





Pod redakcją Jerzego Pietrzyka

ELEKTRONOWA LAMPA BŁYSKOWA (Jerzy Pietrzyk) — AMATORSKI STATYW FILMOWY (mgr inż. Andrzej Moldenhawer) — PRZYSTAWKA POGŁOSOWA (mgr Jacek Sawicki)

## ELEKTRONOWA LAMPA BŁYSKOWA

Każdy, nawet początkujący fotoamator doskonale wie, że do prawidłowego naświetlenia błony niezbędne jest odpowiednie oświetlenie fotografowanego obiektu. Im słabsze jest oświetlenie, tym mniejsza musi być przysłona obiektywu lub dłuższy czas naświetlania (otwarcia migawki) czy większa czułość materiału naświetlanego. Używanie lamp fotograficznych o dużej wydajności świetlnej jest niewygodne, gdyż wymaga specjalnych stojących reflektorów, płataniny kabli i utrudnia manewrowanie aparatem fotograficznym.

Znacznie wygodniejsza w użyciu jest elektronowa lampa błyskowa, dająca wprawdzie bardzo krótki impuls świetlny, lecz o ogromnej energii.

W lampach takich wykorzystywane jest jarzenie się mieszaniny gazów szlachetnych pod wpływem przepływu przez nie prądu elektrycznego o napięciu 300—500 lub więcej woltów przy natężeniu ponad 100 A.

Tak duża energia elektryczna może być wydzielona przez kondensator o dużej pojemności, rozładowany przez niewielki opór.

Pojemność kondensatora i napięcie jego naładowania stanowią o sile błysku i wyrażają się zależnością.

$$M = \frac{C \cdot U^2}{2}$$

gdzie M — moc w watosiekundach (dżulach)

C — pojemność kondensatora w  $\mu\text{F}$

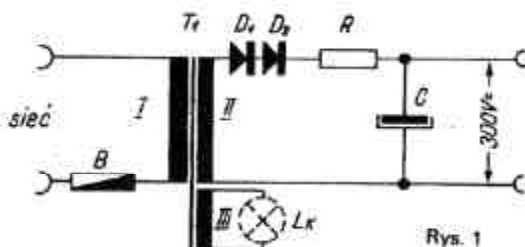
U — napięcie w kV.

Tak np. lampa wyposażona w kondensator o pojemności 800  $\mu\text{F}$  naładowany do napięcia 300 V będzie miała moc:

$$M = \frac{800 \cdot 0,3^2}{2}$$

M = 36 dżuli.

W praktyce kondensator połączony jest bezpośrednio z elektrodami lampy, gdyż przedstawia ona nieskończenie wielką oporność dla prądu elektrycznego.

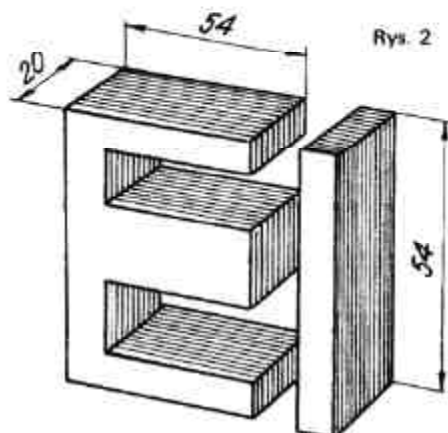


Rys. 1

Dopiero po dołączeniu do trzeciej, zewnętrznej elektrody lampy bardzo wysokiego napięcia (parę tysięcy woltów) powoduje zjonizowanie gazów znajdujących się w jej wnętrzu i lawinowe wyładowanie kondensatora. Oporność wewnętrzna lampy spada do paru omów właśnie pod wpływem impulsu wysokiego napięcia. Na fot. 1 przedstawiona została typowa lampa wyładowcza typu IFK 120, dostępna w handlu, w sklepach Foto-Optyki, w cenie 80 zł.

### Zasilacz sieciowy

Do ładowania kondensatora lampy błyskowej niezbędne jest źródło stałego prądu elektrycznego o napięciu 250—280 V. Oczywiście, można wykorzystać do tego celu cztery baterie anodowe



Rys. 2

o napięciu 67,5 V każda, połączone ze sobą szeregowo. Takie rozwiązanie jednak byłoby bardzo kosztowne i oczywiście nieekonomiczne. W takim razie pozostaje więc wykonanie baterijnego zasilacza z przetwornicą tranzystorową lub sieciowego zasilacza z transformatorem oddzielającym obwód wysokiego napięcia sieciowego od obwodu wysokiego napięcia podawanego do prostownika i dalej do elementów układu zapłonowego i końcówek lampy. Tego rodzaju zabezpieczenie jest bezwzględnie konieczne z powodu możliwości przebicia izolacji podczas wykonywania zdjęć, co w konsekwencji nawet może być przyczyną śmiertelnego porażenia prądem z sieci elektrycznej.

Zasilacz sieciowy jest ekonomiczny, tani i, co najważniejsze, prosty w konstrukcji, jeżeli wziąć pod uwagę, iż transformator oddzielający można nabyć gotowy w sklepie z częściami radiotechnicznymi. Wprawdzie cena transformatora jest dość wysoka (około 150 zł), lecz samodzielne jego nawinięcie jest możliwe tylko dla przynajmniej średnio zaawansowanych majsterkowiczów, a i to izolacja nawijanych uzwojeń pozostawia zwykle wiele do życzenia.

Schemat ideowy zasilacza sieciowego został przedstawiony na rys. 1. Prąd elektryczny z sieci miejskiej doprowadzony jest przez bezpiecznik topikowy (B) do pierwotnego (I) uzwojenia transformatora sieciowego ( $T_1$ ). Z uzwojenia wtórnego (II) podwyższone do 260 V napięcie zmienne prostowane jest przez dwie wysokosprawne diody półprzewodnikowe ( $D_1$  i  $D_2$ ) i przez opornik (R) ładuje kondensator główny (C). Opornik (R) ma za zadanie ograniczenie początkowego prądu ładowania kondensatora głównego, który po rozładowaniu pobierając bardzo duży prąd, mógłby spowodować uszkodzenie diod prostowniczych. Napięcie stałe na okładzinach kondensatora głównego dochodzi do 300 V pod koniec procesu ładowania.

Wykorzystując fabryczny transformator od odbiornika radiofonicznego możemy wyposażyć zasilacz w lampkę kontrolną ( $L_k$ ) zasilaną przez uzwojenie (III) służące do żarzenia lamp w odbiornikach.

Decydując się na samodzielne nawijanie transformatora sieciowego, użyjemy rdzenia typu EI-16 (rys. 2) o wymiarach  $54 \times 54$  mm i grubości pakietu 20 mm. Uzwojenie pierwotne nawiniemy drutem miedzianym izolowanym emalią grubości 0,1–0,12 mm — 2700 zwojów, uzwojenie wtórne natomiast drutem izolowanym grubości 0,1 mm. Uzwojenie wtórne powinno mieć około 3000 zwojów. Oba uzwojenia należy oddzielić od siebie trzema warstwami olejowej ceratki izolacyjnej.

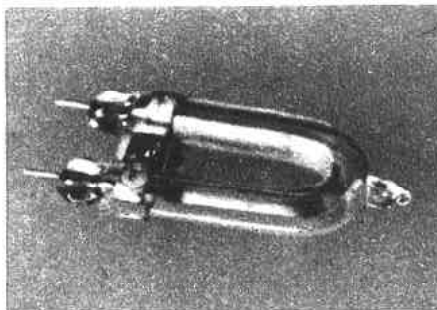
Z transformatorów stosowanych w odbiornikach radiofonicznych możemy użyć dowolnego transformatora współpracującego z prostownikiem półprzewodnikowym, a więc od „Bolera”, „Tatr”, „Koncertu”, „Sarabandy”, „Kankana” itp.

Diody prostownicze zasilacza nabędziemy w sklepie z artykułami radiotechnicznymi. Jest to kompletny prostownik półprzewodnikowy zamocowany na wspólnej płycie izolacyjnej (fot. 2), stosowany w odbiornikach telewizyjnych i oznaczony symbolem PK 220/06.

W razie trudności z nabyciem tego typu prostownika, w zasilaczu można zastosować dowolne diody np. DZG 7 lub pojedynczą S2E.

Opornik (R) powinien mieć rezystancję około 50–150 omów i moc przynajmniej 20–30 W.

Największy kłopot sprawi nam zdobycie odpowiedniego kondensatora (C), którego pojemność powinna być nie mniejsza niż 800 mikrofaradów przy napięciu pracy 300 V. Oczywiście powinniśmy dążyć do uzyskania jak największej pojemności kondensatora głównego, nawet 2000 mikrofaradów, ze względu na zwiększenie siły błysku naszej lampy. Niestety, w sprzedaży nie ma konden-

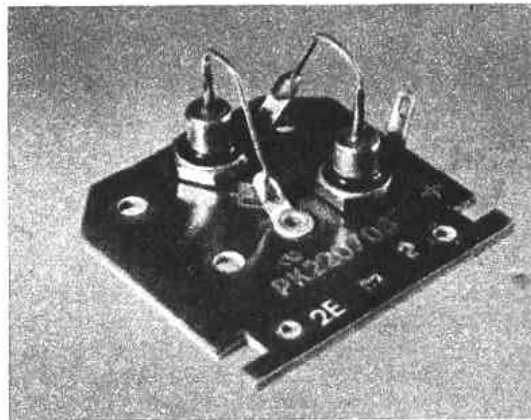


Fot. 1. Lampa wyładowcza typu JKF 120

satorów elektrolitycznych wysokonapięciowych (300 V) o tak dużych pojemnościach. Można starać się nabyć specjalne kondensatory do fabrycznych lamp błyskowych, które czasem znajdują się w sprzedaży komisowej, jednak przeważnie majsterkowicze radzą sobie w ten sposób, że kupują kilka radiowych kondensatorów, np. po 200 mikrofaradów i łączą je w baterię dającą dużą pojemność wypadkową.

Sześć takich kondensatorów połączonych równolegle (plus do plusa, minus do minusa) daje pojemność wypadkową aż 1200 mikrofaradów, co już jest znacznym „magazynem” energii.

Fot. 2. Diody prostownicze typu PK 220/06





Fot. 3. Kondensatory elektrolityczne zastosowane w zasilaczu prototypowym

W prototypowym zasilaczu zastosowano kombinowaną baterię kondensatorów (fot. 3) — dwa kondensatory od lamp błyskowych po 800 mikrofaradów i dwa kondensatory radiowe po 200 mikrofaradów, o łącznej pojemności 2000 mikrofaradów.

Wszystkie elementy zasilacza należy zamocować na wspólnej podstawie przystosowanej do umieszczenia w specjalnej obudowie wykonanej ze sklejki lub tworzywa sztucznego. W zasilaczu prototypowym na obudowę użyto bakelitowego pojemnika od suchych ogniw telefonicznych (do nabycia w sklepach ze sprzętem teletechnicznym).

Montaż zasilacza przeprowadzimy zgodnie ze schematem ideowym (rys. 1) i schematem montażowym (rys. 3), na którym pokazane zostały tylko trzy kondensatory ze względu na przejrzystość rysunku.

Przewody montażowe zasilacza muszą być dobrze izolowane np. igelitem, a dodatkowo odcinki łączące kondensator główny z gniazdami wyjściowymi powinny mieć przekrój nie mniejszy niż

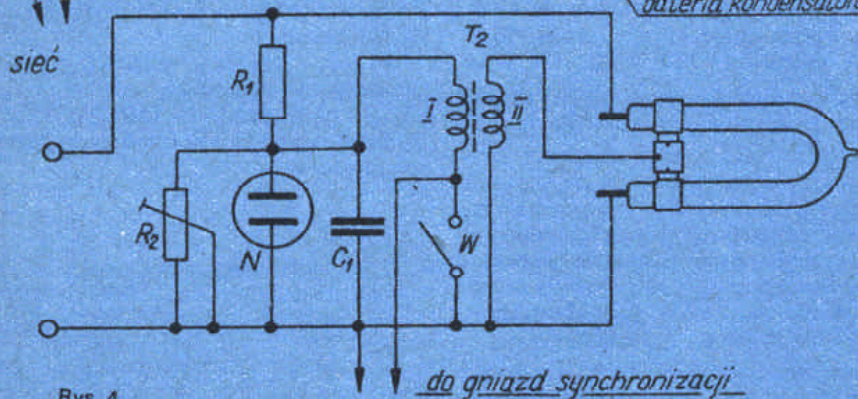
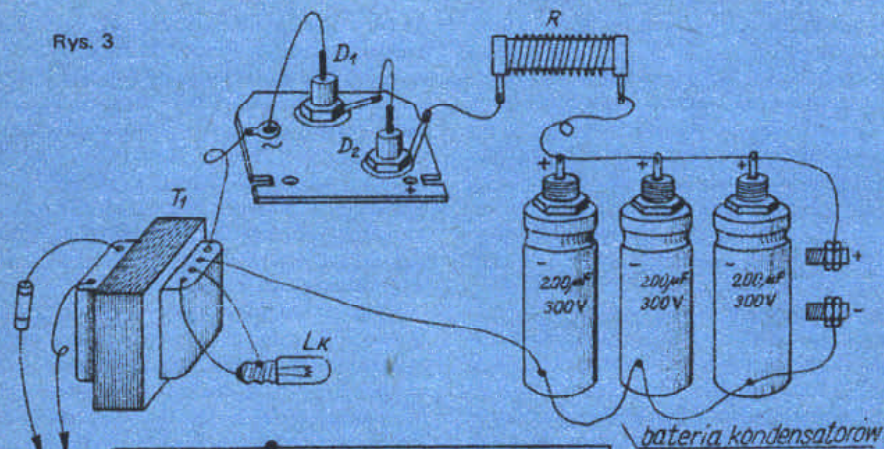
1 mm<sup>2</sup>. Cały montaż elektryczny musi być bezwzględnie przeprowadzony za pomocą lutowania cyną.

Szczegółów konstrukcyjnych płyty montażowej nie podajemy celowo ze względu na możliwości stosowania różnorodnych elementów tak transformatora sieciowego, jak i baterii kondensatorów. Należy zwrócić uwagę na poważne niebezpieczeństwo związane ze znaczną energią elektryczną zmagazynowaną w baterii kondensatorów. W związku z tym żadnych czynności zarówno montażowych, jak i regulacyjnych nie wolno przeprowadzać przy naładowanych kondensatorach.

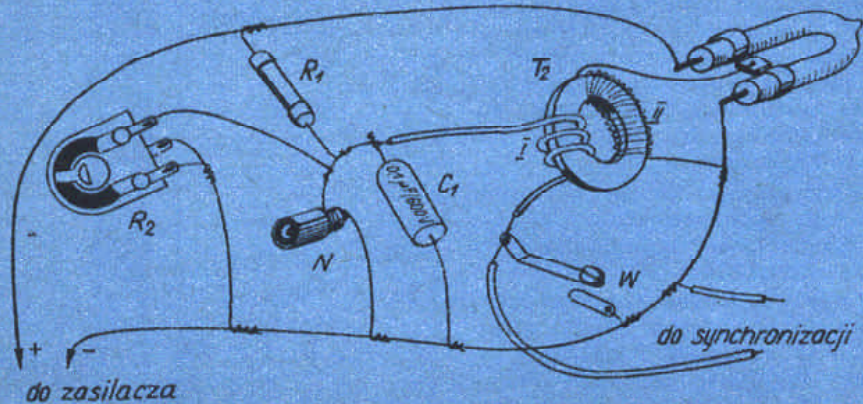
#### Układ zapłonowy

Schemat ideowy układu zapłonowego został przedstawiony na rys. 4. Neonówka (N) dowolnego typu (możliwie najmniejszych rozmiarów) włączona szeregowo z opornikiem (R<sub>1</sub>) sygnalizuje swoim zapłonem osiągnięcie właściwego napięcia na kondensatorze głównym.

Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5

Opornik ( $R_2$ ) włączony równolegle do neonówki umożliwi regulację jej punktu zapłonu.

Kondensator ( $C_1$ ) jest ładowany energią elektryczną przez opornik ( $R_1$ ). W chwili zwarcia wyłącznika (W) przez pierwotne (I) uzwojenie transformatora ( $T_2$ ) popłynie silny prąd elektryczny rozładowujący kondensator ( $C_1$ ). Ponieważ przekładnia napięciowa tego transformatora, zwanego cewką zapłonową, waha się w granicach 1 : 100—150, łatwo wyobrazić sobie, jak wielkie napięcie powstanie na końcówkach wtórnego (II) uzwojenia transformatora. Ten krótki, lecz bardzo silny impuls powoduje zjonizowanie gazu wewnątrz lampy i w konsekwencji zapoczątkowuje lawinowe wyładowanie kondensatora głównego — właściwy błysk.

Schemat montażowy układu zapłonowego przedstawiony został na rys. 5.

Warto zwrócić uwagę na sposób wykonania transformatora  $T_2$ . Jego rdzeń najlepiej wykorzystać ze starej cewki radiofonicznej, którą z łatwością kupimy w jakimś prywatnym zakładzie naprawczym. Takie cewki stosowane były w odbiornikach radiowych produkowanych przed 1939 rokiem.

Rdzeń cewki wykonany jest z miękkiego materiału ferromagnetycznego, umożliwiającego obróbkę zwykłym pilnikiem i nożem. Na pierścieniowym rdzeniu o wymiarach około  $15 \times 10 \times 4$  mm nawiniemy uzwojenie wtórne (II) drutem miedzianym, izolowanym jedwabiem o średnicy około 0,1—0,15 mm w ilości 300 zwojów.

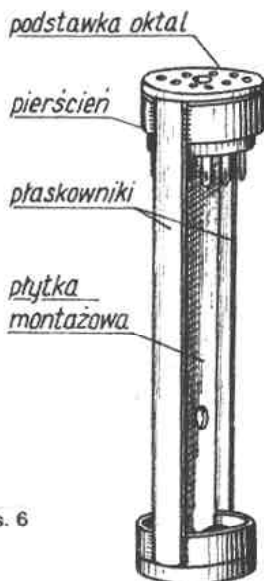
Na uzwojeniu wtórnym nawiniemy trzy zwoje miedzianego drutu o średnicy 0,5—0,8 mm izolowanego igelitem, jako uzwojenie pierwotne (I).

W wypadku trudności z uzyskaniem odpowiedniego rdzenia pierścieniowego, cewkę zapłonową nawiniemy na sklejoną z polistyrenu lub kartonu szpulczce o średnicy około 12 mm i długości 18 mm.

Tak jak poprzednio nawiniemy najpierw uzwojenie wtórne, a na nim pierwotne. Uzwojenie wtórne — 2000 zwojów drutu miedzianego, izolowanego emalią o średnicy 0,1 mm, uzwojenie pierwotne natomiast — 20 zwojów drutu o średnicy 0,5—0,6 mm. Do wnętrza szpulki włożymy kawałek rdzenia ferrytowego (od cewki radiowej) lub nawet kawałek anteny ferrytowej, uzwojenie zaś nasycimy żywicą epoksydową lub w ostateczności parafiną.

Cały układ zapłonowy połączymy za pomocą lutowania na małej płytce z materiału izolacyjnego, którą zamocujemy w specjalnej konstrukcji metalowej (rys. 6) wsuniętej z kolei do wnętrza rury z tworzywa sztucznego stanowiącej rączkę reflektora.

W górnej części konstrukcji (rys. 6) zamocujemy podstawkę od lampy radiowej typu oktal, w którą będziemy wkładać odpowiednio obudowaną rurkę wyładowczą.



Rys. 6

Obudowę rurki sporządzimy ze starej przepalanej lampy radiowej typu UY1N.

W tym celu podgrzewając lutownicą nóżki lampy wylutujemy jej elektryczne połączenia, po czym ostrożnie oddzielimy podstawkę lampy od szklanej bańki.

Następnie ostrożnie utniemy bańkę w dolnej jej części i usuniemy z niej wszystkie elektrody.

Teraz rurkę wyladowczą połączymy trzema grubymi (0,8—1 mm) drutami z dowolnymi nóżkami podstawki lampy. Na koniec rurkę przykryjemy odciętą uprzednio bańką szklaną, którą przykleimy do podstawki hermolem lub żywicą epoksydową (fot. 4).

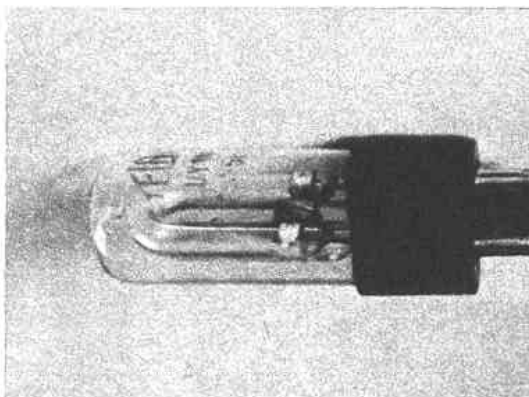
Podczas montażu układu zapłonowego należy zwrócić uwagę na odpowiednie połączenie przewodów zasilających i przewodu zapłonowego do właściwych końcówek podstawki lampowej.

Reflektor lampy wykonamy albo z dużej łyżki wazowej z odciętą rączką albo z polistyrenowej miseczki gospodarczej.

Wnętrze reflektora wykleimy zgniecionym staniolem, uzyskanym np. z opakowań czekolady. Do klejenia staniolu użyjemy hermolu. Podczas tej czynności należy zwrócić uwagę na odpowiednie odtłuszczenie sklejących powierzchni, w związku z tym trzeba dokładnie przemyć je rozpuszczalnikiem nitro.

Do gotowego reflektora wkleimy rurkę stanowiącą jego uchwyt, a układ zapłonowy wsuniemy wraz z metalową konstrukcją do jej wnętrza (fot. 5).

Reflektor wraz z układem zapłonowym musi być połączony z zasilaczem odpowiednio izolowanym przewodem dwużyłowym o przekroju nie mniejszym niż 1 mm<sup>2</sup>, zakończonym odpowiednim wtykiem. Oczywiście, w obudowie zasilacza winno być zamocowane gniazdko dostosowane do użytego wtyku. Natomiast przewody synchronizacji muszą być zakończone specjalną wtyczką, odpowiednią do gniazdka synchronizacji w aparacie fotograficznym. Wtyczkę



Fot. 4. Kompletna osłona lampy wyladowczej

taką wypadnie nabyć w punkcie naprawczym lamp błyskowych Foto-Optyki. Samodzielne sporządzenie wtyczki jest możliwe, lecz wymaga dużej cierpliwości i staranności podczas pracy.

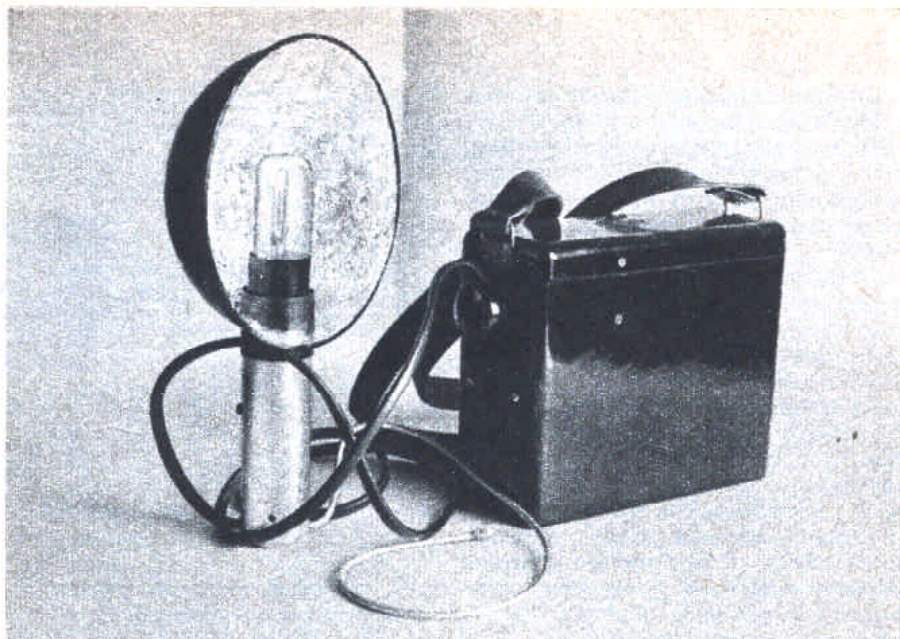
Jeszcze raz zwracamy uwagę na konieczność stosowania dobrej izolacji przewodów i połączeń elektrycznych.

### Określenie siły błysku

Każda elektronowa lampka błyskowa charakteryzuje się tzw. liczbą szacunkową będącą iloczynem przysłony obiektywu i odległości od fotografowanego obiektu. Fabryczne lampy mają podaną w instrukcji swoją liczbę szacunkową, my natomiast będziemy musieli określić ją doświadczalnie.

W tym celu do aparatu z załadowaną błoną fotograficzną dołączamy wtyczkę synchronizacji, a migawkę ustawiamy zgodnie z instrukcją fabryczną aparatu fotograficznego (zwykle 1/25—1/50 s). Następnie wykonamy szereg zdjęć z lampą błyskową, za każdym razem fotografując ten sam obiekt z odległości 2 m, zmieniając przysłonę obiektywu po każdym zdjęciu i notując warunki ekspozycji. Drugą serię zdjęć wykonamy z odległości 3 m stosując tę samą metodę.





Fot. 5. Gotowy reflektor wraz z układem zaplonowym, obok — zasilacz sieciowy

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Zasilacz:

1. Transformator sieciowy od odbiornika radiofonicznego z prostownikiem półprzewodnikowym lub wg opisu
2. Kompletny prostownik typu PK 220/06 lub dioda S2E lub dwie diody DZG7
3. Opornik (R) — 50—150  $\Omega$ /20—30 W
4. Kondensator (C) elektrolityczny o pojemności 800—2000  $\mu$ F/300 V
5. Bezpiecznik topikowy, 0,5 A, typu radiowego wraz z oprawką
6. Żarówka 6,3 V z oprawką
7. Obudowa zasilacza wg opisu
8. Sznur sieciowy z wtyczką oraz 2 gniazda radiowe

### Układ zaplonowy:

1. Opornik ( $R_1$ ) — 1,5 — 2 M $\Omega$ /0,25 W
2. „ ( $R_2$ ) — 1 M $\Omega$  (potencjometr montażowy)
3. Kondensator ( $C_1$ ) — 0,1  $\mu$ F/600 V styroflexowy
4. Neonówka (N) dowolna — napięcie zapłonu 65—110 V
5. Transformator ( $T_2$ ) wg opisu
6. Wyłącznik (W) samodzielnie wykonany z dwóch sprężystych blaszek
7. Lampa wyladowcza typu JFK 120

Po wywołaniu negatywu wybieramy klatki prawidłowo naświetlone i z notatek sprawdzamy warunki wykonania fotografii.

Dla przykładu — prawidłowo naświetlona klatka odpowiada notatkom: odległość 2 m i przysłona 11. Odczytujemy liczbę szacunkową  $2 \times 11 = 22$ , a więc zmieniając odległość na 4 m, powinniśmy przysłonić obiektyw tylko do 5,6, aby iloczyn nie uległ zmianie. Oczywiście, niewielkie odchylenia nie mają większego znaczenia dla fotografii.

Na zakończenie warto dodać, że z elektronową lampą błyskową uzyskuje się doskonałe wyniki w fotografii kolorowej, pracując na odwracalnych błonach do światła dziennego. Dzieje się tak dlatego, że lampa błyskowa daje światło zbliżone barwą do światła słonecznego.

Baterijny zasilacz do lampy błyskowej opiszemy w następnym numerze „MT”.

**Jerzy Pietrzyk**