontroler jest również dostępny w obudowach 28-pinowych, 44-pinowych i 48-pinowych. Rodzina ta idealnie nadaje się do wielu różnych zastosowań.

Po wyjęciu z pudełka MCU ma fabrycznie załadowane oprogramowanie sprzętowe, które umożliwia szybkie łączenie się i wysyłanie danych do platformy AWS za pomocą wbudowanych czujników temperatury i światła. Gdy będziesz gotowy do zbudowania własnego, niestandardowego projektu, możesz łatwo wygenerować kod, korzystając z bezpłatnych bibliotek oprogramowania w MPLAB Code Configurator (MCC).

Płyta PIC-IoT WA jest obsługiwana przez MPLAB® X IDE i zawiera następujące elementy:

- Wbudowany debugger (PKOB nano), który zapewnia pełną obsługę programowania i debugowania poprzez MPLAB X IDE. Umożliwia także dostęp do interfejsu portu szeregowego (mostek szeregowy na USB) i jednego kanału analizatora logicznego (debug GPIO);
- Wbudowany debugger jest wykrywany na komputerze PC jako urządzenie pamięci masowej, umożliwiające łatwe programowanie metodą „przeciągnij i upuść", konfigurację Wi-Fi i pełny dostęp do interfejsu wiersza poleceń aplikacji mikrokontrolera (CLI);
- Gniazdo mikroBUS, które umożliwia rozszerzenie możliwości płytki spośród ponad 450 wersji czujników i elementów wykonawczych;
- Czujnik światła oraz bardzo dokładny czujnik temperatury Microchip MCP9808 używane do demonstracji publikowanych danych;
- Ładowarka akumulatorów Li-Ion/LiPo typu MCP73871 z zarządzaniem zasilaniem.



Aby mieć szansę na wygranie płytki rozwojowej PIC-IoT WA lub otrzymanie kuponu z 20% rabatem i bezpłatną wysyłką, należy wypełnić formularz zgłoszeniowy na stronie: **https://page.microchip.com/E-Prak-WA.html**

Więcej informacji na temat płytki Microchip PIC-IoT WA wraz z przykładami projektów można znaleźć na stronie: **https://www.microchip.com/en-us/development-tool/ev54y39a**

eprasa.pl 0cf9ce9937

W ofercie AVT*
AVT6017

Podstawowe parametry:
- odbiornik pracuje w układzie z bezpośrednią przemianą częstotliwości,
- jest przeznaczony do odbioru i odsłuchu na słuchawkach wybranego wycinka z podstawowych pasm częstotliwości amatorskich 7 MHz (40 m),
- umożliwia odbiór zarówno sygnałów telegraficznych (CW), jak i fonicznych – jednowstęgowych (SSB)

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

AVT5900	Dwupasmowy odbiornik nasłuchowy KF RX Wiesia 80/40 m (EP 11/2021)
AVT3198	Modułowy odbiornik nasłuchowy na pasma 80 m i 40 m „Dosia” – mikroprocesorowy moduł kontrolno-sterujący (EP 2–3/2020)
AVT3230	Czteropasmowy odbiornik „Staś” – odbiornik CW/SSB początkującego nasłuchowca (80/40/30/20m) (EdW 8/2018)
–––––	Odbiornik nasłuchowy na pasmo 80 m (EP 6/2015)
AVT2970	Odbiornik SDR na pasmo 2 m (EdW 2/2011)

* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja **[B]** nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji **[B]** zawiera elementy elektroniczne (w tym **[UK]** – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- **wersja [C]** – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw **[B]** (elementy wlutowane w płytkę PCB),
- **wersja [A]** – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.

Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- **wersja [A+]** – płytka drukowana **[A] +** zaprogramowany układ **[UK]** i dokumentacja,
- **wersja [UK]** – zaprogramowany układ.

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! **http://sklep.avt.pl**

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: **kity@avt.pl**.

RX Ewa 40 m
– odbiornik początkującego radioamatora

Odbiornik powstał z myślą o początkujących radioamatorach, którzy chcą zbudować bardzo prosty oraz tani odbiornik o niewielkich wymiarach. Dzięki zaprezentowanej konstrukcji będą mogli zapoznać się z pracą krótkofalowców na jednym z podstawowych pasm częstotliwości amatorskich 7 MHz, potocznie nazywanym czterdziestką. Układ został ograniczony do niezbędnego minimum z użyciem popularnych podzespołów i bez nawijania cewek.



Odbiornik pracuje w układzie z bezpośrednią przemianą częstotliwości i umożliwia odbiór zarówno sygnałów telegraficznych (CW), jak i fonicznych – jednowstęgowych (SSB) w najbardziej obleganym przez polskie stacje wycinku pasma 40 m. Jest przeznaczony do odsłuchu na słuchawkach wybranego wycinka pasma amatorskiego 40 m, ale w zależności od wymagań i posiadanych podzespołów zakres można zmienić na inny, np. na 80 m czy 20 m.

Budowa i działanie

Układ, którego schemat jest pokazany na **rysunku 1**, różni się od aktualnie dostępnych i opisywanych rozwiązań, ponieważ został uproszczony do minimum, w tym – z użyciem jednego typu popularnych tranzystorów BC547 lub podobnych NPN. Zasada działania takiego urządzenia była już wielokrotnie wyjaśniana i polega ona na przemianie częstotliwości odbieranego sygnału bezpośrednio na sygnał małej częstotliwości, z pominięciem toru pośredniej częstotliwości.

Sygnał z anteny trafia na wejściowy układ LC na pasmo 40 m, który ma postać dwuobwodowego układu rezonansowego zestrojonego na około 7,1 MHz i jest pojemnościowo sprzęgnięty z anteną oraz mieszaczem. Dzielnik wejściowy C1–C2 dopasowuje niską impedancję wejściową anteny zasilaną kablem koncentrycznym 50 Ω. Cewki L1 i L2 to popularne dławiki współosiowe o indukcyjności 4,7 µH.

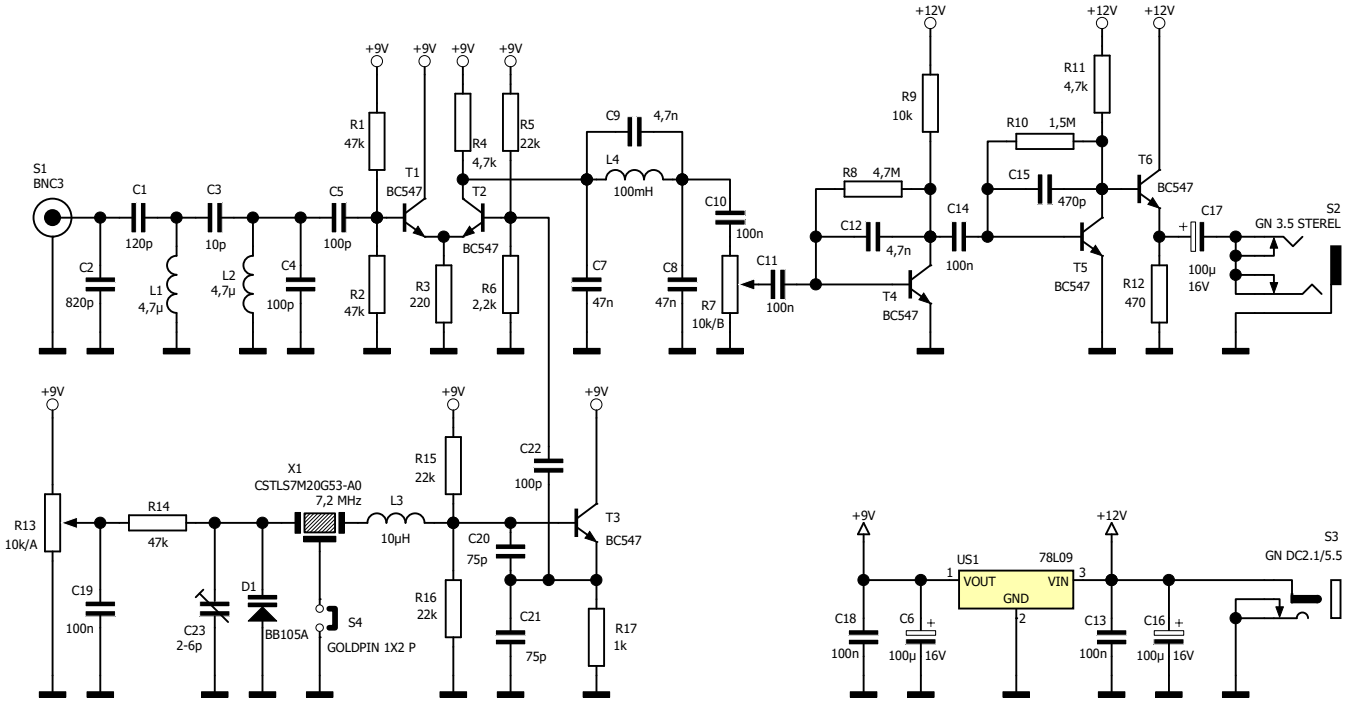
Odfiltrowany sygnał po dopasowaniu za pomocą wtórnika emiterowego z tranzystorem T1 jest skierowany na wejście mieszacza z tranzystorem T2 (poprzez połączenie emiterowe obydwu tranzystorów). Celowo zrezygnowano ze wzmacniacza antenowego nie tylko ze względu na uproszczenia, ale aby ograniczyć możliwość przesterowania układu.

Na drugie wejście mieszacza – detektora (bazy T2) – jest doprowadzony sygnał z generatora przestrajanego, pracującego bardzo blisko częstotliwości odbieranej. Mieszacz pracuje na tranzystorze T2, a jego punkt pracy na nieliniową część charakterystyki ustala dzielnik rezystorowy R5–R6. W efekcie na wyjściu mieszacza (kolektorze T 2), pośród innych produktów przemiany, występuje oczekiwana różnica obu doprowadzonych częstotliwości, w paśmie akustycznym w przedziale 0,3...3 kHz.

W celu odfiltrowania użytecznego sygnału SSB z wielu innych, występujących na wyjściu mieszacza, bezpośrednio po nim jest zastosowany dolnoprzepustowy filtr m.cz. w układzie PI z cewką L4 w postaci dławika 100 mH. Dodatkowy kondensator C9 tworzy obwód równoległy z L4 i poprawia tłumienie sygnałów poza pasmem przepuszczania filtru 3 kHz.

Odfiltrowany sygnał jest skierowany na wzmacniacz małej częstotliwości poprzez

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 1. Schemat odbiornika

potencjometr R7 do regulacji siły głosu. W torze tym jest zastosowany podwójny stopień wzmacniacza w układzie OE z dwoma tranzystorami T4 i T5. Ograniczenie niskich tonów zapewniają kondensatory sprzęgające C10, C11 i C14, zaś ograniczenie powyżej 3 kHz kondensatory C12 i C15 w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Od pasma przenoszenia filtru m.cz. i wzmocnienia wzmacniacza zależą odpowiednio selektywność i czułość odbiornika, czyli najważniejsze parametry odbiornika.

Trzeci tranzystor T7 nie daje wzmocnienia, ponieważ pracuje w układzie OC i służy do dopasowania niskiej impedancji przetwornika głosu. Na wyjściu mogą być dołączone dowolne słuchawki multimedialne, ale podłączenie małego głośnika też jest możliwe.

W generatorze VXO pracującym w układzie Colpittsa na tranzystorze T3 został zastosowany rezonator ceramiczny X1 zapewniający lepszą stabilność niż obwód LC, a jego zaletą jest fakt, że od razu uzyskuje się wymagany zakres pracy, często bez konieczności ustawiania częstotliwości. Niezbędne do wzbudzenia dodatnie sprzężenie zwrotne zapewnia dzielnik pojemnościowy C20-C21.

W układzie generatora został użyty trzykońcówkowy rezonator ceramiczny 7,2 MHz o symbolu CSTLS7M20G53-A0, którego działanie opiera się na zjawisku piezoelektrycznym, występującym powszechnie między innymi w rezonatorach kwarcowych. Dwie skrajne końcówki tego rezonatora służą jako wejście oraz wyjście sygnału, zaś trzecia, środkowa elektroda jest zwykle podłączona do masy układu.

Interesujące są zatem wyniki i doświadczenia autora z eksperymentów z takim elementem. Nie podłączając do masy środkowej elektrony (brak zwory S4) oraz eliminując występujący na schemacie dławik L3, przez wstawienie zwory z drutu, oraz nie stosując trymera C23 sprawiamy, że układ pracuje w górnej części pasma 40 m, a dokładnie w zakresie częstotliwości 7,157...7,190 MHz. Wstawienie zwory S4 powodowało obniżenie zakresu do wartości 7,142...7,167 MHz. W rozwiązaniu modelowym nie była ona stosowana, a częstotliwość pracy generatora została ustawiona trymerem C23 na zakres 7,140...7,170 MHz, gdzie głównie pracują stacje polskie.

Z cewką L3 w postaci dławika współosiowego 10 µH i bez trymera C23, generator pokrywa szerszy zakres od 7,100 MHz do 7,170 MHz. Kolejne obniżenie częstotliwości do początku pasma 40 m, gdzie pracują stacje telegraficzne, udało się uzyskać z dławikiem o wartości 22...27 µH. Stosowanie dodatkowej cewki powoduje pożądane pokrycie szerszego wycinka pasma, jednak sprawia trudności z precyzyjnym ustawieniem częstotliwości za pomocą zwykłego potencjometru. Wskazana byłaby przekładnia mechaniczna lub potencjometr wieloobrotowy.

Zmiana częstotliwości VXO odbywa się elektronicznie za pomocą diody pojemnościowej D1 BB105, na którą jest podawane napięcie z potencjometru R13. Przy maksymalnym napięciu zasilania 9 V (suwak w prawym położeniu) mamy górny zakres częstotliwości, a częstotliwość minimalna występuje w lewym położeniu suwaka. Pomimo uproszczeń, układ generatora pracuje wyjątkowo stabilnie i co najważniejsze, od razu w wymaganym zakresie 40 m (z reguły nie wymaga korekty).

Urządzenie jest zasilane z zewnętrznego źródła DC 12 V, np. akumulatora. Do zasilania generatora oraz mieszacza służy stabilizator US1 78L09 zapewniający napięcie 9 V.

Wykaz elementów:

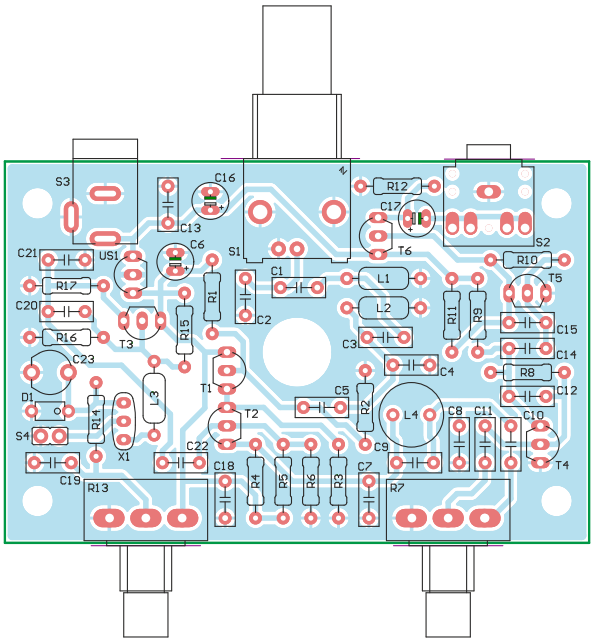
Półprzewodniki:
T1...T6: BC547 (2N3904 lub podobne tranzystory)
US1: 78L09
D1: BB105A

Rezystory:
R1, R2, R14: 47 kΩ
R3: 220 Ω
R4, R11: 4,7 kΩ
R5, R15, R16: 22 kΩ
R6: 2,2 kΩ
R7: 10 kΩ/B – potencjometr liniowy 16 mm (P10K/B CT16)
R8: 4,7 MΩ
R9: 10 kΩ
R10: 1,5 MΩ
R12: 470 Ω
R13: 10 kΩ/A – potencjometr 1ogarytmiczny 16 mm (P10K/A CT16)
R17: 1 kΩ

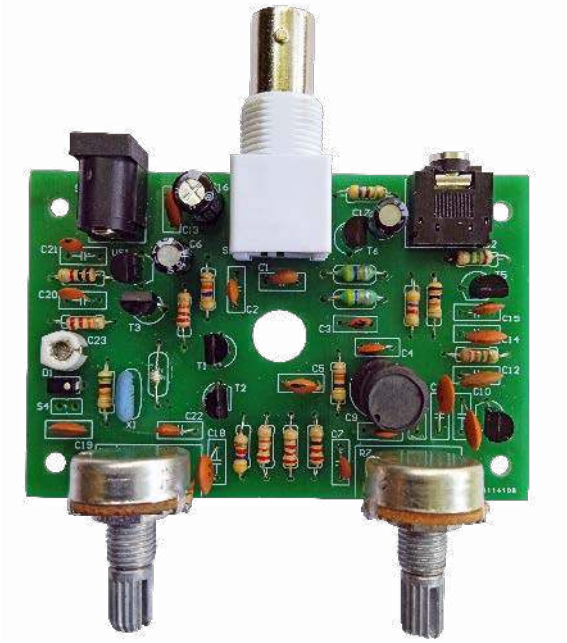
Kondensatory:
C1: 120 pF
C2: 820 pF
C3: 10 pF
C4, C5, C22: 100 pF
C6, C16, C17: 100 µF/16V
C7, C8: 47 nF
C9: 4,7 nF
C10, C11, C13, C14, C18, C19: 100 nF
C12: 4,7 nF
C15: 470 pF
C20, C21: 75 pF
C23: 2...6 pF trymer

Pozostałe:
X1: Filtr ceramiczny 7,2 MHz CSTLS7M20G53-A0
L1, L2: Dławik osiowy 4,7 µH
L3: Dławik osiowy 10 µH
L4: Dławik pionowy 100 mH 100 MH 9×12 mm
S1: Gniazdo BNC3 do druku
S2: Gniazdo stereo jack 3,5 do druku
S3: Gniazdo zasilania DC 2,5/5,5 kątowe do druku
Obudowa: KM-42BN
Gałki do potencjometrów – oś 6 mm (2 szt.)

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 2. Schemat płytki PCB



Fotografia 1. Zmontowana płytka odbiornika

Układ modelowy był zasilany z trzech ogniw akumulatorów Li-Ion 3,7V połączonych w szereg.

Montaż i uruchomienie

Cały układ odbiornika został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej. Na **rysunku 2** jest pokazane rozmieszczenie elementów na PCB, a na **fotografii 1** pokazano zmontowaną płytkę. Po zmontowaniu układu odbiornik może być od razu gotowy do pracy.

Najprostsze jest przetestowanie toru małej częstotliwości, który można sprawdzić, dotykając palcem bazy tranzystora T5 (powinien być słyszany głośny przydźwięk sieciowy). Maksymalne wzmocnienie wzmacniacza m.cz., które ma bardzo duży wpływ na czułość odbiornika, uzyskuje się przy takich wartościach R8 i R10, aby napięcia na kolektorach współpracujących tranzystorów T5 i T6 było zbliżone do połowy napięcia zasilania.



Fotografia 2. Urządzenie umieszczone w obudowie

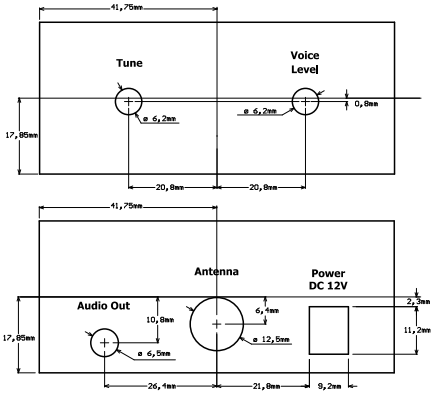
Do skontrolowania zakresu pracy generatora nie jest niezbędny miernik częstotliwości, ale jeśli go mamy, warto zmierzyć częstotliwość na bazie tranzystora T2 i ustawić wymagane pasmo, korzystając z wcześniej zamieszczonych uwag. W operacji tej może pomóc także inny odbiornik na pasmo 40 m ze zbliżoną anteną w postaci kawałka drutu w pobliżu naszego urządzenia. Zaletą takiego określania zakresu pracy jest brak rozstrajającego wpływu na częstotliwość generatora.

Jako obudowa RX-a posłużyła uniwersalna obudowa plastikowa ABS o oznaczeniu KM-42BN o wymiarach 88×64 mm (h=43 mm). Składa się z czterech części, a łączenie dolnej i górnej pokrywy odbywa się za pomocą jednego wkrętu. Na przedniej ściance zostały zamocowane potencjometry, a z tyłu gniazda (**fotografia 2**). Szkic rozmieszczenia otworów montażowych, które należy wykonać we własnym zakresie, jest pokazany na **rysunku 3**.

Warto wiedzieć

Ważnym elementem odbiornika jest antena. Na pasmo 40 m można użyć dipola 2×10 m zasilanego kablem koncentrycznym, a w najprostszej wersji – kawałkiem drutu o długości co najmniej 10 m.

Warto pamiętać, że pasmo 40 m (7,0...7,2 MHz) jest często nazywane pasmem europejskim, a jego warunki propagacyjne zależą między innymi od pory roku. W dzień koło południa można usłyszeć stacje polskie, głównie w okresie letnim, gdy brakuje propagacji w paśmie 80 m. Rano w zimie słychać wiele stacji zamorskich w kierunku zachodnim, a wieczorami zamorskie w kierunku wschodnim. Obserwuje się wyraźną poprawę propagacji w strefie półmroku, a około północy słychać łączności



Rysunek 3. Rozmieszczenie otworów montażowych w obudowie

DX-owe. To cały urok radioamatorstwa, gdyż nie ma zazwyczaj pewnej propagacji, podobnie jak z pogodą.

Modyfikacje

Na zakończenie trzeba też wspomnieć, że autor dokonał uruchomienia odbiornika także na wycinek pasma 80 m (3,70...3,75 MHz), stosując rezonator ceramiczny 3,69 MHz o oznaczeniu CSTCC3M69G53-R0 (obudowa SMD, podłączone przewodami wyprowadzenie środkowe i jedno skrajne). Na to pasmo cewki L1 i L2 stanowiły dławiki osiowe 10 µH, a L3 miał wartość 100 µH. Zostały też zmienione kondensatory na następujące wartości: C1: 220 pF, C2: 680 pF, C4: 180 pF, C20: 180 pF, C21: 180 pF. Pozostałe elementy pozostały bez zmian. Niestety, firma Murata nie produkuje już wspomnianych rezonatorów 3,69 MHz. Zastosowany łatwo dostępny rezonator na pasmo 3,68 MHz z diodą D1 BB112 umożliwił odbiór jedynie wycinka pasma telegraficznego 80 m.

Udanych eksperymentów i wielu DX-ów!

Andrzej Janeczek SP5AHT

eprasa.pl 0cf9ce9937

Podstawowe parametry:
- liczba przegródek: 16,
- maksymalna liczba dziennych dawek: 5,
- źródło napięcia zasilającego: bateria alkaliczna typu AAA,
- prąd pobierany ze źródła zasilania (maksymalny/tryb uśpienia): 55 mA/80 µA (szczegóły w tekście artykułu).

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media
AVT5541 Dozownik detergentu, czyli czas na elektronizację WC (EP 6/2016)

W ofercie AVT*
AVT6016

* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja **[B]** nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji **[B]** zawiera elementy elektroniczne (w tym **[UK]** – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- **wersja [C]** – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw **[B]** (elementy wlutowane w płytkę PCB),
- **wersja [A]** – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.

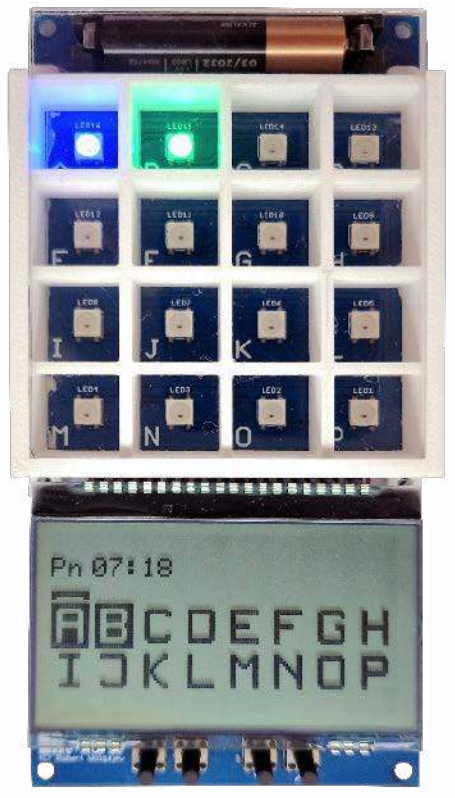
Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- **wersja [A+]** – płytka drukowana **[A]** + zaprogramowany układ **[UK]** i dokumentacja,
- **wersja [UK]** – zaprogramowany układ.

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! **http://sklep.avt.pl**

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: **kity@avt.pl**.

Autor składa podziękowania firmie Artronic za dostarczenie wyświetlacza LCD zastosowanego w projekcie urządzenia e-Nurse.

e-Nurse
– elektroniczny dyspenser leków (1)



Pomysł na urządzenie tego typu narodził się… tak po prostu, zwyczajnie i nagle, jak wiele moich projektów. I dobrze się stało, że przyszedł mi do głowy akurat w tym czasie, gdy święta za pasem, gdyż, o czym się zaraz przekonacie, może on być idealnym i oryginalnym prezentem świątecznym dla naszych babć i dziadków, ale nie tylko. Otóż postanowiłem zaprojektować dyspenser leków podobny do tych plastikowych, dobrze znanych pudełeczek dostępnych w większości aptek lub drogerii, ale wyposażony w interfejs umożliwiający pełną konfigurację oraz automatyzację. Taki swego rodzaju przypominacz sprzętowy.

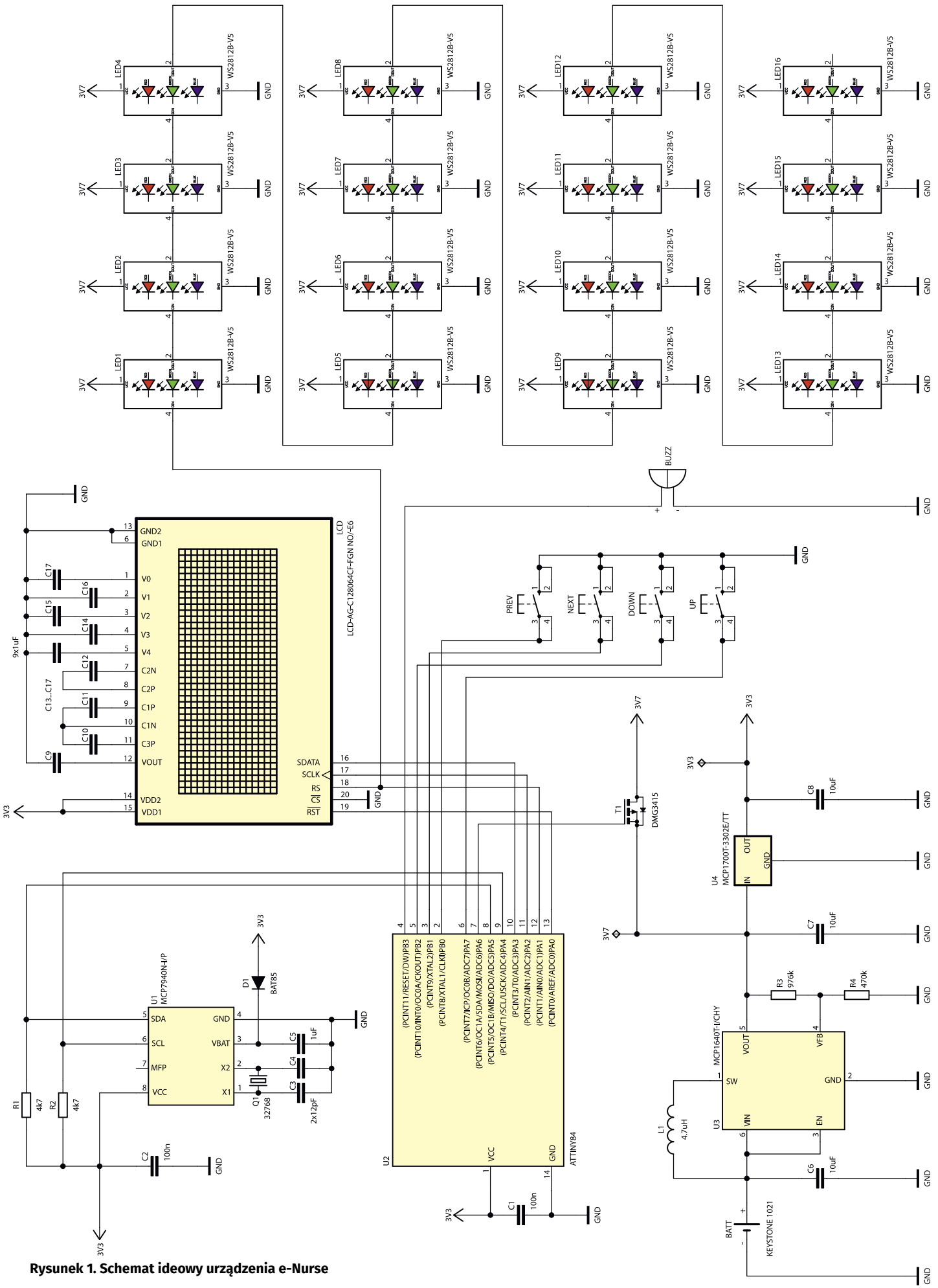
Przystępując do prac konstrukcyjnych, zdefiniowałem pewne, kluczowe założenia, które prezentują się następująco:
- Urządzenie będzie miało fizyczne „przegródki” (16 sztuk oznaczonych od „A” do „P”), w które będzie można włożyć przyjmowane leki (całą, dzienną dawkę);
- Przegródki, o których mowa powyżej, będą podświetlane w przypadku, gdy zachodzi konieczność przyjęcia stosownego leku;
- Kolor podświetlenia zależny będzie od liczby potencjalnie pominiętych dawek, a mianowicie: niebieski dla jednej dawki, zielony dla dwóch dawek i czerwony dla 3…5 dawek;
- Urządzenie będzie miało wyświetlacz graficzny o niskim poborze mocy, przy udziale którego (i współistniejących przycisków funkcyjnych) będzie można je skonfigurować;
- Konfiguracja, o której mowa, będzie niezależna dla każdej „przegródki” (oznaczonej od „A” do „P”), a obejmować będzie następujące ustawienia:
  - aktywność „przegródki” (gdyż można ją wstępnie skonfigurować, ale na obecną chwilę nie aktywować),
  - dzienną liczbę dawek leku (1…5),
  - godziny przyjmowania leku (dowolne z zakresu 0…23),
  - dni tygodnia przyjmowania leku,
- Konieczność przyjęcia leku sygnalizowana będzie dodatkowo przez wbudowany buzzer piezoelektryczny;
- Urządzenie standardowo pracować będzie w stanie uśpienia, ograniczając moc pobieraną ze źródła zasilania, zaś jego wybudzenie następować będzie na skutek użycia klawisza funkcyjnego (UP) lub poprzez nadejście zdarzenia konieczności przyjęcia leku;
- Urządzenie będzie automatycznie przechodzić w stan uśpienia po czasie 30 sekund bezczynności i nieobecności żadnych alarmów;
- Każde przyjęcie leku wymuszone pojawieniem się alarmu wymagać będzie potwierdzenia na ekranie głównym graficznego interfejsu użytkownika, które to potwierdzenie wyłączy alarm dźwiękowy oraz wygasi stosowną diodę LED podświetlenia przegródki (w przypadku pominięcia wielu dawek leku konieczne będzie potwierdzenie wszystkich zaległych alarmów);
- Urządzenie wyposażone będzie w zegar czasu rzeczywistego RTC;
- Wszystkie aktywne (czyli niepotwierdzone) alarmy będą automatycznie kasowane o północy. Do czasu skasowania alarmów urządzenie nie przejdzie w stan uśpienia;
- Do zasilania urządzenia przewidziano jedną baterię typu AAA.

To tyle, jeśli chodzi o założenia. Prawda, że zapowiada się ciekawie? A będzie jeszcze ciekawiej, gdyż do projektu urządzenia dołączony zostanie projekt obudowy dla „przegródek” wykonany w aplikacji do modelowania 3D a przeznaczony do wydrukowania na drukarce 3D. Zaczynajmy!

Budowa i działanie

Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy urządzenia e-Nurse. Jak widać, zaprojektowano bardzo prosty system mikroprocesorowy, którego sercem jest niewielki mikrokontroler firmy Microchip (dawniej Atmel) pod postacią układu ATtiny84

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 1. Schemat ideowy urządzenia e-Nurse

eprasa.pl 0cf9ce9937

taktowany wewnętrznym oscylatorem o częstotliwości 8 MHz. Zastosowanie tak wysokiej, jak na tego rodzaju mikrokontroler, częstotliwości taktowania jest niejako w sprzeczności z potrzebą zachowania energooszczędności urządzenia, ale jest konieczne ze względu na fakt, że mikrokontroler nasz steruje pracą grupy 16 adresowalnych diod LED RGB, których specyfikacja interfejsu komunikacyjnego narzuca bardzo restrykcyjne wymogi czasowe. Niemniej jednak, i o czym wspomniałem wcześniej, urządzenie nasze standardowo przebywa w trybie uśpienia, przez co tak wysoka częstotliwość taktowania nie jest, aż tak „dokuczliwa".

Wróćmy zatem do schematu. Poza wspomnianymi diodami LED mikrokontroler steruje pracą zegara czasu rzeczywistego pod postacią układu MCP7940N produkcji firmy Microchip dokonuje tego dzięki programowej realizacji interfejsu I²C oraz realizuje obsługę graficznego, refleksyjnego wyświetlacza LCD o rozdzielczości 128×64 piksele wyposażonego w sterownik ekranu ST7565R firmy Sitronix, z którym komunikacja odbywa się dzięki programowej realizacji interfejsu SPI.

Uważny Czytelnik dostrzeże z pewnością, że interfejs komunikacyjny diod LED RGB podłączony został do jednego z wyprowadzeń interfejsu komunikacyjnego naszego wyświetlacza LCD (dokładnie do wyprowadzenia RS, czyli Data/Command), przez co sygnały sterujące pracą wyświetlacza mogłyby potencjalnie wpływać na stan diod LED i na odwrót. Generalnie mogłoby się tak dziać, ale interfejs diod celowo podłączono do wyprowadzenia RS, a nie żadnego innego wyprowadzenia w ramach interfejsu wyświetlacza LCD, gdyż przebiegi czasowe na nim występujące (chodzi głownie o czasy trwania stanu wysokiego) są na tyle powolne (co najmniej rząd wielkości większe), że nie zostaną rozpoznane przez logikę diody jako „ważne" dane, co najwyżej zostaną rozpoznane jako sygnał RESET, a to z kolei nie zaburza działania całego systemu.

Niemniej jednak zastanowicie się zapewne, dlaczego w ogóle powiązano te interfejsy? Odpowiedź jest bajecznie prosta… gdyż zabrakło wolnych wyprowadzeń mikrokontrolera. Oczywiście można by zastosować mikrokontroler o większej liczbie wyprowadzeń, ale po co, skoro problem można rozwiązać w ten prosty sposób?

Wróćmy zatem do samego wyświetlacza. Zastosowałem typ refleksyjny o bardzo dobrej widoczności w świetle słonecznym, lecz pozbawiony podświetlenia, gdyż zależało mi na oszczędności energii. Poza wspomnianymi peryferiami mikrokontroler nasz odpowiada za obsługę 4 przycisków funkcyjnych umownie oznaczonych jako UP, DOWN, NEXT i PREV, wykorzystując w tym celu przerwanie od porównania licznika Timer0 (wyzwalane 100 razy na sekundę), przez co możliwa stała się detekcja krótkiego i długiego naciśnięcia przycisku bez blokowania programu obsługi aplikacji, oraz odpowiada za obsługę wspomnianego wcześniej buzzera piezoelektrycznego.

Warto już w tej chwili pochylić się nad wspomnianym buzzerem. Uważny Czytelnik dostrzeże na pewno, że podłączono go do portu RESET mikrokontrolera i jak się zapewne domyślacie, nie bez powodu. A powód był znów tak samo trywialny, zwyczajnie nie miałem już wolnych portów, do których mógłbym podłączyć ten element, więc wybrałem ostatni, dostępny port…RESET.

Użycie wyprowadzenia RESET jako zwykłego portu I/O umożliwia nam stosowny bit konfiguracyjny dostępny w przestrzeni fuse-bitów (dokładnie bit RSTDISBL). Niestety ustawienie tegoż bitu (a dokładnie jego wyzerowanie) uniemożliwia dalsze programowanie mikrokontrolera z użyciem zwykłego programatora szeregowego, a jedyną możliwością w takim stanie rzeczy jest wykorzystanie programatora HV (wysokonapięciowego). Niesie to za sobą konsekwencję w postaci odpowiedniej kolejności programowania.

Otóż, i czego zapewne się domyślacie, w pierwszym kroku należy zaprogramować pamięć flash mikrokontrolera, a dopiero później ustawić bity konfiguracyjne. Brak ustawienia bitu RSTDISBL uniemożliwi obsługę buzzera piezoelektrycznego, co czasami może być wręcz pożądane (na przykład w przypadku, gdy nie planujemy używać tego rodzaju sygnalizacji). Z kolei, aby w ogóle móc zaprogramować mikrokontroler, konieczny jest demontaż buzzera (a przynajmniej odłączenie jego wyprowadzenia podłączonego do sygnału RESET), gdyż obecny na tej linii będzie zwierał sygnał RESET do masy zasilania, uniemożliwiając start programu obsługi aplikacji. Właśnie na ten problem natknąłem się, uruchamiając urządzenie i choć wydawał się oczywisty, to nie tak łatwo na początku było skojarzyć niezaprzeczalne fakty.

Wracając jeszcze do schematu urządzenia, wspomnieć należy o podtrzymaniu (choć niewielkim) zasilania zegara czasu rzeczywistego w postaci kondensatora C5 i diody D1, które zapewniają mu podtrzymanie zasilania na czas wymiany baterii zasilającej urządzenie.

To byłoby tyle w kwestii sprzętu, ale poruszę jeszcze kwestię zastosowanych diod LED. Jako że założyłem, że każda z „przegródek" będzie podświetlana diodą LED, która może zmieniać kolor, konieczne było zastosowanie elementów typu RGB. W tym miejscu stanąłem przed wyzwaniem wyboru odpowiednich elementów wykonawczych, a więc sterownika diod LED, jak i samych diod. Jak wiemy, aby płynnie sterować kolorem diody LED typu RGB, należy zastosować 3-kanałowy sterownik PWM. Wynika z tego, że skoro przewiduję zastosowanie 16 elementów tego typu, to liczba niezbędnych kanałów wzrasta nam do 48. Trudno wyobrazić sobie mikrokontroler, który sprostałby tym wymaganiom, a jeszcze trudniej wyobrazić sobie projekt płytki drukowanej o niewielkiej wielkości, na której upakowalibyśmy tyle odrębnych ścieżek. Co oczywiste, można byłoby zastosować jakiegoś rodzaju sterowanie matrycowe, by ograniczyć liczbę koniecznych połączeń, ale biorąc pod uwagę liczbę wymaganych kanałów PWM i oczekiwaną rozdzielczość takiego sygnału (8 bitów), trudno mi sobie wyobrazić efektywne sterowanie bez użycia dość dużych prądów, by uzyskać wynikową jasność na akceptowalnym poziomie. Zresztą nawet w takim przypadku nie rozwiązujemy problemu ze skomplikowaniem rysunku obwodu drukowanego. Pat? Otóż nie.

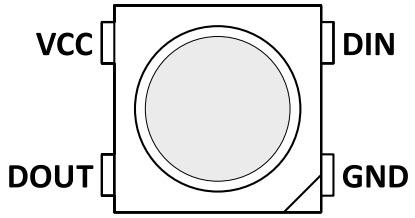
Adresowalne diody LED RGB

Dość szybko zdałem sobie sprawę, że jedynym sensownym rozwiązaniem tego rodzaju problemu konstrukcyjnego będzie zastosowanie adresowalnych diod LED RGB, których konstrukcja pozwala na uniknięcie wszystkich wspomnianych problemów. Diody takie, oprócz wyprowadzeń zasilających, wyposażone są w jakiś szeregowy interfejs

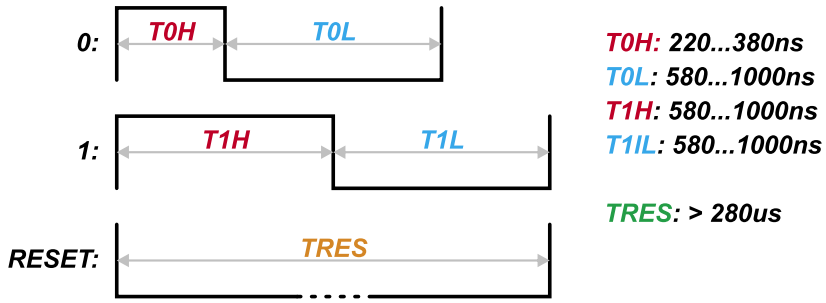
REKLAMA



eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 2. Wygląd obudowy diody typu WS2812B-V5 z zaznaczeniem nazw wyprowadzeń



Rysunek 3. Przebiegi sygnałów interfejsu komunikacyjnego diody WS2812B-V5 w trakcie transmisji bitu logicznej „1”, logicznego „0” i sygnału RESET

komunikacyjny, przy użyciu którego dokonujemy ustawień koloru jej świecenia. Interfejs, o którym mowa, zaimplementowany jest w taki sposób (zarówno w kwestii sprzętowej, jak i logicznej), że diody, takie połączone w łańcuchy, mogą być indywidualnie adresowane, a co za tym idzie, każda z nich ma niezależne sterowanie. Sam przebieg PWM niezbędny do regulacji koloru jej świecenia generowany jest sprzętowo dzięki sterownikowi zabudowanemu „na pokładzie” takiego elementu.

Przejdźmy zatem do konkretów. Pierwszą myślą, jaka przyszła mi w tym czasie do głowy, było zastosowanie bardzo popularnych i tanich elementów tego typu pod postacią diod z rodziny WS2811/WS2812. I właśnie tak zrobiłem, stosując diody typu WS2812B-V5 produkcji firmy Worldsemi, które mają tę dodatkową zaletę, że nie wymagają stosowania kondensatorów odsprzęgających zasilanie. Diody te produkowane są w niewielkich 4-wyprowadzeniowych obudowach SMD typu 5050 o wymiarach 5×5 mm, które idealnie wpisują się w założenia naszego projektu. Dioda tego rodzaju wyposażona jest w 4 wyprowadzenia:

- wyprowadzenia zasilające: GND i VCC,
- wejście asynchronicznego interfejsu komunikacyjnego DIN,
- wyjście asynchronicznego interfejsu komunikacyjnego DOUT.

Wygląd obudowy diody typu WS2812B-V5 z zaznaczeniem nazw wyprowadzeń pokazano na **rysunku 2**. Jak zapewne się domyślacie, diody typu WS2812B-V5 łączy się w łańcuchy, łącząc wyjścia interfejsu komunikacyjnego diody bieżącej z wejściami interfejsu komunikacyjnego diody kolejnej i tak dalej. Wejście interfejsu komunikacyjnego diody pierwszej, co oczywiste, łączy się z wyjściem tegoż interfejsu w mikrokontrolerze, zaś sama konstrukcja ramek danych i sposób działania sterownika „zabudowanego” w strukturze diody zapewnia odpowiednią synchronizację transmisji i niezbędne adresowanie.

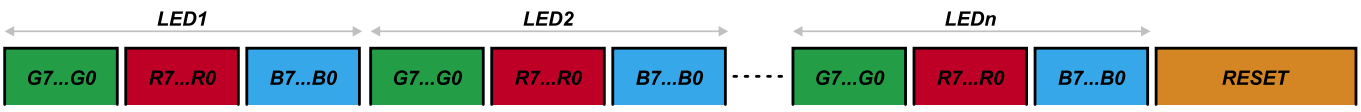
Zacznijmy więc od podstaw. Jak już wspomniałem, mamy do czynienia z interfejsem asynchronicznym, gdzie nie ma wyprowadzenia sygnału zegarowego, w związku z czym dane przesyłane przy jego użyciu muszą być w pewien sposób zakodowane, by możliwe stało się ich proste zdekodowanie i by były one odporne na zakłócenia i artefakty. W rozwiązaniu firmy Worldsemi zastosowano mechanizmy dobrze znane z interfejsów bezprzewodowej transmisji danych, stosowanych w torach podczerwieni, gdzie stany logiczne „1” i „0” zakodowane zostały długością impulsu. Dodatkowo wprowadzono tak zwany sygnał RESET (również zakodowany długością impulsu), który powoduje zresetowanie interfejsów komunikacyjnych sterowników diod LED i ich oczekiwanie na nowe dane. Na **rysunku 3**. pokazano przebiegi sygnałów interfejsu komunikacyjnego diody WS2812B-V5 w trakcie transmisji bitu logicznej „1”, logicznego „0” i sygnału RESET. Co ważne, pojedyncze bity danych zgrupowane w bajty danych przesyłane są w kolejności od bitu najstarszego (MSB) do najmłodszego (LSB), a każda dioda LED w łańcuchu oczekuje na 3 bajty danych odpowiedzialnych za składowe jej koloru przesyłane w kolejności G, R, B.

W tym miejscu zapewne zadacie sobie pytanie, skąd każda z diod w łańcuchu „wie”, które z przesyłanych danych użytecznych przeznaczone są właśnie dla niej, a nie dla innej? Zrealizowano to w bardzo prosty, acz skuteczny sposób. Każda z diod LED w łańcuchu po włączeniu zasilania (jak również po odebraniu sygnału RESET) oczekuje na 3 bajty danych przeznaczonych wyłącznie dla niej. Do tego czasu jej wyjściowy interfejs komunikacyjny (wyjście DOUT) jest „nieprzezroczysty” dla nadchodzących danych (a dokładnie rzecz biorąc, jest „przezroczysty” wyłącznie dla sygnału RESET). Po odebraniu wspomnianych 3 bajtów danych dioda ta staje się „przezroczysta” dla kolejnych nadchodzących danych, co znaczy ni mniej, ni więcej, że retransmituje je do kolejnych diod w łańcuchu (z małym opóźnieniem rzędu 300 ns). Biorąc pod uwagę, że dokładnie tak samo zachowuje się każda dioda w łańcuchu, dość szybko zdamy sobie sprawę, że kolejne dane użyteczne przesyłane przez tak skonstruowany interfejs komunikacyjny trafiają kolejno do następujących po sobie (w sensie elektrycznym) diod w łańcuchu.

Skuteczne i zarazem genialne w swojej prostocie, nieprawdaż? Niemniej jednak, co widać na **rysunku 4** prezentującym kompletną ramkę transmisji łańcucha diod tego typu, przyjęty sposób transmisji stanowiący podstawę „adresowania” poszczególnych diod LED w łańcuchu powoduje, że nie da się „zaadresować” (czyli przesłać do niej danych) na przykład diody czwartej w łańcuchu bez przesłania wcześniejszych (i zdawałoby się niepotrzebnych w tym momencie) danych dla diody trzeciej, drugiej i pierwszej. Mimo tego ograniczenia jest to rozwiązanie bardzo wygodne i chętnie stosowane przez producentów wszelkiego rodzaju peryferiów o takim przeznaczeniu.

Zasilanie i pobór prądu

I na tym zakończyłbym opis naszych ciekawych diod LED, gdyby nie jeden szczegół, który kompletnie demoluje założenia projektowe urządzenia, a wynika z niekompletności dokumentacji producenta (!). Otóż, jak pamiętacie, urządzenie e-Nurse standardowo, gdy nie ma żadnych aktywnych alarmów, przebywać będzie w trybie uśpienia o niskim poborze energii, podczas którego diody te pozostają wyłączone (wygaszone). Wszystko wydaje się OK, nieprawdaż? Gdyby właśnie nie ten „szczegół”, którym producent peryferium specjalnie się „chwali” (w sumie nic dziwnego, gdyż nie jest to powód do dumy). Otóż dioda LED tego rodzaju, nawet jak jest wygaszona pobiera ze źródła zasilania bardzo duży (jak na jej stan pracy) prąd rzędu aż 0,7 mA, co przy 16 zastosowanych diodach daje nam aż 10 mA! I to w stanie czuwania!



Rysunek 4. Kompletna ramka transmisji łańcucha diod WS2812B-V5

eprasa.pl 0cf9ce9937

Wykaz elementów:

Rezystory:
R1, R2: 4,7 kΩ (miniaturowy 1/8 W, raster 0,2")
R3: 976 kΩ 1% (SMD0805)
R4: 470 kΩ 1% (SMD0805)

Kondensatory: (ceramiczne)
C1, C2: 100 nF (THT, raster 0,1")
C3, C4: 12 pF (THT, raster 0,1")
C5: 1 µF (THT, raster 0,1")
C6...C8: 10 µF X7R (SMD0805)
C9...C17: 1 µF (THT, raster 0,1")

Półprzewodniki:
D1: BAT85 (DO34-7)
U1: MCP7940N-I/P (DIL8)
U2: ATtiny84 (DIL14)
U3: MCP1640T-I/CHY (SOT23-6)
U4: MCP1700T-3302E/TT (SOT23)
LED1...LED16: dioda adresowalna LED RGB typu WS2812B-V5 (SMD5050/PLCC4)
LCD: wyświetlacz graficzny typu LCD-AG-C128064CF-FGN NO/-E6 (rozdzielczość 128×64, sterownik ST7565R)

Pozostałe:
BUZZ: buzzer piezoelektryczny z wbudowanym generatorem (raster 0,3")
BATT: gniazdo baterii AAA typu KEYSTONE 1021
L1: dławik drutowy SMD 4.7 µH typu WLPN303015M4R7PB (SMD 3×3 mm)
Q1: rezonator kwarcowy zegarkowy 32768 Hz
PREV, NEXT, UP, DOWN: microswitch TACT (wysokość 13 mm)

Ustawienia fuse-bitów:
CKSEL3...0: 0010
SUT1...0: 10
CKDIV8: 1
CKOUT: 1
DWEN: 1
EESAVE: 0
RSTDISBL: 0(*)
(*): szczegóły w tekście artykułu

Tak duży prąd zniweczyłby korzyść z wprowadzania systemu mikroprocesorowego (i pozostałych peryferiów) w stan uśpienia, dla którego prąd spoczynkowy jest kilkaset razy mniejszy. Taki prąd dość szybko rozładowałby baterię AAA będącą źródłem napięcia zasilającego urządzenie. Jak poradzić sobie z takim nieoczekiwanym problemem? Postanowiłem wyłączać zasilanie diod LED w stanie uśpienia systemu za pomocą dodatkowego tranzystora MOSFET. Skuteczne a zarazem proste! Jedyny minus, że po włączeniu zasilania należy odczekać pewien (znowu brak o tym mowy w dokumentacji) czas niezbędny na „rozruch" interfejsu komunikacyjnego diody i dopiero po tym czasie można nawiązać z nią komunikację. Proste? Tyle, jeśli chodzi o szczegóły dotyczące naszych podstawowych elementów wykonawczych zaangażowanych w projekt urządzenia e-Nurse.

Kilka słów uwagi muszę poświęcić jeszcze sekcji zasilania. Jako że założyłem, że do zasilania urządzenia zastosowana będzie zwykła i tania bateria AAA o napięciu znamionowym 1,5 V (najlepiej alkaliczna z uwagi na jej pojemność), konieczne było użycie nowoczesnej przetwornicy step-up, która podwyższy napięcie ogniwa do minimum 3,7 V wymaganych dla diod LED i będzie odznaczać się niewielkim prądem spoczynkowym, by nie obciążać dodatkowo źródła zasilania w przypadku uśpienia systemu mikroprocesorowego. Co więcej, zastosowany rodzaj wyświetlacza wymaga z kolei napięcia zasilania 3,3 V, co spowodowało konieczność wykorzystania niewielkiego stabilizatora LDO obniżającego napięcie 3,7 V do poziomu 3,3 V cechującego się, jak poprzednio, niewielkim prądem spoczynkowym.

W związku z tym wybrano nowoczesne elementy SMD z oferty firmy Microchip, a mianowicie przetwornicę DC/DC typu MCP1640T-I/CHY (standardowy prąd spoczynkowy 19 µA i napięcie wejściowe od 0,65 V) oraz stabilizator LDO typu MCP1700T-3302E/TT (prąd spoczynkowy 1,6 µA). Bez problemu możemy też zastosować wersję stabilizatora o napięciu wyjściowym 3,0 V.

Na koniec opisu naszego urządzenia nie sposób nie poruszyć problematyki zużycia energii naszego systemu mikroprocesorowego, a co za tym idzie, żywotności zastosowanego źródła napięcia zasilania w postaci baterii AAA o przeciętnej pojemności w granicach 1300 mAh. Aby ocenić, jak długo urządzenie e-Nurse pracować będzie na pojedynczej baterii AAA, należy poczynić pewne założenia, jak również zastanowić się, z jakich etapów składa się cykl jego pracy i jakiej wielkości prądy pobiera wtedy ze źródła napięcia zasilającego.

Przystępując do obliczeń, założono, że urządzenie e-Nurse będzie alarmowało użytkownika o konieczności przyjęcia leku 5 razy na dobę, zaś czas tego alarmu, czyli okres od wystąpienia alarmu do skasowania go przez użytkownika, będzie każdorazowo wynosił 15 minut. Założono ponadto, że alarmy, o których mowa powyżej, wystąpią każdorazowo dla połowy dostępnych przegródek (slotów), co pociąga za sobą zapalenie 8 diod LED, zaś powrót urządzenia do stanu czuwania (po skasowaniu tychże alarmów) następował będzie automatycznie po upływie 30 sekund bezczynności po stronie użytkownika. W związku z założeniami poczynionymi powyżej wyodrębniono następujące stany pracy urządzenia i odpowiadające im prądy pobierane ze źródła napięcia zasilania:

- Stan alarmowania trwający 75 minut (5×15 minut), podczas którego diody LED zapalone są jedynie przez okres 1/7 długości tegoż stanu (gdyż takie jest wypełnienie sygnału sterującego ich miganiem) i pobierają wtedy ze źródła napięcia zasilania prąd o wartości 55 mA;
- Stan bezczynności systemu mikroprocesorowego, na który składa się 6/7 okresu stanu alarmowania (czyli około 64 minut, wtedy, gdy diody nie świecą) oraz 2,5 minuty bezczynności (5×30 sekund) przed przejściem systemu w stan uśpienia, podczas którego prąd pobierany ze źródła napięcia zasilania wynosi około 10,5 mA;
- Stan uśpienia, który trwa z dużym przybliżeniem 22,75 h/dobę i podczas którego pobierany jest prąd rzędu 80 µA (większość tego prądu to prąd spoczynkowy przetwornicy, stabilizatora oraz prąd pobierany przez logikę wyświetlacza LCD).

Przy założeniach jak wyżej otrzymano teoretyczny, 57-dniowy czas pracy na pojedynczej baterii AAA, co wydaje się wartością satysfakcjonującą, biorąc pod uwagę użyteczność urządzenia. Tyle w kwestii schematu, w związku z czym przejdźmy do zagadnień implementacyjnych, które ograniczają się do obsługi diod LED RGB.

Kolejna część opisu zostanie zaprezentowana za miesiąc. Omówimy wtedy działanie programu sterującego oraz montaż i obsługę urządzenia.

Robert Wołgajew, EP

REKLAMA
EP.com.pl
Strona z mnóstwem doskonałych projektów

eprasa.pl 0cf9ce9937

Podstawowe parametry:
- regulator poziomu zrealizowany na znanym i od wielu lat produkowanym układzie PGA2320 firmy Texas Instruments,
- aktywny układ regulacji tonów niskich i tonów wysokich z możliwością jego całkowitego ominięcia (bypass),
- selektor wejść z 3 wejściami stereofonicznymi przełączanymi miniaturowymi przekaźnikami sygnałowymi,
- zbudowany na bazie wzmacniaczy operacyjnych zoptymalizowanych do zastosowań audio,
- zawiera przetwornik cyfrowo-analogowy na bazie stosunkowo taniego i bardzo dobrego układu PCM1794A.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

AVT6005-2	toneCtrl – regulator barwy dźwięku (2) (EP 10/2023)
AVT6005-1	toneCtrl – regulator barwy dźwięku (1) (EP 9/2023)
AVT5975	Regulator barwy dźwięku, głośności i balansu (EP 3/2023)
AVT5873	Stereofoniczny aktywny regulator głośności (EP 8/2021)
AVT5851	7-pasmowy korektor graficzny (EP 4/2021)
AVT5816	Regulator balansu tonów (EP 10/2020)
AVT5637	Wielokanałowy regulator głośności VCA (EP 8/2018)
AVT5629	Cyfrowy regulator głośności z układem PT2257 (EP 6/2018)
AVT3222	Sterowany dowolnym pilotem potencjometr audio z przekaźnikiem (EdW 5/2018)

* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja **[B]** nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji **[B]** zawiera elementy elektroniczne (w tym **[UK]** – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- **wersja [C]** – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw **[B]** (elementy wlutowane w płytkę PCB),
- **wersja [A]** – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.

Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- **wersja [A+]** – płytka drukowana **[A]** + zaprogramowany układ **[UK]** i dokumentacja,
- **wersja [UK]** – zaprogramowany układ.

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! **http://sklep.avt.pl**

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: **kity@avt.pl**.

Uniwersalny przedwzmacniacz (2)

Bardzo popularne wzmacniacze zintegrowane są zbudowane ze wzmacniaczy mocy i kompletnych układów przedwzmacniacza. Od długiego czasu są oferowane oddzielne wzmacniacze mocy również w konfiguracji dual mono. Takie wzmacniacze mocy potrzebują do pracy osobnego przedwzmacniacza z układami selektora wejść, regulatora barwy i poziomu sygnału (siły głosu). Zaprezentowany projekt sprawdzi się doskonale w takiej konfiguracji. Prezentujemy drugą część opisu tej ciekawej konstrukcji.



Przetwornik analogowo-cyfrowy

Układ przetwornika analogowo-cyfrowego jest zbudowany na bazie scalonego przetwornika PCM1794A wraz z układami zasilającymi, układu konwertera prąd/napięcie oraz układu rekonstruującego filtra dolnoprzepustowego. Schemat tej części przedwzmacniacza został pokazany na **rysunku 12**. Oprócz układu przetwornika umieszczono tu też odbiornik S/PDIF i złącze do podłączenia interfejsu USB/I²S.

Parametry PCM1794A są bardzo dobre:
- zakres dynamiki 127 dB dla sygnału stereo,
- zniekształcenia THD+N 0,0004%,
- rozdzielczość 24 bity,
- zaawansowany moduł konwertera cyfra/prąd,
- 8-krotne nadpróbkowanie we wbudowanym filtrze,
- częstotliwość próbkowania sygnału wejściowego od 10 kHz do 200 kHz,
- wyjście prądowe 7,8 mApp,
- interfejs danych wejściowych w formatach I²S, left justified,
- wydzielone wyprowadzenia masy i zasilania części cyfrowej +3,3 V (linie interfejsu akceptują poziomy +5 V) i części analogowej +5 V.

Schemat blokowy przetwornika jest pokazany na **rysunku 13**. Dane z interfejsu szeregowego są 8-krotnie nadpróbkowane w cyfrowym filtrze dolnoprzepustowym. Pozwala to uprościć analogowy dolnoprzepustowy filtr rekonstruujący, ponieważ może mieć szersze pasmo przepustowe i łagodną charakterystykę opadania.

PCM1794A nie ma szeregowego interfejsu pozwalającego na zapisanie ustawień i ewentualną cyfrową regulację poziomu sygnału przez mikrokontroler – host. Wszystkie możliwe konfiguracje są wykonywane przez wymuszanie stanów logicznych na wejściach konfiguracyjnych układu.

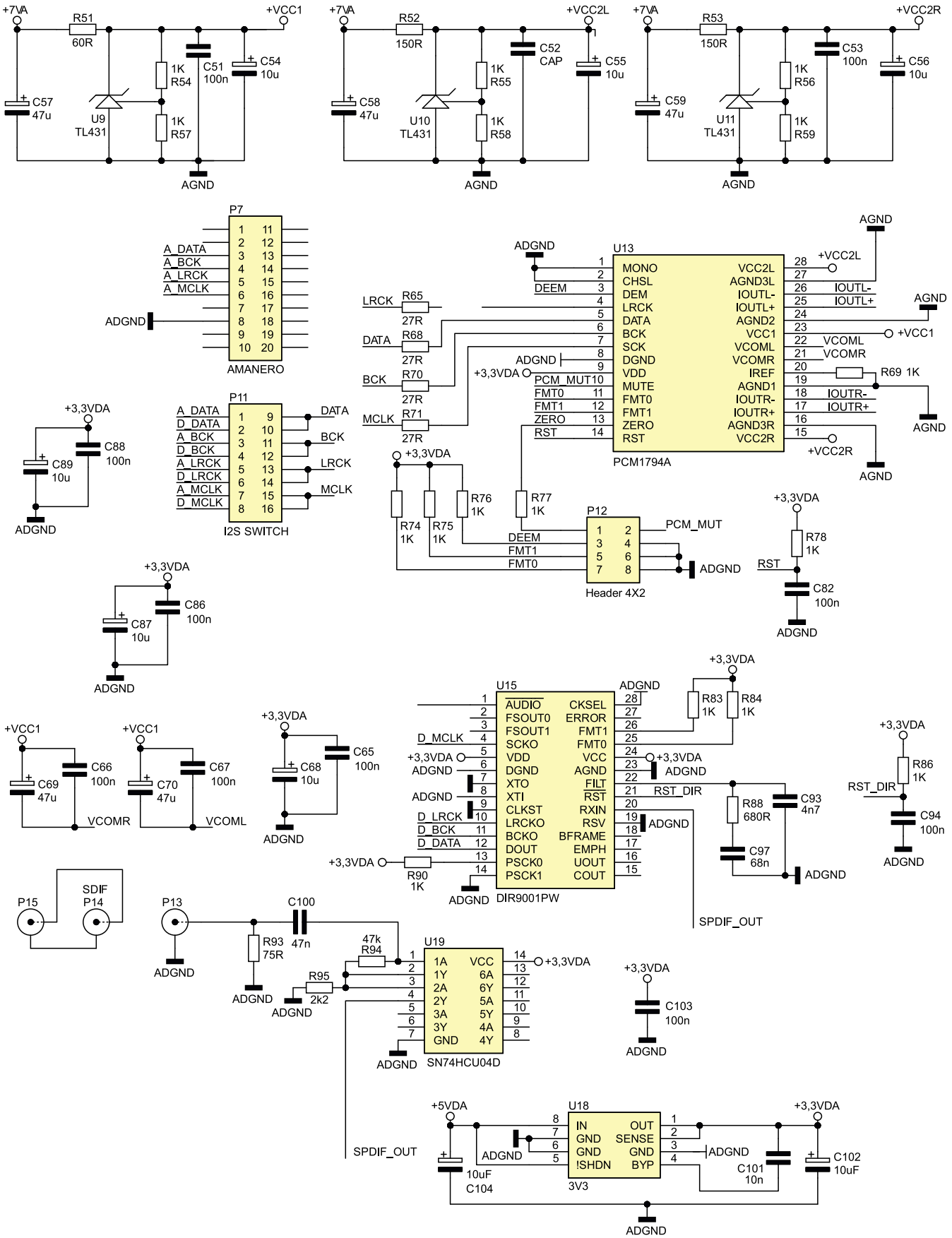
Cyfrowe dane audio są przesyłane 3-przewodowym interfejsem audio w formatach wybieranych przez stany wymuszane na wejściach FMT0 i FMT. Obecnie praktycznie używa się tylko formatu I²S i taki tu został na stałe ustawiony przez wymuszenie stanów niskich na FMT0 i FMT1. Wykonuje się to poprzez zwarcie pinów 5...6 i 7...8 w złączu konfiguracyjnym P12.

Synchroniczna magistrala danych audio jest zbudowana z trzech linii:
- linii danych (wejście DATA),
- linii identyfikacji kanałów stereo (wejście LRCK),
- linii zegarowej taktującej przesyłaniem danych (wejście BCK).

eprasa.pl 0cf9ce9937

Częstotliwość na linii BCK jest 64 razy wyższa od częstotliwości LRCK. Dodatkowo przetwornik wymaga sygnału zegarowego MCLK (master Clock) o częstotliwości będącej standardową wielokrotnością zegara BCK. Wszystkie sygnały zegarowe: LRCK, BCK i MCLK, muszą być zgodne fazowo.

Sygnały z magistrali danych są przesyłane ze złącza P11 przez rezystory szeregowe R65, R68, R70, R71 o wartości 27 Ω. Złącze P11 umożliwia przełączanie za pomocą zworek sygnałów I²S z dwu źródeł: odbiornika S/PDIF DIR9001 – układ U15 lub konwertera USB/I²S z wyprowadzeniami w standardzie Amanero podłączanego do złącza P7.



Rysunek 12. Schemat bloku przetwornika i odbiornika S/PDIF

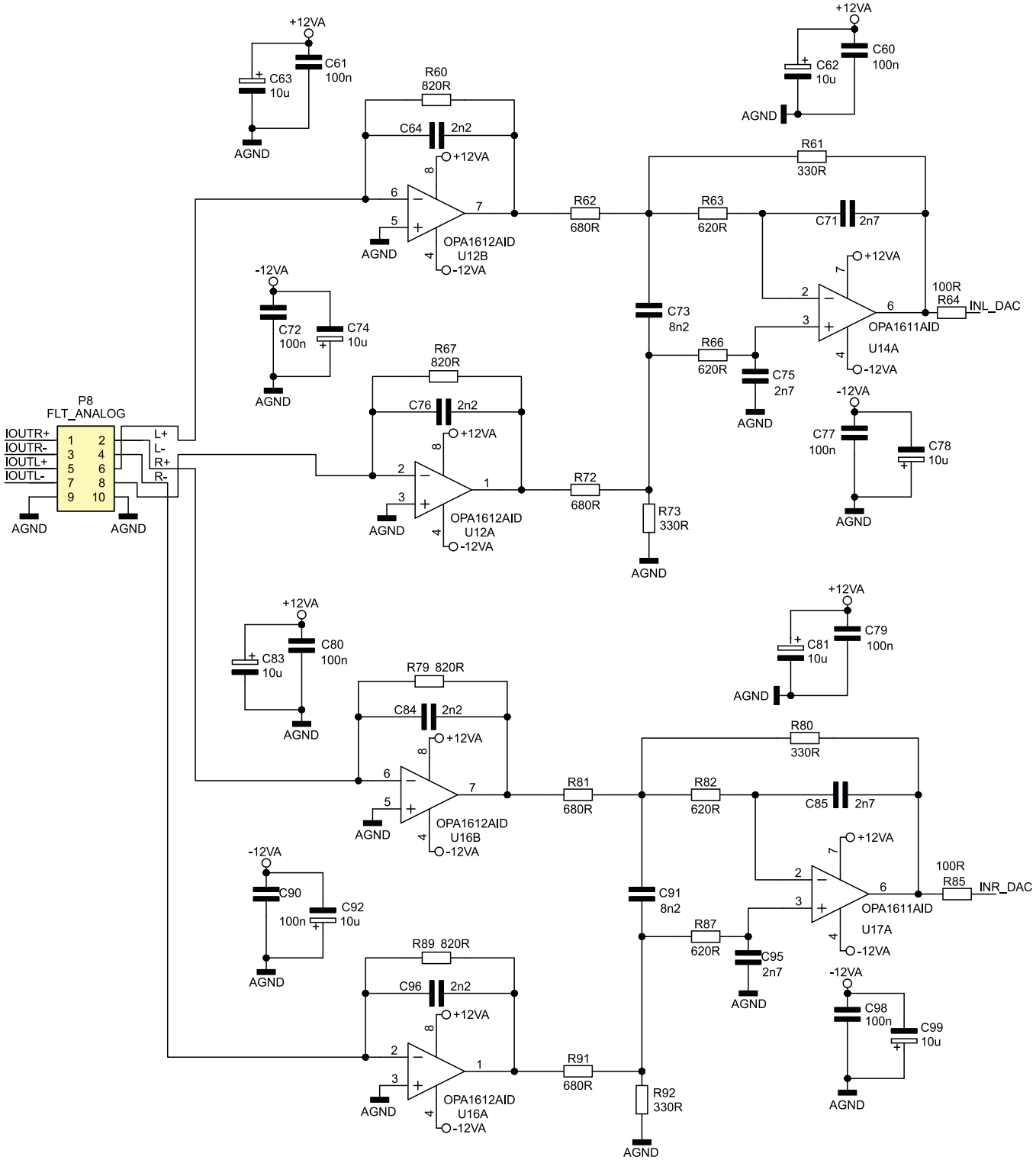
eprasa.pl 0cf9ce9937

Konwerter również może generować sygnał zegara systemowego MCLK. Pierwotnie przewidywałem przełączanie tych sygnałów za pomocą dwu przekaźników, ale ostatecznie zrezygnowałem z tego pomysłu, żeby nie komplikować i tak rozbudowanego układu.

Zwarcie wyprowadzeń 1...2 złącza P12 powoduje wyciszenie wyjść analogowych przetwornika (MUTE), kiedy układy przetwornika nie wykryją cyfrowych danych audio. Zwarcie pinów 3...4 powoduje wyłączenie układu deemfazy przetwornika (zalecane).

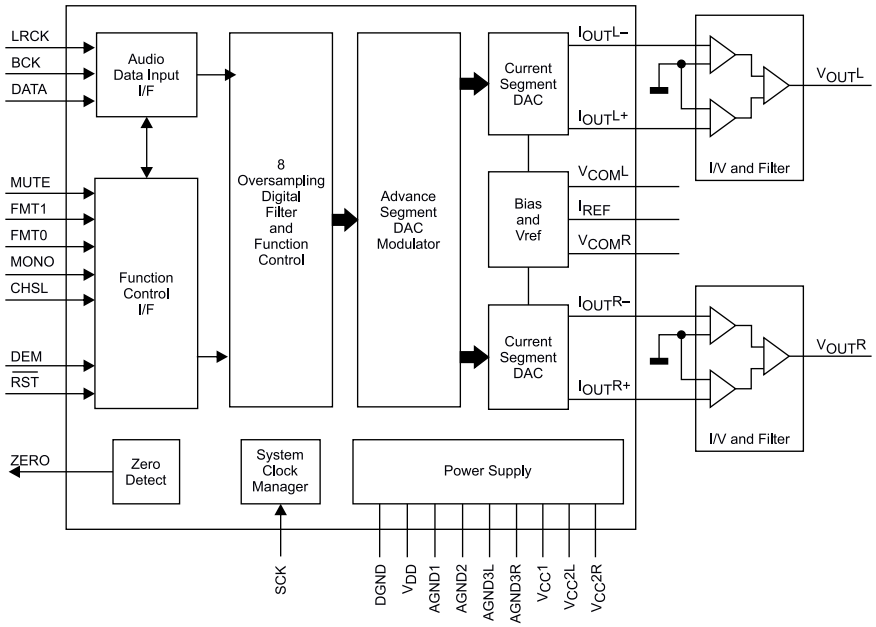
Przetwornik jest zasilany napięciem +5 V w sekcji analogowej i +3,3 V w sekcji cyfrowej. Sekcja analogowa jest zasilana z trzech oddzielnych zasilaczy parametrycznych opartych na układzie TL431. To stosunkowo proste układowe rozwiązanie dostarcza osobnych napięć VCC2L, VCC2R i VCC. W założeniu ma to poprawić pracę sekcji analogowej przetwornika. Źródłem napięcia wejściowego zasilaczy parametrycznych jest stabilizowane przez układ LM317 napięcie +7 V. Napięcie +3,3 V do zasilania układów cyfrowych przetwornika i zasilania odbiornika S/PDIF pochodzi z niskoszumowego stabilizatora U18.

Przetwornik ma wyjście prądowe i do działania niezbędny jest zewnętrzny konwerter prąd-napięcie. Ten konwerter i dolnoprzepustowy filtr rekonstruujący zbudowane są na bazie rozwiązania zaproponowanego w danych katalogowych PCM1794A ze wzmacniaczami operacyjnymi OPA1611 i OPA1612 produkcji TI. Zostało ono przeze mnie wypróbowane w innych konstrukcjach i według mnie działa bardzo dobrze. W konwerterze I/U dla lewego kanału pracuje podwójny wzmacniacz



Rysunek 12. Schemat bloku przetwornika i odbiornika S/PDIF – cd.

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 13. Schemat blokowy układu PCM1794A

operacyjny OPA1612 (U12). W kanale prawym jest to wzmacniacz U16.

W filtrze dolnoprzepustowym użyłem pojedynczych wzmacniaczy OPA1611 – dla kanału lewego U14, a dla kanału prawego U17. Wzmacniacze są zasilane symetrycznym napięciem ±12 V blokowanym dla każdego z układów parą kondensatorów: elektrolitycznym 10 µF/25 V i ceramicznym 100 nF. Jak już wiemy, wyjścia analogowe przetwornika są podawane na wejście selektora źródeł i dalej przesyłane w torze przedwzmacniacza tak jak inne sygnały wejściowe.

Źródłem cyfrowego sygnału audio dla przetwornika może być odbiornik S/PDIF typu DIR9001. To znany i bardzo dobry odbiornik z niskim jitterem. Maksymalna częstotliwość próbkowania sygnału wejściowego to 96 kHz. Dla zwolenników bardzo „gęstych" formatów to zbyt mało, ale w praktyce dla normalnego dotwarzania zupełnie wystarczy. Odbiornik ma wejście danych S/PDIF w standardzie TTL i dlatego konieczny jest konwerter poziomów ze standardu S/PDIF do TTL wykonany na zlinearyzowanych bramkach 74HCU04 – układ U19.

Wejścia PSCK0 i PSCK1 określają mnożnik częstotliwości zegara systemowego MCLK. Tu mamy ustawioną na stałe wartość fs×256. Dla fs= 44,1 kHz (standard CD) zegar MCLK będzie miał częstotliwość 11,2896 MHz. Wejścia FMT0 i FMT1 ustalają format danych wyjściowych. Jak wiemy, powinien być to I²S, ponieważ taki format danych wejściowych został ustalony w przetworniku PCM1794A.

Sterownik mikroprocesorowy

Sterownik w obecnej wersji oprogramowania ma do spełnienia następujące funkcje:

- ustawianie, wyświetlanie i zapamiętywanie poziomu głośności regulatora PGA2320,
- sekwencyjne przełączanie wejść selektora i zapamiętywanie pozycji selektora,
- włączanie/wyłączanie regulatora barwy i zapamiętywanie tej nastawy,

Schemat sterownika został pokazany na **rysunku 14**. Użyłem tu mikrokontrolera ATmega4808 produkowanego przez Microchip. To szybki i zaawansowany jak na 8-bitową jednostkę mikrokontroler. Został wybrany ze względu na stosunkowo dużą pamięć Flash o wielkości 48 kB. Ponieważ w układzie jest zastosowany kolorowy wyświetlacz graficzny, potrzeba sporo pamięci do przechowywania wzorców znaków. Nie bez znaczenia jest duża szybkość taktowania (max. 20 MHz) potrzebna do płynnego wyświetlania informacji na ekranie wyświetlacza. Mikrokontroler jest zasilany napięciem +3,3 V ze stabilizatora U2 i jego taktowanie nie powinno być wyższe niż 16 MHz, ale w praktyce pracuje stabilnie z taktowaniem 20 MHz. W tego typu urządzeniach można sobie na to pozwolić.

Zastosowany wyświetlacz kolorowy ma przekątną 1,8 cala i rozdzielczość 160×128 pikseli. Ma wbudowany scalony sterownik ST7735 i komunikuje się z hostem poprzez magistralę SPI zbudowaną z linii danych MOSI, zegarowej SCK, wyboru typu danych DC (dane pamięci obrazu lub komendy sterownika), wyboru interfejsu CS i zerowania interfejsu RST. Zastosowano tu sprzętowy interfejs SPI wbudowany w mikrokontroler pracujący z danymi 8-bitowymi i zegarem o częstotliwości 10 MHz. Linie CS, DC i RST są emulowane programowo.

Sterownik również wysyła dane do regulatora PGA2320 przez 16-bitową magistralę SPI zbudowaną z linii danych, zegarowej i wyboru interfejsu CS. Interfejs jest całkowicie emulowany programowo. Maksymalna częstotliwość zegara interfejsu cyfrowego PGA2320 to ponad 6 MHz, ale układ może pracować ze znacznie niższymi częstotliwościami. Pozwala to na prostą realizację galwanicznej izolacji sterownika od układów analogowych przedwzmacniacza. Zastosowałem do tego celu poczwórny transoptor TLP281-4 (lub jego odpowiednik). Sygnały interfejsu z portów mikrokontrolera są podłączone przez rezystory szeregowe 150 Ω ograniczające prąd do katod diod LED transoptorów. Stan niski na linii powoduje przepływ prądu przez diodę i wprowadzenie tranzystora transoptora w stan nasycenia. Nasycony tranzystor zwiera obwód C-E i wymusza stan niski na kolektorze tranzystora. Stan wysoki na linii mikrokontrolera blokuje przepływ prądu przez diodę transoptora i jego tranzystor wchodzi w stan odcięcia. Wtedy na kolektorze pojawia się stan wysoki wymuszony przez rezystor podłączony do napięcia +5 V pobieranego ze stabilizatora U5 umieszczonego na płytce przedwzmacniacza i zasilającego cyfrowe układy PGA2320. Galwanicznie izolowane od masy części analogowej sterowanie przekaźnikami funkcji Bypass i selektora wejść jest realizowane przez zasilanie cewek przekaźnika napięciem +5 V uzyskiwanym ze stabilizatora U5 płytki sterownika (napięcie +5 VD) względem masy D_GND.

W konsekwencji masy DA_GND i D_GND nie są ze sobą galwanicznie połączone. Optoizolacja i izolacja na przekaźnikach powoduje, że uciążliwe zakłócenia generowane przez cyfrowe układy mikrokontrolera i sterownika wyświetlacza nie przedostaną się przez wspólną masę do układów analogowych. To prosty i bardzo skuteczny sposób na ograniczanie potencjalnych zakłóceń w układach analogowych pracujących ze sterownikami mikroprocesorowymi.

Do wprowadzania nastaw poziomu sygnału, przełączania wejść i funkcji bypass jest stosowany obrotowy enkoder IMP1 ze stykiem zwieranym przyciśnięciem jego osi. Układ sterownika ma możliwość opcjonalnego podłączenia odbiornika podczerwieni zdalnego sterowania i modułu zegara RTC. Zastosowanie tych możliwości jest planowane w przyszłości, obecna wersja oprogramowania sterownika tego nie przewiduje.

Budowa i montaż układu

Cały układ został umieszczony na dwu płytkach drukowanych. Pierwsza płytka zawiera:

- wszystkie układy analogowe: selektor wejść, kompletny układ regulacji barwy z przełącznikiem bypss, bufor sterujący układem PGA2320 i układ PGA2320;
- kompletny przetwornik DAC z układami konwertera prąd–napięcie i filtrem rekonstruującym;
- odbiornik S/PDIF i złącze do podłączenia konwertera USB/I²S;
- układ zasilacza części analogowej z transformatorami sieciowymi;

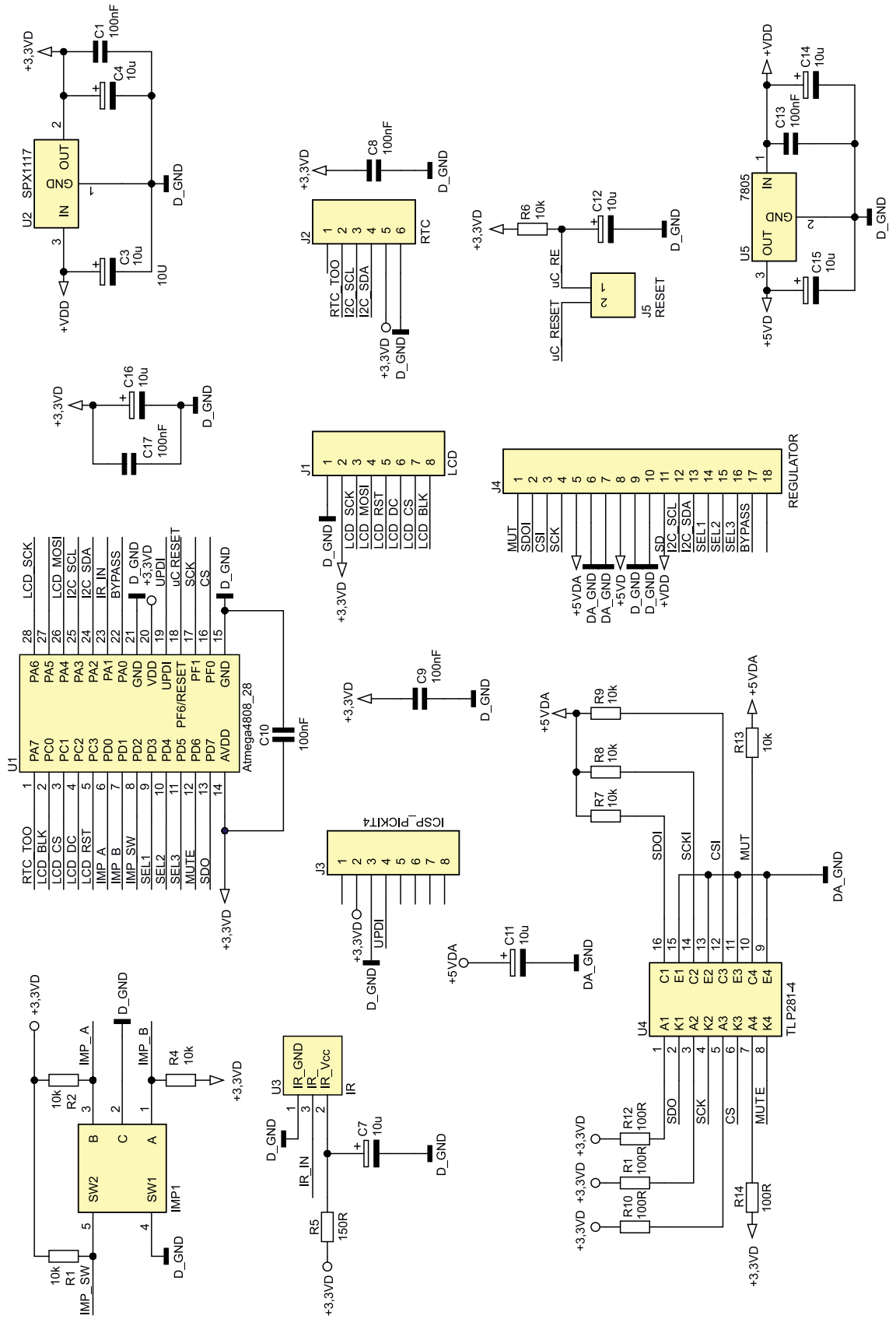
eprasa.pl 0cf9ce9937

- gniazda CINCH wejść analogowych IN1, IN2, wyjścia analogowego oraz wejścia S/PDIF.

Na drugiej mniejszej płytce umieszczono sterownik mikroprocesorowy z układami optoizolacji, enkoderem obrotowym i stabilizatorami napięcia +3,3 V i +5 V.

Płytka układów analogowych

Schemat płytki analogowej został pokazany na **rysunku 15**. Płytka jest dość duża, ma wymiary 190×170 mm. Montaż rozpoczynamy od najmniejszych elementów: rezystorów SMD, potem kondensatorów i układów scalonych SMD, poprzez większe elementy przewlekane, na przykład podstawki, aż do kondensatorów przewlekanych w filtrach zasilaczy i transformatorów sieciowych. Na tym etapie nie należy wlutowywać potencjometrów filtrów barwy. Potencjometry są umieszczone blisko układów analogowych i są dość oddalone od płyty czołowej. Takie rozmieszczenie



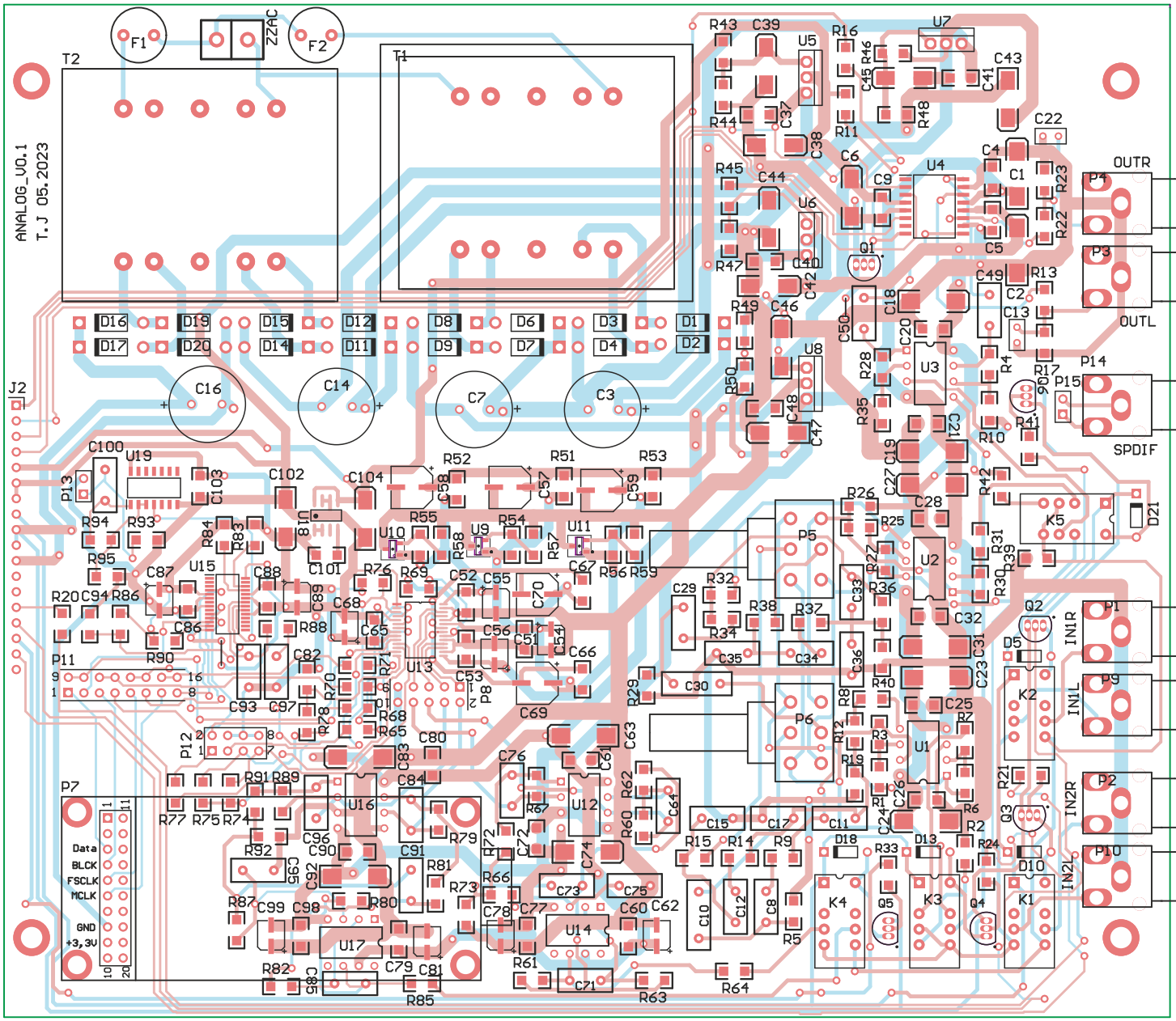
Rysunek 14. Schemat sterownika mikroprocesorowego

eprasa.pl 0cf9ce9937

powoduje, że ścieżki, które łączą potencjometry z układem filtrów i innych układów analogowych, są krótkie. Jednak takie umieszczenie potencjometrów będzie wymagało zastosowania przedłużaczy osi. Żeby obracanie przedłużonymi osiami było prawidłowe, potencjometry trzeba wlutować wtedy, kiedy zmontowana płytka sterownika będzie połączona z płytką układów analogowych. Dopiero wtedy możliwe będzie precyzyjne ustawienie i wlutowanie potencjometrów.

Przedłużacz osi potencjometrów jest prosty do wykonania. Będziemy potrzebować dwu rzeczy: aluminiowej rurki o średnicy wewnętrznej 6 mm i grubości ścianek 1 mm i dwóch niepotrzebnych potencjometrów z moletowanymi ośkami o długości ok. 20...25 mm. Rurki przycinamy na odpowiednią długość (u mnie ok. 130 mm) zależnie od potrzeb. Wewnętrzna średnica rurki jest odpowiednia, by rurkę wcisnąć na moletowaną oś. Wystarczy tylko wciśnięcie i rurka się odpowiednio trzyma. Do drugiego końca przedłużacza wkładamy odciętą z potencjometru oś, przewiercamy na przelot wiertłem 2,5 mm i skręcamy wkrętem 2,5 mm z nakrętką. Alternatywnie można przewiercić wiertłem 2 mm, nagwintować gwintownikiem 2,5 mm i wkręcić wkręt 2,5 mm. Szczegóły rozwiązania wykonanego w modelu pokazuje **fotografia 1**. Przedłużacz jest na tyle długi, że wymaga podparcia od strony pokrętła. Można to zrobić w płycie czołowej. Ja wykorzystałem do tego celu płytkę sterownika, która jest docelowo trwale połączona pod kątem prostym z główną płytką układów analogowych za pomocą kątowych goldpinów. To połączenie, oprócz funkcji mechanicznych, łączy obie płytki elektrycznie (złącze J2 płytki analogowej) W płytce sterownika są wywiercone w odpowiednim miejscu dwa otwory o średnicy 8 mm, przez które przechodzą rurki przedłużacza. Takie „łożyskowanie" wydaje się zupełnie wystarczające dla normalnej eksploatacji – **fotografia 2**. Potencjometry barwy w odróżnieniu od potencjometrów siły głosu są przestawiane dużo rzadziej. Dopiero po połączeniu obu płytek wkładamy przedłużacz i po ustawieniu całości wlutowujemy potencjometry filtrów barwy.

Opisane rozwiązanie pozwala na zbudowanie kompaktowego modułu stanowiącego jedną całość mechaniczną. Można go łatwiej umieścić w obudowie. Wszystkie wzmacniacze operacyjne powinny być w obudowie do montażu przewlekanego DIP8. Po wlutowaniu precyzyjnych podstawek można użyć układów w obudowie DIP8 i układów SMD zamontowanych w specjalnych przejściówkach zwanych popularnie „stolikami". Ja w swoim układzie zastosowałem bardzo dobre układy OPA1611 i OPA1612.



Rysunek 15. Projekt płytki układów analogowych

eprasa.pl 0cf9ce9937

Ponieważ nie występują w obudowach DIP, są umieszczone na przejściówkach. Układy konwertera prąd napięcie U12 i U16, umieszczone w obudowach SMD i przylutowane do płytki przejściówki, dość mocno się nagrzewają.

Płytka sterownika

Rysunek płytki sterownika został pokazany na **rysunku 16**. Najtrudniejszym elementem do montażu ze względu na mały rozstaw wyprowadzeń jest mikrokontroler Atmega4808. Po wlutowaniu trzeba dokładnie sprawdzić, czy nie ma zwarć pomiędzy wyprowadzeniami i czy wszystkie wyprowadzenia są dobrze przylutowane. Jest to o tyle ważne, bo po połączeniu z płytką układów analogowych dostęp do mikrokontrolera zasłania jeden z transformatorów sieciowych i poprawki są bardzo utrudnione, a wręcz niemożliwe bez rozlutowania obu płytek lub wylutowania transformatora.

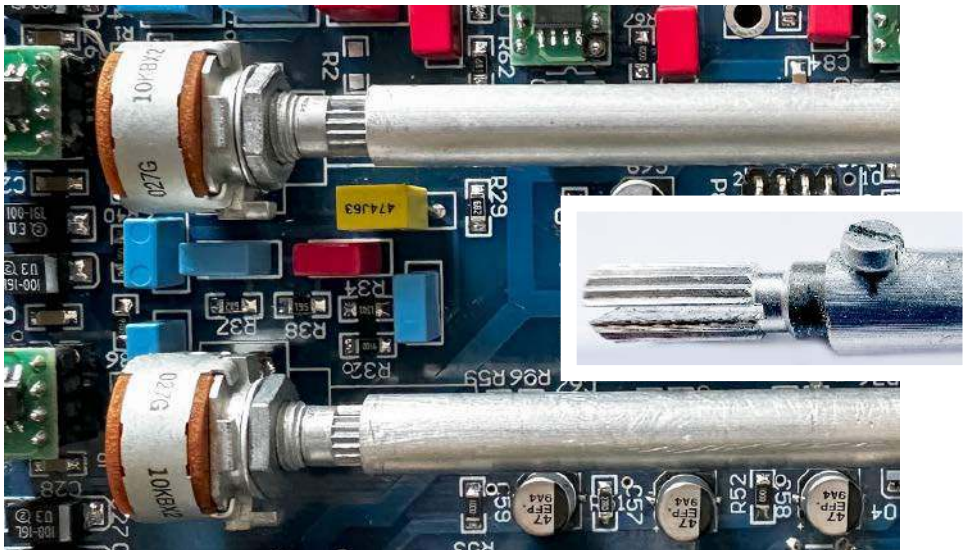
Po zlutowaniu całej płytki jeszcze raz sprawdzamy dokładnie połączenia i łączymy obie płytki za pomocą listwy kątowych goldinów. Złącza łączące obie płytki są tak umieszczone, żeby przygotowane otwory podpierające przedłużacze pasowały do osi potencjometrów. Osie przedłużaczy i oś enkodera są umieszczone w jednej linii i w równych odstępach ok. 3 cm między sobą – **fotografia 3**

Większość elementów na płytce sterownika jest przylutowana na umownej stronie elementów (*top layer*). Na umownej stronie lutowania (*bottom layer*) przylutowany jest enkoder i wyprowadzenia wyświetlacza, tak jak to zostało pokazane na fotografii 3. Wyświetlacz jest oddalony od powierzchni płytki o około 15 mm.

Cały układ został umieszczony w metalowej obudowie o wymiarach 220×175×50 mm (**fotografia 4**). Panel przedni ma wycięcie o wymiarach 30×37 mm przeznaczone na ekran wyświetlacza i otwory na osie potencjometrów (przedłużaczy) i oś enkodera. W tylnym panelu zostały wycięte otwory na gniazda cinch i kabel sieciowy. Na tylnej ściance został umieszczony również wyłącznik sieciowy.

Uruchomienie układu

Po zmontowaniu obu płytek jeszcze raz dokładnie sprawdzamy dokładność montażu. Wszystkie zastosowane elementy powinny być nowe i dobrej jakości. Dotyczy to szczególnie kondensatorów elektrolitycznych. Wszystkie zastosowane rezystory w obudowach SMD o rozmiarze 1206 są metalizowane, o tolerancji 1% i mocy minimum 0,5 W. Kondensatory foliowe w filtrach przetwornika analogowo-cyfrowego i filtrze barwy tonu powinny mieć tolerancję nie większą niż 2%. Ponieważ często trudno dostać kondensatory o tolerancji mniejszej niż 5%, to dobrym wyjściem jest ich mierzenie i segregowanie



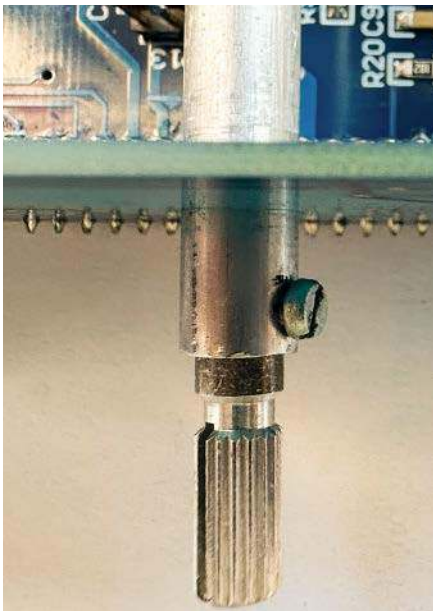
Fotografia 1. Przedłużacz osi potencjometrów filtra barwy wykonany w modelu urządzenia

z większej ilości elementów o wyższej tolerancji. W praktyce nie jest potrzebna idealna znamionowa pojemność, ale należy tak dobrać kondensatory, by się jak najmniej różniły w obu kanałach. Dość istotna jest jakość potencjometrów filtra barwy tonu. Dobrze, gdyby miały podobną rezystancję i zbliżoną współbieżność.

Transformatory powinny spełniać odpowiednie normy dotyczące bezpieczeństwa. W prototypie zostały użyte sprawdzone przeze mnie w wielu urządzeniach polskie transformatory firmy Indel.

Uruchomienie układu zaczynamy tradycyjnie od sprawdzenia poprawności wszystkich napięć zasilających. Przed pierwszym włączeniem układu należy jeszcze raz dokładnie sprawdzić prawidłowe wlutowanie rezystorów w dzielnikach ustalających napięcia w stabilizatorach LM317 i LM337(LT37/LT337).

Jeżeli napięcia są prawidłowe w obu płytkach, to w kolejnym kroku trzeba zaprogramować mikrokontroler. Ja do tego celu użyłem środowiska Microchip MPLAB X IDE i programatora/debuggera PicKit4. To naturalny wybór, bo program sterujący został napisany w tym środowisku i skompilowany bezpłatną wersją kompilatora MPLAB CX8. Do zaprogramowania przewidziano złącze J3 z wyprowadzeniami zgodnymi z PicKit 4. Oczywiście można tu użyć innych narzędzi do programowania układów ATmega, na przykład MPLAB IPE z PicKit4 lub narzędzi zaprojektowanych przez firmę Atmel. Do programowania w układzie potrzebne są napięcia zasilające (detekcja ich obecności) i dwukierunkowa linia UPDI. Po prawidłowym zaprogramowaniu

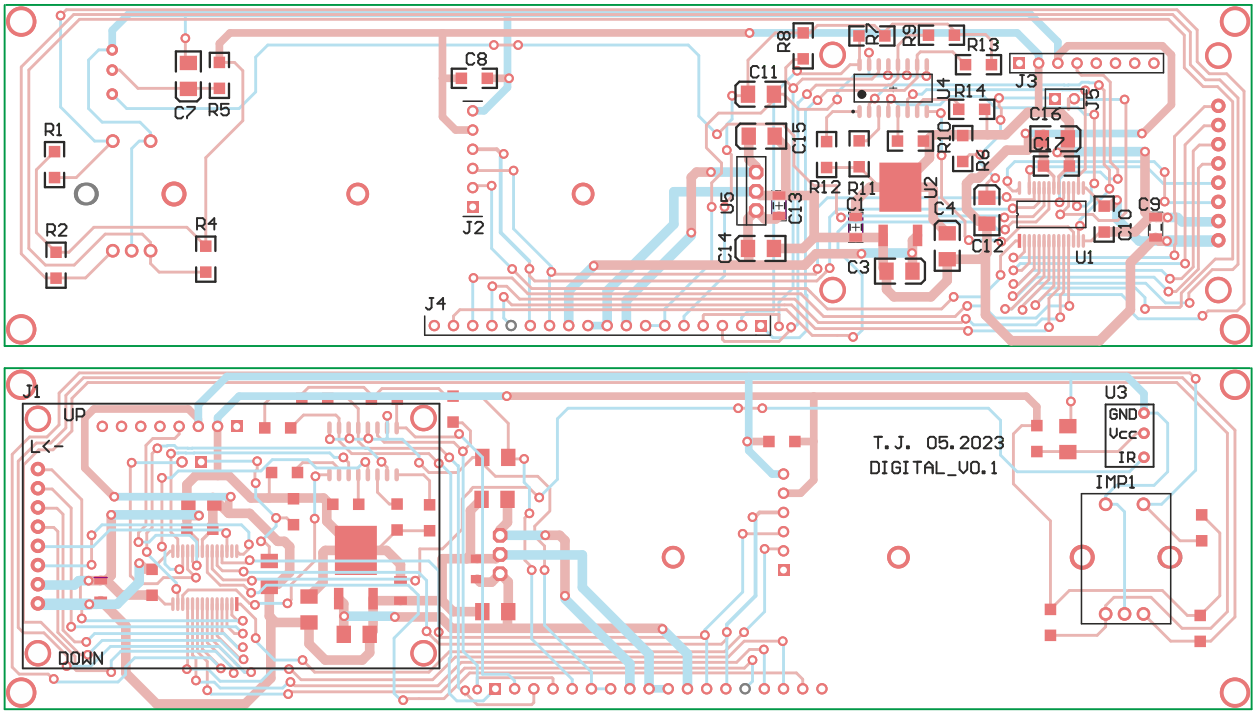


Fotografia 2. Podparcie przedłużacza osi potencjometrów w płytce sterownika

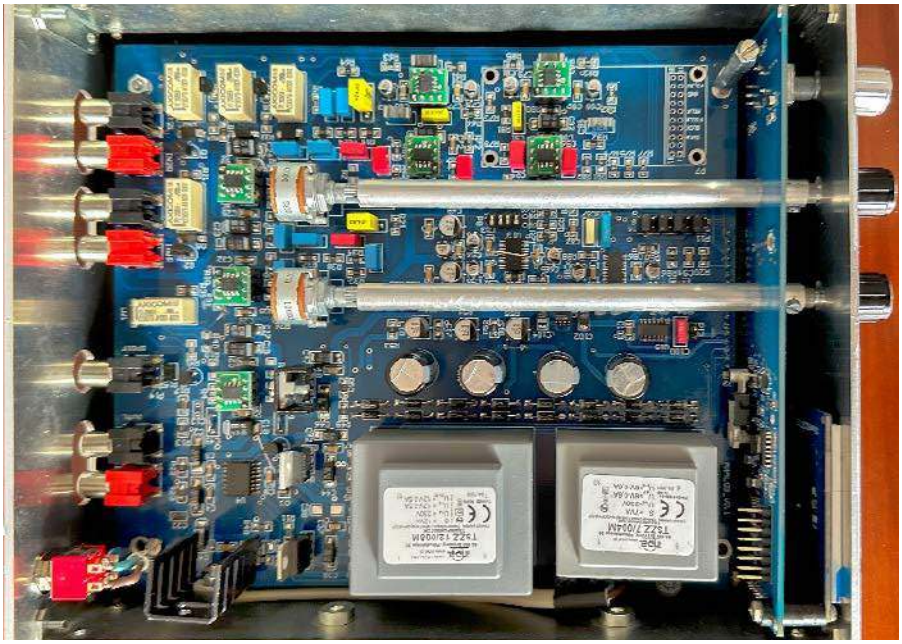


Fotografia 3. Płyta czołowa z wyświetlaczem i elementami manipulacyjnymi

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 16. Schemat płytki sterownika



Fotografia 4. Zmontowane urządzenie umieszczone w obudowie

mikrokontrolera na ekranie wyświetlacza pojawią się domyślne ustawienia siły głosu, wybranego wejścia selektora i ustawienia układu bypass dla filtra barwy tonu.

Na początek wybieramy jedno z wejść analogowych przez krótkie przyciśnięcie ośki enkodera, podłączamy do niego sygnał sinusoidalny z generatora o częstotliwości 1 kHz i amplitudzie ok. 1 Vpp i na wyjście układu dołączamy oscyloskop. Teraz kręcimy ośką enkodera i sprawdzamy na ekranie oscyloskopu, jak się zmienia sygnał. Jego amplituda powinna się zmieniać, rosnąc lub malejąc identycznie w obu kanałach. Skok regulacji nie jest zbyt duży (0,5 dB) i zmiana o jeden krok jest subtelna. Po sprawdzeniu działania regulacji wyłączamy i włączamy układ. Sterownik powinien ustawić taki sam poziom sygnału jak przed wyłączeniem.

Sprawdzenie filtra barwy tonu zaczynamy od wyłączenia układu bypass przez dłuższe przyciśnięcie ośki impulsatora. Na ekranie powinna się pojawić informacja Bypass OFF. Na wybrane wejście analogowe podajemy sygnał o częstotliwości 30 Hz i kręcimy osią potencjometru tonów niskich. Amplituda powinna się wyraźnie zmieniać: rosnąć lub maleć. Takie same czynności wykonujemy dla filtra tonów wysokich. Sygnał na wejściu powinien mieć częstotliwość 15 kHz. Jego amplitudę regulujemy potencjometrem tonów wysokich.

Teraz możemy przełączyć wejście selektora na wyjście przetwornika cyfrowo-analogowego. Do wejścia S/PDIF podłączamy źródło sygnału na przykład z odtwarzacza CD. Ja do testów używałem konwertera USB/I²S i drugiego z I²S/SPDIF. Na wyjściu na ekranie oscyloskopu powinniśmy zaobserwować sygnał audio.

Testy możemy przeprowadzić bez generatora i oscyloskopu. Wyjście przedwzmacniacza podłączamy do wejścia wzmacniacza, a źródłem może być wbudowany przetwornik i sprawdzamy działanie na słuch. Jednak najpierw należy zmierzyć napięcie stałe na wyjściu przedwzmacniacza – nie powinno przekraczać kilku miliwoltów. Żeby ochronić wzmacniacz przed niepoprawnym napięciem na wyjściu, w trakcie uruchamiania wejście wzmacniacza trzeba połączyć przez potencjometr, w którym suwak jest na początku zwarty z masą. Może to uchronić wzmacniacz przed podaniem zbyt dużego sygnału na wejście, kiedy uruchamiany układ ma jakąś usterkę. Potem stopniowo przekręcamy oś tego dodatkowego potencjometru w prawo, kontrolując prawidłowość sygnału. Jednak najbezpieczniejsze jest uruchamianie z użyciem oscyloskopu, bo do razu widać wszelkie ewentualne nieprawidłowości.

Wszystkie sygnały wejściowe podawane na wejścia IN1 i IN2 nie powinny mieć składowej stałej. Na wejściu nie ma kondensatora separującego. Zapobiega to ewentualnemu łączeniu szeregowemu kondensatorów w źródle i w przedwzmacniaczu i w konsekwencji możliwości ograniczania pasma od dołu.

Ostatnia część opisu zostanie zaprezentowana za miesiąc. Omówimy wtedy działanie programu sterującego i obsługę urządzenia.

Tomasz Jabłoński, EP

eprasa.pl 0cf9ce9937

Sansuix
– lampowy wzmacniacz mocy 2×20 W

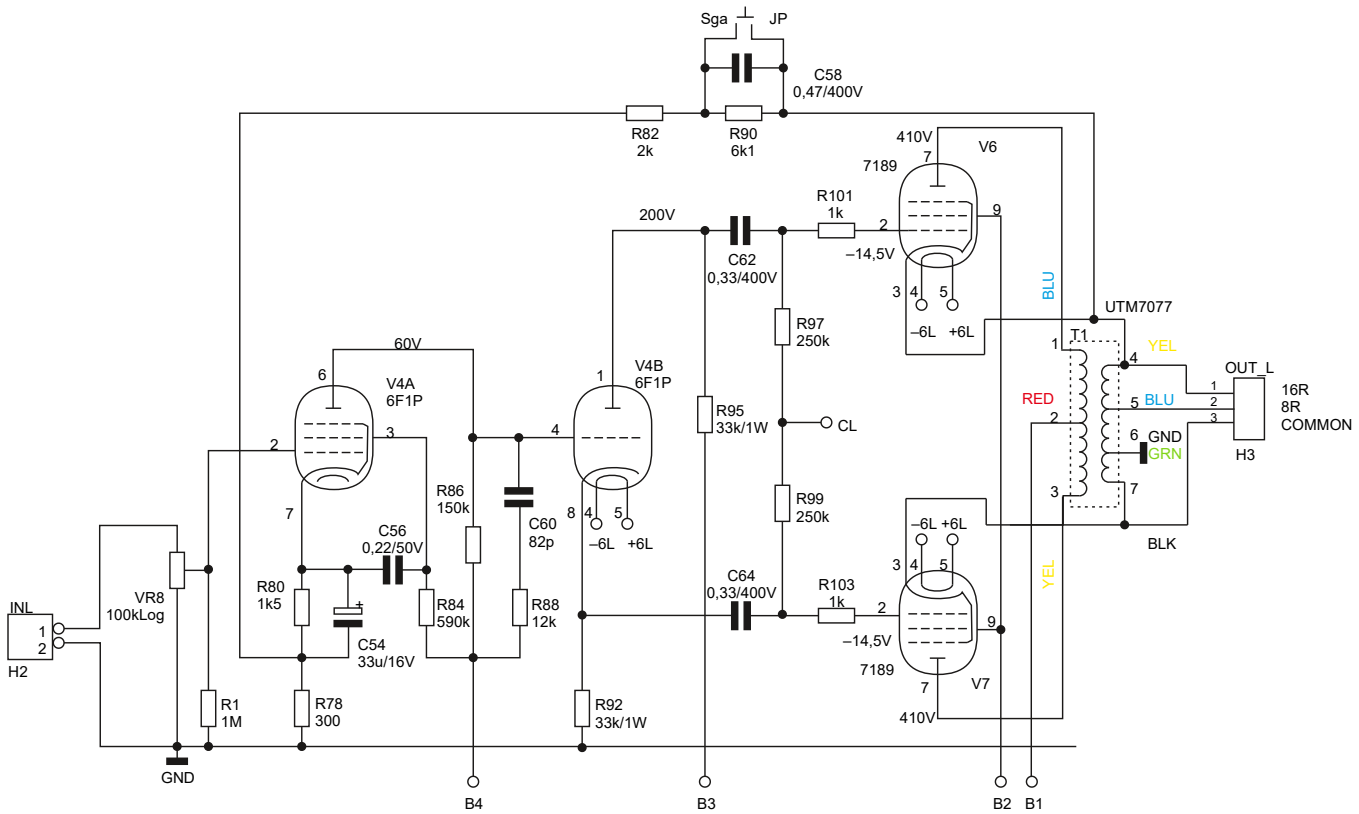
ERRATA

W publikowanym w „Elektronice Praktycznej” 8/2023 i 9/2023 opisie wzmacniacza Sansuix należy wykonać dwie modyfikacje. Prezentujemy dokładny opis działań, które poprawią stabilność wzmacniacza.



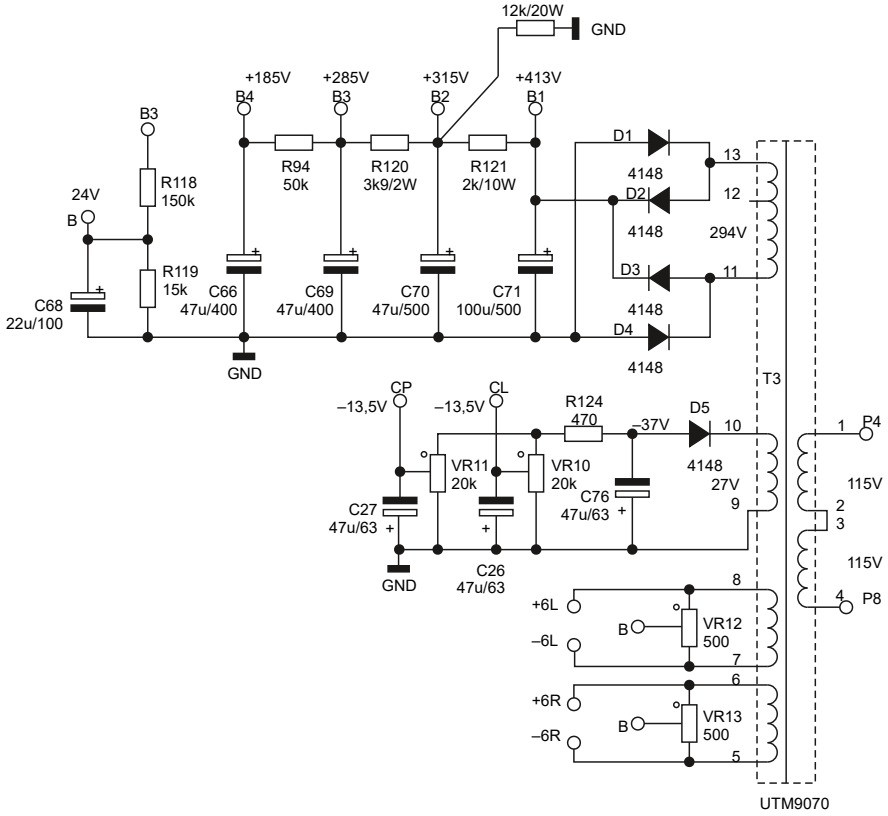
Pierwsza modyfikacja dotyczy nieprawidłowego połączenia w układzie katodowego sprzężenia zwrotnego stopnia końcowego. W założeniu układ łączący katody lamp mocy z uzwojeniami wtórnymi transformatora głośnikowego powinien wprowadzać płytkie ujemne sprzężenie zwrotne poprawiające parametry wzmacniacza. W rzeczywistości powstaje dodatnie sprzężenie zwrotne. W tej konfiguracji powstają większe zniekształcenia nieliniowe i w pewnych sytuacjach wzmacniacz może być niestabilny. Nie jest to zgodne z założeniami i należy to zmodyfikować.

Na **rysunku 1** pokazano poprawny schemat jednego kanału. Na płytce drukowanej trzeba przeciąć w każdym z kanałów ścieżkę prowadzącą do katody lampy V6 i V7 i wykonać dwa mostki – **fotografia 1**. Miejsce cięcia jest zaznaczone czerwonymi obwódkami.



Rysunek 1. Poprawiony schemat wzmacniacza

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 2. Poprawiony schemat zasilacza

Po wykonaniu opisywanych zmian sprzężenie katodowe jest prawidłowe (ujemne) i wzmacniacz pracuje stabilnie.

Druga modyfikacja dotyczy układu zasilania. W naszym wzmacniaczu rezystor R121 ma wartość 8,2 kΩ. Jest to zbyt duża wartość i wraz z wysterowaniem wzmacniacza i zwiększaniem poboru prądu zbyt szybko maleją napięcia B2, B3 i B4. Powoduje to, że wzmacniacz nie osiąga deklarowanej mocy 2×20 W. W praktyce jest to ok. 2×13 W. Żeby osiągnąć większą moc, trzeba wymienić rezystor R121 z 8,2 kΩ/10 W na 2 kΩ/10 W i punkt B2 połączyć do masy rezystorem 12 kΩ/20 W – **rysunek 2** i **fotografia 2**.

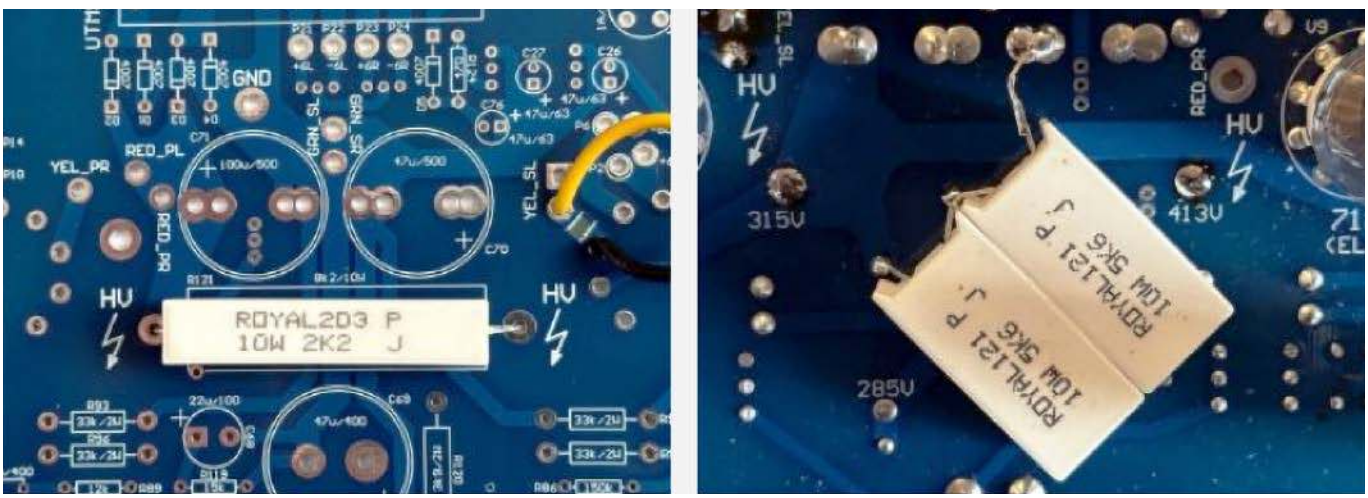
Dodatkowy rezystor 12 kΩ/20 W zapobiega zbyt dużemu wzrostowi napięcia B2 (oraz B3 i B4), kiedy wzmacniacz nie jest wysterowany lub jest wysterowany małą mocą. Po wykonaniu opisywanych zmian wzmacniacz osiąga założoną moc 2×20 W.

Uwaga: rezystor 12 kΩ/20 W w trakcie pracy dość mocno się nagrzewa i trzeba mu zapewnić odpowiednie chłodzenie. Jeżeli komuś nie przeszkadza mniejsza moc, to może pozostać przy dotychczasowym rozwiązaniu.

Igor Sobczyk
Tomasz Jabłoński, EP



Fotografia 1. Modyfikacje w układzie katodowego sprzężenia zwrotnego dla obu kanałów



Fotografia 2. Modyfikacje układu zasilania

eprasa.pl 0cf9ce9937

Podstawowe parametry:
- pomiar temperatury w zakresie –55...+125°C z rozdzielczością 0,1°C,
- trzy wyświetlacze wskazujące temperaturę: aktualną, minimalną i maksymalną,
- duże, czytelne wyświetlacze 7-segmentowe LED,
- czujnik temperatury z wyjściem cyfrowym, niewymagający kalibracji,
- wyniki przechowywane w nieulotnej pamięci EEPROM,
- przycisk do zerowania zapamiętanych wskazań, również z zewnętrznym wejściem,
- zasilanie napięciem stałym 8...35 V,
- pobór prądu do 50 mA.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

AVT5986	Termometr różnicowy (EP 6/2023)
----	Termometr RGB (EP 4/2023)
AVT5952	eT – wielokanałowy, bezprzewodowy system pomiaru temperatury (EP 9/2022)
AVT5949	Energooszczędny termometr LED (EP 8/2022)
AVT5892	Energooszczędny termometr z kalibracją (EP 10/2021)
AVT5635	Bezprzewodowy, energooszczędny system pomiaru temperatury (EP 8-9/2018)
AVT1999	2-kanałowy termometr MIN-MAX z alarmem (EP 8/2018)
AVT5623	4-kanałowy termometr z interfejsem Wi-Fi (EP 4/2018)
AVT5566	THPStation – rozbudowany termometr z Wi-Fi (EP 1/2017)
AVT5535	Termometr 2-kanałowy z interfejsem Bluetooth (EP 4/2016)
AVT5518	Termometr bezprzewodowy (EP 11/2015)
AVT1863	Termometr z interfejsem Bluetooth (EP 8/2015)

W ofercie AVT*
AVT6018

* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja **[B]** nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji **[B]** zawiera elementy elektroniczne (w tym **[UK]** – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- **wersja [C]** – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw **[B]** (elementy wlutowane w płytkę PCB),
- **wersja [A]** – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.

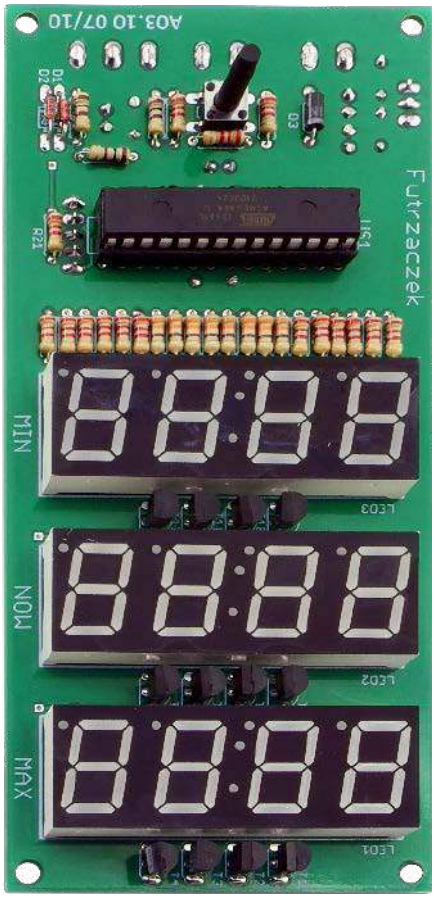
Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- **wersja [A+]** – płytka drukowana **[A]** + zaprogramowany układ **[UK]** i dokumentacja,
- **wersja [UK]** – zaprogramowany układ.

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! **http://sklep.avt.pl**

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: **kity@avt.pl**.

Termometr z pamięcią wartości skrajnych

Klasyczny termometr, nawet cyfrowy, pokazuje aktualną wartość temperatury nadzorowanego obiektu. Opóźnienie w wyświetlaniu wyniku pomiaru z reguły nie przekracza kilku sekund. Ale co zrobić w sytuacji, kiedy interesuje nas dalsza przeszłość, a dokładniej: uzyskana wartość minimalna oraz maksymalna? Wtedy można sięgnąć po układ opisany w tym artykule.



Do czego może się przydać taki układ? Chociażby do nadzoru węglowego pieca centralnego ogrzewania. Zapamiętana temperatura maksymalna wskaże użytkownikowi, czy woda w instalacji nie zbliża się do temperatury grożącej zagotowaniem – może czas palić nieco oszczędniej? Z kolei temperatura minimalna będzie dobrym sygnałem, czy spaliny przekraczają tak zwany punkt rosy, czyli temperatury, poniżej której woda ze spalin skrapla się wewnątrz komina, przyspieszając jego korozję. Zaś temperatura aktualna przyda się do śledzenia bieżącej sytuacji.

Nie tylko piece mogą być nadzorowane w taki sposób. Również temperatura w pomieszczeniach biurowych (czy nad ranem nie wychładzają się za bardzo?) lub w szklarniach z warzywami – możliwości jest całe mnóstwo! Układ został tak zaprojektowany, że jego obsługa sprowadza się do wciśnięcia zaledwie jednego przycisku. A nawet i to nie zawsze jest konieczne. Wystarczy prawidłowo podłączyć zasilanie, reszta wydarzy się automatycznie.

Budowa i działanie

Schemat ideowy omawianego układu znajduje się na **rysunku 1**. Najistotniejszym elementem jest układ ATmega8A-PU. Ten mikrokontroler można znaleźć w wielu projektach opublikowanych na łamach „Elektroniki Praktycznej", jego popularność nie słabnie mimo upływu lat. Liczba jego wyprowadzeń (możliwych do programowego skonfigurowania) oraz ilość pamięci są całkowicie wystarczające do realizacji tego zadania. Kondensatory C1...C3 filtrują napięcie zasilające mikrokontroler i zmniejszają tętnienia napięcia obsługującego go źródła zasilania. Nie zastosowano zewnętrznego rezonatora kwarcowego do stabilizacji częstotliwości sygnału zegarowego, gdyż układ niemal w ogóle nie realizuje zadań krytycznych czasowo – ponadto liczba wyprowadzeń okazałaby się zbyt mała. Wewnętrzny oscylator RC wytwarzający sygnał zegarowy o częstotliwości 8 MHz jest całkowicie wystarczający. Za pomocą złącza J1 można go zaprogramować w systemie, nie trzeba wyjmować tego układu z płytki drukowanej.

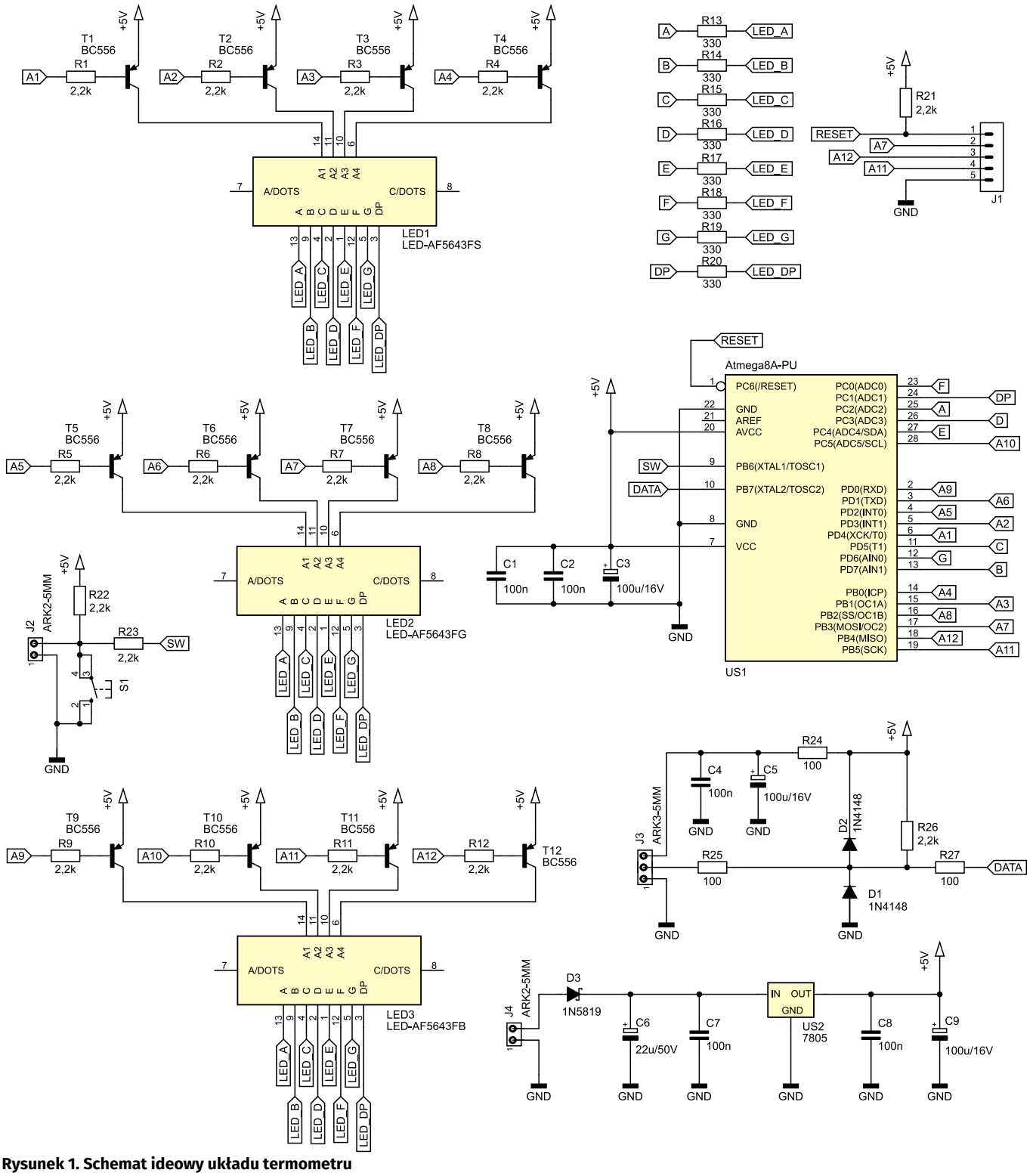
Aktualny wynik pomiaru jest pokazywany przy użyciu wyświetlacza LED2. Zapamiętaną wartość maksymalną można zobaczyć na LED1, natomiast minimalną na LED3. Każdy z tych wyświetlaczy ma po cztery cyfry, aby można było pokazywać na nich temperaturę z rozdzielczością 0,1°C i ewentualnym znakiem „–" dla temperatury niższej od 0°C. Wspólne anody każdej z cyfr (a jest ich dwanaście!) są załączane przez tranzystory bipolarne PNP, które pojedynczo wchodzą w stan nasycenia. Prąd segmentów cyfr oraz kropek ograniczają rezystory 330 Ω, przez co ich jasność jest dostatecznie wysoka, zaś pobór prądu na tyle niski, że można je zasilać wprost z wyjść mikrokontrolera.

Cyfrowy czujnik temperatury typu DS18B20 należy podłączyć do zacisków złącza J3. Napięcie zasilające ten czujnik jest filtrowane przez prosty filtr RC składający się

eprasa.pl 0cf9ce9937

z rezystora R24 i kondensatorów C4 oraz C5, co poprawia stabilność działania tego czujnika. Dla ochrony wejścia mikrokontrolera przez zniszczeniem, do którego mogłyby doprowadzić indukujące się w przewodzie zakłócenia oraz wyładowania elektrostatyczne, zostały dodane diody ograniczające napięcie do zakresu –0,7...+5,7 V. Rezystor R25 ogranicza prąd tych diod. Z kolei rezystor R27 ogranicza prąd diod zabezpieczających wbudowanych w mikrokontroler, gdyż ich napięcie przewodzenia może okazać się nieco niższe. Rezystor R26 jest wymagany do prawidłowego działania magistrali komunikującej się z czujnikiem, ponieważ podciąga ją do potencjału +5 V. Jednocześnie wartości R25 i R27 zostały tak dobrane, że wprowadzane przez nie spadki napięcia i wydłużenie czasu trwania zbocza opadającego nie mają wpływu na działanie magistrali.

Wyczyszczenie zapamiętanych wartości jest możliwe po skasowaniu zawartości pamięci EEPROM mikrokontrolera lub – zdecydowanie prościej – po wciśnięciu przycisku S1. Gdyby ktoś chciał podłączyć inny przycisk zwierny, może to bez obaw zrobić, używając do tego zacisków złącza J2. Rezystor R22 wymusza wysoki stan logiczny na wejściu mikrokontrolera, zaś R23 ogranicza prąd diod zabezpieczających wbudowanych w US1, gdyby w przewodach połączeniowych pojawiło się napięcie wyższe od zasilającego ten układ. Warto zauważyć, że ta bardzo prosta sztuczka nie mogła zostać użyta do zabezpieczenia magistrali 1-Wire, ponieważ w niej niski stan logiczny na linii wymusza zarówno



Rysunek 1. Schemat ideowy układu termometru

eprasa.pl 0cf9ce9937

Wykaz elementów:

Rezystory: (THT o mocy 0,25 W)
R1...R12, R21...R23, R26: 2,2 kΩ
R13...R20: 100 Ω
R24, R25, R27: 100 Ω

Kondensatory:
C1, C2, C4, C7, C8: 100 nF raster 5 mm MKT
C3, C5, C9: 100 µF 16 V raster 2,5 mm
C6: 22 µF 50 V raster 2,5 mm

Półprzewodniki:
D1, D2: 1N4148
D3: 1N5819
LED1: LED-AF5643FS
LED2: LED-AF5643FG
LED3: LED-AF5643FB
T1...T12: BC556
US1: ATmega8A-PU (DIP28)
US2: 7805 (TO220)

Czujnik temperatury DS18B20

Pozostałe:
J1: goldpin 5 pin męski 2,54 mm THT
J2, J4: ARK2/500
J3: ARK3/500
S1: microswitch 6×6 13,5 mm
Jedna podstawka DIP28 wąska

czujnik, jak i mikrokontroler. Użycie rezystora o tak znacznej wartości spowodowałoby, że logiczne „0” wymuszane przez mikrokontroler na wejściu czujnika temperatury byłoby przez niego interpretowane nieprawidłowo – byłoby to około 50% napięcia zasilającego.

Napięcie zasilające układ podłącza się do zacisków złącza J4. Dioda D3 odcina zasilanie w przypadku pomylenia polaryzacji przy podłączaniu owego napięcia. Stabilizator liniowy typu 7805 dostarcza napięcia 5 V dla układów cyfrowych: mikrokontrolera i czujnika temperatury.

Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 140×60 mm. Jej schemat został pokazany na **rysunku 2**. W odległości 3 mm od krawędzi płytki znalazły się cztery otwory montażowe, każdy o średnicy 3,2 mm. Aby wykonanie obudowy było łatwiejsze, **rysunek 3** prezentuje położenie przycisku zerującego oraz trzech wyświetlaczy na powierzchni laminatu.

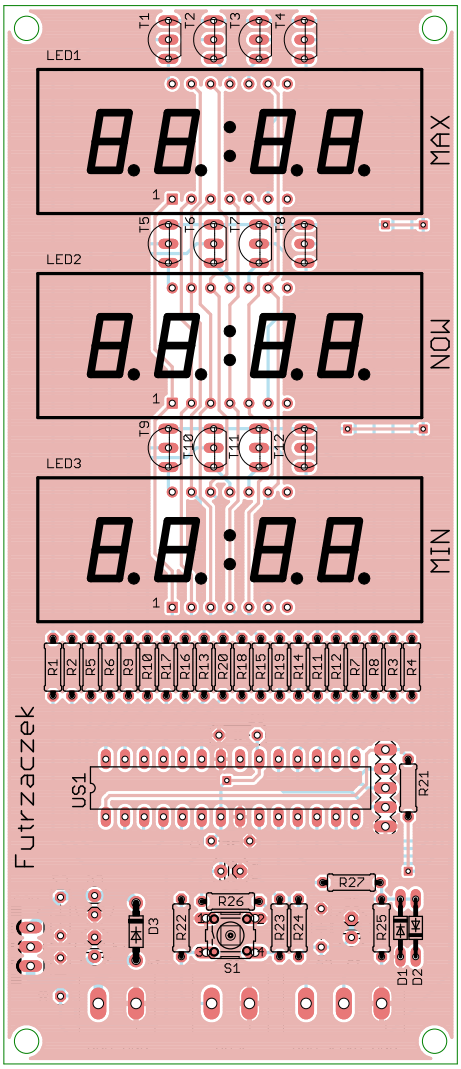
Montaż proponuję rozpocząć od elementów o najmniejszej wysokości obudowy, czyli rezystorów i diod na wierzchniej stronie płytki. Potem można wlutować podstawkę pod mikrokontroler US1, której zastosowanie szczerze polecam z uwagi na łatwość wymiany mikrokontrolera w razie jego uszkodzenia. Potem można wlutować wyświetlacze LED i tranzystory, na końcu zaś przycisk S1. Na tym etapie montażu płytka będzie wyglądała podobnie, jak na fotografii tytułowej. Na drugiej (spodniej) stronie płytki jest miejsce dla elementów o wyższych obudowach: kondensatorów MKT, kondensatorów elektrolitycznych, złączy J1...J4 i stabilizatora US2. Te podzespoły, osadzone w odpowiednich miejscach, pokazuje **fotografia 1**.

Na etapie uruchamiania konieczne jest zaprogramowanie pamięci Flash mikrokontrolera dostarczonym wsadem oraz zmiana jego bitów zabezpieczających na takie wartości:

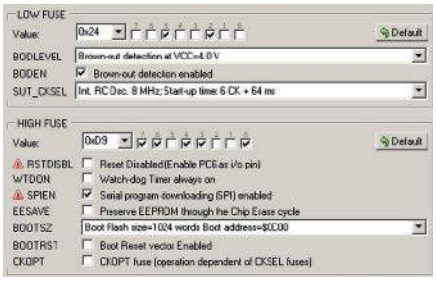
```
Low Fuse = 0x24
High Fuse = 0xD9
```

Szczegóły są widoczne na **rysunku 4**, który pokazuje okno konfiguracji tych bitów w programie BitBurner. W ten sposób zostanie uruchomiony wewnętrzny generator RC o częstotliwości oscylacji 8 MHz oraz Brown-Out Detector, który wprowadzi mikrokontroler w stan zerowania, jeżeli jego napięcie zasilające spadnie poniżej 4 V. To znacznie zmniejsza ryzyko zawieszenia się mikrokontrolera podczas uruchamiania.

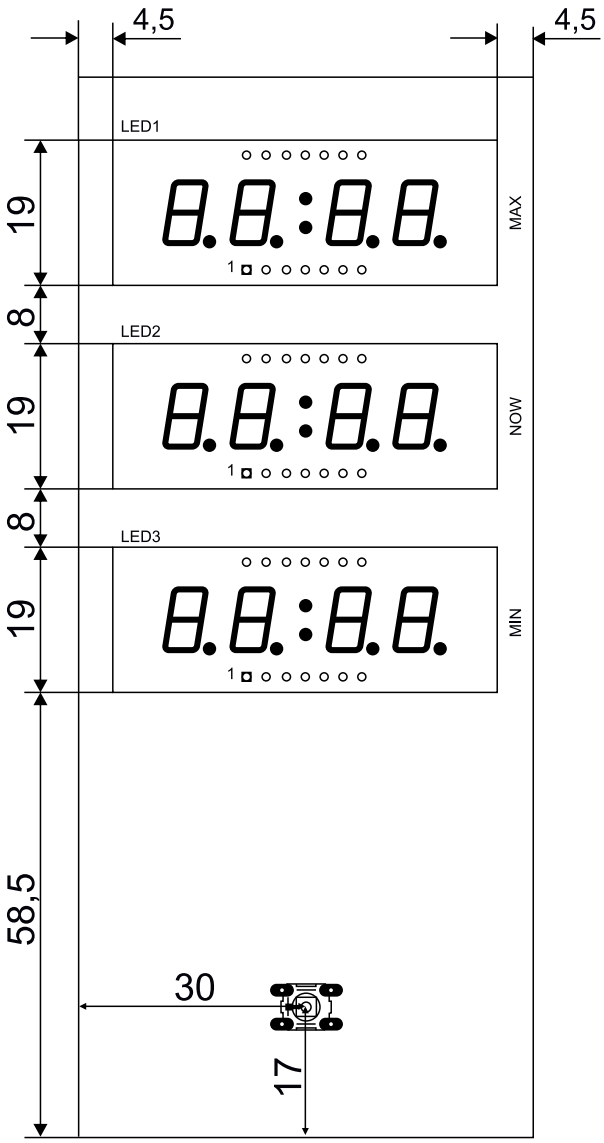
Poprawnie zaprogramowany układ jest gotowy do działania po podłączeniu cyfrowego czujnika temperatury typu DS128B20, zgodnie z opisami na płytce, do zacisków złącza J3.



Rysunek 2. Schemat montażowy i wzór ścieżek płytki

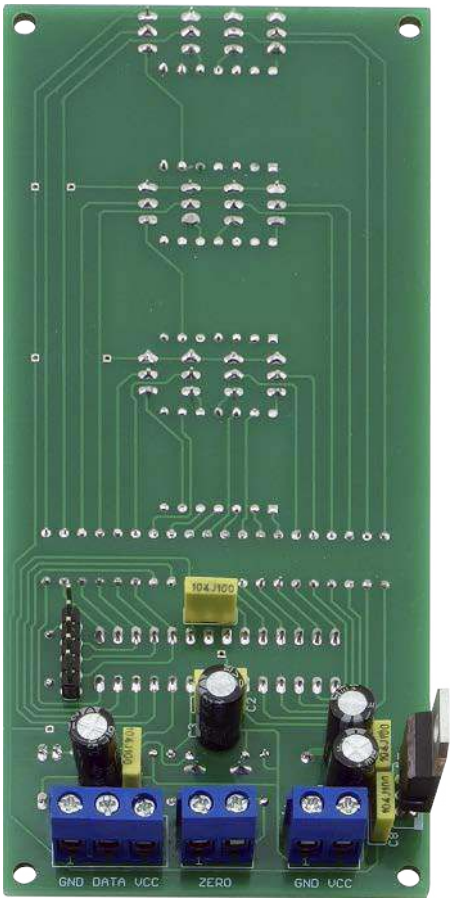


Rysunek 4. Szczegóły ustawienia bitów zabezpieczających



Rysunek 3. Rozmieszczenie wyświetlaczy i przycisku na powierzchni płytki

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 1. Wygląd zmontowanego układu od strony spodniej (Bottom)

Może to być gotowy moduł: z podwójnie izolowanymi przewodami, z samym czujnikiem hermetycznie zaciśniętym w metalowej rurce.

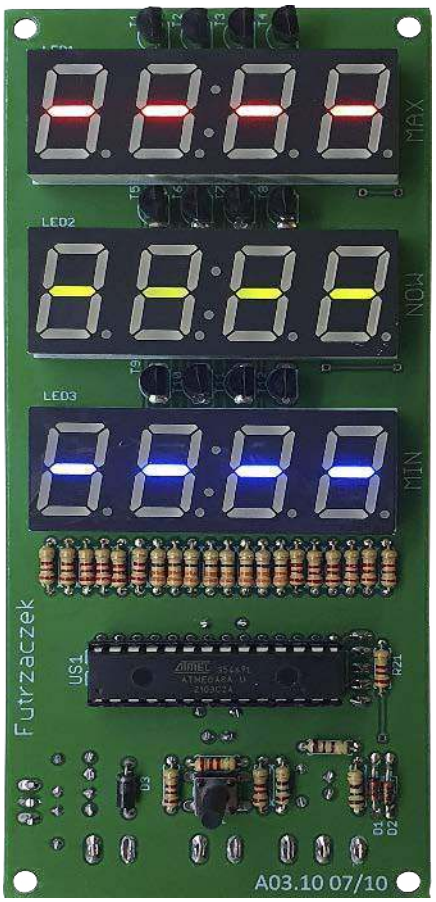
Napięcie zasilające układ może zawierać się w przedziale 8…35 V. Zarówno dolna, jak i górna granica tego przedziału wynikają z konieczności zapewnienia prawidłowych warunków pracy stabilizatora typu 7805. Pobór prądu przez układ może wynosić nie więcej niż 50 mA i jest zależna od treści przedstawianych na wyświetlaczach. Z tego względu nie jest konieczne stosowanie radiatora na stabilizator, o ile napięcie zasilania nie przekracza około 15 V – dla wyższej wartości proponuję przykręcić do stabilizatora niewielki element odprowadzający ciepło.

W układzie prototypowym zastosowano trzy wyświetlacze LED o różnych barwach świecenia: czerwony dla temperatury maksymalnej, niebieski dla minimalnej i zielony dla aktualnej. W czasie testów okazało się, że wyświetlacz z zielonymi diodami LED (o symbolu LED-AF5643FG) świeci zdecydowanie ciemniej od pozostałych dwóch, mimo że pochodzi od tego samego producenta i ma zapewniony taki sam prąd segmentów. Nic nie stoi na przeszkodzie, by bez jakichkolwiek modyfikacji w układzie zastosować inne kolory lub wręcz wlutować trzy identyczne wyświetlacze. W ofercie AVT można znaleźć jeszcze LED-AF5643FY – świecący na żółto.

Eksploatacja

Po włączeniu zasilania układ podejmuje dwukrotną próbę komunikacji z czujnikiem. W tym czasie wyświetlacze wyglądają jak na **fotografii 2**. Jeżeli wszystko działa prawidłowo, po około czterech sekundach termometr przechodzi do normalnej pracy. Jaki jest tego sens? Każdy odczyt temperatury musi być prawidłowy, ponieważ nawet pojedyncze sporadyczne błędy mogą zostać zarejestrowane i uwiecznione na wyświetlaczu MIN lub MAX. Niekiedy pierwszy odczyt temperatury z DS18B20 po włączeniu zasilania nie uaktualnia jego wewnętrznych rejestrów, pomimo wcześniejszego wymuszenia konwersji. W takiej sytuacji temperatura, którą pokazałby układ, wynosiłaby 85°C, bo taka jest domyślna zawartość rejestrów układu DS18B20. Bardzo prawdopodobne, że taka wartość wychodziłaby znacząco poza obsługiwany zakres, więc stanowiłaby niepotrzebne zaburzenie w wynikach dotychczasowych pomiarów. Te kreski będą pokazywane tak długo, aż nie nastąpią dwa poprawne odczyty temperatury.

Kiedy ta sztuka już się uda, układ odczytuje wewnętrzną pamięć EEPROM i podejmuje decyzję: albo zapisane w niej wartości są sensowne (czyli mieszczące się w przedziale –55…+125°C), albo którakolwiek z nich nie ma racji bytu. W pierwszej sytuacji układ wyświetla na LED1 i LED3 to, co wcześniej



Fotografia 2. Wygląd wyświetlacza po załączeniu zasilania



Fotografia 3. Wygląd wyświetlacza podczas pracy



Fotografia 4. Wygląd wyświetlacza z komunikatem błędu czujnika

eprasa.pl 0cf9ce9937

zapisał, a w przeciwnej przyjmuje, że temperatura minimalna = temperatura maksymalna = temperatura aktualna. Dopiero od tych wartości „startowych" temperatura maksymalna będzie zwiększana, a minimalna zmniejszana. To dosyć logiczne działanie, w przeciwieństwie do ustawienia dwóch stałych wartości, na przykład 0,0°C. Przecież na piecu centralnego ogrzewania lub w pomieszczeniu mieszkalnym taka temperatura minimalna nigdy nie zostanie zarejestrowana, więc ta wartość nigdy się nie zaktualizuje, stałoby się to dopiero po zarejestrowaniu temperatury ujemnej. Widok wyświetlaczy pokazuje **fotografia 3**. Zapis do EEPROM następuje zaraz po każdej zmianie wyświetlanej temperatury maksymalnej bądź minimalnej.

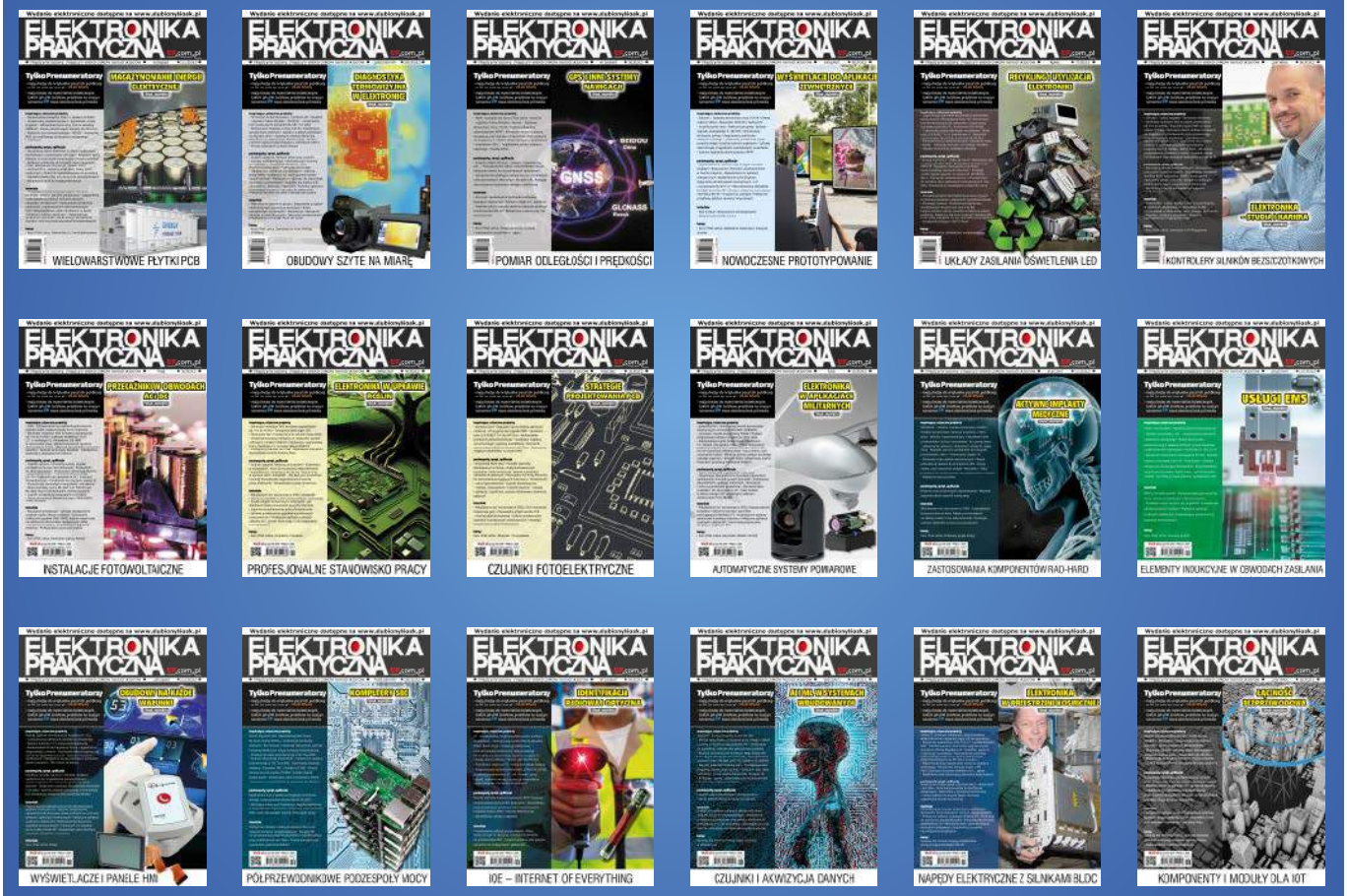
Jak wcześniej wspomniano, dane z czujnika DS18B20 traktowane są w tym układzie bardzo rygorystycznie. Z uwagi na cyklicznie występujące przerwania (z częstotliwością 1 kHz), których zadaniem jest odświeżanie zawartości wyświetlaczy, niekiedy w tę delikatną wymianę bitów wkradają się błędy. Został więc wdrożony mechanizm weryfikacji sumy kontrolnej (CRC), który odrzuca każdy wynik pomiaru, dla którego obliczona suma kontrolna jest niezgodna z odebraną. Pojedyncze błędy nie są raportowane – po prostu wynik pomiaru zostanie zaktualizowany sekundę lub dwie później. Gdyby jednak zdarzyły się przynajmniej cztery takie nieprawidłowości z rzędu, w miejscu temperatury aktualnej pojawi się informacja o błędzie – **fotografia 4**. Przywrócenie poprawności działania czujnika temperatury automatycznie przywraca wskazania aktualnej temperatury.

Przycisk S1 służy do wyzerowania wskazań wyświetlaczy MIN i MAX, lecz nie jest to wyzerowanie w dosłownym rozumieniu tego zwrotu. Podobnie jak w przypadku niepoprawnego odczytu z EEPROM, temperatura maksymalna oraz minimalna zostaną zrównane z aktualną. Wymagana jest do tego prawidłowa praca czujnika, więc na środkowym wyświetlaczu nie może być napisu Err. Wystarczy krótkotrwałe zwarcie styków S1 lub zacisków złącza J2, by wyczyścić pamięć – również tę nieulotną.

Michał Kurzela, EP

REKLAMA

Sięgnij po archiwalne wydania „ELEKTRONIKI PRAKTYCZNEJ"



Przesyłka GRATIS

Zamów wygodnie na
www.UlubionyKiosk.pl

eprasa.pl 0cf9ce9937

Podstawowe parametry:
- moduł z najnowszym procesorem NXP typu LPC865M201JBD64,
- dwa przyciski RES i ISP umożliwiają restart i aktywację wbudowanego bootloadera,
- moduł zawiera konwerter UART/USB na bazie układu FT230X,
- złącze SWD umożliwia dołączenie programatora-debuggera np. MCU-LINK NXP.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

AVT5863	sUPDI – programator UPDI do mikrokontrolerów AVR (EP 5/2021)
AVT5848	Minimoduł z mikrokontrolerem LPC845 (EP 3/2021)
AVT5829	Minimoduł z mikroprocesorem LPC802 (EP 12/2020)
AVT5726	Rysino – płytka ewaluacyjna z FPGA Intel MAX10 (EP 11/2019)
AVT5574	Płytka ewaluacyjna dla STM32F2/F4/F7 do celów SDR i nie tylko (EP 2/2017)
AVT5529	Zestaw uruchomieniowy z mikrokontrolerem ATXMega256A3U (EP 2/2016)
AVT1875	Kieszonkowa płytka prototypowa (EP 8/2015)
AVT1772	Płytka uruchomieniowa z mikrokontrolerem Precision32 (EP 9/2013)
AVT1675	STM32duino – kompatybilna z Arduino płytka z STM32F103C8T6 (EP 5/2012)
AVT1620	Cortexino – Kompatybilna z Arduino płytka z LPC1114 (EP 5/2011)

* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja **[B]** nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji **[B]** zawiera elementy elektroniczne (w tym **[UK]** – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- **wersja [C]** – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw **[B]** (elementy wlutowane w płytkę PCB),
- **wersja [A]** – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.

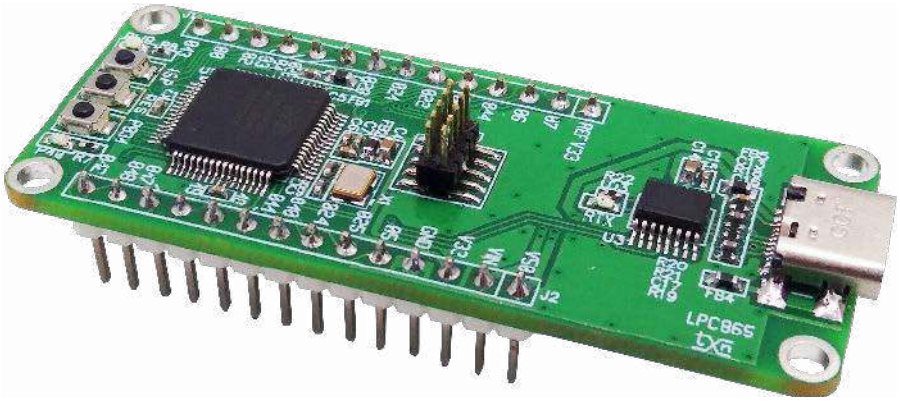
Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- **wersja [A+]** – płytka drukowana **[A]** + zaprogramowany układ **[UK]** i dokumentacja,
- **wersja [UK]** – zaprogramowany układ.

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! **http://sklep.avt.pl**

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: **kity@avt.pl**.

Minimoduł z procesorem NXP LPC865

Moduł z najnowszym procesorem NXP typu LPC865M201JBD64 może być ciekawą alternatywą dla popularnych płytek z procesorami AVR (ArduinoMKR), STM (Nucleo) i uzupełnieniem wcześniej zaprezentowanych z LPC802 i LPC845, szczególnie gdy nie mamy zbyt wiele miejsca, a nie chcemy rezygnować z wydajności i dobrego wyposażenia procesora.



Strukturę wewnętrzną układów rodziny LPC86x pokazano na **rysunku 1**. LPC865 to najbardziej rozbudowane układy z rodziny LPC86x M0+, będące kontynuacją układów LPC84x. Wybrany LPC865 z rdzeniem Cortex-M0+, pracuje z zegarem do 60 MHz, ma 64 kB Flash, 8 kB RAM i elastycznie konfigurowane do 54 wyprowadzeń GPIO (obudowa LQFP64), obsługujące m.in.: USART, I³C, I²C, SPI, ADC.

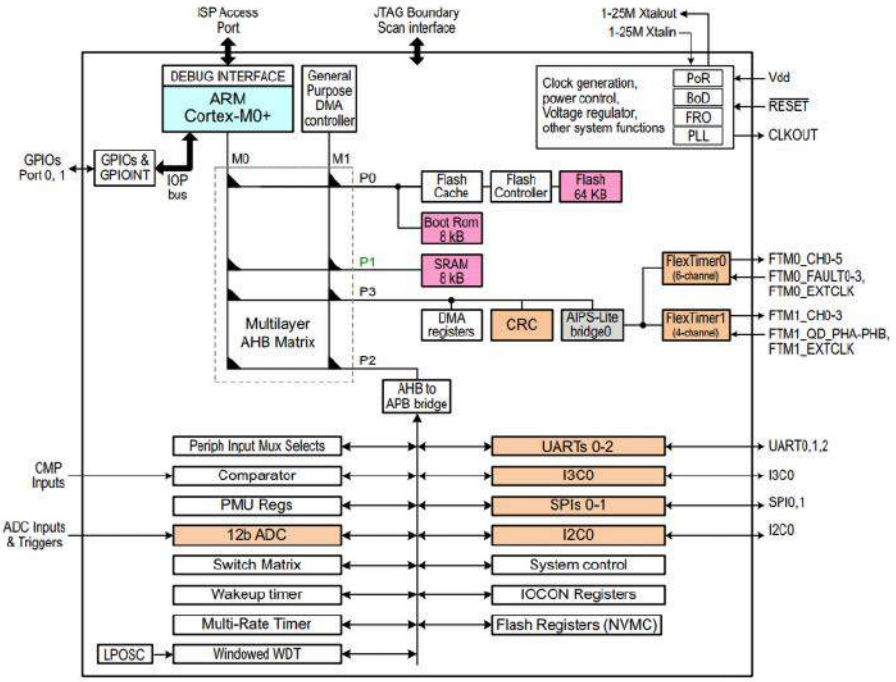
Układy LPC86x i 84x pomimo podobnej budowy nie są w 100% zamienne funkcjonalnie, w LPC86x dodano nowoczesny interfejs I³C, ale zmniejszono rozmiar pamięci RAM i pozbawiono procesor przetwornika DAC. Sposoby migracji pomiędzy LPC86x a LPC84x opisano w nocie AN13803.

Dzięki wbudowanemu bootloaderowi wspierającemu tryby IAP ISP procesor można programować w systemie. Bootloader jest umieszczony w wydzielonej części pamięci, nie ma więc ryzyka jego omyłkowego skasowania. Moduł mechanicznie i po części elektrycznie zgodny jest z Arduino MKR.

Budowa i działanie

Schemat części procesora minimodułu pokazano na **rysunku 2**. Na niewielkiej płytce drukowanej umieszczono wszystkie niezbędne do rozpoczęcia pracy z LPC865 elementy. Oprócz procesora U1, na płytce umieszczono minimum peryferiów, tj. diodę użytkownika LD2 podłączoną do P10 oraz przycisk SW podłączony do P031 (proszę nie zapomnieć o aktywacji PULL UP dla tego pinu w konfiguratorze).

Dwa przyciski RES i ISP umożliwiają restart i aktywację wbudowanego bootloadera. Komunikacja szeregowa z bootloaderem odbywa się poprzez UART na wyprowadzeniach P024PRX, P025PTX złącza J2 GPIO. Port UART może zostać podłączony w celu programowania ISP zarówno do typowego konwertera USB/UART, jak i do systemu host, np. komputera SBC. Protokół komunikacyjny



Rysunek 1. Struktura wewnętrzna LPC86x (za notą NXP)

eprasa.pl 0cf9ce9937

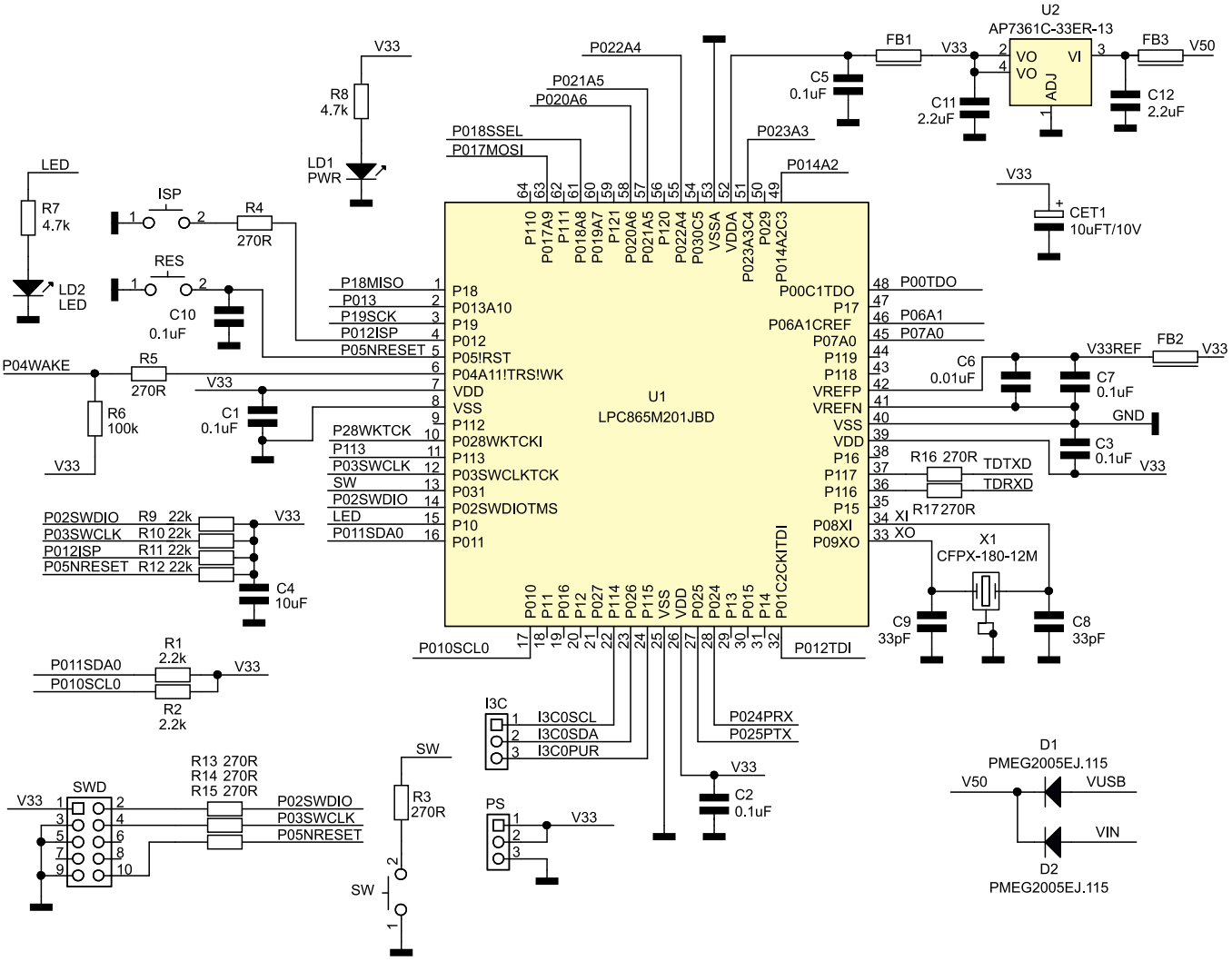
Wykaz elementów:

Rezystory: (SMD0402, 1%)
R1, R2: 2,2 kΩ
R3, R4, R5, R13, R14, R15, R16, R17: 270 Ω
R6: 100 kΩ
R7, R8: 4,7 kΩ
R9, R10, R11, R12: 22 kΩ
R18, R19: 5,1 kΩ
R20, R21: 27 Ω
R22: 470 Ω

Kondensatory:
C1, C2, C3, C5, C7, C10, C13, C15, : 0,1 µF 10 V, (SMD0402)
CET1: 10 µFT, 10 V tantalowy (3216)
C4, C14: 10 µF, 10 V (SMD0603)
C6: 0,01 µF, 10 V (SMD0402)
C8, C9: 33 pF, 25 V NP0 (SMD0402)
C11, C12: 2,2 µF, 10 V (SMD0603)
C16, C17: 47 pF, 25 V NP0 (SMD0402)

Półprzewodniki:
D1, D2: PMEG2005EJ,115 dioda Schottky'ego (SOD323F)
LD1: PWR Led czerwona (SMD0603)
LD2: LED Led zielona (SMD0603)
LD3: RTX Led żółta (SMD0603)
U1: LPC865M201JBD64 (LQFP64)
U2: AP7361C-33ER-13 (SOT-223)
U3: FT230XS (SSOP16)

Pozostałe:
FB1, FB2, FB4, FB5: ferryt BLM18AG331SN1D (SMD0603)
FB3: ferryt BLM18EG101 (SMD0603)
ISP, RES, SW: mikroprzełącznik (B3U-1000P)
J1, J2: złącze SIP14
SWD: złącze DS1031 2×5 pinów
USBC: złącze USBC (USB4110GTC)
X1: kwarc CFPX-180-12M (CFPX-180)



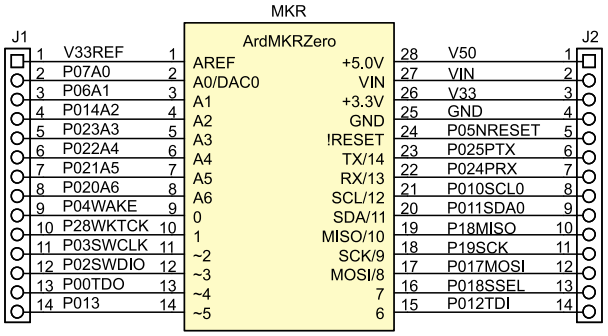
Rysunek 2. Schemat ideowy układu, część procesora

opisany jest w nocie aplikacyjnej UM11607. Przy połączeniu ważne jest tylko zapewnienie standardu napięciowego 3,3 V. Jeżeli zależy nam na programowaniu poprzez wbudowany konwerter USB/UART, kosztem drugiego portu szeregowego, należy wylutować rezystory R16, R17 i połączyć odcinkami kynaru wyprowadzenia złącza UART z wyprowadzeniami P024, P025 GPIO J2.

Złącze SWD służy do podłączenia programatora-debuggera np. MCU-LINK NXP, ZL33-PRG lub innego zgodnego. Zasilanie części analogowej jest dodatkowo filtrowane przez FB2, C6, C7.

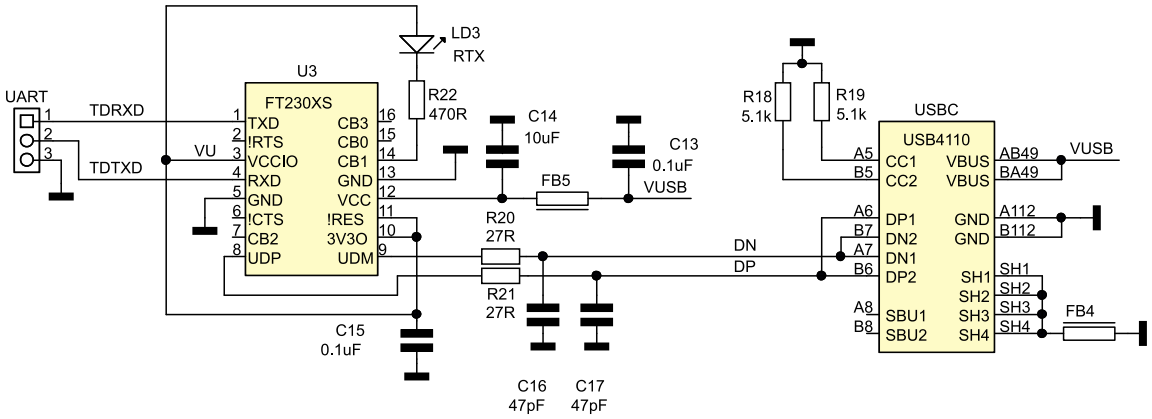
Moduł zasilany jest napięciem 3,3 V ze stabilizatora LDO U2. Źródłem napięcia może być gniazdo USBC lub złącze GPIO, do którego wyprowadzenia VIN należy podłączyć zasilacz 5...6 V. Napięcia są separowane diodami D1, D2, a LED PWR sygnalizuje obecność 3,3 V.

Przyporządkowanie sygnałów do złącza pokazano na **rysunku 3**. Jest ono umowne, ponieważ większość GPIO może być przypisana w miarę elastycznie do wyprowadzeń procesora podczas konfiguracji matrycy przełączników. Pin P04 przypisany jest do wybudzania procesora z trybu uśpienia i ma dodatkowe podwieszanie poprzez R6 do 3,3 V. Wyprowadzenia SWD mają wymagane rezystory polaryzujące R9, R10. Jeżeli aplikacja nie jest wyliczona do ostatniego GPIO, warto zachować przypisanie



Rysunek 3. Schemat wyprowadzenia sygnałów GPIO

eprasa.pl 0cf9ce9937

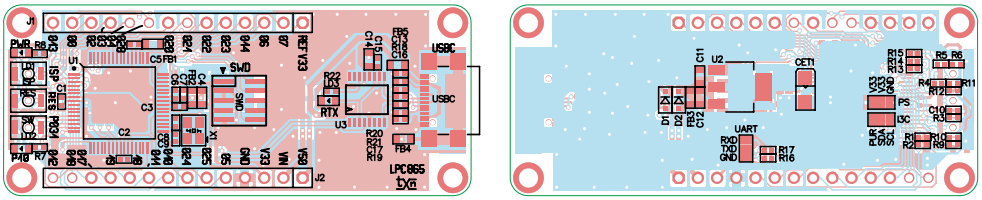


Rysunek 4. Schemat ideowy układu konwertera UART/USB

interfejsów UART dla bootloadera, SWD i wyprowadzeń ISP, RESET.

Płytka ma miejsce na kwarc X1 z elementami towarzyszącymi C9, C10. Ze względu na łatwą dostępność procesora tylko w wersji LQFP64 (wersje HVQFN32/48 dostępne są na razie tylko w ilościach produkcyjnych) i ograniczony rozmiar płytki, kilka GPIO jest niestety niedostępnych, interfejs I³C i pomocnicze zasilanie 3,3 V wyprowadzone są na pady PCB I³C i PS na spodzie płytki.

Moduł uzupełnia konwerter UART/USB na bazie układu FT230X w typowej aplikacji, schemat konwertera pokazano na **rysunku 4**. Interfejs jest doprowadzony do złącza USBC, które oprócz komunikacji umożliwia zasilanie układu. Dioda RTX sygnalizuje aktywną komunikację (ustawiona w konfiguratorze FT_Prog na sygnalizację obu aktywnych sygnałów RX/TX). Jeżeli nie mamy zamiaru korzystać z mostka, można pominąć przy montażu elementy z rysunku 4, a interfejs UART pozostanie dostępny na padach PCB oznaczonych UART na spodzie płytki.



Rysunek 5. Schemat płytki PCB

Montaż i uruchomienie

Moduł zmontowany jest na dwustronnej płytce drukowanej, której schemat pokazano na **rysunku 5**. Opis montażu jest zbędny. Rozstaw złączy umożliwia zastosowanie modułu na płytkach prototypowych lub stykowych o rozstawie 100 milsów. Aby zachować mały rozmiar, elementy montowane są dwustronnie.

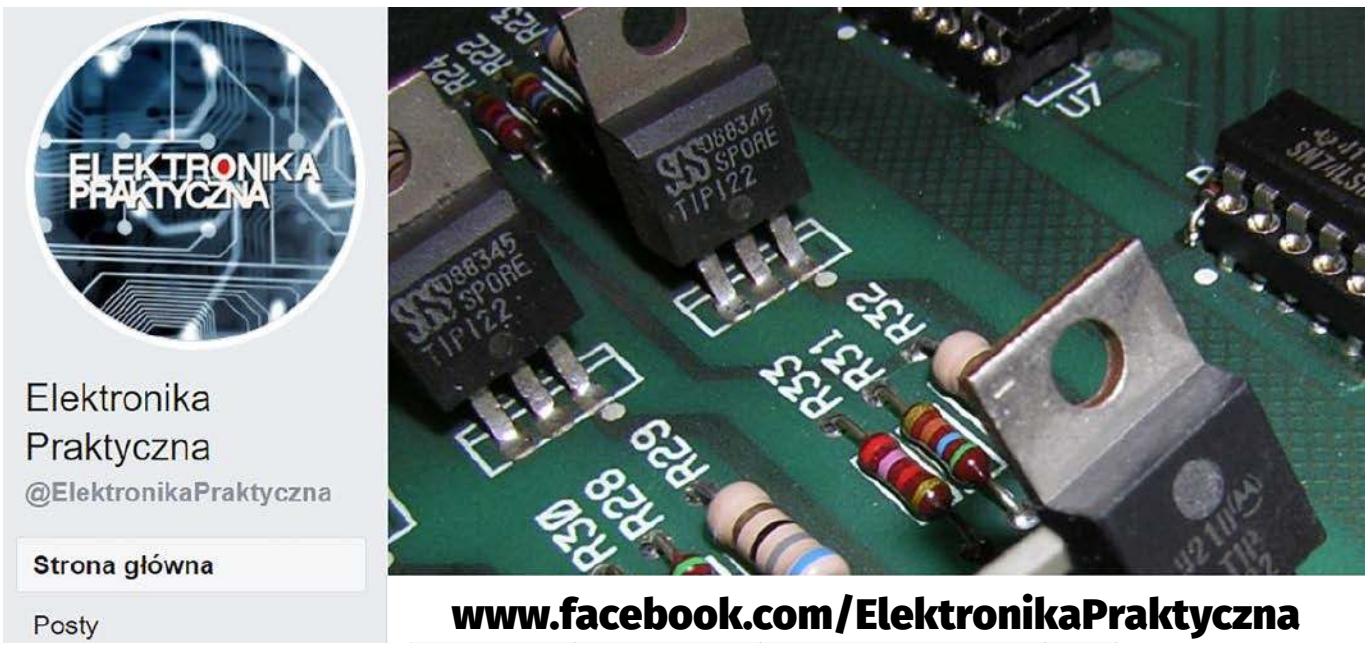
Moduł zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchamiania. Za pomocą oprogramowania FT_Prog należy skonfigurować GPIO FT230XS, ustawiając pin CB1 na sygnalizację sumy sygnałów RXLED+TXLED i zwiększając wydajność GPIO do 8 mA. Przykładowa konfiguracja *ft230_865.xml* dołączona jest do materiałów dodatkowych. Po restarcie FT230XS, mostek jest skonfigurowany i można już używać modułu we własnej aplikacji.

Do szybkiego startu z modułem można użyć darmowego środowiska MCUXpresso, które w momencie pisania artykułu dostępne było w wersji 11,7,1_9921 oraz przykładów przygotowanych dla procesora LPC865 (LPCXpresso860). Po niewielkiej modyfikacji przykładów można dostosować je do płytki.

Niestety szybkie programowanie w systemie za pomocą FlashMagic, tak jak to ma miejsce w przypadku pozostałych procesorów LPC8xx, jest niemożliwe, bo program nie jest uzupełniony jeszcze o obsługę LPC86x.

Adam Tatuś, EP

REKLAMA



eprasa.pl 0cf9ce9937

W ofercie AVT*
AVT6010

Podstawowe parametry:
- sygnalizacja osiągnięcia ustalonego poziomu wody,
- specjalizowany czujnik bezdotykowy, montowany po zewnętrznej stronie wanny,
- sygnalizacja świetlna, dźwiękowa lub obie jednocześnie,
- regulacja czułości sensora jednym przyciskiem,
- maksymalna odległość między czujnikiem a cieczą: 13 mm,
- rozpoczęcie czuwania po naciśnięciu przycisku stykowego, membranowego lub aktywowaniu czujnika zbliżeniowego,
- wyjścia przeznaczone do sterowania taśmą diod LED oraz przetwornikiem piezoelektrycznym (bez generatora),
- zasilanie napięciem stałym z przedziału 9...24 V, typowo 12 V.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

----	System bezkontaktowego pomiaru ilości płynu (EP 12/2019)
AVT5584	Monitor poziomu cieczy (EP 5/2017)
AVT1673	Automatyczna podlewaczka do kwiatów (EP 4/2012)
AVT1612	Dwupoziomowy alarm ostrzegający przed zalaniem (EP 3/2011)
AVT1483	Sygnalizator niedoboru wody (EP 8/2008)
AVT764	Czujnik wilgoci. Uniwersalny sygnalizator (EdW 3/2008)
AVT1433	Alarm zalaniowy (EP 8/2006)

* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja **[B]** nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji **[B]** zawiera elementy elektroniczne (w tym **[UK]** – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- **wersja [C]** – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw **[B]** (elementy wlutowane w płytkę PCB),
- **wersja [A]** – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.

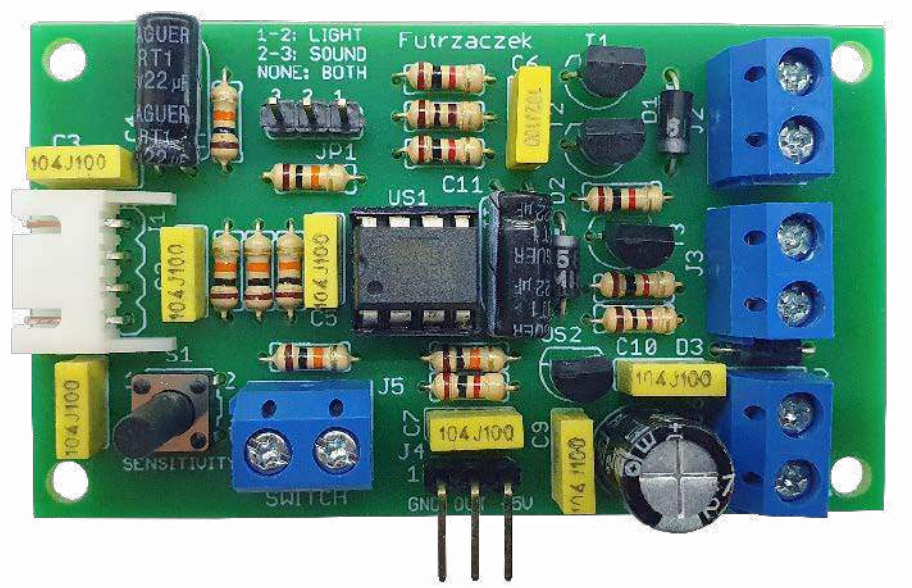
Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- **wersja [A+]** – płytka drukowana **[A]** + zaprogramowany układ **[UK]** i dokumentacja,
- **wersja [UK]** – zaprogramowany układ.

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! **http://sklep.avt.pl**

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: **kity@avt.pl**.

Sygnalizator napełnienia wanny

Kąpiel w wannie to wspaniała forma relaksu! Wystarczy zatkać odpływ i odkręcić kran. Ale kiedy zakręcić kran tak, żeby niepotrzebnie nie wylewać wody przez przelew zainstalowany w wannie? Przychodzić co chwilę? Przecież mamy XXI wiek, zostawmy to elektronice!



Zaprezentowany układ działa jak stróż siedzący przy napełniającej się wannie – po rozpoczęciu czuwania zasygnalizuje nam osiągnięcie zadanego poziomu wody. Kiedy przyjdziemy do łazienki, trzeba go odwołać i na tym jego rola się kończy. Rozwiązanie proste, a jakże wygodne! W ten sposób wody nie będzie ani za dużo, ani też zbyt mało, tylko zgodnie z naszymi upodobaniami.

Gdzie jeszcze może się takie urządzenie przydać? Wszędzie tam, gdzie woda jest nalewana do naczynia wykonanego z tworzywa sztucznego lub innego, które nie przewodzi prądu elektrycznego. Może to być sygnalizator napełnienia plastikowej beczki albo dziecięcego basenu – możliwości jest wiele!

Dużą zaletą tego układu jest zastosowanie gotowego modułu do bezkontaktowej detekcji poziomu cieczy. Nie trzeba wiercić w wannie jakichkolwiek otworów, nie będą nam przeszkadzały pływaki, nie trzeba też martwić się o korozję metalowych płytek zanurzanych w wodzie. Plastikową puszeczkę, szczelnie zamkniętą przez jej producenta, przykleja się od zewnętrznej strony wanny (pod jej obudową) i gotowe! Jest jeden warunek – wanna nie może być metalowa. Ceramika, akryl, szkło, tworzywa sztuczne i inne nieprzewodzące materiały są jak najbardziej dopuszczalne.

Budowa i działanie

Schemat ideowy omawianego regulatora znajduje się na **rysunku 1**. Główną rolę odgrywa w nim mikrokontroler ATtiny13, którego parametry są wystarczające do pracy w tym urządzeniu. Jednak mikrokontroler nie potrafi rozpoznawać poziomu wody w wannie, dlatego na **fotografii 1** można zobaczyć czujnik typu XKC-Y25-T12V, który został zastosowany w tym projekcie. To mały, plastikowy walec o średnicy 28 mm w najszerszym miejscu i wysokości 17 mm, który zawiera w środku czujnik poziomu cieczy z wyjściem bistabilnym. Działa na zasadzie wykrywania pojemności elektrycznej wody – im bliżej jest lustro wody, tym wyższa jest ta pojemność.

Dioda LED znajdująca się na obudowie tego czujnika służy do sygnalizacji poziomu czułości – można wybrać jeden z czterech, oraz informuje o detekcji cieczy. Co istotne, producent deklaruje szczelność tego podzespołu na poziomie IP67, więc jest wręcz stworzony do pracy blisko wody i innych substancji ciekłych.

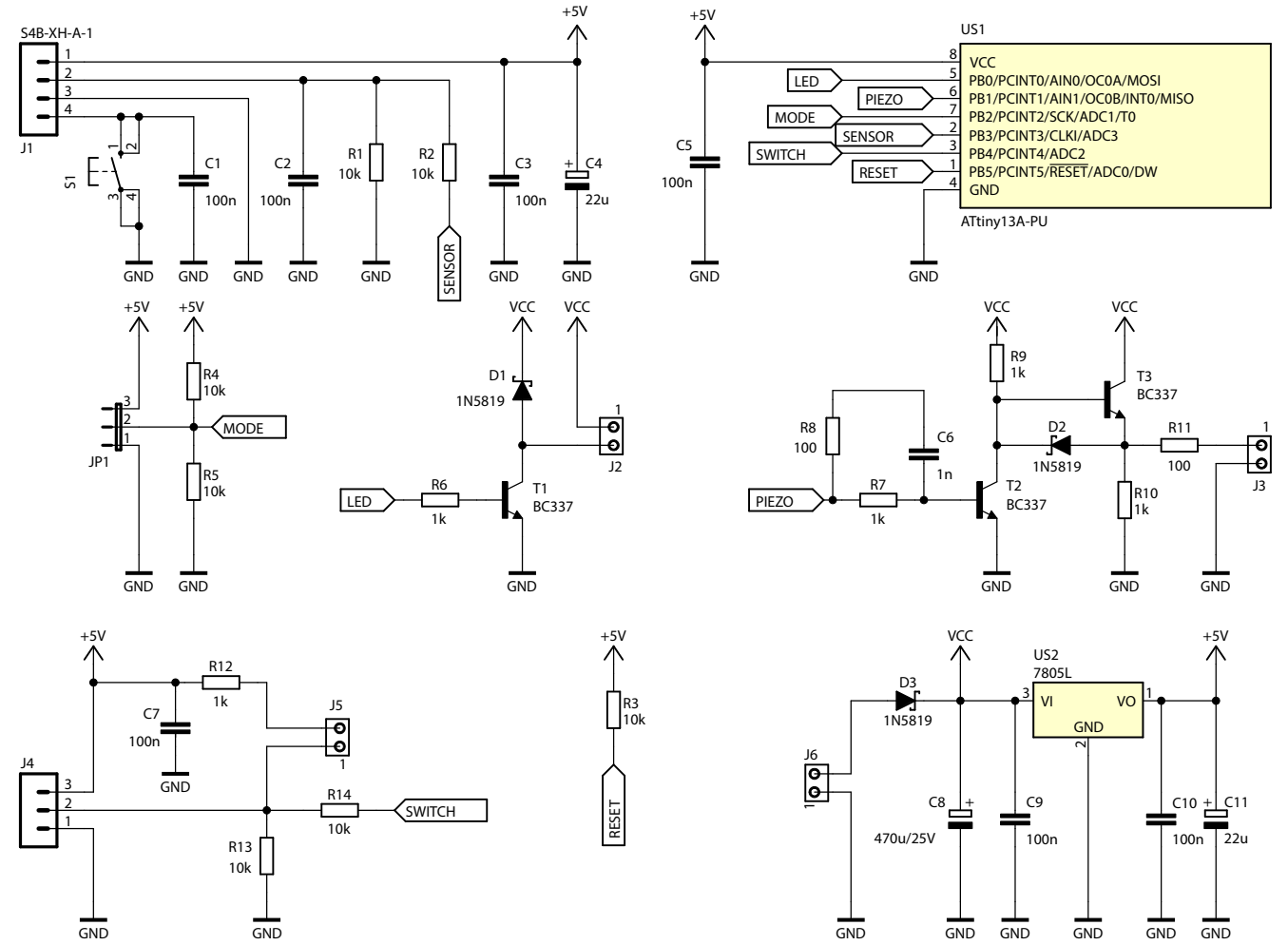
Komunikacja z tym czujnikiem odbywa się poprzez złącze J1. Przycisk S1 służy do ustawiania czułości, kondensator C1 eliminuje wpływ drgania jego styków. Wyjście czujnika jest obciążone rezystorem R1 oraz kondensatorem C2, co zmniejsza możliwość wywołania fałszywego alarmu przez zakłócenia elektromagnetyczne. Gdyby jednak napięcie na tej linii wzrosło powyżej napięcia zasilającego (5 V), to rezystor R2 ograniczy prąd płynący przez wejście mikrokontrolera. Kondensatory C3 i C4 filtrują napięcie zasilające czujnik.

Jak wykazały testy, napięcie na rezystorze R2 w momencie wykrycia wody wynosi około 1,7 V. To za mało, by mikrokontroler z serii ATtiny uznał to za logiczną wartość „1”, gdyż wymaga wtedy od 70% napięcia zasilającego, czyli w tym wypadku 3,5 V. Dlatego do wykrywania sygnału z czujnika został użyty przetwornik analogowo-cyfrowy, który cyklicznie mierzy to napięcie i porównuje z zadanym progiem, który z kolei został programowo ustalony na 0,5 V.

Przetwornik ADC jest potrzebny również do odczytu stanu zworki JP1, służącej do wyboru rodzaju sygnalizacji zakończenia napełniania. Zwarte wyprowadzenia 1 i 2 dają stan niski (okolice 0 V), zwarcie 2 i 3 to stan wysoki (5 V), zaś brak zworki to potencjał około 2,5 V, co wymuszają rezystory R4 i R5.

Taśmę LED bądź inny przyrząd świecący można podłączyć do zacisków złącza J2.

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 1. Schemat ideowy sygnalizatora napełnienia wanny



Fotografia 1. Czujnik XKC-Y25-T12V użyty w projekcie

Nasycenie tranzystora T1 powoduje załączenie tego odbiornika. Dioda D1 nie jest formalnie potrzebna, lecz chroni tranzystor T1 przed zniszczeniem, w razie gdyby wyłączane obciążenie miało charakter indukcyjny – powstający wtedy impuls wysokiego napięcia może zniszczyć ten element aktywny. Może się tak zdarzyć w sytuacji podłączenia cewki przekaźnika elektromagnetycznego lub użycia bardzo długich przewodów połączeniowych.

Sygnalizację dźwiękową realizuje przetwornik piezoelektryczny bez generatora, ponieważ można go lepiej odizolować od wpływu wody, jak również jego dźwięk może się w ten sposób odróżniać od innych sygnalizatorów w domu. Aby go dobrze wysterować, trzeba przyłożyć do jego elektrod napięcie zmienne o możliwie wysokiej amplitudzie. Sygnał PWM z wyjścia mikrokontrolera ma wartość międzyszczytową równą 5 V, jego wydajność prądowa jest niezbyt wysoka, więc również wymaga wzmocnienia. Do zwiększenia amplitudy służy układ tranzystorowego klucza nasyconego z tranzystorem T2, którego prąd bazy jest ograniczany nie tylko przez rezystor R7, lecz w chwili przełączenia dokłada się do niego równolegle rezystor R8. To za sprawą C6, który nie nadąża się przeładowywać w chwili wystąpienia zbocza (narastającego lub opadającego). Obciążeniem kolektora T2 jest rezystor R9.

Mamy już sygnał o wyższej wartości międzyszczytowej. Warto zmniejszyć rezystancję wyjściową takiego wyjścia, aby sprawniej przeładowywać relatywnie wysoką pojemność przetwornika piezoelektrycznego. Wtórnik napięciowy na tranzystorze T3 przyspiesza ładowanie pojemności przetwornika, natomiast tranzystor T2 (za pośrednictwem diody D2) ją rozładowuje. Gdyby nie D2, mogłoby dochodzić do wstecznego przebicia złącza baza-emiter w tranzystorze T2, co samo w sobie nie jest groźnym zjawiskiem, lecz odbywa się przy zdecydowanie wyższym napięciu zaporowym (około 5 V), niż wynosi napięcie przewodzenia D2 (około 0,3 V). Rezystor R10 jest obciążeniem emitera tranzystora T3, natomiast R11 ogranicza natężenie prądu płynącego przez przetwornik.

Rozpoczęcie i zakończenie nadzorowania poziomu wody w wannie odbywa się po naciśnięciu przycisku (stykowego lub innego, na przykład membranowego) podłączonego do zacisków złącza J5. Włączony szeregowo z nim rezystor R12 ogranicza prąd do około 5 mA, przez co nie dojdzie do zniszczenia układu, gdyby przewody prowadzące do złącza J5 uległy zwarciu z masą zasilania.

Można jednak użyć gotowego modułu sensora zbliżeniowego, który daje na swoim wyjściu stan wysoki po wykryciu obecności palca w jego pobliżu. Dla takiego urządzenia zostało przewidziane złącze J4, na którym dostępne jest zasilanie 5 V. C7 wstępnie filtruje zasilanie dla tego modułu, R13 obciąża jego wyjście i ustala potencjał na 0 V. R14 służy do ochrony delikatnego wejścia mikrokontrolera w razie zaindukowania się w przewodach wysokiego napięcia, na przykład od zakłóceń elektromagnetycznych.

Napięcie zasilające układ należy podłączyć do zacisków złącza J6. Gdyby nastąpiła pomyłka w polaryzacji, dioda D3 odetnie przepływ prądu przez wszystkie obwody układu. Stabilizator liniowy typu 78L05 dostarcza stabilizowanego napięcia o wartości 5 V do zasilania mikrokontrolera i czujników.

eprasa.pl 0cf9ce9937

Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 70×40 mm. Jej schemat pokazano na **rysunku 2**. W odległości 3 mm od krawędzi płytki znalazły się otwory montażowe, każdy o średnicy 3,2 mm.

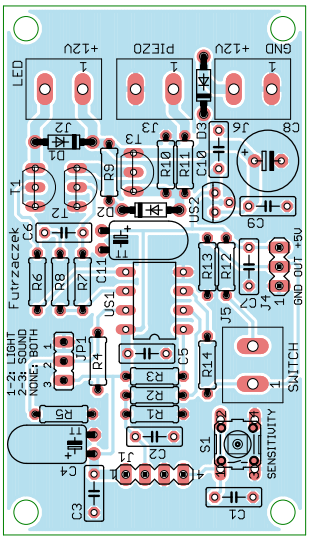
Montaż proponuję rozpocząć od elementów o najmniejszej wysokości obudowy, czyli diod i rezystorów. Pod mikrokontroler US1 warto zastosować ośmiopinową podstawkę, aby łatwiej było go programować oraz wymienić w razie ewentualnego uszkodzenia. Jako złącze J1 w spisie części widnieje S4B-XH-A-1 – jest to złącze przeznaczone do czujnika XKC-Y25-T12V, lecz w razie jego braku można użyć zwykłego złącza goldpin 4 pin kątowego męskiego w rastrze 2,54 mm. Zmontowana płytka jest widoczna na fotografii tytułowej.

W ramach czynności uruchomieniowych należy ustawić bity zabezpieczające mikrokontrolera ATtiny13:

Low Fuse = 0x7A

High Fuse = 0xF9

Spowoduje to wyłączenie wbudowanego dzielnika częstotliwości sygnału zegarowego przez 8 oraz uruchomienie obwodu Brown-Out Detector, który będzie monitorował napięcie zasilające mikrokontroler i wyłączy go, jeżeli napięcie zasilania spadnie poniżej 4,3 V. Szczegóły znajdują się na **rysunku 3**. Trzeba również zaprogramować pamięć Flash dostarczonym wsadem w postaci pliku Intel HEX.



Rysunek 2. Schemat płytki PCB

Zasilanie układu powinno odbywać się napięciem stałym o wartości około 12 V, a dokładniej z przedziału 9…24 V. Obie te granice wynikają z konieczności zapewnienia prawidłowych warunków pracy dla stabilizatora napięcia US2 oraz kondensatora C8. Ponieważ tym samym napięciem będzie zasilana taśma LED, używana przez układ do sygnalizacji, proponuję użycie napięcia 12 V – typowego dla gotowych taśm. Pobór prądu przez układ wynosi około 10 mA i wzrasta do około 25 mA przy sygnalizacji samym dźwiękiem. Dobierając zasilacz do tego układu, należy również mieć na uwadze prąd pobierany przez taśmę (o dowolnej barwie świecenia), którego natężenie nie może przekroczyć około 300 mA – ten z kolei limit wynika z faktu utrzymania tranzystora T1 w stanie nasycenia przy prądzie bazy około 4 mA. Taśmę podłącza się do zacisków złącza J2.

Podczas montażu układu należy przewidzieć miejsce zarówno na samą płytkę drukowaną, jak i na czujnik XKC-Y25-T12V. Należy go przykleić od zewnętrznej strony wanny wykonanej z akrylu lub innego nieprzewodzącego materiału tak, jak pokazano na **rysunku 4**. Klej powinien zapewniać dobre przyleganie czujnika, a jego warstwa winna być możliwie cienka. Czujnik należy umieścić na żądanej wysokości lustra wody w wannie lub nieco wyżej – opis dalej.

W układzie prototypowym zastosowano przetwornik piezoelektryczny typu KPR 2310-3, który można znaleźć w ofercie sklepu AVT. Jest obudowany osłoną z tworzywa sztucznego, która ułatwia jego przykręcenie w dyskretnym miejscu, ale to nie jedyna jego zaleta. Producent deklaruje częstotliwość rezonansową tego przetwornika na poziomie 4,8 kHz, a to dokładnie pokrywa się z częstotliwością sygnału generowanego przez mikrokontroler do sterowania tymże przetwornikiem. Praca w rezonansie (bądź jego pobliżu) zapewnia najwyższą głośność, dlatego ten typ przetwornika został wybrany do tego układu, choć nic nie stoi na przeszkodzie, by zastosować inny, godząc się na ewentualne zmniejszenie poziomu głośności. Do podłączenia przetwornika przewidziano na płytce złącze J3.

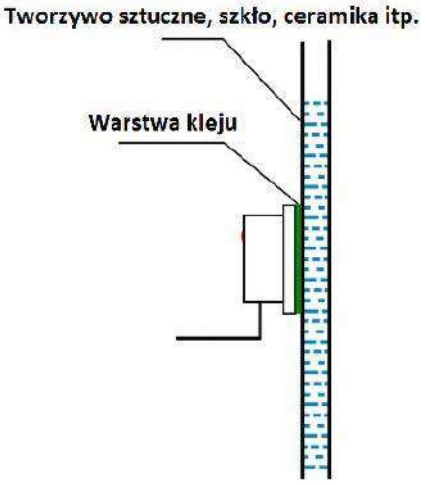
Na etapie montażu sygnalizatora napełnienia wanny należy uwzględnić również przycisk rozpoczynający i kończący jego pracę. Może to być zwykły przełącznik monostabilny chwilowy, na przykład W12F11/S ze sklepu



Rysunek 3. Okna konfiguracji bitów zabezpieczających programu BitBurner

AVT lub przycisk membranowy, znacznie bardziej dyskretny. Te przyciski podłącza się do zacisków złącza J5. Jeżeli jednak ktoś chciałby ukryć przycisk całkowicie pod obudową wanny, warto skorzystać z modułu czujnika dotykowego, na przykład ARD-7659 (również ze sklepu AVT) i podłączyć go do złącza J4.

Po włączeniu zasilania należy ustawić czułość sensora poziomu wody XKC-Y25-T12V. W tym celu należy napełnić wannę do żądanej objętości i, używając przycisku S1, dokonać regulacji. Każdorazowe naciśnięcie tego przycisku jest potwierdzane przez miganie diody na obudowie sensora: jedno mignięcie oznacza najniższą czułość, cztery mignięcia – najwyższą. Parametr ten jest zapamiętywany po wyłączeniu zasilania. Wykrycie wody jest sygnalizowane ciągłym świeceniem diody, więc należy ustawić taką czułość i taką wysokość czujnika, aby woda w wannie była przezeń rejestrowana. Należy jeszcze zworką JP1 ustawić żądany rodzaj sygnalizacji napełnienia:



Rysunek 4. Sposób montażu czujnika

Wykaz elementów:

Rezystory: (wszystkie o mocy 0,25 W)
R1...R5, R13, R14: 10 kΩ
R6, R7, R9, R10, R12: 1 kΩ
R8, R11: 100 Ω

Kondensatory:
C1...C3, C5, C7, C9, C10: 100 nF raster 5 mm MKT
C4, C11: 22 µF 25 V raster 2,5 mm
C6: 1 µF raster 5 mm MKT
C8: 470 µF 25 V raster 3,5 mm

Półprzewodniki:
D1...D3: 1N5819
T1...T3: BC337
US1: ATtiny13-PU (DIP8)
US2: 78L05 (TO92)

Pozostałe:
J1: S4B-XH-A-1 (opis w tekście)
J2, J3, J5, J6: ARK2/500
J4: goldpin 3 pin męski 2,54 mm kątowy THT
JP1: goldpin 3 pin męski 2,54 mm THT + zworka
S1: microswitch 6×6 6 mm
Jedna podstawka DIP8
Czujnik XKC-Y25-T12V (opis w tekście)
Przetwornik piezoelektryczny bez generatora KPR 2310-3 (opis w tekście)
Taśma LED 12 V (opis w tekście)
Przełącznik monostabilny NO: stykowy, monostabilny lub dotykowy (opis w tekście)

eprasa.pl 0cf9ce9937

- zwarte wyprowadzenia 1–2: tylko świetlna;
- zwarte wyprowadzenia 2–3: tylko dźwiękowa;
- brak zworki na JP1: świetlna i dźwiękowa jednocześnie.

Dalsze czynności regulacyjne nie są potrzebne, układ może przystąpić do pracy. Rozpoczęcie czuwania jest możliwe po jednokrotnym wciśnięciu zewnętrznego przycisku (zwiernego lub zbliżeniowego, dołączonego do złącza odpowiednio J4 lub J5), co układ oznajmia krótkim piśnięciem oraz mignięciem listwą LED jednocześnie, niezależnie od ustawienia zworki JP1. Poziom wody w wannie musi być na tyle niski, aby sensor nie był aktywny (nie świeci się dioda na jego obudowie).

Układ czeka tak długo, aż nie zgłosi się sensor poziomu wody, nie ma tutaj limitu czasowego. Kiedy zasygnalizuje on obecność wody, rozpoczyna się sygnalizacja dźwiękiem i/lub światłem, zależy, co użytkownik wybrał zworką JP1. Listwa LED świeci się wówczas jednostajnie, a przetwornik piezoelektryczny wydaje z siebie przerywany, ostry dźwięk. Człowiek musi wtedy dwa razy, w odstępie nie dłuższym niż 2 s, wcisnąć zewnętrzny przycisk. Wtedy sygnalizacja wyłącza się i układ wraca do stanu czuwania. Będzie w nim tak długo, aż zostanie opróżniona wanna i ponownie wciśnięty zewnętrzny przycisk.

Michał Kurzela, EP

W ofercie AVT*
AVTXMAS1

Podstawowe parametry:
- 6 diod imitujących „świeczkę” (typu Candle),
- 1 dioda LED imitująca „czubek” (niebieska),
- ułatwienie w postaci giętarki do wyprowadzeń diod LED,
- zasilanie 2×AA bateria R6 (nie wchodzi w skład zestawu),
- wymiary płytek: podstawa 65×43 mm, choinka 74×99 mm.

* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja **[B]** nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji **[B]** zawiera elementy elektroniczne (w tym **[UK]** – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- **wersja [C]** – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw **[B]** (elementy wlutowane w płytkę PCB),
- **wersja [A]** – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.

Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- **wersja [A+]** – płytka drukowana **[A]** + zaprogramowany układ **[UK]** i dokumentacja,
- **wersja [UK]** – zaprogramowany układ.

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz!
http://sklep.avt.pl

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.

Bożonarodzeniowe drzewko LED

Choinka niezaprzeczalnie jest jednym z symboli świąt Bożego Narodzenia. Aby uatrakcyjnić wystrój pokoju dziecka lub podkreślić nastrój na biurku w pracy, proponujemy samodzielny montaż bożonarodzeniowego drzewka LED. Choinkę zdobi 6 diod LED imitujących „świeczki” oraz 1 dioda LED na „czubku” drzewka.

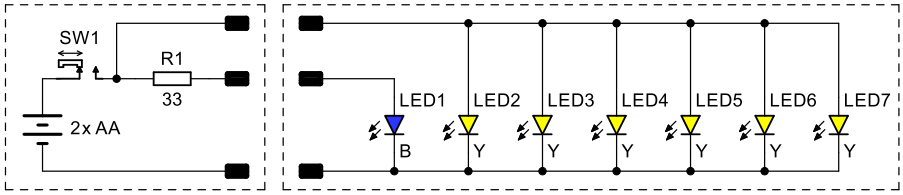


Układ jest bardzo łatwy w montażu i zasilany bezpiecznym napięciem, którego źródłem są dwie baterie AA (LR6). Brak jakiegokolwiek układu scalonego predysponuje zestaw jako idealny dla początkujących elektroników. Jednakże nic nie stoi na przeszkodzie, by i starsi stażem złożyli taką elektroniczną ozdobę w ramach rozrywki w czasie wolnym od codziennej pracy.

Budowa i montaż

Schemat układu jest niezwykle prosty i został pokazany na **rysunku 1**. W zestawie znajdują się dwie płytki obwodu drukowanego: zielona jak drzewko iglaste (**rysunek 2**), które jest jednym z symboli grudniowych świąt i czarna, która jest elementem podstawy (**rysunek 3**). Na zielonej płytce montowane są diody LED. 6 z nich to diody imitujące światło świeczek, jakie niegdyś zdobiły choinki przed erą żarówkowych i LED-owych łańcuchów świetlnych. Dla dopełnienia jako czubek w zestawie znajduje się dioda LED w niebieskim kontrastującym kolorze. Diody LED należy zamontować wewnątrz specjalnie do tego celu przygotowanych otworów.

Dla ułatwienia wyginania wyprowadzeń diod LED w drugiej płytce w kolorze czarnym przewidziane jest miejsce do profilowania ich wyprowadzeń (**fotografia 1**). Dla ułatwienia narysowane są długości nóżek. Jest to ważna informacja, ponieważ diody LED są elementami biegunowymi, czyli określony jest kierunek przepływu prądu. Dłuższa noga diody to anoda, czyli plus, a krótsza to katoda zasilania, czyli minus. Wyginanie, czyli profilowanie wyprowadzeń diody należy zacząć od poprawnego jej włożenia w wycięcie odzwierciedlające jej kształt. Najwygodniej będzie zagiąć je palcami w kierunku krawędzi płytki do kąta prostego. Dzięki giętarce wyprowadzenia diod LED mają tę samą długość, co ułatwi ich montaż. Montując diody, dłuższą

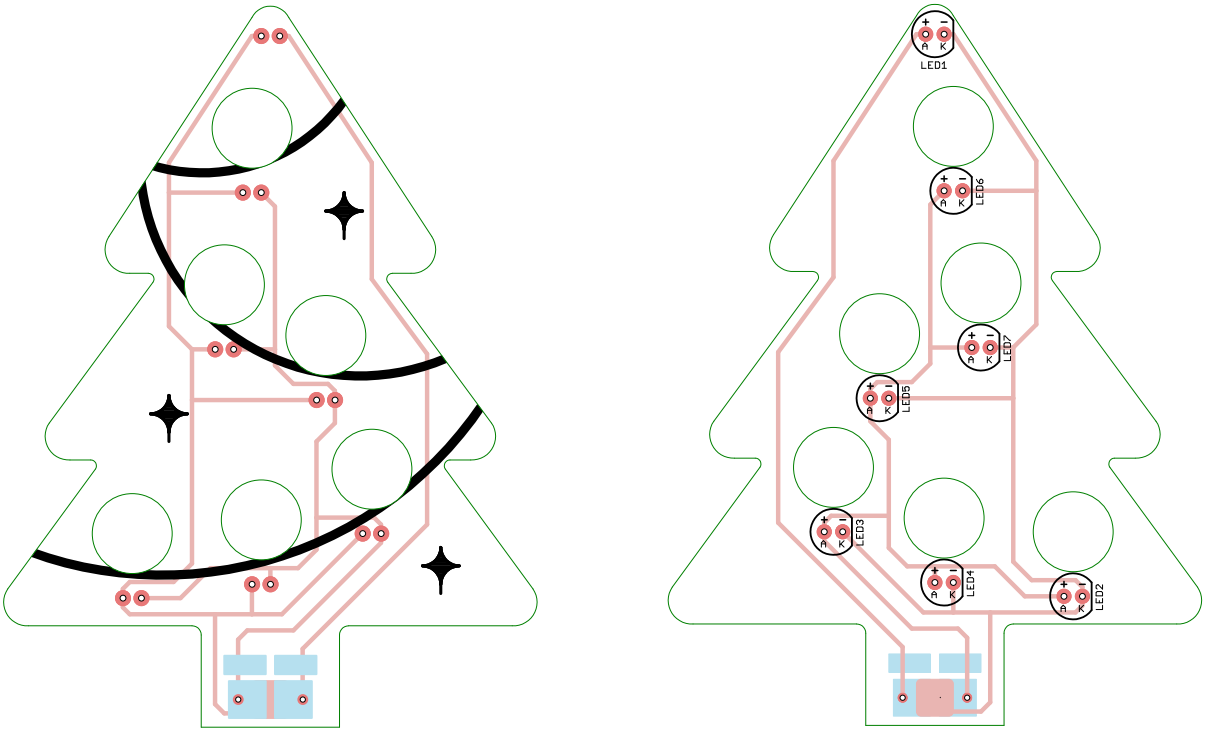


Rysunek 1. Schemat układu

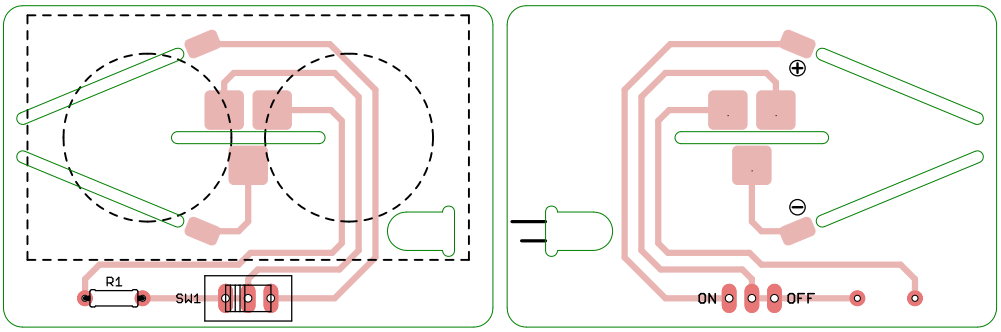
Wykaz elementów:

R1: 33 Ω
LED1: LED 5 mm niebieska
LED2...7: LED 5 mm żółta typu Candle
SW1: włącznik suwakowy
Koszyk baterii 2×AA

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 2. Schemat płytki drzewka



Rysunek 3. Schemat płytki podstawy



Fotografia 1. Sposób profilowania wyprowadzeń diod LED

nogę należy włożyć w otwór opisany jako A, a krótszą K. Najwygodniej będzie montować diody jedna po drugiej, ponieważ obrócenie płytki ze wszystkimi diodami może być dosyć trudne, ale możliwe do wykonania. Gdy już przylutowane będą wszystkie diody LED do płytki choinki, należy obciąć pozostałe wyprowadzenia. Teraz można rozpocząć budowę podstawy.

Czarna płytka oprócz funkcji giętarki do wyprowadzeń diod LED spełnia jeszcze jedną bardzo ważną rolę – jest to podstawa naszej choinki i nośnik dla koszyka baterii. Oprócz baterii jest jeszcze rezystor ograniczający prąd niebieskiej diody LED na czubku drzewka. Pozostałe diody nie potrzebują rezystora, ponieważ każda z nich ma wbudowany układ scalony odpowiadający za tworzenie efektu świecy i ograniczenie prądowe. Na płytce znajduje się wyłącznik, którego roli w układzie nie trzeba opisywać.

Montaż podstawy rozpoczynamy od rezystora, potem lutujemy przełącznik i ustawiamy suwak w pozycji OFF. Teraz przewody koszyka na baterie należy przełożyć przez podłużne otwory w płytce. Czerwony przewód jest plusem zasilania, a czarny minusem. Po stronie, gdzie znajduje się rezystor i włącznik, naklejamy dwa białe krążki z taśmy dwustronnie klejącej, dzięki którym przykleimy koszyk baterii.

Teraz możemy umieścić koszyk w jego prostokątnym obrysie oznaczonym przerywaną linią i mocno dociskamy.

Teraz należy obrócić płytkę i skrócić przewody tak, by po odizolowaniu ich końcówek znajdowały się one nad odkrytymi polami na płytce, które zwieńczają podłużne nacięcia. Długość przewodów powinna wynosić około 30...35 mm. Końcówki najłatwiej byłoby odizolować ściągaczem izolacji, ale można to zrobić, używając cążków. Odizolowane przewody ułóż w wycięciach. Dzięki taśmie dwustronnie klejącej przewody zostaną unieruchomione, co pozwoli na wygodne przylutowanie ich końcówek do płytki.

Taśma, dzięki której przyklejany jest koszyk baterii do podstawy, utrzyma stabilnie płytkę choinki w nacięciu w płytce podstawy na czas ich łączenia.

Symbol prezentu w pniu choinki odpowiada za przekazanie napięcia zasilającego z podstawy do diod LED. Po przeciwnej stronie płytki znajduje się jeszcze jedno pole, które również wymaga przylutowania. Najlepiej jest to zrobić za pomocą dużej ilości cyny. Należy przyłożyć do odkrytego pola pionowej płytki grot lutownicy i dokładać w to miejsce spoiwo, aż utworzy się duża kropla cyny. Grawitacja spowoduje spłynięcie jej na płytkę podstawy i trwałe połączenie płytek (**fotografia 2**).

Jeśli wszystkie trzy połączenia zostaną wykonane poprawnie, montaż drzewka jest zakończony. Teraz można włożyć baterie do koszyka zgodnie z opisanym wewnątrz niego kierunkiem, i przesunąć suwak włącznika w pozycję ON. Efekt pracy z pewnością umili świąteczny czas, a obserwatorów wprawi w zachwyt.

Mavin



Fotografia 2. Sposób połączenia płytek

eprasa.pl 0cf9ce9937

Podstawowe parametry:
- zastosowano nowoczesny układ TXU0202 Texas Instruments,
- umożliwia translację dwóch sygnałów logicznych pomiędzy układami zasilanymi napięciem z zakresu 1,1...5,5 V,
- brak warunku różnicy napięć pomiędzy kanałami A i B,
- układ dopuszcza pracę z napięciem zasilania jednej ze stron o wartości 0 V.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

----	Uniwersalny translator poziomów I²C (EP 7/2023)
AVT5687	Konwerter poziomów magistrali I²C (EP 7/2019)

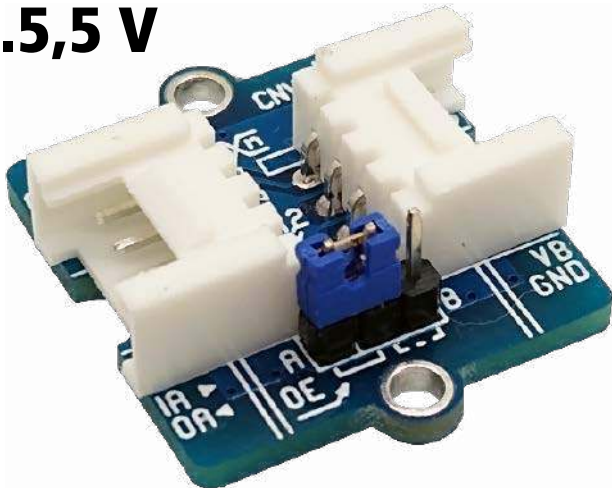
* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja **[B]** nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji **[B]** zawiera elementy elektroniczne (w tym **[UK]** – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- **wersja [C]** – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw **[B]** (elementy wlutowane w płytkę PCB),
- **wersja [A]** – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.

Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- **wersja [A+]** – płytka drukowana **[A]** + zaprogramowany układ **[UK]** i dokumentacja,
- **wersja [UK]** – zaprogramowany układ.

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! **http://sklep.avt.pl**

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: **kity@avt.pl**.

Translator poziomów 1,2...5,5 V w standardzie Grove

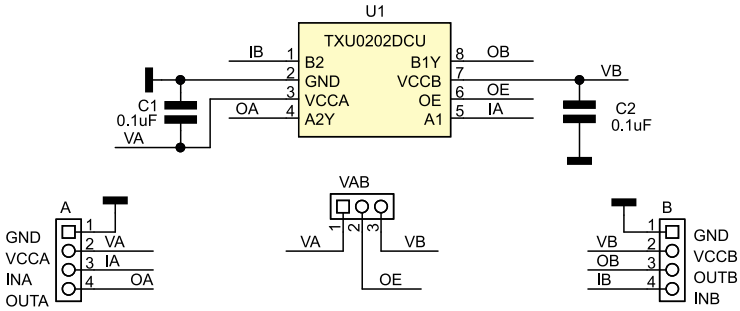


Obniżanie poboru mocy, a co się z tym wiąże, obniżanie napięć zasilania układów wymusza podczas prototypowania użycia różnego rodzaju translatorów poziomu. Zaprezentowany dwukanałowy translator może pracować z układami zasilanymi napięciem już od 1,2 V, co znacząco poszerza zakres jego zastosowań.

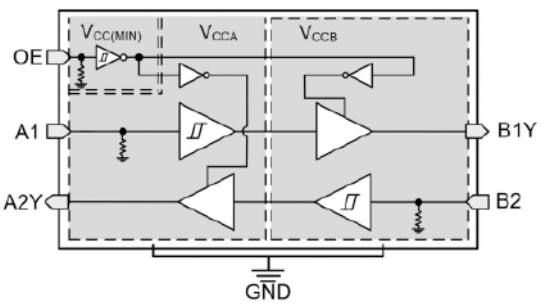
W translatorze zastosowano nowoczesny układ TXU0202 Ti, którego budowa została pokazana na **rysunku 1**. Układ umożliwia translację dwóch sygnałów logicznych pomiędzy układami zasilanymi napięciem z zakresu 1,1...5,5 V, wyróżnikiem układu jest brak warunku różnicy napięć pomiędzy kanałami A i B. TXU0202 dopuszcza pracę z napięciami zasilania VA=VB.

Budowa i działanie

Schemat translatora został pokazany na **rysunku 2**. Sygnały INA, OUTA kanału A wraz z zasilaniem VA doprowadzone są do złącza A, sygnały kanału INB, OUTB i zasilanie VB doprowadzone są do złącza B. Wejścia INA, B mają wbudowane rezystory polaryzujące do masy, wyjścia OUTA, OUTB mają bufory trójstanowe. Bufory sterowane są sygnałem OE, aktywnym stanem wysokim. OE może być sterowany z „dowolnej" strony translatora, zarówno napięciem VA, jak i VB, co znacząco upraszcza sterowanie.

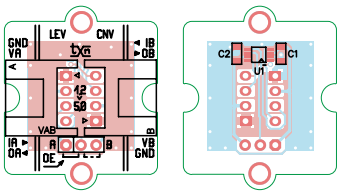


Rysunek 2. Schemat ideowy układu translatora



Rysunek 1. Budowa wewnętrzna TXU0202 (za notą TI)

W modelu zwora VAB umożliwia przełączenie strony sterującej buforami. Jest to szczególnie istotne, gdyż układ dopuszcza pracę z napięciem zasilania każdej ze stron o wartości 0 V – w trybie częściowego wyłączenia zasilania (*partial-power down*). Umożliwia to deaktywację buforów układu i ustawienie ich w stan wysokiej impedancji, jeżeli odpowiadające napięcie zasilania jest niższe niż 100 mV. Jest to bardzo przydatna cecha, ułatwiająca zapobieganiu zjawisku zasilania wstecznego (*back-feeding*) w układach zasilanych z różnych napięć. Translator ma ustalony kierunek transmisji, jeżeli zachodzi konieczność zmiany przyporządkowania pinów IO, wystarczy zamienić połączenia stron A i B oraz przestawić zworę VAB zależnie od wymagań aplikacji.



Rysunek 3. Schemat płytki PCB

Montaż i uruchomienie

Moduł zmontowany jest na dwustronnej płytce drukowanej mechanicznie zgodnej z Grove. Schemat płytki został pokazany na **rysunku 3**. Montaż jest typowy i nie wymaga opisu, a sam układ nie wymaga uruchamiania.

Adam Tatuś, EP

Wykaz elementów:

Kondensatory:
C1, C2: 0,1 µF 10 V (SMD0603)

Półprzewodniki:
U1: TXU0202DCU (VSSOP8_050)

Pozostałe:
A, B: złącze Grove kątowe (110990037)
VAB: listwa SIP3 2 mm + zwora

eprasa.pl 0cf9ce9937

W ofercie AVT*
AVT6015

Podstawowe parametry:
- w zależności od typu przekaźnika SSR przystosowany jest do przełączania prądu stałego lub przemiennego, przy maksymalnym przełączanym prądzie 2...6 A,
- zakres dla napięcia stałego: 3...60 VDC,
- zakres dla napięcia zmiennego (24...280 VAC) z funkcją przełączania w „zerze",
- moduł wyposażono w trójpozycyjny przełącznik SW umożliwiający ręczne sterowanie.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.ulubionykiosk.pl/media

AVT5966	wiRelay – bezprzewodowa, 12-kanałowa karta przekaźników (EP 1/2023)
AVT5960	Przekaźnik elektromagnetyczny sterowany optoelektronicznie (EP 11/2022)
AVT5895	Tranzystorowy moduł wykonawczy z optoizolacją (EP 10/2021)
AVT5876	Energooszczędny przekaźnik bistabilny (EP 8/2021)
AVT5794	Moduł przekaźnikowy z gasikami (EP 8/2020)
AVT5710	8-kanałowy moduł przekaźnikowy z USB (EP 8/2019)
AVT5632	Moduł przekaźników z interfejsem USB (EP 3/2019)
AVT5588	Sterownik-timer z 8 przekaźnikami (EP 6/2017)

* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja **[B]** nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji **[B]** zawiera elementy elektroniczne (w tym **[UK]** – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
- **wersja [C]** – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw **[B]** (elementy wlutowane w płytkę PCB),
- **wersja [A]** – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.

Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- **wersja [A+]** – płytka drukowana **[A]** + zaprogramowany układ **[UK]** i dokumentacja,
- **wersja [UK]** – zaprogramowany układ.

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik PDF! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! **http://sklep.avt.pl**

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: **kity@avt.pl**.

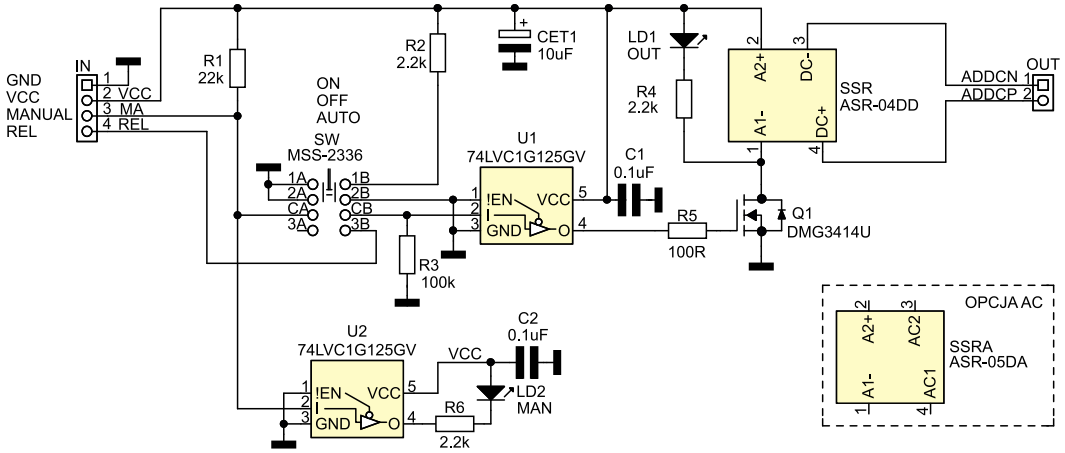
Uniwersalny moduł z przekaźnikiem SSR

Niewielki moduł przekaźnika SSR z możliwością sterowania ręcznego będzie przydatny w automatyce domowej. Dzięki zastosowaniu standardowych przekaźników typu ASR można dostosować moduł do przełączania obciążeń zasilanych prądem stałym lub przemiennym.



Budowa i działanie

Schemat modułu przekaźnika został pokazany na **rysunku 1**. Elementem wykonawczym jest moduł SSR firmy Anly typu ASR-0xxx, który w zależności od typu, przystosowany jest do przełączania prądu stałego (3...60 VDC) lub zmiennego (24...280 VAC) z funkcją przełączania w „zerze", przy maksymalnym przełączanym prądzie 2...6 A. Przekaźniki wykonane są w formie zalewanego bloku i są zamienne mechanicznie. SSR dla łatwej



Rysunek 1. Schemat modułu przekaźnika SSR

Wykaz elementów:

Rezystory: (SMD0603, 5%)
R1: 22 kΩ
R2, R4, R6: 2,2 kΩ
R3: 100 kΩ
R5: 100 Ω

Kondensatory:
C1, C2: 0,1 µF, 10 V (SMD0603)
CET1: 10 µF, 10 V tantalowy (3216)

Półprzewodniki:
LD1: LED czerwony (SMD0603)
LD2: LED żółty (SMD0603)
Q1: tranzystor mosfet DMG3414U (SOT-23)
U1, U2: 74L VC1G125G V (SC70-5)

Pozostałe:
IN: złącze Grove kątowe (110990037)
OUT: złącze DG 7,5 mm (DG300-7.5-2)
SSR: przekaźnik SSR (uwagi w tekście) ASR-04DD/ASR-05DA (ASR-04D)
SW: przełącznik suwakowy (MSS-2336 Ninigi)

eprasa.pl 0cf9ce9937

Tabela 1. Parametry przekaźników SSR typu ASR-0xxx

Typ	Napięcie pracy styku [V]	Maksymalny przełączany prąd [A]
ASR-02DD	3...60 V DC	2 A
ASR-04DD	3...60 V DC	4 A
ASR-02DA	24...280 V AC	2 A
ASR-03DA	24...280 V AC	3 A
ASR-04DA	24...280 V AC	4 A
ASR-05DA	24...280 V AC	5 A
ASR-06DA	24...280 V AC	6 A

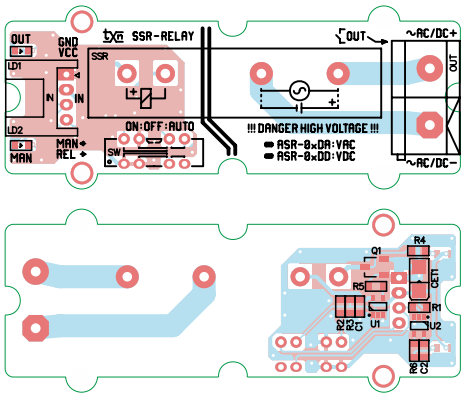
identyfikacji różnią się kolorem obudowy, niebieska dla DC i czarna dla AC. W **tabeli 1** zostało pokazane zestawienie parametrów umożliwiających dobór w zależności od współpracującego obciążenia.

Przekaźnik SSR sterowany jest sygnałem REL, który po buforowaniu bramką U1 steruje tranzystorem Q1. Dioda LD1 OUT sygnalizuje wyzwolenie „cewki" SSR. Moduł wyposażono w trójpozycyjny przełącznik SW umożliwiający ręczne sterowanie SSR, szczególnie przydatne podczas uruchamiania lub usuwania usterek w sterowaniu obciążeniem. W pozycji AUTO sygnał REL steruje bezpośrednio aktywacją przekaźnika, w pozycji OFF przekaźnik jest wyłączony, a w pozycji ON załączony, niezależnie od sygnału REL. Jednocześnie druga para styków SW służy do sygnalizacji „ręcznego" sterowania SSR, którą można zastosować do rejestrowania manipulacji przy obciążeniu. W położeniach ON i OFF sygnał MA przyjmuje stan niski, co dodatkowo sygnalizowane jest świeceniem LD2 MAN.

Moduł pracuje poprawnie zasilany 3,3...5 V, buforowanie SSR umożliwia sterowanie modułu nawet w wyjść o niewielkiej obciążalności, gdyż obciążeniem jest tylko bramka LVC i rezystor R3 100 kΩ, wymuszający stan niski na wejściu podczas przełączania styków SW.

Montaż i uruchomienie

Moduł zmontowany jest na niewielkiej dwustronnej płytce drukowanej zgodnej z Grove. Przed montażem należy zgodnie z tabelą 1 dobrać typ SSR w zależności od współpracującego obciążenia. Schemat płytki został pokazany na **rysunku 2**, zmontowany moduł pokazuje fotografia tytułowa.



Rysunek 2. Schemat płytki PCB

UWAGA! W układzie może występować napięcie sieci zasilającej, podczas uruchamiania, obsługi i eksploatacji należy zachować szczególną ostrożność.

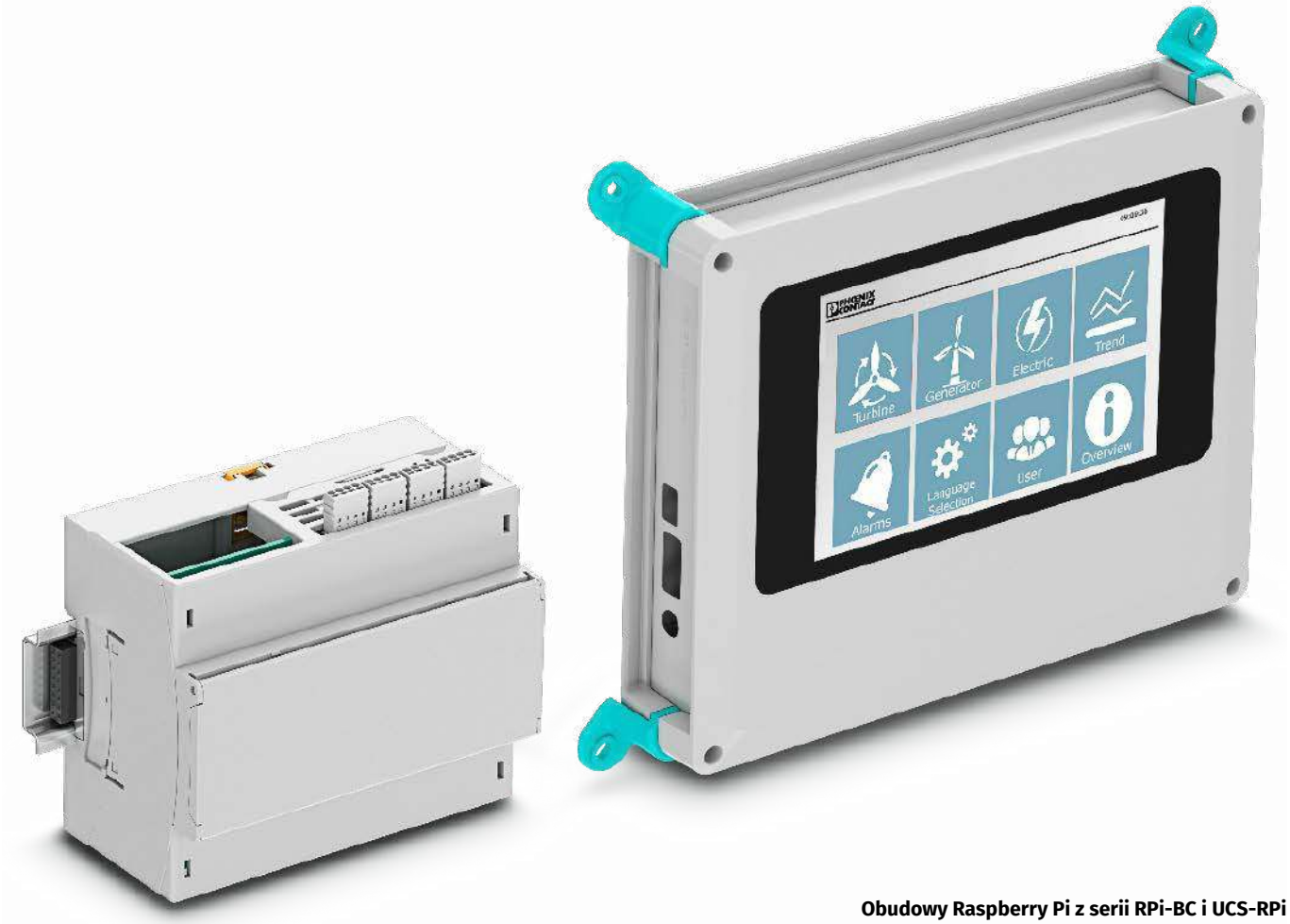
Zmontowany moduł nie wymaga uruchamiania, po podłączeniu obciążenia z zachowaniem polaryzacji (DC) oraz sterowania należy sprawdzić poprawność działania we wszystkich położeniach przełącznika SW.

Adam Tatuś, EP

REKLAMA



eprasa.pl 0cf9ce9937



Obudowy Raspberry Pi z serii RPi-BC i UCS-RPi

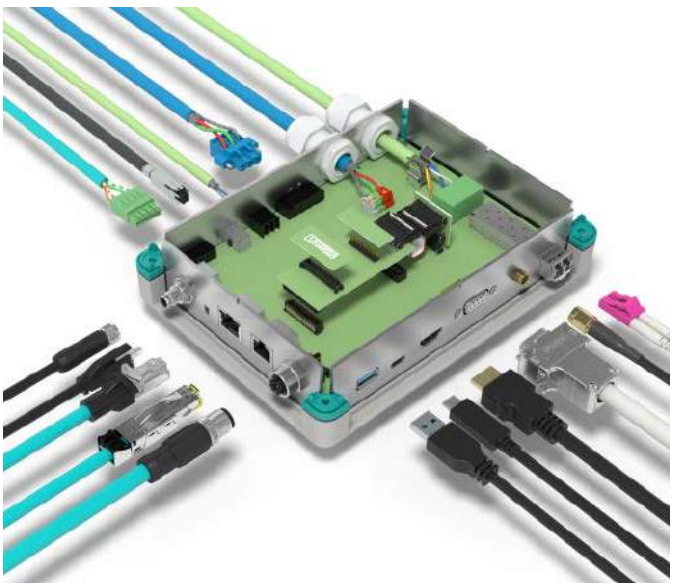
Zoptymalizowane systemy obudów do Raspberry Pi

Komputery jednopłytkowe dziś nie są czymś nowym, a w środowisku przemysłowym są wręcz powszechnie stosowane. Wydajne i łatwo adaptowalne systemy wbudowane od dłuższego czasu stanowią podstawę wielu aplikacji. W systemach automatyki spełniają szereg funkcji sterowania i komunikacji. Dla użytkowników systemów wbudowanych najważniejsza jest niezawodność hardware'u oraz możliwości dostosowania go do różnych zastosowań.

Projektowanie aplikacji na bazie SBC pozwala zaoszczędzić czas potrzebny na prace projektowe. Oprócz korzyści ekonomicznych, pozwala to także szybko reagować na zmieniający się rynek. W zakresie obudów do elektroniki oraz ustandaryzowanych interfejsów do przesyłania sygnałów, danych i zasilania Phoenix Contact oferuje niezawodne rozwiązania dla różnych wymagań rynkowych.

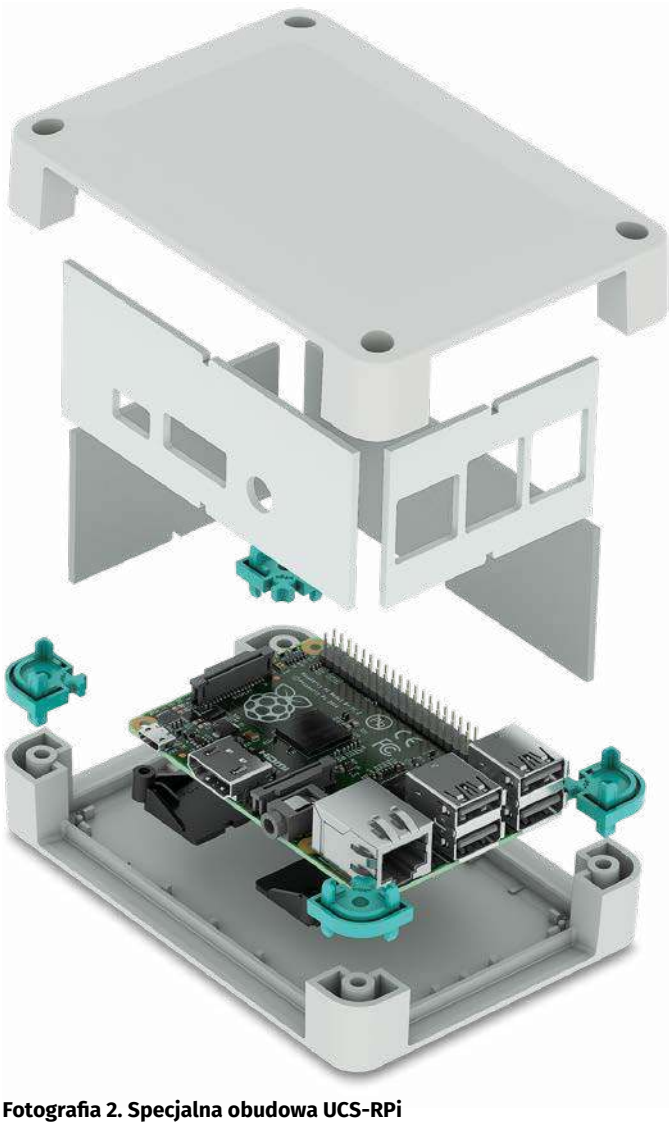
Universal Case System – UCS

Każdy projekt, niezależnie od tego, czy zawiera gotowy komputer SBC, czy indywidualnie zaprojektowaną elektronikę, wymaga obudowy, która będzie go skutecznie chroniła. Dostępnych jest wiele



Fotografia 1. Integracja różnych technik i standardów przyłączeniowych zapewnia systemowi UCS wysoką elastyczność i funkcjonalność

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 2. Specjalna obudowa UCS-RPi

systemów zarówno do zastosowań wewnętrznych, jak i zewnętrznych, produkowanych specjalnie do wymagań projektów lub standardowych – wymagających dodatkowych modyfikacji. Ważne jest, aby obudowa umożliwiała wykonanie szybkich zmian, dotyczących specyficznych wymagań klientów, oraz (co staje się ważniejsze) umożliwiała wyróżnienie się wyglądem na tle konkurencji. Modułowy system obudów UCS bardzo ułatwia wybór potrzebnego rozwiązania – **fotografia 1**.

Obudowa UCS składa się z dwóch identycznych elementów tworzących korpus obudowy oraz zdejmowanych paneli bocznych. Jeśli potrzebna jest większa przestrzeń montażowa przy zachowaniu tej samej powierzchni, przy użyciu odpowiednich akcesoriów możliwe jest rozbudowanie systemu do wersji o 20 mm wyższej. Dalsze modyfikacje są możliwe m.in. przez użycie elementów w różnych wariantach kolorystycznych.

Zdejmowane panele boczne, łatwe w obróbce, umożliwiają tworzenie różnych wersji projektu dostosowanych do użytych w nim interfejsów. Umożliwia to zastosowanie wymaganych połączeń zasilania, transmisji sygnałów i danych w dowolnej konfiguracji. Przy użyciu adapterów na szynę DIN i dalszych akcesoriów, np. nóżek lub uchwytów naściennych, obudowa do elektroniki UCS może mieć jeszcze bardziej uniwersalne zastosowanie – również w szafie sterowniczej – **fotografia 2**.

System UCS oferuje dwa sposoby montażu PCB. Aby maksymalnie wykorzystać powierzchnię płytki drukowanej, jest ona mocowana bezpośrednio do wkładki narożnej. Jeśli rozmiar obudowy jest większy od PCB, odpowiednie akcesoria



Obudowy do elektroniki do Raspberry Pi

Modułowe obudowy serii RPI-BC i UCS-RPI



- kształt zgodny z normą DIN 43880, można je ustawiać w rzędzie i montować na szynach DIN lub bezpośrednio na ścianie.
- dzięki akcesoriom, np. nóżkom i adapterom stołowym, obudowy UCS-RPI można zamontować również poza szafą sterowniczą.



- szybki montaż zatrzaskowy elementów obudowy niewymagający narzędzi
- 16-pinowy łącznik T-BUS na szynę DIN do komunikacji szeregowej i równoległej między modułami w serii RPI-BC

Odwiedź naszą stronę internetową i dowiedz się więcej!

www.phoenixcontact.pl/Obudowy

lub zeskanuj kod QR swoim telefonem

PHOENIX CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

© Phoenix Contact 2023

REKLAMA

eprasa.pl 0cf9ce9837



Fotografia 3. Możliwość interaktywnej obsługi z zastosowaniem wbudowanych 7-calowych wyświetlaczy dotykowych



Fotografia 4. Opcjonalne interfejsy i dodatkowe PCB do obudowy RPi-BC

umożliwiają montaż płytki w dowolnie wybranej pozycji. Jeśli jest taka potrzeba, umożliwi to również montaż większej liczby płytek PCB w jednej obudowie.

Specjalna obudowa UCS-RPi to idealne rozwiązanie do elastycznego i szybkiego projektowania systemów w oparciu o komputery Raspberry Pi i nie tylko – **fotografia 3**.

Modułowe obudowy BC

Modułowe obudowy do elektroniki serii BC umożliwiają tworzenie systemów o geometrii zgodnej z normą DIN 43880 opisującej montaż urządzeń w rozdzielnicach instalacyjnych. Odpowiednia konstrukcja zatrzasków podstawy umożliwia również bezpośredni montaż naścienny. Górna pokrywa obudowy ma dwa warianty: przezroczysta pokrywa otwierana ręcznie, z umieszczoną za nią płytką z tworzywa sztucznego do montażu wyświetlacza oraz elementów obsługowych lub wersja pełna, szara (**fotografia 4**). Jak w przypadku systemu UCS, tak i dla systemu BC firma Phoenix Contact oferuje możliwość zastosowania pokryw ze zintegrowanymi wyświetlaczami i klawiaturami. Elementy obudowy można łatwo zamocować zatrzaskowo, co pozwala na zgodny z normami montaż bez użycia narzędzi.



Fotografia 5. System magistrali HBUS na szynę nośną

Obudowa RPi-BC umożliwia zastosowanie dodatkowych płytek PCB, z wygodnymi w użytkowaniu sprężynowymi złączami PTSM, co rozszerza zakres zastosowań. Analizując realizację wymaganych połączeń, warto zwrócić uwagę na możliwości skorzystania ze specjalnego systemu połączenia magistrali, który umożliwia skomunikowanie wszystkich modułów tworzonego systemu. Jest to 8- lub 16-biegunowy łącznik o złoconych stykach montowany na szynie DIN do komunikacji szeregowej i równoległej. Jego użycie znacząco skraca czas oprzewodowania aplikacji oraz umożliwia rozłączenie wybranego modułu, bez przerywania pracy ciągłej całego systemu – **fotografia 5.**

Personalizacja

Wyróżnienie produktu na tle konkurencji to ważny element całego procesu projektowania urządzeń. Warto pamiętać, że dla zaprezentowanych rozwiązań Phoenix Contact oferuje szereg usług, które pomagają spersonalizować urządzenie bez konieczności korzystania z usług firm zewnętrznych. Najczęściej oferowane usługi to: zmiana koloru obudowy, nadruki oraz dodatkowe otworowanie umożliwiające między innymi wyprowadzenie sygnalizacji na front urządzenia czy dodatkowe połączenia nieprzewidziane w standardowym produkcie. Czasami możliwa jest również ingerencja w kształt obudowy, co dodatkowo pomaga wyróżnić produkt.

Podsumowanie

Rynek systemów wbudowanych będzie nadal silnie się rozwijał, zwłaszcza w obliczu zmian, jakie przynoszą Przemysł 4.0 i Internet Rzeczy. W tym dynamicznym środowisku producenci urządzeń elektronicznych potrzebują rozwiązań elastycznych i uniwersalnych. System UCS, BC i liczne technologie połączeń oferują producentom ogromny potencjał do realizacji kreatywnych projektów. Modułowe konstrukcje i ustandaryzowane techniki połączeń obniżają koszty produkcji i umożliwiają producentowi urządzenia szybkie i łatwe w sprostaniu wymaganiom rynku.

Paweł Zientarski,
Menedżer Obszaru Biznesu
– aplikacje DC, rynek dystrybucji
pzientarski@phoenixcontact.pl
tel. +48 694 485 087
www.phoenixcontact.pl/Obudowy

Bądź na bieżąco z nowościami Phoenix Contact. Zapisz się na newsletter już dziś! https://phoe.co/Newsletter_Elektronika

eprasa.pl 0cf9ce9937

Raspberry Pi 5

– długo wyczekiwany następca RPi 4

W 2023 roku społeczność DIY po przerwie spowodowanej pandemią doczekała się kilku interesujących premier. Nowe płytki przedstawił m.in. zespół Arduino, stałą aktywność wykazują zespoły Orange Pi, Banana Pi, a ostatnio BeagleBone z wersją BeagleV-Ahead (V-RISC) czy BeagleBone AI-64, no i wreszcie pod koniec września, po ponad czteroletnim milczeniu pojawiła się zapowiedź nowej wersji Raspberry Pi oznaczonej numerem 5. Czy warto było jednak tak długo czekać?



Komputerka Raspberry Pi nie trzeba przedstawiać, znają go wszyscy zainteresowani systemami wbudowanymi. W trakcie zawirowań związanych z problemami na rynku podzespołów reputacja Raspberry znacznie ucierpiała. Szczególnie mocno braki zaopatrzeniowe odczuli projektanci stosujący komercyjnie wersje Raspberry Pi, w tym Compute Module CM3+ i w mniejszym stopniu CM4. Brak jakiejkolwiek informacji ze strony fundacji o czasach dostaw, możliwych zamiennikach poważnie zachwiała zaufanie wiarygodnego do tej pory partnera. Sporo komercyjnych projektów albo skupiło się na poszukiwaniu rozwiązań dostępnych, albo niestety zakończyło się porażką. Co ciekawe, konkurencyjne platformy, np. Banana Pi lub SBC na bazie rozwiązań NXP (iMX6, iMX8), były dostępne czasem nawet bezpośrednio z magazynu lub z dłuższym, ale w miarę pewnym terminem dostawy. Sytuacja ta zmieniła nieco układ sił na rynku i Raspberry Pi, pomimo że ma grono wiernych fanów, będzie musiało zawalczyć o utraconych klientów (szczególnie tych „For Industry"). Co może być o tyle trudne, że namówić kogoś do poniesienia kosztów przeprojektowania urządzenia i oprogramowania po raz trzeci, będzie wymagało niezwykłych umiejętności lub ponadprzeciętnych zalet RPi 5.

To nie jest wymarzony start...

Nowe Raspberry Pi 5 zalicza wpadkę logistyczną od razu na starcie. Po ogłoszeniu premiery pod koniec września wraz z rozpoczęciem akcji zbierania zamówień, z terminem realizacji ustalonym na przełomie października i listopada, dostawy opóźniły się o prawie dwa tygodnie. Efekt jest taki, że kończy się powoli listopad, artykuł miał być już dawno napisany, a ja dalej nie mam swojego Pi 5 8 GB i nie wiadomo, kiedy go otrzymam. Mam nadzieję, że sytuacja nie będzie tak dramatyczna jak w przypadku CM3+, na które czekam już drugi rok… Na całe szczęście swój egzemplarz z pamięcią 4 GB, bo takie są tylko aktualnie dostępne, do testów użyczyła mi firma Kamami. Pewnie jak to ma miejsce od dłuższego czasu na rynku sprzętu fotograficznego, pojawią się tłumaczenia, że zainteresowanie przerosło oczekiwania producenta, a sarkastycznie podsumowując, mieliśmy jeden prototyp, a spłynęły dwa zamówienia… to nie jest wymarzony start nowego Pi 5.

Wersje i akcesoria

Wygląd płytki w wersji 5 pokazano na **fotografii 1**. Jak zwykle w komplecie, zapakowanym w skromny kartonik, znajduje się tylko płytka komputerka i instrukcja bezpieczeństwa. Raspberry Pi 5 dostępne są w dwóch konfiguracjach różniących się rozmiarem pamięci RAM 4 GB lub 8 GB. Rzutuje to bezpośrednio na cenę wynoszącą odpowiednio 60 $ i 80 $ (bez podatków lokalnych). W krajowej dystrybucji ceny kształtują się w okolicach 340 PLN za wersję 4 GB i 450 PLN za wersję 8 GB. Równocześnie z RPi 5 do sprzedaży wprowadzono zasilacz USBC PD 27 W dostępny w wersji białej i czarnej, zestaw aktywnego chłodzenia, czyli radiator z wentylatorem oraz obudowę na razie w kolorze czerwono-białym, fabrycznie dostosowaną do aktywnego chłodzenia (**fotografia 2**). Cena za kompletny zestaw z kartą SD wynosi więc ok. 500 PLN za wersję 4 GB i ponad 600 PLN za wersję 8 GB, nie jest to mało, jeżeli przywołać premierę pierwszego Pi oferowanego bez akcesoriów za 20 $. W zapowiedziach fundacji pojawiła się informacja o opracowaniu i w wprowadzeniu do sprzedaży w najbliższym czasie dwóch nakładek, pierwsza to PoE+ HAT, druga to interfejs dysku M2, zdjęcia prototypów można odszukać w sieci. Obie nakładki mogą cieszyć się powodzeniem, bo znacząco ułatwią zastosowanie RPi 5 przykładowo w domowych systemach NAS.

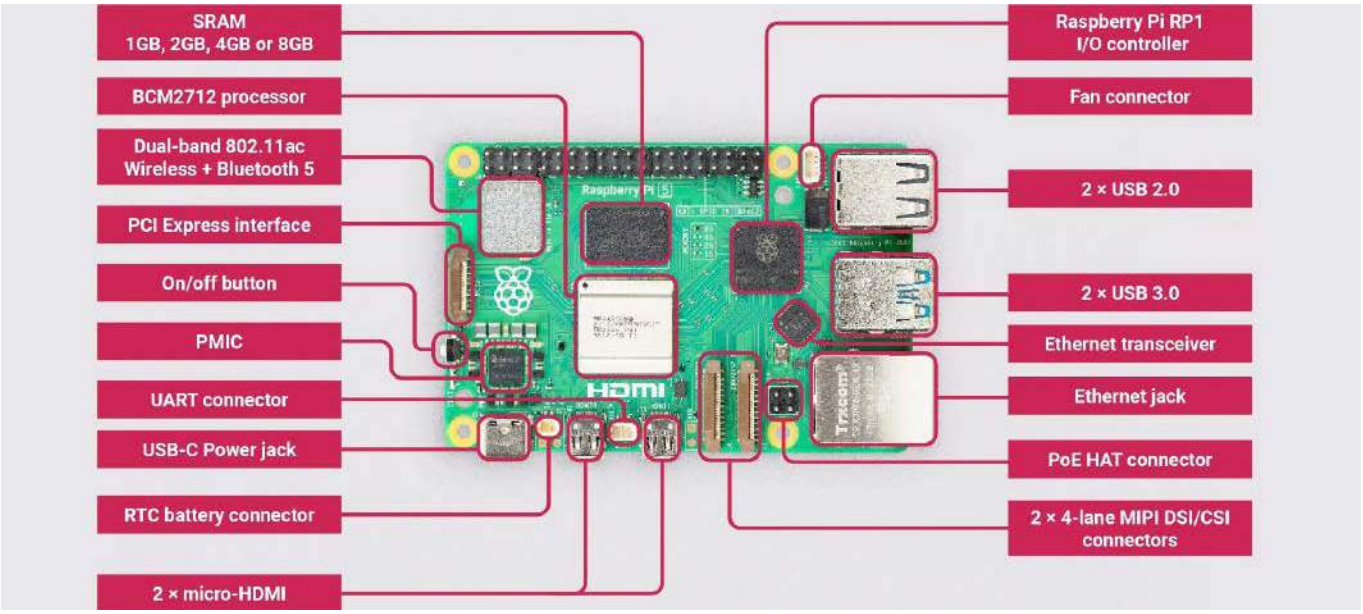
Parametry i specyfikacja

Najłatwiej zapoznać się z możliwościami RPi 5, porównując parametry do poprzednika. **Tabela 1** zawiera zestawienie różnic pomiędzy wersjami. Zmiany w nowej wersji dotyczą zarówno zwiększenia wydajności, jak i szczegółów mechanicznych płytki. Raspberry Pi 5 otrzymało nowy procesor BCM2712 wyposażony w cztery 64-bitowe rdzenie Cortex-A76 taktowane zegarem 2,4 GHz, współpracujące z pamięcią LPDDR4. Zgodnie z zapewnieniami fundacji w „typowych" zastosowaniach ma podnieść to wydajność ponad dwukrotnie. Osobiście dziwię się fundacji, dlaczego „w lewym dolnym" narożniku struktury BCM2712 nie umieściła procesora RP2040 wspomagającego sprzętowe operacje „niskopoziomowe", analogicznie jak to robi NXP w linii iMX8 oraz modnej obecnie integracji koprocesora AI. Wiadomo, że nie są to trywialne aplikacje, fundacja niesie jednak kaganek oświaty, a po takich zmianach i odpowiednim wsparciu programowym na pewno zaświeciłby on jaśniej…

Za grafikę odpowiada VPU Videocore VII taktowany z częstotliwością 1 GHz. VPU pozbawiony został sprzętowego wsparcia kodowania wideo, wspiera tylko sprzętowe dekodowanie HEVC, należy więc sprawdzić, czy zwiększona moc obliczeniowa wystarczy w naszej aplikacji do programowej kompresji wideo.

W dalszym ciągu jako wyjścia monitorów zastosowane są dwa gniazda micro HDMI. Są one wyjątkowo nietrwałe i podatne

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 1. Raspberry Pi 5 z opisem kluczowych komponentów (z materiałów fundacji)

na uszkodzenia mechaniczne, co już nie raz zostało fundacji wytknięte. Sporo osób, w tym i ja, wolałoby zastosowanie gniazd lub przynajmniej jednego pełnowymiarowego HDMI, miejsce na to jest, a płytka i tak jest niezgodna z poprzednimi wersjami obudów. Nie wspominając już o wyprowadzeniu interfejsu LVDS do bezpośredniego podłączenia matryc LCD, nie jest to może rozwiązanie najnowsze, ale w dalszym ciągu bardzo popularne, w przeciwieństwie do DSI (no może oprócz wyświetlaczy smartfonów).

Jeżeli nowsza wersja miała być rzeczywiście rozwojowa, to warto było przewidzieć przynajmniej jeden port USBC-Display Port. Aktualnie zastosowane rozwiązanie wymaga przewodu microHDMI/HDMI, który w zasadzie oprócz Pi 5 i kilku modeli aparatów cyfrowych nie jest specjalnie rozpowszechniony. Zastosowanie adaptera pełnowymiarowego HDMI też nie jest proste, bo gniazda są zbyt blisko siebie i typowy adapter oczywiście nie pasuje, bo jest zbyt szeroki. Pomijam już fakt ciężaru adaptera z wtykiem HDMI i siły, z jaką napiera na delikatne gniazdo. Można oczywiście zakupić oryginalną elegancką przejściówkę, ale to kolejne wydane kilkanaście złotych i niepotrzebne mnożenie bytów, a każdy ma jakieś przewody HDMI.

Konkurencja wpadła na banalne rozwiązanie wymuszone także oszczędnością miejsca i stosuje z powodzeniem pionowe pełnowymiarowe złącza HDMI. Nieunikniona wtedy kolizja nakładek



Fotografia 2. Obudowa dla RPi 5 (z materiałów fundacji)

Tabela 1. Porównanie wyposażenia Pi 5 i Pi 4

	Pi 4	Pi 5
CPU	Broadcom BCM2711 64 bity ARM-Cortex A72 (4 rdzenie) taktowanie 1,5/1,8 GHz	Broadcom BCM2712 64 bity ARM-Cortex A76 (4 rdzenie) taktowanie 2,4 GHz
GPU	VideoCore VI 600 MHz	VideoCore VII 1 GHz
SDRAM	LPDDR4-3200 wersje 1 GB, 2 GB, 4 GB, 8 GB	LPDDR4X-4267 SDRAM wersje 4 GB i 8 GB
SD slot	Micro SD	Micro SD SDR104
WLAN	2,4 GHz i 5,0 GHz 802.11ac Wi-Fi	2,4 GHz i 5,0 GHz 802.11ac Wi-Fi
Bluetooth	Bluetooth 5.0 Bluetooth Low Energy (BLE)	Bluetooth 5.0 Bluetooth Low Energy (BLE)
HDMI	2× Micro HDMI (4Kp60, 2×4Kp30)	2× Micro HDMI (2×4Kp60)
USB	2× USB2.0 2× USB3.0	2× USB2.0 2× USB3.0 2×5Gb/s
Ethernet	Gigabit Ethernet, PoE+ (wymagany PoE+ HAT)	Gigabit Ethernet, PoE+ (nowy PoE+ HAT, niezgodny z Pi 4)
Kamera	2 tory MIPI DSI, 2 tory MIPI CSI	2× MIPI 4 tory CSI/DSI
Video	Composite	Composite, wymaga wlutowania złącza SIP2
Zasilanie	5 V/3 A DC USB-C/GPIO	5 V/5 A DC USBC PD
Audio jack	4-stykowe złącze A/V	Brak
RTC	Brak	RTC, podtrzymanie bateryjne, złącze BAT, konfigurowana możliwość ładowania akumulatorów litowych
PCIe	Niedostępny dla użytkownika	PCIe 2.0 ×1
Inne	GPIO połączone z SoC (HAT40)	GPIO połączone z mostkiem RP1 (HAT40), wyłącznik zasilania, port szeregowy UART 3,3 V RXD/TXD, złącze wentylatora z kontrolą prędkości i monitorowa- niem obrotów

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 3. Aktywne chłodzenie Pi 5 (z materiałów fundacji)

HAT z pionowym HDMI jest mało istotna, bo wysokość złącza HAT i tak jest zawsze niedopasowana do typowych wtyków IDC40, więc przynajmniej osoby nieużywające HAT byłyby zadowolone.

Wracając do interfejsu CSI/DSI, teraz oba kanały obsługują kamerę i wyświetlacz. Ze względu na brak miejsca na płytce zmienione zostały typy gniazd, więc musimy dokupić kolejny adapter. RPi 5 pozbawione jest gniazda jack, na które wyprowadzony był sygnał audio i Composite Video. W nowej wersji audio dostępne jest przez HDMI lub I²S, a dla osób korzystających z wyjścia Composite pozostawiono miejsce na wlutowanie złącza SIP2 oznaczonego VID.

Moc i temperatura

Oczywiście wzrost wydajności CPU/VPU okupiony został zwiększonym poborem mocy i wysoką temperaturą procesora, która wymusiła zaprojektowanie aktywnego układu chłodzenia oraz zasilacza o zwiększonej z 15 W do 27 W mocy. Wygląd oficjalnego systemu aktywnego chłodzenia pokazano na **fotografii 3**. Pod dumną nazwą aktywne chłodzenie kryje się radiator z wentylatorem. Układ podłączony jest do gniazda FAN. Silnik wentylatora zasilany jest napięciem 5 V i sterowany sygnałem PWM, ma wbudowany impulsator potwierdzający obroty wirnika.

Radiator w swojej dolnej części wyposażony jest fabrycznie w podkładki termiczne zapewniające lepszy przepływ ciepła pomiędzy radiatorem a schładzanymi elementami. Mocowanie zestawu jest „beznarzędziowe", wystarczy tylko odpowiednio wypozycjonować radiator i zatrzasnąć kołki w odpowiednich otworach płyty głównej. Kołki są dosyć delikatne i kruche, więc należy zwrócić uwagę przy ewentualnym demontażu, o czym wspomina dokumentacja.

Jak wykazały pierwsze dni użytkowania RPi 5, pomimo zapewnień, że w „typowych" aplikacjach Pi 5 chłodzenie nie jest wymagane, a moje widocznie nietypowe aplikacje jak najbardziej domagają się jego zastosowania. Podczas pracy w dwóch konfiguracjach pierwsza, wykorzystująca tylko konsolę przez SSH (obraz *2023-10-10-raspios-bookworm-arm64-lite.img*) i niezbyt wymagające programy sterujące, procesor RPi 5 nagrzewał się do temperatury ok. 52°C przy temperaturze otoczenia ok. 20°C, druga pracująca w środowisku graficznym (obraz *2023-10-10-raspios-bookworm-arm64-full.img*) podczas odtwarzania filmu 4K rozgrzewała procesor do 84°C w tych samych warunkach. To już temperatura stanowczo zbyt wysoka, więc pomimo braku zaleceń z fundacji proponuję przy zakupie RPi 5 od razu zaopatrzyć się w aktywne chłodzenie. Jest wysoce prawdopodobne, że „nietypowe" zastosowania mocno rozgrzeją procesor.

Możliwie jest też wykonanie chłodzenia we własnym zakresie i zasilanie wentylatora z 5 V GPIO lub ze złącza FAN (pasujący wtyk JST SHR-04V-S-B) albo przerobionym przewodem z systemu QWiiC. Kultura pracy oryginalnego aktywnego zestawu jest zadowalająca, nie jest zbyt głośny, pracuje płynnie i skutecznie schładza procesor, jedynie na najwyższych obrotach słychać wyraźny jednostajny szum. Uwagę można mieć do mocowania wentylatora, jest przymocowany tylko w trzech punktach na dystansach i przykręcony śrubami z wypukłym łbem, dodatkowo zwiększającymi wysokość rozwiązania. Wirnik wentylatora jest odsłonięty, trzeba więc uważać, aby go przypadkowo nie dotknąć, przydałaby się perforacja chroniąca wentylator.

Nie przemyślano chyba do końca obiegu powietrza chłodzącego. Sam wentylator i płetwy radiatora są odsunięte od procesora, czyli najbardziej nagrzewającego się elementu. Wolałbym, zamiast logo fundacji mieć w tym miejscu jeszcze trochę aluminium wspomagającego chłodzenie, a samo logo bez problemu zmieściłoby się na blasze wentylatora. Wydaje się, że dodatkowe odsunięcie wentylatora od pełnej blachy podstawy jest gwarancją na nieefektywną cyrkulację powietrza, część ogrzanego powietrza wróci do wentylatora i mniej skutecznie będzie chłodzić procesor.



Fotografia 4. Złącze HAT40 z podwójnym dystansem

Problematyczne jest ustawienie grzebienia radiatora szerokim bokiem do wylotu powietrza, to utrudnia jego przepływ. Można było, stosując te same elementy, skuteczniej chłodzić procesor, nieco zmieniając ich ułożenie. Podpatrując, jak jest to rozwiązanie w laptopach, zdecydować się na ukierunkowany przepływ powietrza chłodzącego, przykładowo czerpiąc je od strony karty SD, a wywiewając je po stronie złączy USB i Ethernet.

Niestety aktywne chłodzenie, pomimo że nie zasłania bezpośrednio żadnego ze złączy, to skutecznie utrudnia korzystanie z GPIO. Nie jest to problem, który dotknie wszystkich użytkowników. Stosujący RPi 5 bez rozszerzeń HAT mogą spać spokojnie, pozostali natomiast zmuszeni będą do przelutowania złączy w nakładkach na wersje z co najmniej podwójnym dystansem (**fotografia 4**). To spora niedoróbka, bo skoro radiator jest zaprojektowany od podstaw, to można było przemyśleć jego konstrukcję, zapewniając maksymalną skuteczność oraz gwarantując zgodność z większością zastosowań. Warto więc poczekać na alternatywne rozwiązania, szczególnie sprawdzone w użyciu przez fanów od przetaktowywania procesora.

Zasilanie

Nowy zasilacz Raspberry Pi 27 W USB-C Power Supply przeznaczony do zasilania Raspberry Pi 5 pokazano na **fotografii 5**. Zasilacz dostępny jest kolorze białym i w najbliższej przyszłości czarnym. Oczywiście nie cała moc nowego zasilacza jest konsumowana przez wydajniejsze CPU. Jeżeli mamy zasilacz USBC 15 W z RPi 4, jego wydajność jest zbyt mała, by pokryć zapotrzebowanie przy użyciu wszystkich możliwości połączeniowych płytki, szczególnie gdy aktywnie używamy USB3.0 i zewnętrznych dysków.

REKLAMA



eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 5. Oficjalny zasilacz USBC PD 27 W (z materiałów fundacji)

Podłączenie nieoryginalnego zasilacza jest wykrywane i sygnalizowane odpowiednim ostrzeżeniem w systemie operacyjnym. Na szczęście nic nie jest wyłączane lub blokowane, rozsądne obciążanie zasilania pozostawiono użytkownikowi. Współpraca z ładowarką i zasilaczem 5 V/3 A jest oczywiście możliwa, o ile pamiętamy o ograniczeniu poboru prądu przez urządzenia zewnętrzne. Nowy zasilacz wykonany jest w formie wtyczkowej i występuje w kilku wersjach dostosowanych do standardu gniazd zasilających. Niestety, co dla mnie jest poważną wadą, zastosowany podobnie jak w poprzedniej wersji przewód jest montowany na stałe, co skraca żywotność zasilacza, gdy często manewrujemy zasilaniem. Przewód jest dosyć sztywny, łatwo skręca się i w końcu uszkadza. Zdecydowanie wolałbym rozwiązanie z osobnym kablem, jak to jest stosowane w tysiącach ładowarek do smartfonów. Nie jestem też w stanie zrozumieć, dlaczego Pi nie może być wyposażone w standardowe złącze DC5,5 lub ARK i szerszy zakres akceptowanego zasilania.

Co skłoniło mnie do zakupu zasilacza dedykowanego? Tylko jedna rzecz – nieczęsto spotykany tryb PD 5,1 V/5 A. Jest to swoiste kuriozum RPi 5 w czasach, gdy oszczędność energii jest istotna, zamiast zastosować podniesione napięcie do 15...20 V, zmniejszając straty w przewodach i w samym złączu USBC, analogicznie jak jest to zrobione w PoE lub w nowym standardzie PD3.1, gdzie dopuszczana jest moc maksymalna 240 W przy napięciu 48 V. W RPi 5 stosuje się względnie niskie napięcie 5 V i duży prąd, chociaż sam zasilacz obsługuje napięcia do 15 V, co pozwala go używać także w innych zastosowaniach.

Warto zwrócić uwagę, że rezystancja styku VCC/GND według dokumentacji może wynosić do 40 mΩ, a przy 5 A obciążenia złącze pracuje na granicznych parametrach. Pomijam już fakt, że praktycznie każdy ma jakąś porządną ładowarkę USBC-PD, która z powodzeniem mogłaby zasilać RPi 5, bez konieczności generowania kolejnych niepotrzebnych urządzeń, docelowo zasilających sterty elektrośmieci. Jedynym usprawiedliwieniem oficjalnego zasilacza jest chęć uproszczenia obwodu zasilania RPi 5, które ze względu na napięcie 5 V, niezbędne dla złącza GPIO oraz złączy USB, eliminuje z konstrukcji jedną przetwornicę obniżającą.

Dużym plusem jest zmiana konstrukcji mechanicznej obudowy, nowy zasilacz przynajmniej w wersji EU zajmuje tylko jedno gniazdo w przedłużaczu lub podwójnym gnieździe. Wersja dla RPi 4 była nieco szersza i blokowała sąsiadujące gniazda i tu należy się pochwała za usunięcie tej bardzo uciążliwej wady.

Wracając do płytki, w obwodach zasilania zastosowano specjalizowany menedżer zasilania PMIC typu DA9091 firmy Renesas. Niestety nie jest dostępna dokumentacja układu, ale można założyć, że zawiera kilka sterowanych przez I²C lub SMBus przetwornic obniżających oraz regulatorów LDO zapewniających zasilanie układów RPi 5. PMIC najprawdopodobniej obsługuje też dodany wreszcie sprzętowy przycisk zasilania i diodę sygnalizującą jego stan.

Dodatkowo układ DA9091 ma zegar RTC z podtrzymaniem zasilania. Do podłączenia zewnętrznego ogniwa służy złącze BAT. Dostępny jest oficjalny akumulator w cenie ok. 30 PLN, którego wygląd pokazano na **fotografii 6**. Oczywiście możliwe jest wykonanie podtrzymania we własnym zakresie, poprzez podłączenie ogniwa 3 V do złącza BAT (pasujący wtyk JST SHR-02V-S-B). Należy jednak zwrócić uwagę, że obwód podtrzymania RTC wyposażony jest w ładowarkę (domyślnie wyłączoną), którą należy skonfigurować w systemie operacyjnym, aby zapobiec sytuacji, w której ładujemy baterię nieprzystosowaną do ładowania. Ustalenie napięcia 3 V w pliku */boot/firmware/config.txt* odbywa się poprzez parametr:

```
dtparam=rtc_bbat_vchg=3000000
```

Rekomendowane zamiast baterii są ogniwa ładowalne typu ML-20xx/VL20xx Panasonic. Analizując otoczenie PMIC, zaciekawiło mnie umieszczenie kwarcu (prawdopodobnie) taktującego RTC bezpośrednio pod padem termicznym PMIC, ciekawe, jakie to będzie miało odbicie w stabilności odmierzanego czasu?

Zasilanie RPi 5 jest dosyć rozbudowane, aby sprawdzić, jak kształtuje się pobór prądu w identycznych warunkach, zastosowano miernik mocy USB. W przypadku pracy w konsoli w trybie tekstowym przez SSH pobór mocy zawierał się w granicach 3...3,5 W, przy pracy w środowisku graficznym i odtwarzaniu filmu 4K wzrósł do ok. 8,5 W. Ciekawostką jest, że RPi 5, po podłączeniu do zasilania, nawet gdy jest wyłączone, pobiera ok. 1,5 W i to nawet wtedy, gdy nie jest podłączone do niego żadne urządzenie zewnętrzne. To prawie tyle co uśpiony komputer stacjonarny. Widocznie stan Power OFF to tylko obniżony pobór mocy i wyłączone niektóre peryferia, pewnie w celu uzyskania szybkiego wybudzania. Jeżeli pobór mocy w stanie wyłączonym jest nieakceptowalny, możemy edytować konfigurację:

```
sudo rpi-eeprom-config –e
```

edytując wpis:

```
POWER_OFF_ON_HALT=1
```

zmniejszając w trybie wyłączenia pobór mocy do kilkunastu mW. Szkoda, że tryb ten nie jest domyślnie załączony, bo pewnie za jakiś czas miliony wdrożonych RPi 5 będą pobierać megawaty w stanie wyłączonym, a użytkownicy nie będą tego świadomi, no bo kto zagląda bez powodu do dokumentacji?

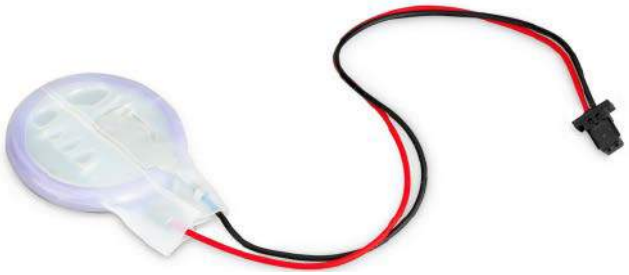
Komunikacja

Dużą zmianą sprzętową oprócz nowego procesora jest zastosowanie własnego kontrolera IO typu RP1 w miejsce gotowych mostków PCIe/IO. Układ RP1 oprócz obsługi GPIO ze złącza HAT, obsługuje wszystkie szybkie interfejsy Pi 5: USB2.0/USB3.0, MIPI DSI/CSI, Gigabit Ethernet, współpracując z kontrolerem warstwy fizycznej BCM54213 oraz kartą SD. Szczegółowe rozwiązania zastosowane w RP1 nie są udostępnione, podobnie jak dokumentacja płytki, inna niż rysunki mechaniczne.

W porównaniu z Pi 4 zmianie uległo położenia złączy USB oraz Ethernet oraz, co nie jest dobrą wiadomością dla użytkowników zasilających RPi 5 przez PoE, zmieniono także położenie wejścia jego zasilania. Oczywiście powoduje to utratę zgodność dostępnych HAT i to w momencie, gdy nowa wersja nakładki PoE+ jest jeszcze niedostępna. Ciekawe, jaka wersja PoE będzie obsługiwana przez nową nakładkę, powinno to być PoE+ 802.3at dopuszczające pobór mocy do 25,5 W. Mając w pamięci problemy z pierwszą wersją PoE dla RPi 4, trzeba chyba będzie nieco wstrzymać się z zakupem.

W dalszym ciągu nie ma sposobu na wyprowadzenie przynajmniej jednego interfejsu USB na złącza, nawet lutowane opcjonalne tak jak VID, to naprawdę jest przydatne. Do pozytywnych zmian należy uzupełnienie płytki o złącze PCIe, niezbędne przy tworzeniu interfejsów np. dla dysków SSD, który jest także w opracowaniu. Niestety chyba w obawie przed konkurencją nie jest udostępniona rozpiska wyprowadzeń złącza, więc z zaprojektowaniem własnej nakładki jeszcze trzeba będzie poczekać. Swoją drogą, umieszczenie typowego złącza M.2 na spodzie płytki Pi 5 wydaje się wykonalne

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 6. Akumulator podtrzymujący RTC (z materiałów fundacji)

(przynajmniej konkurencja potrafi w zbliżonym formacie mechanicznym), a zdecydowanie podniosłoby funkcjonalność i elastyczność zastosowań RPi 5. A tak będziemy mieć kolejną nakładkę, kolejną taśmę połączeniową i kolejne wydatki do i tak nietaniego RPi 5.

W nowej wersji nie doczekaliśmy się wbudowanej pamięci eMMC, zastępującej niepraktyczne karty SD i ich zawodne gniazda. Pozostaje mieć nadzieję, że HAT M.2 bezproblemowo zastąpi kartę SD jako nośnik systemu operacyjnego i nie zszokuje ceną.

Dodatkiem często spotykanym w płytkach konkurencji jest UART, służący do debugowania i komunikacji SSH. Dodatkowy port umożliwia kontrolę stanu systemu natychmiast po jego starcie, co jest szczególnie ważne, gdy mamy jakieś problemy np. z ładowaniem sterowników. Użyto w nim tylko sygnałów RXD/TXD, co zupełnie w tym celu wystarcza. Sygnały wyprowadzone są na złącze UART (pasujący wtyk JST SHR-03V-S-B). Do komunikacji może zostać użyty interfejs szeregowy z Pi Debug-Probe. To bardzo wygodne rozwiązanie (nie licząc zastosowanego w nim przestarzałego już gniazda microUSB), szczególnie dla osób korzystających też z Pi Pico. Oczywiście można zastosować każdy konwerter USB/UART pracujący ze standardem napięciowym 3,3 V. Osobny UART uwalnia dwa wyprowadzenia GPIO do zastosowań w aplikacji użytkownika.

Oprogramowanie

Jak zwykle system operacyjny jest przygotowany w wersjach Lite, Desktop oraz Desktop z rekomendowanymi aplikacjami, po pobraniu obrazu i przygotowaniu karty SD działa bez problemu. Należy zauważyć, że nie będą działały karty przygotowane dla wcześniejszych wersji Pi, np. przełożone z RPi 4. Podczas ładowania i pracy systemu widać zwiększoną wydajność RPi 5, wszystko działa szybciej i płynniej, chociaż otwierając kilka stron z bogatymi multimediami, system dostaje wyraźnej zadyszki i traci płynność, nie zapewniając takiego komfortu pracy jak PC. Do podstawowych zadań się nadaje bez najmniejszego problemu.

Podsumowanie

Podsumowując po tygodniu użytkowania, można stwierdzić, że RPi 5 nie wprowadziło aż tak rewolucyjnych zmian, żeby można go używać jako komputer(k)a stacjonarnego, godząc się z jego niższą wydajnością. W niektórych przypadkach dla mniej wymagających użytkowników może zastąpić marketowy komputer stacjonarny lub budżetowego laptopa, o ile nie przeszkadza nam brak Windowsa.

RPi 5 nie zaskakuje także nowoczesnymi interfejsami, nie znajdziemy przykładowo USBC ze wsparciem Display Port. Irytujące natomiast jest ciągłe zmienianie położenia kluczowych gniazd i problemy mechaniczne generowane przez własne akcesoria, których zgodność ogranicza się tylko do nazwy Raspberry Pi.

Dyskfalifikujący w niektórych aplikacjach, szczególnie wymagających podtrzymania akumulatorowego, jest ponowny wzrost zapotrzebowania na moc i nierozsądne jej domyślne zarządzanie. Większość dzisiejszych smartfonów oferuje znacznie większą wydajność przy zdecydowanie niższym poborze mocy, wydaje się, że platformy bazujące na smartofonowych procesorach lub ich mutacjach zaczynają powoli wygrywać walkę o klienta nie tylko wydajnością, bogactwem interfejsów, ale i dostępnością oraz ceną.

Przy progu cenowym w okolicach 80 $ konkurencyjne zaczynają być komputery miniPC, nie wspominając o używanych terminalach, w których oprócz kompletu interfejsów, dostajemy często dysk SSD niejednokrotnie z zainstalowanym systemem w niewielkiej zwartej obudowie.

Nadszarpniętego wizerunku dla rynku „Pro" nie poprawią także konieczność aktywnego chłodzenia i wysoka cena podstawowej wersji. Jedyne co pozostaje, to dalej dobre wsparcie społeczności. Pojawienie RPi 5 odnotowałem, ale moje podejście do niego jest raczej ambiwalentne podobnie jak inni użytkownicy wolałbym, aby Raspberry wróciło do korzeni, oferując doskonały stosunek wydajności do ceny przy zachowaniu gwarantowanej dostępności i przystępniejszej ceny.

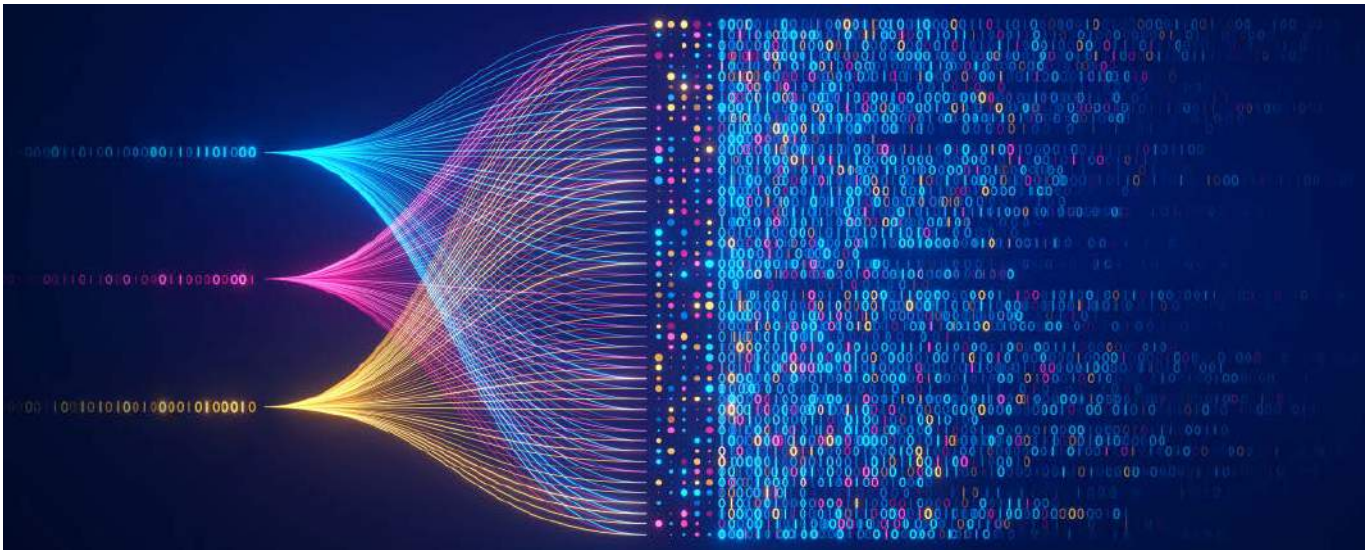
Pozdrawiam w oczekiwaniu na swoją wersję RPi 5 8 GB, może będzie na Mikołaja, święta lub Nowy Rok.

Adam Tatuś, EP

REKLAMA



eprasa.pl 0cf9ce9937



Systemy akwizycji danych w pracowni elektronika

Efektywne prowadzenie wielopunktowych pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych wymaga dostępu do nowoczesnego sprzętu, który będzie w stanie zapewnić oczekiwany przez użytkownika poziom dokładności, powtarzalności i rozdzielczości pomiarów, a także spełni wymagania dotyczące zakresu pomiarowego, dopuszczalnych warunków środowiskowych, czy wreszcie – sposobu zapisu i ewentualnej transmisji danych. W tym numerze „Elektroniki Praktycznej" przyjrzymy się współczesnym systemom akwizycji danych (ang. Data AcQuisition, w skrócie DAQ), przeznaczonym zarówno do uniwersalnych zastosowań w praktyce inżynierskiej, jak i specjalistycznych aplikacji laboratoryjnych bądź polowych.



Fotografia 1. Modułowe systemy DAQ marki National Instruments (https://t.ly/HjZZ4)

Zacznijmy od definicji

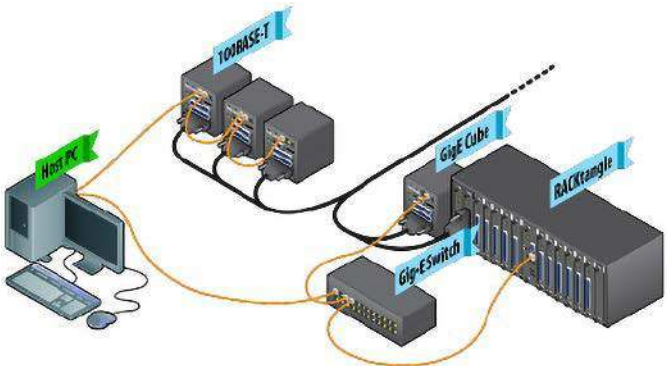
Na stronie firmy National Instruments – jednego z czołowych producentów systemów DAQ – czytamy, że *akwizycja danych (DAQ) to proces pomiaru zjawiska elektrycznego lub fizycznego, np. napięcia, prądu, temperatury, ciśnienia lub dźwięku. System DAQ składa się z czujników, sprzętu pomiarowego oraz komputera z programowalnym oprogramowaniem* (…). Warto tutaj zwrócić uwagę na kilka zagadnień.

Po pierwsze – mówiąc o systemach DAQ, bardzo często mamy na myśli sam tylko sprzęt pomiarowy, zaś czujniki (lub nawet kompletne przetworniki), a także oprogramowanie stanowią elementy zewnętrzne, zwykle dobierane przez użytkownika stosownie do potrzeb. Po drugie – uwagę zwraca szeroki zakres rodzajów mierzonych sygnałów, wymuszający spore zróżnicowanie front-endów wejściowych, co zresztą doskonale widać na przykładzie modułowych systemów DAQ wspomnianej już firmy NI (**fotografia 1**) oraz konkurencyjnych producentów. I wreszcie, po trzecie – oprogramowanie, służące do obsługi uniwersalnych systemów akwizycji, musi być możliwie jak najbardziej elastyczne, aby móc sprostać niezliczonym scenariuszom aplikacyjnym w zakresie zarówno zestawiania niezbędnych modułów sprzętowych, jak i całego procesu późniejszego kondycjonowania, przetwarzania, wizualizacji czy wreszcie przesyłania i archiwizacji danych. Stąd też najczęściej stosowane w praktyce pakiety oprogramowania (służące do obsługi aparatury pomiarowej) są w istocie środowiskami programistycznymi, opartymi czy to na językach graficznych, czy też skryptowych. Mało tego – na rynku można znaleźć liczne przykłady urządzeń i programów obsługowych, dostosowanych do ściśle określonego, często nawet bardzo wąskiego obszaru zastosowań – przykładem mogą być tutaj systemy akwizycji biosygnałów, intensywnie wykorzystywane w badaniach nad fizjologią ludzi i zwierząt.

Rzecz jasna, system akwizycji sygnałów nie musi bazować wyłącznie na jednym urządzeniu pomiarowym (zintegrowanym lub modułowym) – w użyciu są bowiem także tzw. rozproszone systemy DAQ, bazujące na szeregu jednostek, rozmieszczonych w różnych lokalizacjach i połączonych za pomocą sieci lokalnej, a nawet internetowej (**rysunek 1**) i obsługiwanych za pomocą centralnego komputera. Tego typu rozwiązania coraz częściej są łączone z chmurą, co czyni z systemów akwizycji danych swego rodzaju odmianę (bardzo zaawansowanych) implementacji (I)IoT.

W ramach niniejszego artykułu zdecydowaliśmy się podejść do tematu od nieco innej strony, niż zazwyczaj ma to miejsce w publikacjach z tej dziedziny. Pokażemy bowiem trzy grupy urządzeń: systemy

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 1. Przykład rozproszonego systemu akwizycji danych (https://t.ly/9DE1y)

„biurkowe", przystawki DAQ z portem USB oraz kilka przykładów systemów specjalnego przeznaczenia. Umyślnie pominiemy natomiast opis bardzo szerokiej grupy modułowych systemów, wyposażonych w interfejs PXI i najczęściej stanowiących pierwsze skojarzenie większości użytkowników po usłyszeniu hasła „akwizycja danych". Ponieważ jednak rozwiązaniom tym poświęciliśmy już sporo uwagi w artykule pt. *Automatyczne systemy pomiarowe w praktyce inżyniera*, opublikowanym w EP 1/23, to zainteresowanych tą tematyką Czytelników zachęcamy do zapoznania się z ww. opracowaniem.

DAQ na biurku elektronika

Nasz przegląd rozpoczniemy od tych systemów DAQ, które swoją formą konstrukcyjną, zakresem funkcjonalności oraz wsparciem programowym pozostają zdecydowanie najbliższe „sercu" inżyniera elektronika. Klasycznym przykładem takiego rozwiązania jest seria DAQ97xA marki Keysight (**fotografia 2**), która – już na pierwszy rzut oka – pod wieloma względami wydaje się być zbliżona do kultowej serii multimetrów laboratoryjnych Keysight 3446xA. W obudowie urządzenia nie znajdziemy jednak klasycznych gniazd laboratoryjnych, wyprowadzonych na przedni lub tylny (**fotografia 3**) panel obudowy – blok 6,5-cyfrowego, 22-bitowego multimetru (DMM) jest



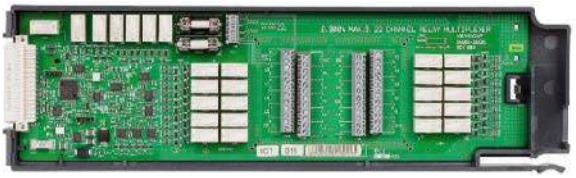
Fotografia 2. „Biurkowy" system DAQ DAQ970A / DAQ973A marki Keysight. Po prawej stronie widoczne są wymienne moduły rozszerzeń (https://t.ly/NMCRz)



Fotografia 3. Widok panelu tylnego jednostki DAQ973A marki Keysight. 1 – sloty rozszerzeń, 2 – złącze interfejsu GPIB, 3 – gniazdo zasilania AC, 4 – gniazdo interfejsu Ethernet, 5 – port sygnałów dodatkowych (alarmy, wyzwalanie), 6 – gniazdo USB, 7 – zacisk uziemienia (https://t.ly/0rPJh)



Fotografia 4. Widok modułu DAQM900A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)

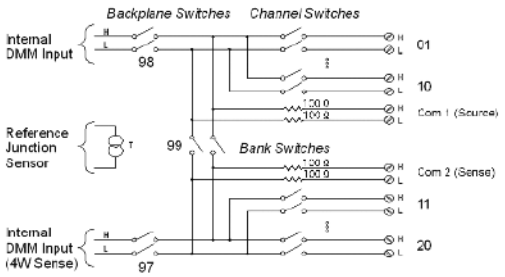


Fotografia 5. Widok modułu DAQM901A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)



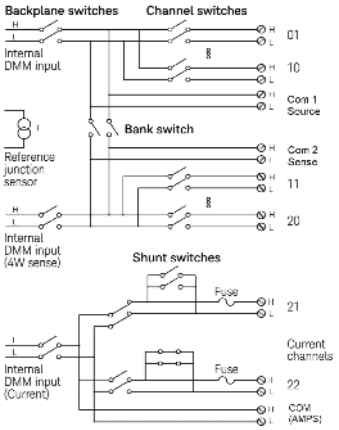
Fotografia 6. Widok modułu DAQM904A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)

niejako „ukryty" we wnętrzu i wspiera wielokanałowe pomiary napięcia DC (z dokładnością na poziomie 0.003%) oraz AC, prądu DC (w zakresie już od 1 µA) i AC (od 100 µA), rezystancji (w trybie 2- i 4-przewodowym, do 1000 MΩ), pojemności, częstotliwości oraz temperatury. Ostatni z wymienionych parametrów może być mierzony za pomocą termopar, termorezystorów lub termistorów, a dodatkowo DMM obsługuje pomiary za pomocą tensometrów, podłączanych bezpośrednio lub w układzie mostkowym. Maksymalna częstotliwość skanowania wynosi 450 pomiarów/sekundę, co pozwala na efektywną współpracę z modułami multiplekserów, których firma Keysight opracowała aż 6. Wśród nich można znaleźć m.in. 20-kanałowe multipleksery półprzewodnikowe (DAQM900A – **fotografia 4**, **rysunek 2**) oraz oparte na przekaźnikach elektromagnetycznych (DAQM901A – **fotografia 5**, **rysunek 3**), 16-kanałowy multiplekser na bazie przekaźników kontaktronowych (DAQM902A), macierz połączeniową 4×8 (DAQM904A – **fotografia 6**, **rysunek 4**) czy też 40-kanałowy multiplekser ze wspólnym punktem odniesienia (DAQM908A – **fotografia 7**, **rysunek 5**). Do dyspozycji użytkowników jest ponadto 4-kanałowy multiplekser RF o paśmie do 2 GHz i impedancji charakterystycznej równej 50 Ω – moduł DAQM905A (**fotografia 8**, **rysunek 6**), wielofunkcyjny moduł DAQM907A (**fotografia 9**, **rysunek 7**) z dwoma 8-bitowymi portami I/O, 26-bitowym licznikiem zdarzeń oraz dwoma wyjściami analogowymi o rozdzielczości 18 bitów, a także 4-kanałowy digitizer, umożliwiający pomiary napięć różnicowych do 36 Vpk z rozdzielczością 24 bitów, co ważne – z szybkością aż do 800 kSps (DAQM909A – **fotografia 10**, **rysunek 8**). Warto dokładniej zapoznać się z przedstawionymi schematami połączeń, zastosowanymi w modułach należących do serii DAQM90xA – jest to bowiem doskonałe studium rozwiązań, stosowanych w multipleksowaniu sygnałów pomiarowych

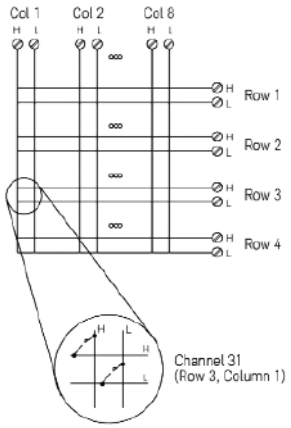


Rysunek 2. Schemat połączeń modułu DAQM900A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)

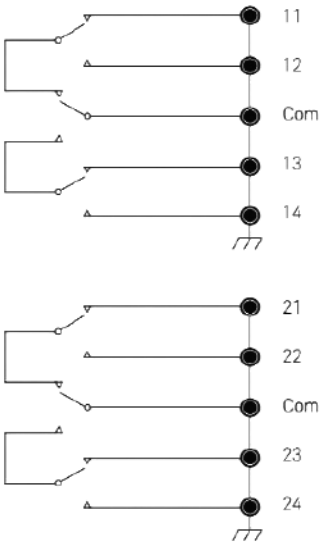
eprasa.pl 0cf9ce9937



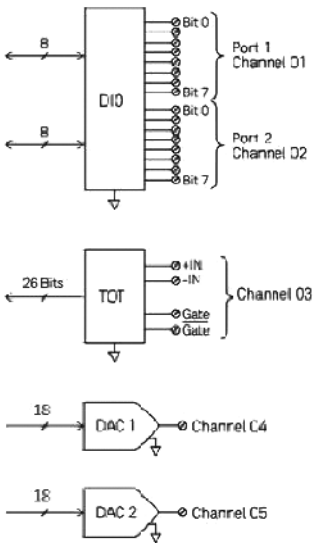
Rysunek 3. Schemat połączeń modułu DAQM901A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)



Rysunek 4. Schemat połączeń modułu DAQM904A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)



Rysunek 6. Schemat połączeń modułu DAQM905A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)

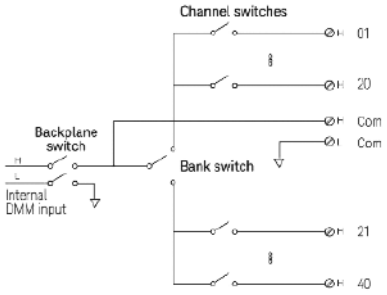


Rysunek 7. Schemat połączeń modułu DAQM907A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)

w różnych aplikacjach laboratoryjnych i przemysłowych, a bardzo podobne układy można znaleźć także u innych producentów.

Całość „biurkowego" systemu DAQ marki Keysight pracuje pod kontrolą oprogramowania Keysight BenchVue DAQ (**rysunek 9**), integrującego w sobie szereg zaawansowanych możliwości konfiguracji i programowania pomiarów, wykonywanych za pomocą jednostek sprzętowych. Obróbka przechwyconych sygnałów może być prowadzona zarówno w domenie czasu, jak i częstotliwości, a rozbudowane tryby wizualizacji wyników pozwalają na odczyt zarówno w formie numerycznej, jak i różnego rodzaju wykresów: oscylogramów, XY, histogramów itp.

Z nieco podobnych założeń konstrukcyjnych wyszła firma Keithley, wprowadzając na rynek multimetr-rejestrator DAQ6510 (**fotografia 11**). Jednostka bazowa także jest wyposażona we wbudowany multimetr klasy laboratoryjnej (6,5 cyfry)

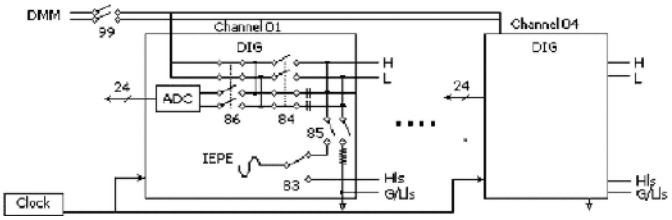


Rysunek 5. Schemat połączeń modułu DAQM908A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1),

o bardzo szerokich zakresach pomiarowych (**rysunek 10**), zaś 16-bitowy digitizer umożliwia rejestrację sygnałów z częstotliwością 1 MSps i to aż do 7 mln próbek (na tyle pozwala bowiem wewnętrzna pamięć przyrządu). 12 kompatybilnych modułów rozszerzeń (**fotografia 12**) pozwala na dostosowanie konfiguracji do potrzeb użytkownika w bardzo szerokim zakresie aplikacji – pojedynczy cykl pomiarowy może trwać zaledwie 8.5 µs, a częstotliwość przemiatania kanałów (przy użyciu multipleksera półprzewodnikowego) wynosi 800 ch/s. Łączna liczba kanałów, do której można rozszerzyć system oparty na DAQ6510,



Fotografia 10. Widok modułu DAQM909A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)



Rysunek 8. Schemat połączeń modułu DAQM909A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)



Fotografia 7. Widok modułu DAQM908A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)



Fotografia 8. Widok modułu DAQM905A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)



Fotografia 9. Widok modułu DAQM907A marki Keysight (https://t.ly/2Nti1)



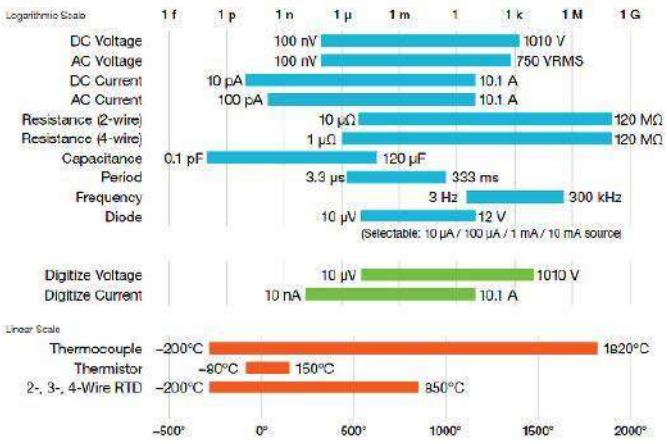
Rysunek 9. Widok okna programu Keysight BenchVue Data Acquisition (https://t.ly/BgkCJ)

eprasa.pl 0cf9ce9937

to 80. Co ważne – wbudowany wyświetlacz dotykowy sam w sobie daje spore możliwości wizualizacji zmierzonych danych (**rysunek 11**), a oprogramowanie KickStart Data Acquisition (**rysunek 12**) pozwala na szybkie tworzenie wykresów i tabel, choć – w odróżnieniu od konkurencyjnych rozwiązań – jest pozbawione elastyczności, jaką dają środowiska wyposażone w funkcje programowania sekwencji pomiarowych.



Fotografia 11. Multimetr DAQ6510 marki Keithley (https://t.ly/w6rSp)



Rysunek 10. Zakresy pomiarowe systemu DAQ6510 (https://t.ly/5m23F)

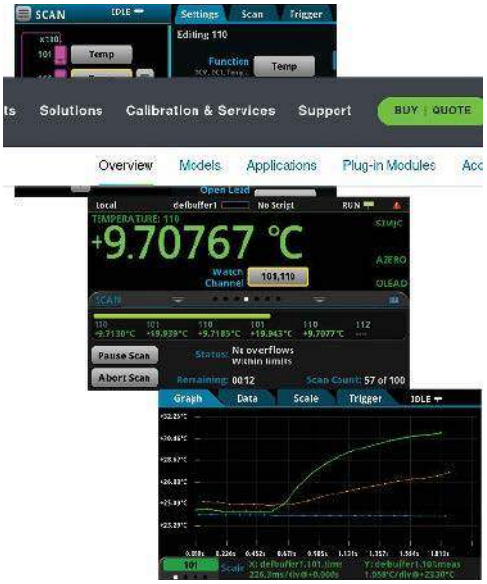


Fotografia 12. Przykładowe moduły rozszerzeń dla systemu DAQ6510 (https://t.ly/Pa5DS)

Warto w tym miejscu dodać, że ten sam producent opracował także interesujące rozwiązanie pośrednie pomiędzy klasycznym systemem DAQ, a multimetrem laboratoryjnym. Urządzenie DMM6500 – choć w podstawowej wersji pełni rolę multimetru – po zamontowaniu opcjonalnego modułu rozszerzeń (**fotografia 13**) pozwala na przemiatanie do 9 kanałów termoparowych lub – przy użyciu modułu 2000-SCAN – dziesięciu dwubiegunowych lub pięciu czterobiegunowych kanałów ogólnego przeznaczenia (**fotografia 14**). Propozycja marki Keithley stanowi dobry punkt wyjścia dla tych użytkowników, którzy wprawdzie potrzebują możliwości dokonywania pomiarów wielopunktowych, ale ich potrzeby w tym zakresie są jeszcze na tyle niewielkie, że zakup „pełnoprawnego" systemu akwizycji danych byłby nieopłacalny. Mało tego – multimetry z serii DMM6500 są w stanie przesyłać dane do dowolnego miejsca na świecie, bez udziału dodatkowego komputera, co czyni je jednym z najbardziej kompaktowych i przystępnych urządzeń pomiarowych z funkcjonalnością a'la IoT na rynku.

Kolejnym producentem, który nie pozostał dłużny konkurencji w omawianym segmencie rynku aparatury pomiarowej, jest znana marka Rigol. Do swojej oferty wprowadziła ona serię jednostek akwizycji danych M300/M301/M302 (**fotografia 15**). W ramach systemu dostępnych jest osiem modułów rozszerzeń:

- Multimetr 6,5 cyfry (MC3065),
- Multiplekser 20-kanałowy (MC3120),



Rysunek 11. Przykładowe ekrany konfiguracji przyrządu i wizualizacji danych pomiarowych, wyświetlane przez urządzenie DAQ6510 (https://t.ly/Pa5DS)

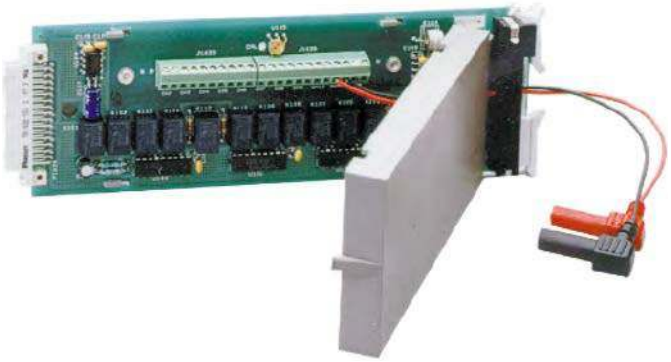


Rysunek 12. Oprogramowanie Keithley KickStart Data Acquisition (https://t.ly/Pa5DS)

eprasa.pl 0cf9ce9937

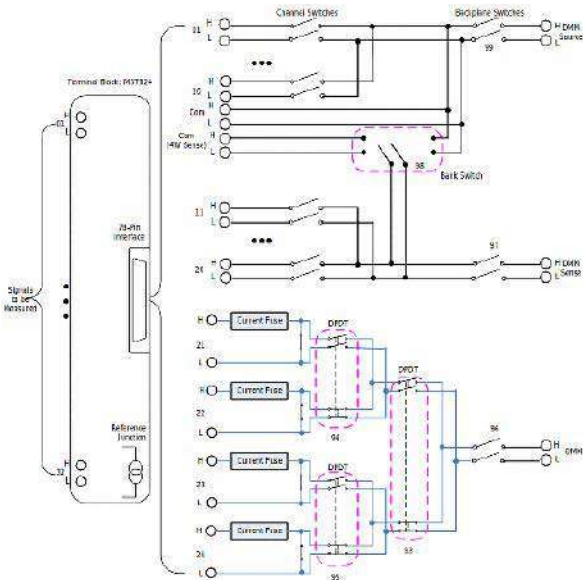


Fotografia 13. Panel tylny multimetru DMM6500 oraz moduł 9-kanałowego multipleksera termoparowego 2001-TCSCAN (https://t.ly/Y3KF5)

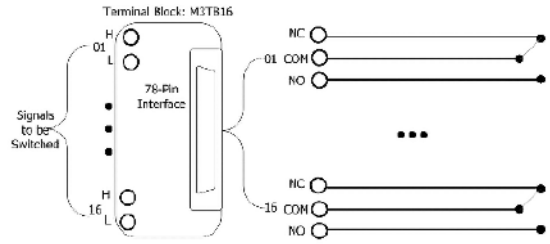


Fotografia 14: Widok modułu 2000-SCAN – 10-kanałowego, uniwersalnego multipleksera pomiarowego (https://t.ly/Y3KF5)

- Multiplekser 32-kanałowy (MC3132),
- Multiplekser 64-kanałowy (MC3164),
- Mieszany multiplekser z 20 kanałami napięciowymi i 4 prądowymi (MC3324) – **rysunek 13**,
- 16-kanałowy moduł przekaźnikowy (zwany aktuatorem), umożliwiający sterowanie niewielkimi obciążeniami lub podłączanie sygnałów testowych (np. z generatora funkcyjnego) do testowanego urządzenia (MC3416) – **rysunek 14**,
- moduł wielofunkcyjny (MC3534) z czterema portami I/O 8-bit, czterema licznikami zdarzeń oraz czterema skalibrowanymi wyjściami analogowymi (±12 V) – **fotografia 16**,



Rysunek 13. Mieszany multiplekser z 20 kanałami napięciowymi i 4 prądowymi typu MC3324 marki Rigol (https://t.ly/Lb5HD)



Rysunek 14. 16-kanałowy moduł przekaźnikowy MC3416 marki Rigol (https://t.ly/Lb5HD)

- multiplekser macierzowy 4×8 (MC3648).

Warto dodać, że dla ułatwienia obsługi, firma Rigol oferuje także moduły zacisków śrubowych, podłączane do zewnętrznych gniazd modułów rozszerzeń – każdy z nich jest przystosowany do użycia z określonym typem modułu. Przykład takiego akcesorium można zobaczyć na **fotografii 17**.

Moduły DAQ USB

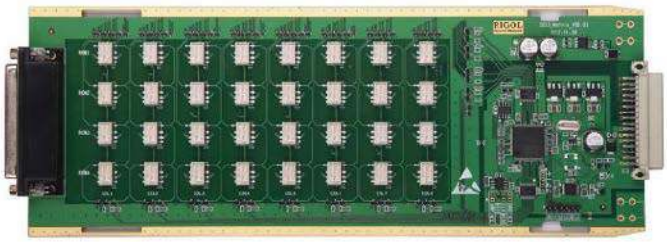
Diametralnie inną grupą urządzeń do akwizycji danych są przystawki komputerowe, pracujące pod kontrolą zewnętrznego oprogramowania i komunikujące się z nim za pośrednictwem interfejsu USB. Jednym z czołowych producentów w tym segmencie rynku jest firma LabJack, która w swojej ofercie ma 9 urządzeń – najprostsze z nich, LabJack U3-LV oraz -HV (**fotografia 18**), posiadają do 16 wejść analogowych, 16 linii I/O, po dwa liczniki oraz timery, wyjścia PWM oraz dwa, 10-bitowe wyjścia analogowe. Najbardziej rozbudowany model – LabJack T8 (**fotografia 19**) – oferuje 8 w pełni izolowanych, analogowych wejść różnicowych o rozdzielczości 24 bitów i szybkości próbkowania do 40 kSps (zakres do ±11 V), dwa analogowe wyjścia (16 bitów, 0…10 V), 20 cyfrowych linii I/O, 9 wyjść PWM (z opcją generowania impulsów), 8 par wejść kwadraturowych i wiele więcej. Co ciekawe, urządzenie wspiera także najpopularniejsze interfejsy szeregowe: I²C, SPI, UART czy 1-Wire, zaś komunikacja z komputerem nadrzędnym może odbywać się za pośrednictwem USB bądź sieci lokalnej (LAN).

W ofercie firmy National Instruments (od wielu lat pozostającej jednym z potentatów na rynku systemów akwizycji danych) można znaleźć szeroki wachlarz przystawek USB, przeznaczonych do prowadzenia wielopunktowych pomiarów w rozmaitych zastosowaniach inżynierskich, laboratoryjnych czy też przemysłowych. Jednym z najprostszych produktów z tego segmentu jest USB-6000 (**fotografia 20**) – kompaktowy moduł, zasilany z portu USB i wyposażony w osiem 12-bitowych wejść analogowych (10 kSps) oraz 4 linie cyfrowe I/O. Koszt urządzenia nie przekracza 250 Euro. Dla kontrastu warto też przedstawić zaawansowane urządzenie USB-6356 (**fotografia 21**), w którym znajdujemy już osiem szesnastobitowych wejść o próbkowaniu do 1,25 MSps dwa wyjścia analogowe 3,33 MSps oraz 24 linie I/O – wraz ze wzrostem osiągów metrologicznych drastycznie rośnie też cena jednostkowa, która



Fotografia 15. Jednostka bazowa systemu akwizycji danych M300 marki Rigol (https://t.ly/P1TsH)

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 16. Wielofunkcyjny moduł MC3534 marki Rigol (https://t.ly/Lb5HD)



Fotografia 17. Blok zacisków M3TB34 dla modułu I/O MC3534 marki Rigol (https://t.ly/Lb5HD)

w tym przypadku wynosi już ponad 5200 Euro Wszystkie urządzenia NI posiadają rzecz jasna silne wsparcie programowe, w szczególności w postaci rozbudowanego ekosystemu LabView.

Podobnych kart pomiarowych, współpracujących z komputerem za pośrednictwem USB, jest zresztą na rynku naprawdę wiele. Przykładowo – moduły z serii USB-200 Marki Measurement Computing (**fotografia 22**, **rysunek 15**) umożliwiają akwizycję sygnałów wejściowych z rozdzielczością 12 bitów i prędkością próbkowania do 100 lub nawet 500 kSps, w tym przypadku jednak podana częstotliwość jest osiągalna tylko w przypadku pracy w trybie jednokanałowym – wraz ze wzrostem liczby włączonych kanałów wejściowych, szybkość akwizycji proporcjonalnie spada.

Warto wiedzieć, że kategorii urządzeń DAQ opartych na interfejsie USB nie należy kojarzyć tylko i wyłącznie z niewielkimi, samodzielnymi urządzeniami – w tej grupie można bowiem znaleźć także kompaktowe systemy modułowe, czego najlepszym przykładem jest chassis U2781A marki Keysight (**fotografia 23**). Urządzenie, wyposażone we wbudowany, 200-watowy zasilacz sieciowy, może obsługiwać do 5 modułów pomiarowych jednocześnie, co umożliwia uzyskanie nawet 384 kanałów pomiarowych, synchronizowanych poprzez wewnętrzną szynę komunikacyjną. Oprócz klasycznych kart rozszerzeń DAQ, w ramach tego samego systemu można także stosować moduły oscyloskopów, generatorów arbitralnych, multimetrów cyfrowych, czy nawet jednostek SMU.



Fotografia 18. Urządzenie LabJackU3-HV (https://t.ly/ZrWpL)



Fotografia 19. Moduł akwizycji danych LabJack T8 (https://t.ly/8NrNh)



Fotografia 20. Moduł USB-6000 marki National Instruments (https://t.ly/uAgnU)



Fotografia 21. Moduł USB-6356 marki National Instruments (https://t.ly/owpvk)

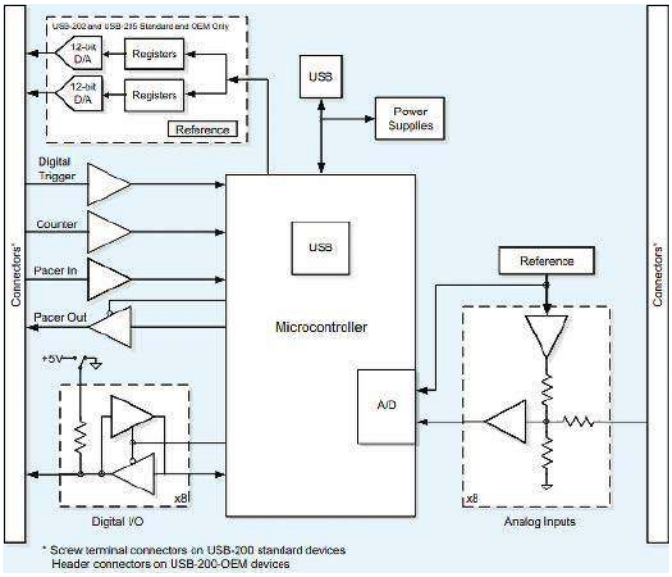
Systemy DAQ specjalnego przeznaczenia

Zgodnie z zapowiedzią, na koniec naszego ekspresowego przeglądu pozostawiliśmy systemy DAQ, przeznaczone do ściśle określonych rodzajów aplikacji. Jednym z najlepszych przykładów będzie tutaj system PowerLab (**fotografia 24**) marki ADInstruments, stanowiący jedno z najczęściej wykorzystywanych rozwiązań przeznaczonych do budowy stanowisk laboratoryjnych w obszarze fizjologii, badań klinicznych, testów na zwierzętach itp. Typowy system składa się z przynajmniej jednej jednostki pomiarowej (wyposażonej w kilka



Fotografia 22. Moduł z serii USB-200 marki Measurement Computing (https://t.ly/0gyuy)

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 15. Schemat blokowy modułu akwizycji danych z serii USB-200 (https://t.ly/0gyuy)



Fotografia 23. Modułowa jednostka DAQ z serii U2781A marki Keysight (https://t.ly/b6KOr)

pojedynczych oraz różnicowych kanałów wejściowych), a także zestawu przetworników i dodatkowych urządzeń, realizujących określone funkcje. W ekosystemie PowerLab dostępne są m.in. wzmacniacze biosygnałowe (stosowane w pomiarach EKG, EEG, EMG, czy też EOG), przetworniki ciśnienia krwi, wzmacniacze mostkowe, sensory optyczne, front-endy do pomiaru pH, spirometry (**fotografia 25**), czujniki temperatury, a także moduły uniwersalnych elektrostymulatorów.



Fotografia 24. Zestaw urządzeń biosygnałowych z serii PowerLab (https://t.ly/qaeIs)



Fotografia 25. Moduł spirometru, przeznaczony dla systemu PowerLab (https://t.ly/jvmv6)



Fotografia 26. Ultra-precyzyjny system pomiaru i rejestracji temperatury 1586A Super-DAQ wraz z kalibratorem Fluke 9190A (https://t.ly/yDyNH)

Kolejnym interesującym przykładem systemu DAQ specjalnego przeznaczenia jest 1586A Super-DAQ marki Fluke (**fotografia 26**). Urządzenie umożliwia prowadzenie wielokanałowych pomiarów temperatury z niebywałą dokładnością na poziomie ±0,005°C przy użyciu termorezystorów lub ±0,002°C przy zastosowaniu termistorów (dokładność dla termopar wynosi natomiast ±0,5°C). Specjalny multiplekser DAQ-STAQ (**fotografia 27**), wyposażony w najwyższej jakości, pozłacane gniazda pomiarowe, umożliwia podłączenie do 10 sensorów w czteroprzewodowej konfiguracji Kelvina.

Marka Yokogawa – znana z wysokiej klasy oscyloskopów wielokanałowych – opracowała serię przenośnych rejestratorów GP10 oraz GP20 (**fotografia 28**), zintegrowanych z dużym wyświetlaczem wielodotykowym. Urządzenia oferują maksymalną liczbę kanałów równą 20, przy czym dostępne moduły rozszerzeń umożliwiają akwizycję sygnałów napięciowych i prądowych, obsługę termopar i termorezystorów, a także generowanie prądowych sygnałów analogowych, obsługę wejść i wyjść cyfrowych, czy nawet… regulację w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego (do tego celu służy podwójny kontroler PID o oznaczeniu GX90UT). Rejestratory GP10/GP20 zapewniają niezwykle szeroki wachlarz funkcji dodatkowych – pozwalają na tworzenie własnych interfejsów GUI, posiadają obszerny



Fotografia 27. Multiplekser DAQ-STAQ marki Fluke (https://t.ly/hAvnK)

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 28. Przenośne, zintegrowane urządzenia DAQ z serii GP10/GP20 marki Yokogawa (https://t.ly/Snt2x)



Fotografia 29. Jednostka pomiarowa dla przemysłu motoryzacyjnego – 2790 marki Keithley (https://t.ly/ufdf8)

zestaw wbudowanych trybów wizualizacji i eksportu danych, pozwalają nawet na podgląd danych w czasie rzeczywistym za pomocą przeglądarki internetowej.

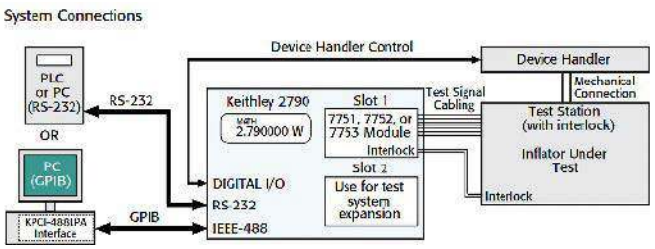
Wspomniana wcześniej marka Keithley, należąca do koncernu Tektronix, oferuje natomiast interesujący system, przeznaczony do testów motoryzacyjnych, m.in. do badania poduszek powietrznych. System o numerze katalogowym 2790 (**fotografia 29**) jest dostosowany do pomiaru dużych rezystancji oraz monitorowania ciągłości nawet w 40 kanałach, przy użyciu dedykowanych modułów generujących napięcia w zakresie od 50 do 500 V i prądy stałe od 0 do 50 mA – przykładowy moduł rozszerzeń o oznaczeniu 7753 można zobaczyć na **fotografii 30**, zaś schemat blokowy systemu testowego przedstawiono na **rysunku 16**.

Podsumowanie

Systemy akwizycji danych zajmują bardzo istotne miejsce w arsenale sprzętowym i programowym laboratoriów badawczych, działów R&D przedsiębiorstw, czy pracowni dydaktycznych, a także na stanowiskach



Fotografia 30. Moduł rozszerzeń 7753 marki Keithley (https://t.ly/-M52V)



Rysunek 16. Schemat blokowy systemu testowego, opartego na bazie jednostki 2790 marki Keithley (https://t.ly/imAC4)

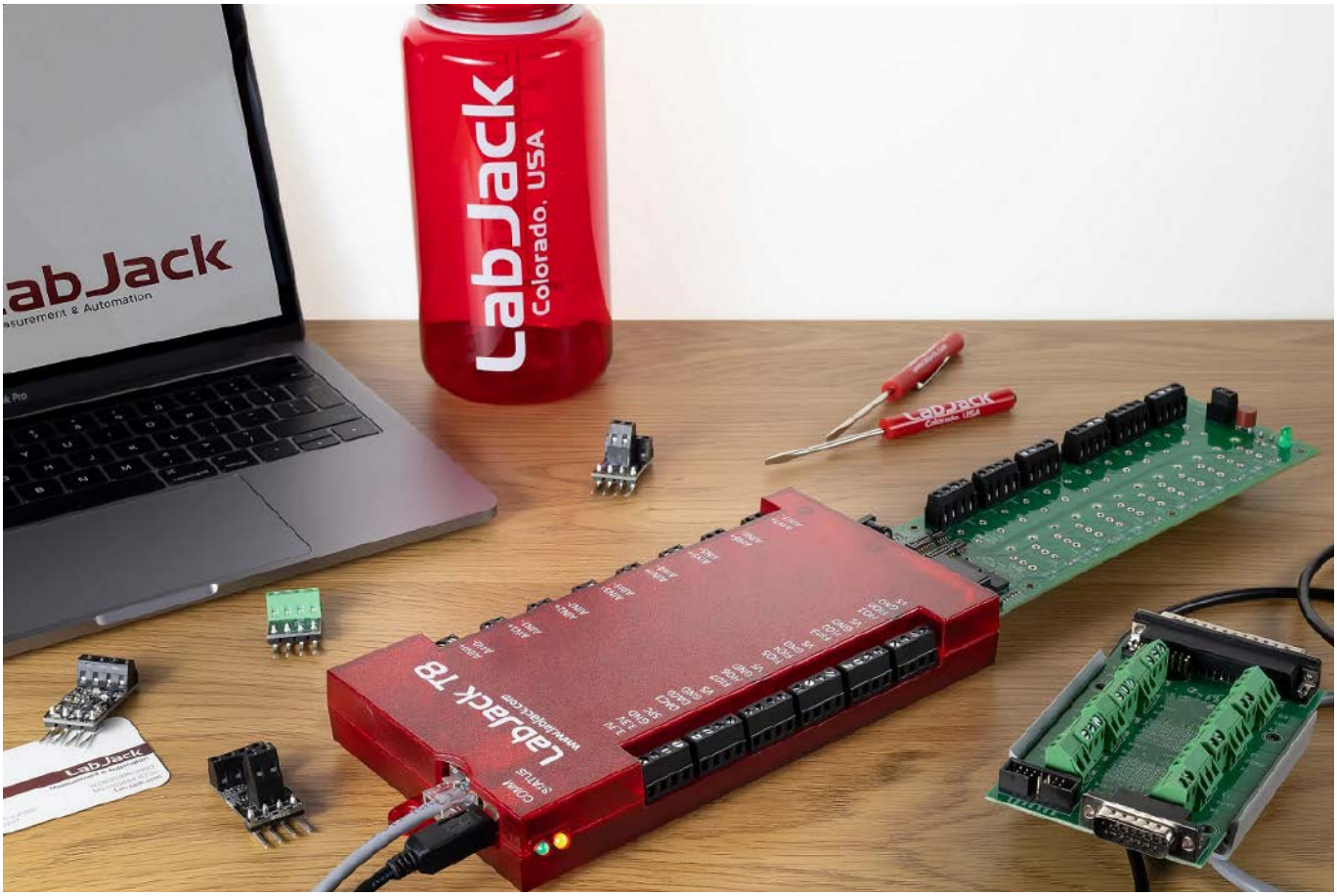
automatycznego testowania produktów, czy nawet w automatyce przemysłowej. Zróżnicowanie form i parametrów dostępnych urządzeń pozwala na dobór odpowiedniego wyposażenia praktycznie do dowolnej aplikacji – niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z prostymi pomiarami kilku napięć kontrolnych podczas testowania płytek PCBA w produkcji masowej, czy też z zaawansowanymi, wielomodalnymi pomiarami sygnałów fizjologicznych człowieka, niemal zawsze istnieje szereg gotowych rozwiązań. Rzecz jasna, wynikowa użyteczność systemu DAQ zależy w dużej mierze od odpowiedniej konfiguracji oraz przygotowanego dla konkretnego zastosowania programu sterującego – na szczęście, także w tym zakresie producenci idą swoim odbiorcom na rękę, udostępniając intuicyjne, proste w użyciu oprogramowanie do wizualizacji i wstępnej obróbki pozyskanych danych. Dlatego też warto mieć „z tyłu głowy" szereg narzędzi, po które można sięgnąć, gdy taka potrzeba się pojawi – mamy nadzieję, że przedstawiony w tym artykule przegląd pomoże naszym Czytelnikom w dokonaniu odpowiedniego wyboru oraz zachęci do dalszych poszukiwań w tym ciekawym i zróżnicowanym segmencie rynku.

inż. Przemysław Musz, EP

REKLAMA



eprasa.pl 0cf9ce9937

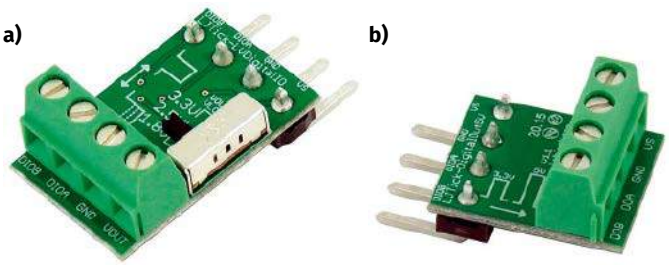


LabJack T8

Wyroby firmy LabJack Corporation cieszą się dużym uznaniem użytkowników z całego świata. Decydują o tym nie tylko dobre parametry urządzeń, ale też dbałość o klienta i ciągle rozwijana oferta. I właśnie jesteśmy świadkami wprowadzania na rynek nowego, flagowego modelu wielokanałowego systemu akwizycji danych oznaczonego symbolem T8. Ten nowy moduł wyróżnia się równoczesnym próbkowaniem wszystkich wejść i izolacją galwaniczną 1 kV.

LabJack T8 to 8-kanałowy system akwizycji danych z wbudowanymi przetwornikami analogowo-cyfrowymi i cyfrowo-analogowymi. Opracowanie modelu T8 stało się pretekstem do wprowadzenia nowych cech funkcjonalnych i podwyższenia parametrów technicznych w odniesieniu do modeli wcześniejszych.

a) b)



Fotografia 1. PLJTick-LVDigitalIO – dwukierunkowy konwerter logiki 3,3 V na 2,5 V lub 1,8 V (a); LJTick-DigitalOut5V – konwerter poziomu wyjść cyfrowych z 3,3 V na 5 V (b)

Więcej informacji:
Egmont Instruments
00-004 Warszawa, ul. Marszałkowska 136/31
tel. 22 850 62 05-07, kom. 692 501 750
labjack@egmont.com.pl
www.egmont.com.pl/labjack

Jedną z ważniejszych modyfikacji jest jednoczesne próbkowanie wszystkich kanałów i zastosowanie 24-bitowych przetworników analogowo-cyfrowych typu ΣΔ na wszystkich wejściach. Użytkownicy tego typu urządzeń często poszukują rozwiązań zapewniających izolację galwaniczną wejść. Moduł LabJack T8 taką izolację zapewnia nie tylko między wejściami i masą, ale też między kanałami. Producent gwarantuje wytrzymałość na przebicie do ±1 kV. Dodatkowym atutem jest szeroki przemysłowy zakres temperatur pracy od –40°C do +85°C.

Istotną cechą przetworników ADC zastosowanych w LabJack T8 jest jednoczesne próbkowanie wszystkich kanałów. Tym samym zredukowane do zera zostały opóźnienia między próbkami z poszczególnych kanałów. Maksymalna częstotliwość próbkowania wynosi 40 kHz/kanał, a to narzuca określone wymagania dla interfejsu komunikacyjnego. Musi on zapewnić przesyłanie danych z szybkością wymaganą dla zapewnienia przepływu strumienia danych nawet przy włączonych wszystkich kanałach działających z maksymalną szybkością próbkowania.

Innym ważnym parametrem jest zakres napięć wejściowych. Moduł LabJack T8 jest wyposażony we wzmacniacze wejściowe o regulowanym programowo wzmocnieniu. Użytkownik może więc w wygodny sposób elastycznie dobierać wzmocnienie wymagane dla danej aplikacji. Dla najmniej czułego zakresu pomiarowego napięcia wejściowe

eprasa.pl 0cf9ce9937

mogą zawierać się w przedziale od –11 V do +11 V, zaś dla największej czułości przedział ten jest równy –0,18 V...+0,18 V. Przetwornik zastosowany w module LabJack T8 ma wejścia różnicowe, może więc być używany do bezpośredniego przetwarzania sygnałów np. z termopar lub wszelkiego rodzaju czujników o konfiguracji mostkowej. Biblioteka używana przez oprogramowanie firmowe LJM opracowane dla T8 obsługuje 9 popularnych typów termopar.

Funkcje LabJack T8 nie ograniczają się do przetwarzania wejściowych sygnałów analogowych. Urządzenie to ma ponadto 2 analogowe 16-bitowe kanały wyjściowe udostępniające sygnały o poziomach 0...10 V. Wyjścia te mają wydajność prądową 20 mA. Całość uzupełniają wyjścia napięcia 3,3 V, które może być używane do zasilania dołączanych modułów i układów zewnętrznych. Napięcie 3,3 V jest obecnie powszechnie stosowane do zasilania układów elektronicznych, nie może więc dziwić, że w LabJack T8 umieszczono aż dwie linie napięcia 3,3 V.

Sam moduł T8 jest zasilany bezpośrednio z interfejsu komunikacyjnego, którym może być USB lub Power over Ethernet (PoE). Podczas pracy autonomicznej (bez połączenia z komputerem) moduł LabJack T8 jest zasilany z sieciowego zasilacza wtyczkowego z liniami zasilającymi wyprowadzonymi na złącze USB. Stan urządzenia jest sygnalizowany lampkami „COMM" i „Status".

Jeszcze ciepły LabJack T8

Artykuł jest publikowany krótko po wprowadzeniu T8 do sprzedaży. Oprogramowanie obsługujące to urządzenie przechodzi jeszcze fazę beta testów, ale zapewnia już pełną funkcjonalność. Użytkownicy wcześniejszych modeli modułów LabJack muszą mieć na uwadze to, że w T8 podwyższono niektóre parametry techniczne. W pewnych przypadkach może to mieć określone konsekwencje. Przykładowo: do przesyłania strumieniowego danych próbkowanych z maksymalną szybkością przez wszystkie kanały, konieczne jest zapewnienie interfejsu zdolnego do transmisji danych z szybkością co najmniej 960 kilobajtów na sekundę (8 kanałów × 3 bajty × 40 kHz). W praktyce szybkość ta powinna być nieznacznie większa, aby zapewnić choćby minimalną rezerwę. Niezapewnienie tego warunku może prowadzić do przepełniania bufora. Należy również pamiętać, że transmisja strumienia danych przez sieci może powodować dodatkowe opóźnienia i ograniczenia. W takich warunkach czas przesyłania pakietów danych może się wydłużać w istotnym stopniu. W przypadku strumieniowego przesyłania danych z maksymalnymi szybkościami producent zaleca korzystanie



z przewodowego połączenia przez port Ethernet lub port USB 3.0 dołączony do zasilanego koncentratora.

Z uwagi na to, że LabJack T8 w porównaniu z wcześniejszymi modelami pobiera większą moc z zasilania warto zadbać o przewody USB dobrej jakości. Dane odbierane przez komputer są poddawane filtracji. Operacja ta powoduje utratę 3 pierwszych próbek strumienia danych. Próbki te powinny być odrzucane przez program obrabiający i analizujący dane pomiarowe.

W module LabJack T8 zastosowano wewnętrzny pomiar temperatury, a wynik jest dostępny za pośrednictwem odczytu jednego z rejestrów – Temperature#(0:8). Przyjęte rozwiązania sprzętowe powodują jednak, że przy szybkości próbkowania powyżej 250 Hz występują pewne ograniczenia pomiaru temperatury, w takich przypadkach zwracana jest wartość –9999.

Jak używać LabJack T8?

LabJack T8 to system akwizycji danych, może więc być używany do zbierania i przetwarzania sygnałów analogowych o szerokim zakresie napięć. Maksymalna częstotliwość próbkowania równa 40 kHz decyduje o dopuszczalnej szerokości widma sygnału przetwarzanego, która teoretycznie nie powinna więc być większa od 20 kHz.

REKLAMA

Egmont Instruments
ul. Marszałkowska 136/31, 00-004 Warszawa
tel. 228506205-07, kom. 692501750
tiepie@egmont.com.pl, http://www.egmont.com.pl/tiepie

Egmont

WiFiScope WS4, WS5, WS6, WS6 DIFF

przystawki oscyloskopowe DSO + generator AWG + tester EMI

- 2 lub 4 wejścia BNC
- wejścia DIFF lub SE
- próbkowanie do 1 GS/s
- streaming do 200 MS/s
- pasmo do 250 MHz
- rozdzielczość 8, 12, 14, 16 bitów
- zakresy napięć +/-200 mV ... +/-80 V
- pamięć do 256 MS/kanał
- interfejs WiFi 802.11, LAN 1Gb, USB 3.0/2.0
- funkcje: oscyloskop cyfrowy DSO, generator sygnałowy / AWG, tester EMI, analizator widma, woltomierz, data logger / rejestrator, analizator protokołów
- praca synchroniczna wielu modułów
- łącznie dostępnych 108 różnych modeli
- funkcje i parametry zależne od konkretnego modelu



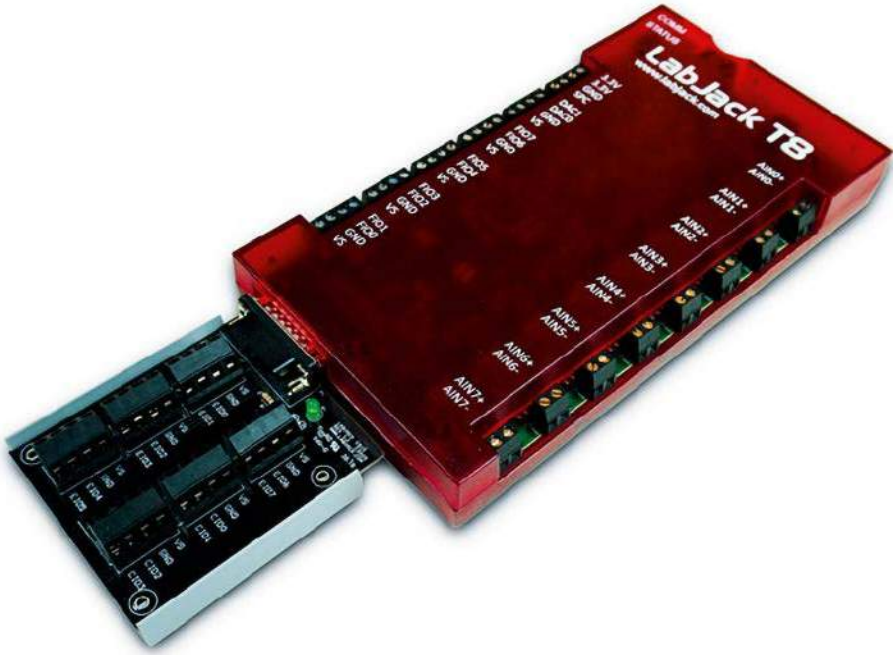
eprasa.pl 0cf9ce9937

a) b)



Rysunek 1. Okno programu Kipling3 – a) informacje ogólne o module T8; b) okno sterowania modułem

Firma LabJack opracowała autorską koncepcję tworzenia systemów pomiarowych opartych na dołączaniu modułów pełniących różne funkcje do modułów akwizycji danych. Przykładem są konwertery poziomu sygnałów cyfrowych, bufory wyjściowe zwiększające prąd, dzielniki napięciowe. Moduły mają wyprowadzenia zgodne ze standardem złączy śrubowych przyjętym w modułach LabJack. W LabJack T8 oprócz złączy śrubowych przydzielonych do ośmiu różnicowych wejść analogowych, ośmiu wyjść cyfrowych, dwóch wyjść przetworników cyfrowo-analogowych oraz gniazda napięcia 3,3 V dostępne jest również gniazdo DB15 wyprowadzające dodatkowe sygnały cyfrowe poprzez jedno złącze. Można do niego dołączyć np. panel zacisków śrubowych CB15 (**fotografia 2**).



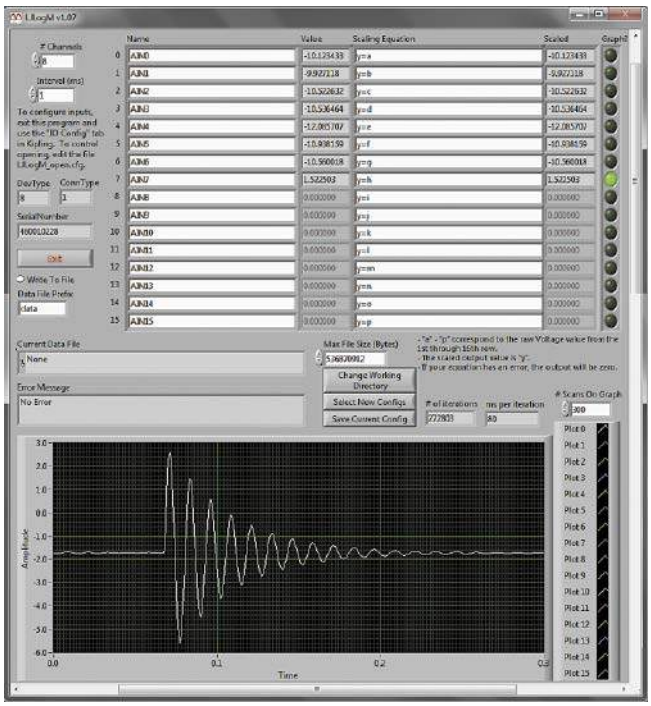
Fotografia 2. Labjack T8 z dołączonym panelem zacisków śrubowych CB15

Programiści LabJack przygotowali oprogramowanie pozwalające na szybkie użycie modułów wszystkich rodzin tej firmy, w tym T8. Programy te umożliwiają zarówno odpowiednie do potrzeb konfigurowanie modułów (Kipling 3 – **rysunek 1**), ale też wykonanie prostych pomiarów (LJLogM – **rysunek 2** i LJStreamM). Większość użytkowników prawdopodobnie będzie jednak poszukiwać takich trybów pracy, które spełnią indywidualne potrzeby i wymagania.

Istotną zaletą T8 jest możliwość sterowania za pomocą programów działających w systemach Windows, Mac i Linux. Na stronach firmowych można znaleźć wiele przykładowych programów oraz biblioteki dla środowisk C/C++, LabVIEV, Python, Node. js, Matlab, DAQFactory, Delphi, Java, .NET (C#, VB), Processing, Visual Basic (VB6, VBA), LabWindows/CVI, Agilent VEE i DASYLab. Istnieje ponadto możliwość uruchamiania skryptów Lua zamieniających moduł w autonomiczne urządzenie działające bez konieczności połączenia z komputerem. Skrypty Lua mogą być uruchamiane w programie Kipling 3.

Planując użycie systemów akwizycji danych firmy LabJack, w tym T8, należy pamiętać o ich dwóch podstawowych trybach pracy. Pierwszy z nich „normal mode" polega na cyklicznym wydawaniu komend do modułu i odbieraniu odpowiedzi. W tym trybie dostępne są wszystkie rejestry urządzenia, ale nie jest możliwe uzyskanie maksymalnej szybkości akwizycji, ponieważ dużą część znaków przesyłanych interfejsem komunikacyjnym stanowią komendy, blokując tym samym przepływność kanału dla danych pomiarowych. Aby uzyskać maksymalną wydajność urządzenia należy przełączyć je w tryb „streaming". W tym przypadku, po rozpoczęciu transmisji przesyłane są jedynie dane pomiarowe z pełną wydajnością systemu.

Jarosław Doliński



Rysunek 2. Okno programu LJLogM www.egmont.com.pl/labjack

eprasa.pl 0cf9ce9937

Ulubiony Kiosk

Pobierz bezpłatnie multimedialne dodatki do tego wydania Elektroniki Praktycznej

Projekty, miniprojekty, materiały do artykułów i kursów oraz wiele innych!



* **Kupiłeś magazyn** w Ulubionym Kiosku lub masz prenumeratę? Multimedialne dodatki będą odblokowane automatycznie!

* **Zakupiłeś czasopismo** u zewnętrznego dystrybutora? Odblokuj bibliotekę multimediów samodzielnie.

Szczegóły na **UlubionyKiosk.pl/media**

eprasa.pl/0cf9cea937



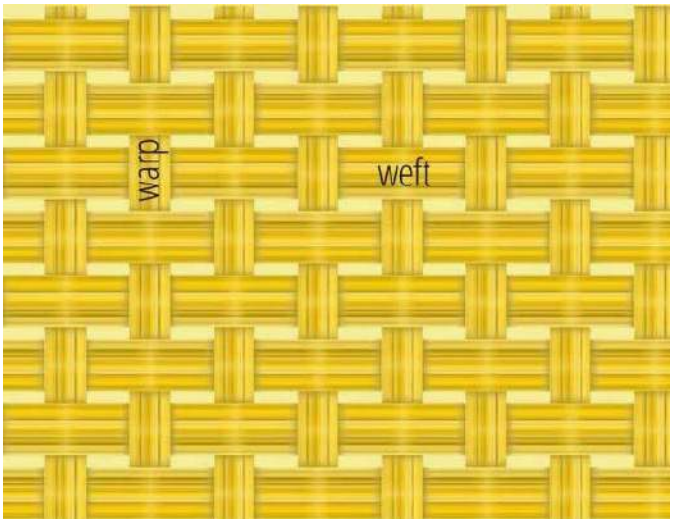
Struktura wielowarstwowych płytek od PCBWay

Nie ma czegoś takiego jak standardowa płytka PCB. Każda płytka drukowana ma unikalną funkcję zaprojektowaną do konkretnej aplikacji. W przypadku płytek wielowarstwowych parametry elektryczne kształtuje wiele czynników, w tym ułożenie poszczególnych warstw, ich grubości i zastosowany materiał. W artykule opisujemy, jakie możliwości w tym zakresie oferuje PCBWay.

Kluczowym zagadnieniem w produkcji płytek wielowarstwowych jest zastosowana budowa stosu, czyli PCB, rozpatrywana warstwa po warstwie, tzw. stackup. Struktura ta może być bardzo złożona – może znajdować się tam nawet kilkadziesiąt warstw, pełniących różne funkcje, rozmieszczonych w odpowiedniej kolejności, przeważnie symetrycznie względem środka. W najprostszym przypadku jedynymi parametrami dotyczącym stackupu będzie grubość warstwy dielektryka pomiędzy warstwami miedzi oraz grubość warstwy przewodzącej, jednak zestaw informacji może być dużo bardziej rozbudowany.

Prepregi i rdzenie

W przekroju laminatów wielowarstwowych występują trzy komponenty: folie miedziane, rdzenie i tzw. prepregi.



Rysunek 1. Zobrazowanie splotu włókniny w laminacie

Prepreg (PP) to najczęściej także mata z włókna szklanego, nasączona żywicą epoksydową z domieszką różnego rodzaju wypełniaczy (których celem jest m.in. poprawa przewodności cieplnej, zwiększenie wytrzymałości na zginanie czy też osiągnięcie odpowiedniej klasy palności) – w tym przypadku jednak epoksyd nie jest fabrycznie utwardzony,

eprasa.pl 0cf9ce9937

Tabela 1. Parametry najpopularniejszych prepregów

Typ	Liczba zakończeń/ cal w osnowie	Liczba zakończeń/ cal w wątku	Grubość włókniny [cale]	Grubość laminatu [cale]	Grubość laminatu [mm]	Średnia zawartość żywicy [%]
106	56	56	0,0015	0,002	0,050	73
1080	60	47	0,0025	0,003	0,063	62
2113	60	56	0,0029	0,004	0,095	54
2116	60	58	0,0038	0,005	0,115	50
7628	44	32	0,0065	0,007	0,180	45

dzięki czemu w procesie prasowania może on trwale związać się z powierzchniami sąsiadujących rdzeni, prepregów bądź folii miedzianej. Czasami składanie dwóch lub trzech czy nawet czterech prepregów nieprzedzielonych żadnym innym materiałem stanowi klasyczną praktykę, stosowaną przez producentów w celu uzyskania odpowiedniej grubości dielektryka pomiędzy poszczególnymi warstwami miedzi.

Mechaniczne, termiczne i elektryczne właściwości prepregu zależą w dużej mierze od zastosowanego splotu włókniny – i to właśnie od niego pochodzą 3- lub 4-cyfrowe oznaczenia, stosowane m.in. w opisach stosu warstw. Każdy rodzaj splotu ma swój unikalny numer i ściśle określone parametry geometryczne. W specyfikacji poszczególnych splotów bierze się pod uwagę raster (pitch), wymiary przekroju „nitek" oraz liczbę zakończeń/cal, to osobno dla obydwu kierunków, określanych jako wątek (fill, weft) i osnowa (warp) (**rysunek 1**), a także określa się rodzaj splotu jako standardowy lub rozszerzony w jednym (expanded) bądź dwóch (mechanical spread) kierunkach. Najważniejsze parametry prepregów stosowanych również w PCBWay zestawiono w **tabeli 1**.

Rdzeń (core) pełni funkcję bazy konstrukcyjnej, na której opiera się cała płyta lub jej część – w większości typowych aplikacji ma on postać klasycznego, cienkiego laminatu szklano-epoksydowego, pokrytego obustronnie folią miedzianą. Stanowi on nośnik warstw sygnałowych lub płaszczyzn masy/zasilania, a jednocześnie bierze istotny udział w nadawaniu płytce odpowiedniej sztywności (choć cienkie rdzenie przypominają bardziej folię niż sztywny laminat, znany ze zwykłych płytek 1- i 2-warstwowych).

Najbardziej rozpowszechnioną grupą materiałów, stosowanych w produkcji płyt wielowarstwowych są różne odmiany klasycznego FR-4, którego konstrukcja bazuje na tkaninie z włókna szklanego, nasączonej żywicą epoksydową. Nic więc dziwnego, że ten sam materiał podstawowy występuje zarówno w formie w pełni utwardzonej jako baza rdzenia, pokrywana następnie miedzią, jak i nieutwardzonej (jako gotowy do użytku prepreg). Z uwagi na inne zadania rdzeni i prepregów charakteryzujące je parametry pokrywają się jednak ze sobą tylko w pewnej części.

Folia miedziana (copper foil lub copper) znajduje natomiast zastosowanie jako zewnętrzna „okładzina" całego stosu – to właśnie ona będzie tworzyła warstwy zewnętrzne.

Jaką grubość daje 1 uncja miedzi

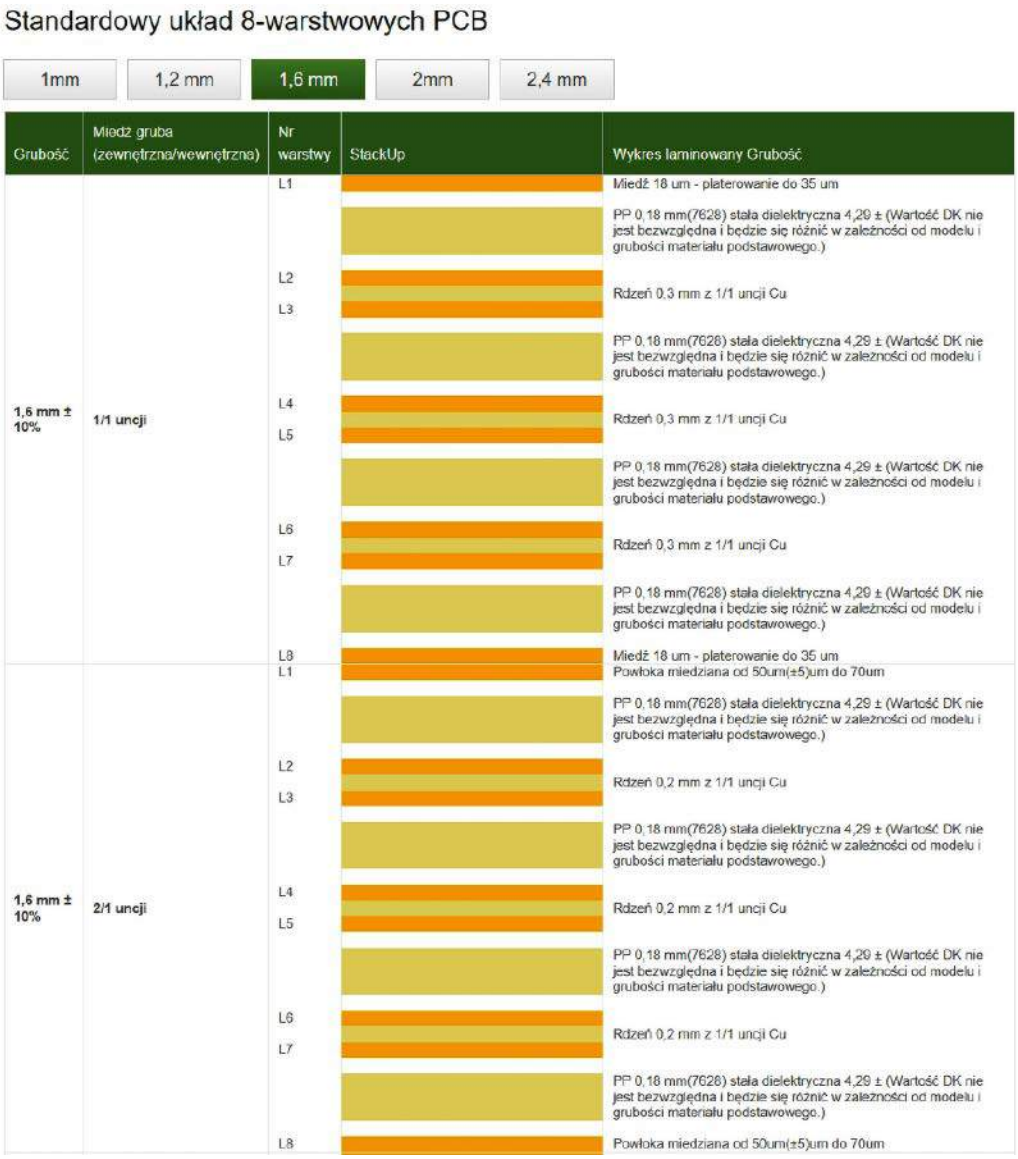
W branży płytek drukowanych najpowszechniejszym sposobem wyrażania grubości miedzi na płytce drukowanej są uncje (oz). Jeśli 1 uncja (28,35 grama) miedzi zostanie spłaszczona tak, aby równomiernie

REKLAMA



Tabela 2. Parametry folii miedzianej stosowanej do produkcji płyt PCB

Oznakowanie folii	Najczęściej spotykane określenia	Gramatura [g/m²]	Grubość nominalna [µm]	Gramatura [oz./ft.']	Grubość nominalna [mils]
H	1/2 oz, 18 µm	152,5	17,1	0,500	0,68
M	3/4 oz	228,8	25,7	0,750	1,01
1	1 oz, 35 µm	305,0	34,3	1	1,35
2	2 oz, 70 µm	610,0	68,6	2	2,70
3	3 oz	915,0	102,9	3	4,05
4	4 oz	1220,0	137,2	4	5,40
5	5 oz	1525,0	171,5	5	6,75



Rysunek 2. Przykładowe struktury płytki o grubości 1,6 mm i 8 warstwach miedzi

pokryć 1 stopę (ft) kwadratową powierzchni (0,093 m²), uzyskana grubość wyniesie 1,37 milicala (mil), czyli ok. 0,035 mm (35 µm).

Standardowe płytki PCB są wykonane w standardzie 1 uncji miedzi (1 oz Cu) na każdej warstwie. Jeśli projekt wymaga wyższych prądów i niższych rezystancji lub impedancji, konieczna może być grubsza warstwa miedzi. PCBWay oferuje w standardzie 1 oz, 1,5 oz lub 2 oz. W **tabeli 2** zestawiono parametry warstwy miedzi dla różnych mas.

Przyporządkowanie poszczególnych płaszczyzn

W przypadku liczby warstw przekraczającej 4 zasady przyporządkowania poszczególnych płaszczyzn do określonych celów bazuje na kilku podstawowych zasadach. Warstwa sygnałowa powinna być w miarę możliwości oddzielona od pozostałych płaszczyzną masy, zaś płaszczyzna zasilania oraz jedna z mas powinny tworzyć parę, przedzieloną tylko cienką warstwą dielektryka (prepregu lub rdzenia o niewielkiej grubości). To ostatnie jest szczególnie ważne, ze względu na doskonałe właściwości pojemności rozproszonej, tworzącej swego rodzaju jeden wielki kondensator odsprzęgający o powierzchni całej płytki. Takie rozwiązanie doskonale poprawia właściwości obwodu wielowarstwowego w zakresie integralności sygnałów oraz emisji RFI.

Technologia produkcji PCBWay pozwala na realizację obwodów nawet z 64 warstwami, a dwie przykładowe struktury płytki o grubości 1,6 mm i 8 warstwach miedzi pokazano na **rysunku 2**. Wszystkie oferowane konfiguracje można zobaczyć na stronie: https://www.pcbway.com/multi-layer-laminated-structure.html.

Podsumowanie

Na pierwszy rzut oka płytki PCB niewiele się różnią. Natomiast pod powierzchnią skupiamy się na wszystkich aspektach krytycznych dla trwałości i funkcjonalności płytek PCB. Klienci nie zawsze widzą różnicę, ale mogą być pewni, że PCBWay dokłada wszelkich starań, aby zapewnić swoim klientom płytki PCB spełniające najbardziej rygorystyczne standardy jakości.

Żadne zamówienie nie jest za małe ani za duże. Nasi klienci osiągają najlepszy możliwy czas wprowadzenia produktu na rynek i przewagę konkurencyjną, produkując płytki drukowane w sposób zrównoważony po najniższych kosztach całkowitych dzięki naszym kompetencjom, dokładności dostaw i jakości produktu.

www.pcbway.com

eprasa.pl 0cf9ce9937

KKNOON G1200 – prawie dobry mikroskop cyfrowy dla elektroników

Miniaturyzacja elektroniki postępuje od dekad. Nie tylko profesjonaliści muszą mierzyć się z coraz mniejszymi komponentami, ale i hobbyści coraz częściej nie mają wyboru i muszą sięgać po układy i elementy w obudowach SMD. Dodatkowo, wraz z przybywaniem wiosen przybywają też dioptrie. W tej sytuacji mikroskop może stać się najlepszym przyjacielem elektronika. Ale czy ten konkretny model takim przyjacielem będzie?

Ceny mikroskopów optycznych klasy lepszej niż zabawka są znaczne. Mikroskopy cyfrowe, wydawać by się mogło, powinny być tańsze – technologie produkcji matryc do aparatów i kamer oraz dobrej klasy ekranów w ostatniej dekadzie mocno poszły do przodu. Należałoby oczekiwać, że przyzwoity mikroskop cyfrowy nie będzie kosztował zbyt wiele, zwłaszcza że w miarę przyzwoity smartfon na komponentach o generację starszych bywa raczej tani. Kierując się takim myśleniem, dokonałem zakupu mikroskopu cyfrowego za około 300 złotych. Wybór padł na model G1200 marki KKNOON. Nazwa nieco dziwna – ktoś widocznie uznał, że to brzmi prawie jak Canon. Ot, taki chiński „chłyt matetingowy".

Nie ukrywałem nigdy, iż mój wzrok jest bliższy kretom niż sokołom, toteż zakup mikroskopu był podyktowany koniecznością. Konkretniej to koniecznością przylutowania układu w obudowie TQFP. Ale zanim opowiem, jak to się skończyło, przyjrzyjmy się samemu urządzeniu.

Opakowanie, zawartość, montaż i uruchomienie

Mikroskop zapakowany jest w dość solidne pudełko. Jak zawsze, producent od razu chwali się wszystkimi zaletami urządzenia. Mamy więc zapewnienie o użyciu przetwornika CMOS o rozdzielczości 12 megapikseli, listę obsługiwanych języków, informację, iż mikroskop jest cyfrowy i nagrywa filmy w FullHD. To, czego ja nie widzę ani na pudełku, ani na samym mikroskopie, to nazwa producenta. Dlaczego nie ma nazwy producenta? Dlatego, że jedna fabryka produkuje te mikroskopy, ale sprzedaje pod różnymi markami. Urządzenie spakowane jest solidnie. Główna część mikroskopu umieszczona jest w plastikowej wytłoczce, ekran zaś zabezpieczony jest dodatkową piankową przekładką. Pod wytłoczką kryje się zdemontowany blat z uchwytem, instrukcja, zestaw kabelków USB-USB micro-B oraz prosty zasilacz wtyczkowy.

Już przy składaniu mikroskopu pojawiają się dwa pierwsze problemy. Nie dość, że mikroskop „siedzi" dość głęboko w uchwycie, dając mało przestrzeni do pracy, to jeszcze przy maksymalnym opuszczeniu mikroskopu do makro nie da się w ogóle wyostrzyć obrazu. Dlatego wykonałem na drukarce 3D tuleję dystansową. Mikroskop ma wbudowany wokół obiektywu diodowy oświetlacz oraz dwie dodatkowe lampki LED na (niezbyt) giętkich „gęsich szyjach". Jasność jest regulowana dwoma potencjometrami, jednym w podstawie, drugim skrytym z tyłu mikroskopu poniżej gniazd. **Fotografia 1** prezentuje złożony mikroskop z już założoną tuleją. Wkładam wtyczkowy zasilacz do gniazdka i…



A miało być tak pięknie…

Najpierw myślałem, że wzrok radykalnie mi się pogorszył. Potem pomyślałem, że domyślne ustawienia są niewłaściwe. Ale nie, to nie ustawienia (bo w zasadzie żadnych nie ma), to ekran jest podłej jakości. Przy okazji objawił się problem z regulacją ostrości – wielkie pokrętło na froncie przy byle dotknięciu przesuwa w tył elementy toru optycznego, co wpływa na obraz. Co do jakości obrazu, to przygotowałem porównanie. **Fotografia 2a** pochodzi z materiałów sprzedawcy. Pokazuje ona piękny, ostry, i co najważniejsze, kontrastowy obraz o nasyconych kolorach. **Fotografia 2b** to rzeczywisty obraz po tym, jak położyłem losową płytkę drukowaną i ustawiłem ostrość oraz powiększenie zbliżone do zdjęcia reklamowego. **Fotografia 2c** zaś to zdjęcie wykonane przez mikroskop.

O ile zdjęcia zrobione przez mikroskop są jeszcze użyteczne, o tyle obraz na ekranie ma liczne problemy. Dla mnie

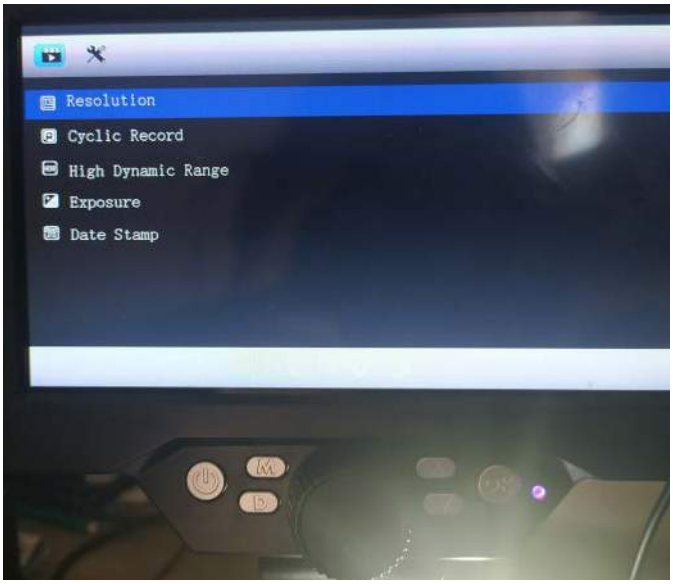
eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 1. Kompletny mikroskop z dołożoną tuleją dystansową

są nimi niski kontrast i sprane kolory. Osoba o dobrym wzroku poradzi sobie, ale dla mnie ekran mikroskopu jest kompletnie nieczytelny. Ekran moim zdaniem jest tak marny, że nie mogę nawet menu przejrzeć bez zrobienia zdjęcia smartfonem, który zwiększa kontrast (**fotografia 3**).

Kolejnym problemem jest płytka głębia ostrości i wadliwie zaprojektowana regulacja tejże. Pokrętło się chwieje, regulacja jest nieprecyzyjna, a sama głębia jest raczej dość płytka. Mnie to tak bardzo nie przeszkadza, bo przez lata przyzwyczaiłem się do nieco rozmytego obrazu. Sama matryca ma mały rozmiar, przez co nie grzeszy wysoką czułością. Układ optyczny jest tani i raczej dość prosty, co w połączeniu z dużym powiększeniem sprawia, iż potrzeba sporo światła. Jest to normalna sprawa w przypadku zarówno mikroskopów, jak i makrofotografii, i w tym wypadku producent dał adekwatne oświetlenie. Ale przez kiepsko zrealizowaną automatykę i niezbyt dynamiczną matrycę oraz marny ekran obraz jest albo zbyt ciemny, albo zbyt jasny. Srebrny blat też skutecznie odbija światło w stronę obiektywu, jeszcze bardziej ogłupiając automatyczną regulację



Fotografia 3. Menu ustawień, czytelność jest lepsza od rzeczywistej, gdyż zdjęcie wykonane smartfonem poprawiło kontrast

ekspozycji. Dziwi mnie, że producent nie wpadł na prosty pomysł, by dać użytkownikowi jakąś formę regulacji ręcznej, zwłaszcza że to by nie wpłynęło na koszt produkcji.

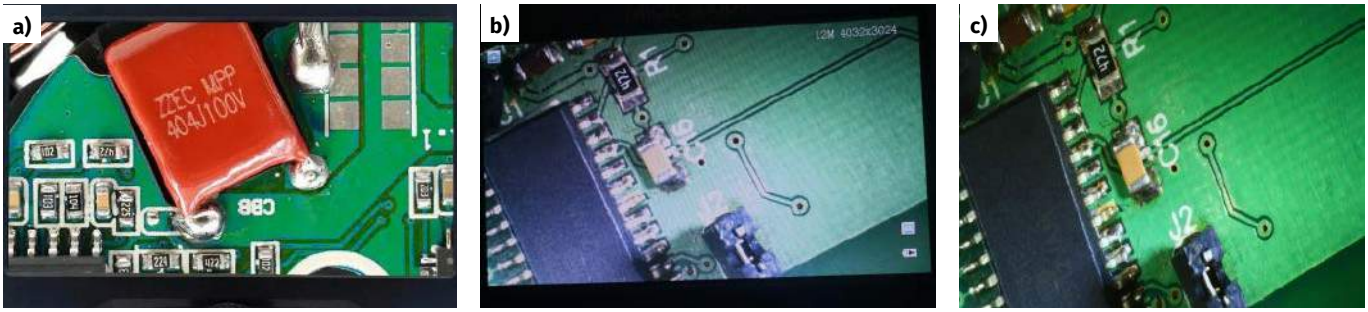
Ostatnim, drobnym problemem są przeciętne kable USB – krótszy z nich był fabrycznie wadliwy i nie trzyma się za bardzo w gnieździe z tyłu ekranu. Ale każdy powinien być już przyzwyczajony do chińskich kabelków.

Łyżka miodu

Skoro już skrytykowałem ten mikroskop, to wypadałoby wskazać jego dobre strony. Na pewno plusem jest duży zakres regulacji powiększenia. **Fotografia 4a** pokazuje fragment banknotu 200 PLN w maksymalnym powiększeniu, jakie uzyskałem. **Fotografia 4b** zaś pokazuje to samo z dodatkiem zoomu cyfrowego. Jest nieźle, i tutaj ewidentnie pomaga oświetlacz wokół samego obiektywu.

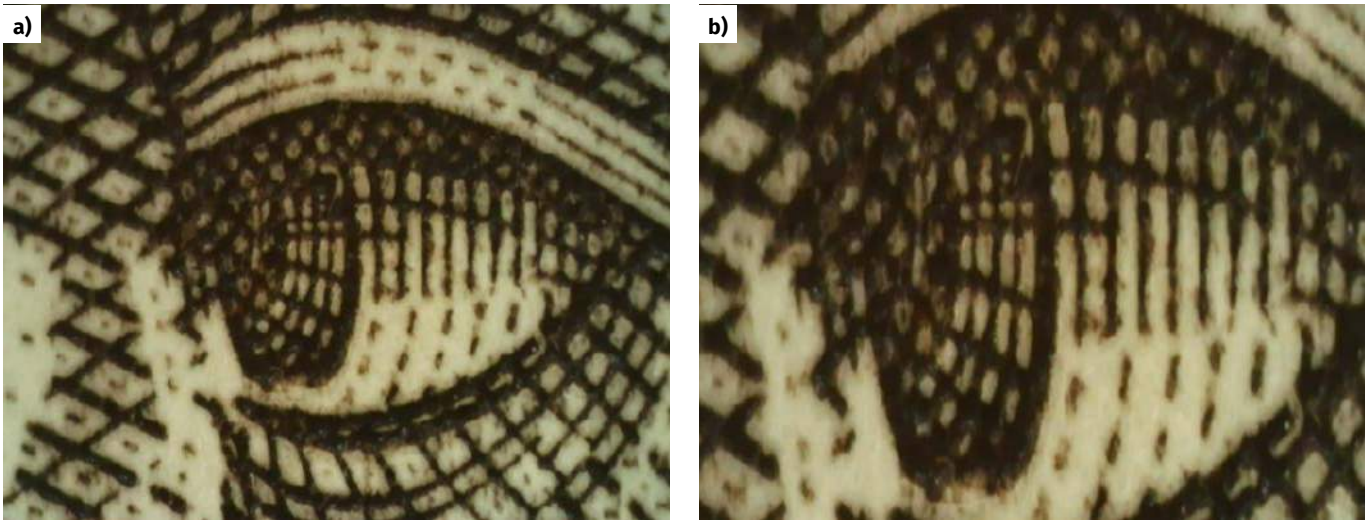
Mechanicznie konstrukcja też jest dość solidna. Pokrętło do regulacji wysokości mimo prostej konstrukcji jest wygodniejsze niż w 4 razy droższym modelu (o którym opowiem przy innej okazji). Mikroskop jest też dość kompaktowy, co jest zarówno zaletą, jak i wadą. Zaletą, bo nie zajmuje dużo miejsca na blacie. Wadą, bo podłożenie większej płytki drukowanej to spore wyzwanie. Nie wyobrażam sobie pracy na płycie głównej od laptopa lub komputera stacjonarnego z użyciem tego mikroskopu, ale do naprawy smartfona nadaje się świetnie. Kompaktowa konstrukcja oznacza też mniej miejsca między obiektywem a blatem, co może ograniczyć użyteczność przy naprawach wymagających podgrzewania płytki od spodu.

Niewątpliwym plusem jest to, iż generalnie pudełko nie kłamie za bardzo. Maksymalna rozdzielczość zdjęć wynosi prawie 12 Mpx, filmy zaś są nagrywane w formacie 1080p/24. Pod tym względem jest nieźle, i przynajmniej na zdjęciach kolory nie wyglądają źle. Problemem



Fotografia 2. Jakość obrazu: a) z materiałów reklamowych; b) rzeczywista; c) zdjęcie zrobione przez testowane urządzenie

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 4. Królewskie oko na banknocie 200 PLN: a) w maksymalnym powiększeniu optycznym; b) z dodatkowym zoomem cyfrowym

mimo wszystko jest regulacja ostrości – do pracy wystarczy to, co jest, ale pięknych zdjęć raczej się nie uzyska. Mam nieodparte wrażenie, iż matryca i układ przetwarzania obrazu pochodzą z najtańszej kamerki sportowej, jaką da się kupić w Chinach. Tragedii nie ma, ale zachwytów też nie. Jest po prostu poprawnie.

Czy warto było?

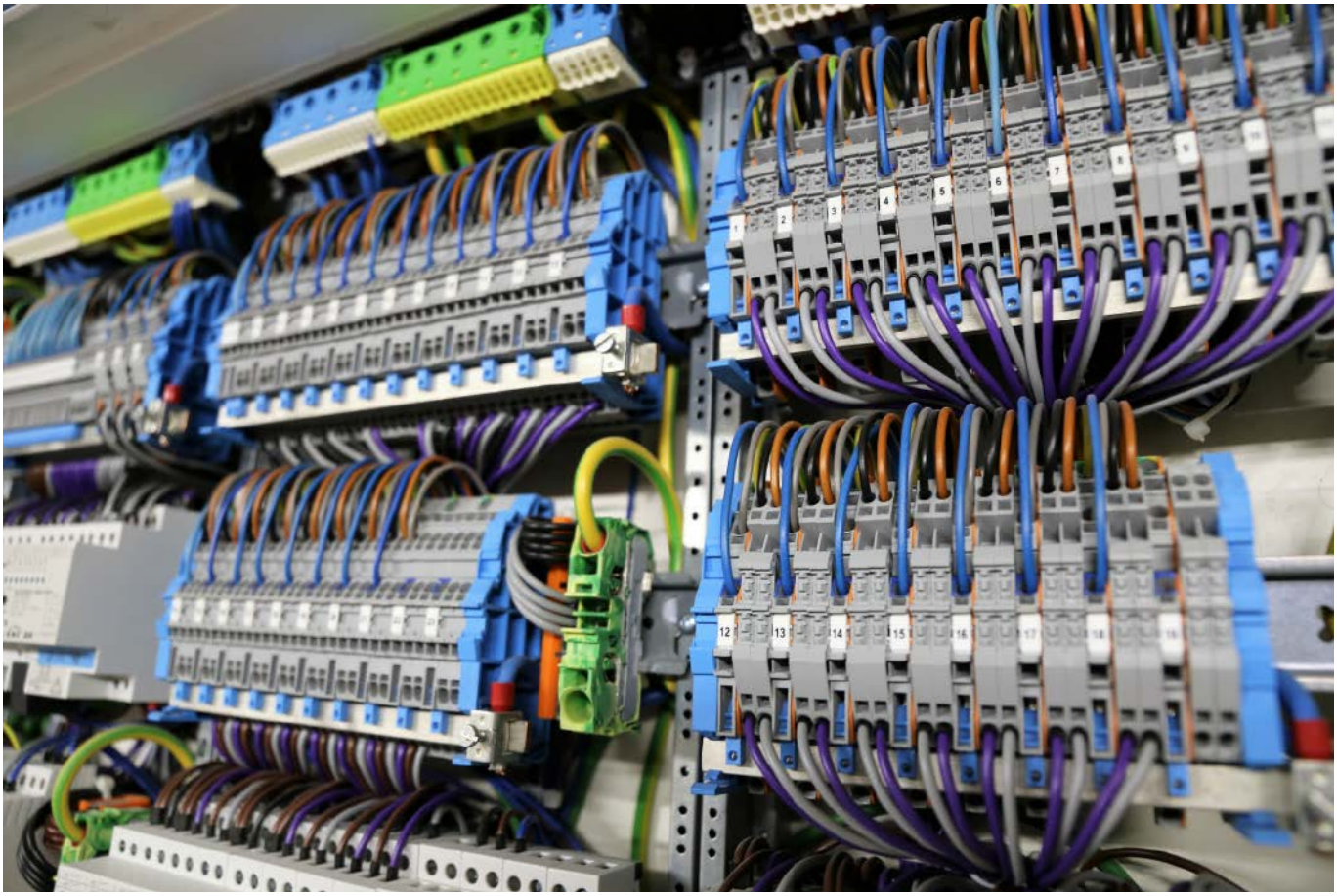
Szczerze pisząc, to zmarnowałem pieniądze, kupując ten mikroskop. Dla mnie fatalna jakość ekranu zupełnie go dyskwalifikuje, ale komuś o lepszym wzroku model G1200 może się sprawdzić. Uważam jednak, iż lepiej będzie uzbierać trochę więcej pieniędzy i kupić urządzenie nieco bardziej uznanej marki, na przykład firmy Andustar, która produkuje relatywnie tanie instrumenty zdecydowanie lepszej jakości. Z drugiej strony portfel nie zaboli tak bardzo, gdy przypadkiem uszkodzi się plastikowy obiektyw gorącą kolbą lutowniczą. Dla hobbysty lub początkującego serwisanta z ograniczonym budżetem mikroskop tej klasy może wystarczyć. Trzeba tylko być świadomym jego ograniczeń. Wielka szkoda, że producent nie przyłożył się do regulacji ostrości, bo marny ekran w tej cenie można wybaczyć.

Paweł Kowalczyk
urgon@wp.pl

REKLAMA



eprasa.pl 0cf9ce9937



Automatyka budynkowa

– realizacja niewielkich sieci lokalnych

Automatyka budynkowa zmniejsza koszty eksploatacji i utrzymania obiektów, zapewniając jednocześnie bezpieczniejsze i bardziej komfortowe środowisko życia dla jego mieszkańców. Funkcjonalność systemu automatyki budynkowej polega na uwzględnieniu jak największej ilości danych z różnych czujników, a także na użyciu wielu elementów sterujących. Realizacja takiego systemu wymaga wydajnego, elastycznego i niezawodnego rozwiązania komunikacyjnego do transmisji danych pomiędzy wszystkimi komponentami.

Terminy BAS – *Building Automation Systems*, lub BMS – *Building Management Systems* odnoszą się do automatyzacji i zarządzania różnymi systemami w budynkach i w praktyce opisują to samo. Realizują poprawę komfortu użytkowników i wzrost wydajności zainstalowanych systemów, dają obniżkę kosztów eksploatacji oraz zapewniają bezpieczeństwo.

Wdrażanie instalacji zawierających wiele czujników, przekaźników i siłowników, szczególnie w starszych budynkach i tam, gdzie zasilanie nie jest łatwo dostępne, może podnieść koszt inwestycji i będzie wymagało prac budowlanych. Do tej pory sieci RS-485 były często wybierane jako wystarczające w takich przypadkach, ale rosnące wymagania co do skali sieci, szybkości i przepustowości transmisji danych zmuszają do stosowania nowych technologi. W artykule omówimy 3 wybrane rozwiązania: KNX, BACnt oraz DALI.

Klasycznie – RS-485

Do tej pory interfejs TIA/EIA-485, powszechnie znany jako RS-485, był szeroko stosowany w układach automatyki budynkowej, ponieważ pozwala on na realizację niedrogich sieci lokalnych z łączami komunikacyjnymi typu multidrop (połączenie kilku nadajników- odbiorników do tej samej linii). RS-485 to standard wyłącznie elektryczny, który definiuje charakterystykę odbiorników i sterowników przy współpracy z symetryczną linią transmisyjną. Realizuje dwukierunkową, półdupleksową komunikację z użyciem pojedynczej skrętki, co idealnie pasuje do aplikacji budynkowych.

RS-485 może zapewnić dość dużą szybkość transmisji – nawet kilka Mb/s przy długościach magistrali nie przekraczających kilkunastu metrów i 100 kb/s przy linii o długości 1200 m. Jednak duże szybkości w aplikacjach budynkowych z RS-485 są rzadkością. Maksymalna prędkość popularnego protokołu systemów automatyki budynkowej wynosi 115 200 b/s (działającego w warstwie fizycznej RS-485 BACnet MS/TP).

W porównaniu z innymi interfejsami szeregowymi, najważniejszą zaletą RS-485 jest duża odporność na zakłócenia, co przydaje się w trudnych warunkach przemysłowych. Zdolność do tłumienia zakłóceń, dopuszczalne długie kable, obsługa wielu nadajników-odbiorników na jednej linii i stosunkowo duża prędkość transmisji danych

eprasa.pl 0cf9ce9937

dobrze wpisują się też w wymagania aplikacji automatyki budynkowej. Stanowi on tylko warstwę fizyczną, ale jest bazą dal takich protokołów, jak Modbus czy Profibus.

KNX – standard dla techniki budynkowej

KNX funkcjonuje na całym świecie od ponad 20 lat jako uznany standard w technice budynkowej, zgodnie z EN 50090 oraz ISO/IEC 14543. Jest jednolitym protokołem komunikacyjnym, służącym do inteligentnej realizacji różnych funkcji automatyki budynkowej. Wspiera różne media transmisji:

- przewody dwużyłowe (KNX TP),
- ETHERNET (KNX IP),
- komunikacja radiowa (KNX RF),
- Powerline (KNX PL).

Technologia KNX jest jednolitym, otwartym standardem, zapewniającym użytkownikowi łatwe i wygodne kształtowanie wszystkich funkcji automatyki budynkowej, zarówno w obiektach użyteczności publicznej, jak i w budynkach mieszkalnych. Oferuje szerokie spektrum aplikacji, pozwala łączyć ze sobą różne urządzenia, także pochodzące od różnych producentów – są kompatybilne i można je łączyć w jeden system.

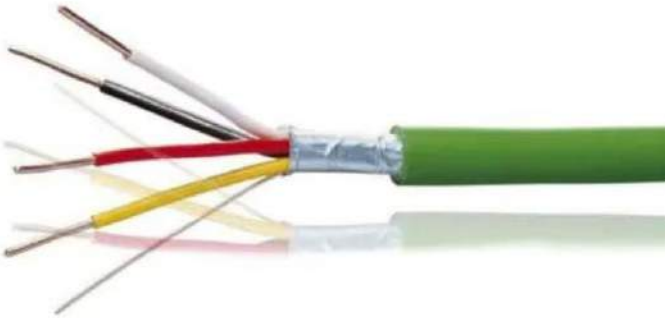
Ogromną zaletą sieci KNX jest rozproszona budowa – funkcje zawarte są nie w urządzeniu centralnym, lecz w poszczególnych urządzeniach sieciowych. Czujniki, takie jak termostaty czy przyciski generują polecenia w formie telegramów. Telegramy te wyzwalają reakcję elementów wykonawczych, na przykład przekaźników do załączania żaluzji lub oświetlenia. Na bazie tego standardu można zrealizować wydajne energetycznie rozwiązania, zapewniające większą funkcjonalność i komfort przy równoczesnej redukcji kosztów zużycia energii.

KNX TP – najbardziej niezawodny

Spośród wymienionych sposobów komunikacji najbardziej niezawodną i jednocześnie najbardziej rozpowszechnioną jest komunikacja typu TP (*twisted pair*) bazujaca na 2-parowej skrętce, czyli parze dwóch skręconych i ekranowanych przewodów. Wymiana informacji pomiędzy sensorami (czujnikami) i aktorami (urządzeniami wykonawczymi) odbywa się za pomocą pakietów informacyjnych, zwanych telegramami, o ściśle określonej budowie. Maksymalna prędkość transmisji w tym medium wynosi 9600 b/s.

Za pośrednictwem skrętki mogą być przesyłane dane oraz jednocześnie zasilanie. Napięcie znamionowe w magistrali KNX TP wynosi 24 V, napięcie wyjściowe zasilaczy to 30 V, zaś urządzenia w sieci wymagają zasilania napięciem w przedziale 21...30 V, co zapewnia margines 9 V, który przewidziano, żeby zrekompensować spadki napięć na przewodach.

Magistralę TP tworzy ekranowana skrętka dwuparowa z żyłami w kolorze białym, żółtym, czerwonym i czarnym (**fotografia 1**). Dwie z nich (czerwona i czarna) są żyłami roboczymi i służą do przenoszenia sygnałów i zasilania, natomiast pozostałe dwie to żyły rezerwowe. Jako skrętkę stosuje się zwykle dwa rodzaje przewodów: YCYM 2×2×0,8 lub J-Y(St)Y 2×2×0,8. Przewód YCYM można układać zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku w kanałach kablowych oraz pod tynkiem. Natomiast przewód J-Y(St)Y może być stosowany tylko wewnątrz budynku. Wymienione typy przewodów mogą być układane obok przewodów zasilających bez żadnego odstępu, jeśli kabel magistralny KNX zawiera podwójnie izolowane żyły. W przeciwnym przypadku minimalny odstęp pomiędzy kablem magistralnym a przewodem zasilającym powinien wynosić 4 mm.



Fotografia 1. Klasyczny przewód stosowany w instalacji KNX

Struktura magistrali

Podstawowym elementem topologicznym systemu KNX TP jest linia, do której przyłączane są elementy magistralne – sensory i aktory, ale topologia może być dowolna: w linę (pętlę), w gwiazdę, drzewo. Niedopuszczalne jest zamknięcie pętli. Różne rodzaje topologii mogą być mieszane ze sobą.

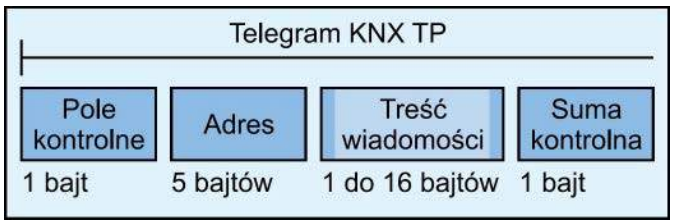
Rozróżnia się tu instalacje KNX uruchomione przed i po 2018 roku. Do 2018 roku włącznie tylko 64 urządzenia mogły zostać zainstalowane na jednym segmencie linii. Segment można było przedłużyć o 3 dodatkowe segmenty dodając 3 wzmacniacze. Linia składała się wtedy z maksymalnie 4 segmentów linii. Po roku 2018 dozwolone jest zamontowanie 256 urządzeń TP w jednej linii bez użycia wzmacniaczy liniowych. Przy czym jeśli można zainstalować 256 urządzeń TP na kablu o długości 1000 m, to nie trzeba instalować żadnych wzmacniaczy. Jeśli instalacja wymaga długości przewodu większego niż 1000 m (do zainstalowania 256 urządzeń) to należy dla każdego kolejnego segmentu linii o długości 1000 m dołożyć wzmacniacz liniowy. Możemy dołożyć max. 3 wzmacniacze, co daje możliwość uzyskania linii o długości 4000 m łącznie.

Jeśli zachodzi potrzeba zainstalowania większej ilości urządzeń niż pojemność jednej linii, to do linii głównej można podłączyć do 15 linii używając sprzęgieł i tworząc obszar. W jednym obszarze może być zainstalowanych ponad 4000 urządzeń. Gdyby jednak jeszcze więcej urządzeń musiało być zainstalowanych w jednej instalacji można rozbudować ją do 15 obszarów i wtedy w całej sieci TP można zainstalować ponad 61 000 urządzeń.

Komunikacja w KNX TP

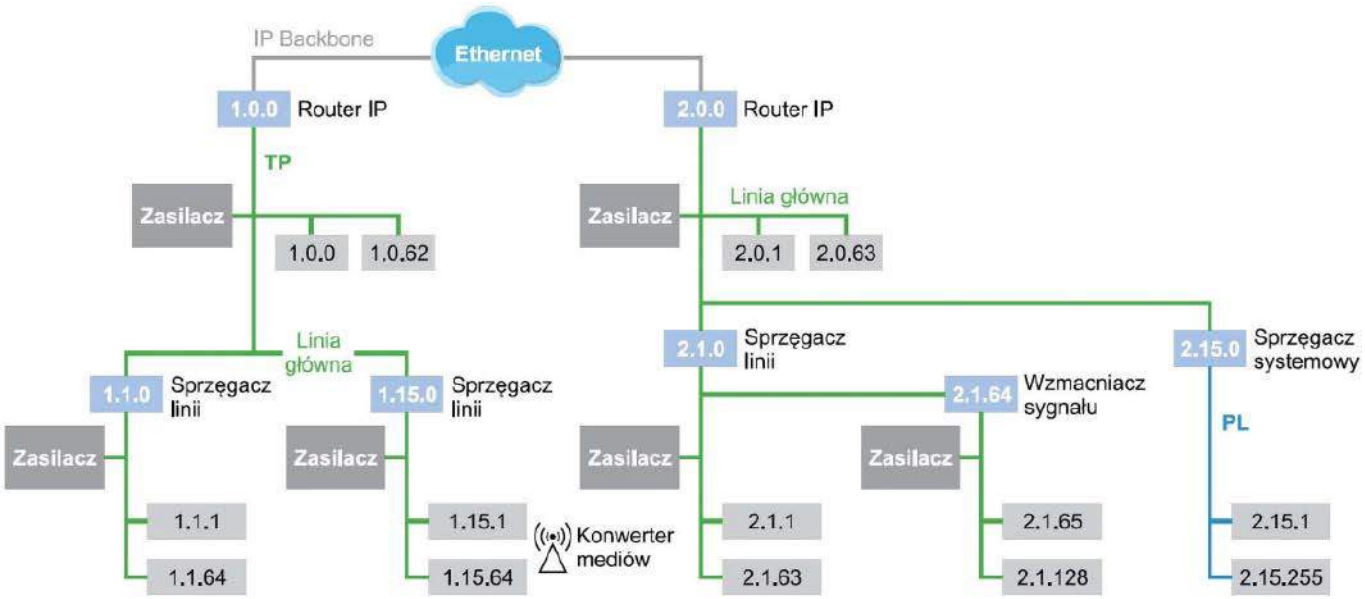
Sensory odczytują różne stany i wielkości fizyczne i nadają telegramy o określonej strukturze. Telegramy te rozchodzą się po całej magistrali KNX TP. Aktory, dla których są przeznaczone przesyłane telegramy, odbierają je, potwierdzają nadawcy (sensorowi) prawidłowe przyjęcie telegramu i wykonują zadane polecenia sterownicze. Inne elementy magistralne, których dany telegram nie dotyczy, ignorują go. Średni czas przesyłania i potwierdzenia otrzymania informacji wynosi około 25 ms.

Struktura telegramu została pokazana na **rysunku 1**. W polu jednobajtowym zapisywany jest priorytet wiadomości i informacja o tym, czy telegram jest przesyłany powtórnie w związku z tym, że poprzednia wiadomość nie została dostarczona do odbiorcy. W kolejnym, liczącym pięć bajtów polu, zapisywane są adresy: nadawcy i odbiorcy bądź odbiorców (adres grupowy). Informacje stanowiące treść wiadomości są przesyłane w polu o zmiennej długości, od jednego do 16 bajtów. Ostatnie jednobajtowe pole służy do sprawdzania sumy kontrolnej telegramu. Dostęp do magistrali jest losowy i wyzwalany zdarzeniami, a kolizjom zapobiega mechanizm CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance*).



Rysunek 1. Struktura telegramu w protokole KNX

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 2. Schemat przykładowej instalacji w systemie KNX

Każde urządzenie w sieci KNX TP ma unikalny, jednoznacznie go identyfikujący numer (adres). Składa się on z trzech cyfr oddzielonych kropkami. Cyfry określają pozycję urządzenia względem innych komponentów sieci. Pierwsza wskazuje na obszar, do którego należy dane urządzenie, zaś druga linię. Trzecia cyfra odpowiada jego numerowi w linii. W przypadku sprzęgaczy obszarów i sprzęgaczy linii ta ostatnia to 0. Na przykład sprzęgacz, który łączy pierwszą linię z linią główną w obszarze pierwszym, będzie miał adres 1.1.0, zaś urządzeniu piętnastemu z kolei w drugiej linii w trzecim obszarze zostanie przypisany numer 3.2.15. Przykład rozbudowanego systemu KNX, z naniesionymi identyfikatorami urządzeń, pokazano na **rysunku 2.**

KNX IP

Wychodząc naprzeciw coraz większym wymaganiom stawianym systemom sterowania w nowoczesnych budynkach został opracowany protokół KNX IP. W szczególności wymagania te związane są z takimi zagadnieniami, jak wzrastająca liczba węzłów (urządzeń) podlegających sterowaniu, stosowanie systemów informatycznych do monitorowania i zdalnego sterowania pracą różnego rodzaju instalacji, konieczność zwiększenia prędkości przesyłu informacji, na duże i bardzo duże odległości. Medium transmisyjnym jest wtedy sieć Ethernet, pozwalająca na przesyłanie informacji (telegramów) z prędkością 10 lub nawet 100 Mb/s.

W protokole KNX IP wyróżnia się dwie podstawowe czynności, procedurę tunelowania (*KNXnet/IP Tunneling*) i procedurę routingu (*KNXnet/IP*). Tunelowanie jest niezbędne w przypadku konieczności przesyłu informacji w ramkach IP przez program narzędziowy (ETS). Z sytuacją taką mamy do czynienia, gdy adresem docelowym jest adres fizyczny urządzenia, np. podczas wysyłania aplikacji programowej do urządzenia KNX w czasie jego programowania. Komunikacja tego typu (*unicast*) jest przeprowadzana za pośrednictwem adresu IP urządzenia KNX IP, które będzie dokonywać tunelowania telegramów. Z routingiem mamy z kolei do czynienia w przypadku jednoczesnej transmisji telegramów KNX do kilku urządzeń za pośrednictwem routerów IP. Czynność ta odpowiada komunikacji bazującej na adresie grupowym w systemie KNX TP.

W początkowym okresie rozwoju systemu KNX IP routery IP były stosowane jako sprzęgła liniowe lub sprzęgła obszarowe w systemie KNX TP. Ich zadaniem było routowanie telegramów z jednej linii (obszaru) systemu KNX TP na stronę IP, a następnie routowanie tych telegramów na stronę innej linii (obszaru) systemu KNX TP.

Tak jak sprzęgło TP/TP, router KNX IP może być stosowany jako sprzęgło liniowe i obszarowe, tak wszystkie linie główne i szkieletowa zostaną zastąpione przez Ethernet. Obecnie możliwa jest bezpośrednia komunikacja (typu *unicast* lub *multicast*) między dwoma urządzeniami KNX IP, za pośrednictwem odpowiednich adresów IP tych urządzeń. Adresem docelowym jest w tej sytuacji adres odbiorcy. W ten sposób możliwe jest wykorzystanie zalet sieci Ethernet i innych technologii IT, takich jak: integracja serwera Web i usług Web, wysyłanie e-maili oraz komunikatów (alarmów) SMS-ów przez urządzenia, udostępnianie przez przeglądarki Web przechowywanych stron HTML itp.

Po wdrożeniu rozwiązania IP możliwy jest zdalny dostęp do magistrali. Za pomocą interfejsu tunelowego KNXnet/IP można zestawić bezpośrednie połączenie zewnętrzne, jeśli znany jest zewnętrzny adres WAN. W routerze sieciowym należy zaimplementować przekierowanie portu. Ponieważ jednak system KNX nie wymaga hasła, aby uzyskać do tego dostęp, nie jest to bezpieczna metoda połączenia, dlatego nie jest zalecana.

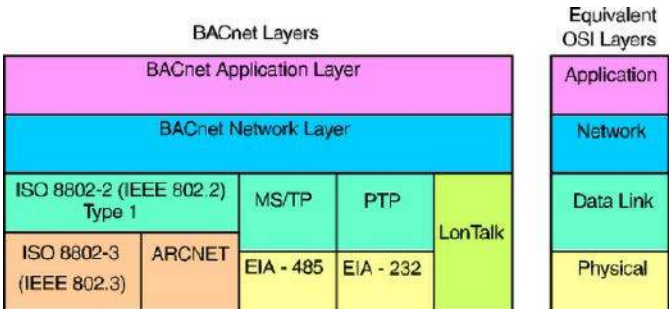
Do nawiązania zdalnego połączenia pomiędzy siecią zewnętrzną a siecią lokalną lepiej jest użyć tunelu VPN. Zapewnia to wyższy poziom bezpieczeństwa i szyfruje ruch w tunelu. Alternatywnie można użyć urządzenia zaprojektowanego specjalnie do zdalnego dostępu KNX.

BACnet – protokuł komunikacyjny

BACnet (*Building Automation and Control networks*) został opracowany przez *American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers Inc.* w skrócie ASHRAE. W 1995 roku został opublikowany przez Amerykanów jako standard, a od 2003 roku stał się normą ISO 16484-5. Jest otwartym i publicznym protokołem komunikacyjnym stosowanym w automatyce budynkowej, który upraszcza komunikację pomiędzy produktami w systemie automatyki budynkowej, pochodzącymi od różnych producentów. Standard ten może być zastosowany w dowolnej wielkości budynku, od najmniejszych instalacji składających się z kilku urządzeń aż do bardzo dużych i skomplikowanych instalacji.

BACnet służy do łączenia różnych systemów oraz wyrobów i gwarantuje wymianę danych między urządzeniami w ramach jednolitego systemu. Wspiera liczne technologie i topologie sieciowe, z protokołem IP włącznie. Dzięki temu możliwa jest integracja układów HVAC, sterowania oświetleniem, systemów bezpieczeństwa i techniki przeciwpożarowej, zarówno na poziomie zarządzania, jak i automatyki. Dla użytkownika oznacza to nie tylko większą elastyczność, lecz także mniejsze koszty instalacji i serwisowania.

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 3. Architektura protokołu BACnet odpowiada 4 warstwom modelu OSI obejmującym aplikację, sieć, łącze danych i warstwę fizyczną, ale tylko warstwa sieciowa i warstwa aplikacji typowy BACnet

Architektura protokołu BACnet

Architektura protokołu BACnet jest dostosowana do takich zadań jak sterowanie oświetleniem, czy HVAC. Oferuje wydajną komunikację, zoptymalizowaną pod kątem krótkich wiadomości i małych sieci. Odpowiada 4 warstwom modelu OSI obejmującym aplikację, sieć, łącze danych i warstwę fizyczną, ale tylko warstwa sieciowa i warstwa aplikacji typowy BACnet (**rysunek 3**).

Górne warstwy BACnet nie zależą od warstwy fizycznej. Zatem warstwa fizyczna protokołu BACnet umożliwia działanie protokołu BACnet w różnych sieciach – określone zostały ARCNET, Ethernet, BACnet/IP, RS-232 (PTP), RS-485 (MS/TP) i Lonworks/LonTalk. RS-485 obsługuje do 32 węzłów przy odległości do 1200 m i prędkości 76 kb/s.

Obiekty i usługi w BACnet

Wszystkie informacje zawarte systemie BACnet są modelowane w postaci jednego lub większej liczby obiektów informacyjnych. Obiekty reprezentują informacje fizyczne lub wirtualne, takie jak wejścia i wyjścia analogowe i binarne, algorytmy sterowania, określone aplikacje i obliczenia. Obiekty mogą reprezentować pojedyncze informacje lub zbiór wielu informacji, np. w formie logicznego grupowania. Każdy obiekt reprezentuje jakiś ważny element urządzenia lub zbiór informacji, który może być istotny dla innego urządzenia BACnet.

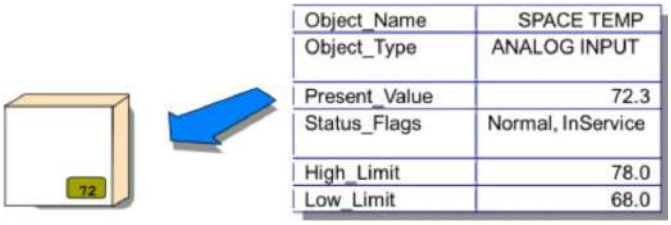
Standard BACnet definiuje 54 różne standardowe typy obiektów (**tabela 1**). Dane urządzenie może implementować dowolne kombinacje tych standardowych typów obiektów do reprezentowania informacji i logiki sterującej, które są istotne dla konkretnego zastosowania tego urządzenia. Standardowe typy obiektów są przydatne, ponieważ ich znaczenie jest dobrze zdefiniowane, a ich komponenty konsekwentnie implementowane w różnych urządzeniach. Standard BACnet umożliwia także tworzenie obiektów niestandardowych lub zastrzeżonych, dla których interoperacyjność z innymi dostawcami może nie być tak spójna.

Każdy obiekt jest identyfikowany za pomocą identyfikatora obiektu. Identyfikator obiektu to 32-bitowa liczba binarna zawierająca kod określający typ obiektu i numer instancji obiektu. Ponadto każdy obiekt, bez względu na jego przeznaczenie i funkcję, ma zbiór właściwości definiujących obiekt. Każda właściwość zawiera co najmniej nazwę i wartość.

Wszystkie obiekty BACnet zawierają pewną grupę właściwości – zostały one pokazane w symbolicznie na **rysunku 4**. Pierwsza kolumna zawiera nazwę właściwości, druga kolumna zawiera wartość właściwości.

Usługi BACnet to formalne żądania wysyłane przez jedno urządzenie BACnet do innego urządzenia BACnet w celu poproszenia go o wykonanie jakiejś czynności. Usługi pogrupowane są w pięć kategorii funkcjonalności:

- dostęp do obiektów (odczyt, zapis, tworzenie, usuwanie);
- zarządzanie urządzeniami (wykrywanie, synchronizacja czasu, inicjowanie, tworzenie kopii zapasowych i przywracanie bazy danych);



Rysunek 4. Obiekty BACnet zawierają pewną grupę właściwości

Tabela 1. Opis wybranych obiektów BACnet

Typ punktu danych/typ obiektu BACnet	Identyfikator typu obiektu	Krótki opis
BACnet_AI	0	Wejście analogowe.
BACnet_AO	1	Wyjście analogowe.
BACnet_AV	2	Wartość analogowa. Definiuje obiekt standardowy, którego właściwości reprezentują wartość analogową.
BACnet_BI	3	Wejście binarne.
BACnet_BO	4	Wyjście binarne.
BACnet_BV	5	Wartość binarna. Definiuje standardowy obiekt, którego właściwości reprezentują wartość binarną.
BACnet_MSI	13	Wejście wielostanowe. Definiuje obiekt standardowy, którego stan może przyjmować wartości całkowite.
BACnet_MSO	14	Wyjście wielostanowe. Definiuje standardowy obiekt, którego wyjście jest wartością całkowitą.
BACnet_MSV	19	Wartość wielostanowa.
BACnet_Akumulator	23	Dodawanie danych impulsowych urządzeń pomiarowych w czasie. Używany do bilansowania, zestawień i zarządzania wydajnością energetyczną (licznik interwałowy).
BACnet_Calendar	6	Kalendarz. Definiuje standardowy obiekt służący do definiowania listy wpisów kalendarza (listy dat).
Harmonogram BACnet_Schedule	17	Plan czasu. Definiuje standardowy obiekt, który służy do definiowania okresowego planu czasu, również z opcjonalnymi wyjątkami w dowolnych dniach lub w dowolnych datach, które mogą powtarzać się w określonym przedziale czasu.
BACnet_NOC	15	Klasa alarmowa. Definiuje standardowy obiekt zawierający informacje niezbędne do dystrybucji alarmów o zdarzeniach w systemach BACnet.
Program BACnet_	16	Obiekt do sterowania programem w urządzeniu BACnet (np. ładowanie i uruchamianie).
Konwerter BACnet_Pulse	24	Obiekt do konwersji impulsów i zliczania w zdefiniowanych odstępach czasu.

eprasa.pl 0cf9ce9937

- alarm i zdarzenie (alarmy i zmiany stanu);
- przesyłanie plików (dane trendów, przesyłanie programów);
- terminal wirtualny (interfejs człowiek-maszyna za pośrednictwem podpowiedzi i menu).

Usługa definiuje każde żądanie, oraz wszelkie parametry, które należy przekazać i odebrać. Obiekty i usługi są kodowanie w strumień danych numerycznych, które reprezentują pożądane funkcje lub usługi do wykonania. To kodowanie jest wspólna dla wszystkich urządzeń BACnet. Urządzenia BACnet wymieniają informacje i wykonują różne czynności poprzez wysyłanie i odbieranie wiadomości elektronicznych zawierających ten zakodowany język. BACnet umożliwia użycie wielu typów systemów transportowych do przesyłania zakodowanych wiadomości między urządzeniami.

DALI – sterowanie oświetleniem

DALI (*Digital Addressable Lighting Interface*) jest protokołem komunikacyjnym do systemów oświetlenia. Został ujęty w normie IEC 62386. Służy on do komunikacji pomiędzy urządzeniami sterującymi oświetleniem, takimi jak stateczniki elektroniczne, czujniki natężenia oświetlenia lub czujniki obecności. Został opracowany w celu ujednolicenia techniki cyfrowego sterowania urządzeniami związanymi z oświetleniem.

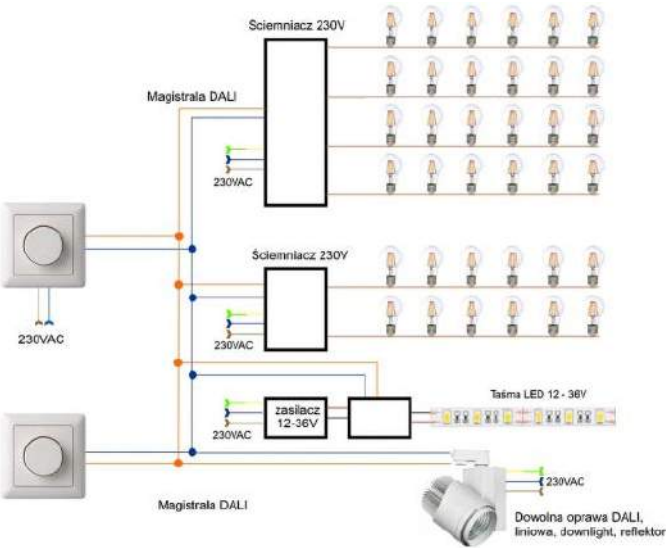
Protokół DALI jest stosowany w automatyce budynkowej do sterowania pojedynczymi oprawami oświetleniowymi i ich grupami. Przyporządkowanie poszczególnych opraw do elementów sterujących oraz grupowanie opraw następuje poprzez adresy. Urządzenie Master może sterować linią złożoną z 64 urządzeń. Każde urządzenie może zostać przypisane do 16 oddzielnych grup i 16 oddzielnych scen. Dzięki temu możliwe jest nie tylko załączanie i ściemnianie, lecz także przekazywanie komunikatów o statusie ze statecznika do systemu sterowania.

DALI zapewnia dużą elastyczność, bo dostosowanie systemu sterowania oświetleniem (programowo, bez wymiany osprzętu) do nowych zadań (inny podział pomieszczeń, zmiana warunków użytkowania itp.) jest bardzo proste. Oprawy oświetleniowe można przyporządkowywać i grupować także po zamontowaniu (na przykład przy okazji zmiany przeznaczenia pomieszczeń), bez zmiany oprzewodowania. W większości przypadków gotowe aplikacje sterowania DALI są integrowane poprzez sieci nadrzędne, takie jak KNX, BACnet lub Modbus, z kompleksowym systemem automatyki budynkowej.

Architektura sieci DALI

Protokół DALI umożliwia tworzenie sieci o różnej topologii: gwiazdy, drzewa lub magistrali. Schemat przykładowej instalacji został pokazany na **rysunku 5**. Głównym elementem jest para przewodów służących do jednoczesnego przesyłania danych oraz zasilania. Długość przewodów jest ograniczona do 300 metrów. Niezbędnym elementem sieci jest układ zasilania magistrali (bus power supply), zapewniający właściwy poziom napięcia na magistrali – nominalna wartość to 16 V ale może mieścić się w zakresie 9,5...22,5 V; maksymalny dostarczany prąd to 250 mA.

Każdy z układów podłączonych do sieci ma swój własny unikatowy adres o wartości od 0 do 63 (adresowanie 6-bitowe). Adresacja poszczególnych węzłów może odbywać się automatycznie, zazwyczaj po fizycznym podłączeniu wszystkich komponentów do sieci. Szybkość transmisji danych wynosi 1200 b/s, format danych to 8 bitów, 1 bit startu, 4 bity stopu, kodowanie Manchester.



Rysunek 5. Schemat przykładowej instalacji w systemie DALI

Zalety i wady DALI

Podstawową zaletą systemu DALI jest jego prostota i łatwość w tworzeniu instalacji DALI. Ze względu na niską prędkość przesyłu danych, oraz wysoki współczynnik SNR (*Signal to Noise Ratio*), sam sygnał jest bardzo odporny na zakłócenia. Te cechy pozwalają na prowadzenie kabli sterujących razem z zasilającymi, co znacząco ułatwia montaż całego systemu, oraz obniża jego koszt. W porównaniu systemów analogowych, DALI umożliwia dokładne odczytywanie informacji w systemie, co w połączeniu z dwukierunkową komunikacją umożliwia stałe monitorowanie systemu oświetleniowego i odpowiednie dostosowanie go do warunków panujących na obiekcie. System bazuje na otwartej architekturze, oraz ma możliwość integracji z innymi systemami automatyki budynkowej.

Główną wadą DALI jest fakt, że większość starych opraw nie jest z nim kompatybilna. Podobnie jest z ograniczeniem ilości urządzeń do 64 szt. W przypadku większej ilości urządzeń wymagane jest tworzenie podsieci z dodatkowymi bramkami sterującymi.

Podsumowanie

Zaprezentowane rozwiązania to tylko niewielki fragment całego wachlarza standardów i rozwiązań stasowanych w BMS. Producenci prześcigają się w pomysłach na nowe urządzenia, systemy i nowoczesne technologie automatyzujące budynki. Można przewidywać, że wygra ten, kto będzie w stanie połączyć to wszystko w jeden spójnie funkcjonujący system i sprawi, że domy staną się nie tylko zautomatyzowane, ale naprawdę „inteligentne".

Damian Sosnowski, EP

Źródła przydatnych informacji:

1. https://www.wago.com/pl/knx
2. https://t.ly/oHoxC
3. https://t.ly/RFRUV
4. https://www.wago.com/pl/bacnet
5. https://www.elprocus.com/bacnet-protocol/
6. https://guides.smartbuildingsacademy.com/definitive-guide-bacnet
7. https://www.ccontrols.com/pdf/BACnetIntroduction.pdf
8. https://www.wago.com/pl/dali
9. https://unilight.com.pl/system-dali

http://www.ep.com.pl/EPwtoku

eprasa.pl 0cf9ce9937

Niezwykły kontroler MIDI – MIDIBox (1)

Projekt MIDIBox Thorstena Klose odkryłem ponad 16 lat temu, w czasach, gdy pomimo braku talentu i umiejętności bardzo chciałem tworzyć muzykę elektroniczną. W tamtych czasach kontrolery i klawiatury MIDI były relatywnie drogie, dlatego droga „zrób to sam" była dla mnie kusząca.

To właśnie przez MIDIBox kupiłem swój pierwszy programator mikrokontrolerów, PICKit3, a potem nauczyłem się programować w C. MIDIBoxa w ostateczności nie uruchomiłem, ale nie z braku chęci. Prędzej czy później wrócę do tego projektu, a tymczasem przybliżę go na łamach „Elektroniki Praktycznej". Zainteresowanych budową odsyłam na stronę projektu: www.uCapps.de.

Czym jest MIDIBox?

MIDIBox jest uniwersalnym urządzeniem MIDI. MIDI (skrót od Musical Instrument Digital Interface, „cyfrowy interfejs instrumentów muzycznych") to interfejs i protokół komunikacyjny pozwalający na współpracę różnych elektronicznych instrumentów muzycznych i współpracujących z nimi urządzeń: syntezatorów, klawiatur i kontrolerów sterujących, sekwencerów czy kontrolerów standardu CV (Control Voltage – napięcie kontrolne – standard używany w analogowych syntezatorach modularnych, jak na przykład sytezatory Moog). MIDI pozwala też na współpracę tych wszystkich urządzeń z komputerami, a konkretnie ze specjalizowanym oprogramowaniem DAW (Digital Audio Workstation – cyfrowa stacja robocza audio) używanym do tworzenia i grania muzyki. Oprogramowanie może sterować syntezatorami sprzętowymi, ale częściej jednak działa to w drugą stronę – instrumenty, klawiatury sterujące i kontrolery MIDI sterują oprogramowaniem. Oczywiście nie są one potrzebne, ale możliwość fizycznego kontrolowania parametrów wirtualnego instrumentu lub efektu za pomocą przycisków i enkoderów oraz grania na nich za pomocą klawiatury sterującej lub instrumentu MIDI bardzo ułatwiają pracę.

Instrumenty i kontrolery MIDI z reguły nie są tanie, gdyż jest to rynek dość niszowy. MIDIBox powstał w 2005 roku jako tańsza alternatywa i jest wciąż rozwijany. Projekt składa się z trzech elementów:

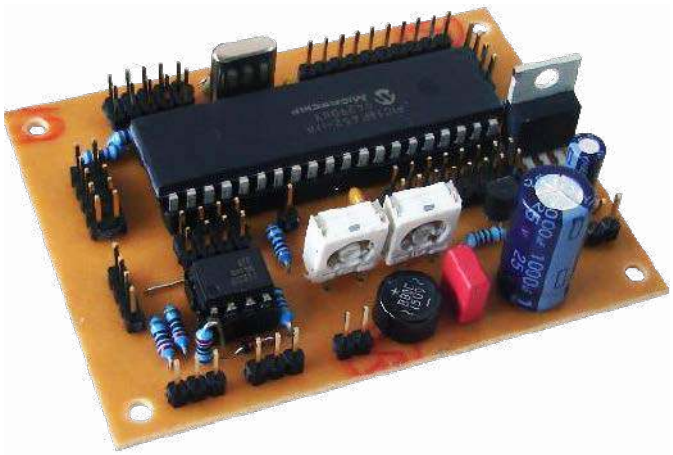
- platforma sprzętowa,
- system MIOS,
- aplikacja.

Platforma sprzętowa ma budowę modułową, główną częścią jest płytka z mikrokontrolerem – do niej dołączane są inne moduły. Pierwotnie MIDIBox używał mikrokontrolera PIC18F452, wraz z rozwojem samego projektu dodane zostały inne mikrokontrolery PIC, a potem dużo potężniejsze układy LPC1769 od NXP oraz STM32F407VGT6 od STMicro. W obu przypadkach używane są płytki rozwojowe do tych mikrokontrolerów. W skład platformy wchodzi też szereg modułów interfejsowych obejmujących wejścia i wyjścia analogowe, wejścia i wyjścia cyfrowe, moduły pod układy syntezy SID i OPL-3. Osobną kategorię stanowią moduły już nieużywane, wśród nich znajdziemy „moduł", który zbudowałem – interfejs MIDI-USB z mikrokontrolerem PIC18F4550. Powodem jego realizacji był fakt, iż tanie kable USB-MIDI nie działają zbyt dobrze – posiadany przeze mnie egzemplarz gubił dane i dodawał niemal półsekundowe opóźnienie, gdy był podłączony do keyboardu Yamahy. Moduł USB PIC rozwiązał ten problem. Wróćmy jednak do głównego projektu i przyjrzyjmy się platformie sprzętowej.



Tabela 1. Różnice między układami stosowanymi w projekcie MIDIBox

Układ	Flash (bajty)	Flash (instrukcje)	RAM (bajty)	EEPROM (bajty)
PIC18F452 PIC18F4520	32 k	16384	1536	256
PIC18F4620	64 k	32768	3968	1024
PIC18F4685	96 k	49152	3328	1024



Fotografia 1. Moduł główny z mikrokontrolerem PIC

Core, czyli serce MIDIBoxa

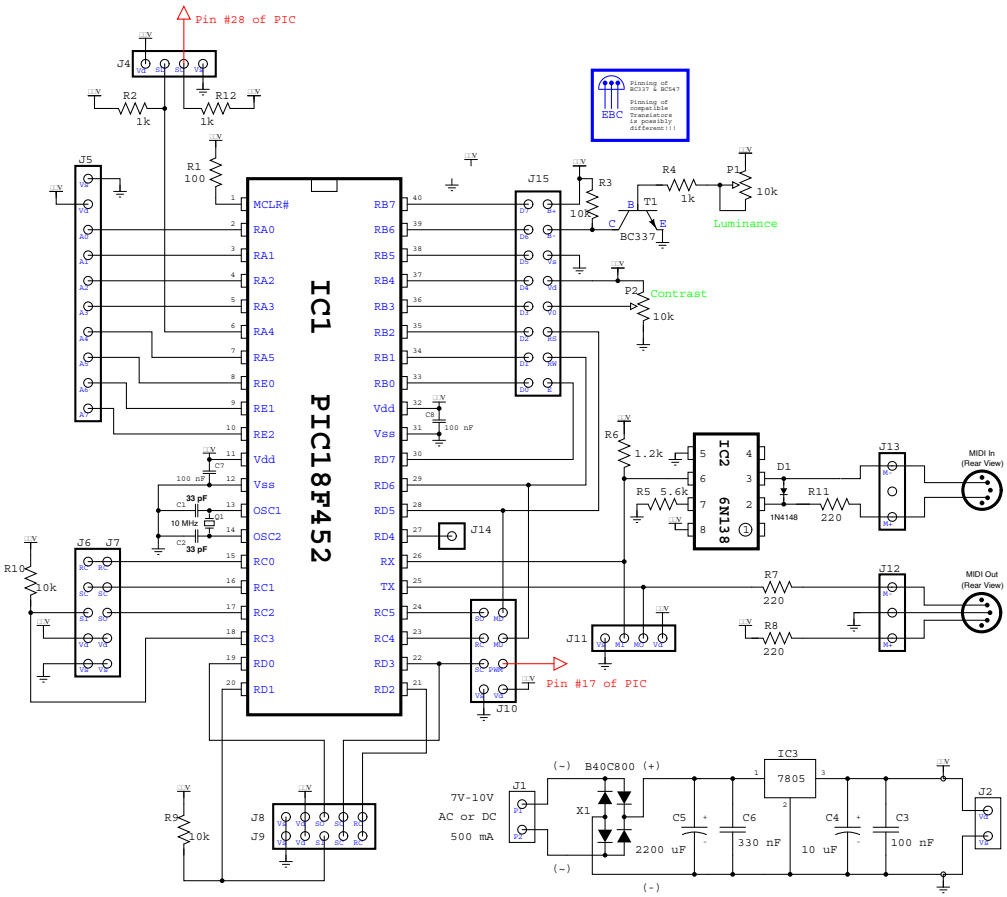
Pierwsza wersja MIDIBoxa została zaprojektowana wokół mikrokontrolera PIC18F452 lub PIC18F4520. Jednak bardziej wymagające aplikacje potrzebowały nieco większego pod względem pamięci programu i operacyjnej układu PIC18F4620 lub PIC18F4685. **Tabela 1** prezentuje istotne różnice między tymi układami.

Wszystkie te układy taktowane są z częstotliwością 40 MHz za pomocą zewnętrznego rezonatora kwarcowego 10 MHz i wewnętrznego układu

eprasa.pl 0cf9ce9937

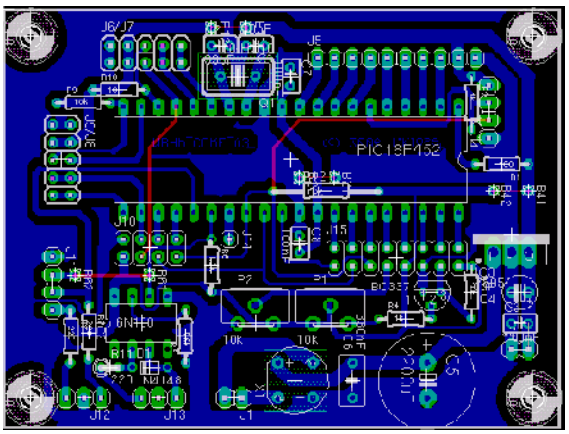
PLL. Ze względu jednak na sposób działania CPU w ośmiobitowych układach PIC rzeczywista prędkość układów wynosi 10 MIPS. Dodatkowo układy są pinowo zgodne, dlatego wystarczy jedna płytka do wszystkich trzech. Schemat pokazuje **rysunek 1**, wzór PCB z rozmieszczeniem elementów prezentuje **rysunek 2**. Jak widać, poza samym mikrokontrolerem i elementami potrzebnymi do jego działania znajdziemy tu dużą liczbę złączy i zgodny ze specyfikacją interfejs MIDI. Jak widać, konstrukcja całości jest relatywnie prosta.

Następna wersja rdzenia projektu MIDIBox powstała w oparciu o płytkę rozwojową LPCXpresso z układem LPC1769. W pewnym momencie rozważałem wykonanie tej wersji MIDIBoxa, ale cena tego zestawu rozwojowego mnie skutecznie zniechęciła. **Rysunek 3** prezentuje schemat płytki, do której wpina się płytkę rozwojową. Nie będziemy jednak omawiać tego wariantu MIDIBoxa z prostej przyczyny: wymagane płytki LPCXpresso są trudno dostępne. Ponadto autor projektu zaznaczył, iż występują problemy z komunikacją z IDE LPCXpresso, przez co zaprogramowanie tej wersji MIDIBoxa może być niemożliwe.



Rysunek 1. Schemat modułu z mikrokontrolerem PIC

Trzecią opcją do wyboru jest zestaw rozwojowy STM32F4 Discovery. Schemat prezentuje **rysunek 4**. Brakuje tu klasycznego interfejsu MIDI, gdyż płytka Discovery zapewnia go przez port USB. Autor nie udostępnia wzoru PCB, ale całość jest na tyle prosta, iż każdy może przygotować własny wariant. Osobiście sugerowałbym zaprojektowanie jednej dużej płytki zawierającej wszystkie komponenty potrzebne do wykonania konkretnego projektu opartego na MIDIBox – ceny chińskich płytek są relatywnie niskie, a taki projekt może być świetnym ćwiczeniem w projektowaniu PCB i układaniu elementów tak, by zminimalizować zajmowane miejsce. Sama płytka Discovery taktowana jest zegarem 168 MHz, co w połączeniu z wydajnym rdzeniem ARM Cortex M4 daje naprawdę spory przyrost mocy obliczeniowej w porównaniu z układami PIC. Dodatkowo mamy jeszcze 1 MB pamięci Flash i 128 kB pamięci RAM do dyspozycji, wspomniany interfejs USB i UART, a także wbudowany programator/debugger ST-LINK V2. Z tego też powodu sama płytka rozwojowa nie jest najtańsza. Byłoby naprawdę dobrze, gdyby powstała też wersja oprogramowania MIOS pod tanie moduły STM32F4 Black Pill.



Rysunek 2. Rozmieszczenie elementów na płytce modułu z mikrokontrolerem PIC

Główne moduły MIDIBoxa

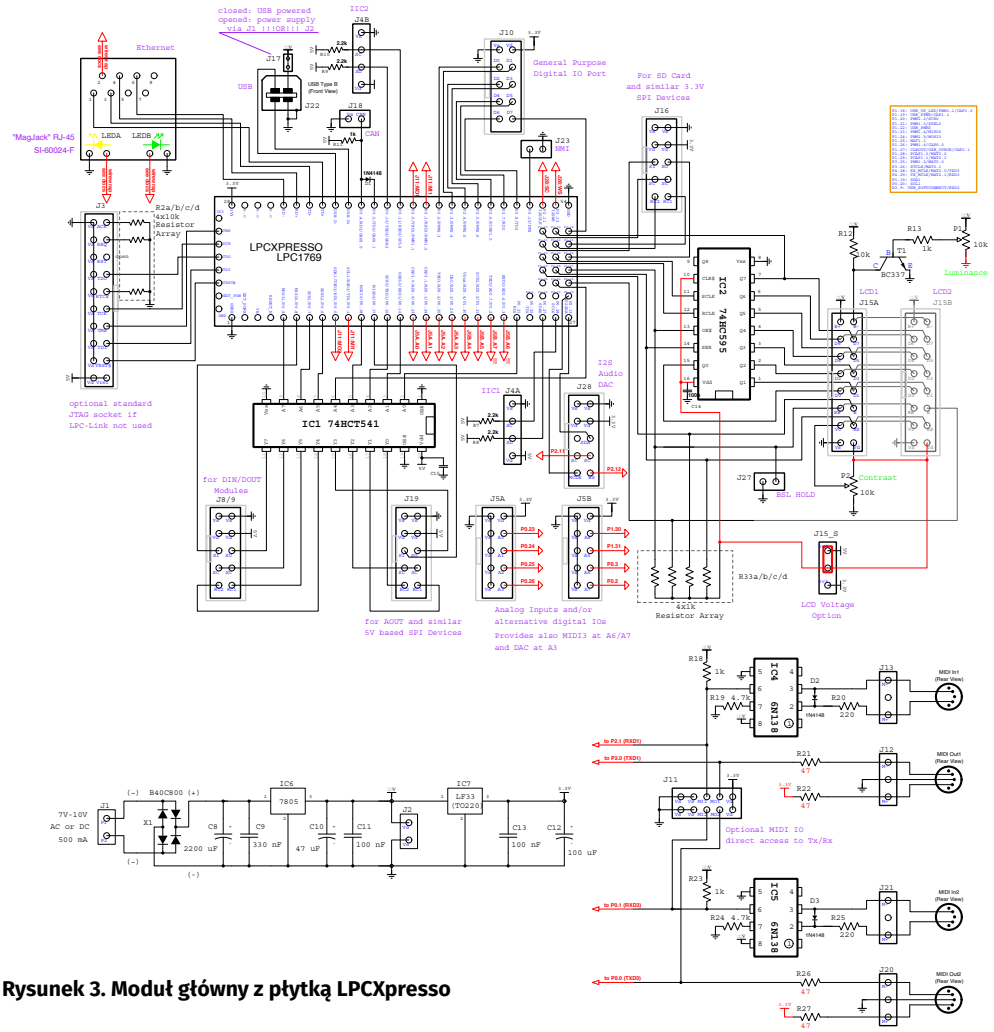
Wielką siłą MIDIBoxa jest jego modularna budowa. Każda aplikacja MIDIBoxa wymaga różnych modułów, ale kilka z nich powtarza się we wszystkich projektach. Są to ekran LCD, moduły cyfrowych wejść i wyjść oraz moduł wejść analogowych. Do tej listy można jeszcze dodać moduł zawierający pamięć ustawień. Inne moduły są specyficzne dla konkretnych zastosowań, jak na przykład moduł SID pozwalający wstawić słynny układ syntezy firmy MOS, znany z komputerów Commodore.

MIDIBox oryginalnie używał wyświetlaczy LCD HD44870, standardowo 2×16 znaków. MIDIBox SEQ i MIDIBox LC używają dwóch wyświetlaczy łączonych równolegle, by wyświetlać więcej informacji naraz. Standardowo wystarczy jeden wyświetlacz. Z czasem jednak dodano wsparcie dla wyświetlaczy graficznych – obecnie opcji do wyboru jest sporo. Dla mnie to fajny „bajer", ale myślę, że w praktyce lepiej sprawdzi się dobry wyświetlacz znakowy. Warto zaznaczyć, iż MIDIBox wspiera wyświetlacze o różnej liczbie znaków – w moim MIDIBoxie użyty miał być wyświetlacz LCD 4×20.

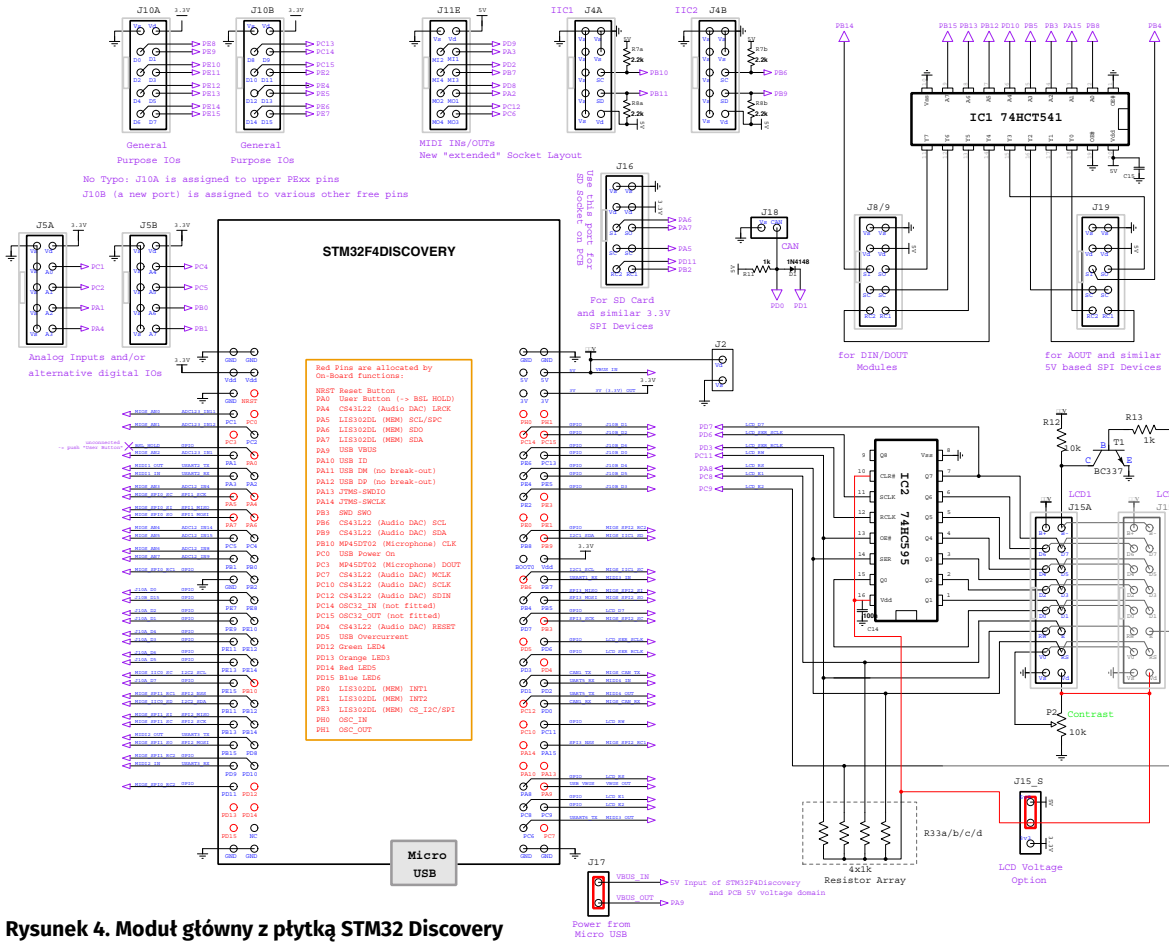
Moduł DIN służy do obsługi przycisków, przełączników i enkoderów oraz generalnie innych wejść cyfrowych. Rozwiązanie sprzętowe jest banalnie proste – każdy moduł zawiera od jednego do czterech rejestrów przesuwnych 74HC165, z zestawem rezystorów podciągających wejścia do linii +5 V. Moduły można łączyć kaskadowo. MIDIBox oparty o ośmuobitowe mikrokontrolery PIC wspiera do 128 wejść, czyli 16 rejestrów łączonych szeregowo. Jeśli jednak zdecydujemy się użyć wariantu 32-bitowego, standardowa

eprasa.pl 0cf9ce9937

liczba wejść cyfrowych rośnie do 256. Niemal identyczną budowę mają moduły DOUT – wyjścia są realizowane za pomocą połączonych szeregowo układów 74HC595, a każde wyjście zabezpieczone jest rezystorem ograniczającym prąd do ok. 22 mA. Każdy moduł ma cztery układy, moduły można łączyć szeregowo. Ponownie daje to odpowiednio 128 lub 256 wyjść cyfrowych, zależnie od rodzaju płytki głównej. Wyjścia te zazwyczaj sterują diodami LED, i w niektórych projektach diody te łączone są w matryce, by uzyskać pierścienie LED wokół enkoderów. Moduł DIO używa dwóch rejestrów 74HC165 jako wejść i dwóch rejestrów 74HC595 jako wyjść i jest przeznaczony do budowy dużych matryc klawiszowych. Moduł ten pozwala na budowę matryc o rozmiarach 16×16, czyli 256 przycisków. By uniknąć niepożądanych efektów działania matrycy, każdy przełącznik powinien mieć włączoną szeregowo diodę, 2N4148 jest dobrym wyborem. Dzięki połączeniu modułów DIN i DOUT oraz użyciu odpowiedniej aplikacji MIDIBox może współpracować z matrycami diod i przycisków. Przykład takiej

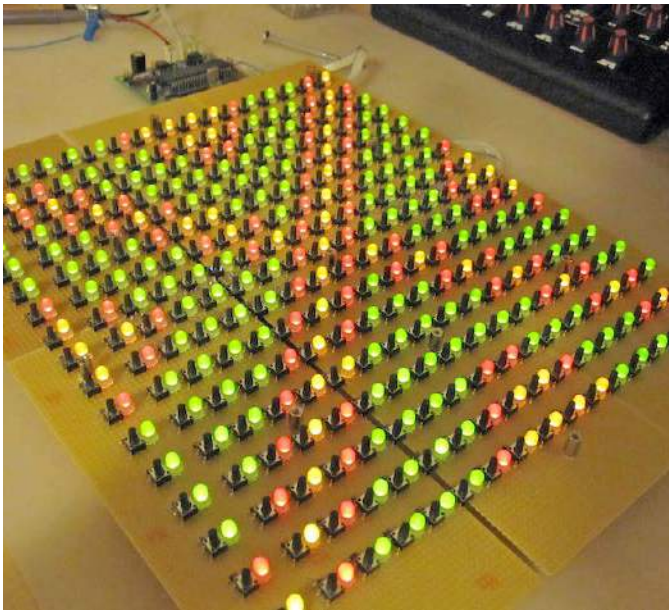


Rysunek 3. Moduł główny z płytką LPCXpresso



Rysunek 4. Moduł główny z płytką STM32 Discovery

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 2. Matryca diod LED i przycisków 17×17 kontrolowana przez moduły DIN i DOUT

matrycy prezentuje **fotografia 2**, na której widzimy matrycę przycisków i diod o rozmiarze 17×17, przy czym diody są dwukolorowe. Łącznie zatem kontrolowanych jest 289 przycisków i 578 diod.

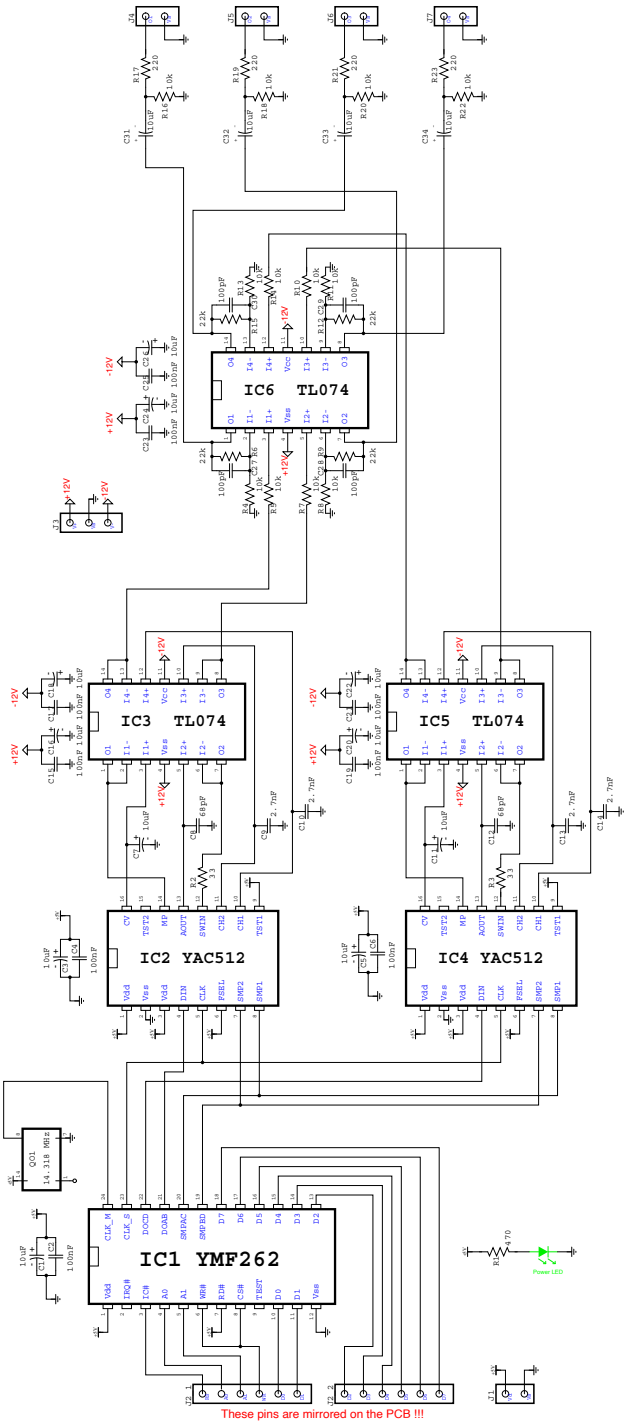
Moduł AIN dodaje 32 wejścia analogowe do MIDIBoxów opartych na mikrokontrolerach PIC. W tym celu używa czterech multiplekserów 4051 i czterech wejść analogowych układu PIC. Moduły te są przeznaczone do obsługi potencjometrów. Dla MIDIBoxów 32-bitowych przeznaczony jest moduł AINSER64 i uproszczony AINSER8. Oba używają układu ośmiokanałowego 12-bitowego przetwornika ADC MCP3208 od firmy Microchip. AINSER64 dodatkowo ma 8 multiplekserów 4051 i własny stabilizator napięcia analogowego 7805. AINSER8 zawiera tylko sam przetwornik ADC. Moduły oferują odpowiednio 64 i 8 wejść analogowych, większą rozdzielczość (układy PIC mają ADC 10-bitowe) i niższe szumy własne. Obsługa do 64 potencjometrów pozwala na budowę kontrolerów do sterowania wirtualnymi instrumentami i wirtualnymi mikserami w oprogramowaniu do tworzenia i produkcji muzyki.

Ostatnim, podstawowym modułem jest BankStick, czyli zewnętrzna pamięć konfiguracji MIDIBoxa. BankStick zawiera do ośmiu układów szeregowych pamięci EEPROM 32 kB/64 kB z interfejsem I²C. Używane są do zapisywania bieżącej konfiguracji kontrolera i mogą być wymieniane bez wyłączania zasilania. Standardową metodą przyłączania BankSticków do MIDIBoxa jest wtyk i gniazdo DB-9. Pojedynczy układ można ukryć we wtyczce, co jest dość sprytnym rozwiązaniem, choć nie widzę problemów, by połączyć ze sobą kilka układów, odpowiednio konfigurując ich adresy pinami A0...A2. Pamięci EEPROM I²C są relatywnie drogie, gdyż pamięci Flash SPI są dużo powszechniejsze i stosowane w wielu urządzeniach. Za cenę jednego układu 24LC512 można kupić cztery pamięci Flash SPI, każda o pojemności ośmiu takich układów.

Moduły specjalizowane

MIDIBox dorobił się kilku modułów specyficznych dla konkretnych zastosowań. Są to m.in. moduły SID, OPL3, MF, MF_NG i moduły AOUT w trzech różnych wariantach.

Moduły MF i MF_NG przeznaczone są do kontrolowania silników w zmotoryzowanych potencjometrach suwakowych i obrotowych. Spotyka się je w profesjonalnych stołach mikserskich, gdzie każda zmiana położenia suwaków czy gałek może być nagrana, a potem odtworzona. Moduł MF realizował to programowo, emulując sygnały PWM za pomocą rejestrów 74HC595 i driverów MOSFET TC4427. Rozwiązanie to okazało się niedoskonałe, dlatego ten moduł

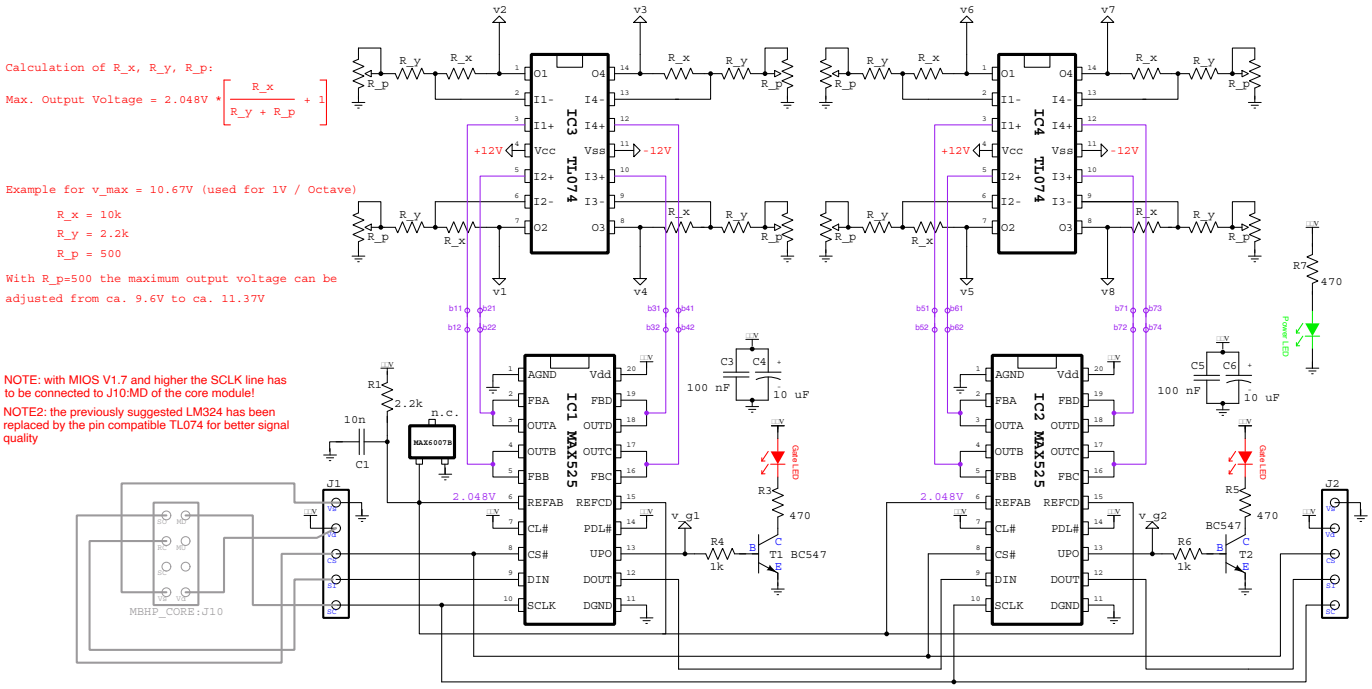


Rysunek 5. Schemat modułu OPL3

nie jest zalecany – zamiast tego używać należy modułu MF_NG. Jego sercem jest kolejny mikrokontroler PIC18F452(-0). Drivery zamieniono na układy L293D. Ponieważ mikrokontroler generuje sygnały sterujące bezpośrednio, całość działa znacznie płynniej i ciszej. Moduł może działać jako niezależne urządzenie MIDI, ale może też być częścią MIDIBoxa.

Moduł SID przeznaczony jest do projektu MIDIBox SID i tylko do niego. Zarówno moduł, jak i cały projekt zbudowany jest wokół słynnych układów syntezy dźwięku 6580 i 6581 firmy MOS. Układy te nie są już produkowane od lat, a jedynym ich źródłem są stare komputery Commodore 64. Ceny tych układów są wysokie (200...300 złotych za jeden układ), a do tego na rynku krąży spora liczba „malowanek”, czyli układów wyglądających jak oryginał. Szczególnie MOS 6581 jest poszukiwanym układem ze względu na rzekomo lepsze brzmienie. Były też podejmowane próby emulacji tych układów, jak na przykład SwinSID, który jest 3...4 razy

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 6. Schemat modułu AOUT

tańszy od używanego oryginału. Sam moduł jest dość prosty – rejestry 74HC595 są używane, by zamienić dane przesyłane szeregowo na format równoległy, którego oczekuje sam układ. Na płytce znajduje się też obwód zasilania części analogowej SID-a dostarczający napięcie 12 V oraz bufor wyjściowy dla sygnału audio. Bufor ten chroni układ przed przypadkowym uszkodzeniem i składa się z prostego wtórnika emiterowego na tranzystorze BC547.

Moduł OPL3 (**rysunek 5**) pod pewnymi względami przypomina moduł SID, gdyż też jest przeznaczony do budowy syntezatora, tym razem MIDIBox FM Synth. Moduł i cały projekt zbudowane są wokół układu YMF262 firmy Yamaha. Jest to scalony, cyfrowy syntezator FM oferujący 18 niezależnych kanałów, z których każdy zawiera dwa operatory, czyli programowalne generatory audio. Układ oferuje syntezę addytywną – sygnały z obu operatorów są sumowane, albo syntezę FM: pierwszy operator moduluje sygnał generowany przez drugi operator. Dodatkowo dwa kanały można połączyć w jeden, by uzyskać bardziej złożone dźwięki, używając różnych kombinacji syntezy addytywnej i FM. Ponadto trzy kanały można zamienić na 5 predefiniowanych instrumentów perkusyjnych. Układy serii OPL odpowiadają za charakterystyczne brzmienie wielu gier z drugiej połowy lat 80. i lat 90., były też używane w keyboardach Yamahy. Wracając do modułu, to poza układem YMF262 na płytce znajduje się miejsce dla dwóch przetworników DAC YAC512 oraz dwóch układów poczwórnych wzmacniaczy operacyjnych TL074. W praktyce wystarczy jeden układ YAC512 i jeden układ TL074, by uzyskać dwa kanały audio dla dźwięków stereo. Dodanie drugiego zestawu układów pozwala nam uzyskać cztery kanały analogowe. Wielką przewagą modułu OPL3 nad SID-em jest cena – układy YMF262 i YAC512 były używane w wielu kartach dźwiękowych do komputerów PC, zwłaszcza w kartach Creative SoundBlaster z lat 90. Sama synteza FM pozwala uzyskać wiele ciekawych brzmień, niekiedy bliskich brzmieniom tradycyjnych instrumentów.

Moduły AOUT, AOUT_LC i AOUT_NG mają jedno zastosowanie: wytwarzanie napięć w standardzie CV (Control Voltage) dla modularnych syntezatorów analogowych. Moduł AOUT (**rysunek 6**) używa dwóch układów MAX525 i dwóch układów TL074 w celu uzyskania ośmiu kanałów analogowych i dwóch sygnałów Gate. W roli źródła napięcia odniesienia pracuje układ MAX6007B, zapewniający stabilne napięcie 2,048 V. Układy TL074 pracują jako wzmacniacze napięcia i bufory wyjściowe. Wartości elementów Rx, Ry i Rp należy dobrać tak, by na wyjściach uzyskać pożądany zakres napięć kontrolnych. Na schemacie podane są przykładowe wartości dla standardu 0...10 V, gdzie zmiana napięcia o 1 V odpowiada jednej oktawie oscylatora w syntezatorze analogowym. Moduł AOUT_LC to mocno budżetowa alternatywa używająca dwóch układów 74HC595, układu TL072 i dużej liczby rezystorów w celu stworzenia prostego przetwornika DAC R2R. Dokładniej to dwa ośmiobitowe przetworniki R2R. Przy czym płytka ma dwie konfiguracje do wyboru: jedna pozwala uzyskać przetwornik 12-bitowy i 4-bitowy do użycia w projekcie MIDIBox SID lub właśnie dwa przetworniki ośmiobitowe. Rozwiązanie z drabinką R2R było używane jako sposób na syntezę dźwięku w komputerach PC w formie adaptera Covox Speech Thing. i Disney Sound Source. To, jak dokładne są takie przetworniki, jest mocno zależne od tolerancji samych rezystorów. Dla przetworników ośmiobitowych powinno to być minimum 0,4%, dla każdego dodatkowego bitu tolerancja musi być dwa razy lepsza, szczególnie dla bitów LSB. Dla konfiguracji 12/4 bity moduł AOUT_LC powinien używać rezystorów o tolerancji 0,025%.

Moduł AOUT_NG to zmodyfikowana wersja AOUT. W tym przypadku przetworniki MAX525 zamieniono na układ TLV5630IDW od Texas Instruments. W porównaniu z AOUT wypada nieco gorzej, ale w zamian dodaje możliwość uzyskania także napięć ujemnych. Problemem może być zdobycie samego układu przetwornika DAC i jego wyższa cena. Dlatego moduł AOUT wydaje się jednak lepszą opcją.

Podsumowanie

Projekt MIDIBox od strony sprzętowej jest ciekawym przykładem tego, jak wiele funkcji można uzyskać za pomocą prostych w budowie modułów i dobrze napisanego oprogramowania. Większość komponentów jest łatwo dostępna, autor starał się unikać komponentów SMD, wychodząc z założenia, iż początkujący elektronicy mogą nie poradzić sobie z montażem. Ponadto jednostronne płytki drukowane jest dużo łatwiej wykonać w warunkach domowych, a projekt ten powstał, zanim możliwość zamówienia płytek w Chinach stała się cenowo przystępna.

W następnej części przyjrzymy się systemowi MIOS i aplikacjom, jakie są dostępne dla platformy sprzętowej MIDIBoxa.

Paweł Kowalczyk
urgon@wp.pl

eprasa.pl 0cf9ce9937

MicroMote

Pilot do zdalnego sterowania za pomocą gestów z ESP32



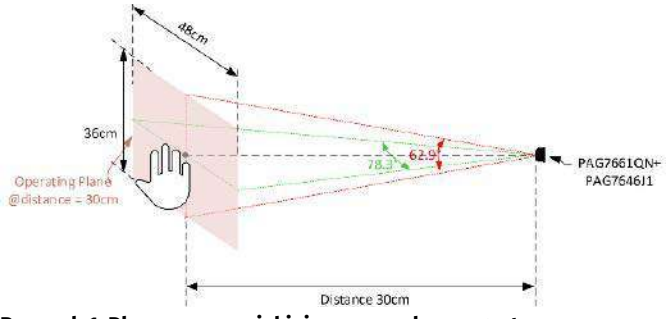
W dzisiejszym świecie, gdzie zdalne sterowanie stało się normą, koncepcja MicroMote pozwala wnieść nową dawkę „magii" do tej interaktywności. Pozwala zdalnie kontrolować urządzenia w domu, ale użytkownik wydaje polecenia za pomocą gestów. Wprowadzając fascynujący aspekt rozpoznawania ruchów w codziennym użytkowaniu, MicroMote działa nie tylko jako pilot, ale jako ciekawy gadżet, który, jak czarodziej, realizuje nasze pomysły, gdy tylko machniemy dłońmi.

Urządzenie bazuje na module ESP32-S3. Ten malutki, ale wydajny obliczeniowo mikrokontroler łączy się bezprzewodowo z innymi urządzeniami w mgnieniu oka, eliminując uciążliwe procedury parowania. Niezależnie od tego, czy znajduje się on w kieszeni, czy na breloczku, MicroMote zapewnia zdalną kontrolę nad Twoimi urządzeniami w każdym miejscu domu.

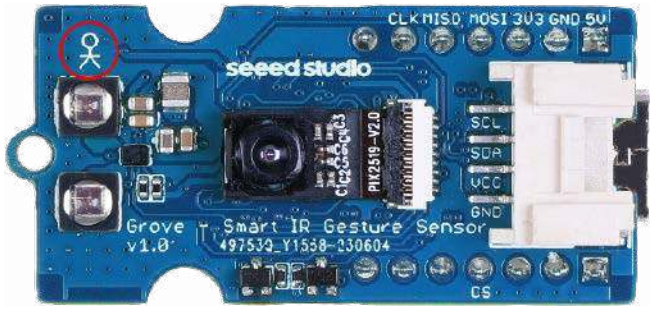
MicroMote to rewolucyjny pilot, w którym ESP32-S3 korzysta ze zintegrowanego sensora gestów Grove obrazującego w podczerwieni ruchy dłoni. To innowacyjne i kompaktowe urządzenie, mierzące zaledwie 4 cm, ma na celu zmianę sposobu, w jaki komunikujemy się z urządzeniami inteligentnego domu, takimi jak lampy, klimatyzacja itp. Mikrokontroler ESP32-S3 oferuje nie tylko wysoką wydajność obliczeniową i sprawność energetyczną, ale ma wbudowany kompletny bezprzewodowy interfejs sieciowy, dzięki czemu podłączenie systemu do Internetu jest naprawdę łatwe.

Urządzenie korzysta z protokołu ESP-NOW – jest to system do błyskawicznej i niezawodnej komunikacji z innymi urządzeniami. Użycie gotowego i szeroko aplikowanego sposobu komunikacji pozwala na prostą integrację tego modułu z innymi elementami ekosystemu, które korzystają z ESP-NOW. MicroMote został zaprojektowany do współpracy z różnymi domowymi urządzeniami Internetu Rzeczy i nie tylko. Dzięki szerokiemu zakresowi rozpoznawanych gestów układ pozwala na bardzo elastyczną konfigurację.

Dzięki niewielkim rozmiarom MicroMote jest urządzeniem przenośnym i łatwym do noszenia w kieszeni, np. jako breloczek do kluczy. Można zabrać go ze sobą, co ułatwia zachowanie ciągłej kontroli nad sterowanymi urządzeniami.



Rysunek 1. Płaszczyzna, w jakiej sensor wykrywa gesty



Rysunek 2. Oznaczenie orientacji na płytce sensora

Potrzebne elementy

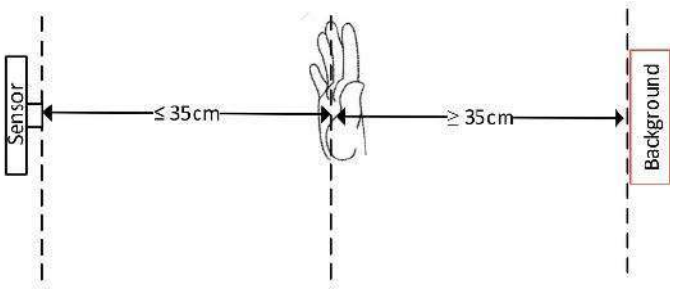
Do zbudowania tego prostego modułu będziemy potrzebowali zaledwie kilku komponentów elektronicznych. Całość zostanie zamknięta w wydrukowanej w 3D obudowie, która skręcona jest pojedynczym wkrętem samogwintującym M2. Ponadto potrzebne będą:

- moduł Seeed Studio XIAO ESP32-S3,
- moduł sensora gestów Seeed Studio Grove Smart IR,
- mały akumulator litowo-polimerowy 3,7 V.

Dokumentacja do wydrukowania obudowy dla modułu dostępna jest na stronie z projektem. Autor udostępnił pliki STL do druku 3D, a także cały projekt w Fusion 360.

Płaszczyzna działania sensora gestów

Dystans działania wybranego detektora gestów wynosi od 15 do 30 cm. Zasięg nie przekracza 35 cm. Sensor wyposażony jest w kamerę o polu widzenia o szerokości 78,3° (poziomej) i 62,9° (pionowej), więc obszar jego działania wynosi 48×36 cm przy odległości dłoni od sensora równej 30 cm (**rysunek 1**).



Rysunek 3. Ograniczenie odległości dłoni od sensora i tła

eprasa.pl 0cf9ce9937

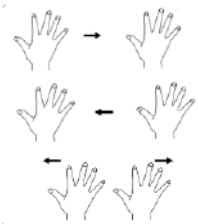
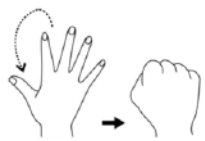
Oprócz odległości od czujnika, warto zwrócić uwagę na jego umieszczenie. Z przodu czujnika, w lewym górnym rogu, znajduje się mała postać ludzika (piktogram pokazany na **rysunku 2**). Jeśli widzimy tę figurkę stojącą wyprostowaną, to oznacza, że czujnik jest umieszczony we właściwej orientacji. Jeśli jest odwrócona, to prawdopodobnie nie uzyskamy poprawnego wyniku rozpoznania gestu.

Ponieważ tło może wpływać na dokładność rozpoznawania gestów, zaleca się unikania względnie jasnych, odbijających elementów umieszczonych za dłonią. W normalnych warunkach rozpoznawania gestów zaleca się utrzymanie odległości co najmniej 35 cm między dłonią a tłem za nią (**rysunek 3**).

Obsługiwane gesty

W **tabeli 1** znajduje się lista wszystkich rodzajów gestów obsługiwanych przez czujnik Grove Smart IR (PAJ7660). W przypadku MicroMote autor korzysta tylko ze wzoru „Palce", który oznacza dłoń z wyprostowanymi palcami w liczbie 0...5 i „Naciśnięcie palcami", czyli przesunięcie w kierunku czujnika dłoni z wyprostowanymi palcami w liczbie 1...5. Warto zapoznać się z dokumentacją sensora w celu uwzględnienia innych gestów w MicroMote, jeśli będziemy tego potrzebowali – to tylko kwestia modyfikacji oprogramowania.

Tabela 1. Rodzaje gestów obsługiwane przez sensor PAJ7660

	Palce (N = 0...5): od 0 do 5 palców na otwartej pięści (palce wskazują do góry).
	Naciśnięcie palcami (N=1...5): od 0 do 5 palców porusza się w kierunku czujnika.
	Uszczypnięcie: 2 palce zbliżają się do siebie, aby zacisnąć, a otwierają się, aby zwolnić gest.
	Obrót w lewo / Obrót w prawo: Ruch nadgarstkiem dłoni z wyciągniętym palcem, poruszającym się w sposób okrężny (palec kreśli kółko).
	Zamach ręką w prawo lub lewo: Zamach i oddalenie obu rąk od siebie na pewną odległość.
	Klepnięcie: kliknięcie jednym palcem (palce znikają).
	Chwycenie: od 5 palców do braku palców – gest chwytania pełną dłonią.
	Kciuk w górę: kciuk na wierzchu pięści
	Kciuk w dół: kciuk na dole pięści

ESP-Now

Espressif Simple Protocol Now, czyli ESP-Now, to protokół komunikacji bezprzewodowej opracowany przez firmę Espressif Systems, znaną z popularnych mikrokontrolerów ESP8266 i ESP32 z obsługą Wi-Fi i Bluetooth. ESP-Now został opracowany do komunikacji typu punkt-punkt (P2P) między urządzeniami ESP8266 i ESP32. Jest szczególnie dobrze dostosowany do zastosowań związanych z Internetem Rzeczy (IoT), gdzie małe opóźnienie, wysoka niezawodność i niskie zużycie energii są wielką zaletą.

Micro Mote bazuje na protokole ESP-Now, co pozwala mu przesyłać różne sygnały i wiadomości do różnych systemów z układami ESP32. Te wiadomości mogą obejmować wiele rodzajów danych, w tym liczby i ciągi znaków. Każde urządzenie odbierające może być skonfigurowane z predefiniowanym identyfikatorem i wyzwalaczami wiadomości, co pozwala na interpretowanie przychodzących wiadomości jako sygnały do różnych działań. Te działania mogą obejmować włączanie lub wyłączanie świateł, regulowanie jasności i wiele innych funkcji dostosowanych do konkretnej aplikacji. Ważne jest, że ta sama wiadomość wysłana przez urządzenie nadawcze może służyć jako element wyzwalający dla zdefiniowanych działań na urządzeniu odbiorczym, tworząc wszechstronny i elastyczny system komunikacji.

Wiadomość wyzwalająca może być wspólna dla wielu urządzeń lub unikalna dla każdego urządzenia. Ta elastyczność pozwala kontrolować wspólne urządzenia jednocześnie. Alternatywnie, można kontrolować indywidualne urządzenia osobno, dostosowując działania do konkretnych potrzeb lub preferencji. Ta wszechstronność zapewnia potężne narzędzie do zarządzania i konfiguracji systemu IoT, aby sprostać różnym scenariuszom i wymaganiom aplikacji.

Obudowa

Obudowa dla MicroMot zaprojektowana została w programie Autodesk Fusion 360 przy użyciu arkuszy danych i skalowania do pomiaru wymiarów różnych komponentów. Pozwoliło to wygenerować model i pliki do druku 3D (**fotografia 1**). Pliki stl dla obudowy można pobrać i wydrukować w technologii 3D lub można dokonać modyfikacji projektu, który również załączony jest na stronie projektu. W programie Fusion 360 można wprowadzić dowolne zmiany i dostosować obudowę sensora do dowolnej aplikacji.

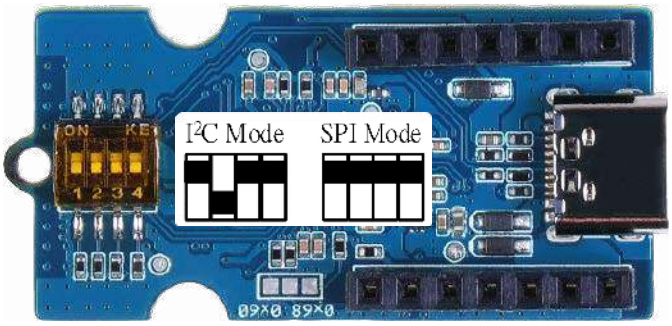
Konfiguracja sensora

Czujnik gestów Grove Smart IR obsługuje wiele protokołów komunikacji, w tym I²C, SPI i USB. Różne tryby wybiera się bezpośrednio za pomocą 4-pozycyjnego przełącznika DIP na odwrocie urządzenia. Diagram na **rysunku 4** pokazuje, jak wybrać tryb, z którego chcesz korzystać za pomocą poczwórnego przełącznika DIP. W przypadku MicroMote autor używa protokołu I²C, więc należy ustawić przełącznik 2 w pozycji „w dół", aby włączyć odpowiedni tryb.



Fotografia 1. Obudowa z druku 3D dla sensora gestów

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 4. Płytka drukowana modułu z widocznym przełącznikiem konfiguracyjnym oraz dwie konfiguracje przełączników dla różnych metod podłączenia modułu do mikrokontrolera

Podłączenie baterii i innych elementów

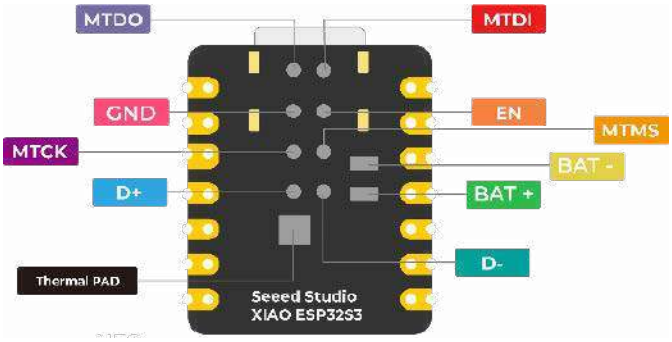
Montaż układu jest bardzo prosty. Całość skupia się na podłączeniu kluczowych elementów do płytki z mikrokontrolerem. Autor zastosował moduł XIAO ESP32S3, którego układ wyprowadzeń pokazano w uproszczeniu na **rysunku 5.** Montaż należy rozpocząć od przylutowania przewodów baterii oraz szpilek goldpin na płytce XIAO ESP32.

Ponieważ płytka XIAO ESP32 jest wyposażona we wbudowany układ ładowania akumulatora z ochroną przed nadmiernym naładowaniem, można skorzystać z portu typu C na płytce XIAO ESP32 do ładowania podłączonej baterii. Ta funkcja upraszcza konfigurację projektu. Wystarczy podłączyć kabel USB typu C, a płytka zrealizuje proces bezpiecznego ładowania podłączonej baterii.

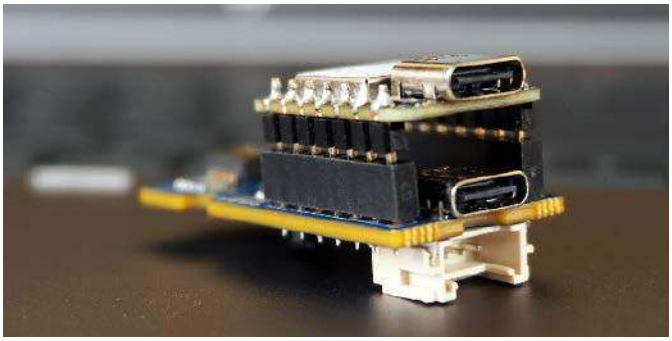
Podłączenie czujnika gestów do ESP32 jest bardzo proste. Wystarczy włożyć płytkę XIAO ESP32 bezpośrednio do żeńskiego złącza czujnika gestów Grove, upewniając się, że port USB-C na płycie XIAO ESP32 jest skierowany na zewnątrz (**fotografia 2**). Taka konfiguracja ułatwia integrację czujnika gestów w dowolnym projekcie.

Są dwie opcje podłączenia czujnika gestów do innych płytek:

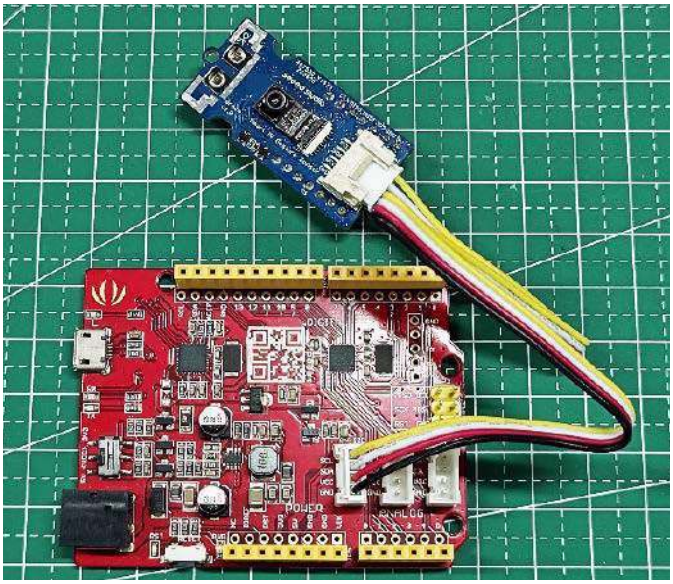
Za pomocą przewodów. Jeśli chcemy podłączyć czujnik gestów do płytki, która nie ma złącza Grove, można użyć 4 przewodów. Wystarczy połączyć GND na czujniku z masą na swojej płycie, VCC z zasilaniem 3,3 V, a SCL z SCL i SDA z SDA. Ta metoda umożliwia elastyczną integrację z różnymi mikrokontrolerami.



Rysunek 5. Uproszczony rysunek XIAO ESP32S3 wraz z opisem wyprowadzeń na spodzie PCB



Fotografia 2. Moduł z ESP32 wraz z sensorem gestów



Fotografia 3. Sensor gestów podłączony do alternatywnej płytki z mikrokontrolerem

Za pomocą kabla Grove. Alternatywnie, jeśli wybrana płytka obsługuje złącze Grove, można użyć specjalnego kabla Grove, aby łatwo podłączyć czujnik gestów (**fotografia 3**). Ta metoda upraszcza proces połączenia i jest wygodna, jeśli wybrana płytka ma interfejs Grove.

Montaż urządzenia

Aby zmontować urządzenie, wystarczy wyrównać port USB-C na płytce XIAO ESP32 z odpowiednim otworem w obudowie wydrukowanej w technologii 3D i ostrożnie umieścić cały układ elektroniczny wewnątrz obudowy. Następnie przesuwamy górną pokrywę na jedną stronę obudowy, aby zamknąć elektronikę w obudowie.

Aby obudowa nie otwierała się, zastosowano małą śrubkę, która trwale mocuje górną pokrywę do obudowy i zapewnia, że cały montaż jest stabilny, a płytka nie wysunie się z obudowy (**fotografia 4**).



Fotografia 4. Płytka umieszczona w obudowie

eprasa.pl 0cf9ce9937

Listing 1. Firmware modułu rozpoznawania gestów

```
#include <WiFi.h>
#include “Gesture.h”
#include <esp_now.h>

// Wykorzystuje tryb połączony (Combined)
pag7660 Gesture;

int deviceNo = 1;
// Uniwersalny adres MAC
uint8_t broadcastAddress[] = {
  0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF};

// Struktura do przesyłania danych
typedef struct messageData{
  int color = 0;
} messageData;

messageData deviceData; // Dane lokalne
messageData recData; // Dane odebrane
esp_now_peer_info_t peerInfo; // Interfejs ESP NOW

// Wysyłanie danych
void OnDataSent(const uint8_t *mac_addr,
    esp_now_send_status_t status){
  Serial.print(“\r\nLast Packet Send Status:\t”);
  Serial.println(status == ESP_NOW_SEND_SUCCESS ?
    “Delivery Success” : “Delivery Fail”);
}

// Odbieranie danych
void OnDataRecv(const uint8_t * mac,
    const uint8_t *incomingData, int len){
  memcpy(&recData, incomingData, sizeof(recData));
  Serial.print(“Bytes received: “);
  Serial.println(len);
  Serial.println(recData.color);
}

// Wynik operacji wysyłania danych
esp_err_t resultt;

void setup(){
  Serial.begin(9600);
    while(!Serial){
      delay(100);
    }
    Serial.println(
      “\nPAG7660 TEST DEMO: Gesture combined mode”.);
    if(Gesture.init()){
        Serial.println(
            “PAG7660 initialization success”);
    } else {
        Serial.println(
          “PAG7660 initialization failed”);
    }
    Serial.println(“Please input your gestures:\n”);
    WiFi.mode(WIFI_STA);
  if (esp_now_init() != ESP_OK) {
    Serial.println(“Error initializing ESP-NOW”);
    return;
  }
  esp_now_register_send_cb(OnDataSent);
  esp_now_register_recv_cb(OnDataRecv);
  memcpy(peerInfo.peer_addr, broadcastAddress, 6);
  peerInfo.channel = 0;
  peerInfo.encrypt = false;
  // dodawanie urządzenia do sieci
  if (esp_now_add_peer(&peerInfo) != ESP_OK) {
    Serial.println(“Failed to add peer”);
    return;
  }
  recData.color = deviceNo;
}

void loop() {
    pag7660_gesture_t result;
    if (Gesture.getResult(result)) {
        printResultCombinedMode(result);
    }
    delay(100);
}

// przesyłanie pakietów do sieci ESP-Now
void printResultCombinedMode(
  const pag7660_gesture_t& result) {
    const char *cursor_str[] = {
        NULL,
        “Tap”,
        “Grab”,
        “Pinch”,
    };
    switch (result.type) {
    case 0:
      switch (result.cursor.type) {
      case 1:
      case 2:
      case 3:
        if (result.cursor.select)
          Serial.println(cursor_str[result.cursor.type]);
        break;
      default:
        break;
      }
      break;
    case 1:
      deviceData.color = recData.color = 1;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
        (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      delay(2000); break;
    case 2:
      deviceData.color = recData.color = 2;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
        (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      delay(2000); break;
    case 3:
      deviceData.color = recData.color = 3;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
        (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      delay(2000); break;
    case 4:
      deviceData.color = recData.color = 4;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
        (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      delay(2000); break;
    case 5:
      deviceData.color = recData.color = 5;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
        (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      break;
    case 6:
      break;
    case 7:
      break;
    case 8:
      break;
    case 9:
      break;
    case 19:
      deviceData.color = recData.color = 6;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
        (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      delay(2000); break;
    case 20:
      deviceData.color = recData.color = 7;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
        (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      delay(2000); break;
    case 21:
      deviceData.color = recData.color = 8;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
        (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      delay(2000); break;
    case 22:
      deviceData.color = recData.color = 9;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
        (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      delay(2000); break;
    case 23:
      deviceData.color = recData.color = 10;
      resultt = esp_now_send(broadcastAddress,
      (uint8_t *) &deviceData, sizeof(deviceData));
      delay(2000); break;
    default:
      break;
    }
}
```

Listing 2. Firmware do modułu testowego, który odbiera pakiety ESP-NOW

```
#include <esp_now.h>
#include <WiFi.h>

// Uniwersalny adres MAC
uint8_t broadcastAddress[] = {
   0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF};

// Struktura do przesyłania danych
typedef struct messageData{
  int color = 0;
} messageData;

messageData deviceData; // Dane lokalne
messageData recData; // Dane odebrane
esp_now_peer_info_t peerInfo; // Interfejs ESP NOW

// Wysyłanie danych
void OnDataSent(const uint8_t *mac_addr,
    esp_now_send_status_t status){
  Serial.print("\r\nLast Packet Send Status:\t");
  Serial.println(status == ESP_NOW_SEND_SUCCESS ?
    "Delivery Success" : "Delivery Fail");
}

 // Odbieranie danych
void OnDataRecv(const uint8_t * mac,
  const uint8_t *incomingData, int len){
  memcpy(&recData, incomingData, sizeof(recData));
  Serial.print("Bytes received: ");
  Serial.println(len);
  Serial.println(recData.color);
}

// Wynik operacji wysyłania danych
esp_err_t resultt;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  if (esp_now_init() != ESP_OK) {
    Serial.println("Error initializing ESP-NOW");
    return;
  }
  esp_now_register_send_cb(OnDataSent);
  esp_now_register_recv_cb(OnDataRecv);
  memcpy(peerInfo.peer_addr, broadcastAddress, 6);
  peerInfo.channel = 0;
  peerInfo.encrypt = false;
  // dodawanie urządzenia do sieci
  if (esp_now_add_peer(&peerInfo) != ESP_OK) {
    Serial.println("Failed to add peer");
    return;
  }
}

void loop(){
}
```


eprasa.pl 0cf9ce9937

Firmware

W pierwszej kolejności należy pobrać bibliotekę czujnika gestów Grove. Po pobraniu biblioteki w formacie ZIP (link znajduje się w artykule źródłowym i w bibliografii na końcu artykułu) wystarczy otworzyć swoje środowisko Arduino IDE, kliknąć na Plik –> Dołącz bibliotekę –> Dodaj bibliotekę w formacie zip. W menu wybieramy plik ZIP, który właśnie pobraliśmy z sieci. Jeśli biblioteka zostanie poprawnie zainstalowana, wyświetlony zostanie komunikat w oknie powiadomień.

Można również zainstalować wsparcie dla płytki Arduino ESP32 w menedżerze płytek. Możesz postępować zgodnie z instrukcjami w przewodniku w celu instalacji. Po zainstalowaniu bibliotek można skopiować i wkleić kod, wybrać typ płytki, wyszukać „xiao" w zakładce Płytki po lewej stronie. Wybieramy tam „XIAO_ESP32S3", następnie wybieramy port i wgrywamy kod.

Oprogramowanie modułu pokazane jest na **listingu 1**. Mikrokontroler łączy się z sensorem, a następnie inicjalizuje ESP-NOW i przechodzi do pracy w pętli. Jeśli wykryty zostanie gest, uruchomiona zostanie funkcja *printResultCombinedMode()*, której parametrem jest wykryty gest. W funkcji *printResultCombinedMode()* znajduje się przełącznik (*case*), który w zależności od wykrytego gestu przesyła odpowiedni pakiet do sieci ESP-NOW.

Do testowania aplikacji można użyć drugiego modułu z ESP32 z załadowanym kodem z **listingu 2**. Odbiera on komunikaty w systemie ESP-NOW w sieci i przesyła je poprzez UART np. do komputera.

Podsumowanie

Do demonstracji działania układu autor wykorzystał lampki świecące w kolorach tęczy, które wcześniej zbudował jako urządzenia odbiorcze ESP-Now (**fotografia 5**). Przy uruchamianiu miał on pewne problemy z zasilaniem bateryjnym, jednakże wynikały one ze złej kondycji starej baterii, a nie problemów z modułem.



Fotografia 5. Moduł na tle kolorowych świateł, którymi może sterować

W obecnej wersji programu twórca nie zdecydował się włączać/wyłączać zasilania w MicroMote, ponieważ planuje eksperymentować z trybami Deep Sleep ESP32 w przyszłości. W razie potrzeby można łatwo dodać przełącznik za pomocą prostych dodatkowych kroków.

MicroMote to interesujący i kompaktowy projekt z nieograniczonymi zastosowaniami. Jedynym ograniczeniem jest Twoja kreatywność i to, jak zdecydujesz się z niego korzystać

Nikodem Czechowski, EP

Źródła:

1. https://shorturl.at/fiJZ4
2. https://github.com/Seeed-Studio/Grove_Gesture/tree/dev
3. https://wiki.seeedstudio.com/xiao_esp32s3_getting_started/

REKLAMA



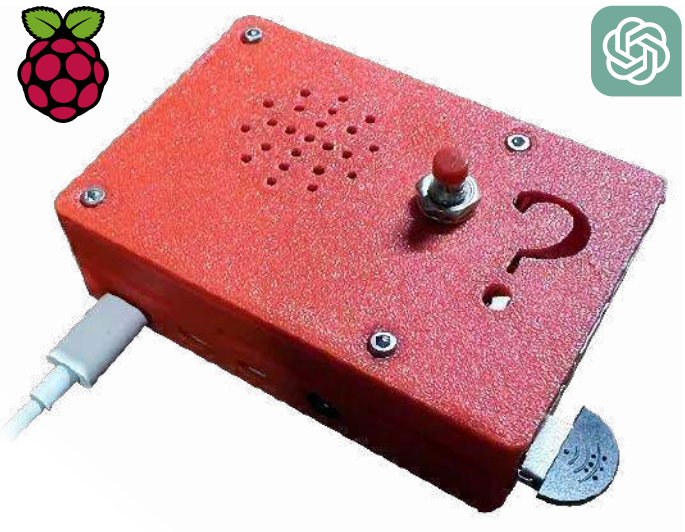
O projektach, miniprojektach, projektach soft i na wiele innych tematów dyskutuj na forum.ep.com.pl

eprasa.pl 0cf9ce9937

Asystent głosowy na bazie Raspberry Pi 4 korzystający z ChatGPT

OpenAI i Azure Speech Services – głos, który lubisz i możesz opisać jego cechy

Raspberry Pi 4 to wspaniały mały komputer, który ma ogromny potencjał we wszelkiego rodzaju projektach. Podobnie jest z ChatGPT. W zaprezentowanym projekcie ten zaawansowany chatbot korzysta z komputerka jednopłytkowyowego jako interfejsu i realizuje zaawansowany konwerter tekstu na mowę oraz system rozpoznawaniem głosu z wejściem audio.



Opisane rozwiązanie korzysta z ChatGPT poprzez interfejs OpenAI API w języku Python. Daje to ogromne możliwości dalszych eksperymentów z projektem, np. sterowanie głosem asystenta. Projekt korzysta także z Azure Speech Services, czyli narzędzia w chmurze, które dostarcza konwersji tekstu na mowę, jak i mowy na tekst. Dzięki temu możemy z systemem normalnie konwersować, a działający skrypt, napisany w Pythonie, odpowiada za przekazywanie głosowych komend do ChatGPT i odczytywanie jego odpowiedzi.

Dzięki wykorzystaniu bardzo elastycznego silnika głosowego można bawić się postawą i głosem asystenta. Rejestrując się w Microsoft Azure Speech, można wypróbować różne głosy i wybrać ten, który nam się podoba. Następnie, w programie można opisać postawę, jaką chcemy, aby rozmówca przyjął. Można ustawić „złego szefa", „zrzędliwego staruszka" czy „miłą nauczycielkę z podstawówki". Dokładniej opisane jest to w dalszej części artykułu.

Potrzebne elementy

Do zbudowania tego urządzenia potrzebne są:

- komputerek Raspberry Pi – autor proponuję wersję 4 z dowolną ilością pamięci RAM,
- karta SD o pojemności min. 8 GB,
- moduł wzmacniacza audio z wejściem I²S o mocy 3 W (np. na układzie MAX98357A).
- głośnik,
- opornik 100 kΩ,
- minimikrofon na USB,
- elementy z druku 3D (górna część obudowy, dolna część obudowy, uchwyt na głośnik),
- cztery śrubki i nakrętki M2.5 i dodatkowe, mniejsze wkręty do mocowania głośnika,
- przewody do połączenia ze sobą elementów w obudowie,
- taśma dwustronna lub klej na ciepło.

Budowa urządzenia

Montaż układu jest dość łatwy. Wymaga zamocowania tylko kilku przewodów. Zacząć należy od od 7 przewodów o długości około 120...150 mm. Jeden koniec musi mieć żeńskie złącze do podłączenia do szpilek GPIO w Raspberry Pi. Z drugiego końca odcinamy złącze i zdejmujemy fragment izolacji, aby móc przylutować przewody do wzmacniacza i przycisków.

Przewody będą podłączone w następujący sposób (**fotografia 1**):

- żółty z BCLK na wzmacniaczu do GPIO 18 na Raspberry Pi,
- zielony z LRC na wzmacniaczu do GPIO 19 na Raspberry Pi,
- niebieski z DIN na wzmacniaczu do GPIO 21 na Raspberry Pi,
- czerwony 1 z Vin na wzmacniaczu do 3,3 V na Raspberry Pi,
- czarny 1 z GND na wzmacniaczu do masy na Raspberry Pi,
- czerwony 2 z jednej strony przycisku do GPIO 16 na Raspberry Pi,
- czarny 2 z drugiej strony przycisku do masy na Raspberry Pi.

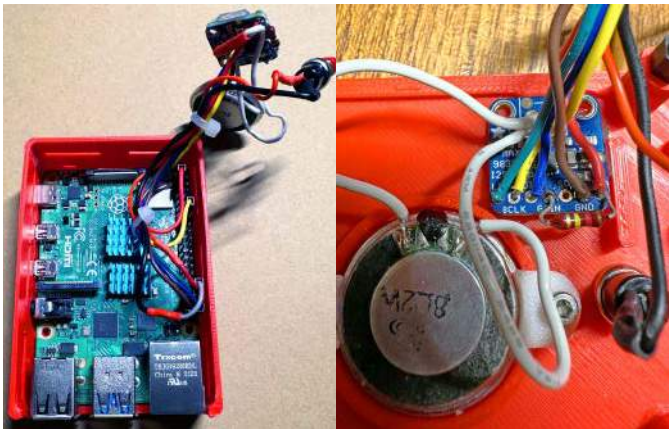
Najpierw należy przylutować przewody głośnikowe do punktów lutowniczych oznaczonych jako „+" i „–" u góry płytki wzmacniacza. Po podłączeniu przewodów do Raspberry Pi i umieszczeniu go w dolnej części obudowy można podłączyć mikrofon USB do dowolnego z portów USB na Raspberry Pi.

Finalnie zabezpieczamy górną część obudowy, mocując ją do dolnej za pomocą śrub M2.5 o długości 28 mm. Jeśli nie mamy takich śrub, możemy po prostu ścisnąć obie połowy obudowy razem, a ponieważ są one dosyć ciasno do siebie dopasowanie, śruby można dodać później lub w ogóle. Tak zmontowany układ jest już gotowy do załadowania oprogramowania.

Zasada działania układu

Zasada działania systemu jest bardzo prosta. Program zapisany w pythonowym skrypcie komunikuje się z API ChatGPT i API Azure. Przyjrzymy się detalom tego skryptu w dalszej części artykułu.

eprasa.pl 0cf9ce9937



Fotografia 1. Przewody łączące Raspberry Pi z poszczególnymi elementami w układzie

Za wyjście dźwięku odpowiada moduł, który zawiera scalony wzmacniacz z wejściem I²S – układ MAX98357 – do którego podłączony jest głośnik. Można też po prostu podłączyć zestaw słuchawkowy czy inny odbiornik audio do wyjścia audio z gniazdem jack 3,5 mm w Raspberry Pi. Wejście głosowe realizowane jest przez mikrofon cyfrowy dołączony do portu USB.

Następnym krokiem jest dodanie do systemu obudowy (autor zaadaptował obudowę z projektu Gund Bear) i dostosowanie jej do płytki Raspberry Pi bez dodatkowego HAT, jaki jest w oryginalnym projekcie, ale z wystarczającą ilością miejsca, aby pomieścić przewody bezpośrednio podłączone do szpilek GPIO w Raspberry Pi.

System jest gotowy, gdziekolwiek jesteśmy, o ile mamy połączenie z siecią – nawet przez hotspot z sieci GSM, możemy podłączyć swoje urządzenie do chmurowej sztucznej inteligencji i zapytać ChatGPT o cokolwiek chcemy. Oczywiście ważne jest też mobilne zasilanie układu, ale tutaj wystarczy mocny powerbank i zasilanie całego systemu przez port USB w Raspberry Pi.

Instalacja systemu operacyjnego i innego potrzebnego oprogramowania

Przed uruchomieniem systemu musimy zainstalować na Raspberry Pi zestaw potrzebnego oprogramowania, rozpoczynając od systemu operacyjnego. Finalnie musimy załadować do komputera odpowiedni skrypt w Pythonie, jaki udostępnia autor projektu.

Należy pamiętać, że w projekcie będziemy potrzebować kluczy API od OpenAI i Azure Speech Services, aby korzystać z ChatGPT. Korzystanie z interfejsu OpenAI API nie jest darmowe, ale nie jest też drogie i powinno kosztować poniżej 5 dolarów za miesiąc, nawet przy intensywnym użytkowaniu (przy użytku prywatnym). Usługi Azure Speech od Microsoftu są bezpłatne.

Głos generowany na wyjściu może być wybrany spośród różnych dostępnych bezpłatnie od Microsoft (co jednak wymaga rejestracji). Osobowość głosu jest ustawiana już w programie czatu, jak wspomniano powyżej.

Raspberry Pi OS (Bullseye – Legacy version)

Instalując system, musimy upewnić się, że używamy systemu operacyjnego Raspberry Pi OS Bullseye – to tak zwana wersja Legacy. Jeśli potrzebujemy w systemie pulpitu (środowisko graficzne), instalujemy pełną wersję. Jeśli nie potrzebujemy go, należy zainstalować wersję lite. Obie wersje będą działać z ChatGPT i opisywanym tutaj oprogramowaniem.

Używamy narzędzia Raspberry Pi Imager (https://www.raspberrypi.com/software/), aby zainstalować Raspberry Pi Bullseye (nie Bookworm czy inną wersję) na karcie microSD o pojemności 8 GB lub większej, a następie:

- klikamy Choose OS, aby wybrać wersję systemu operacyjnego, jaka jest nam potrzebna,
- wybieramy Raspberry Pi OS (other), a następnie przewijamy do do Raspberry Pi OS (Legacy, 64bit) (pełna lub lite),
- wybieramy Raspberry Pi OS (Legacy, 64-bit) – dowolną z 3 wersji,
- klikamy Choose Storage i wybieramy kartę SD, na której zainstalowany ma zostać system operacyjny,
- upewniamy się, że klikamy przycisk Settings, gdzie musimy wpisać następujące informacje: nazwa sieci domowej; hasło do sieci domowej; preferowane imię użytkownika; często po prostu „pi”; preferowana nazwa komputera (zwykłą nazwą jest „raspberrypi”, ale może nią być cokolwiek, np. „mypi”),
- klikamy Write.

Gdy narzędzie skończy, wyciągamy z komputera kartę SD i wkładamy ją do Raspberry Pi, a następnie podłączamy zasilanie do portu USB-C. Musimy poczekać minutę, aż system uruchomi się i możemy rozpocząć sesję SSH do naszego Raspberry Pi z terminala uruchomionego na komputerze PC lub macu. Należy się upewnić, że nasz komputer jest w tej samej sieci co Raspberry Pi. W tym celu w linii komend wpisujemy:

```
ssh nazwa_użytkownika@nazwa_komputera.local
```

Podczas pierwszego uruchomienia prawdopodobnie otrzymamy błąd:

```
WARNING: REMOTE HOST IDENTIFICATION HAS CHANGED!
```

Jeśli nie, przejdź do kolejnego kroku – instalacji modułu PIP. Jeśli tak, należy otworzyć plik *known_hosts* na swoim komputerze PC lub macu i usunąć całą jego zawartość.

Aby usunąć zawartość pliku *known_hosts*, wystarczy uruchomić preferowany edytor i wpisać ścieżkę podaną w komunikacie o błędzie, a następnie usunąć linie, które się tam znajdują. Można na przykład, użyć edytora *nano*, wpisując w linii komend:

```
nano /Users/nazwa_użytkownika/.ssh/known_hosts
```

W nano klikamy CTRL-K, aby usunąć każdą linię, a po zakończeniu naciskamy CTRL-X następnie y, i finalnie Enter, aby zapisać zmiany. Ponownie wpisujemy *ssh*, klikamy *yes*, aby kontynuować, a następnie wprowadzamy swoje hasło. Aby umożliwić Pi połączenie z internetem za pośrednictwem np. hotspotu z telefonu, trzeba dodać jego ssid i hasło do pliku *wpa_supplicant*:

```
sudo nano /etc/wpa_suppicant/wpa_supplicant
```

dodaj poniższe linie poniżej nawiasu zamykającego, który już tam jest:

```
network={
ssid="ssid_hotspotu"
psk="hasło"
    id_str="nazwa_hotspotu"
}
```

Jak zwykle, zapisujemy edycje i zamykamy plik za pomocą: CTRL-X, następnie y i potwierdzamy klawiszem Enter.

Instalacja menedżera pakietów do Pythona (PIP) i aktualizacja systemu operacyjnego

W terminalu wpisujemy po kolei komendy, jak na **listingu 1**. To konkluduje instalację narzędzi do zarządzania bibliotekami dla

Listing 1. Instalacja menedżera pakietów do Pythona (PIP) i aktualizacja systemu operacyjnego

```
sudo apt install python3-pyaudio build-essential libssl-dev libasound2 wget
sudo apt update
sudo apt upgrade (if you get an alert, press q to quit)
sudo apt-get install python3-pip
sudo apt install --upgrade python3-setuptools
```

Listing 2. Instalacja Adafruit Blinka

```
sudo pip3 install adafruit-python-shell
wget https://raw.githubusercontent.com/adafruit/Raspberry-Pi-Installer-Scripts/master/raspi-blinka.py
sudo python3 raspi-blinka.py
```


eprasa.pl 0cf9ce9937

środowiska Pythonowego. Pozwoli nam to zainstalować w dalszej kolejności potrzebne nam biblioteki.

Instalacja Adafruit Blinka

W konsoli wpisujemy po kolei komendy, jak na **listingu 2.** Naciskamy Y, aby zresetować komputer.

Instalacja PulseAudio

W konsoli wpisujemy:

```
sudo apt install libpulse-dev pulseaudio apulse
```

Poprawność instalacji sprawdzamy, wpisując:

```
pulseaudio --check -v
```

Jeśli komunikat poinformuje nas, że demon nie działa, należy wpisać polecenie, aby go uruchomić i ponowić sprawdzenie poprawności instalacji:

```
pulseaudio --start
```

Jeśli demon jest uruchomiony, to komenda z parametrem *--check -v* poda nam komplet informacji na temat jego kondycji.

Instalacja modułu rozpoznawania głosu (SpeechRecognition), OpenAI oraz Azure Speech Services

W terminalu wpisujemy po kolei polecenia instalacji każdego z wspomnianych pakietów:

```
pip3 install SpeechRecognition
pip3 install --upgrade openai
pip3 install --upgrade azure-cognitiveservices-speech
```

Każde polecenie powinno nam zwrócić informację o powodzeniu instalacji, jeśli nie wystąpiły żadne błędy.

Listing 4. Fragmenty skryptu chat.py

```
# Parametry ChatGPT
SYSTEM_ROLE = (
    “You are a helpful voice assistant in the form of a sweet kindergarten teacher”
    “ that answers questions and gives information”)
CHATGPT_MODEL = “gpt-3.5-turbo”
WHISPER_MODEL = “whisper-1”
# Parametry Azure Speech
AZURE_SPEECH_VOICE = “en-GB-HollieNeural”
DEVICE_ID = None
# Parametry rozpoznawania głosu
ENERGY_THRESHOLD = 1000          # Poziom dźwięku do wykrywania
PHRASE_TIMEOUT = 3.0             # Czas pomiędzy nagraniami do separacji fraz
RECORD_TIMEOUT = 0
# Import kluczy ze zmiennych środowiskowych
openai.api_key = os.environ.get(“OPENAI_API_KEY”)
speech_key = os.environ.get(“SPEECH_KEY”)
service_region = os.environ.get(“SPEECH_REGION”)
if openai.api_key is None or speech_key is None or service_region is None:
    print(“Please set the OPENAI_API_KEY, SPEECH_KEY, and SPEECH_REGION environment variables first.”)
    sys.exit(1)
speech_config = speechsdk.SpeechConfig(subscription=speech_key, region=service_region)
speech_config.speech_synthesis_voice_name = AZURE_SPEECH_VOICE

def sendchat(prompt):            # Wyślij tekst od ChatGPT i zwróc rezultat
    completion = openai.ChatCompletion.create(
        model=CHATGPT_MODEL,
        messages=[
            {“role”: “system”, “content”: SYSTEM_ROLE},
            {“role”: “user”, “content”: prompt},
        ],
    )
    return completion.choices[0].message.content

def transcribe(wav_data):        # Odczytaj transkrypcję
    print(“Transcribing...”)
    attempts = 0
    while attempts < 3:
        try:
            with NamedTemporaryFile(suffix=”.wav”) as temp_file:
                result = openai.Audio.translate_raw(
                    WHISPER_MODEL, wav_data, temp_file.name
                )
                return result[“text”].strip()
        except (openai.error.ServiceUnavailableError, openai.error.APIError):
            time.sleep(3)
        attempts += 1
    return “I wasn’t able to understand you. Please repeat that.”


def main():
    listener = Listener()
    chat = Chat(speech_config)
    transcription = [“”]
    chat.speak(“Hello! My name is Lilly and I’m you personal assistant. You can ask me anything. Just press the red button whenever you
would like to talk to me”)
    while True:
        try:
            if chat.button_pressed():                    # Jeśli naciśnięto przycisk, rozpocznij nasłuchiwanie
                chat.speak(“How may I help you?”)
                listener.listen()
            if listener.speech_waiting():                # Pobierz surowe nagranie z kolejki
                audio_data = listener.get_audio_data()
                chat.speak(“let me think about that”)
                text = transcribe(audio_data.get_wav_data())
                if text:
                    if listener.phrase_complete:
                        transcription.append(text)
                        print(f”Phrase Complete. Sent ‘{text}’ to ChatGPT.”)
                        chat_response = sendchat(text)
                        transcription.append(f”> {chat_response}”)
                        print(“Got response from ChatGPT. Beginning speech synthesis.”)
                        chat.speak(chat_response)
                    else:
                        print(“Partial Phrase...”)
                        transcription[-1] = text
                os.system(“clear”)
                for line in transcription:
                    print(line)
                print(“”, end=””, flush=True)
                time.sleep(0.25)
        except KeyboardInterrupt:
            break
    chat.deinit()
```

Listing 3. Powitanie, które usłyszysz, ustawione w głównej procedurze programu chat.py

```
def main():
  listener = Listener()
  chat = Chat(speech_config)
  transcription = [“”]
  chat.speak(
    “Cześć! Nazywam się Lilly i jestem twoim osobistym
asystentem. Możesz zapytać mnie o cokolwiek. Po prostu naciśnij
czerwony przycisk, kiedy chcesz ze mną porozmawiać”
  )
```


eprasa.pl 0cf9ce9937

Rejestracja w OpenAI i w Microsoft Azure Speech Services

W tym kroku wygenerowane zostaną klucze do API potrzebne do dostępu do funkcji usług, z których korzysta system, za pomocą skryptu napisanego w Pythonie. Aby ukończyć rejestrację w OpenAI, trzeba użyć karty kredytowej, ale nie ma się co martwić – opłata nie jest wysoka, w przypadku typowego użytkowania osobistego nie będzie wyższa niż kilka dolarów miesięcznie. Rejestracja w usłudze Azure Speech jest bezpłatna.

Uzyskane klucze należy dodać do pliku środowiskowego (`/etc/environment`) lub wprowadzić na stałe w skrypcie z czatem, który pokazano w dalszej części artykułu.

1. Aby zarejestrować się w OpenAi, najprościej skorzystać z tutoriala dostępnego na stronie Adafruit: https://learn.adafruit.com/robotic-ai-bear-using-chatgpt/create-an-account-with-openai, o ile potrzebujemy w ogóle takiego poradnika, gdyż sama procedura jest intuicyjna i dobrze opisana na stronie openAI.
2. Aby zarejestrować się w usługach Azure Speech Microsoft Azure, postępujemy zgodnie z krokami opisanymi w kolejnym tutorialu Adafruit, dostępnym na ich stronie: https://learn.adafruit.com/robotic-ai-bear-using-chatgpt/create-an-account-with-azure
3. Po rejestracji tworzymy lub aktualizujemy plik środowiskowy w `/etc` i dodajemy do niego swoje klucze i region:

```
OPENAI_API_KEY="TWÓJ_KLUCZ_OPENAI_API_TUTAJ"
SPEECH_KEY="TWÓJ_KLUCZ_AZURE_SPEECH_TUTAJ"
SPEECH_REGION="eastus"
```

Do edycji możemy wykorzystać edytor nano, pamiętając, aby wejść w folder z plikiem środowiskowym (`cd /etc`) i uruchomić nano jako administrator (`sudo nano environment`). Po wprowadzeniu powyższych trzech linii, zamieniając tekst w cudzysłowach na nasze wartości kluczy, należy zamknąć i zapisać plik.

Włączenie obsługi audio przez Adafruit Blinka

Aby dźwięk mógł być odtwarzany na podłączonym głośniku, musimy zaktualizować wersję CircuitPython od Adafruit, zwaną Blinka, i włączyć wzmacniacz MAX98357A, który obsługuje głośnik.

1. Zaktualizuj Adafruit Blinka i usuń potencjalne konflikty:

```
pip3 install --upgrade adafruit_blinka
```

2. Zainstaluj obsługę I²S DAC dla MAX98357:

```
curl -sS https://raw.githubusercontent.com/
adafruit/Raspberry-Pi-Installer-Scripts/master/
i2samp.sh | bash
```

Naciśnij y, aby kontynuować, następnie n, aby aktywować w tle, a następnie y, aby zrestartować.

Skopiuj skrypt – Chat.py – na Raspberry Pi

Skopiuj program *chat.py* z komputera PC lub mac na działający katalog Raspberry Pi (`/home/pi`):

1. Otwórz terminal na swoim PC lub macu i przejdź do katalogu, w którym znajduje się plik *chat.py*.
2. Skopiuj plik bezpiecznie na swoje Raspberry Pi (zamień pi i raspberrypi na swoją nazwę użytkownika i nazwę komputera):

```
scp chat.py pi@raspberrypi.local:/home/pi
```

Wprowadź hasło do swojego Raspberry Pi, aby rozpocząć kopiowanie.

Teraz można dokonywać dowolnych zmian w programie Python. Na przykład, zmienić można postać/charakter asystenta – jest on ustawiony w parametrze SYSTEM_ROLE w programie ChatGPT:

```
SYSTEM_ROLE = (
  "Jesteś pomocnym asystentem głosowym w formie
miłej nauczycielki przedszkolnej,"
  "odpowiadającej na pytania i udzielającej
informacji"
)
```

Powitanie, które usłyszysz, jest ustawione w głównej procedurze programu *chat.py* (**listing 3**):

Na listingu 3 zamieszczono kluczowe fragmenty skryptu – pętlę główną, raz z inicjalizacją, jakie znajdują się w funkcji `main()`. Kompletny skrypt pobrać może ze strony z projektem. Znaleźć tam można dwie klasy – *Listener* oraz *Chat*, które odpowiadają za obsługę, odpowiednio, nasłuchiwania oraz przetwarzania dźwięku (w obie strony) i odtwarzania komunikatów.

W tym momencie program chat.py będzie już działał, używając mikrofonu USB podłączonego do Raspberry Pi oraz głośnika zainstalowanego w obudowie Pi. Aby uruchomić program, wystarczy wpisać w linii komend następujące polecenie:

```
python3 chat.py
```

Jeśli przy uruchamianiu Python zwraca następujący błąd: *Speech synthesis canceled: CancellationReason.Error* oraz *WebSocket upgrade failed: Authentication error (401)*, konieczne jest edytowanie pliku *chat.py* i zmiana zmiennej *speech_key* na rzeczywisty klucz. Zmień linię wskazaną na **listingu 4**. Ustaw nasz rzeczywisty klucz zamiast ciągu znaków *5d61xxxxxxxxxxxxxxxxxxacbd916029*.

Konfiguracja programu do automatycznego uruchamiania przy starcie systemu

Aby to zrobić, musimy utworzyć usługę, która to umożliwi. Należy postępować zgodnie z poniższymi instrukcjami:

1. Utwórz plik usługi za pomocą poniższego polecenia:

```
sudo nano /lib/systemd/system/chat.service
```

Wprowadź tekst z **listingu 5,** Następnie zamknij sesję nano i zapisz plik.

2. Trzeba teraz poinformować system o nowej usłudze:

```
sudo systemctl daemon-reload
```

Aby przetestować działanie nowej usługi, wpisujemy w terminalu:

```
sudo systemctl start chat.service
```

Aplikacja *chat.py* powinna się uruchomić.

3. Włączamy nową usługę, aby działała podczas uruchamiania systemu. W terminalu wpisujemy:

```
sudo systemctl enable chat.service
sudo reboot
```

Po ponownym włączeniu Raspberry Pi powinniśmy usłyszeć powitanie swojego osobistego asystenta w ciągu około 30 sekund. Aby zatrzymać *chat.py*, gdy uruchamiany jest za pomocą polecenia python3, wystarczy nacisnąć CTRL-C. Aby zatrzymać *chat.py*, gdy działa z *chat.service*, trzeba zabić instancję python3, która go uruchamia. W tym celu w terminalu ustalamy najpierw numer procesu (PID) chata. Wpisujemy:

```
top | grep python3
```

Co zwróci szereg numerów, na przykład

```
787 pi 20 0 397512 66108 29180 R 100.0 3.5 0:10.23 python3
```

Cokolwiek jest pierwszą liczbą, jest to identyfikatorem procesu (PID). Teraz możemy zabić ten proces, wpisując w terminalu (zamieniając oczywiście 787 na nasz PID):

```
kill -9 787
```

Odtwarzanie muzyki

Finalnie, na koniec, można skonfigurować kilka dodatkowych opcji w komputerze. Aby uzyskać więcej korzyści z asystenta w Raspberry Pi, można umożliwić mu odtwarzanie muzyki z Internetu. W tym celu instalujemy odtwarzacz, wpisując w terminalu komendę:

Listing 5. Zmiana zmiennej speech_key na rzeczywisty klucz

```
Linię:
speech_config = speechsdk.SpeechConfig(subscription=speech_key, region=service_region)
zamieniamy na:
speech_config = speechsdk.SpeechConfig(subscription="5d61xxxxxxxxxxxxxxxxxxacbd916029", region=service_region)
```


eprasa.pl 0cf9ce9937

```
sudo apt-get install -y mpg123
mpg123 http://ice1.somafm.com/u80s-128-mp3
```

Regulacja głośności:

```
alsamixer
```

Następnie używając strzałek, można regulować głośność (w górę i w dół) lub wpisać np. 5, aby ustawić głośność na 50%, 6 dla 60%, itd.

Listing 6. Konfiguracja programu do automatycznego uruchamiania przy starcie systemu

```
[Unit]
Description=Asystent ChatGPT
Wants=network-online.target
After=network-online.target
After=multi-user.target
[Service]
Type=simple
User=pi
WorkingDirectory=/home/pi
ExecStartPre=/bin/sh -c 'until ping -c1 google.com; do sleep 1; done;'
ExecStart=/usr/bin/python3 /home/pi/chat.py
[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Pixel Desktop

Pełna wersja systemu w wersji Bullseye obejmuje pulpit Pixel, aby Raspberry Pi stało się komputerem ogólnego przeznaczenia, korzystając z wyświetlacza HDMI, klawiatury (fizycznej lub wirtualnej) i myszy. Jeśli zainstalowana została wersja lite systemu Raspberry Pi OS Bullseye, można jednak doinstalować pulpit graficzny. Oto jak to zrobić.

Będzie potrzebna w tym celu mysz USB i klawiatura. Fizyczna klawiatura jest przydatna, ale niekonieczna, ponieważ możesz używać wirtualnej klawiatury na ekranie. W terminalu wpisujemy:

```
sudo apt install xserver-xorg
sudo apt install raspberrypi-ui-mods
sudo apt-get install onboard
```

Aby uruchomić pulpit przy starcie systemu (niezależnie od tego, czy chcemy go używać, czy nie), w terminalu wpisujemy:

```
sudo raspi-config
```

Następnie wybieramy opcje Systemowe, a potem Uruchamianie/Automatyczne Logowanie. Ustaw start na Pulpit. Następnie należy zainstalować Pi-Apps (sklep z darmowymi aplikacjami dla Raspberry Pi):

```
wget -qO- https://raw.githubusercontent.com/Botspot/pi-apps/master/install | bash
```

I zrestartować komputer:

```
sudo reboot
```

Po załadowaniu systemu ikona Pi-Apps pojawi się na pulpicie. należy w nią dwukrotnie kliknąć i wybrać opcję *execute*. Jest dostępnych tam wiele aplikacji, więc warto przejrzeć je i wypróbować różne aplikacje. Dobrze jest np. zacząć od Chromium, w sekcji Internet. To bardzo lekka i nowoczesna przeglądarka sieci web.

Nikodem Czechowski, EP

Źródło: https://t.ly/gbm20

REKLAMA



eprasa.pl 0cf9ce9937

Kurs FPGA Lattice (14)

Enkoder obrotowy

Enkodery obrotowe są dobrym pomysłem na ciekawy interfejs użytkownika. Obracanie pokrętłem przypomina stare analogowe rozwiązania, jest intuicyjne i wygodne. W dzisiejszym odcinku kursu zobaczymy, jak zastosować enkodery dostępne na płytce testowej User Interface Board współpracującej z MachXO2 Mega.

Enkoder obrotowy składa się z pokrętła i opcjonalnie w tym pokrętle może być także przycisk. Na płytce User Interface Board zastosowano enkodery typu EC12E20-24P24C-SW firmy SR Passives. Zobacz schemat pokazany na **rysunku 1**.

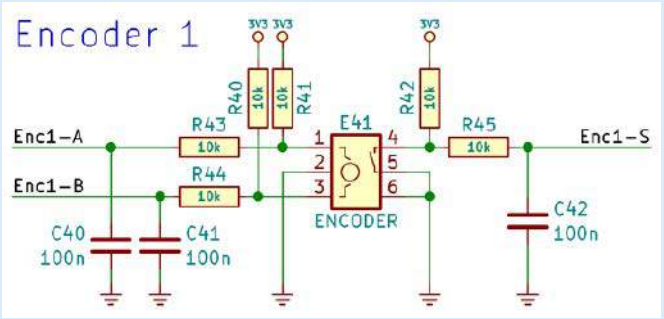
Enkoder tego typu ma dwa wyjścia, dzięki którym możemy odczytać informacje o obrocie pokrętła. Są to wyjścia A i B, dostępne na pinach 1 i 3. Wyjście S, dostępne na pinie 4, informuje o wciśnięciu pokrętła. Wewnątrz enkodera znajduje się mechanizm zwierający wyjścia A, B i S z pinami 2 i 5, które najwygodniej jest podłączyć prosto do masy.

Wyjście S działa jak zwyczajny przycisk. Kiedy pokrętło enkodera jest wciśnięte, wówczas pin numer 4 jest połączony z masą, co powoduje, że sygnał Enc1-S przechodzi w stan niski. Jednak kiedy pokrętło nie jest wciśnięte, to stan wysoki jest wymuszany przez rezystor pull-up R42.

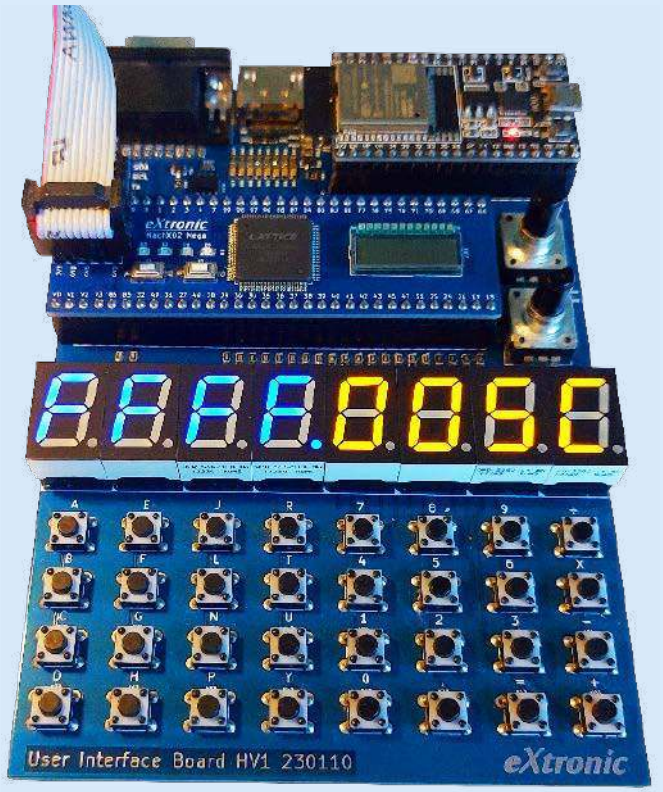
Wyjścia A i B również mają możliwość zwierania do masy i należy zastosować rezystory pull-up R40 i R41. Wyjścia te są naprzemiennie zwierane do masy przez mechanizm enkodera, w zależności od kierunku obrotu – o tym będzie kilka akapitów niżej.

Pary rezystorów i kondensatorów R43-C40, R44-C41 oraz R45-C42 tworzą filtr dolnoprzepustowy, którego zadaniem jest odfiltrowanie drgań styków. W ten sposób powstaje sygnał wolnozmienny, który powoli narasta lub opada, w miarę ładowania i rozładowywania kondensatora C40, C41 lub C42. Pamiętać należy, że takie sygnały nie powinny być doprowadzone wprost do zwykłego wejścia cyfrowego, ponieważ mogą powodować wielokrotne zmiany stanu, czyli mielibyśmy wciąż ten sam problem, co drgania styków. Rozwiązaniem jest zastosowanie wejść z histerezą. Tak się składa, że wszystkie piny w FPGA MachXO2 są wyposażone w przerzutnik Schmitta z histerezą – wystarczy ją tylko uaktywnić w narzędziu Spreadsheet.

Jeżeli jednak zależy nam, by ciąć koszty elementów, a mamy wolne zasoby w FPGA, to w takiej sytuacji można by ze schematu 1 usunąć wszystkie rezystory i kondensatory. Wtedy drgania styków trzeba odfiltrować w FPGA, na przykład implementując moduł **Debouncer**, który omawialiśmy w 6 odcinku kursu.



Rysunek 1. Schemat jednego z dwóch enkoderów na płytce User Interface Board



Poprzednie odcinki znajdują się pod adresem: **https://ulubionykiosk.pl/media**

Materiały do pobrania:
- kompletny projekt w środowisku Lattice Diamond: https://ep.com.pl/kursy/15909-kurs-fpga-lattice-14
- film demonstrujący działanie układu: https://youtu.be/Ma5AK9FP2-8
- repozytorium modułów wykorzystywanych w kursie https://github.com/leonow32/verilog-fpga

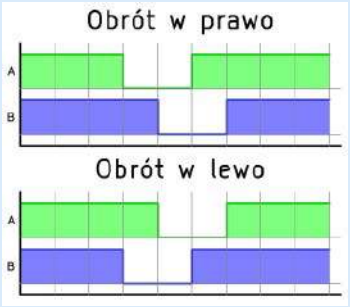
Przyjrzyjmy się bliżej sygnałom A i B. Kiedy nic się nie dzieje, oba sygnały pozostają w stanie wysokim. Enkoder typu EC12E20-24P24C-SW podczas obrotu wytwarza kliknięcia, które użytkownik wyczuwa palcami jako potwierdzenie, że enkoder zarejestrował obrót. Kliknięcie występuje po obrocie pokrętła co każde 15°. Pełny obrót to 24 kliknięcia.

Podczas każdego kliknięcia następują cztery zmiany sygnałów A oraz B. Zobacz **rysunek 2**. Jeżeli kręcimy w prawo, to najpierw sygnał A przechodzi w stan niski, natomiast jeżeli kręcimy w lewo, to najpierw zbocze opadające zaobserwujemy na sygnale B. W ten sposób możemy określić kierunek obrotu.

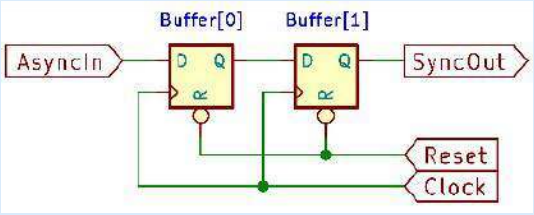
Należy podkreślić, że istnieją enkodery, które nie klikają podczas obracania i mają inną liczbę impulsów na obrót. Ponadto w enkoderach bez klikania nie da się wyróżnić stanu spoczynkowego, bo sekwencja zmian sygnałów A i B może być zatrzymana w dowolnym momencie.

Jednak zanim zaczniemy analizować zmiany sygnałów A, B i S, to musimy z nimi coś zrobić, aby przypadkiem nie wpaść w pułapkę

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 2. Przebiegi na wyjściach A i B podczas kręcenia w prawo lub lewo



Rysunek 3. Schemat prostego synchronizatora

Listing 1. Kod pliku *synchronizer.v*

```
// Plik synchronizer.v

`default_nettype none
module Synchronizer #(
    parameter WIDTH = 1                             // 1
)(
    input  wire Clock,
    input  wire Reset,
    input  wire [WIDTH-1:0] Async_i,                // 2
    output wire [WIDTH-1:0] Sync_o                  // 3
);

    // Rejestry
    reg [WIDTH-1:0] Buffer0;                        // 4
    reg [WIDTH-1:0] Buffer1;

    // Przesuwanie bitów między rejestrami
    always @(posedge Clock, negedge Reset) begin
        if(!Reset) begin                            // 5
            Buffer0 <= 0;
            Buffer1 <= 0;
        end else begin
            Buffer0 <= Async_i;                     // 6
            Buffer1 <= Buffer0;                     // 7
        end
    end

    // Przypisanie wyjścia
    assign Sync_o = Buffer1;                        // 8

endmodule
`default_nettype wire
```

metastabilności. Co takiego? Sygnały z enkodera doprowadzone do pinów FPGA to sygnały całkowicie asynchroniczne, zmieniające się w sposób niezależny od sygnału zegarowego, więc mogłyby spowodować błąd *setup time* lub *hold time*. Musimy je zsynchronizować z sygnałem zegarowym, który taktuje pozostałe elementy wewnątrz FPGA. Jeżeli nie wiesz dlaczego – koniecznie przeczytaj 11 odcinek kursu.

W tym celu najpierw musimy zbudować moduł synchronizujący.

Moduł Synchronizer

Sygnał wejściowy może się zmieniać w dowolnej chwili, przez co istnieje ryzyko, że nie zostanie spełniony warunek setup time lub hold time. W rezultacie może to prowadzić do powstania stanu metastabilnego, który z kolei doprowadzi do błędnego działania reszty układu.

Rozwiązaniem problemu jest synchronizacja sygnału z domeną zegarową. Polega na przepuszczeniu go przez dwa przerzutniki D w taki sposób, jak to pokazano na **rysunku 3**. Nawet jeżeli przydarzy się nam jakiś stan metastabilny za przerzutnikiem **Buffer0**, to wygasi się on przed przejściem poprzez **Buffer1**.

Listing 2. Kod pliku encoder.v

```
// Plik encoder.v

`default_nettype none
module Encoder #(
    parameter   CLOCK_HZ    = 10_000_000
)(
    input  wire Clock,
    input  wire Reset,
    input  wire AsyncA_i,
    input  wire AsyncB_i,
    input  wire AsyncS_i,
    output reg  Increment_o,
    output reg  Decrement_o,
    output wire ButtonPress_o,
    output wire ButtonRelease_o,
    output wire ButtonState_o
);

    // Synchronizacja wejść z domeną zegarową
    wire A;                                         // 1
    wire B;
    wire S;
    Synchronizer #(
        .WIDTH(3)                                   // 2
    ) SynchronizerA(
        .Clock(Clock),
        .Reset(Reset),
        .Async_i({AsyncA_i, AsyncB_i, !AsyncS_i}), // 3
        .Sync_o({A, B, S})                          // 4
    );

    // Definicje maszyny stanów
    reg [1:0] State;                                // 5
    localparam IDLE          = 0;
    localparam WAIT_FOR_LOW_A = 1;
    localparam WAIT_FOR_LOW_B = 2;
    localparam WAIT_FOR_IDLE  = 3;

    // Analiza obrotu pokrętła
    always @(posedge Clock, negedge Reset) begin
        if(!Reset) begin
            Increment_o <= 0;
            Decrement_o <= 0;
            State       <= IDLE;
        end else begin
            case(State)

                IDLE: begin                         // 6
                    if(A & !B) begin
                        State <= WAIT_FOR_LOW_A;
                    end else if(!A & B) begin
                        State <= WAIT_FOR_LOW_B;
                    end else if(!A & !B) begin
                        State <= WAIT_FOR_IDLE;
                    end
                end

                WAIT_FOR_LOW_A: begin               // 7
                    if(!A & !B) begin
                        Decrement_o <= 1'b1;
                        State <= WAIT_FOR_IDLE;
                    end else if(A & B) begin
                        State <= IDLE;
                    end
                end

                WAIT_FOR_LOW_B: begin               // 8
                    if(!A & !B) begin
                        Increment_o <= 1'b1;
                        State <= WAIT_FOR_IDLE;
                    end else if(A & B) begin
                        State <= IDLE;
                    end
                end

                WAIT_FOR_IDLE: begin                // 9
                    Increment_o <= 1'b0;
                    Decrement_o <= 1'b0;
                    if(A & B) begin
                        State <= IDLE;
                    end
                end

            endcase
        end
    end

    // Analiza wciśnięcia przycisku
    EdgeDetector EdgeDetector_inst(                 // 10
        .Clock(Clock),
        .Reset(Reset),
        .Signal_i(S),                               // 11
        .RisingEdge_o(ButtonPress_o),               // 12
        .FallingEdge_o(ButtonRelease_o)             // 13
    );

    assign ButtonState_o = S;                       // 14

endmodule
`default_nettype wire
```

Prześledźmy kod pokazany na **listingu 1**. Jest to implementacja rozwiązania z rysunku 3, ale z tą różnicą, że może być używana dla sygnałów wielobitowych. Rozwiązanie jest bardzo proste – dla każdego bitu tworzona jest osobna para przerzutników.

Poprzednie części kursu i dodatkowe materiały dostępne są na stronie
https://ulubionykiosk.pl/media

eprasa.pl 0cf9ce9937

W linii 1 definiujemy parametr **WIDTH** określający liczbę bitów sygnału wejściowego, a jednocześnie także sygnału wyjściowego. Parametru tego używamy w liniach 2 oraz 3, gdzie znajdują się porty wejściowe i wyjściowe. Następnie tworzymy dwie zmienne **Buffer0** i **Buffer1** typu reg (linia 4). Liczba bitów tych zmiennych musi być równa szerokości wejścia i wyjścia.

Dalej mamy prosty blok always, reagujący (tak jak zawsze) na zbocze rosnące sygnału zegarowego i zbocze opadające sygnału resetującego. Jeżeli sygnał **Reset** jest w stanie niskim, to zerujemy bufory (linia 5). A jeżeli nie jest, to wtedy kopiujemy stan wejścia **Async_i** do **Buffer0** i jednocześnie kopiujemy obecną zawartość **Buffer0** do **Buffer1** (linia 6 i 7). Przypominam, że te dwie linie wykonują się jednocześnie w tej samej chwili, a nie jedna po drugiej, jak by to miało miejsce w standardowym języku programowania.

Pozostaje już tylko przypisać zmienną **Buffer1** do wyjścia **Sync_o** (linia 8).

Moduł Encoder

Przejdźmy teraz do modułu odpowiedzialnego za obsługę enkodera obrotowego, który pokazano na **listingu 2**. Zacznijmy od omówienia wejść i wyjść.

Wejścia **AsyncA_i**, **AsyncB_i** oraz **AsyncS_i** należy wyprowadzić poprzez porty modułu top na piny układu FPGA i połączyć je z wyjściami A, B i S enkodera w taki sposób, jak to omawialiśmy we wstępie tego odcinka kursu. Następne cztery wyjścia informują o wykryciu jakiegoś zdarzenia, jak opisano poniżej:

- **Increment_o** – inkrementacja, obrót w prawo,
- **Decrement_o** – dekrementacja, obrót w lewo,
- **ButtonPress_o** – wciśnięcie przycisku,
- **ButtonRelease_o** – zwolnienie przycisku.

Jeżeli jakieś z tych zdarzeń zostanie wykryte, to na odpowiadającym mu wyjściu pojawi się stan wysoki przez jeden takt zegarowy.

Wyjście **ButtonState_o** odzwierciedla aktualny stan przycisku. Stan 0 oznacza przycisk zwolniony, 1 to przycisk wciśnięty.

Moduł zaczynamy od stworzenia synchronizatora dla sygnałów pochodzących z enkodera. Ponieważ mamy do zsynchronizowania trzy sygnały, parametr **WIDTH** ustawiamy na 3 (linia 2). Sygnały wejściowe sklejamy za pomocą operatora konkatenacji {} – z trzech sygnałów 1-bitowych robimy w ten sposób jeden sygnał 3-bitowy (linia 3). Zwróć uwagę, że AsyncS_i poprzedzony jest wykrzyknikiem. Jest to negacja z tego powodu, że przycisk enkodera działa w logice odwrotnej, czyli w stanie bezczynności przycisk daje 1, a kiedy jest wciśnięty, to otrzymujemy 0. Dla wygody odwrócimy to.

Wyjście z synchronizatora zbudujemy w analogiczny sposób (linia 4). Łączymy je z trzema sygnałami wire, które zostały zadeklarowane w linii 1 i kolejnych. Te sygnały będziemy analizować w dalszej części kodu.

W linii 5 tworzymy rejestr maszyny stanów i poniżej definiujemy możliwe stany. Maszyna stanów opisana jest w następującym bloku always. Opiszemy teraz, co dzieje się w poszczególnych stanach:

- **IDLE** (linia 6) – Jest to sytuacja, kiedy pokrętło enkodera nie obraca się lub znajduje się pomiędzy kliknięciami. Wtedy linie A i B są w stanie wysokim. Oczekujemy tak długo, aż jedna z nich przejdzie w stan niski. Na podstawie tego określimy kierunek obrotu. Jeżeli zostanie wykryte zbocze opadające sygnału A, to przechodzimy do stanu WAIT_FOR_LOW_B, a jeżeli zbocze opadające na B, to przechodzimy do WAIT_FOR_LOW_A. Nie jest prawidłowa sytuacja, kiedy oba sygnały A i B zmienią się jednocześnie na 0. Wtedy wchodzimy w stan WAIT_FOR_IDLE, gdzie oczekiwać będziemy, aż oba sygnału znowu będą równe 1.
- **WAIT_FOR_LOW_A** (linia 7) i **WAIT_FOR_LOW_B** (linia 8) – Podczas tych stanów jeden z sygnałów już jest równy 0 i oczekujemy, aż drugi z nich również będzie zerem. Wtedy ustawiamy zmienną **Increment_o** lub **Decrement_o** i przechodzimy do **WAIT_FOR_IDLE**.

Listing 3. Kod pliku *encoder_tb.v*

```
// Plik encoder_tb.v

`timescale 1ns/1ns
`default_nettype none
module Encoder_tb();

    parameter CLOCK_HZ       = 10_000_000;
    parameter HALF_PERIOD_NS = 1_000_000_000 / (2 * CLOCK_HZ);

    // Generator sygnału zegarowego
    reg Clock = 1'b1;
    always begin
        #HALF_PERIOD_NS;
        Clock = !Clock;
    end

    // Zmienne testowe
    reg Reset   = 1'b0;
    reg AsyncA  = 1'b1;
    reg AsyncB  = 1'b1;
    reg AsyncS  = 1'b1;

    // Instancja testowanego modułu
    Encoder DUT(                                        // 1
        .Clock(Clock),
        .Reset(Reset),
        .AsyncA_i(AsyncA),
        .AsyncB_i(AsyncB),
        .AsyncS_i(AsyncS),
        .Increment_o(),
        .Decrement_o(),
        .ButtonPress_o(),
        .ButtonRelease_o(),
        .ButtonState_o()
    );

    // Eksport wyników symulacji do pliku
    initial begin
        $dumpfile("encoder.vcd");
        $dumpvars(0, Encoder_tb);
    end

    // Sekwencja testowa
    initial begin
        $timeformat(-6, 3, "us", 12);
        $display("===== START =====");

        @(posedge Clock);
        Reset = 1'b1;

        // Opóźnienie
        #2025;                                          // 2

        // Dwa wciśnięcia przycisku
        repeat(2) begin                                 // 3
            #1000 AsyncS = 1'b0;
            #1000 AsyncS = 1'b1;
        end

        #2000;

        // Dwa obroty w prawo (inkrementacja)
        repeat(2) begin                                 // 4
            #500 AsyncA = 1'b0;
            #500 AsyncB = 1'b0;
            #500 AsyncA = 1'b1;
            #500 AsyncB = 1'b1;
            #1000;
        end

        #2000;

        // Dwa obroty w lewo (dekrementacja)
        repeat(2) begin                                  // 5
            #500 AsyncB = 1'b0;
            #500 AsyncA = 1'b0;
            #500 AsyncB = 1'b1;
            #500 AsyncA = 1'b1;
            #1000;
        end

        #2000;

        // Niewłaściwa operacja - zmiana tylko A
        repeat(2) begin                                  // 6
            #500 AsyncA = 1'b0;
            #500 AsyncA = 1'b1;
            #1000;
        end

        // Niewłaściwa operacja - zmiana tylko B
        repeat(2) begin                                  // 7
            #500 AsyncB = 1'b0;
            #500 AsyncB = 1'b1;
            #1000;
        end

        // Niewłaściwa operacja - zmiana razem A i B
        repeat(2) begin                                  // 8
            #500 AsyncA = 1'b0; AsyncB = 1'b0;
            #500 AsyncA = 1'b1; AsyncB = 1'b1;
            #1000;
        end

        $display("====== END ======");                  // 9
        $finish;
    end

endmodule
`default_nettype wire
```

Poprzednie części kursu i dodatkowe materiały dostępne są na stronie
https://ulubionykiosk.pl/media

eprasa.pl 0cf9ce9937

Natomiast jeżeli zdarzy się sytuacja, że sygnał będący w stanie niskim wróci do stanu wysokiego, to znaczy, że pokrętło enkodera cofnęło się, a więc i my musimy cofnąć się do stanu **IDLE**.

- **WAIT_FOR_IDLE** (linia 9) – Tutaj już tylko przypisujemy zmiennym **Increment_o** oraz **Decrement_o** stan wysoki (niezależnie od tego, jak te zmienne były ustawione w poprzednim takcie zegarowym) i czekamy, aż A i B będą równie 1. Wtedy wracamy do stanu **IDLE**.

Pozostaje już tylko zająć się przyciskiem enkodera. Zastosowujemy omawiany wcześniej w odcinku 6 moduł **EdgeDetector** (linia 10). Do wejścia badanego sygnału doprowadzamy sygnał S, wychodzący z synchronizatora (linia 11). Wyjścia modułu, odpowiedzialne za wykrywanie zbocza rosnącego i opadającego, łączymy prosto do wyjść modułu **Encoder** (linie 12 i 13). Wyjście **ButtonState_o**, informujące o aktualnym stanie przycisku, łączymy z sygnałem S bez żadnych innych operacji (14).

Testbench modułu Encoder

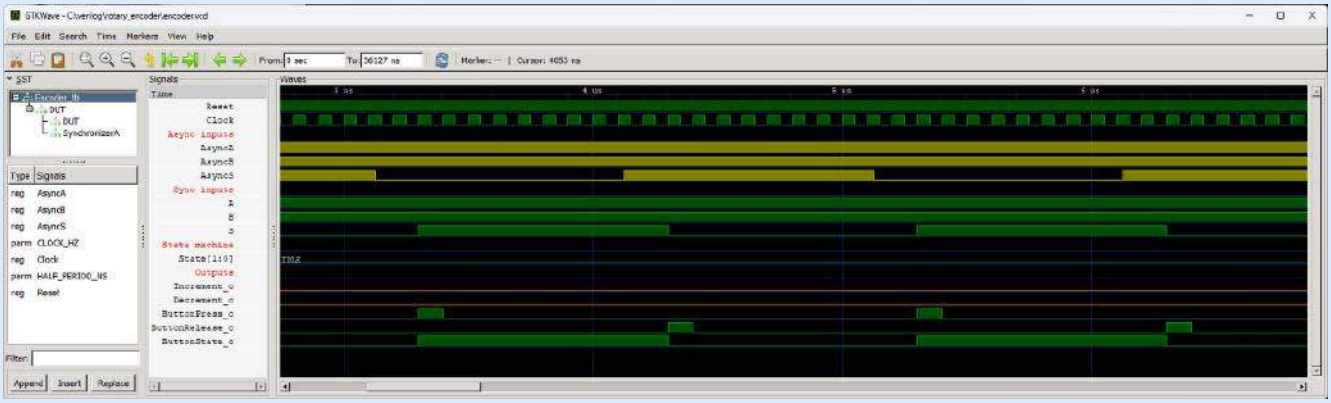
Zanim napiszemy moduł top, musimy przetestować w symulatorze, czy nasze kody działają poprawnie. W tym celu opracujemy testbench pokazany na **listingu 3**.

Testbench zaczynamy w podobny sposób, jak wszystkie inne testbenche opisywane w tym kursie – tworzymy generator sygnału zegarowego, tworzymy zmienne, którymi będziemy manipulować i dalej tworzymy instancję testowanego modułu (linia 1). Nie ma tu nic nadzwyczajnego, więc przejdźmy od razu do sekwencji testowej.

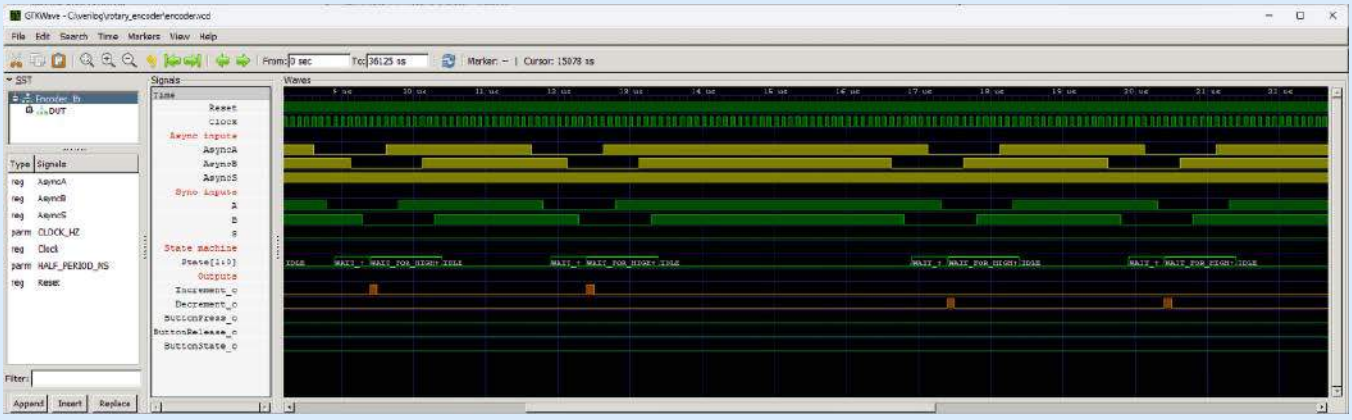
Symulujemy sygnały pochodzące z enkodera, które są niezsynchronizowane z sygnałem zegarowym. Z tego powodu będziemy wprowadzać dużo opóźnień instrukcją #, jak na przykład w linii 2.

Zacznijmy od dwukrotnego wciśnięcia przycisku enkodera, stosując pętlę repeat(), co pokazano w linii 3 i kolejnych. Efekt symulacji tego kodu widzimy na **rysunku 4**. Następnie zasymulujemy obrót o dwa kliknięcia w prawo (linia 4) i w lewo (linia 5). Zmieniamy stan zmiennych **AsyncA** i **AsyncB** tak, jak to pokazano na rysunku 2. Efekt symulacji przedstawiono na **rysunku 5**. Dalej w linii 6, 7 i 8 symulujemy kilka sytuacji nieprawidłowych, po czym kończymy symulację. Przebiegi sygnałów zarejestrowane od początku do końca symulacji pokazano na **rysunku 6**.

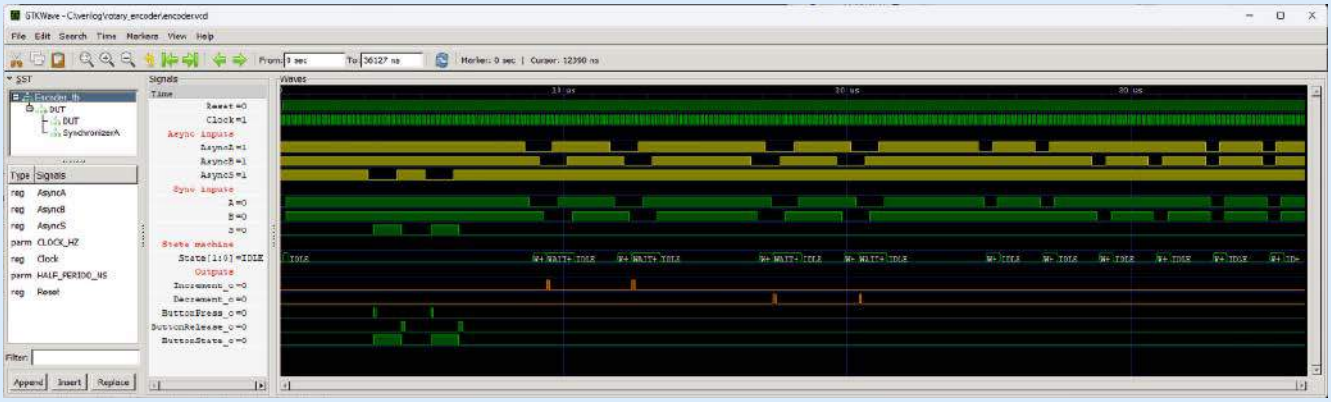
Aby wykonać symulację w symulatorze Icarus Verilog, należy utworzyć plik encoder.bat, którego treść przedstawiono na **listingu 4**. Ten plik należy później uruchomić. W rezultacie powstanie plik



Rysunek 4. Przebiegi uzyskane podczas symulacji dwukrotnego wciśnięcia przycisku



Rysunek 5. Symulacja obrotu enkodera



Rysunek 6. Całość symulacji

Poprzednie części kursu i dodatkowe materiały dostępne są na stronie
https://ulubionykiosk.pl/media

eprasa.pl 0cf9ce9937

wynikowy VCD, który otwieramy w GTKWave. Było to dokładniej opisane w 12 odcinku kursu.

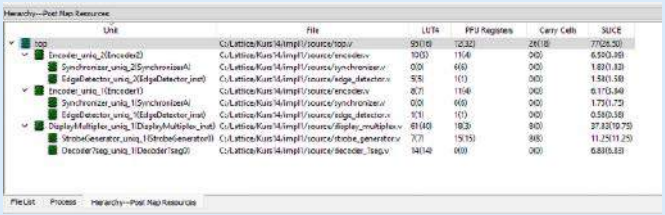
Listing 4. Kod pliku *encoder.bat*

```
@echo off
iverilog -o encoder.o encoder.v encoder_tb.v synchronizer.v edge_detector.v
vvp encoder.o
del encoder.o
```

Moduł Top

Skoro wiemy już, że nasz moduł enkodera działa poprawnie w symulatorze, czas przetestować go na prawdziwym FPGA w płytce MachXO2 umieszczonej w płytce rozszerzeń User Interface Board. Opracujemy prostą aplikację, w której będziemy korzystać z dwóch enkoderów do sterowania dwoma licznikami 16-bitowymi. Stan tych liczników będziemy prezentować w formacie szesnastkowym na 8-cyfrowym wyświetlaczu LED za pomocą modułu **DisplayMultiplex**, który opracowaliśmy w 9 odcinku kursu. Pierwsze cztery cyfry po prawej stronie (świecące się żółtym kolorem, jak widać na fotografii tytułowej) będą odpowiedzialne za jeden z tych liczników, a cztery cyfry po lewej (niebieskie) – za drugi z nich. Czyli obracając pokrętła enkoderów, będziemy zwiększać lub zmniejszać jedną z dwóch liczb pokazanych na wyświetlaczu. Ponadto wykorzystamy sygnał wciśnięcia przycisku enkodera, aby wyświetlić liczbę 1234 (szesnastkowo), a sygnał zwolnienia jego przycisku wyświetli 5678 (też szesnastkowo). Mając wciśniętą gałkę enkodera, będzie można ją także obracać w tym samym czasie, zmieniając liczby na wyświetlaczu. Dodatkowo, jeżeli któryś z enkoderów będzie wciśnięty, to będzie świecić się odpowiadająca mu dioda LED.

Zatem w module top musimy powołać dwie instancje enkoderów i jeden sterownik wyświetlacza. Każda z tych instancji zawierać będzie instancje modułów podrzędnych – aby lepiej zrozumieć, co w czym jest zawarte, przyda się widok hierarchii, który pokazano na **rysunku 7**.



Rysunek 7. Hierarchia modułów

Zobaczmy teraz kod modułu top, który widać na **listingu 5**. Na liście portów mamy wejścia A, B i S pochodzące z dwóch enkoderów, które oznaczać będziemy cyframi 1 i 2. Analogicznie, wszystkie zmienne dotyczące tych enkoderów również będą miały cyfrę 1 lub 2. W linii 1 i kilku kolejnych tworzymy kilka zmiennych typu wire, które będą przekazywać sygnały z wyjść modułu **Encoder1**, którego instancję tworzymy w linii 2. Sygnały te będą sterowały pracą licznika **Counter1**, który tworzymy w linii 5. W następującym bloku always sprawdzamy stan wszystkich zmiennych z linii 1. Jeżeli **ButtonPress1** jest w stanie wysokim, to wpisujemy 1234 do **Counter1** (linia 6), a jeżeli w stanie wysokim jest **ButtonRelease1**, to wpisujemy 5678. Jeżeli żaden z tych warunków nie jest spełniony, to sprawdzamy, czy moduł enkodera wykrył inkrementację, o czym świadczy sygnał **Increment1** i jeżeli tak,

Listing 5. Kod pliku *top.v*

```
// Plik top.v

`default_nettype none
module top(
    input wire Reset,               // Pin 17

    input wire Encoder1A_i,         // Pin 68
    input wire Encoder1B_i,         // Pin 67
    input wire Encoder1S_i,         // Pin 66
    input wire Encoder2A_i,         // Pin 71
    input wire Encoder2B_i,         // Pin 70
    input wire Encoder2S_i,         // Pin 69

    output wire LED1,               // Pin 12
    output wire LED2,               // Pin 13
    output wire [7:0] Cathodes_o,
    output wire [7:0] Segments_o
);

    // Generator sygnału zegarowego
    parameter CLOCK_HZ = 14_000_000;
    wire Clock;
    OSCH #(
        .NOM_FREQ("14.00")
    ) OSCH_inst(
        .STDBY(1'b0),
        .OSC(Clock),
        .SEDSTDBY()
    );

    // Encoder 1
    wire Increment1;                            // 1
    wire Decrement1;
    wire ButtonPress1;
    wire ButtonRelease1;

    Encoder Encoder1(                           // 2
        .Clock(Clock),
        .Reset(Reset),
        .AsyncA_i(Encoder1A_i),
        .AsyncB_i(Encoder1B_i),
        .AsyncS_i(Encoder1S_i),
        .Increment_o(Increment1),
        .Decrement_o(Decrement1),
        .ButtonPress_o(ButtonPress1),
        .ButtonRelease_o(ButtonRelease1),
        .ButtonState_o(LED1)
    );

    // Encoder 2
    wire Increment2;                            // 3
    wire Decrement2;
    wire ButtonPress2;
    wire ButtonRelease2;

    Encoder Encoder2(                           // 4
        .Clock(Clock),
        .Reset(Reset),
        .AsyncA_i(Encoder2A_i),
        .AsyncB_i(Encoder2B_i),
        .AsyncS_i(Encoder2S_i),
        .Increment_o(Increment2),
        .Decrement_o(Decrement2),
        .ButtonPress_o(ButtonPress2),
        .ButtonRelease_o(ButtonRelease2),
        .ButtonState_o(LED2)
    );

    // Counter 1
    reg [15:0] Counter1;                        // 5
    always @(posedge Clock, negedge Reset) begin
        if(!Reset)
            Counter1 <= 0;
        else if(ButtonPress1)                   // 6
            Counter1 <= 16'h1234;
        else if(ButtonRelease1)                 // 7
            Counter1 <= 16'h5678;
        else if(Increment1)                     // 8
            Counter1 <= Counter1 + 1'b1;
        else if(Decrement1)                     // 9
            Counter1 <= Counter1 - 1'b1;
    end

    // Counter 2
    reg [15:0] Counter2;
    always @(posedge Clock, negedge Reset) begin
        if(!Reset)
            Counter2 <= 0;
        else if(ButtonPress2)
            Counter2 <= 16'h1234;
        else if(ButtonRelease2)
            Counter2 <= 16'h5678;
        else if(Increment2)
            Counter2 <= Counter2 + 1'b1;
        else if(Decrement2)
            Counter2 <= Counter2 - 1'b1;
    end

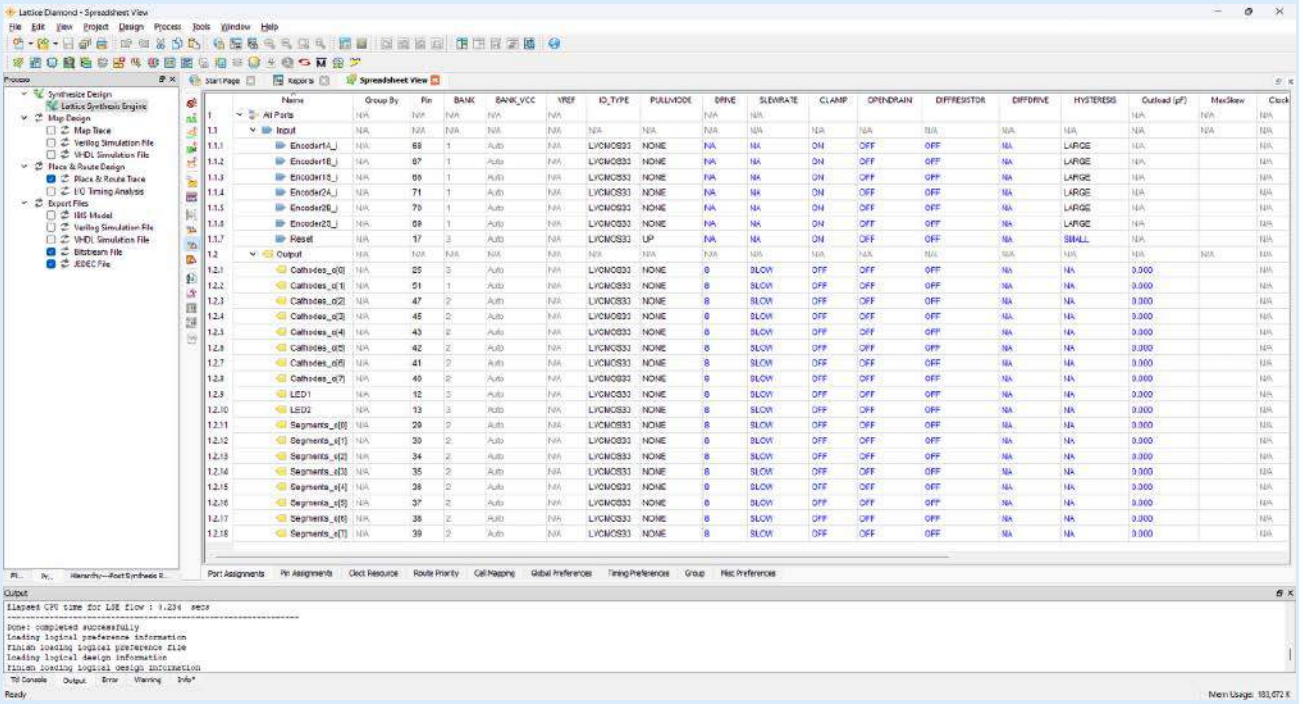
    // Display instance
    DisplayMultiplex #(                         // 10
        .CLOCK_HZ(CLOCK_HZ),
        .SWITCH_PERIOD_US(1000),
        .DIGITS(8)
    ) DisplayMultiplex_inst(
        .Clock(Clock),
        .Reset(Reset),
        .Data_i({Counter2, Counter1}),          // 11
        .DecimalPoints_i(8'b00010000),          // 12
        .Cathodes_o(Cathodes_o),
        .Segments_o(Segments_o),
        .SwitchCathode_o()
    );

endmodule

`default_nettype wire
```

Poprzednie części kursu i dodatkowe materiały dostępne są na stronie
https://lubionykiosk.pl/media

eprasa.pl 0cf9ce9937



Rysunek 8. Konfiguracja pinów FPGA w narzędziu Spreadsheet

to stan licznika zwiększamy o 1 (linia 8). W ostateczności sprawdzamy zmienną **Decrement1**, czy wykryto dekrementację i w tym przypadku pomniejszamy stan licznika o 1.

W linii 3 i kolejnych tworzymy analogiczny zestaw sygnałów dla drugiego enkodera, którego moduł tworzymy w linii 4. Blok always, odpowiedzialny na operowanie jego licznikiem **Counter2**, wygląda identycznie jak w przypadku pierwszego, więc nie będziemy ich omawiać drugi raz.

W linii 10 tworzymy instancję modułu **DisplayMultiplex**, który steruje 8-cyfrowym wyświetlaczem. Do jego wejścia podajemy oba liczniki **Counter1** i **Counter2** sklejone operatorem konkatenacji {} (linia 11). Dla zwiększenia czytelności zapalimy kropkę pomiędzy tymi dwoma licznikami (linia 12).

Syntezujemy nasz projekt, a następnie otwieramy narzędzie Spreadsheet, gdzie trzeba skonfigurować piny wejściowe i wyjściowe w taki sposób, jak pokazano na **rysunku 8**. Pamiętaj, że wejścia enkoderów powinny mieć aktywną dużą histerezę!

Pozostaje już tylko wygenerować bitstream, wgrać go do FPGA i kręcić enkoderami!

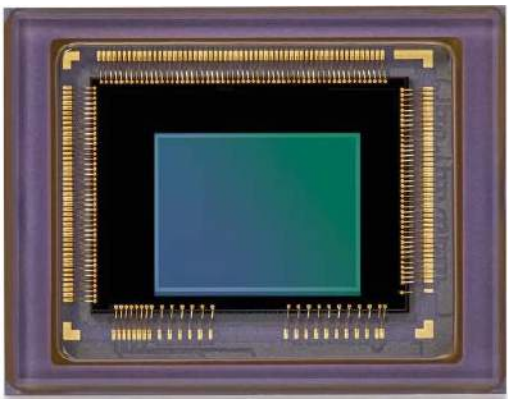
W następnym odcinku poznamy bardzo ważne peryferium, jakim jest blok pamięci EBR. Może pracować jako ROM, RAM, FIFO czy dwuportowa pamięć RAM. Ale o tym za miesiąc…

Dominik Bieczyński
leonow32@gmail.com

REKLAMA



koktajl niusów



IMX900 firmy Sony – najnowsza matryca CMOS o rozdzielczości 3,2 Mpx wyposażona w technologię Global Shutter

Zgodna z obiektywami typu 1/3 matryca IMX900 ma strukturę pikseli, która zwiększa efektywność skupiania światła i czułość w paśmie bliskim podczerwieni. Nowy produkt ma umożliwić usprawnienie procesów przemysłowych, wliczając w to odczytywanie kodów w systemach logistycznych, jak również sterowanie zautomatyzowanymi liniami produkcyjnymi, na których używane są roboty kompletujące.

Zastosowana w matrycy IMX900 technologia Global Shutter umożliwia szybką oraz precyzyjną z punktu widzenia użytkownika rejestrację obrazu, bez deformacji obiektów w ruchu, co daje wysoką jakość rozpoznawania obrazu przez kompaktowe urządzenia. Moduł pamięci, umieszczony wcześniej na tym samym podłożu co fotodioda, przeniesiony został do osobnego obszaru obwodów przetwarzania sygnału. Zaowocowało to rozszerzeniem apertury, a w rezultacie znaczącą poprawą wydajności kwantowej i właściwości, przy różnych kątach padania światła. Większa grubość obszaru fotodiody powiększa natomiast czułość na fale o długości bliskiej podczerwieni (850 nm). Wydajność kwantowa jest dwa razy większa niż w standardowych produktach. Jednocześnie zwiększono obszar fotodiod oraz zmniejszono piksele (2,25 µm) – przy zachowaniu znaczącego poziomu nasycenia sygnału.

Zastosowano unikatową strukturę pikseli opartą na technologii Pregius S, a rozmiary matrycy IMX900 zostały dostosowane do systemu mocowania S-mount (M12), często obecnego w aplikacjach przemysłowych. Zastosowania najnowszej matrycy IMX900 obejmują takie rozwiązania jak: niewielkie kamery do czytników kodów kreskowych, a także kamery w robotach kompletujących na liniach produkcyjnych. Jednak są to także zautomatyzowane pojazdy typu AGV lub autonomiczne roboty mobilne, które wyręczają pracowników i ich ręce w wykonywaniu zadań transportu.

https://www.sony.pl/presscentre

Oświadczenie firmy ASUS w sprawie problemu z touchpadem w laptopach Expertbook B3302(B5302) i B5402

Firma ASUS informuje, że w pewnych przypadkach stabilizator touchpada w laptopie może rozłączać się ze względu na oddziaływanie sił zewnętrznych. Problem ten dotyczy laptopów serii B3302(B5302) i B5402 powstałych przed kwietniem 2022 roku. Po wdrożeniu planu



naprawczego firma ASUS stwierdziła, że odporność na siły zewnętrzne uległa poprawie. Firma zapewnia bezpłatną kontrolę laptopów dwóch serii: B3302(B5302) i B5402, wyprodukowanych przed kwietniem 2022 roku. Dla osób, które zdecydują się na kontrolę swoich laptopów w ciągu jednego miesiąca od dnia uruchomienia usługi, tzn. 27 października 2023 roku, zapewnione jest przedłużenie gwarancji o pół roku. W przypadku komputerów, dla których okres gwarancji już upłynął, wydłużenie gwarancji będzie obowiązywać od dnia, kiedy przeprowadzono kontrolę urządzenia. Modele laptopów, które są zakwalifikowane do napraw, to: B3302CEA, B3302FEA, B5302CEA, B5302FEA, B5402CEA i B5402FEA.

www.asus.com/pl/news/iouetqji67ffdauh/



Uroczysta gala obchodów stulecia Phoenix Contact

12 października 2023 roku w Łodzi odbyła się uroczysta gala obchodów stulecia firmy Phoenix Contact. Wśród uczestników pojawili się m.in. klienci i współpracownicy oraz, co ważne, przedstawiciele uczelni i prasy branżowej. Podczas wydarzenia omówiono znaczenie i wartość kultury organizacji, szanse i zagrożenia ze strony sztucznej inteligencji w firmach oraz model zarządzania i rolę lidera w zespołach. W części rozrywkowej goście mieli okazję zobaczyć widowisko, w ramach którego omówiono punkty zwrotne w historii Phoenix Contact, innowacje, które zmieniły branżę automatyki oraz ciekawostki ze świata techniki i popkultury. Wydarzeniu towarzyszyły występy, taniec i pokazy akrobatyczne. Wcześniej odbyły się akcje wspólnego sadzenia drzew i rozdawania sadzonek, warsztaty ekologiczne i integracje pracownicze.

eprasa.pl 0cf9ce9937

Prezes polskiego oddziału firmy Phoenix Contact, Maciej Merek, powiedział: „Ten jubileusz to nie tylko okazja do świętowania naszej historii, ale też moment refleksji nad przyszłością. Przez te 100 lat tworzyliśmy historię przemysłu, stale rozwijając możliwości oraz podnosząc jakość rozwiązań. Wieloletnia współpraca i zaufanie pozwoliły nam osiągnąć sukces".

https://www.phoenixcontact.com



Gest dwukrotnego stuknięcia dla Apple Watch jest już dostępny wraz z watchOS 10.1

Wraz z systemem watchOS 10.1 w modelach Apple Watch Series 9 oraz Apple Watch Ultra 2 pojawiła się obsługa gestu dwukrotnego stuknięcia. Jest to szybki, wygodny, a także wyjątkowy sposób interakcji z Apple Watch. Dzięki nowemu gestowi dwukrotnego stuknięcia użytkownicy mogą z łatwością kontrolować Apple Watch Series 9 i Apple Watch Ultra 2 za pomocą jednej dłoni bez obsługi wyświetlacza.

Stukając dwukrotnie palcem wskazującym w kciuk ręki, na której jest smartwatch, można bardzo łatwo wykonać multum działań. Jest to znakomite uzupełnienie dostępnych już gestów takich jak: stuknięcie, machnięcie, wybudzanie uniesieniem i ściszanie przez nakrycie dłonią. Dwukrotne stuknięcie przydaje się w codziennych sytuacjach, kiedy druga ręka jest zajęta choćby podczas spaceru z psem, gotowania i niesienia kubka z kawą.

Gest dwukrotnego stuknięcia działa na Apple Watch Series 9 i Apple Watch Ultra 2 dzięki układowi SiP S9, który uwzględnia czterordzeniowy system Neural Engine, który realizuje zadania, korzystając z uczenia maszynowego. System ten przetwarza dane z: akcelerometru, żyroskopu, a także optycznego czujnika tętna, wykorzystując nowy algorytm oparty na uczeniu maszynowym. Wykrywa on unikalną sygnaturę delikatnych ruchów nadgarstka oraz zmiany przepływu krwi, kiedy dłoń i palce wykonują gest dwukrotnego stuknięcia.

Obsługa tego gestu działa zawsze, kiedy tylko wyświetlacz jest wybudzony. I choć funkcja pozostaje dostępna cały dzień, to ma ona minimalny wpływ na czas pracy baterii, która w zegarku Apple Watch Series 9 wystarcza na 18 godzin, a w Apple Watch Ultra 2 na 36 godzin.

https://www.apple.com/pl



Otwarcie 5G Testing Lab w Krakowie – innowacyjnego laboratorium dla start-upów testujących łączność 5G

10 października 2023 roku, w hubraum campus w Krakowie, firma T-Mobile oficjalnie otworzyła 5G Testing Lab. W przestrzeni hubraum, tj. inkubatorze technologicznym T-Mobile, została udostępniona infrastruktura umożliwiająca bezpłatne testowanie rozwiązań łączności 5G Standalone. Dzięki owemu inkubatorowi, start-upy mogą nie tylko przesyłać dane z dużą przepustowością, ale także, po raz pierwszy w historii, sterować parametrami połączenia. Poprzez dostęp do specjalistycznych API deweloperzy mogą ustawić właściwości sieci, w tym dostosowywać pojemność i pozyskiwać takie informacje jak np. dane o lokalizacji użytkownika.

Jest to pierwsze tego typu laboratorium T-Mobile w Europie Środkowo-Wschodniej i trzecie na świecie. Głównymi jego zadaniami są: przyspieszenie innowacji i tworzenie nowych opcji biznesowych. Krakowska przestrzeń hubraum jest miejscem, w którym można zweryfikować sieciowe API oraz ocenić je pod kątem technicznym lub biznesowym. Jednym z głównych atutów krakowskiego 5G Testing Lab, oprócz dostępu do innowacyjnej technologii, jest dogodna opcja konsultacji z ekspertami. Start-upy mogą dyskutować własne pomysły i projekty ze specjalistami z dziedziny telekomunikacji i technologii. Wsparcie to obejmuje aspekty techniczne i biznesowe.

Jak wyjaśnia prezes polskiego oddziału firmy T-Mobile, Andreas Maierhofer: „Otwarcie laboratorium 5G to prostszy dostęp do pełni potencjału łączności 5G i rozwoju innowacyjnych rozwiązań na globalnym poziomie już dziś. Laboratorium będzie stanowiło dla naszych partnerów miejsce, w którym będą mogli testować przeróżne rozwiązania w realnym środowisku. Stworzenie takiego miejsca w Krakowie pokazuje, że Polska jest bardzo ważnym punktem na europejskiej mapie innowacyjności. Wierzę, że takie projekty pomagają budować innowacyjną gospodarkę i Przemysł 4.0".

www.t-mobile.pl



Firma FUJIFILM zapowiada europejską prezentację maszyny Revoria Press GC12500 na targach Peak Performance Print na początku 2024 roku

Nowa maszyna laserowa, która drukuje w formacie B2, będzie atrakcją wydarzenia na koniec stycznia 2024 roku. Jest ona z niecierpliwością wyczekiwana szczególnie przez entuzjastów automatyki. Po sukcesie maszyny Jet Press 750S High Speed Model, znanej z dobrej jakości, jak i wydajności, firma FUJIFILM wprowadza rozwiązanie laserowe, opracowane z myślą o szerokim dostępie do wysokiej jakości druku cyfrowego w formacie B2 – przy użyciu tonera Super EA-Eco. Revoria Press GC12500 może drukować dwustronnie na papierze o wymiarach maksymalnie 75×66,2 cm, co jest największym formatem arkusza (B2) dla maszyny cyfrowej w branży. Oznacza to, że potrafi drukować 6 stron A4 na arkuszu oraz obsługiwać gramaturę papieru: 64...450 g/m^2 i drukować choćby na papierze syntetycznym. Firma FUJIFILM skróciła także linię produkcyjną dla operatora maszyny, łącząc podajnik, układarkę oraz panel sterowania po jednej stronie.

Jak mówi szef działu Digital Press Solutions w firmie FUJIFILM, Taro Aoki: „Wprowadzenie maszyny Revoria Press GC12500 to w istocie ważny kamień milowy dla firmy FUJIFILM. To pierwsza na rynku cyfrowa maszyna arkuszowa drukująca w formacie B2, która wykorzystuje technologię suchego tonera. Jest unikalnym uzupełnieniem naszej rosnącej gamy maszyn cyfrowych, aby sprostać wielu wymaganiom rynku, co pozwala oferować to, co najlepsze zarówno w technologii laserowej, jak też atramentowej. Z niecierpliwością czekamy na prezentację naszych osiągnięć na targach Peak Performance Print 2024".

www.fujifilm.com

eprasa.pl 0cf9ce9937

Inteligentne gniazdko Tapo P110M firmy TP-Link



Te innowacyjne urządzenie przekształca każde mieszkanie w dogodne centrum wygody i oszczędności. Inteligentne gniazdko Tapo P110M sprawdza się idealnie u każdego, kto buduje lub rozbudowuje własny „smart home". Inteligentne gniazdko Tapo P110M jest urządzeniem Wi-Fi zgodnym z certyfikacją Matter tzn. standardem ujednolicającym możliwości połączenia. Gwarantuje ono swobodne zarządzanie urządzeniami za pomocą aplikacji Tapo z dowolnego miejsca na świecie. Jest to również świetny sposób, aby odstraszyć włamywaczy. Programując automatyczne włączanie i wyłączanie światła o różnych porach, można idealnie maskować nieobecność domowników. Urządzeniem można sterować zdalnie, jak też korzystać z prostych komend głosowych Siri, Alexa i Asystenta Google, nie ruszając się z miejsca.

Gniazdko Tapo P110M umożliwia ustawianie harmonogramu, który automatycznie zarządza urządzeniem i programatora czasowego, który samoczynnie je wyłącza, gdy nie jest używane. To ekologiczne rozwiązanie, które ułatwia monitorowanie poboru mocy, a co za tym idzie, oszacowanie rachunków za prąd. Mini Smart Plug oferuje także kompleksowe statystyki prezentowane w postaci intuicyjnych, czytelnych wykresów w aplikacji Tapo.

Kompaktowe wymiary Tapo P110M powodują, że urządzenie nie blokuje dostępu do sąsiedniego gniazdka. Dodatkowo urządzenie przeszło rygorystyczne inspekcje dotyczące jakości, aby otrzymać certyfikaty: CE i UKCA, a do jego produkcji zostały użyte trudnopalne tworzywa UL94-V0 minimalizujące ryzyko zapłonu.

www.tp-link.com/pl/press/news/20820/



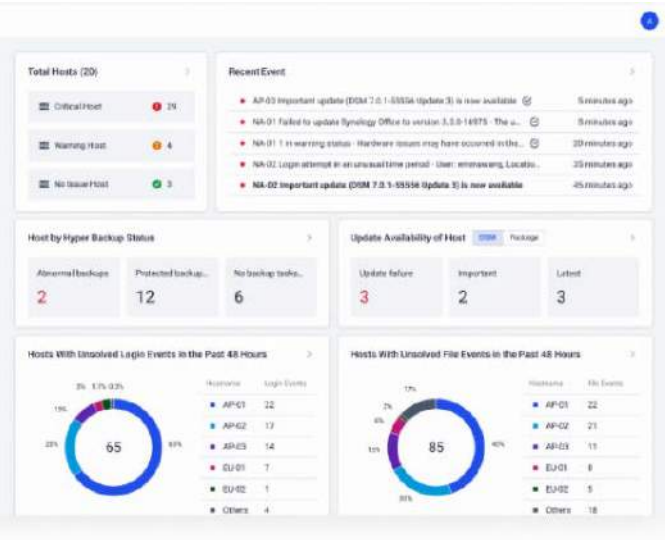
INZONE Buds firmy Sony – bezprzewodowe, douszne słuchawki gamingowe z najdłuższym na rynku czasem pracy na baterii

Dostępne w słuchawkach INZONE Buds technologie audio Sony zapewniają dobre warunki do gry poprzez dostosowanie dźwięku. Atutem jest także długi czas pracy na baterii równy 12 godzin i małe opóźnienia. Technologia dźwięku przestrzennego 360° w słuchawkach INZONE Buds pozwala słyszeć, w którym kierunku przemieszczają się przeciwnicy, żeby być zawsze o krok przed nimi.

Funkcja optymalizacji pola brzmieniowego, w przeznaczonej na smartfon aplikacji 360 Spatial Sound Personalizer, pozwala użytkownikowi sfotografować uszy, w celu utworzenia indywidualnego profilu słuchowego. Słuchawki INZONE Buds oferują funkcję Sound Tone Personalisation, tj. optymalizację dźwięku pod kątem indywidualnych cech przewodu słuchowego. W tym celu, z przetworników akustycznych, odtwarzane są określone dźwięki kontrolne, a mikrofony sprzężenia zwrotnego określają to, jak dźwięk „wypełnia" przewód słuchowy. Wyniki analizy trafiają potem do programu komputerowego INZONE Hub, który dostosowuje dźwięk do cech użytkownika.

Specjalnie zaprojektowany przetwornik akustyczny Dynamic Driver X reprodukuje właściwy i szeroki zakres częstotliwości. Wiernie odtwarza różne dźwięki, tworząc wrażenie bycia w świecie gry. W kopułce oraz krawędzi jego membrany połączono różne materiały, uzyskując znikome zniekształcenia dźwięku. Aktywny system redukcji hałasu Sony pomaga redukować zakłócenia tła i skupić się na grze. Energooszczędny procesor L1 gwarantuje do 12 godzin pracy na baterii albo do 24 godzin pracy w połączeniu z etui z funkcją ładowania.

www.sony.pl



Zaawansowane funkcje Active Insight od Synology przeznaczone dla biznesu

Firma Synology wprowadziła ważną aktualizację platformy Active Insight w chmurze do monitorowania wdrożeń. Skierowana do dostawców systemów zarządzanych i klientów biznesowych, na sporą skalę, aktualizacja uwzględnia bardziej usprawniony interfejs, możliwości wykrywania oprogramowania ransomware a także uproszczoną strukturę cenową. Wszystko to w celu usprawnienia monitorowania i zarządzania wdrożeniami. Wszystkie zespoły IT firm i dostawców systemów zarządzanych mają rewelacyjne możliwości skorzystania z polepszonego interfejsu użytkownika Active Insight, który to koncentruje się, w rzeczywistości, na poprawie przejrzystości i gęstości informacji. Odświeżony widok ogólny a także widok strony hosta prezentują różne szeregi systemów i ich statystyki, a dla równowagi powiadomienia umożliwiają skuteczne podejmowanie akcji. Rozszerzone opcje sortowania oraz filtrowania upraszczają monitorowanie oraz rozwiązywanie problemów w wielu lokalizacjach. Dzięki nowemu monitorowaniu plików w czasie rzeczywistym Active Insight może wykrywać podejrzane wzorce dostępu, np. generowane poprzez ataki ransomware. Po wykryciu incydentu funkcja Active Insight natychmiast powiadamia administratorów i pomaga w eliminacji utraty danych, wykonując migawkę całego systemu. Nowa struktura cenowa Active Insight to razem 3 bezpłatne licencje z nieograniczonym dostępem do funkcji, co pozwala na dokładniejszą ocenę bez zbędnych kosztów. Kiedy konieczne będzie skalowanie, organizacje mogą łatwo dodawać dodatkowe licencje dla poszczególnych urządzeń.

www.synology.com

Jakub Tyburski
jakub.tyburski@elportal.pl

eprasa.pl 0cf9ce9937

Hity następnego numeru • „Elektronika Praktyczna” 1/2024

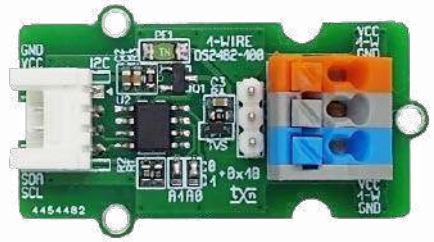
AVTDuino UNO R4 Plus

Pojawienie się na rynku Arduino UNO R4 wzbudziło spore zainteresowanie, jednak wersja bazowa płytki Minima ma kilka uciążliwości, które zostały wyeliminowane w proponowanym projekcie. Nakładka zawiera identycznie jak w Arduino UNO R4 procesor R7FA4M1AB3CFM z rodziny R4M firmy Renesas. Zakres napięcia zasilania, przy którym moduł pracuje poprawnie, to 6,5...30 V, więc nieco więcej niż w przypadku UNO R4. Złącze BAT, niedostępne w UNO R4 Minima, umożliwia podtrzymanie zegara RTC zewnętrznym źródłem zasilania, np. baterią 3 V. Dodatkowo na złącza Grove (standard 5 V) wyprowadzono sygnały interfejsów szeregowych UART, CAN, I²C lub odpowiadających im sygnałów cyfrowych i analogowych, ułatwiające szybkie prototypowanie.



Progowy licznik impulsów

Układów zliczających impulsy było już wiele, lecz niewiele z nich potrafi zasygnalizować osiągnięcie uprzednio zadanej liczby impulsów. Taka funkcja może się bardzo przydać choćby przy automatyzacji pakowania drobnych przedmiotów. Pojemność licznika impulsów wynosi 999999, a maksymalna częstotliwość zliczania to około 20 kHz. Na wyświetlaczu mamy informację o liczbie zliczonych impulsów oraz wartości granicznej impulsów, zadanej wcześniej przez użytkownika, przy której zostanie załączony przekaźnik.



Mostek Master I²C/1-Wire

Magistrali 1-Wire nie trzeba opisywać, dzięki termometrom DS18B20 i pastylkom identyfikacyjnym utrzymuje znaczącą popularność. Zaprezentowany mostek umożliwia podłączenie magistrali 1-Wire do urządzenia zawierającego interfejs I²C. Używając OWFS (One Wire File System), w prosty sposób można więc używać komponentów 1-Wire z komputerami SBC, w tym oczywiście Raspberry Pi. Mostek bazuje na układzie DS2482-100 firmy Analog Devices.

Minimoduł precyzyjnego generatora częstotliwości zegarkowych

Podczas budowy zegarów najważniejszym elementem funkcjonalnym jest generator częstotliwości wzorcowej, która po odpowiednim podziale służy do odmierzania czasu. W większości przypadków sygnał taktujący zegar pochodzi z prostego oscylatora z kwarcem lub nawet z sieci zasilającej, co jest przyczyną sporego błędu w odmierzaniu czasu. Jest to szczególnie uciążliwe, gdy możemy obserwować w jednym pomieszczeniu kilka zegarów, które po pewnym czasie wskazują inny czas. Zaprezentowany minimoduł dostarcza przebiegów prostokątnych 1 Hz i 32,768 kHz, czyli najczęściej wykorzystanych do taktowania RTC.

Tematy wiodące w EP 01/2024:

- Robotyka w medycynie
- Klawiatury foliowe, membranowe i na szkle

Wykaz firm ogłaszających się w tym numerze „Elektroniki Praktycznej”.

AKSOTRONIK 23
ARMEL 13
BORNICO 5
COMPUTER CONTROLS 15
CONTRANS TI 9
EGMONT INSTRUMENTS 68, 69
ELMAX 57
GAMMA 13
HAMMOND 7
HIK-CONSULTING 67
LASTENIC LASER 11
PCBWAY 72, 73
PHOENIX CONTACT 52, 53
PIEKARZ 13

Miesięcznik **„Elektronika Praktyczna”** (12 numerów w roku) jest wydawany przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. we współpracy z wieloma redakcjami zagranicznymi.

Wydawnictwo:
AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
tel. 22 257 84 99, e-mail: avt@avt.pl

Wydawca:
Wiesław Marciniak

Adres redakcji:
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
e-mail: redakcja@ep.com.pl, www.ep.com.pl

Redaktor Naczelny:
Damian Sosnowski

Redaktor Programowy, Przewodniczący Rady Programowej:
Piotr Zbysiński

Menedżer Magazynu:
Katarzyna Gugała

Szef Pracowni Konstrukcyjnej:
Jakub Sobański

Zespół marketingu i reklamy:
Katarzyna Gugała, Bożena Krzykawska, Grzegorz Krzykawski, Grzegorz Lalak

Stali współpracownicy:
Lucjan Bryndza, Nikodem Czechowski, Jarosław Doliński, Andrzej Gawryluk, Krzysztof Górski, Tomasz Jabłoński, Henryk Kowalski, Rafał Kozik, Michał Kurzela, Przemysław Musz, Szymon Panecki, Ryszard Szymaniak, Adam Tatuś, Jakub Tyburski, Robert Wołgajew

Uwaga!
Kontakt z wymienionymi osobami jest możliwy via e-mail, według schematu: imię.nazwisko@ep.com.pl

DTP i okładka:
MAD Sp. z o.o.

Redakcja strony internetowej www.ep.com.pl
MAD Sp. z o.o.

Prenumerata w Wydawnictwie AVT
www.ulubionykiosk.pl lub tel. 22 257 84 22 (godz. 10.00–14.00)
e-mail: prenumerata@avt.pl

Prenumerata w RUCH S.A.
www.prenumerata.ruch.com.pl
lub tel. 801 800 803, 22 717 59 59
e-mail: prenumerata@ruch.com.pl

Wydawnictwo AVT-Korporacja Sp. z o.o. należy do **Izby Wydawców Prasy**

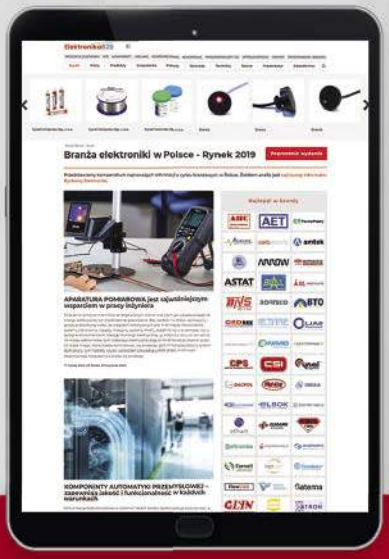
Copyright AVT-Korporacja Sp. z o.o.
03-197 Warszawa, ul. Leszczynowa 11
Projekty publikowane w „Elektronice Praktycznej”. mogą być wykorzystywane wyłącznie do własnych potrzeb. Korzystanie z tych projektów do innych celów, zwłaszcza do działalności zarobkowej, wymaga zgody redakcji „Elektroniki Praktycznej”. Przedruk oraz umieszczanie na stronach internetowych całości lub fragmentów publikacji zamieszczanych w „Elektronice Praktycznej”. jest dozwolone wyłącznie po uzyskaniu zgody redakcji. Redakcja nie odpowiada za treść reklam i ogłoszeń zamieszczanych w „Elektronice Praktycznej”.

eprasa.pl 0cf9ce9937

IRE 2024

Nowa edycja





Zgłoś swoją firmę!



www.ElektronikaB2B.pl/IRE