

UNI W E R S A L N Y P R O S T O W N I K

W praktyce majsterkowicza niejednokrotnie zachodzi potrzeba korzystania ze źródła prądu stałego niezbędnego do zasilania miniaturowych silników elektrycznych, automatycznych układów przekaźnikowych czy też do ładowania akumulatorów lamp błyskowych, akumulatorów motocyklowych itp. Oczywiście, do tych wszystkich celów mogą służyć suche baterie znajdujące się powszechnie w sprzedaży w sklepach ze sprzętem elektrotechnicznym. Jednakże takie rozwiązanie jest kosztowne i nieekonomiczne.

Znacznie taniej jest korzystać ze zmiennego prądu z sieci elektrycznej, po przetransformowaniu go na niskie napięcie i wyprostowaniu przez półprzewodnikowy przyrząd prostowniczy.

Do przyrządów prostowniczych zaliczamy zarówno prostowniki selenowe, jak diody półprzewodnikowe. Diody są obecnie powszechnie stosowane we wszelkich prostownikach, lecz niestety ich cena jest znacznie wyższa niż tradycyjnych płyt selenowych. Kto więc z majsterkowiczów dysponuje odpowiednimi płytkami selenowymi, to może wykorzystać je do budowy urządzenia zasilającego.

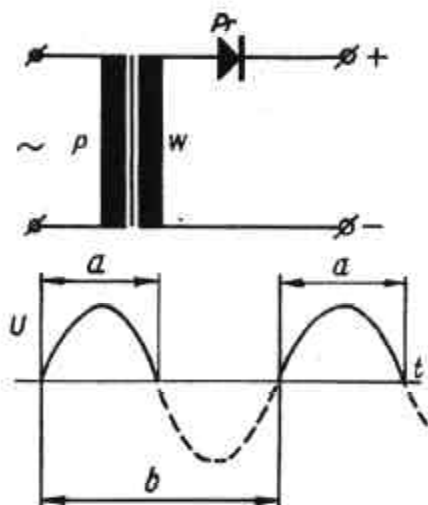
Selenowe ogniwa prostownicze można łączyć ze sobą szeregowo, bądź równoległe. Łączenia szeregowego dokonuje się w celu zwiększenia dopuszczalnego napięcia prostowanego, które wynosi około 18 V na pojedynczą płytkę. Natomiast połączenie równoległe stosuje się w celu zwiększenia natężenia prądu pobieranego z prostownika. Łatwo więc zauważymy, że dobierając płytki o większych rozmiarach (większej po-

wierzchni) będziemy mogli pobierać z prostownika prąd o większym natężeniu.

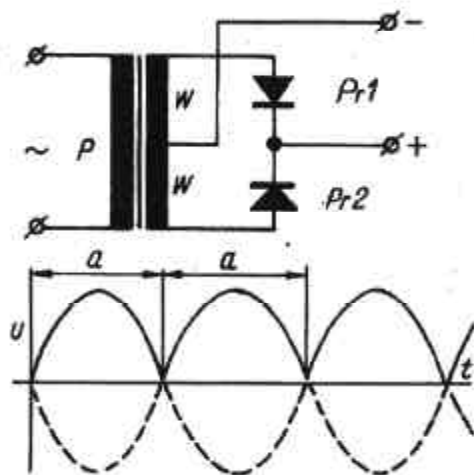
Na rys. 1 przedstawiony został najprostszy układ prostownika tzw. jednokierunkowego oraz charakterystyka wyprostowanego przez niego prądu.

Transformator został tu dołączony do pojedynczego ogniwa selenowego (Pr), przepuszczającego prąd elektryczny w jednym kierunku, a zatrzymującego w przeciwnym. W wyniku takiej „zapor” włączonych w obwód popłynię w nim pulsujący prąd stały, w półokresach (wymiar „a” na charakterystyce). Z łatwością zauważymy, że czas przepływu prądu jednokierunkowego jest dwa razy krótszy niż czas pełnego okresu prądu zmiennego, ponieważ $b = 2a$. W związku z tym na wyjściu prostownika otrzymujemy tylko niewielki procent energii pobieranej przez transformator z sieci, a przykładowo: jeżeli uzwojenie wtórne transformatora dostarcza napięcia 18 V, to po wyprostowaniu otrzymamy tylko 7 V prądu stałego.

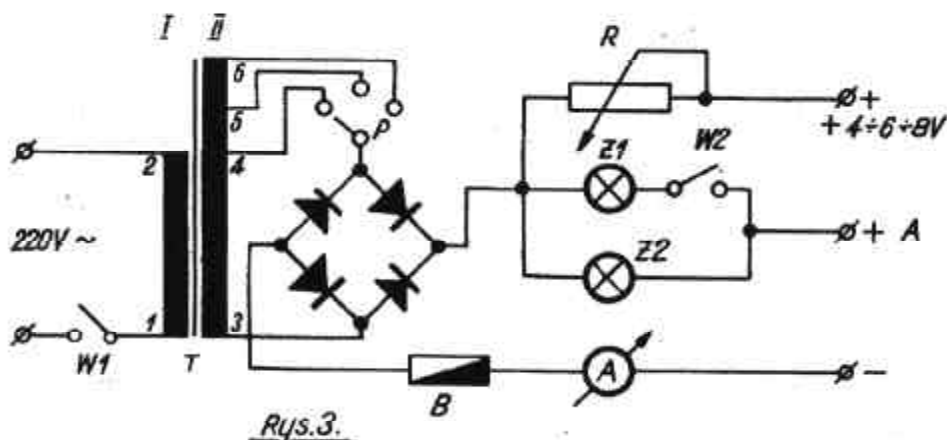
Aby zwiększyć sprawność układu, należy bezwzględnie stosować dwupółkowe prostowanie. Na rys. 2 widzimy schemat ideowy i charakterystykę prostownika dwupółkowego. Transformator dostarcza tu napięcia zmiennego do dwóch ogniw (Pr 1 i Pr 2) prostownika selenowego, połączonych warstwą zaporową do siebie. W związku z tym prąd elektryczny płynie do zacisku dodatniego raz przez jedno ogniwo, raz przez drugie, w zależności od kierunku (od półokresu). Natomiast ujemny zacisk prostownika dołączony jest do odczepu wtórnego uzwojenia transformatora. W ten sposób każda



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

połówka tego uzwojenia musi dostarczać odpowiedniego napięcia, a całe uzwojenie wtórne musi być dwukrotnie dłuższe niż przy prostowaniu jednokierunkowym.

Aby uniknąć podwójnego uzwojenia transformatora, stosujemy w naszym zasilaczu cztery ogniwa selenowe lub

cztery diody w tzw. układzie Graetza, pozwalającym uzyskać dwupołówkowe prostowanie prądu.

Schemat ideowy uniwersalnego prostownika został przedstawiony na rys. 3.

Transformator sieciowy (T) dostarcza odpowiednich napięć zmiennych (7, 9 i 11 V), które po wyprostowaniu przez

cztery ogniwa dają napięcia stałe 4; 6 lub 8V, w zależności od ustawienia przełącznika (P).

W obwód prądu stałego włączony został bezpiecznik topikowy (B), zabezpieczający prostownik przed zniszczeniem w wypadku przeciążenia lub zwarcia, oraz amperomierz (może być pominięty podczas montażu) umożliwiający ciągłą kontrolę pobieranego prądu.

Natomiast w doprowadzeniu prądu stałego do dodatnich zacisków mamy albo opornik zmienny (R) albo dwie żaróweczki (6,3 V/0,3 A). Użycie opornika zmiennego pozwala na niewielką korekcję (ograniczenie) pobieranego prądu. W związku z tym wszystkie urządzenie będziemy zasilac korzystając z tego właśnie zacisku, z wyjątkiem ładowania akumulatorów, dla których przewidziany jest oddzielny obwód ze stałym ograniczeniem prądowym przez żarówkę Z2 lub połączone równolegle (dzięki wyłącznikowi W2) dwie identyczne żarówki Z1 i Z2. Mamy więc do wyboru albo ładowanie prądem 0,3 A lub prądem 0,6 A, co w zupełności wystarczy do naszych celów.

Budowę prostownika rozpoczniemy od wykonania transformatora sieciowego (T), który nawiniemy na rdzeniu o przekroju około 6 cm². Uzwojenie pierwotne powinno mieć 1200 zwojów nawiniętych drutem miedzianym izolowanym emalią o średnicy 0,35 mm, a uzwojenie wtórne 70 zwojów drutu o średnicy 1 mm.

Uzwojenie wtórne nawiniemy na uzwojeniu pierwotnym, po owinięciu go ceratką izolacyjną lub preszpanem.

Przystępując do nawijania drutu, wprowadzimy na zewnątrz odcinek przewodu długości 200 mm, po czym nawiniemy 42 zwoje (odczep nr 4 na rys. 3), wykonamy odczep, nawiniemy dalszych 14 zwojów (odczep nr 5 na rys. 3) i dowinimy pozostałych 14 zwojów (razem 42 + 14 + 14 = 70 zwojów).

Gotowe uzwojenia transformatora zabezpieczymy warstwą izolacyjną, a na koniec złożymy blachy rdzenia.

Teraz do końcówek uzwojenia pierwotnego przylutujemy kawałek dwużyłowego izolowanego przewodu zakończonego wtyczką i transformator włączymy do gniazda sieciowego, lecz nie bezpośrednio, a przez bezpiecznik topikowy 1A (np. typu radiowego). Do końcówek uzwojenia wtórnego dołączymy woltomierz prądu zmiennego i sprawdzimy, czy transformator daje odpowiednie napięcie, które pomiędzy końcówkami 3 i 4 powinno wynosić 7 V, pomiędzy końcówkami 3 i 5 — 9 V i pomiędzy końcówkami 3 i 6 — 11 V.

Jeżeli napięcia wtórne są odpowiednie, to transformator pozostawimy włączony do sieci na parę godzin, by sprawdzić, czy nie nagrzewa się on ponad miarę. Praktycznie po około 6 h pracy luzem (nie obciążone uzwojenia wtórne) rdzeń transformatora powinien być ledwo ciepły (temperatura około 35°C).

Jako prostownik zastosujemy w zasilaczu albo cztery ogniwa selenowe, albo osiem diod typu DZG1 lub cztery DMG1. Warto pamiętać, że płyty selenowe wolno obciążać prądem maksymalnie 50 mA na 1 cm² ich powierzchni. W praktyce musimy przeliczyć, jakie wymiary powinny mieć nasze płytki, aby można było uzyskać z nich prąd o natężeniu 1A:

$$1000 \text{ mA} : 50 \text{ mA} = 20,$$

a więc musimy użyć płytek o powierzchni przynajmniej 20 cm² każda.

Natomiast diody typu DZG1 mają maksymalny prąd równy 0,5 A, w związku z czym konieczne staje się równoległe łączenie dwóch diod w każdej gałęzi mostka. Tak więc łącząc cztery gałęzie po dwie diody w każdej, musimy użyć ośmiu diod.

Inaczej przedstawia się sytuacja w wypadku stosowania diod typu DMG1. Tutaj wystarczy jedna dioda w każdej

gałęzi, gdyż jej dopuszczalny prąd znacznie przekracza zapotrzebowanie naszych odbiorników.

Cały zasilacz zmontujemy w dowolnie wykonanej obudowie z materiału izolacyjnego, np. z polistyrenu czy ze sklejki. W pobliżu zamocowanego transformatora sieciowego należy wywiercić możliwie dużo otworów w obudowie, aby umożliwić przepływ powietrza i chłodzenie transformatora.

Przełącznik napięć (P) powinien mieć trzy pozycje, aby umożliwiał wybranie jednego z żądanych napięć. Opornik zmienny (R) możemy zastosować albo gotowy (potencjometr drutowy) o oporności $100 \Omega/5 \text{ W}$ albo wykonać we własnym zakresie, nawijając na odpowiedni pierścień z preszpanu drut oporowy, np. odwinięty z opornika radiowego ($100 \Omega/5 \text{ W}$).

W obudowie należy wywiercić ponadto otwory na żaróweczki Ż1 i Ż2, które umocujemy w odpowiednich oprawkach. Żaróweczki takie są powszechnie stosowane i nie będziemy mieli kłopotu z ich nabyciem. Między innymi są one używane w odbiornikach radiowych do oświetlenia skali.

Bezpiecznik topikowy (B) powinien być przewidziany na prąd około 1,5 A, natomiast amperomierz, jeżeli zdecydujemy się na jego nabycie, powinien mieć zakres do około 1,5–2 A.

Prototypowy prostownik zmontowany został w obudowie ze sklejki. Zastosowano w nim cztery płytki selenowe, o wymiarach $50 \times 50 \text{ mm}$ oraz samodzielnie nawijany transformator na rdzeniu pochodzącym ze starego odbiornika radiowego.

Zasilacz nie wymaga regulacji, nie jest kłopotliwy w eksploatacji, a prototypowe urządzenie od kilku miesięcy doskonale zdaje egzamin, służąc m.in. do ładowania akumulatora do lampy błyskowej i do napędu miniaturowych silniczków elektrycznych.