

PRZETWORNICA NAPIĘCIA 12VDC/220VAC O MOCY 250W.

Zaprojektowana przetwornica jest układem umożliwiającym zasilanie urządzeń wymagających zasilania 220V AC w warunkach awarii sieci energetycznej lub w sytuacjach gdzie brak jest do niej dostępu. Zalety przetwornicy docenią osoby spędzające wakacje pod namiotem czy na biwaku.

Przetwornica została sprawdzona praktycznie i współpracowała prawidłowo z następującymi odbiornikami:

- odbiorniki telewizyjne oraz radiowe,
- żarówki, świetlówki,
- pompy cyrkulacyjne pieca CO,
- elektronarzędzia (wiertarki, szlifierki),
- komputery,
- zasilacze.

ZASADA DZIAŁANIA

Schemat ideowy przetwornicy przedstawia Rys.1. Napięcie 220VAC uzyskano dzięki przemiennemu kluczowaniu uzwojeń transformatora TS1. Jako klucze pracują dwa tranzystory mocy MOSFET z kanałem typu n – T2 oraz T3. Tranzystory te sterowane są bezpośrednio przez układ scalony US3 (SG 3524). Układ ten jest skalonym generatorem PWM zaprojektowanym z myślą do wykorzystania w przetwornicach napięcia. Częstotliwość przy jakiej pracuje prawidłowo jest dość szeroka i zawiera się w przedziale od 10 Hz do 300 kHz.

W przypadku opisywanej tutaj przetwornicy częstotliwość ta wynosi 50Hz, czyli odpowiada częstotliwości pracy sieci energetycznej. Częstotliwość ta ustalana jest za pomocą elementów C6 i R15. Możliwość regulacji szerokości impulsów generowanych przez układ US3 została wykorzystana do stabilizacji napięcia wyjściowego 220VAC.

Jeden z obwodów stabilizacji napięcia stanowią elementy D6, D7 oraz dzielnik rezystancyjny R12 i R13, z którego sygnał napięciowy trafia na wejście wzmacniacza błęd (końcówka IN-) układu US3. Napięcie to jest porównywane z odpowiednio podzielonym napięciem odniesienia dostępnym na końcówce V_{ref} . Pozwala to na „dostrojenie” się generatora do napięcia występującego na zaciskach akumulatora.

Drugi obwód stabilizacji stanowią elementy D8, R6, PR1, US2, R7, R8, oraz C4, które są odpowiedzialne za dostarczenie sygnału zwrotnego, proporcjonalnego do napięcia panującego na wyjściu przetwornicy.

Przetwornica pozbawiona stabilizacji dawałaby napięcie wyjściowe zależne od mocy obciążenia oraz stopnia rozładowania akumulatora. Napięcie to wahałoby się w granicach od 170V~ do 270V~. Dzięki wspomnianym obwodom stabilizacji, napięcie na wyjściu przetwornicy praktycznie w każdych warunkach powinno wynosić 220 V~. Zakładając najbardziej niekorzystną sytuację, jaką może być częściowe rozładowanie akumulatora oraz obciążenie przetwornicy pełną mocą 250 W napięcie na wyjściu nie powinno spaść poniżej 220 V~.

Tranzystory kluczujące T2 oraz T3 są blokowane pojemnościami C8 i C9, których zadaniem jest zmniejszenie impulsów przepięciowych powstających w momencie wyłączania kluczy T2 i T3. Dodatkowym zabezpieczeniem są także istniejące w strukturach tranzystorów MOSFET diody wsteczne.

Przy obciążeniach przetwornicy mocą rzędu 200W czy 250W, przez tranzystory końcowe płyną znaczne prądy. Mogą one spowodować wzrost temperatury złącz do niebezpiecznie wysokiej temperatury. Dlatego też, przetwornica została wyposażona w układ aktywnego chłodzenia. Jeśli temperatura radiatora osiągnie 40°C (co w przybliżeniu oznacza, że temperatura struktury wynosi 70°C) rezystancja czujnika temperatury – którym jest termistor PTC – wzrośnie. Spowoduje to, że komparator US5 zmieni stan wyjściowy na przeciwny,ysterowując tym samym tranzystor T4 w którego obwodzie kolektora umieszczono wentylator chłodzący, zamocowany na radiatorze.

Układ przetwornicy zabezpieczono przed niewłaściwym podłączeniem biegunów akumulatora. Zabezpieczenie to zostało zrealizowane za pomocą diody D1 w układzie sterowania przełącznika PK1. Obwód ten służy także jako zabezpieczenie przed nadmiernym rozładowaniem akumulatora. Jeśli wartość wejściowego napięcia zasilającego spadnie poniżej 10,5 V na końcówce 6 US1 pojawi się napięcie zasilania, powodując tym samym zablokowanie pracy tranzystora T1, a w konsekwencji rozłączenie styków przełącznika PK1.

Dioda D5 sygnalizuje pracę przetwornicy, natomiast D4 informuje o tym, iż akumulator jest nadmiernie rozładowany.

Świadomie zrezygnowano tutaj z układu zabezpieczenia przetwornicy przed przeciążeniem, gdyż w większości przypadków układ pracuje tylko z jednym obciążeniem, którego moc jest dobrana odpowiednio. Natomiast zabezpieczenie przed zwarciami w postaci bezpieczników B1 i B2 powinno być wystarczające.

MONTAŻ ORAZ URUCHOMIENIE UKŁADU

UWAGA!! Przetwornica wytwarza napięcie zmienne 220V, które jest tak samo niebezpieczne dla życia i zdrowia jak napięcie sieci energetycznej. Dlatego uruchomienia układu należy dokonać z zachowaniem szczególnej ostrożności. Najlepiej w obecności drugiej osoby, która jest w stanie wyłączyć urządzenie i udzielić pierwszej pomocy.

Układ przetwornicy zmontowano na jednej płytce drukowanej, którą pokazano na Rys.2. Rozmieszczenie elementów przedstawia Rys.3.

Tranzystory kluczujące T2 oraz T3 nie są montowane na płytce lecz zamontowane na odpowiednim radiatorze i połączone z transformatorem. Bezpośrednio na radiatorze zamontowano także termistor PTC. Podobnie sytuacja wygląda jeśli chodzi o bezpieczniki B1 i B2, które są dostępne z zewnątrz.

Przetwornica zbudowana ze sprawnych elementów powinna pracować od razu po dołączeniu akumulatora. Cała regulacja układu sprowadza się do odpowiedniego ustawienia potencjometrów PR1 oraz PR2. Przy pomocy PR1 ustawiamy na wyjściu przetwornicy napięcie o wartości 220V~. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na problem prawidłowego pomiaru wartości skutecznej napięcia 220V~ z przetwornicy. Ponieważ przebieg na wyjściu nie jest sinusoidalny lecz zbliżony do prostokątnego,

niektóre przyrządy mogą źle odczytywać wartość skuteczną napięcia wyjściowego. Dlatego do pomiaru tego napięcia najlepiej wykorzystać miernik wyposażony w przetwornik "**True RMS**", lub też skorzystać z oscyloskopu.

Drugi potencjometr PR2 ustawić tak, aby przy temperaturze radiatora ok. 40°C pracował wentylator.

Użyty transformator to transformator toroidalny o dwóch napięciach symetrycznych 10 V (uzwojenie wtórne) oraz jednym 220 V (uzwojenie pierwotne). Przetwornica bez obciążenia winna pobierać prąd ok. 300mA. Jeśli pobierany prąd jest dużo wyższy może to świadczyć o niesymetrii uzwojeń transformatora TS1 lub o różnym czasie otwarcia tranzystorów-kluczy T2, T3.

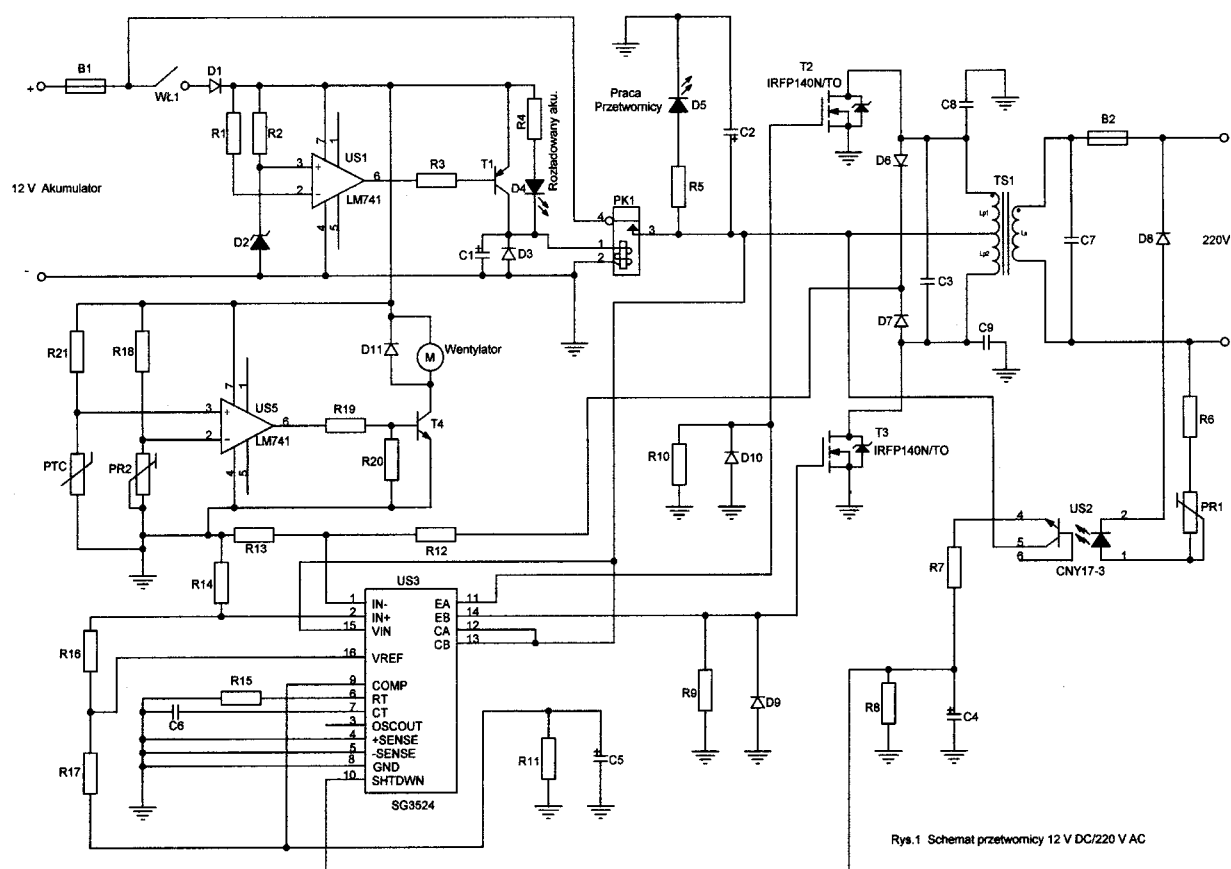
Na koniec parę słów na temat współpracy przetwornicy z akumulatorem. Dobierając akumulator do przetwornicy należy zwrócić szczególną uwagę na dwa parametry. Pierwszy z nich to maksymalny prąd pobierany z akumulatora, który zależy od mocy urządzenia zasilanego przez przetwornicę. Każde 10 W obciążenia przetwornicy oznacza pobór prądu 1A z akumulatora. Drugim elementem jest pojemność akumulatora. Czas pracy przetwornicy musi uwzględniać ten ważny parametr akumulatora.

Wykaz elementów

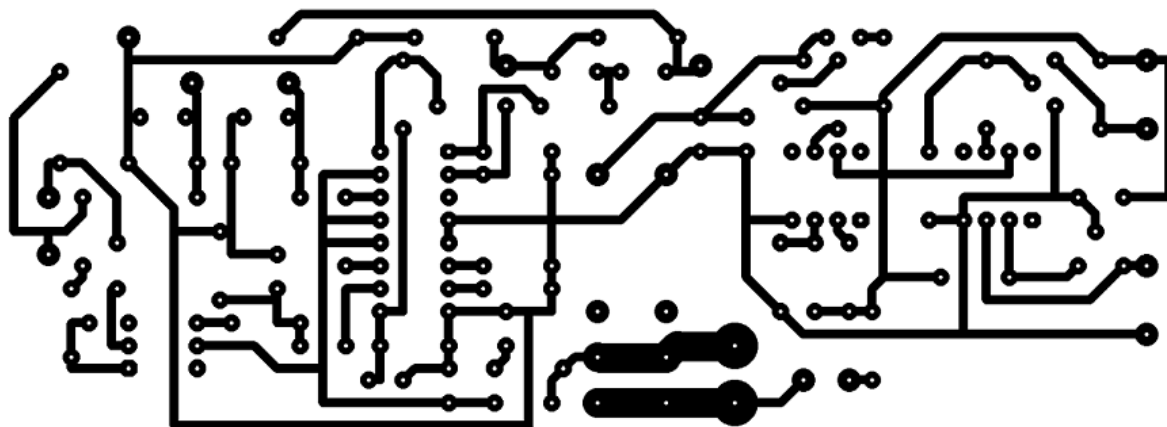
<i>Rezystory:</i>	<i>Kondensatory:</i>	<i>Półprzewodniki:</i>
R1 – 470 Ω	C1 – 100 μ F /16V	US1 - LM741
R2 – 1 k Ω	C2 – 220 μ F/16V	US2 – CNY17
R3 – 10 k Ω	C3 – 100 nF	US3 – SG3524
R4 – 820 Ω	C4 – 47 μ F/16V	US5 – LM741
R5 – 1 k Ω	C5 – 4,7 μ F	T1 – BC308
R6 – 130 k Ω	C6 – 100 nF/63V	T2 – IRFP 240
R7 – 5,1 k Ω	C7 – 100 nF /400V	T3 – IRFP 240
R8 – 2 k Ω	C8 – 100 nF /100V	T4 – BC 337
R9 – 2 k Ω	C9 – 100 nF /100V	D1 – 1N4007
R10 – 2 k Ω		D2 – Dioda Zenera C10V
R11 – 4,7 k Ω		D3 – 1N4007
R12 – 10 k Ω		D4 – LED (czerwona)
R13 – 5,1 k Ω		D5 – LED (zielona)
R14 – 6,8 k Ω		D6 – 1N4007
R15 – 130 k Ω		D7 – 1N4007
R16 – 6,8 k Ω		D8 – 1N4007
R17 – 2 k Ω		D9 – 1N4007
R18 – 10k Ω		D10 – 1N4007
R19 – 10k Ω		D11 – 1N4007
R20 – 10 k Ω		
R21 – 10 k Ω		
PR1 – 220 k Ω		
PR2 – 10 k Ω		

<i>Inne elementy:</i>
PK1 – RM 83Z
B1 – 30A (samochodowy)
B2 – T2A/250V
TS1 – $U_{\text{sec}}=2 \times 10\text{V}$, $U_{\text{pri}}=220\text{V}$, $P=250\text{VA}$
PTC – Termistor 10k Ω
Wł – Wyłącznik
M – Wentylator 12VDC

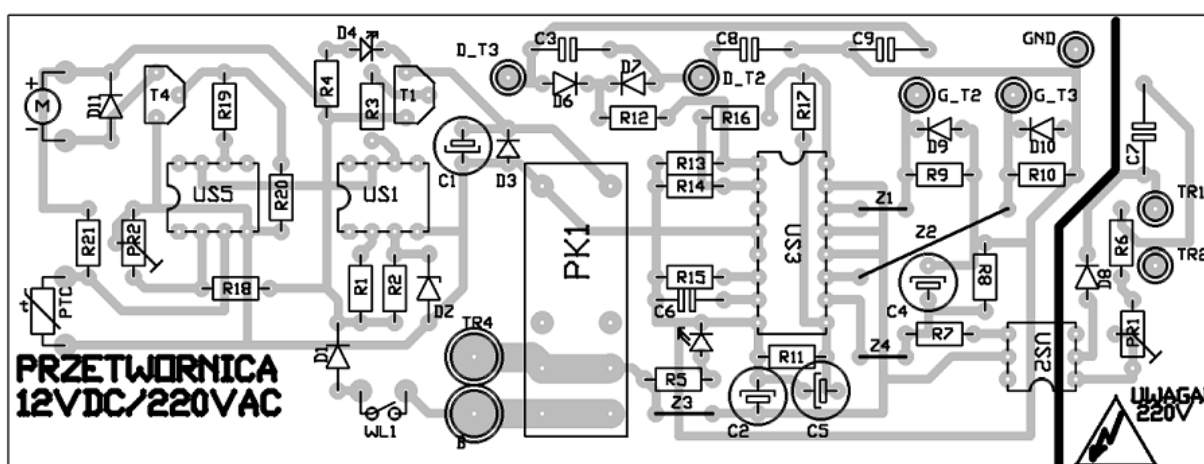
Rysunki



Rysunek 1. Schemat ideowy przetwornicy.



Rysunek 2. Obwód drukowany.



Rysunek 3. Rozmieszczenie elementów.