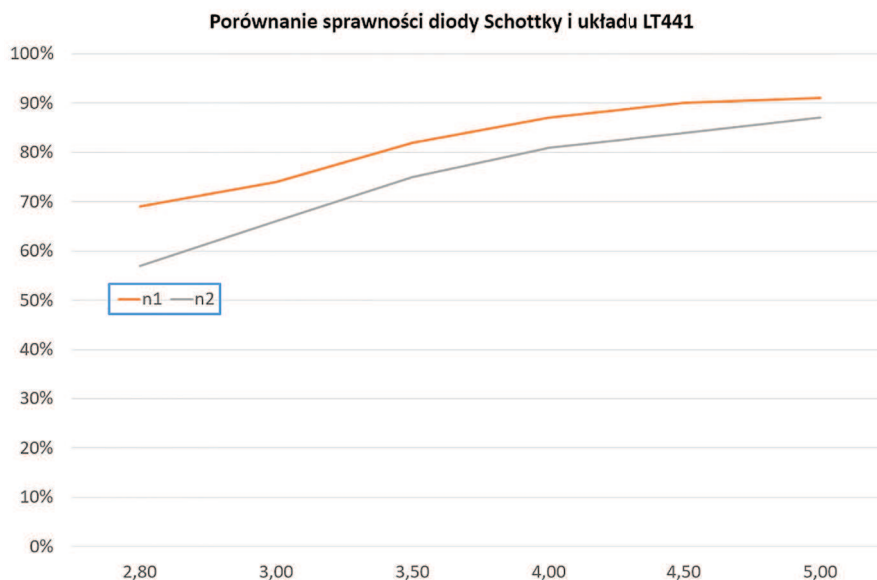


5 V jest doprowadzone do gniazda USB A (PWROUT), jak w typowym banku energii. Ułatwia to wykorzystanie zastosowanie kabli USB micro/USB A. Złącza PWRIN/PWROUT mają doprowadzone także sygnały danych, co umożliwia realizację transmisji np. podczas zasilania układu z PC. Diody świecące LD1 i LD2 sygnalizują obecność zasilania i napięcia wyjściowego.

Jako diodę usprawniającą D1 zastosowano nowoczesną diodę Schottky o obniżonym spadku napięcia w kierunku przewodzenia – 0,43 V przy prądzie przewodzenia 2 A. Z takim spadkiem i dodatkowymi stratami możemy ostatecznie pogodzić się w przypadku pracy z zasilaniem sieciowym. Jednak te o 0,43 V mniej z zestawu baterii dającego 4,5 V to za dużo, szczególnie jeśli zależy nam na wykorzystaniu ogniw aż do „ostatniego elektronu”. Dużo lepiej w takich warunkach pracy sprawują się tranzystory MOSFET, szczególnie gdy razem z obwodem detekcji napięcia, kluczkowania i zabezpieczeniami, znajdują się w jednym niewielkim układzie scalonym. Takim układem jest LTC4411 – „dioda idealna” firmy Linear Technology, znanej z rozwiązań „eleganckich technicznie”. Schemat blokowy układu LTC4411 pokazano na **rysunku 2**.

Wbudowany klucz może przełączać prąd do 2,8 A, ma ograniczenie prądowe, zabezpieczenie termiczne. Charakteryzuje się małą rezystancją przewodzenia 0,14 Ω , a w związku z tym niewielkim spadkiem napięcia w kierunku przewodzenia. Porównanie spadku napięcia układu LTC4411 i popularnej diody Schottky 1N5819 zamieszczono na **rysunku 3**.

Zmniejszenie spadku napięcia na kluczu w przypadku zasilania baterijnym, pozwala na podwyższenie sprawności zasilacza i przedłużenie czasu pracy baterii. Różnica w cenie pomiędzy diodą Schottky a układem LTC4411 zwraca się



Rysunek 5. Porównanie sprawności kluczy zasilania

po kilkunastu kompletach ogniw. Jeżeli nie zależy nam na wyższej sprawności, na płytce przewidziana także jest dioda D2, jako uzupełnienie klucza. W tym wypadku układu U1 można nie montować. Dioda może pozostać wlutowana równolegle do U1. Nie jest wtedy aktywne wbudowane ograniczenie prądu (~2,8 A), ale nieco jest ograniczana moc strat w U1 przy napięciach baterii poniżej 3 V.

Schemat montażowy zasilacza pokazano na **rysunku 4**. Zmontowano go na dwustronnej płytce drukowanej. Montaż nie wymaga opisu, należy tylko poprawnie przylutować pad termiczny.

Dla sprawdzenia zasadności zastosowania LTC4411 wykonano pomiary porównawcze przy maksymalnym obciążeniu przetwornicy 10 Ω ($U_{wy}=5\text{ V}/2,5\text{ W}$). Pomiar polegał na kolejnym przełączaniu zasilania pomiędzy wejście PWRIN, a „+” baterii, dzięki czemu można było określić

różnice w spadkach napięć kluczy w tych samych warunkach pracy. Otrzymane wyniki i obliczenia sprawności umieszczono w **tabeli 1** oraz zaprezentowano graficznie na **rysunku 5**.

Jak widać, wpływ klucza na sprawność przetwornicy jest znaczący i w niekorzystnych warunkach (niskie U_{we}) przekracza 10%. Przemawia to za stosowaniem specjalizowanych układów kluczkowania, gdy zależy nam na najwyższej możliwej sprawności, w miejsce typowej diody usprawniającej Schottky.

Na koniec jedna uwaga odnośnie do eksploatacji. Zasilacz jest przeznaczony do współpracy tylko z bateriami 3×AA. Nie ma zabezpieczenia przed nadmiernym rozładowaniem ogniw i jeśli zamiast typowych „paluszków” użyjemy akumulatorów NiMH, to możemy doprowadzić do ich uszkodzenia przez nadmierne rozładowanie.

Adam Tatuś, EP

Driver silników prądu stałego dla Raspberry Pi Zero

Opisywane urządzenie opracowano z myślą o zastosowaniach w robotyce amatorskiej wraz z najnowszym Raspberry Pi Zero. Dzięki ograniczonemu poborowi prądu i małym gabarytom jest to teraz zadanie zdecydowanie łatwiejsze, niż z poprzednikami Zero.

Płytką umożliwia sterowanie dwóch silników prądu stałego średniej mocy (szczytowo 3,6 A) zasilanych napięciem z zakresu 6,5...24 V, dwóch obciążań 24 V/0,5 A, sterowanie/monitorowanie 8 wyprowadzeń GPIO w standardzie CMOS 3,3 V, np.: dla współpracy z sensorami, dołączenia magistrali I²C oraz komunikacji szeregowej. Układ drivera silnika jest oparty o specjalizowany driver DRV8871 firmy Texas Instruments.

Układ zawiera komponenty niezbędne dla sterowania silnikiem szczotkowym prądu stałego: dwa półmostki MOSFET z bezstratnym układem pomiaru prądu silnika (niewymagającym zewnętrznych elementów), logikę zabezpieczającą i pompę ładunku do sterowania tranzystorów mocy, wbudowany układ zabezpieczeń przeciążeniowych i termicznych oraz wejściową logikę sterującą. Wbudowany czujnik prądu

silnika nie wymaga zewnętrznego rezystora pomiarowego, ale w dalszym ciągu możliwa jest zmiana maksymalnego prądu uzwojeń poprzez dobór rezystora przyłączonego do wyprowadzenia I_{lim} , zgodnie z wzorem $I_{lim}=64/R_{lim}$ [kV/k Ω].

W prototypie prąd ustalono na 2 A, co odpowiada R_{lim} o rezystancji około 33 k Ω . Minimalną rezystancję ustalono na 15 k Ω . Sterowanie kierunkiem obrotów odbywa się

IN1	IN2	OUT1	OUT2	DESCRIPTION
0	0	High-Z	High-Z	Coast; H-bridge disabled to High-Z (sleep entered after 1 ms)
0	1	L	H	Reverse (Current OUT2 → OUT1)
1	0	H	L	Forward (Current OUT1 → OUT2)
1	1	L	L	Brake; low-side slow decay

Rysunek 1. Tabela prawdy układu scalonego DRV8871

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

ftp://ep.com.pl

USER: 86118, PASS: 8655327a

W ofercie AVT*

AVT-1909

Wykaz elementów:

- R1, R2, RL1, RL2: 33 kΩ (0805)
- R3: 4,7 kΩ (0805)
- RP1, RP2: 1 kΩ (drabinka CRA06S08)
- C1, C2: 0,1 μF (1206)
- C3, C4: 10 μF (0805)
- CE1: 100 μF/50 V (elektrolit. FKV8)
- LD1: dioda LED SMD
- Q1: FDS7990A (SO8, tranzystor MOSFET)
- U1, U2: DRV8871DDAR (SO8TP)
- U3: ADP2108AUJZ (SOT-23-5)
- GND, V33, IO: złącze SIP8, R=2,54 mm
- GPIO: złącze IDC40 żeńskie, do PCB
- L1: 2,2 μH (dławik DLJ4018-2,2 μH/1,6 A)
- M1, M2, VM: złącze śrubowe 3,5 mm/2 pin
- OUT: złącze śrubowe 3,5 mm/3 pin

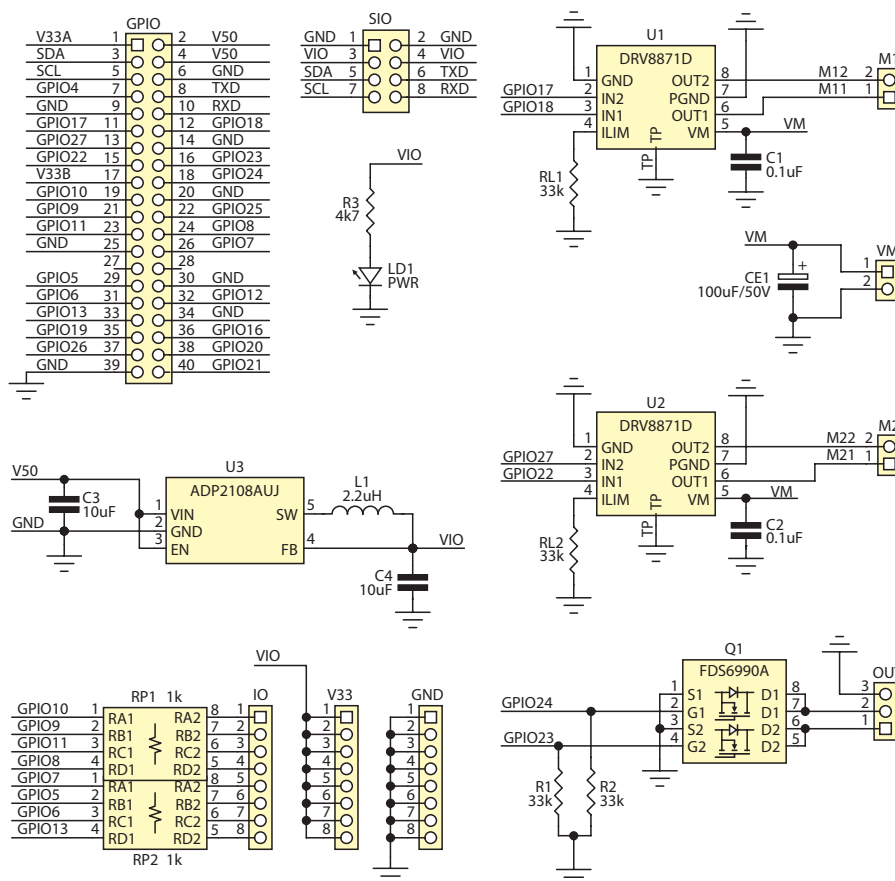
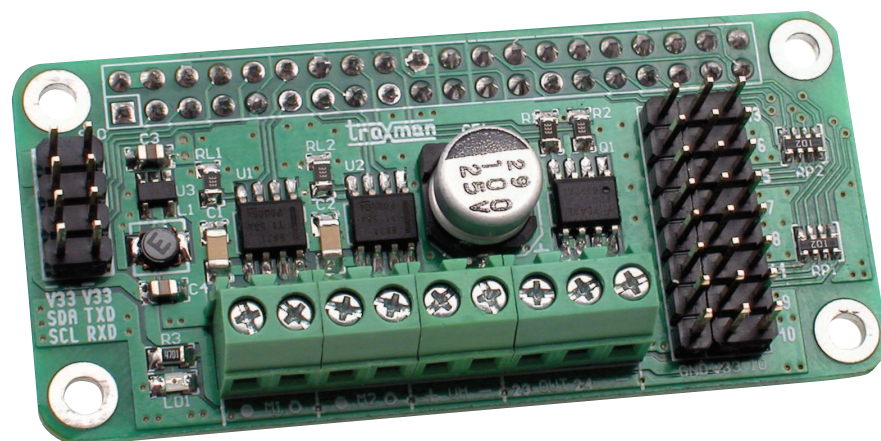
* Uwaga:
Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A-1 wersja UK bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf.
AVT xxxx C to nie innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wstawiane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf.
AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można pobrać, klikając w link umieszczony w opisie kitu)

w konwencji L/R z wejść IN1/IN2, zgodnie z tabelą prawdy pokazaną na rysunku 1.

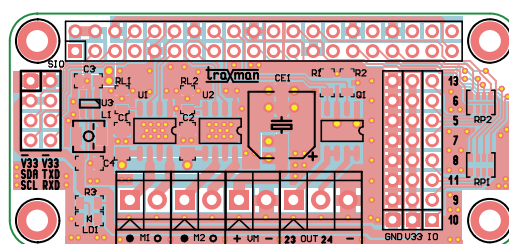
Schemat ideowy płytki sterownika zamieszczono na rysunku 2. Napięcie zasilania silników VM jest oddzielone od napięcia sterującego i ze względu na wymaganą moc musi pochodzić ze źródła zewnętrznego. Napięcie VM, doprowadzone poprzez złącze VM, zasila układy U1 i U2, kondensator CE1 filtruje zasilanie. Należy pamiętać, że to wartość minimalna i w zewnętrznym zasilaczu powinien być „bank” kondensatorów o pojemności zdolnej do zapewnienia stabilnego zasilania układu. Rezystory RL1 i RL2 powinny być dobrane do posiadanego silnika wg wzoru na R_{ilim} .

Oprócz sterowania silnikiem przydatna jest także możliwość sterowania obciążeniem. Podwójny tranzystor MOSFET (Q1) w konfiguracji OD może być wykorzystany do załączania oświetlaczy, elektromagnesów itp. Maksymalna obciążalność wyjść to 0,5 A/24 V. W przypadku obciążeń indukcyjnych należy wyjścia OUT odpowiednio zabezpieczyć transilem lub diodą dołączoną równoległe do obciążenia.

Do złącza IO w standardzie Arduino Bricks (IO/VCC/GND) doprowadzono 8 linii GPIO w standardzie CMOS 3,3 V, rezystory RP1 i R2 zabezpieczają wstępnie GPIO przed błędami w konfiguracji. Aby nie



Rysunek 2. Schemat ideowy drivera silników dla Raspberry PI Zero



Rysunek 3. Schemat montażowy drivera silników dla Raspberry PI Zero

przeciążać wbudowanego stabilizatora 3,3 V, płytka ma własną przetwornicę obniżającą napięcie zasilające do 3,3 V o obciążalności do 250 mA. Układ zbudowano w oparciu o ADP2108 (U3). Dioda LD1 sygnalizuje zasilanie GPIO.

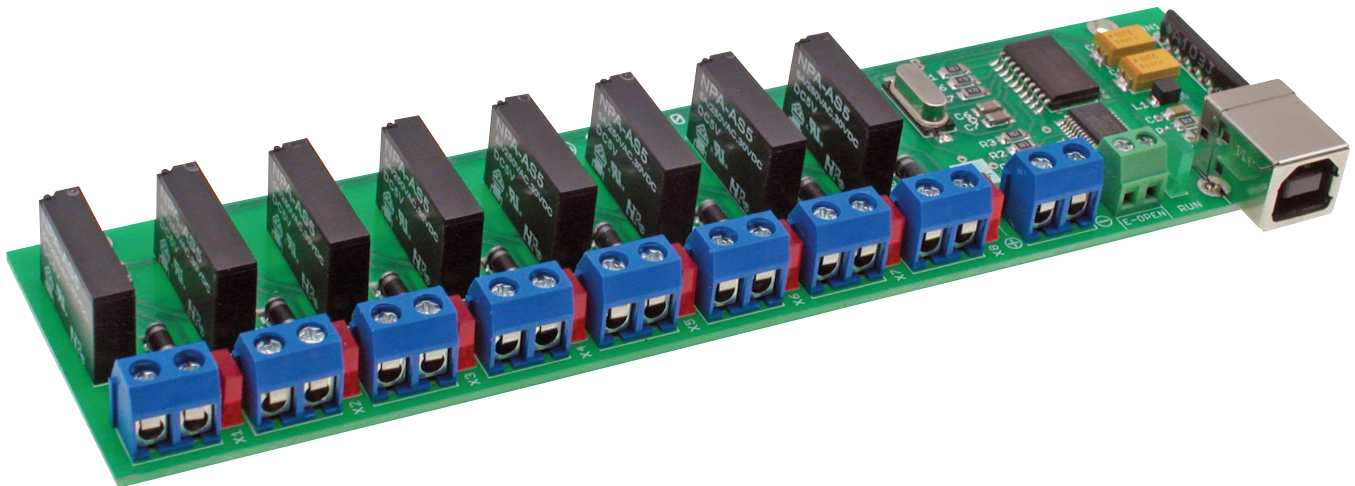
Dodatkowo, moduł umożliwia wyprawdzenie interfejsu I²C, portu szeregowego na złącza szpilkowe zgodnie z Arduino

Bricks ułatwiając wygodne dołączenie współpracujących modułów komunikacyjnych np. opisywanych w EP I²C lub Xbee. **Uwaga! Sygnały GPIO Raspberry PI Zero zgodne są ze standardem 3,3 V i dołączenie napięcia 5 V spowoduje uszkodzenie GPIO.**

Driver zmontowano na niewielkiej, dwustronnej płytce drukowanej. Jej schemat montażowy pokazano na **rysunku 3**.

Montaż jest typowy i nie wymaga opisywania. Należy tylko poprawnie przyłączyć pady termiczne układów U1 i U2. W wypadku „forsownej” pracy modułu warto układy driverów i tranzystor wyposażyć w niewielkie radiatory przyklejone klejem termoprzewodzącym.

Adam Tatuś, EP



Moduł przekaźników z USB

Sterowanie urządzeniami elektrycznymi i elektronicznymi za pomocą komputera daje wiele możliwości. Prezentowany moduł pozwala na sterowanie taśmami LED, stycznikami, cewkami elektrozamków, solenoidów itp.

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 86118, PASS: 8655327a

W ofercie AVT*

AVT-1890

Wykaz elementów:

R1, R2: 10 kΩ
 R3, R8...R15: 1 kΩ
 R4...R7: 47 Ω
 RN1: 8×10 kΩ
 C1, C3, C5: 100 nF
 C2, C4: 100 μF
 C6, C7: 33 pF
 D1...D8: 1N4007T
 LD1...LD8: dioda LED, czerwona 2×5
 RUN (LD9): dioda LED zielona 2×5
 US1: FT232RL
 US2: ATtiny2313
 US3: ULN2803
 CON1 lub CON1': USB B lub USB B Micro
 L1: 10 μH lub koralik ferrytowy
 PK1...PK8: przekaźnik JZC-49F/5
 Q1: 8 MHz (HC49)
 X1...X8 lub JP1...JP8: ARK2/5.0 lub złącze szpilkowe (raster 2,54 mm)
 ZASILANIE (X9): ARK2/5.0
 E-OPEN (X10): ARK2/3.5

* Uwaga:
 Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
 AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
 AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf oprogramowanie (niezwykle spójna wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)
 AVT xxxx CD Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://shlep.avt.pl>

Na **rysunku 1** pokazano schemat ideowy modułu przekaźników sterowanego za pomocą USB. Zasilanie z gniazda USB trafia do obwodów zasilania cewek przekaźników oraz zostaje doprowadzone do filtra złożonego z kondensatorów C1...C4 i dławika L1, przez który jest zasilany konwerter USB-U-ART (US1) oraz mikrokontroler US2. Dzięki małowemu poborowi prądu przez cewki przekaźników została wyeliminowana potrzeba stosowania dodatkowego zasilacza do ich uruchamiania.

Mikrokontroler ATtiny2313 jest taktowany zewnętrznym rezonatorem kwarcowym Q1 o częstotliwości 8 MHz. Całością procesu zamiany komend wysyłanych z komputera zarządza program zawarty w mikrokontrolerze. Przetworzone sygnały trafiają poprzez driver ULN2803 (US3) do wybranych przez użytkownika przekaźników. Stan wyjścia jest sygnalizowany przez diody LED (LD1...LD8). Pulsująca dioda LED RUN (LD9) sygnalizuje pracę układu oraz transmisję danych z USB. Moduł może sterować do 8 urządzeń zasilanych napięciem stałym. Na płytce, jako układy wykonawcze zastosowano przekaźniki o dopuszczalnym prądzie obciążenia styków do 5 A przy napięciu 30 V DC. Styki przekaźników posiadają ochronę w postaci diod prostowniczych

D1...D8. Zapobiegają one wypalaniu się lub sklepaniu styków w wypadku, gdy do modułu dołączane byłyby silniki, styczniki lub elektrozaczepty.

Układ należy zmontować na płytce, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. Montaż jest typowy i nie wymaga dodatkowego komentarza. W module jako wyjścia przekaźników można zastosować złącza szpilkowe JP1...JP8 o rastrze 2,54 mm lub śrubowe X1...X8 o rastrze 5 mm. Po zmontowaniu trzeba bardzo dokładnie skontrolować montaż. Przy dołączaniu napięcia zasilania, które będzie podawane na odbiorniki od złącza X9 opisanego na obwodzie drukowanym, jako ZASILANIE do złącz X1...X8 (JP1...JP8) należy zwrócić uwagę na polaryzację. Właściwa polaryzacja ma znaczenie przede wszystkim w wypadku, gdy moduł ma sterować np. taśmami LED. Złącze E-OPEN (X10) służy do niezależnego od komend sterujących modułem awaryjnego włączania wszystkich przekaźników. Do tego celu można wykorzystać klasyczny przycisk monostabilny, bistabilny lub stacyjkę z kluczykiem. Załączanie przekaźników następuje z przesunięciem czasowym każdego kolejnego, co pozwala na stopniowe dołączanie obciążeń przez moduł