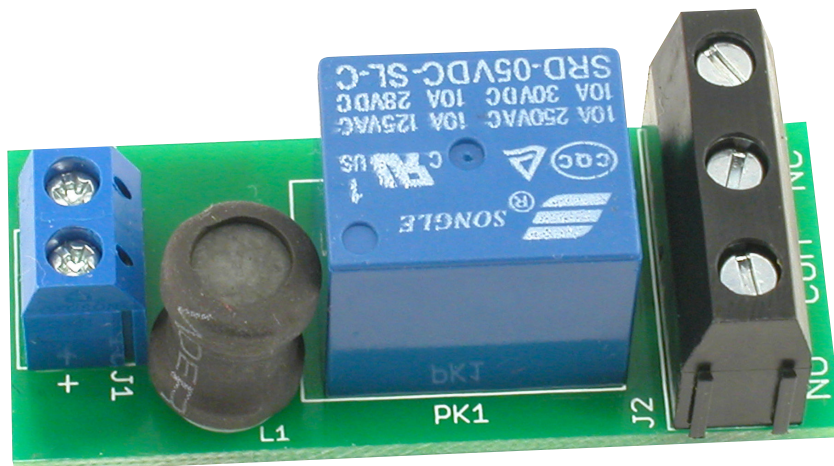


# Przełącznik zasilany szerokim zakresem napięcia

W EP10/2017 został opublikowany projekt przełącznika zasilanego szerokim zakresem napięcia z liniowym układem regulacji. Ten projekt jest modyfikacją, polegającą na użyciu regulatora impulsowego. Może pracować w zakresie napięcia 8,5...40 V.



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

**W ofercie AVT\* AVT-5644**

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

- AVT1974 Przełącznik zasilany szerokim zakresem napięcia (EP 10/2017)
- AVT-5588 Sterownik-timer z 8 przełącznikami (EP 6/2017)
- AVT-1950 Włącznik opóźniający 230 V AC (EP 3/2017)
- AVT-5572 Energooszczędny zegar z wyjściem sterującym (EP 2/2017)
- AVT-5560 Programowalny układ czasowy „Tajmerek” (EP 9/2016)
- AVT-1879 Przełącznik czasowy start-stop (EP 8/2015)
- AVT-5467 Programowany Timer (EP 9/2014)
- AVT-1821 Czasówka ON/OFF (EP 8/2014)
- AVT-1820 Programowany przełącznik czasowy (EP 8/2014)
- AVT-5410 Time-ek - sterownik czasowy (EP 10/2013)
- AVT-1710 Regulowany włącznik opóźniający (EP 10/2012)
- AVT-1689 Przełącznikowy wyłącznik czasowy (EP 8/2012)
- AVT-1684 Automatyczny wyłącznik czasowy (EP 8/2012)
- AVT-1535 Przełącznik czasowy (EP 8/2009)
- AVT-1459 Uniwersalny układ czasowy (EP 12/2007)
- AVT-2622 Uniwersalny przełącznik czasowy (Edw 11/2003)
- AVT-2442 Automatyczny wyłącznik czasowy (automat schodowy) (Edw 11/2000)

**Wykaz elementów:**

- R1 1,5 Ω SMD1206
- R2 10 kΩ SMD1206
- R3 33 kΩ SMD1206
- C1 1 μF/50 V SMD1206
- C2 100 pF SMD1206
- C3 10 μF/10 V SMD1206
- D1, D2 BVS11-90
- U1 MC34063A S08
- J1 ARK2 5 mm
- J2 ARK3 7,5 mm
- L1 330 μH pionowy
- PK1 JQC-3FG 5 VDC

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

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KITem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] - jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować 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 wzlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] płytką drukowaną bez elementów i dokumentacją Kitu w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [Aa] płytką drukowaną [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 email: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).

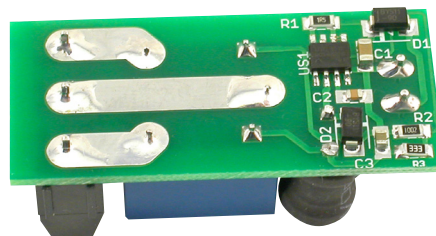
Cewka przełącznika wymaga zasilania napięciem z określonego przedziału. Jeżeli będzie za małe, może w ogóle nie dojść do przełączenia styków. Jeżeli będzie zbyt duże, drut nawojowy cewki może zostać przepalony. Podany zakres nie jest szeroki, np. dla przełącznika JQC-3FG z cewką na napięcie znamionowe 5 V DC, wynosi 3,75...6,5 V DC.

Jeżeli między źródło zasilania cewki przełącznika a sam przełącznik zostanie włączony układ stabilizujący parametry jej pracy, wówczas przytoczony problem może zostać pominięty. Układ impulsowy ma przewagę nad liniowym w postaci mniejszej mocy traconej oraz większej sprawności. Do wad można niewątpliwie zaliczyć większe opóźnienie w przełączeniu oraz emisję zakłóceń elektromagnetycznych. Wyboru odpowiedniego rozwiązania należy dokonać na potrzeby konkretnej aplikacji.

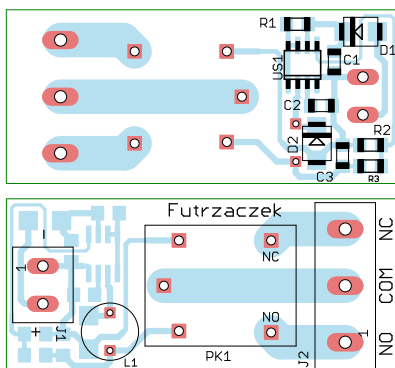
Schemat proponowanego rozwiązania pokazano na rysunku 4. Oparto je o podstawową

aplikację popularnego, taniego układu MC34063A pracującego w konfiguracji step-down, z częstotliwością kluczowania kilkudziesięciu kiloherców, którą to ustala kondensator C2. Maksymalny prąd cewki jest ustalony na ok. 200 mA, co determinuje wartość rezystora R1. Z uwagi na dużą częstotliwość pracy, kondensator wyjściowy o pojemności 10 μF jest wystarczający do tego, aby zmniejszyć tętnienia zasilania do ok. 50 mV.

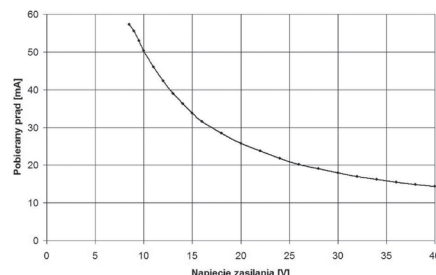
Napięcie pracy cewki jest ustalone przez dzielnik R2+R3 i wynosi ok. 5,4 V. Celowo została przyjęta wartość nieco wyższa



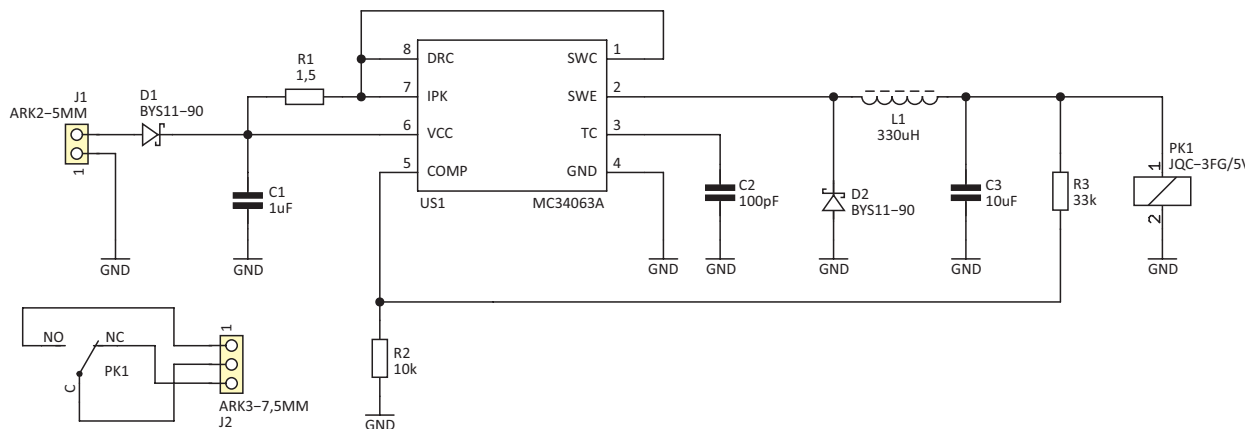
Fotografia 2. Widok zmontowanej płytki przełącznika od spodu



Rysunek 1. Schemat montażowy przełącznika o szerokim zakresie napięcia zasilania



Rysunek 3. Zależność między napięciem zasilania a prądem pobieranym przez przełącznik



Rysunek 4. Schemat ideowy impulsowego regulatora napięcia dla cewki przekaźnika

od nominalnej (lecz nadal mieszczącej się w granicach tolerancji), aby ewentualne rozrzuty (rezystancji rezystorów i wbudowanego w kontroler źródła referencyjnego) nie spowodowały jego obniżenia poniżej 5 V. Dioda D1 zabezpiecza układ przed zniszczeniem w razie odwrotnego podłączenia zacisków złącza J1 do źródła zasilania. Z uwagi na impulsowy charakter poboru prądu przez układ, konieczny jest kondensator C1, który redukuje impedancję wewnętrzną źródła zasilania widzianego przez kontroler.

Układ przekaźnika został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 52 mm×23 mm, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 1**. Przystępując do montażu należy w pierwszej kolejności przylutować wszystkie elementy montowane powierzchniowo. Potem można włutować złącza J1 i J2, cewkę L1, a na końcu przekaźnik PK1. Zachowanie tej kolejności zagwarantuje wygodę montażu. Zmontowaną płytkę w widoku od spodu pokazano na **fotografii 2**.

Zmontowany układ jest od razu gotowy do pracy i nie wymaga żadnych czynności uruchomieniowych. Ponieważ natężenie pobieranego prądu zależy od napięcia zasilania, na układzie prototypowym zostały przeprowadzone pomiary, których wyniki są przedstawione na **rysunku 3**. Jako dolną granicę poprawnej pracy przyjęto 8,5 V, ponieważ wtedy napięcie na cewce przekaźnika wyniosło 5 V. Przy 40 V, była to już wartość 5,34 V.

Michał Kurzela, EP

# Stabilizator step-up/step-down dla akumulatora Li-Ion

*W zastosowaniach mobilnych bardzo dobrze sprawdzają się akumulatory Li-Ion, których nominalne napięcie wynosi 3,2...4,1 V, a współczesne układy cyfrowe są zasilane napięciem 3,3 V lub 5 V. Do zapewnienia stabilnego zasilania potrzebny jest układ, który może zarówno podnosić, jak i obniżać napięcie. Wskazany jest przy tym możliwie mały pobór prądu.*

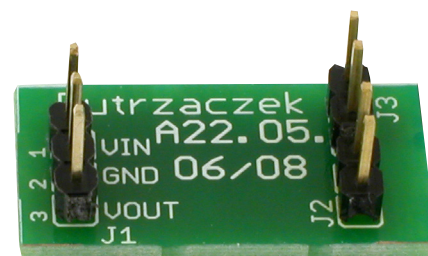
Tytułowy stabilizator wykonano w oparciu o układ MCP1252-33X50I/MS. Jest on łatwo dostępny, a jego cena oscyluje wokół niewygórowanej kwoty kilku złotych. Zawiera kompletną pompę ładunkową z kontrolerem stabilizującym napięcie wyjściowe oraz sygnalizującym osiągnięcie prawidłowej wartości napięcia wyjściowego. Schemat blokowy układu pokazano na **rysunku 1**.

Maksymalny prąd wyjściowy wynosi 120 mA, co jest wystarczające w wielu zastosowaniach. Na wyjściu użytkownik może mieć wybierane zworką napięcie 3,3 V lub 5 V. Napięcie wejściowe może wynosić od 2 V

do 5,5 V, ale nie w każdej sytuacji układ będzie działał poprawnie, o czym dalej. Częstotliwość kluczkowania wynosi kilkaset (520...780) kHz. Brak elementów indukcyjnych, pracujących przy dużej częstotliwości, skutkuje znikomą emisją zaburzeń EMI.

Schemat ideowy gotowej przetwornicy pokazano na **rysunku 2**. Prototyp wykonano na jednostronnej płytce drukowanej, której schemat montażowy zamieszczono na **rysunku 3**. Zmontowany układ od strony elementów można zobaczyć na **fotografii 4**.

Złącze J1 służy do podania zasilania (z akumulatora lub innego źródła) oraz



odbioru ustabilizowanego już napięcia. Wykorzystanie dwóch pozostałych złączy jest opcjonalne. Na zaciskach złącza J2 panuje napięcie bliskie wyjściowemu, jeżeli owe napięcie wyjściowe przetwornicy ma prawidłową wartość (typ. powyżej 93% wartości nominalnej). W przeciwnym razie, potencjał wprowadzenia PGOOD zostaje ściągnięty do masy. Zacisk SHDN w złączu J3 służy do uruchomienia przetwornicy. Jeżeli zostanie zwarty z napięciem wejściowym (VIN), przetwornica startuje.

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

**W ofercie AVT\* AVT-5648**

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

- AVT-1924 Miniaturowa przetwornica podwyższająca 3,3 V/400 mA (EP 8/2016)
- AVT-1911 Litowa dziewiątka (EP 7/2016)
- AVT-1902 Przetwornica podwyższająca napięcie (EP 3/2016)
- AVT-1606 Miniaturowa przetwornica podwyższająca napięcie (EP 1/2011)
- AVT-3034 Przetwornica i ładowarka do akumulatorów litowych (EdW 6-7/2012)
- AVT-1507 Przetwornica DC-DC (EP 12/2008)
- AVT-1406 Przetwornica impulsowa do zasilania białych LED-ów (EP 9/2004)
- AVT-1372 Przetwornica napięcia 1 V/5 V (EP 8/2003)

**Wykaz elementów:**

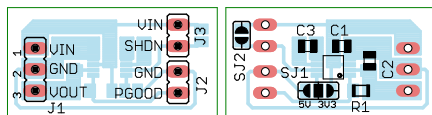
- R1: 100 kΩ (SMD 0805)
- C1, C2: 10 μF/10 V (SMD 0805)
- C3: 1 μF/10 V (SMD 0805)
- US1: MCP1252-33X50I/MS
- J1: goldpin męski, 3-pin, 3,54 mm
- J2, J3 goldpin męski 2pin 3,54 mm THT

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

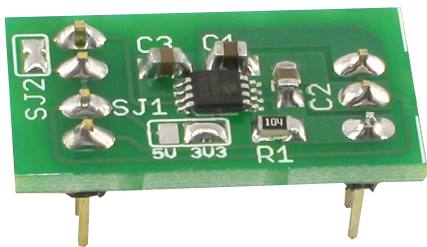
Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie Kitem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] - jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która 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 dokumentacja Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają 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 <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB), prosimy o kontakt via email: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).



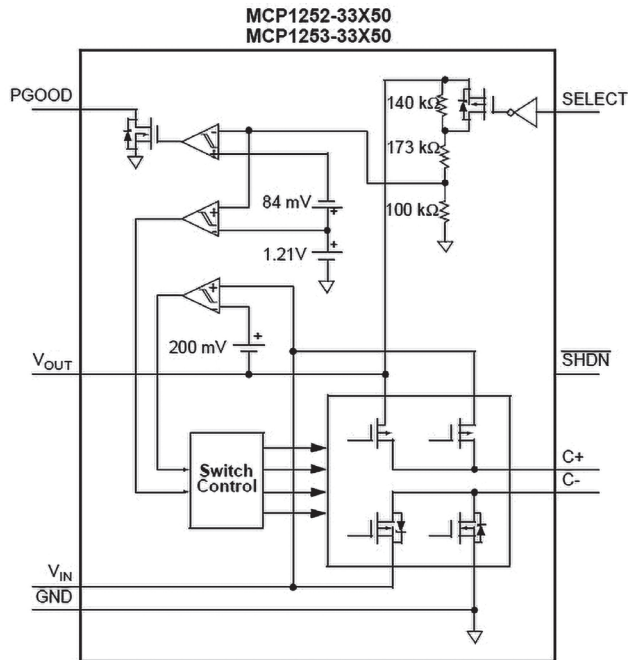
Rysunek 3. Schemat montażowy płytki stabilizatora



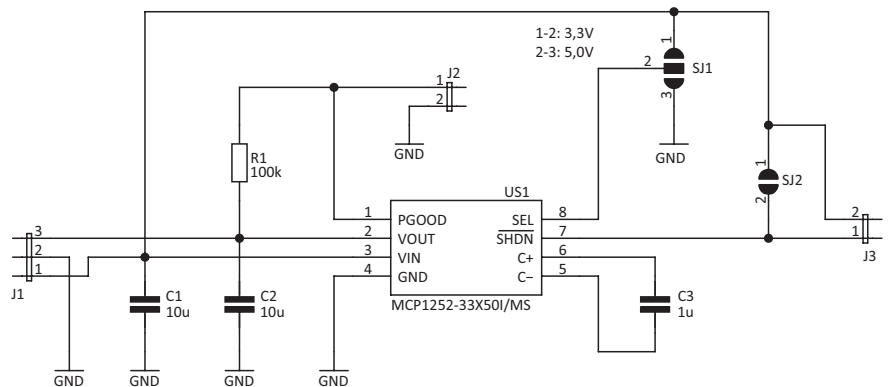
Fotografia 4. Zmontowany stabilizator od strony elementów.

Po nadaniu mu niskiego stanu logicznego, układ przechodzi w stan spoczynku, pobierając przy tym ok. 100 nA. Można trwale zewrzeć wyprowadzenia tego złącza poprzez naniesienie kropli spoiwa lutowniczego na pola SJ2.

Wyboru napięcia wyjściowego dokonuje się poprzez ustawienie (3,3 V) lub wyzerowanie (5 V) wyprowadzenia SEL. Służy do tego pole lutownicze SJ1. W ten sposób, żądane napięcie wyjściowe zostaje ustalone na stałe i użytkownik nie musi się tym dalej przejmować. Zmontowany prototyp przetestowano w dwóch sytuacjach: bez obciążenia i przy obciążeniu prądem ok. 100 mA. Bez obciążenia, układ z ustawionym napięciem wyjściowym 3,3 V pracował



Rysunek 1. Schemat blokowy zastosowanego układu MCP1252-33X50I/M (źródło: nota katalogowa firmy Microchip)



Rysunek 2. Schemat ideowy stabilizatora

poprawnie w całym zakresie napięcia, natomiast przy napięciu 5 V dopiero od napięcia 2,5 V. Ta cecha wynika z właściwości pompy ładunkowej, która co najwyżej podwaja napięcie zasilające.

Pod obciążeniem, przy napięciu wyjściowym 3,3 V była możliwa praca w całym dopuszczalnym zakresie napięcia zasilającego, jednak przy zadanym napięciu 5 V, napięcie wyjściowe stabilizowało się na żądanym poziomie dopiero przy 2,9 V na wejściu. Powodem podniesienia się dolnej granicy prawidłowej pracy są dodatkowe straty w elementach kluczujących.

Podczas testów okazało się, że największa sprawność układu niekoniecznie wypada wtedy, kiedy napięcie zasilające jest bliskie wyjściowemu. Układ pracuje najlepiej przy napięciu znacznie niższym od zadanego lub niewiele od niego wyższym – rysunek 5. Różnice w uzyskanej sprawności są znaczące, bo nawet dwukrotne (!), dlatego warto mieć tę cechę na uwadze stosując ten układ w konkretnej aplikacji.

Michał Kurzela, EP

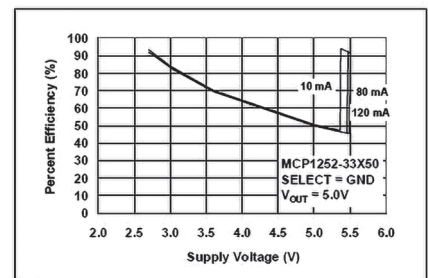


FIGURE 2-4: Percent Efficiency vs. Supply Voltage (MCP1252-33X50).

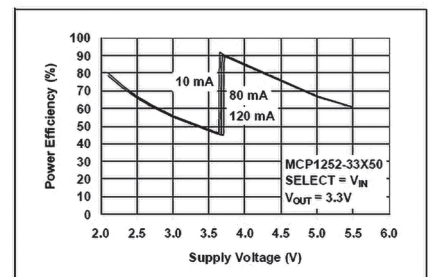


FIGURE 2-5: Power Efficiency vs. Supply Voltage (MCP1252-33X50).

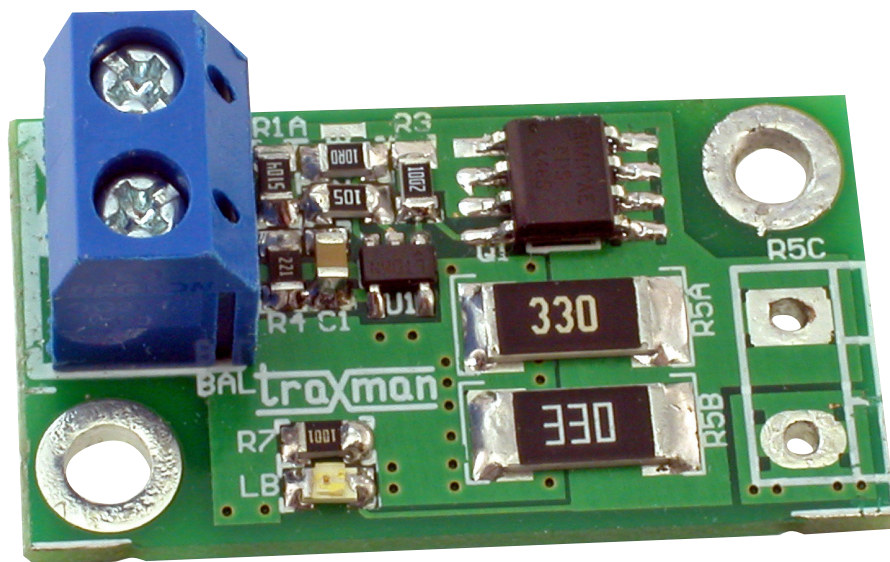
Rysunek 5. Zależność sprawności od napięcia wejściowego (źródło: nota katalogowa firmy Microchip)



# Balanser do superkondensatorów EDLC

Superkondensatory coraz częściej znajdują zastosowanie w układach zasilania, a układ balansera jest niezbędny do prawidłowego ładowania szeregowo połączonej baterii kondensatorów o bardzo dużej pojemności.

Ładowanie pojedynczych superkondensatorów EDLC nie stanowi najmniejszego problemu. Dostępne są gotowe rozwiązania ładowarek scalonych z zabezpieczeniami. Nieco gorzej jest przy ładowaniu pakietów, składających się z kilku szeregowo połączonych superkondensatorów. Ze względu na tolerancję pojemności, nie zawsze w takim wypadku napięcie na okładzinach kondensatorów, z których jest złożony pakiet rozkłada się równomiernie. Jest to szczególnie niebezpieczne, ponieważ nawet niewielkie przekroczenie napięcia znamionowego (najczęściej



2,5...3 V DC, kondensatory na 4,5...5,5 V są dwoma szeregowo połączonymi elementami na niższe napięcie z równoległymi rezystorami wyrównującymi rozkład napięcia) kończy się trwałym uszkodzeniem, a nawet eksplozją kondensatora! Układ balansera jest więc niezbędny dla prawidłowego ładowania szeregowo połączonych kondensatorów. Głównym jego zadaniem jest zabezpieczenie kondensatora przed wzrostem napięcia powyżej wartości bezpiecznej (2,45 V dla kondensatorów; 2,5 V jak w modelu). W razie przekroczenia 2,45 V układ boczkuje naładowany akumulator rezystorem, umożliwiając przepływ prądu i ładowanie pozostałych cel bez wzrostu napięcia o najmniejszej pojemności w pakiecie. Wydłuża to czas ładowania układu oraz pogarsza sprawność ładowania, ale zapewnia niezawodność i trwałość pakietu.

Schemat balansera pokazano na rysunku 1. Układ pełni funkcję precyzyjnej

diody Zenera. Napięcie VBAT z kondensatora pakietu doprowadzone jest do układu U1 typu LTC6703HV – mikromocowego komparatora z wbudowanym źródłem napięcia odniesienia 400 mV i histerezą przełączania 6,5 mV. Dzielnik R1A/R1B/R2 ustala próg przełączenia układu na 2,45 V. Rezystor R4 i kondensator C1 filtrują zasilanie komparatora. Z wyjścia komparatora jest sterowany klucz z tranzystorem Q1. Opornik R3 zasilą wejście bramki, ponieważ komparator ma wyjście z otwartym drenem. W zależności od wartości prądu balansowania należy dobrać rezystory R5A...R5C. Rezystory R5A i R5B typu 2512 o mocy maksymalnej 1 W umieszczone są na płycie drukowanej. Ze względu na odprowadzanie ciepła nie zaleca się zmniejszania ich wartości poniżej 33 Ω. Jeżeli jest wymagany większy prąd balansowania, należy zastosować zewnętrzny rezystor w obudowie TO220 lub aluminiowej, zamontowany na radiatorze.

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

**W ofercie AVT\* AVT-5649**

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

AVT-5568	Power Bank 14,4 V – Nowoczesny moduł zasilania bezprzewodowego z superkondensatorami (EP 1/2017)
AVT-1887	Miniaturowy zasilacz buforowy 3 V/50 mA z baterią superkondensatorów (EP 11/2015)
AVT-5519	PWR_SolarCAP – powerbank zasilany przez słońce (EP 11/2015)

**Wykaz elementów:**

R1A:	5,1 MΩ/1% (SMD 0805)
R1B*:	10 Ω/1% (dobrac)
R2:	1 MΩ/1% (SMD 0805)
R3:	10 kΩ/1% (SMD 0805)
R4:	220 Ω/1% (SMD 0805)
R5A*, R5B*:	100 Ω/1% (SMD 2512)
R5C*:	2,2 Ω (TO-220R)
R7:	1 kΩ/1% (SMD 0805)
LB:	2,2 μF (SMD 0805)
Q1:	FDS4465 (S08)
U1:	LTC6703HV1S5-2 (SOT-23-5)
C1:	Złącze ARK/5 mm

**Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

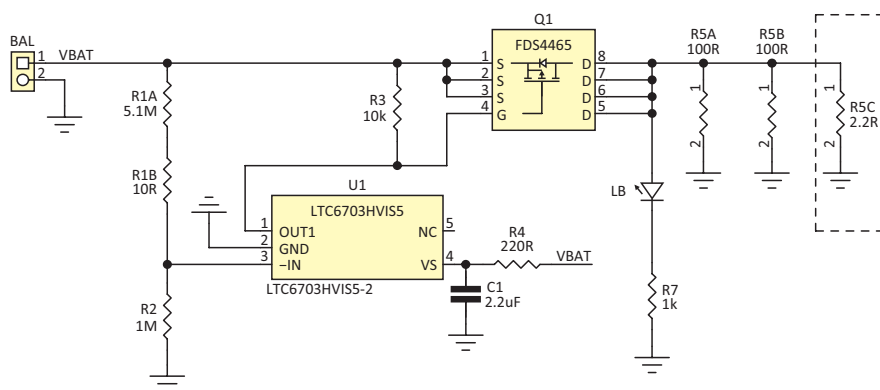
Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KITem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować 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:

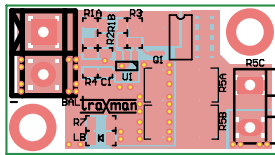
- wersja [C] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacja Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
  - wersja [A\*] płytkę drukowaną [A] + 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 email: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).



Rysunek 1. Schemat ideowy balansera dla superkondensatorów



**Rysunek 2. Schemat montażowy balansera dla superkondensatorów**

Maksymalny prąd balansowania nie powinien przekraczać 3 A. Dioda LB sygnalizuje aktywność balansera. W prototypie, dla wartości rezystorów ze schematu pobór prądu poniżej napięcia balansowania nie przekracza 10  $\mu$ A, co czyni go pomijalnym w porównaniu do prądu samorozładowania kondensatora EDLC.

Balanser zmontowano na niewielkiej dwustronnej płytce drukowanej. Jej schemat montażowy pokazano na **rysunku 2**. Montaż nie wymaga opisu.

Podczas uruchomienia, zasilając układ z zewnętrznego zasilacza z pomiarem prądu

bezwzględnie należy sprawdzić napięcie aktywacji, które powinno wynosić 2,40...2,45 V dla kondensatorów 2,5 V. Dokładną regulację można wykonać korzystając z zasilacza laboratoryjnego poprzez dobór rezystancji R1A. Podczas pracy rezystory R5A...R5C silnie nagrzewają się, należy więc zapewnić odpowiednią cyrkulację powietrza wokół balansera.

Wykorzystanie balansera wymaga kilku uwag praktycznych. Liczba zastosowanych modułów musi odpowiadać liczbie kondensatorów połączonych szeregowo. Każdy z nich jest łączony bezpośrednio z zaciskami balansowanego kondensatora.

Ze względu na duże wartości rezystancji użytych oporników oraz wymaganą dokładność pomiaru progu zadziałania, po montażu płytkę należy bezwzględnie umyć, aby usunąć pozostałości topnika. Następnie należy zabezpieczyć płytkę drukowaną lakierem elektroizolacyjnym lub preparatem do hermetyzacji płytek.

Zastosowany komparator ma niewielką histerezę, upraszcza budowę balansera oraz zmniejsza straty mocy w balansowanej sekcji. Układ jest precyzyjny, ale charakteryzuje się podwyższoną czułością na wahania napięcia zasilania. Połączenia balansera i superkondensatora muszą być wykonane jak najkrótszym przewodem o przekroju 2,5 mm<sup>2</sup>, aby wahania napięcia VBAT związane z aktywacją balansera nie wpływały na pracę komparatora i nie doprowadzały do oscylacji przy przełączaniu. Oscylacje nie są szkodliwe dla pracy i układu, ale zwiększają generowane zakłócenia EMC oraz wydłużają niepotrzebnie czas balansowania (mniejsze wypełnienie przebiegu prądu balansowania).

**Uwaga! Pracując z baterią superkondensatorów należy zachować szczególną ostrożność, ponieważ zgromadzony w niej ładunek w wypadku zwarcia może spowodować dotkliwe poparzenia i pożar.**

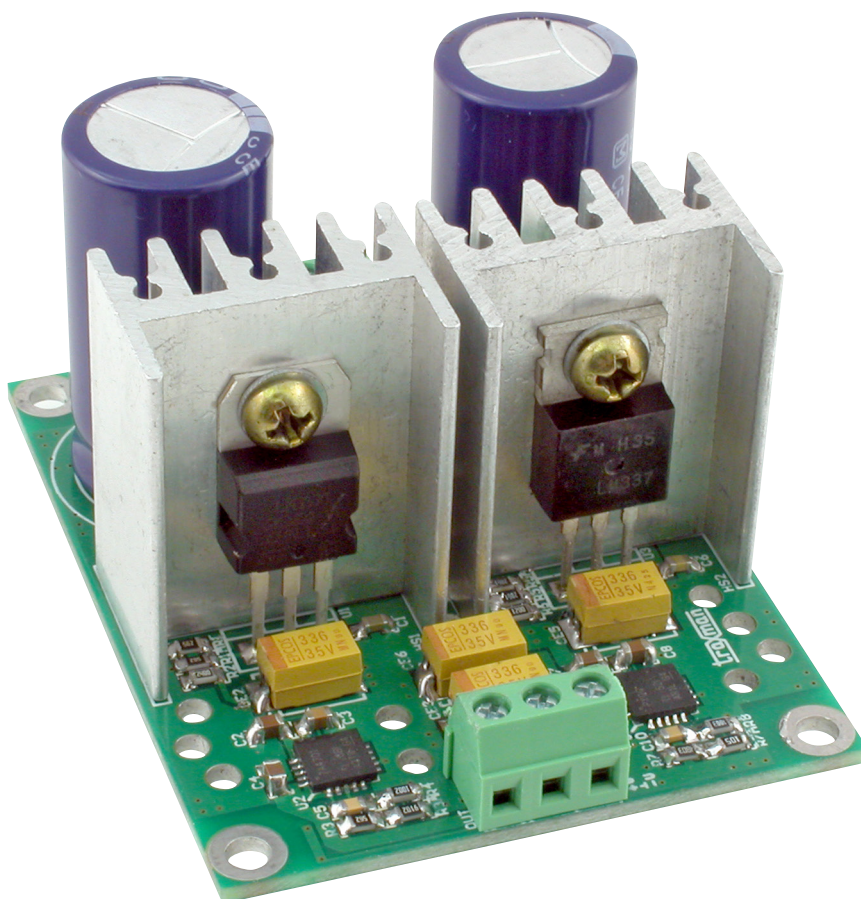
Adam Tatuś, EP

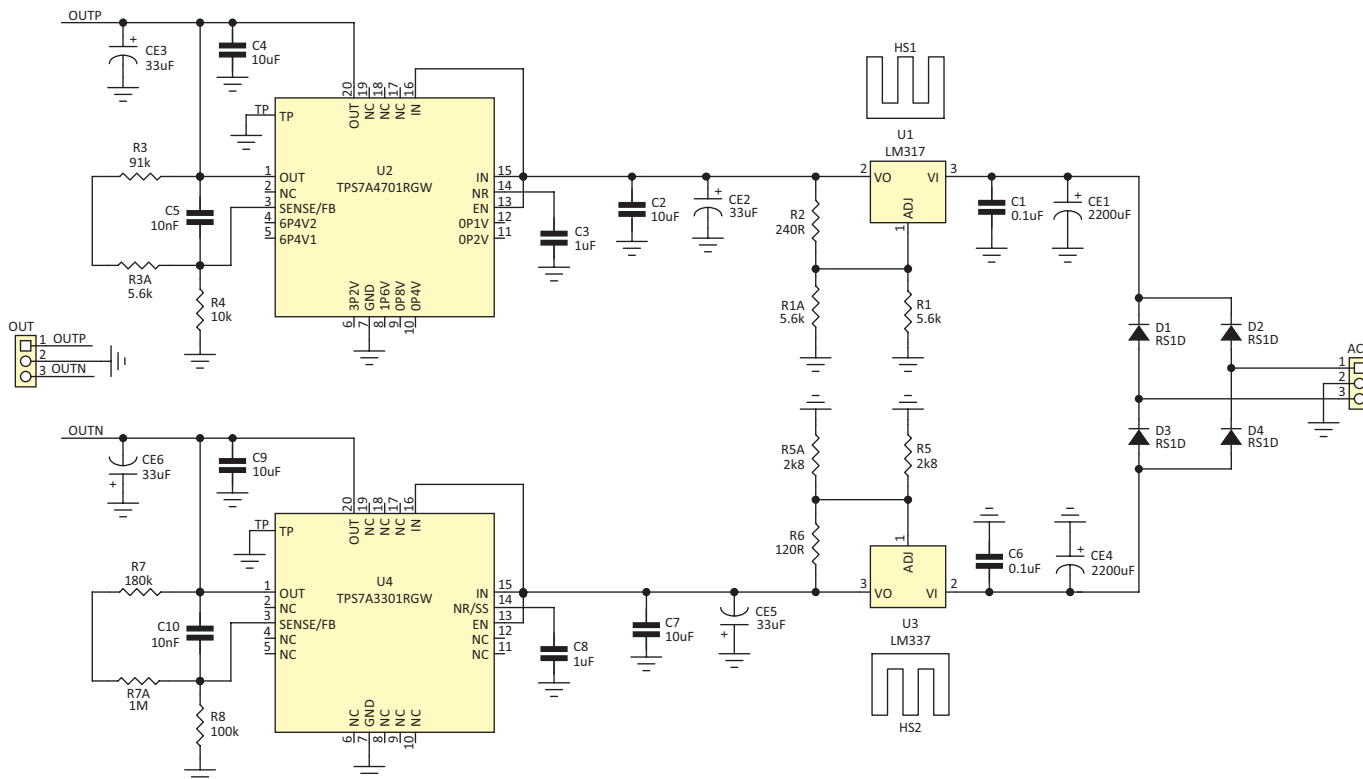
# Niskoszumny zasilacz symetryczny audio

*Układ niskoszumnego zasilacza symetrycznego dedykowany dla zasilania urządzeń audio, takich jak przetworniki C/A, A/C oraz czułych na jakość zasilania przedwzmacniaczy mikrofonowych lub gramofonowych.*

Schemat ideowy zasilacza pokazano na **rysunku 1**. Zasilacz składa się z dwóch torów umożliwiających uzyskanie napięcia symetrycznego w zależności od doboru kilku rezystorów o wartości od  $\pm 3$  V do  $\pm 24$  V. Układ jest zasilany napięciem przemiennym z transformatora sieciowego z dzielonym uzwojeniem, doprowadzonym do złącza AC. Napięcie to jest prostowane w mostku złożonym z szybkich diod RS1D i filtrowane przez CE1, CE4. To napięcie jest wstępnie stabilizowane w klasycznym stabilizatorze regulowanym LM317 dla napięcia dodatniego i LM337 dla ujemnego i stąd doprowadzone do stabilizatorów niskoszumnych U2 typu TPS7A4701 dla napięcia dodatniego i TPS7A3301 dla ujemnego.

Napięcie wyjściowe stabilizatorów wstępnych jest dobrane z marginesem 0,5...1 V wymaganym dla niezawodnej pracy stabilizatorów niskoszumnych. Oprócz zapewnienia stabilności ich zasilania, niewielka





Rysunek 1. Schemat ideowy zasilacza do audio

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

**W ofercie AVT\* AVT-5652**

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

- AAVT-5579 Zasilacz do układów audio (EP 6/2017)
- AVT-1951 Zasilacz do modułów audio (EP 5/2017)
- AVT-1946 Zasilacz napięcia symetrycznego z LM27762 (EP 2/2017)
- AVT-1895 Uniwersalny moduł zasilający (EP 10/2016)

**Wykaz elementów:**

- R1, R1A, R3A: 5,6 kΩ/1% (SMD 0805)
- R2: 240 Ω/1% (SMD 0805)
- R3: 91 kΩ/1% (SMD 0805)
- R4: 10 kΩ/1% (SMD 0805)
- R5, R5A: 2,8 kΩ/1% (SMD 0805)
- R6: 120 Ω/1% (SMD 0805)
- R7: 180 kΩ/1% (SMD 0805)
- R8: 100 kΩ/1% (SMD 0805)
- R7A: 1 MΩ/1% (SMD 0805)
- C1, C6: 0,1 μF/50 V (SMD 0805)
- C2, C4, C7, C9: 10...22 μF/25 V (SMD 0805)
- C3, C8: 1 μF/25 V (SMD 0805)
- C5, C10: 10 nF/50 V (SMD 0805)
- CE1, CE4: 2200 μF/35 V (elektrolit. R=5/7,5 mm)
- CE2, CE3, CE5, CE6: 33 μF/47 μF (SMD „D”)
- D1...D4: RS1D (diody szybkie SMD)
- U1: LM317 (TO-220)
- U2: TPS7A4701RGW (VQFN20/065)
- U3: LM337 (TO-220)
- U4: TPS7A3301RGW (VQFN20/065)
- AC, OUT: złącze DG381-3.5-3
- HS1, HS2: radiator HS-123/40

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

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KITem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym UKI) – jeśli występuje w projekcji, które należy samodzielnie wylutować 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:

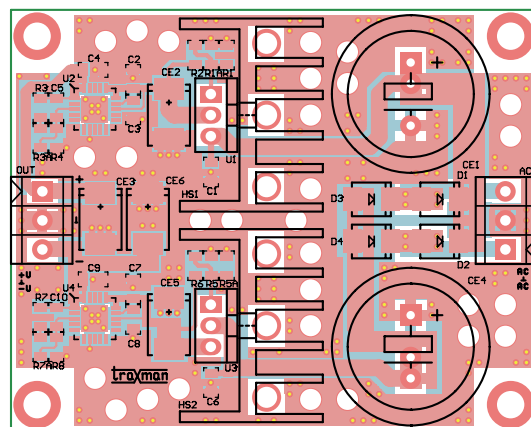
- wersja [C] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wklęsłe)
- wersja [A] płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacja
- Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A\*] płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany 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 email: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).

różnica napięcia pozwala na uzyskanie minimalnych strat mocy w układach U2, U4. Napięcie wyjściowe stabilizatorów ustalają dzielniki, odpowiednio, R3, R3A, R4 dla napięcia dodatniego i R7, R7A, R8 dla napięcia ujemnego. Dla elementów o wartościach ze schematu układ zapewnia ±16 V, po stabilizatorach wstępnych i ± 15 V na wyjściu zasilacza. Obciążalność przy modelowych radiatorach SK123 40 mm i zasilaniu 2×18 V wynosi do 250 mA. Kondensatory C3, C8 polepszają właściwości szumowe U2, U. Pozostałe kondensatory filtrują zasilanie i zapewniają stabilność układu regulacji.

Zasilacz zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej pokazanej na **rysunku 2**. Podczas montażu należy pamiętać o poprawnym przyłutowaniu padów termicznych U2 i U4 oraz zastosowaniu pasty termoprzewodzącej przy montażu U1, U3 na radiatorach.

Zasilacz może być dostosowany do stabilizowania innego napięcia, zgodnie ze wzorami:



Rysunek 2. Schemat montażowy zasilacza do audio

- Dla napięcia dodatniego:
  - U1,  $U_{wy} = 1,25 \times ((R1/R1A)/R2 + 1)$ ,
  - U2,  $R3 + R3A = (V_{out} - V_{ref}) / (I_{fb} + V_{ref}/R4)$ ;  $V_{ref} = 1,4 V$ ,  $I_{fb} = 300 nA$ ,  $V_{ref}/R4 > 5 \mu A$ .
- Dla napięcia ujemnego:
  - U1,  $U_{wy} = -1,25 \times ((R5/R5A)/R6 + 1)$ ,
  - U4,  $R7 + R7A = R8 / (V_{out}/V_{ref} - 1)$ ;  $V_{ref} = -1,175 V$ ,  $V_{ref}/R8 > 5 \mu A$ .

Adam Tatuś, EP

**ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA**

**na facebook**

<https://www.facebook.com/ElektronikaPraktyczna>