

# Mobilny zasilacz akumulatorowy

Zasilacz dostarczający typowych napięć jest niezbędnym elementem każdego warsztatu elektronika. Modułowa budowa, zasilanie akumulatorowe wykorzystujące typowe ogniwa 18650 oraz ładowanie ze standardowego zasilacza/ładowarki telefonu komórkowego umożliwiają uruchamianie prototypów także poza warsztatem. Prezentowany zasilacz jest zbiorem miniaturowych modułów, stąd jego prezentacja w dziale miniprojektów.

Zasilacz składa się z płytki bazowej, której schemat pokazano na rysunku 1 oraz modułów przetwornic DC/DC o typowych napięciach wyjściowych.

## Płytki bazowa

Płytki bazowa obsługuje maksymalnie 4 przetwornice i zawiera następujące bloki funkcjonalne:

- Dwóch ogniw akumulatorów LiPo typu 18650 o pojemności 2 Ah z obwodami zabezpieczeń.
- Układ ładowania akumulatora LiPo.
- Układ zabezpieczenia przeciążeniowego i sygnalizacji rozładowania akumulatora.

Źródłem zasilania są dwa akumulatory LiPo 18650 o pojemności 2 Ah, które w zależności od obciążenia zapewniają pracę układu od kilku do kilkunastu godzin. Połączenie równoległe podwaja pojemność oraz wydajność prądową pakietu, dzięki czemu nie jest konieczne stosowanie akumulatorów o dużym prądzie obciążeni – wystarczy zwykle, dopuszczające prąd rozładowania 2 C. Wybór akumulatorów został podyktowany ich dużą dostępnością i przystępną ceną. Oczywiście, jest możliwe użycie ogniw pozyskanych z częściowo uszkodzonych akumulatorów PC (Li-Ion), ale zdecydowanie najlepiej użyć dobrych, nowych sparowanych ogniw renomowanych producentów.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl)

**W ofercie AVT\* AVT-----**

**Projekty pokrewne na [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl):**

- Ultralekki powerbank (EP 3/2019)
- AVT-5568 Powerbank 14,4 V – nowoczesny moduł zasilania bezprzewodowego z superkondensatorami (EP 1/2017)
- AVT-5519 PWR\_SolarCAP powerbank zasilany przez słońce (EP 11/2015)
- AVT-2309 ładowarka akumulatorów żelowych. Zasilacz buforowy (Edw 10/1998)

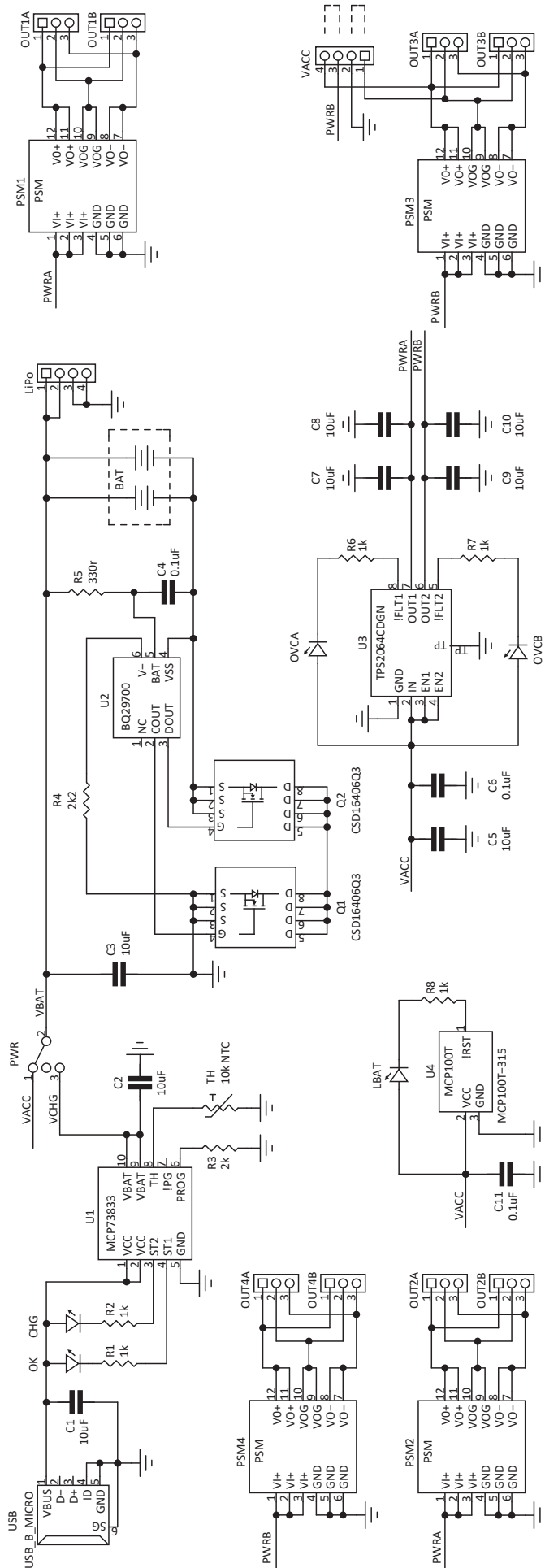
**Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!

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 włożyć 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 wmontowane w płytkę PCB)
  - wersja [A] – płytki drukowana bez elementów i dokumentacji kitu w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
    - wersja [A\*] – płytki 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 <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).

Układ przystosowany jest do ogniw bez wbudowanego zabezpieczenia. Funkcję kompleksowego zabezpieczenia akumulatora LiPo pełni układ U2 typu BQ29700 oraz współpracujące tranzystory Q1, Q2.



Rysunek 1. Schemat układu zasilacza

**Wykaz elementów:**

**Płytki bazowa**

**Rezystory:** (SMD 0805)

R1, R2, R6...R8: 1 kΩ/1%

R3: 2 kΩ/1%

R4: 2,2 kΩ/1%

R5: 330 Ω/1%

**Kondensatory:**

C1...C3, C5, C7...C10: 10 μF/25 V (SMD 0805)

C4, C6, C11: 100 nF/25 V

**Półprzewodniki:**

TH: 10 kΩ (SMD 1206, termistor 10k)

U1: MCP73833-AMI/UN (MSOP10)

U2: BQ29700 (wSON6)

U3: TPS2064CDGN (MSOP8)

U4: MCP100T-315 (SOT-23)

Q1, Q2: CSD16406Q3 (VSON8Q3)

CHG, LBAT, OK, OVCA, OVCB: LED SMD 0805

**Inne:**

BAT: KEYS1048 (pojemnik na 2x16850, SMD)

LiPo: złącze EH opcja dla akumulatora

płaskiego

OUT1A...OUT4A: złącze DG/3,5 mm 3 piny

OUT1B...OUT4B: złącze IP3 2,54 mm

PSM1..PSM4: złącze micromatch 6 pin

męskie+ żeńskie komplet

PWR: 5MS3S102 (przełącznik suwakowy 3

pozycje, 1 sekcja)

USB: złącze USB micro (SMD)

VACC: złącze SIP4 kątowe + 2 zwory

**Przetwornica +5 V**

R1: 22 kΩ/1% (SMD 0805)

R2: 2,2 kΩ/1% (SMD 0805)

C1...C4: 22 μF/10 V (SMD 0805)

C5: 10 nF/25 V (SMD 0805)

U1: TPS61232DRD (wSON10)

PWR: LED SMD 0805

IN: złącze micro match 6 pin męskie

L1: dławik MG 1 μH/9 A

OUT: złącze micro match 6 pin żeńskie

SW: przełącznik suwakowy 2 poz.

**Przetwornica 3,3 V**

R1: 47 kΩ/1% (SMD 0805)

R2: 1 kΩ/1% (SMD 0805)

C1, C2: 10 μF/10 V (SMD 1206)

C3...C5: 22 μF/10 V (SMD 0805)

C6: 100 nF/25 V (SMD 0805)

PWR: LED SMD 0805

U1: TPS63021DSJ (VSON14)

IN: złącze micro match 6 pin męskie

L1: dławik MG 1 μH/9 A

OUT: złącze micro match 6 pin żeńskie

SW: przełącznik suwakowy 2 poz.

**Przetwornica napięcia 4/5/12 V**

R1: 1 kΩ/1% (SMD 0805)

R2, R3: 10 kΩ/1% (SMD 0805)

R4: 26,7 kΩ/1% (SMD 0805)

R5...R7: 12,1 kΩ/1% (SMD 0805)

R8: 24,3 kΩ/1% (SMD 0805)

C1: 1 nF/25 V (SMD 0805)

C2: 33 nF/25 V (SMD 0805)

C3: 10 μF/25 V (SMD 0805)

C4: 10 μF/25 V (SMD 1206)

CE1: 4,7 μF/20 V (SMD „B”)

D1: MBRS340T3

PWR: LED SMD 0805

U1: ADP1613ARMZ (MSOP8)

IN: złącze micro match 6 pin męskie

L1: dławik MG 6,8 μH/9 A

OUT: złącze micro match 6 pin żeńskie

SW: przełącznik suwakowy 2 poz.

VSEL: listwa IDC10 + zwora

**Przetwornica -5 V**

R1: 604 kΩ/1% (SMD 0805)

R2: 1,15 MΩ/1% (SMD 0805)

R3: 115 kΩ/1% (SMD 0805)

R4: 4,7 kΩ/1% (SMD 0805)

R5: 8,2 kΩ/1% (SMD 0805)

R6: 158 kΩ/1% (SMD 0805)

R7, R8: 2,2 kΩ/1% (SMD 0805)

R9: 22 kΩ/1% (SMD 0805)

C1, C2, C7...C9: 10 μF/25 V (SMD 0805)

C3, C4: 47 nF/25 V (SMD 0805)

C5, C6: 1 μF/25 V (SMD 0805)

D1, D2: SS24

LD1, LD2: LED SMD 0805

U1: ADP5071 (QFN20)

FB1, FB2: 10 μH (SMD 0805)

IN: złącze micro match 6 pin męskie

L1: dławik MG 2,2 μH/9 A

L2: dławik MG 3,3 μH/9 A

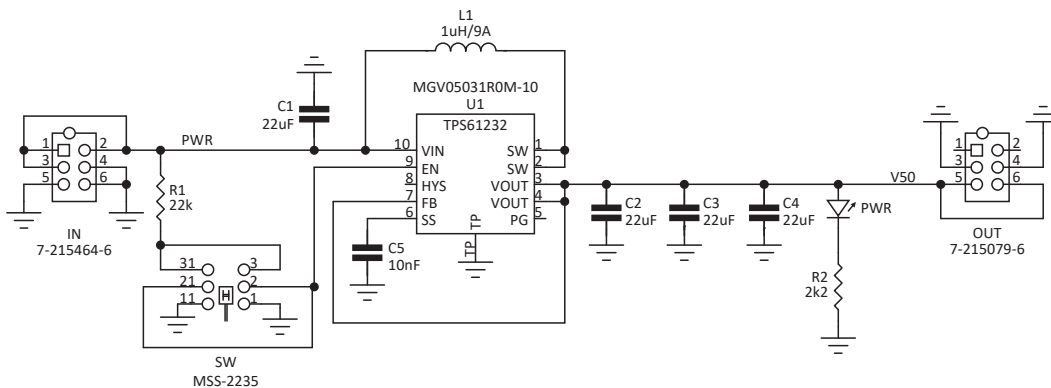
OUT: złącze micro match 6 pin żeńskie

SW: przełącznik suwakowy 2 poz.

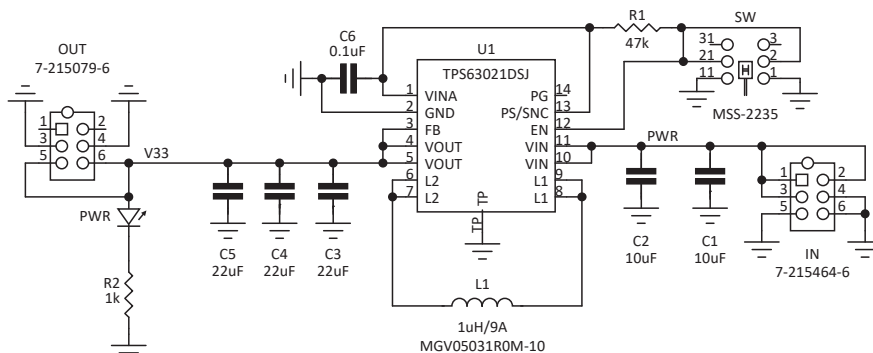
Funkcje realizowane przez U2 to: detekcja przeładowania (OVP), nadmiernego rozładowania (UVP), przekroczenia prądu ładowania (OCC), rozładowania (OCD) oraz zwarcia (SCP). Wszystkie progi detekcyjne zaprogramowane są fabrycznie i nie wymagają jakichkolwiek regulacji. Złącze „LiPo” EH4 umożliwia zasilanie układu z zewnętrznego akumulatora z wbudowanym układem zabezpieczenia. W takim wypadku należy nie montować elementów układu wbudowanego zabezpieczenia (U2, Q1,2 R4,5, C4). Przy doborze akumulatora zewnętrznego należy zwrócić uwagę na jego wydajność prądową, która powinna wynosić ok. 4...5 A.

Drugim blokiem płyty bazowej jest ładowarka 1S zbudowana w oparciu o układ MCP73833 (U1). Jest ona zasilana z zewnętrznego zasilacza 5 V/1 A przez złącze Micro USB. Diody sygnalizują poprawne zasilanie oraz ładowanie akumulatora. Prąd ładowania jest określony za pomocą R3 na ok. 500 mA. Termistor TH kontroluje temperaturę akumulatora, redukując prąd ładowania przy wzroście temperatury.

Trzecim blokiem jest układ zabezpieczenia przed przeciążeniem i sygnalizacji niskiego stanu naładowania akumulatora. Trójpozycyjny przełącznik PWR określa tryb pracy zasilacza: ładowanie (CHG), wyłączenie (OFF) i załączenie (ON). W trybie załączenia napięcie akumulatora VACC jest doprowadzone do układu U3 typu TPS2064 zawierającego dwa sterowane klucze zasilania z wbudowanym układem pomiaru prądu i zabezpieczeniem przeciążeniowym. W typowej aplikacji układ służy do zarządzania zasilaniem portu USB. Układ dopuszcza prąd ciągły 1,5 A na każdym z wyjść.



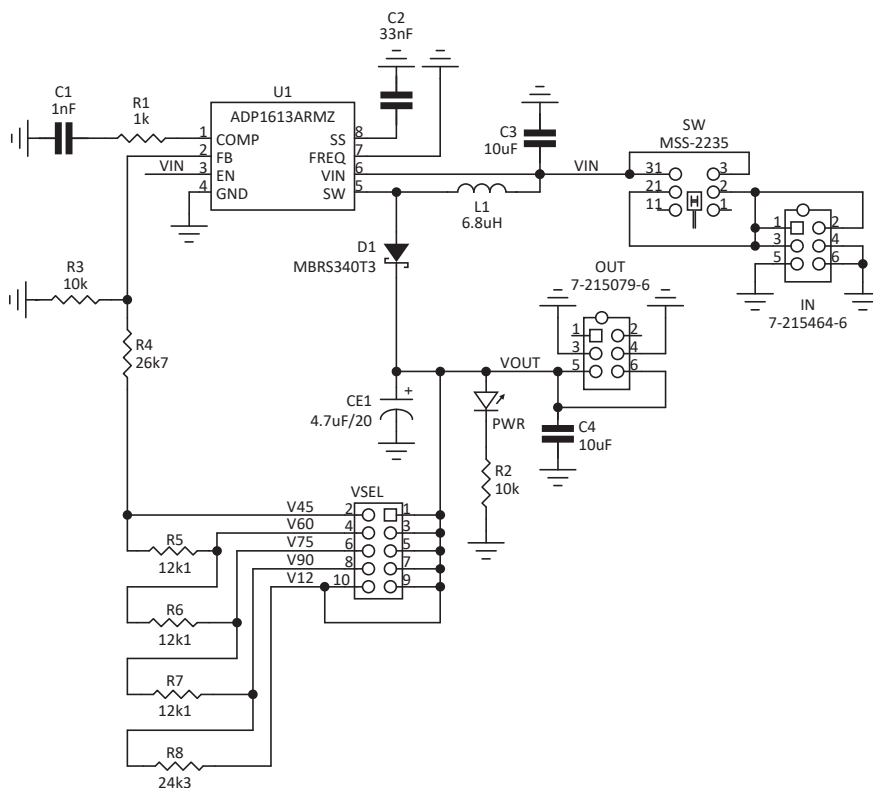
Rysunek 2. Schemat ideowy przetwornicy napięcia +5 V



Rysunek 3. Schemat ideowy przetwornicy napięcia +3,3 V

Napięcia wyjściowe PWRA, PWRB są doprowadzone do gniazd modułów zasilaczy PSM1...PSM4. Moduły są pogrupowane, zasilanie PWRA zasila moduły PSM1, PSM2. Zasilanie PWRB zasila PSM3, PSM4. Napięcia wyjściowe modułów są doprowadzone do złączy OUTxA, OUTxB. Zastosowano złącza śrubowe ARK oraz szpilkowe SIP,

co ułatwia wyprowadzenie zasilania w wygodny sposób. Zwory VACC umożliwiają wyprowadzenie na złącza OUT3A, B napięcia wbudowanego akumulatora, należy pamiętać, aby podczas używania modułu PSM3 zwory były zdjęte. Diody OVC3A, OVC3B sygnalizują przeciążenie w odpowiadającej grupie zasilaczy.



Rysunek 4. Schemat ideowy przetwornicy napięcia +4,5 V, 6 V, 7,5 V, 9 V, 12 V

**Wykaz elementów:**

**Przetwornica napięcia -15 V**

- R3, R6, R1D, R1F, R2D: 120 kΩ/1% (SMD 0805)
- R4, R7, R8: 4,7 kΩ/1% (SMD 0805)
- R5: 8,2 kΩ/1% (SMD 0805)
- R9: 22 kΩ/1% (SMD 0805)
- R1A, R2A: 1 MΩ/1% (SMD 0805)
- R1B: 220 kΩ/1% (SMD 0805)
- R1C, R1E, R2C, R2E: 330 kΩ/1% (SMD 0805)
- R2B: 470 kΩ/1% (SMD 0805)
- R2F: 120 kΩ/1% (SMD 0805)
- C1, C2, C7...C9: 10 μF/25 V (SMD 0805)
- C3, C4: 47 nF/25 V (SMD 0805)
- C5, C6: 1 μF/25 V (SMD 0805)
- D1, D2: SS24 (diody Schottky)
- LD1, LD2: LED SMD 0805
- U1: ADP5071 (QFN20)
- FB1, FB2: 10 μH (SMD 0805, dławik)
- IN: złącze micro match 6 pin męskie
- L1: dławik MGV 2,2 μH
- L2: dławik MGV 3,3 μH
- OUT: złącze micro match 6 pin żeńskie
- PV, NV: listwa SIL3 2 mm + zwora
- SW: przełącznik suwakowy 2 poz.

Do sygnalizowania niskiego napięcia akumulatora został wykorzystany układ nadzoru zasilania MCP100T-315 (U4).

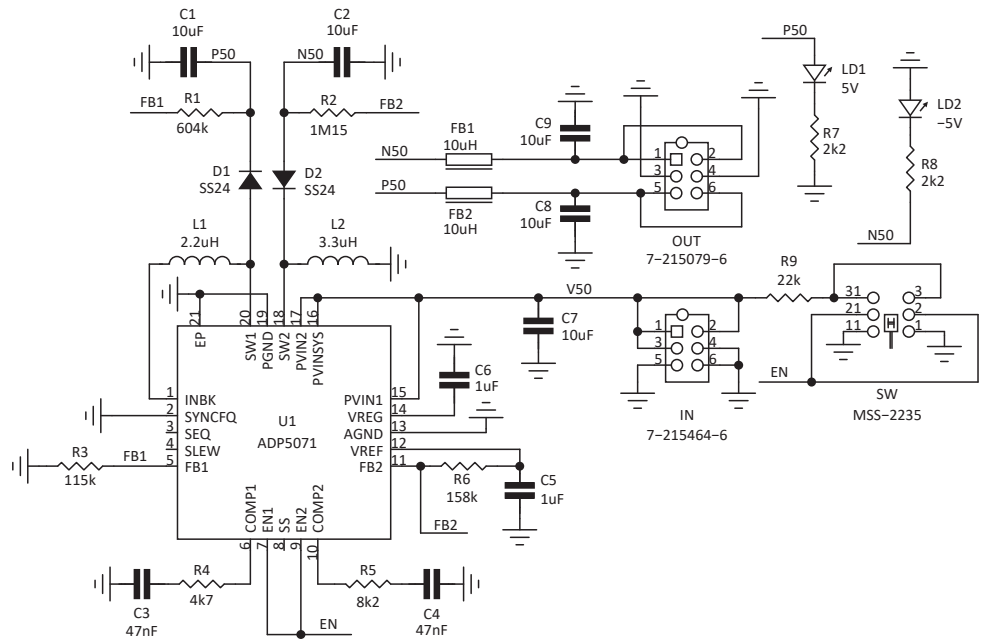
Przy wyborze płytek przetwornic należy pamiętać o ograniczeniu prądowym i nie przekraczać sumarycznej mocy 5 W na kanał (dwa moduły).

**Moduły przetwornic**

Dla płytki bazowej opracowano następujące moduły przetwornic:

- 5 V/750 mA (rysunek 2),
- 3,3 V/750 mA (rysunek 3),
- 4,5 V, 6 V, 7,5 V, 9 V, 12 V/150 mA (dla układów zasilanych z baterii LR6, rysunek 4),
- ±5 V/150 mA (rysunek 5),
- ±9 V, 12 V, 15 V (rysunek 6).

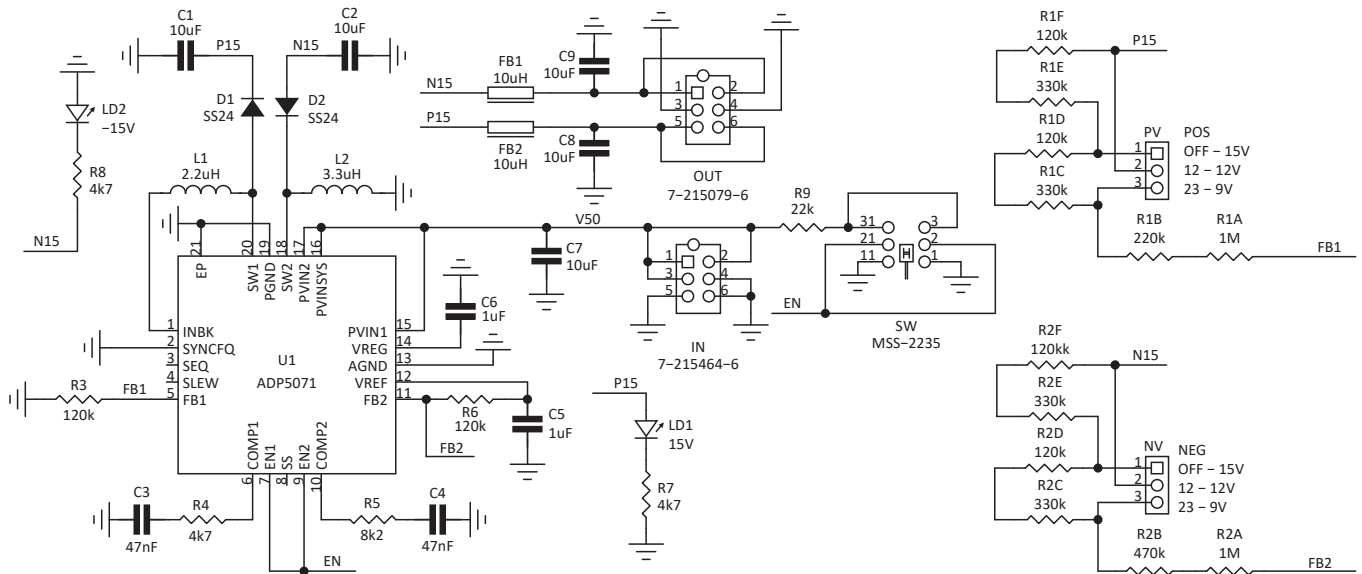
Do budowy przetwornicy 5 V użyto układu TPS61232 będącego przetwornicą podwyższającą. Napięcie akumulatora z płytki bazowej jest doprowadzone do złącza IN. Napięcie wyjściowe jest dostępne



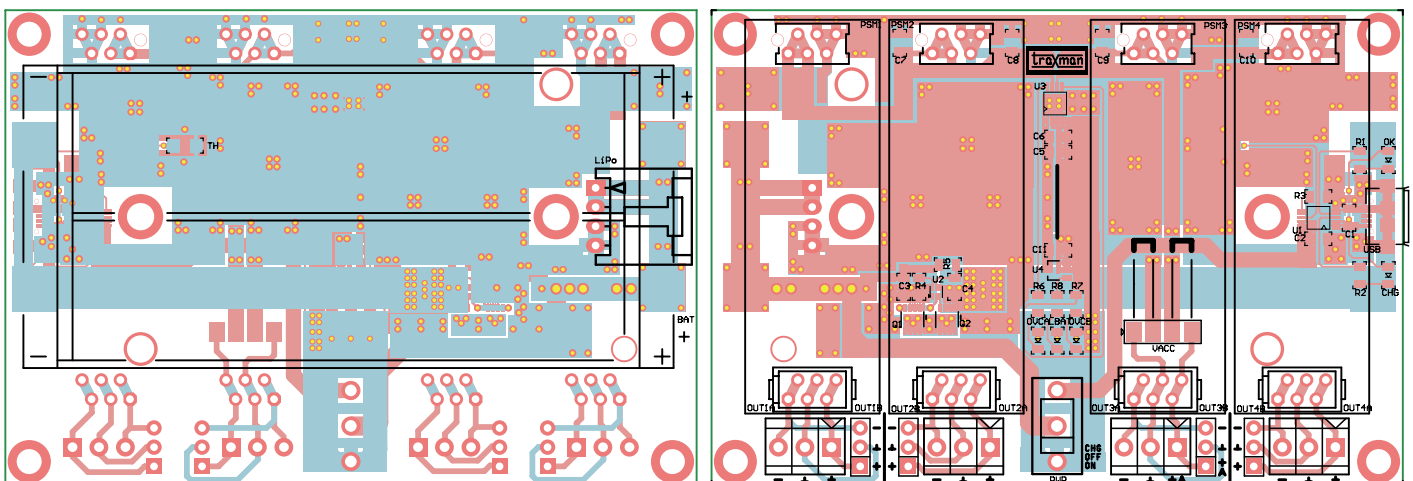
Rysunek 5. Schemat ideowy przetwornicy napięcia symetrycznego ±5 V

na złączu OUT. Dioda PWR sygnalizuje obecność +5 V. Łącznik SW umożliwia wyłączenie zasilacza.

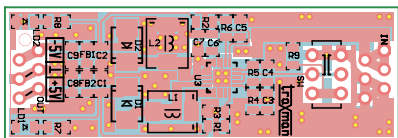
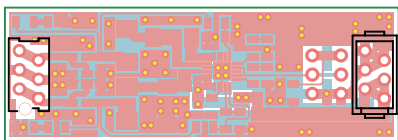
Przetwornicę 3,3 V zbudowano z zastosowaniem układu TPS63021 będącego przetwornicą podwyższającą-obniżającą. Dioda



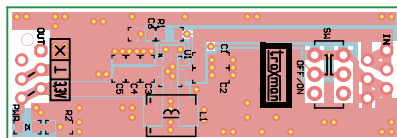
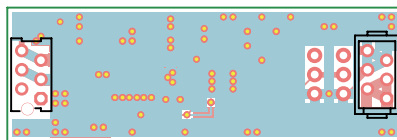
Rysunek 6. Schemat ideowy przetwornicy napięcia symetrycznego ±9/12/15 V



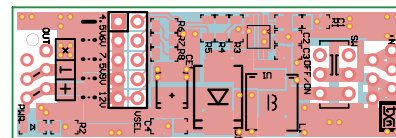
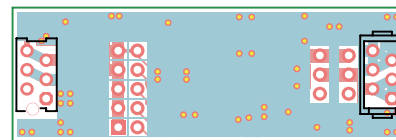
Rysunek 7. Schemat montażowy płytki bazowej



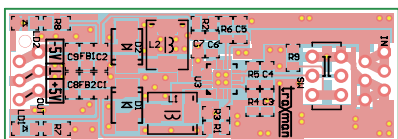
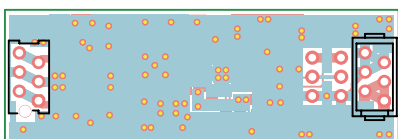
Rysunek 8. Schemat montażowy przetwornicy napięcia +5 V



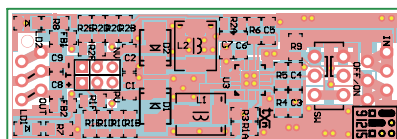
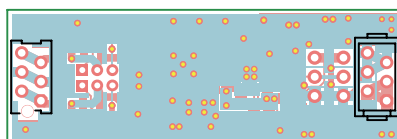
Rysunek 9. Schemat montażowy przetwornicy napięcia +3,3 V



Rysunek 10. Schemat montażowy przetwornicy napięcia +4,5 V, 6 V, 7,5 V, 9 V, 12 V



Rysunek 11. Schemat montażowy przetwornicy napięcia symetrycznego ±5 V



Rysunek 12. Schemat montażowy przetwornicy napięcia symetrycznego ±9/12/15 V

PWR sygnalizuje obecność +3,3 V. Łącznik SW umożliwia wyłączenie zasilacza.

Ostatnią przetwornicą dostarczającą napięcia niesymetrycznego jest przetwornica o ustalonym zworą typowym dla pakietów baterii LR6 napięciu wyjściowym 4,5 V, 6 V, 7,5 V, 9 V, 12 V. Przetwornica wykorzystuje układ ADP1613. Dioda PWR sygnalizuje obecność napięcia wyjściowego, łącznik SW umożliwia niezależne wyłączenie przetwornicy. Napięcie wyjściowe jest ustalone poprzez odpowiedni wybór zworę VSEL wartości rezystorów dzielnika sprzężenia zwrotnego. Ustalanie napięcia powinno odbywać się przy wyłączonym zasilaczu.

Do budowy przetwornicy symetrycznej ±5 V użyto układu typu ADP5071. Napięcie wyjściowe ustalono na typowe dla zasilania niskonapięciowych wzmacniaczy operacyjnych. Jego wartość ustalają dzielniki R1/R3 i R6/R2. Korygując wartości rezystancji, można zmieniać napięcie wyjściowe, niezależnie dla każdej połówki przetwornicy. Diody LD1, LD2 sygnalizują obecność napięcia wyjściowego, Łącznik SW umożliwia wyłączenie przetwornicy. Napięcie wyjściowe jest filtrowane za pomocą kondensatorów FB1, FB2.

Przetwornica napięcia symetrycznego ±9/12/15 V jest zbudowana w oparciu

o układ ADP5071. Napięcie wyjściowe jest przełączane zworą. Ustalają je dzielniki R3/R1A...R1F i R6/R2A...R2F. Rezystory dzielników składają się z dwóch połączonych szeregowo elementów, aby uniknąć konieczności stosowania rezystorów spoza typoszeregu. Połączenie ułatwia też ewentualną korektę napięcia wyjściowego. Diody LD1, LD2 sygnalizują obecność napięć wyjściowych, łącznik SW umożliwia wyłączenie przetwornicy. Napięcie wyjściowe jest filtrowane za pomocą kondensatorów C8, C9 i dławików FB1, FB2.

Schemat montażowy płytki bazowej zamieszczono na **rysunku 7**. Montaż nie wymaga opisywania. W zależności od użytego akumulatora należy wlotować pojemnik na dwa akumulatory 18650 lub złącze do akumulatora zewnętrznego. Rozmieszczenie elementów płytek przetwornic zamieszczono na **rysunkach 8...12**. Zasilacz nie wymaga uruchamiania, warto jednak sprawdzić napięcia wyjściowe przed przyłączeniem do zasilanego układu, ewentualnie skorygować elementy odpowiedzialne za wartość napięcia wyjściowego.

Adam Tatuś, EP

## tinyTILE – zestaw rozwojowy firmy Intel

Dzięki uprzejmości Farnell element14 mamy dla czytelników EP płytkę tinyTILE z modułem Intel Curie. Jest to miniaturowa odmiana płytki Arduino/Genuino 101, o wymiarach ok. 35 mm×26 mm. Moduł może być programowany z wykorzystaniem IDE Arduino lub oprogramowania firmy Intel – zestawu rozwojowego Intel Curie Open Developer Kit (CODK). Spodnia strona płytki tinyTILE jest płaska, z dużą liczbą punktów testowych, które zapewniają dostęp do prawie wszystkich wejść/wyjść.

Moduł Curie to moduł Compute niskiej mocy, który jest dostarczany z czujnikami ruchu, BLE, ładowarką akumulatora i możliwościami dopasowywania wzorów do zoptymalizowanej analizy danych czujnika. Pozwala na szybką i łatwą identyfikację czynności oraz ruchów. Jest to kompletne rozwiązanie o bardzo małym poborze prądu, zaprojektowane do użytku w urządzeniach noszonych i produktach konsumenckich. Moduł Intel Curie ma cechy, które predysponują go do zastosowań typu „always-on”:

- 32-bitowy mikrokontroler Intel Quark o małym poborze prądu.
- Pamięć Flash 384 kB, 80 kB SRAM.
- Zintegrowany układ procesora DSP i możliwością rozpoznawania wzorów.
- Interfejs bezprzewodowy Bluetooth Low Energy (BLE).
- 6-osiowy czujnik kombinowany z przyspieszeniem i żyroskopem

