

ELEKTRONOWA LAMPA BŁYSKOWA

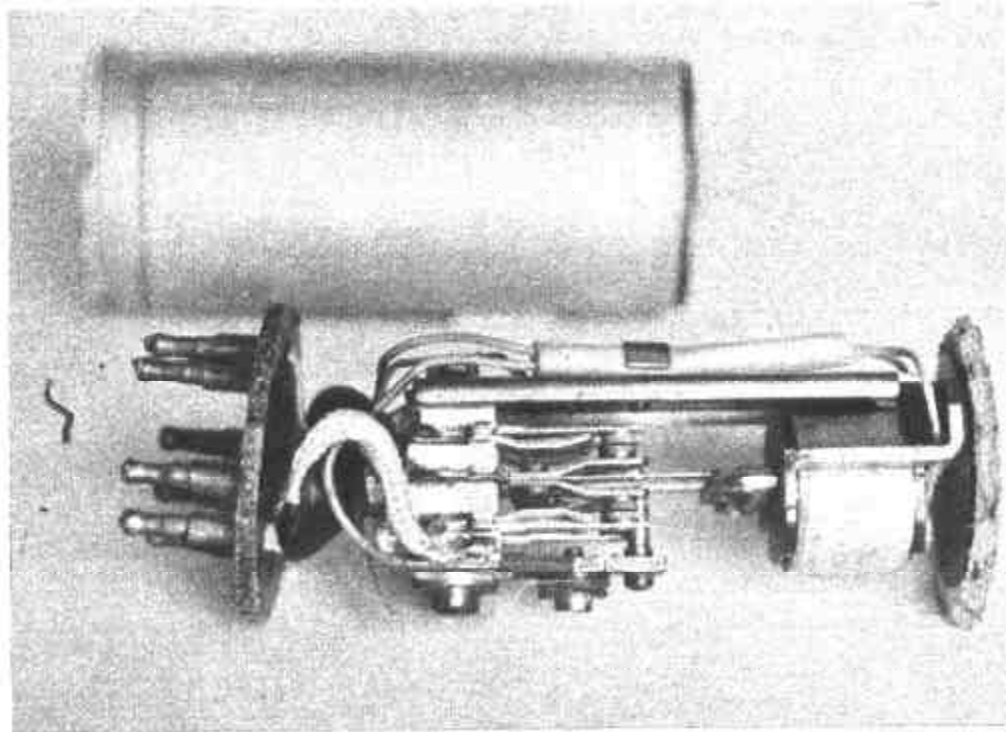
(Dokończenie)

Opisany w poprzednim numerze „Młodego Technika” sieciowy zasilacz do lampy błyskowej spełni swoje zadanie tylko tam, gdzie mamy do dyspozycji czynne gniazdo sieciowe.

Jednakże w wielu przypadkach zachodzi konieczność wykonania fotografii poza zasięgiem miejskiej sieci elektrycznej, np. w namiocie, podczas biwaku czy obozu harcerskiego itp. W tym celu niezbędny jest bateryjny zasilacz lampy błyskowej uniezależniający nas od sieciowej instalacji elektrycznej.

Do niedawna, wobec braku na rynku elementów półprzewodnikowych, powszechnie stosowane były zasilacze z tzw. wibratorami (fot. 1), używane zresztą do dziś w wielu samochodowych odbiornikach radiowych. Sam wibrator to po prostu nieco zmodyfikowany brzęczyk, zaopatrzony w dwie dodatkowe pary styków przełączanych na przemian podczas pracy. Częstotliwość przełączeń styków jest dość znaczna i w związku z tym możemy użyć wibratora do przetwarzania stałego prądu elektrycznego

Fot. 1. Wibrator ze zdjętą osłoną



z baterii na zmienny prąd wysokiego napięcia. Wykres tak otrzymanego prądu zmiennego ma inny kształt niż sinusoidalny wykres prądu z sieci.

Elementy półprzewodnikowe umożliwiły zbudowanie bardziej ekonomicznych przetwornic niż wibratorowe, mniej „kapryśnych” w pracy, łatwych do wykonania i uruchomienia. Mimo to zajmijmy się opisem, oczywiście w skrócie, wibratorowego zasilacza, dla tych wszystkich majsterkowiczów, którzy w swych zapasach mają wibratory i mogą wykorzystać je. Warto nadmienić, że nowy wibrator jest bardzo drogi, gdyż cena jego wynosi około 270 zł. W związku z tym ci wszyscy, którzy nie dysponują wibratorami, zajmą się oczywiście wykonaniem wydajniejszego i tańszego zasilacza na półprzewodnikach.

Zasilacz wibratorowy

Schemat ideowy wibratorowego zasilacza do lampy błyskowej przedstawiony został na rys. 1.

Cewka (L) wibratora zasilana jest z baterii o napięciu 6 lub 4,5 V przez styki przerywacza (Pr).

W związku z tym kotwica wibratora wykonuje szybki ruch drgający włączając prąd z baterii do podwójnego uzwojenia pierwotnego (I) transformatora (Tr). Prąd z baterii płynie więc raz przez jedną połowę uzwojenia pierwotnego, raz przez drugą połowę. W uzwojeniu wtórnym (II) transformatora powstaje prąd indukcyjny o dużym napięciu, zależnym od przekładni transformatora, który doprowadzony do prostownika ładuje kondensator główny (C) zasilacza lampy (patrz pierwsza część artykułu w poprzednim numerze).

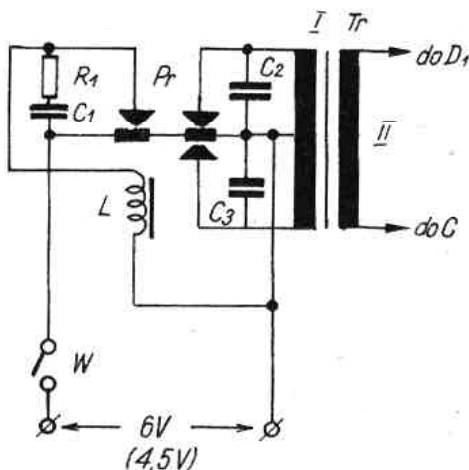
Pomiędzy styki przerywacza włączony został kondensator C_1 (o pojemności 20–30 nF/500 V) połączony szeregowo

z opornikiem R_1 (500 omów). Elementy te mają za zadanie wyeliminowanie iskrzenia przerywacza wypalającego jego styki. Natomiast dwa kondensatory C_2 i C_3 (0,1–0,5 mikrofarada, napięcie pracy 500 V) mają za zadanie poprawienie sprawności układu i ewentualnie mogą być pominięte w zasilaczu.

Jeżeli dysponujemy wibratorem przystosowanym do napięcia pracy 6 V, to możemy włączyć go do zasilacza bez jakichkolwiek zmian. Jeżeli natomiast nasz wibrator przystosowany jest do 12 V, to trzeba będzie usunąć z jego cewki dotychczasowe uzwojenie, a zamiast niego nawinąć nowe. Dla baterii zasilającej urządzenie o napięciu 6 V musimy nawinąć 1200 zwojów drutem miedzianym o średnicy około 0,22 mm izolowanym emalią, natomiast dla baterii 4,5 V uzwojenie powinno mieć 800 zwojów nawiniętych drutem o średnicy 0,3 mm.

W związku z tym do zasilania układu użyjemy albo czterech okrągłych ogniw (tzw. amerykańek) połączonych szere-

Rys. 1. Schemat ideowy baterijnego zasilacza wibratorowego. C₁ — 20–30 nF/500 V; C₂, C₃ — 0,1–0,5 μF/500 V; R₁ — 500 Ω / 0,25 W.



gowo, otrzymując napięcie 6 V, bądź też trzech baterii płaskich połączonych równolegle i dających napięcie 4,5 V. Wybór napięcia źródła zasilania uzależniony jest zarówno od posiadanych przez majsterkowiczów elementów, np. drutu nawojowego, jak też szczegółów konstrukcyjnych pojemnika na zasilacz bateryjny itp.

Od napięcia zasilania uzależnione będzie także podwójne pierwotne uzwojenie transformatora (Tr). Transformator ten nawiniemy na rdzeniu M-55 (o wymiarach 55×55 mm) o takiej grubości pakietu, aby przekrój środkowej kolumny rdzenia wynosił 3,5—4 cm².

Uzwojenie pierwotne dla napięcia zasilania 6 V powinno mieć 2×35 zwojów izolowanego drutu miedzianego o średnicy 0,8—1 mm, natomiast dla napięcia 4,5 V uzwojenie pierwotne powinno mieć 2×24 zwoje nawinięte izolowanym drutem miedzianym o średnicy 1—1,2 mm.

Uzwojenie wtórne transformatora (Tr) w obu wypadkach jest jednakowe i zawiera 2000 zwojów izolowanego drutu miedzianego o średnicy 0,2—0,25 mm.

Warto zaznaczyć, że podane wymiary rdzenia transformatora (Tr) nie są krytyczne i w razie trudności ze zdobyciem rdzenia typu M-55 można zastosować dowolny rdzeń o podanym przekroju kolumny środkowej.

Wibratorowym zasilaczu lampy błyskowej doskonale pracuje miniaturowy akumulator o napięciu 4 V, przystosowany specjalnie do tego celu. Jednakże akumulator taki jest dość kosztowny (350 zł) i trudno dostępny. Niekiedy można go nabyć w sklepie komisowym lub w punkcie naprawczym Foto-Optyki.

Zasilacz tranzystorowy

Nowoczesne zasilacze bateryjne do elektronowych lamp błyskowych bu-

dowane są przeważnie jako tranzystorowe przetwornice w układzie przeciwsobnym.

Schemat ideowy typowej przetwornicy dwutranzystorowej przedstawiony został na rys. 2. Została ona zbudowana na tranzystorach w układzie OE. Tranzystory podczas pracy znajdują się na przemian w stanie przewodzenia i w stanie zablokowania. W czasie, gdy jeden z tranzystorów znajduje się w stanie przewodzenia, na kolektorze drugiego tranzystora pojawia się (indukuje) napięcie dwukrotnie większe niż napięcie zasilania przetwornicy.

Tranzystory pracują tu po prostu jak elektroniczny przełącznik włączając na przemian raz jedną połowę uzwojenia pierwotnego (I), raz drugą połowę. Działają więc podobnie jak wibrator. Jednakże częstotliwość przełączeń w przetwornicy tranzystorowej jest znacznie większa niż w wibratorze, stąd też dużo wyższa sprawność urządzenia (odpadają także straty na zasilanie cewki wibratora).

Układ przetwornicy przedstawionej na rys. 2 wymaga zastosowania muszlowego rdzenia ferrytowego z ferrytu F1001. Rdzenie takie stosowane są w teletransmisji i niekiedy można je nabyć w sklepach z przecenionym sprzętem radiotechnicznym. Stosując w opisanej przetwornicy transformator z rdzeniem stalowym otrzymamy znacznie gorsze wyniki.

Jako tranzystory T_1 i T_2 można zastosować krajowe tranzystory typu TG70 lub TG71.

Uzwojenia pierwotne należy nawinąć bifilarnie rozpoczynając nawijanie jednocześnie dwoma przewodami, aby uzyskać idealną symetrię uzwojeń.

Następnie koniec pierwszego przewodu łączymy z początkiem drugiego i w ten sposób otrzymujemy wyprowadzenie środka uzwojeń (doprowadzone-

go następnie do ujemnego bieguna baterii w uzwojeniu I lub do opornika R_3 w uzwojeniu II). Uzwojenie I nawiniemy drutem miedzianym izolowanym jedwabiem lub emalią o średnicy 0,5 mm w ilości 2×17 zwojów, uzwojenie II powinno mieć 2×6 zwojów drutem miedzianym izolowanym emalią o średnicy 0,2 mm, natomiast uzwojenie wtórne (III) — 920 zwojów — nawiniemy drutem o średnicy 0,1—0,2 mm.

Na rys. 2 kropką oznaczono początek każdego z uzwojeń.

Inny typ przetwornicy tranzystorowej przedstawiony został na rys. 3. Jest to układ doskonale pracujący zarówno na rdzeniu ferrytowym, jak i na rdzeniu stalowym o przekroju kolumny środkowej około 1 cm^2 .

Z powodzeniem można zastosować tu rdzeń od transformatora głośnikowego odbiornika „Szarotka” czy transformatora „Guliwera”, „Krokusa”, „Rytmu” lub małego transformatora używanego w odbiornikach telewizyjnych.

Wymiary rdzenia stalowego powinny wynosić około $30 \times 30 \text{ mm}$ przy grubości pakietu 8—10 mm. Uzwojenie pierwotne transformatora — 2×18 zwojów drutem o średnicy 0,5—0,6 mm, nawiniemy bifilarnie na szpuli transformatora, a następnie na nim nawiniemy uzwojenie wtórne — 1900 zwojów drutem o średnicy 0,1—0,2 mm. Oba uzwojenia należy oddzielić warstwą papieru lub ceratki izolacyjnej.

Jeśli zastosujemy rdzeń ferrytowy w przetwornicy uzwojenie pierwotne będzie miało 2×14 zwojów drutem o średnicy 0,5 mm, a uzwojenie wtórne 1700 zwojów drutem o średnicy 0,1 mm.

Obie opisane przetwornice „startują” samoczynnie z chwilą dołączenia do nich źródła zasilania.

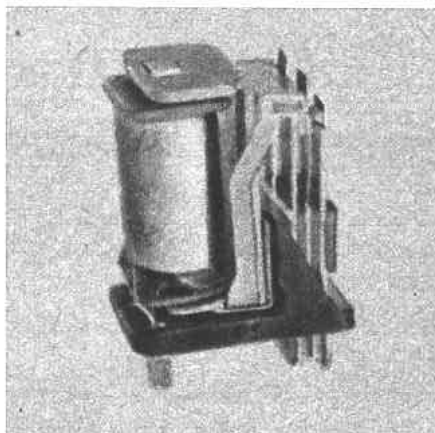
Na końcówkach wtórnego uzwojenia przetwornic, bez obciążenia występuje dużo wyższe napięcie (około 400—600 V)

niż potrzebne dla nas, spadające z chwilą włączenia prostownika i kondensatora głównego lampy błyskowej. W miarę ładowania kondensatora, napięcie na jego końcówkach rośnie do około 300 V.

Zwróćmy uwagę, że prawidłowo działająca przetwornica tranzystorowa pobiera znaczny prąd ze źródła zasilania. W związku z tym komplet baterii wystarcza, w zależności od sprawności przetwornicy, na 20—30 błysków. Warto więc zająć się wykonaniem oszczędnościowego, automatycznego układu wyłączającego urządzenie z chwilą naładowania kondensatora głównego (C) do napięcia 300 V, a włączającego je przy spadku napięcia do 280 V. Schemat ideowy bateryjnego zasilacza z automatyką przedstawiony został na rys. 4.

W zasilaczu pracuje przetwornica (taką jak na rys. 3) zasilająca przez prostownik (D_1 i D_2 oraz opornik R) kondensator główny (C). Automat odłączający przetwornicę, a właściwie zrywający jej drgania, dołączony jest do końcówek kondensatora (C). Opornik R_5 ustala punkt zapłonu neonówki (N) w chwili osiągnięcia napięcia 300 V na kondensatorze (C). W tym momencie uruchamia się wzmacniacz na tranzystorze.

Fot. 2. Miniaturowy przełącznik MT6



storach T_3 i T_4 sterujący miniaturowym przekaźnikiem (P).

Opornik regulacyjny R_4 służy do ustalenia prądu kolektorowego tranzystora T_4 na 10 mA, a kondensator elektrolityczny (C_3) zapobiega drganiu kotwicy przekaźnika.

W chwili uruchomienia wzmacniacza przekaźnik rozwiera swoje styki (S), odłączając bazy tranzystorów T_1 i T_2 od ujemnego bieguna baterii zasilającej, w ten sposób zrywa drgania przetwornicy.

Z chwilą natomiast spadku napięcia na kondensatorze (C) do 280 V, neonówka (N) gaśnie, przekaźnik rozwiera styki (S) i przetwornica doładowuje kondensator do napięcia 300 V. W ten sposób utrzymujemy lampę błyskową w ciągłej gotowości do pracy, oszczędzając baterie zasilające urządzenie.

Końcówki A i B (rys. 4) służą do dołączenia lampy wyładowczej wraz z układem zapłonowym.

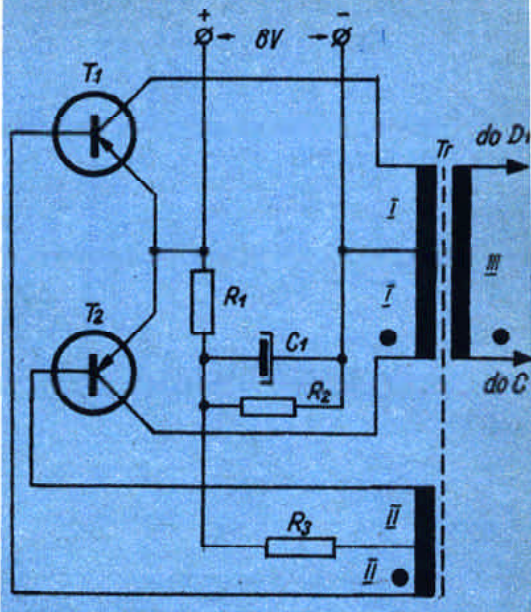
Automat wyłączający przetwornicę można zmontować na małej płytce z materiału izolacyjnego wraz z przekaźnikiem.

W urządzeniu prototypowym jako przekaźnik (P) użyty został krajowy miniaturowy przekaźnik typu MT6 (fot. 2). Jednakże może tu pracować każdy przekaźnik o oporności uzwojenia 180–200 omów i czułości 1–2 mA.

Neonówka (N) może być typu np. MN3 lub innego, byleby napięcie jej zapłonu było nie mniejsze niż 65 V.

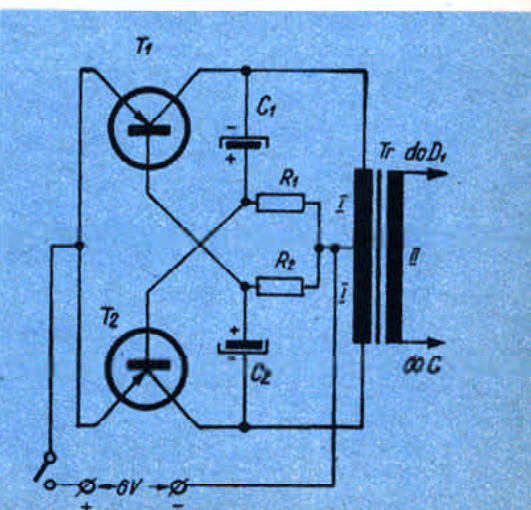
- Montaż zasilacza

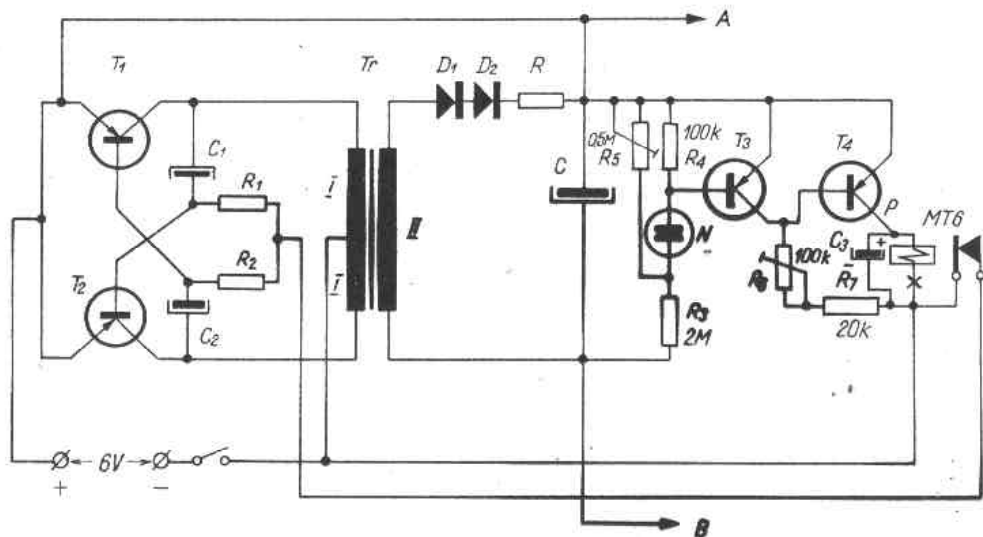
Przetwornicę tranzystorową trzeba zmontować na grubej (1,5–2 mm) aluminiowej płytce o wymiarach nie mniejszych niż 60×120 mm. Do płytki tej należy przykręcić śrubkami oba tranzystory (T_1 i T_2) odizolowując je od płytki cienkimi przekładkami z miki lub mikaleksu. Izolacja ta jest bardzo istotna, gdyż tranzystory typu TG70–71



Rys. 2. Schemat ideowy dwutranzystorowej przetwornicy z transformatorem na rdzeniu z ferrytu F1001. Oporniki: R_1 — 5 Ω /0,5 W; R_2 — 4 k Ω /0,25 W; R_3 — 50 Ω /0,5 W. Kondensator C_1 — elektrolityczny o pojemności 50 μ F/12 V.

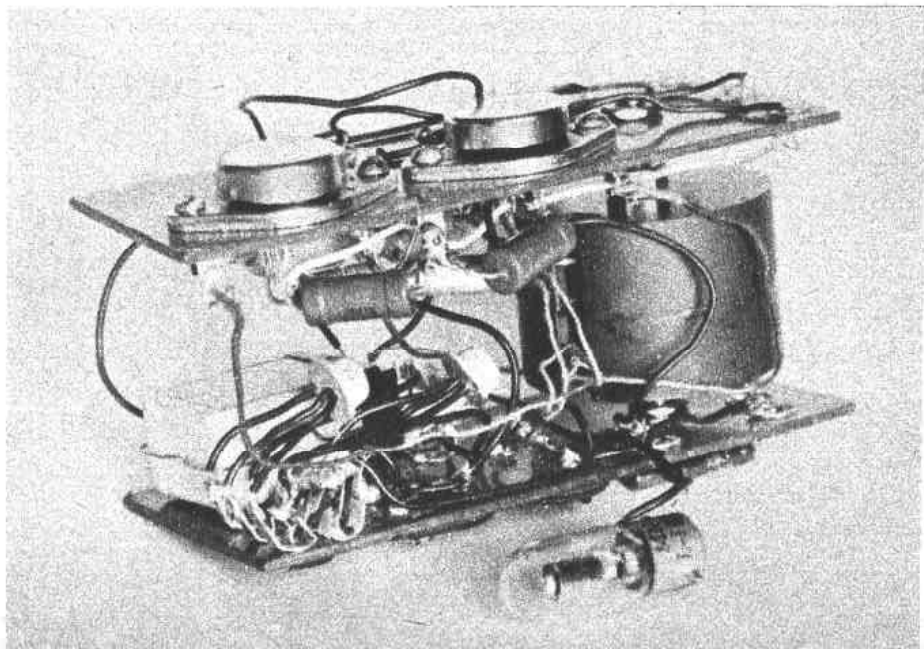
Rys. 3. Schemat ideowy uniwersalnej przetwornicy dwutranzystorowej. Oporniki R_1 i R_2 — 20 Ω /0,5 W, kondensatory C_1 i C_2 elektrolityczne o pojemności 20 μ F/12 V.





Rys. 4. Schemat ideowy półprzewodnikowego zasilacza z automatyką. Kondensatory C_1 i C_2 — $20 \mu\text{F}/12 \text{ V}$; C_3 — $25 \mu\text{F}/12 \text{ V}$. Oporniki: R_1 , R_2 — $200 \Omega/0,5 \text{ W}$, R_3 — $2 \text{ M}\Omega/0,5 \text{ W}$; R_4 — $100 \text{ k}\Omega/0,5 \text{ W}$; R_5 — $0,5 \text{ M}\Omega$ potencjometr montażowy; R_6 — $100 \text{ k}\Omega$ potencjometr montażowy; R_7 — $20 \text{ k}\Omega/0,25 \text{ W}$. Tranzystory T_1 i T_2 typu TG 70—71; T_3 — TG5; T_4 — TG50—55.

Fot. 3. Baterijny zasilacz lampy błyskowej z automatyką wykonany przez jednego z czytelników „Młodego Technika”



mają kolektor połączony z obudową i montując je bezpośrednio na płycie spowodowalibyśmy zwarcie ich do masy. Tymczasem ze schematu widać, że emiterzy obu tych tranzystorów są zwarte razem, natomiast ich kolektory łączą się z końcówkami pierwotnego uzwojenia transformatora przetwornicy.

Natomiast stosowanie grubej płytki aluminiowej na podstawę przetwornicy jest konieczne ze względu na grzanie się tranzystorów T_1 i T_2 . Utworzony w ten sposób radiator pozwoli na odprowadzenie ciepła i tym samym nie dopuści do uszkodzenia półprzewodników.

Decydując się na wykonanie zasilacza bateryjnego, należy liczyć się z koniecznością wprowadzenia zmian w układzie zasilacza sieciowego. Bezwzględnie konieczne jest stosowanie przełącznika pozwalającego załączyć do prostownika (D_1 i D_2) albo uzwojenia transformatora sieciowego, albo uzwojenia transformatora przetwornicy. Niedopuszczalna jest jednoczesna praca obu zasilaczy, gdyż grozi to całkowitym zniszczeniem urządzenia.

Uruchomienie i regulacja automatyki zasilacza bateryjnego (rys. 4) stwarza poważne niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym z kondensatora (C). W związku z tym należy zwrócić szczególną uwagę na jakość izolacji wkrętaka służącego do regulacji oporników R_5 i R_6 , a wszelkich manipulacji w układzie dokonywać tylko po rozładowaniu kondensatora.

Obudowa zasilacza bateryjnego może być sporządzona z blachy, tworzywa sztucznego lub ze sklejki oklejonej skórą czy tkaniną impregnowaną.

Należy tylko zwrócić uwagę na łatwy dostęp do baterii zasilających, aby można było bez trudu dokonać ich wymiany.

Zasilacz bateryjny może być podwieszony do zasilacza sieciowego na specjalnych uchwytach, bądź też wmontowany wraz z nim do jednej większej obudowy.

Jerzy Pietrzyk