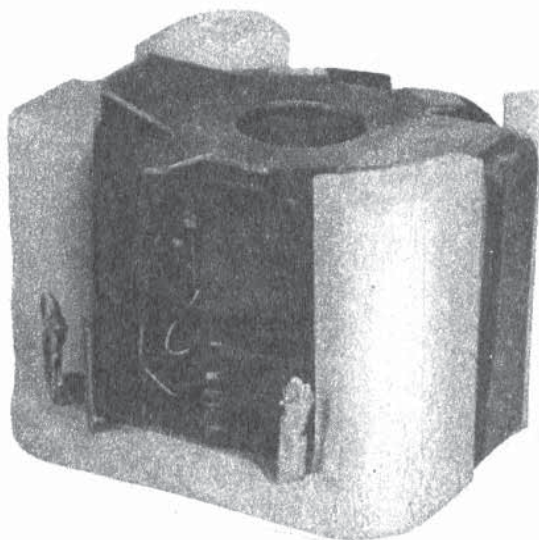


W jednym z poprzednich numerów „Młodego Technika” opisywaliśmy układ świetlówki zasilanej z baterii. Pomimo kilku zalet (niskie napięcie zasilania, możliwość regulacji poboru prądu, mała moc zasilania) układ ten był stosunkowo skomplikowany, a ponadto osiągnięcie odpowiednich parametrów było bardzo trudne – w szczególności dużo kłopotów sprawiało nawinięcie transformatora przetwornicy. Poniżej prezentujemy znacznie prostszy układ świetlówki, także wyposażony w regulację jasności (czyli poboru prądu). Jest on zasilany napięciem 12V, przez co możliwe jest zasilanie z akumulatora samochodowego. Pobór prądu przy pełnej jasności wynosi około 0,5 A, przy minimalnej – 0,07 ÷ 0,1 A – a zatem przy zasilaniu z kompletu 8 szt. baterii R20 świetlówka może pracować nieprzerwanie wiele godzin!

Schemat ideowy świetlówki przedstawia rysunek. Jak widać, układ jest rzeczywiście bardzo prosty – zawiera jeden tranzystor, cztery kondensatory, jeden rezystor i jeden potencjometr oraz transformator nawinięty na kubkowym rdzeniu ferrytowym. Zasada działania jest następująca: główne uzwojenie I włączone jest w obwód kolektora tranzystora BD285, natomiast uzwojenie II, dołączone do bazy, wprowadza dodatnie sprzężenie zwrotne. Prąd bazy wytwarzany



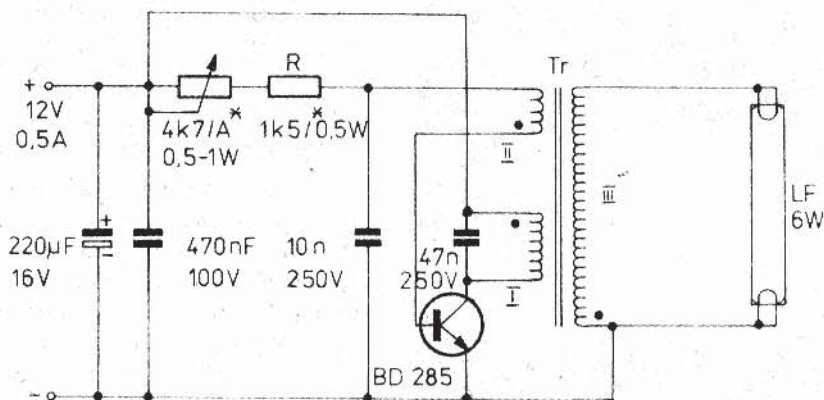
w układzie startowym składającym się z kondensatora 10 nF, rezystora 1,5 kilooma i potencjometru, powoduje wysterowanie tranzystora – w układzie wzbudzają się drgania. W pierwszym cyklu drgań tranzystor jest włączony, prąd jego kolektora rośnie powodując stopniowe magnesowanie rdzenia. W pewnym momencie prąd ten osiąga taką wartość, że tranzystor zaczyna wychodzić ze stanu nasycenia – wartość tego prądu jest określona przez prąd bazy (ograniczony przez rezystory w układzie startowym) oraz wzmocnienie prądowe tranzystora. W chwili, gdy tranzystor zaczyna wychodzić ze stanu nasycenia, maleje napięcie na uzwojeniu kolektorowym I, czyli tym samym także na uzwojeniu bazy II. Powoduje to dalsze zmniejszenie wysterowania tranzystora i w konsekwencji jego szybkie wyłączenie. Od tej chwili tranzystor jest wyłączony, w obwodzie rezonansowym złożonym z indukcyjności uzwojenia I i kondensatora 47 nF zaczynają być generowane drgania. Ich amplituda jest równa około 120 V, co daje maksymalną wartość napięcia na uzwojeniu wtórnym 800–900 V. W obwodzie kolektora zostanie jednak wygenerowane jedynie pół okresu drgań – po prostu w momencie, gdy napięcie na uzwojeniu kolektorowym zmieni znak (koniec podłączony do kolektora będzie na potencjale niższym, niż napięcie zasilania), napięcie uzwojenia bazy spowoduje ponowne wysterowanie tranzystora – cykl pracy powtórzy się. Do tej pory nie uwzględniliśmy jednak obecności w układzie świetlówki, podłączonej do uzwojenia wtórnego III. Występujące na uzwojeniu tym impulsy napięcia o amplitudzie bliskiej 900 V i częstotliwości kilku kHz spowodują zapłon i w konsekwencji spadek napięcia na świecącej juź świetlówce. Napięcie spadnie do około 80–120 V. Od tego momentu zaczyna się normalna praca przetwornicy – w czasie, gdy tranzystor jest załączony, znaczna część prądu jego kolektora będzie zasilac świetlówkę (oczywiście po odpowiednim przetransformowaniu w transformatorze T_r). I tu znowu, w chwili, gdy prąd kolektora osiągnie odpowiednią wartość, nastąpi wyłączenie tranzystora – teraz jednak nie dojdzie do powstania drgań w obwodzie transformatora, gdyż jego uzwojenia są bocznikowane przez świetlówkę; energia zmagazynowana

w rdzeniu na skutek jego podmagnesowania zostanie przekazana do świetlówki.

Kilka słów na temat układu startowego, składającego się z rezystora 1,5 kilooma, potencjometru 4,7 kilooma i kondensatora 10 nF. Jego zadaniem jest dostarczenie odpowiedniego prądu bazy – maksymalną wartość tego prądu określa sumaryczna wartość rezystancji potencjometru i włączonego w szereg rezystora. Kondensator 10 nF umożliwi dostarczenie w chwili włączania nieco większego prądu, a ponadto nie pozwala, aby napięcie na zacisku uzwojenia II wzrosło zbyt szybko – spowodowałoby to przedczesne załączenie tranzystora. Widzimy więc, że elementy układu startowego jednocześnie określają częstotliwość pracy przetwornicy, która w tym przypadku wynosi kilkadziesiąt kHz.

Nie wymienione do tej pory kondensatory 220 μ F i 470 nF mają za zadanie zmniejszenie rezystancji źródła zasilania dla składowej zmiennej przez stłumienie tętnień – jest to szczególnie istotne przy zasilaniu z nieco zużytych baterii. Regulacja jasności świecenia dokonywana jest za pomocą potencjometru, przy czym w celu uzyskania zapłonu może być konieczne skrócenie go na minimum (czyli maksymalną jasność) – wtedy amplituda napięcia w uzwojeniu wtórnym osiąga maksymalną wartość.

Układ modelowy został zmontowany w niewielkim aluminiowym korytku zawierającym dwie oprawki do zamocowania świetlówki (blacha, z której wykonano korytko jest równocześnie reflektorem) oraz pozostałe elementy zamocowane prawie w powietrzu – do blachy jest przykręcony transformator, tranzystor (obudowa spełnia rolę radiatora), potencjometr oraz kostka zaciskowa służąca do podłączenia zasilania. Pozostałe elementy, ze względu na ich wielką liczbę, zmontowano po prostu w powietrzu wykorzystując w charakterze końcówek lutowniczych wyprowadzenie innych elementów. Przy takim montażu trzeba oczywiście zwrócić uwagę na dokładne izolowanie poszczególnych podzespołów – dobrze jest umieścić je w koszulkach izolacyjnych lub owinąć taśmą izolacyjną. Przy wykorzystaniu obudowy w charakterze radiatora cały czas będzie ona pod napięciem – ułatwia to znacznie zapłon świetlówki w niższych temperaturach, lecz może się także



Transformator Tr:

rdzeń kubkowy z ferrytu F-1001 lub F-2001 o średnicy 26 mm (M 26/16), stała $A_L = 315$ względnie 400,

uzwojenie I - 38 zwojów DNE $\phi 0,4$ mm,

II - 15 zwojów DNE $\phi 0,2$ mm,

III - 270 zwojów DNE $\phi 0,12$ mm - starannie nawijać, stosować przekładki międzywarstwowe z folii $\neq 0,1$ mm.

• - oznacza początek uzwojenia

Tranzystor BD 285 mocować na małym radiatorze

* - patrz uwagi w tekście

stać przyczyną przypadkowego zwarcia - korzystne jest zatem umieszczenie świetłówki np. w plastikowym, przezroczystym pudełku.

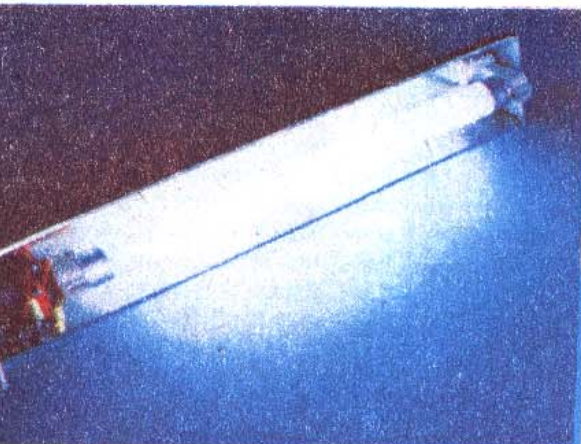
Transformator przetwornicy wykonany został na kubkowym rdzeniu ferrytowym M26/16 o stałej $A_L = 315$ lub 400. Rdzenie takie są stosowane w generatorach prądu podkładu magnetofonów szpulowych, można je także czasami kupić w sklepach BO-MIS. Nawijanie uzwojeń rozpoczynamy od uzwojenia kolektorowego I - zawiera ono 38 zwojów drutu $\phi 0,4$ mm. Zwoje układamy starannie, jeden obok drugiego, a po wykonaniu pierwszej warstwy dajemy przekładkę - może to być jeden zwoj cienkiej taśmy samoprzylepnej grubości 0,1 mm. Po nawinięciu drugiej warstwy uzwojenia I (powinny wystarczyć dwie) nakładamy grubszą izolację i nawijamy uzwojenie II - to tylko jedna warstwa, przy czym zwoje także należy starannie układać jeden obok drugiego.

Przy nawijaniu poszczególnych uzwojeń należy pamiętać o zaznaczaniu początków uzwojenia - przypadkowa pomyłka unie-

możliwi później uruchomienie przetwornicy.

Po nawinięciu uzwojenia II zabieramy się do najtrudniejszej operacji - nawinięcia uzwojenia wtórnego liczącego 270 zwojów stosunkowo cienkiego drutu $\phi 0,12$ mm (można zastosować drut o średnicy od 0,1 do 0,15 mm). Uzwojenie to składa się z 6-8 warstw starannie nawiniętych, zwoj koło zwoju, przy czym pierwszy i ostatni zwoj w warstwie powinien być odsunięty od krawędzi karkasu o 1 mm. Przekładki międzywarstwowe należy wykonywać szczególnie starannie, gdyż na uzwojeniu tym występuje bardzo wysokie napięcie impulsowe dochodzące do 900 V. Koniec tego uzwojenia dołączymy do odcinka nieco grubszego przewodu w izolacji i po dokładnym zaizolowaniu ostatniej warstwy przewód ten wyprowadzamy na zewnątrz (tu także konieczna jest wzmocniona izolacja ze względu na wysokie napięcie).

Na zakończenie kilka słów dotyczących uruchomienia układu. Przy podłączaniu transformatora należy zwrócić uwagę na



właściwe podłączenie początków i końców poszczególnych uzwojeń – pomyłka uniemożliwia wzbudzenie się drgań przetwornicy i w konsekwencji niedziałanie świetlówek. Ponadto, zastosowane transformatory mogą mieć różne wartości współczynników wzmocnienia prądowego – inne zatem będą wymagane wartości prądu bazy. Może się zatem okazać konieczne dobranie wartości rezystora R (na schemacie 1,5 kilooma) i potencjometru ograniczającego wartość prądu bazy. Zaczynamy od dobrania tego rezystora – w tym celu układ świetlówek dołączamy do źródła zasilania 12 V (najlepiej zasilacz stabilizowany lub odpowiedni zestaw baterii) przez amperomierz o zakresie 1 A. Początkowo potencjometr ustawiamy w środkowym położeniu i kontrolujemy prąd zasilania – przy świecącej świetlówece (jej zapłon można ułatwić skręcając potencjometr w stronę mniejszej rezystancji). Przy ustawieniu maksymalnej jasności powinien on wynosić od 0,4 do 0,55 A – jeżeli wartość zmierzona odbiega od podanej, konieczna jest korekta rezystora. W celu zwiększenia poboru prądu należy zastosować rezystor o wartości mniejszej od 1,5 kilooma; przy – zmniejszeniu odwrotnie. Teraz należy skontrolować poprawność regulacji jasności – zastosowany potencjometr powinien umożliwiać zmniejszenie poboru prądu do 0,07–0,1 A. Jeżeli uprzednio była konieczna korekta wartości rezystora R, teraz być może także trzeba będzie zmienić potencjometr, przy czym w zasadzie zmiana może dotyczyć tylko wymiany na nowy o większej rezystancji (6,8 lub 10 kiloomów), gdyż nieco za duży

zakres regulacji nie jest szkodliwy. Praktycznie możliwe jest czasami ustawienie poboru prądu nawet poniżej 70 mA, lecz może to prowadzić do niestabilnego świecenia świetlówek – konieczne jest zatem przeprowadzenie odpowiednich prób.

Przy zasilaniu świetlówek jedynie z akumulatora samochodowego w zasadzie nie jest konieczne ograniczenie jasności świecenia ze względu na dość dużą pojemność elektryczną źródła prądu (regulacja ta jest nieodzowna przy zasilaniu z baterii lub małych akumulatorów) – można wtedy zrezygnować z potencjometru.

Układ jest przystosowany w zasadzie do rur fluorescencyjnych o mocy 6 W, lecz można z powodzeniem zastosować także świetlówek o mocy 8 lub 13 W, a także duże – 20 W. Jeżeli przy dużych, długich rurach wystąpią trudności z zapłonem, należy wzdłuż rury nakleić wąski pasek folii aluminiowej – ułatwia to jonizację gazów w rurze i znacznie przyspiesza zapłon (szczególnie przy rurach 20 W).

Opisany układ turystycznej świetlówek jest bardzo przydatny także w czasie pieszych wędrówek z plecakiem. Wtedy należy jednak zadbać o minimalizację wymiarów i masy – do zasilania można zastosować baterie R20 (8 szt.) lub znacznie lżejsze i mniejsze R14 (czas pracy ulegnie wtedy skróceniu). Jak wykazują praktyczne próby, turystyczna świetlówek stanowi nieocenioną pomoc przy rozbijaniu obozowiska po zmroku, przyrządzaniu nieco spóźnionej kolacji i w wielu innych sytuacjach. Przy niezbyt częstym wykorzystywaniu (do 1–2 godz. dziennie) komplet baterii R20 wystarczy na 2 tygodnie lub dłużej. Kłopoty mogą jedynie wystąpić przy niższych temperaturach, gdyż wydajność prądowa baterii, jak również łatwość zapłonu świetlówek ulegają w niższych temperaturach pewnemu obniżeniu – lekarstwem jest ogrzanie naszej świetlówek np. w śpiworze oraz wspomaganie zapłonu przez lekkie „masowanie” rury świetlówek – w ten sposób ułatwiamy jonizację gazów.

(g.z.)