

Układ scalony przetwornicy DC/DC TPS54260

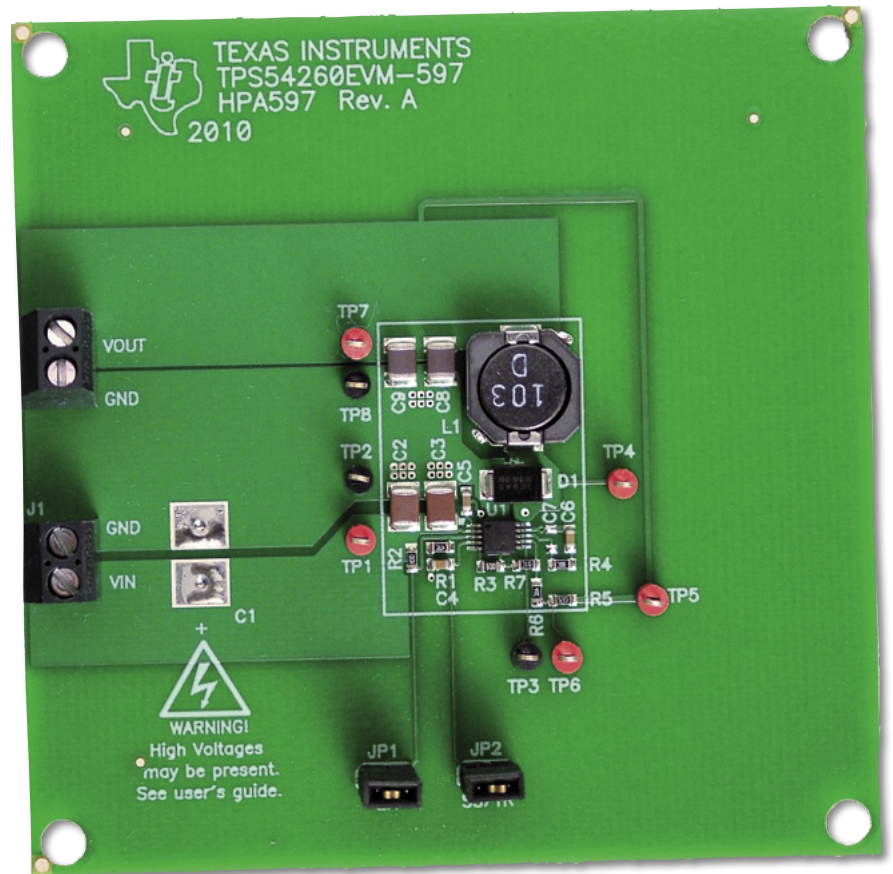
Przetwornice DC/DC są powszechnie wykorzystywane we współczesnych urządzeniach elektronicznych. Dostępna na ich temat wiedza i technologia gwarantują uzyskiwanie bardzo dobrych parametrów zasilaczy. Chyba nie ma takiej konfiguracji przetwornicy DC/DC, dla której nie byłoby opracowanego układu scalonego. W artykule zostanie opisana przetwornica step down TPS54260 produkowana przez Texas Instruments.

Jedną z zalet stosowania przetwornicy DC/DC buck w blokach zasilających jest praca z bardzo szerokim zakresem napięć wejściowych. Zasilacze budowane w oparciu o przetwornice DC/DC charakteryzują się wysoką sprawnością i dużymi prądami obciążenia. Niewielki prąd pobierany podczas pracy w trybie normalnym przez samą przetwornicę jest redukowany najczęściej do pojedynczych mikroamperów w stanie uśpienia. Układy scalone przeznaczone do budowy przetwornicy DC/DC oferuje każdy producent chcący liczyć się wśród światowych dostawców podzespołów elektronicznych. Na pewno jest nim Texas Instruments. W ofercie tej firmy znajduje się m.in. scalona przetwornica DC/DC o oznaczeniu TPS54260. Jest to układ doskonale nadający się do budowy zasilaczy o dużej obciążalności prądowej i szerokim zakresie napięć wejściowych. Firma TI opracowała również płytkę ewaluacyjną TPS54260EVM przeznaczoną dla konstruktorów projektujących bloki zasilające z użyciem tego układu.

Przetwornica DC/DC TPS54260

Układ TPS54260 jest scaloną przetwornicą DC/DC step-down (buck) o obciążalności prądowej do 2,5 A, pracującą z napięciami wejściowymi z przedziału 3,5...60 V. Jej wewnętrzny schemat blokowy przedstawiono na **rysunku 1**, a na **rysunku 2** typowy schemat aplikacyjny.

Częstotliwość pracy przetwornicy jest ustalana przez wewnętrzną pętlę PLL. Zależy ona od wartości rezystora dołączonego do wejścia RT/CLK. Zakres regulacji rozciąga się od 100 kHz do 2,5 MHz. Niestety, zależność



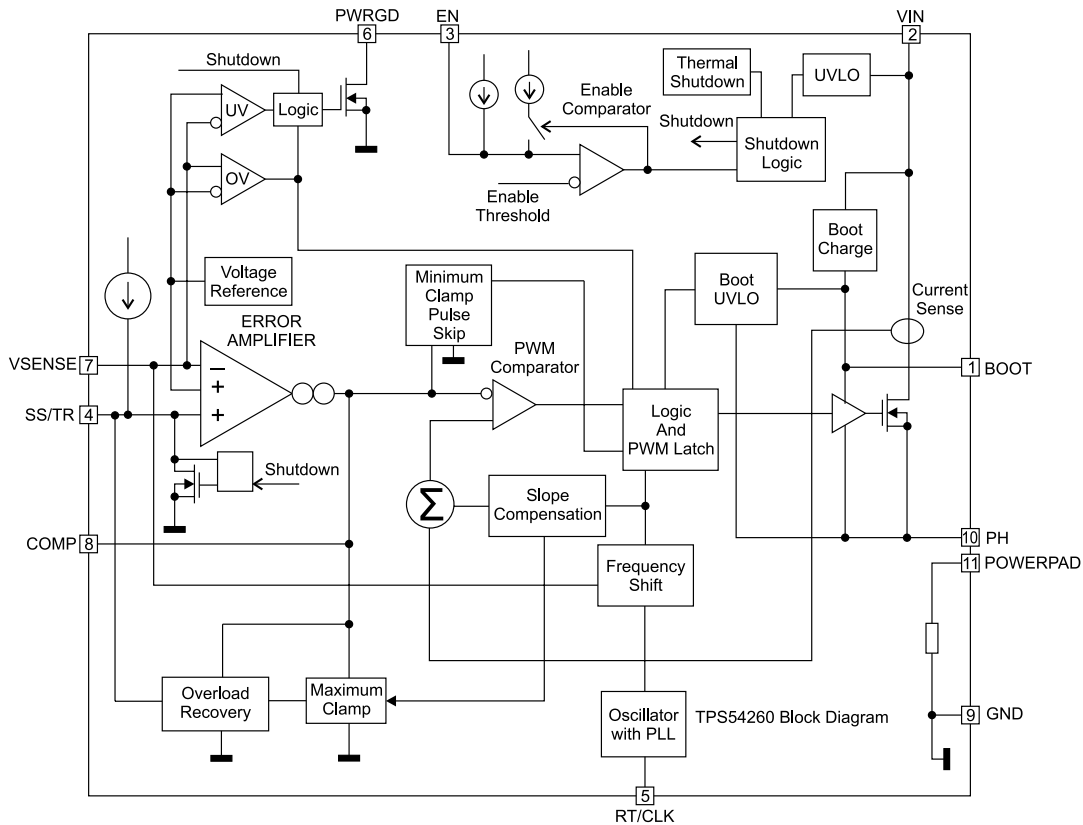
matematyczna określająca ten parametr ma charakter wykładniczy

$$R_T [k\Omega] = \frac{206033}{f_{SW} [kHz]^{1.0888}}$$

Do ustalenia częstotliwości przełączania najczęściej stosowane są rezystory precyzyjne. W systemach z kilkoma napięciami zasilającymi może pracować kilka przetwornicy. Wówczas zwykle jest potrzebna ich praca synchroniczna. Tryb taki przewidziano w układzie TPS54260, a służy do tego wejście RT/CLK, to samo, do którego jest dołączany rezystor ustalający częstotliwość generatora wewnętrznego. Sposób jego dołączenia przedstawiono na **rysunku 3**. Częstotliwość przebiegu powinna zawierać się w zakresie 300 kHz...2,2 MHz, przy czym czasy trwania t_{ON} i t_{OFF} nie mogą być krótsze niż 40 ns. Konstruktorzy wybierają, o ile to możliwe, jak najwyższą częstotliwość, gdyż uzyskuje się dzięki temu większą miniaturyzację bloku zasilającego, głównie ze względu na wymiary elementu indukcyjnego.

Prąd zasilania układu TPS54260 jest równy zaledwie 138 μA , a po wprowadzeniu układu w stan uśpienia jest redukowany do 1,3 μA . Następuje to po podaniu niskiego poziomu napięciowego na wejście EN. W strukturze układu wejście to jest dołączone do źródła prądowego o wydajności 0,9 μA podciągającego do góry i dlatego w czasie normalnej pracy może ono być niepodłączone. Wejście EN po dołączeniu go do zewnętrznego dzielnika napięciowego jest wykorzystywane typowo do realizacji zatrasku podnapięciowego (Under Voltage Lockout). Mechanizm ten zapewnia wyłączenie przetwornicy, jeśli napięcie wejściowe ma wartość niższą niż założona. Wejście EN ma histerezę chroniącą przed cyklicznym załączaniem i wyłączaniem przetwornicy, gdy panujące na nim napięcie jest bliskie wartości progowej.

Wyjście PWRGD (Power Good) typu Open Drain sygnalizuje poziomem wysokim prawidłową pracę przetwornicy. Odpowiada to napięciu wyjściowemu mieszczącemu się w zakresie 94...107% wartości nominalnej.



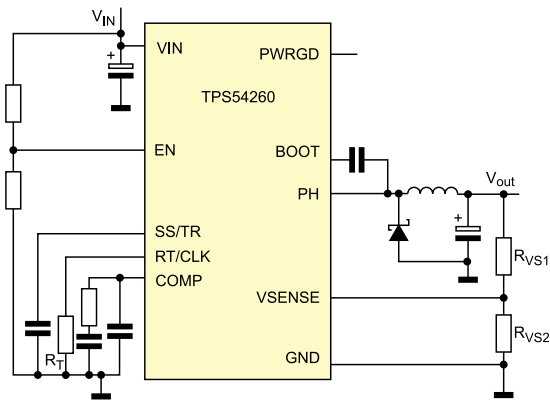
Rysunek 1. Schemat blokowy układu TPS54260

Budując przetwornicę DC/DC w oparciu o układ TPS54260, nie potrzeba stosować zewnętrznego tranzystora MOSFET, ponieważ umieszczono go w strukturze układu. Tranzystorem steruje wewnętrzny układ logiki współpracujący m.in. z komparatorem OV (*Overvoltage*). Gdy na wyjściu pojawi się przepięcie o wartości większej niż 107% napięcia nominalnego, tranzystor jest wyłączany. Dzięki wewnętrz-

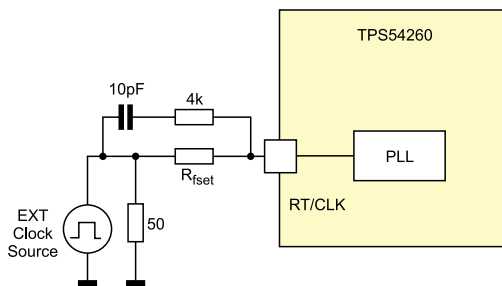
nemu MOSFET-owi uzyskuje się znaczące zmniejszenie całkowitej powierzchni na PCB zajmowanej przez przetwornicę. Małe wymiary wynikają również z obudowy typu *MSOP Power Pad* zastosowanej do produkcji układu TPS54260. Wraz z wyprowadzeniami zajmuje ona obszar ok. 3,1x5,1 mm.

Gwałtowne podanie napięcia zasilania nie jest pożądane na przykład dla obciąż-

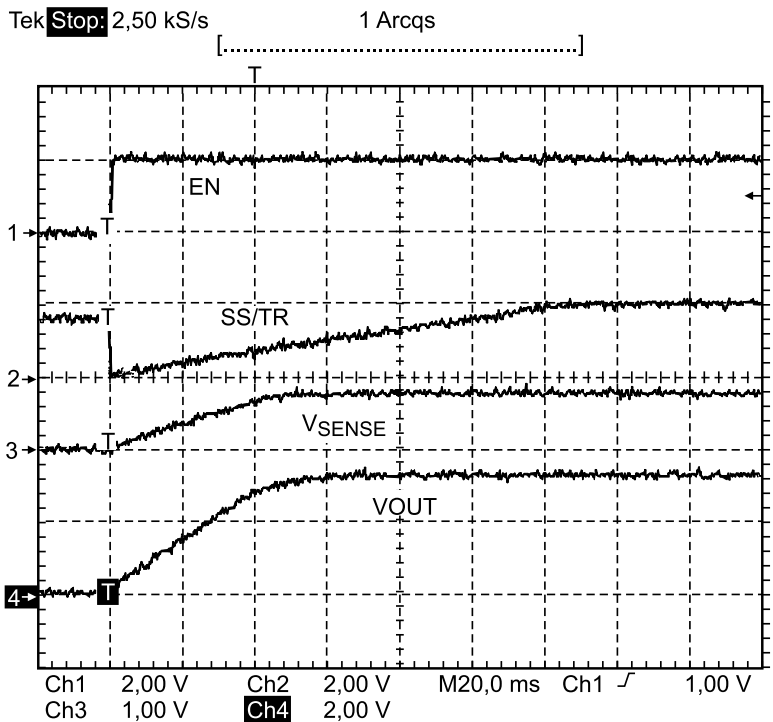
zeń o charakterze indukcyjnym. Dlatego w układzie TPS54260 przewidziano opcję łagodnego startu. Służy do tego wejście *SS/TR* (*Slow Start/Tracking*), za pomocą którego ustawia się szybkość narastania napięcia wyjściowego po załączeniu przetwornicy lub restarcie wynikającym z wystąpienia (i zaniku) zdarzenia powodującego automatyczne zablokowanie przetwornicy. Może nim być np. przepięcie na wyj-



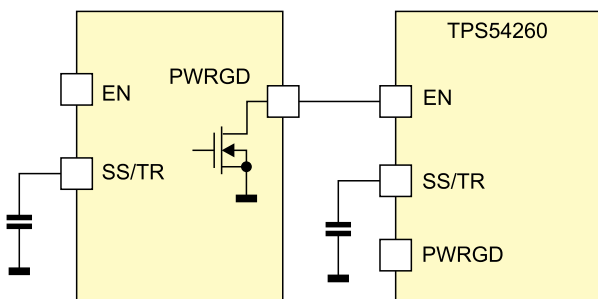
Rysunek 2. Schemat aplikacyjny układu TPS54260



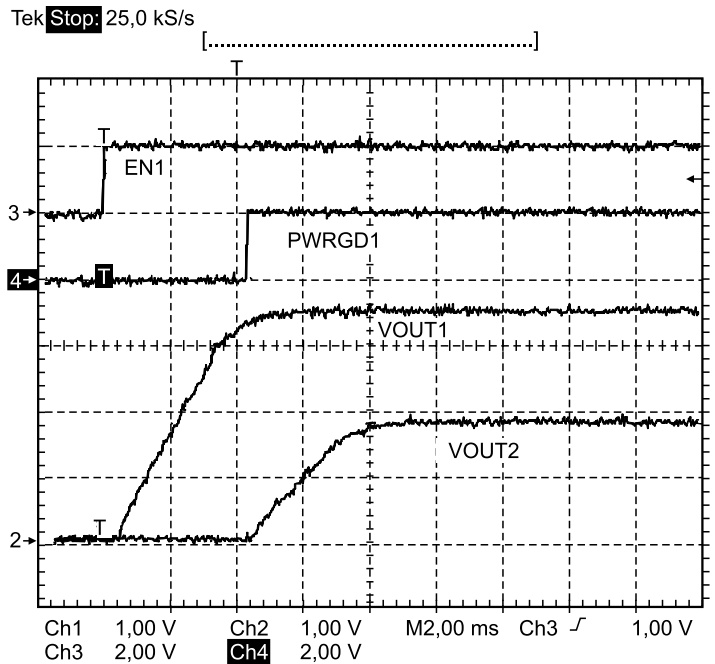
Rysunek 3. Sposób dołączenia zewnętrznego generatora



Rysunek 4. Łagodny start przetwornicy



ściu. Parametr ten zależy od pojemności kondensatora dołączonego do wejścia SS/TR. Efekt działania takiego kondensatora przedstawiono na **rysunku 4**. Z wejściem SS/TR jest związany również wewnętrzny układ OLR (*Overload Recovery*). Rozładowuje on pojemność dołączonej do wyprowadzenia SS/TR do napięcia nieznacznie wyższego niż to, które występuje na wej-



Rysunek 5. Połączenie przetwornic realizujące sekwencyjne załączanie napięć

ściu VSENSE. Powoduje to łagodny restart przetwornicy po ustaniu przepięcia.

Do prawidłowego startu przetwornicy niezbędny jest kondensator ceramiczny dołączony pomiędzy wyprowadzenia BOOT i PH. Jego typowa pojemność jest równa 0,1 μ F. Powinien to być element o dobrych

parametrach temperaturowych. Zalecane są kondensatory X7R lub X5R o napięciu pracy co najmniej 10 V. Dodatkowym układem wymaganym do prawidłowej pracy przetwornicy jest dwójnik złożony z kondensatorów i rezystora w konfiguracji przedstawionej na rysunku 2. Elementy te są dołączone do

wyprowadzenia COMP połączonego z wyjściem wewnętrznego transimpedancyjnego wzmacniacza błędów.

Z punktu widzenia użytkownika najważniejszymi elementami należącymi do otoczenia układu TPS54260 są rezystory R_{VS1} i R_{VS2} . Ustalają one napięcie wyjściowe

R E K L A M A

WESÓŁYCH ŚWIĄT!

...Naszym Klientom oraz Czytelnikom magazynu
Elektronika Praktyczna najserdeczniejsze życzenia
z okazji Świąt Bożego Narodzenia

a także wszelkiej pomyślności w Nowym Roku
2011 życzy zarząd i pracownicy firmy

CONTRANS TI

oficjalny partner handlowy firm:

TEXAS INSTRUMENTS, SUPERTEX,
FERROXCUBE, MONOLITHIC POWER SYSTEMS,
WEISSER, ADELS CONTACT, ACP, SAURIS,
ILME, ERNI, UCHIYA, CINCH, ENFORA

...a na przedświąteczne
zakupy online zapraszamy do
Contrans PRESTO



CONTRANS TI Sp. z o.o.

ul. Polanowicka 66, 51-180 Wrocław,
tel. 071/325-26-21...24, fax 071/325-44-39,
e-mail: contrans@contrans.pl http://www.contrans.pl

przetwornicy i z tego powodu muszą mieć tolerancję nie gorszą niż 1%. Do wyznaczenia napięcia wyjściowego należy korzystać z zależności

$$R_{VS1} = R_{VS2} \cdot \left(\frac{V_{OUT} - 0,8[V]}{0,8[V]} \right)$$

W wielu aplikacjach jest wymagane sekwencyjne załączanie napięć zasilających. Funkcję tę łatwo realizuje się, stosując przetwornice TPS54260 połączone w konfiguracji, jak na rysunku 5. Na wykresie widoczne są zależności czasowe między napięciami wyjściowymi obu układów. Jeśli w danym systemie napięcia mogą być włączane równocześnie, przetwornice łączy się zgodnie z rysunkiem 6. Napięcia wyjściowe będą się w tym przypadku pojawiały tak, jak to przedstawiono na wykresie.

Układ TPS54260 jest montowany bez radiatora, bezpośrednio na płytce. Aby uniknąć ewentualnych uszkodzeń z powodu przegrzania struktury zastosowano wewnętrzny układ zabezpieczający z wbu-

dowanym czujnikiem. Powoduje on zatrzymanie pracy przetwornicy, gdy temperatura jej złącza wzrośnie powyżej 182°C. Praca jest automatycznie wznowiana po ostygnięciu.

Projektowanie zasilacza z użyciem opisywanej przetwornicy nie kończy się na prawidłowym doborze wartości wszystkich elementów, do czego zresztą można znaleźć odpowiednie wzory w notach aplikacyjnych układu TPS54260. Niemniej istotne jest prawidłowe zaprojektowanie mozaiki obwodu drukowanego. Po pierwsze, z uwagi na duże prądy płynące w poszczególnych ścieżkach. Po drugie, ze względu na występowanie bardzo szybkich impulsów prądowych i napięciowych w niektórych punktach obwodu. W sąsiedztwie indukcyjności i pojemności pasożytniczych mogą powstawać trudne do zlikwidowania zakłócenia. Z tego powodu, jak już było wspomniane, należy stosować kondensatory o małej rezystancji szeregowej z dielektrykiem X5R lub X7R. Dioda Schottky'ego powinna być montowana jak najbliżej wyprowadzeń układu. Szczególnie dotyczy to jej katody, która wraz

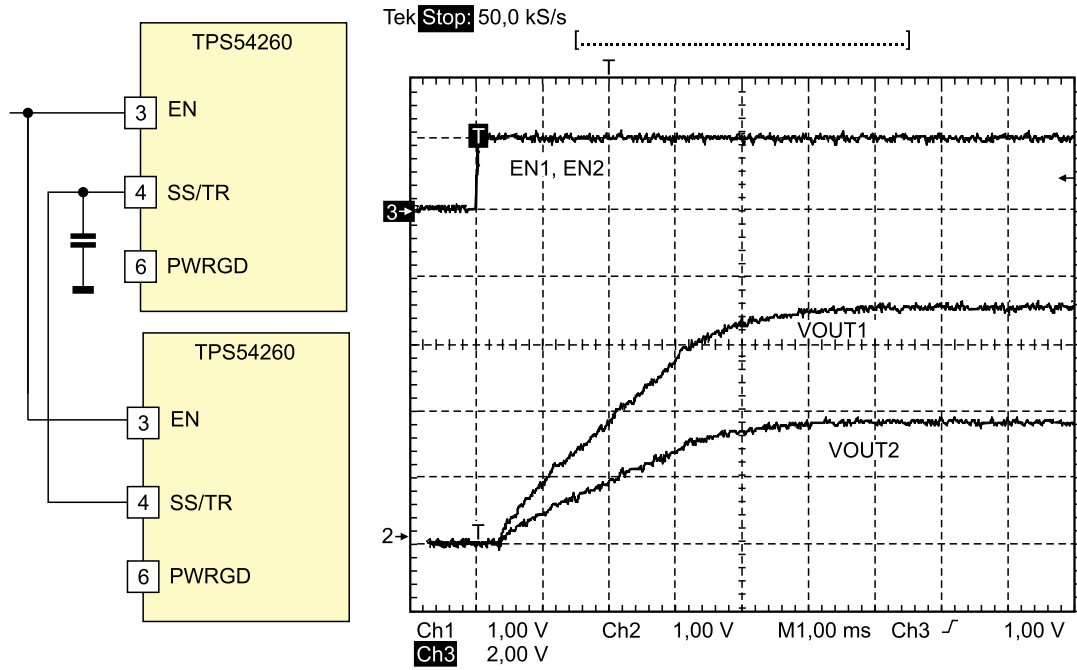
z dławikiem, powinna znaleźć się jak najbliżej wyprowadzenia PH układu TPS54260. Powierzchnię rozprowadzania masy łączy się ze ścieżkami masy wieloma przelotkami. Zapewniają one odpowiednią przewodność termiczną warstw miedzi. Należy również zwrócić uwagę na to, że wejście RT/CLK jest wrażliwe na szumy i zakłócenia i z tego powodu ścieżki łączące je z elementami zewnętrznymi powinny być jak najkrótsze.

Płytką ewaluacyjną

Płytką ewaluacyjną dla układu TPS54260 jest bardzo prosta. Mieszczą się na niej wszystkie elementy tworzące przetwornicę DC/DC oraz łączówki śrubowe dla napięć wejściowego i wyjściowego. Użytkownik może w wygodny sposób wykonywać pomiary napięć w wybranych punktach aplikacji, korzystając z zamontowanych oczek – punktów pomiarowych. Można do nich dołączać sondę pomiarową oscyloskopu lub końcówki miernika, bez obawy o spowodowanie uszkodzenia. Na płytce znajdują się też dwie zworki. Jedna z nich (JP1) jest dołączona do wejścia EN, druga (JP2) do wejścia SS/TR. Założenie zworki EN powoduje wyłączenie przetwornicy, natomiast zworką SS/TR można rozładowywać kondensator łagodnego startu. Dla aktywnej pracy przetwornicy obie zworki powinny być zdjęte.

W pliku PDF opisującym płytkę ewaluacyjną zamieszczono schemat ideowy, wykaz elementów oraz widok mozaiki PCB. Przy projektowaniu obwodu drukowanego na pewno warto przyjrzeć się rozwiązaniom modelowym.

Jarosław Doliński, EP
 jaroslaw.dolinski@ep.com.pl



Rysunek 6. Połączenie przetwornic realizujące równoczesne załączanie napięć

R E K L A M A

Moduł wzmacniacza mocy 2x22W z układem TDA1554

AVTMOD12

www.sklep.avt.pl