

NA WARSZTACIE

Inż. Roman Ohde

ELEKTRONOWA LAMPA BŁYSKOWA

je ściśle zależność między siłą błysku a wielkością kondensatora, z którego czerpiemy energię. Zależność tę wyraża się wzorem:

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

A — energia w watosekundach (dżaułach),

C — pojemność kondensatora w mikrofaradach (μF),

U — napięcie w kilowoltach (kV).

Ze wzoru tego wynika, że jeśli stosujemy wyższe napięcie, to dla tej samej energii potrzebny jest kondensator o mniejszej pojemności, np.:

$$300 \text{ V i } 12 \mu\text{F} = \frac{3^2 \cdot 12}{2} = 50 \text{ W/sek.}$$

lub

$$500 \text{ V i } 400 \mu\text{F} = \frac{0,5^2 \cdot 400}{2} = 50 \text{ W/sek.}$$

Jednak dla celów amatorskich nie będziemy stosowali lamp na wysokie napięcia, ponieważ wiąże się to zarówno z trudnościami w zdobyciu odpowiednich części jak i z trudnościami samego wykonawstwa. Podwyższenie napięcia przy zmniejszeniu pojemności konden-

satora daje nam skrócenie czasu błysku przy tej samej sile światła, co łatwo przeliczyć na podstawie prostego wzoru:

$$t = C \times R;$$

$$400 \mu\text{F} \times 3 \text{ omy} = 1200 \text{ mikrosekund} = 1/800 \text{ sek.}$$

t — czas w mikrosekundach = 0,000001 sek.,

C — pojemność w μF ,

R — oporność w omach. (W czasie palenia wynosi w zależności od typu lampy od 3 do 5 omów).

Mam wrażenie, że dla celów amatorskich jest to czas dostatecznie krótki. Doprowadzenie do elektrod lampy nominalnego napięcia z kondensatora nie powoduje przepływu prądu przez lampę i jej zapłonu (lampa w czasie niepalenia się posiada oporność nieskończenie wielką, czyli jest izolatorem). By wywołać zapłon, potrzeba między katodę lampy i elektrodę pomocniczą przyłożyć impuls bardzo wysokiego napięcia, następuje wtedy zjonizowanie gazu wewnątrz rurki, oporność między elektrodami maleje i następuje lawinowe rozładowanie kondensatora, podczas którego natężenie prądu dochodzi do 500 amperów, gaz rozgrzewa się do temperatury 7000°K , dając silne, białe światło.



Typy żarówek do lamp elektronowych

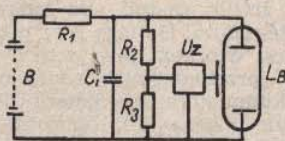
Zaledwie kilka lat minęło od wynalezienia elektronowej lampy błyskowej, a stała się ona nieodłącznym narzędziem pracy każdego fotoreportera.

Jakie zalety posiada, skoro wyparła z użycia stosowaną dawniej magnezję, a następnie lampę błyskową typu „Wacublitz“? Najważniejsze z nich to: prostota obsługi, pewność w działaniu, duża siła światła w bardzo krótkim czasie, (od 1/200 sek. do 1/10 000 sek.) no, a co jest też nie bez znaczenia — bardzo niski koszt eksploatacji. Koszt 1000 błysków nie przekracza 1 zł!

Ponieważ w praktyce fotoamatorskiej (a jestem przekonany, że większość z Was się tym zajmuje) nieraz potrzeba „doświetlić“ fotografowany obiekt, postanowiliśmy podać sposób wykonania takiego urządzenia we własnym zakresie. Budowa nie powinna przysporzyć kłopotu średnio zaawansowanemu konstruktorowi.

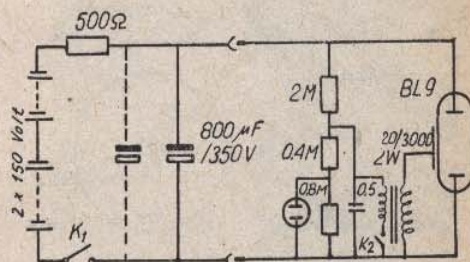
Nim przystąpimy do zaprojektowania całego urządzenia, zastanówmy się, jak działa elektronowa lampa błyskowa.

Wykorzystano tu zjawisko jarzenia się rozrzedzonych gazów (100 mm Hg; ksenon 95%, krypton 5%) w rurce szklanej między dwoma wtopionymi elektrodami w czasie przepływu prądu elektrycznego. Dla silnego błysku potrzeba w ciągu b. krótkiego czasu dostarczyć dużo energii, której pobranie z sieci czy akumulatora jest niemożliwe. Energię tę może oddać naładowany kondensator o dużej pojemności. Istnie-

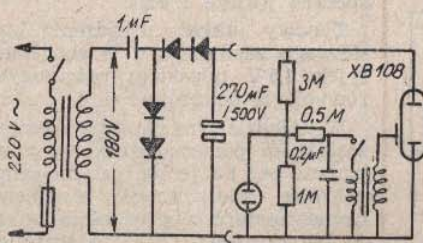


1 UKŁAD PODSTAWOWY

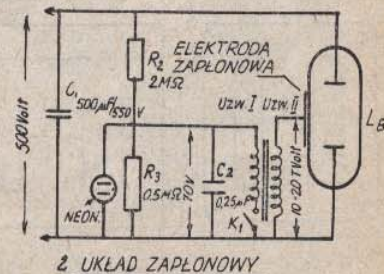
B — bateria, R_1 — opór ograniczający, C_1 — kondensator lampy, R_2 i R_3 — opory dzielnika napięcia, U_z — urządzenie zapalające, L_B — lampa błyskowa



3 URZĄDZENIE BATERYJNE

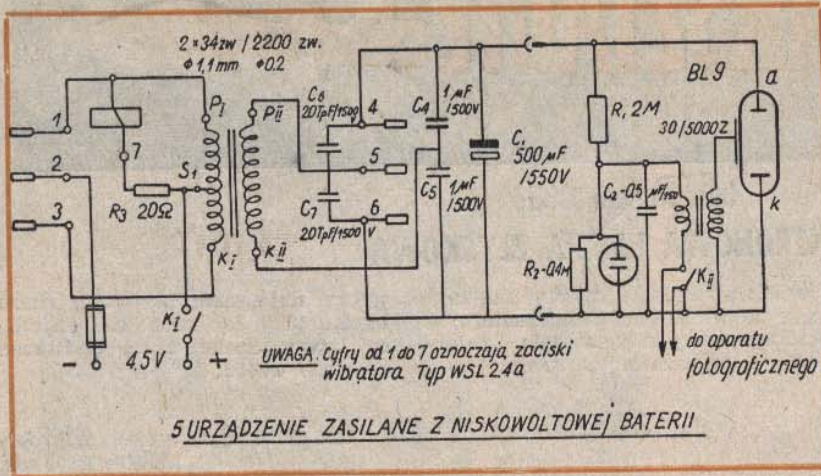


4 URZĄDZENIE SIECIOWE 40W/sek



2 UKŁAD ZAPŁONOWY

C_1 — 500 μF , C_2 — 0,25 μF , R_2 i R_3 — dzielnik napięcia, N — neonówka, K — klucz zapłonowy



Z baterii B (rys. 1) przez opór ograniczający R_1 ładujemy kondensator C_1 . R_2 i R_3 to opory dzielnika napięcia, z którego pobierana jest energia do urządzenia zapłonowego Uz. Napięcie zapłonowe 10–20 tysięcy woltów (kV) otrzymujemy z transformatora pomocniczego, tak samo jak iskrę zapłonową w samochodzie czy motocyklu. Do włączenia obwodu służy klucz K_1 (rys. 2). Napięcie na kondensatorze C_2 (rys. 2) nie powinno przekraczać 100 V, ponieważ jest wprowadzane do aparatu fotograficznego na styki włącznika sprzężonego z migawką. Neonówka N winna wskazywać, kiedy kondensator się naładuje. Zapłon neonówki powinien nastąpić przy 90% nap. nominalnego; np. jeżeli napięcie nominalne jest 500 V, to zapłon powinien nastąpić przy 450 V.

Źródłem zasilania może być bateria sucha (anodówka) o odpowied-

nie wysokim napięciu, sieć energetyczna lub mały akumulator niskonapięciowy z odpowiednim urządzeniem podnoszącym napięcie do nominalnego.

Najprostszy układ zasilany z baterii przedstawia rys. 3.

Przy kond. C_1 — 800 μ F na 36 W/sek.,

przy kond. C_1 — $2 \times 800 \mu$ F na 72 W/sek.

Schemat jednego z możliwych układów zasilanych z sieci przedstawia rys. 4.

Układ ten jest wykonany z elementów łatwo dostępnych na rynku. Napięcie z sieci 220 V przetransformowane na 180 V, następnie wyprostowane i podwojone przy pomocy diod germanowych, ładuje kondensator C_1 .

Wadą pierwszego układu jest to, że do ładowania kondensatora potrzebne są dwie duże i drogie baterie anodowe, a wadą drugiego — że związany jest z siecią energetyczną.

Są jednak inne układy umożliwiające korzystanie z niskonapięciowej baterijki lub akumulatora jako źródła energii do ładowania kondensatora. Do tego celu potrzebny jest wibrator, przy pomocy którego „przetworzymy“ napięcie stałe akumulatora lub baterii (które nie można transformować) na napięcie pulsujące lub zmienne, łatwe do przetransformowania z kilku woltów do kilkuset. Wibratorów używa się prawie we wszystkich odbiornikach samochodowych do otrzymywania napięcia anodowego.

Po ostatniej wojnie pozostało dużo wojskowego sprzętu, jak stacje nadawczo-odbiorcze, w których były stosowane wibratory typu Wgl 2,4 a. Wibratory te można spotkać jeszcze i dziś.

Typowy układ urządzenia błyskowego zasilanego z trzech baterijek 4,5 V (płaskich) połączonych równolegle pokazuje rys. 5.

W układzie tym napięcie z baterii zostaje za pomocą wibratora przyłączane raz na jedną, raz na drugą połowę pierwotnego uzwojenia transformatora z prędkością od 50 do 100 razy/sek., przez to strumień magnetyczny tyleż razy na sek. zmienia kierunek, w efekcie w

uzwojeniu wtórnym wyindukuje się napięcie proporcjonalne do ilości zwojów uzwojenia wtórnego. Styki 4, 5, 6 wibratora są wykorzystane do prostowania wysokiego napięcia. Przelączając przy pomocy kontaktu 5 jeden koniec uzwojenia wtórnego raz na jeden kondensator (styk 4), raz na drugi (styk 6), ładujemy w jednym półokresie kondensator C_4 , w drugim — C_5 do 250 woltów każdy. Ponieważ kondensatory są ze sobą połączone, z ich skrajnych zacisków zbieramy napięcie dwukrotnie większe, tzn. 500 woltów do ładowania kondensatora C_1 . Kondensatory C_6 i C_7 służą do gaszenia powstającego iskrzenia w czasie pracy wibratora. Opór R_3 , 20 omów, ma za zadanie zredukowanie napięcia do 2,4 V, do jakiego jest przystosowany ten wibrator. Konstrukcją tego urządzenia błyskowego zajmiemy się oddzielnie.

Istnieje jeszcze szereg innych rozwiązań. Rozwiązania te bywają nieraz bardzo skomplikowane w zależności od celu, dla jakiego te urządzenia zostały zbudowane.

Celem większego wykorzystania błysku stosujemy paraboliczne reflektory. Reflektory te nie powinny posiadać gładkiej powierzchni, ale taką, jaka powstaje przy klepaniu małym młoteczkim; ma to na celu równomierne rozproszenie światła.

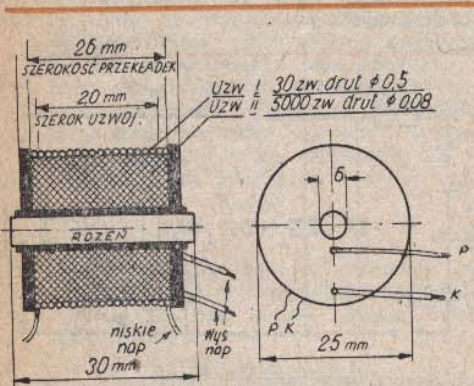
Dla średnio zaawansowanych konstruktorów podajemy rozwiązanie mechaniczne wszystkich detali bardzo prostego układu podanego na rys. 5.

Do wykonania urządzenia błyskowego potrzebne będą następujące elementy:

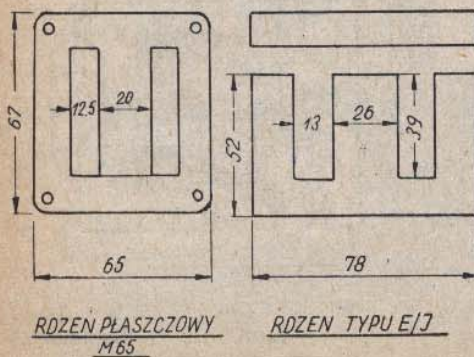
- | | |
|---|--------|
| 1. Wibrator, typ Wgl 2,4 a | szt. 1 |
| 2. Opór drutowy 20 omów | „ 1 |
| 3. Transformator do wibratora, wykonany we własnym zakresie | „ 1 |
| 4. Kondensator 20 000 pF, próba 1 500 V | „ 2 |
| 5. Kondensator 1 μ F/500 V | „ 2 |
| 6. Kondensator o pojemności 500 μ F/500 V (lub 5 szt. kond. elektrolitycznych po 100 μ F/550 V lub szt. po 50 μ F o tym samym nap. pracy) | „ 1 |
| 7. Opór masowy 0,5 W 2 megomy | „ 1 |
| 8. Opór masowy 0,5 W 0,5 megoma | „ 1 |
| 9. Neonowy wskaźnik napięcia (neonówka) | „ 1 |
| 10. Kondensator 0,5 μ F/250 V próba | „ 1 |
| 11. Transformator zapłonowy, własnej roboty | „ 1 |
| 12. Lampa błyskowa typ BL 10 lub BL 9, ИФК-120, EXB 501 | „ 1 |
| 13. Mały przycisk dzwonekowy | „ 1 |
| 14. Wyłącznik migowy 250 V/2A | „ 1 |
| 15. Gniazdo bezpiecznikowe GB2 | „ 1 |
| 16. Bezp. rurk. top. 4 A | „ 1 |
| 17. Gniazdko lampowe (4-nóżkowe) | „ 1 |

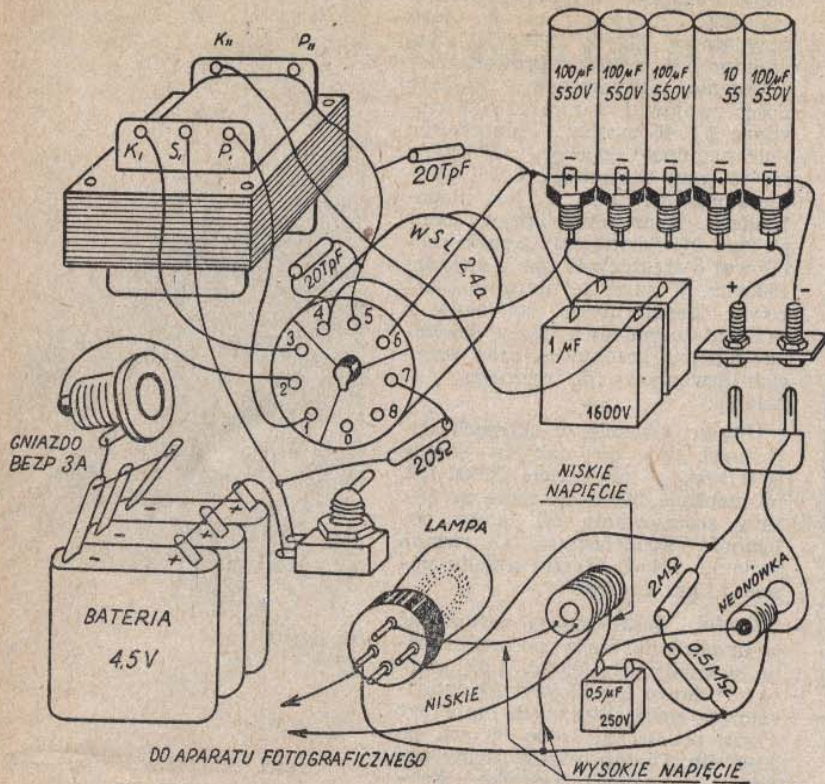
oraz różne materiały pomocnicze.

Transformator nawiniemy na rdzeniu z jakiegoś starego odbiornika. Rdzeń transformatora powinien posiadać przekrój poprzeczny środkowej kolumny 4,5 cm², może być typu płaskowego lub 1/E, jak na rys. 6. Wymiary rdzenia mogą być



7 SPOSOB WYKONANIA CEWKI ZAPŁONOWEJ



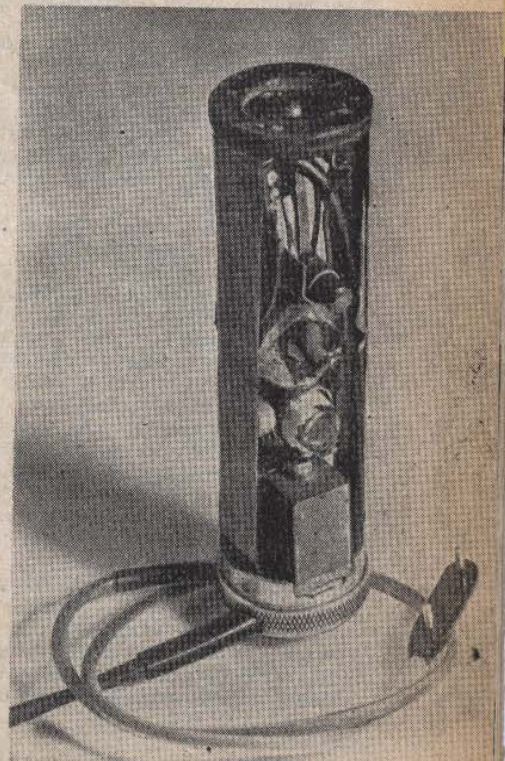
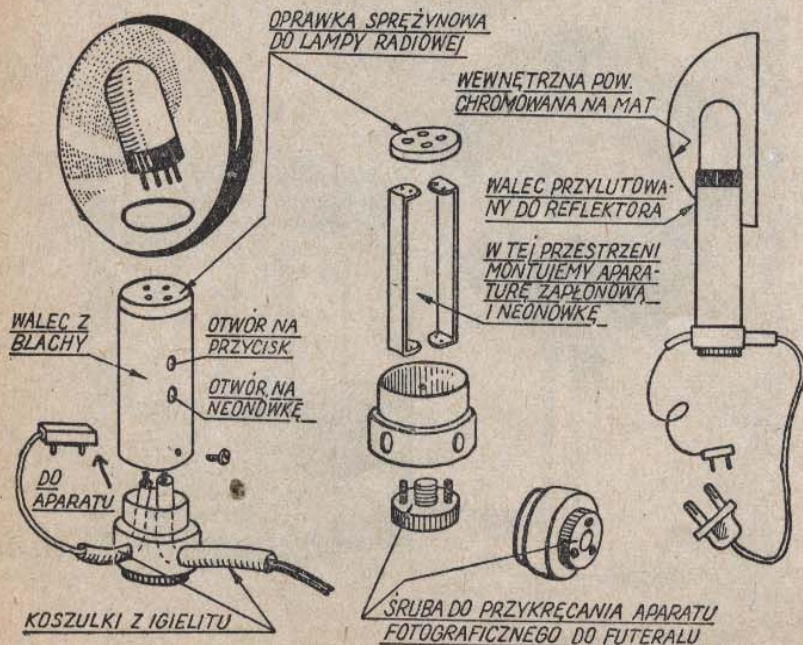


Źródło zasilania

trochę większe, mniejsze być nie powinny. Szpule na cewkę robimy z preszpanu grubości 1 mm. Uzwojenie pierwotne nawijamy drutem w emalii o średnicy 1,1 mm. Nawijając 34 zwoje robimy odczep, następnie nawijamy drugie uzwojenie, 34 zwoje, a koniec wyprowadzamy. Warstwę od warstwy izolujemy cienkim papierem (najlepiej do tego celu nadaje się papier ze starych kondensatorów). Po nawinięciu uzwojenia pierwotnego

owijamy je kilkoma warstwami papieru lub ceratką i przystępujemy do nawijania uzwojenia wtórnego wysokonapięciowego. Uzwojenie wtórne będzie posiadało 2200 zwojów i należy je nawinąć drutem o średnicy 0,2 mm w emalii. Pakietujemy rdzeń (zakładamy blaszki rdzenia), zakładając blaszki na przemian. Transformator zapłonowy nawijamy na rurce preszpanowej o średnicy 6 do 8 mm (rys. 7), a jeszcze wygodniej jest nawinąć na

szkielecie od cewek pośrednich odbiornika „Pionier”. Szerokość uzwojenia 20 mm. Nawijamy około 5000 zwojów drutem o średnicy 0,08 mm w emalii, przedzielając każdą war-



Urządzenie zapłonowe



Składanie lampy

stwę cienkim papierem kondensatorowym. Należy pamiętać, by zwoje nie dochodziły do krawędzi przekładek, lecz pozostawał odstęp co najmniej 3 mm; chodzi tu o zabezpieczenie przed przebiciem. Na uzwojenie to nawijamy uzwojenie pierwotne drutem o średnicy 0,5 mm w emalii, 30 zwojów.

Cały transformator należy dobrze zaimpregnować parafiną. W tej chwili na rynku są kondensatory o pojemności 100 μF , na 550 V, potrzeba ich 5 sztuk. Kondensatory te łączymy równolegle, przykręcając do płytki z wyciętymi otworami o średnicy 20 mm.

Uwaga: Ponieważ stosowane kondensatory są elektrolityczne i nie mogą pracować, kiedy do obudowy jest podłączony biegun dodatni, należy w chwili przyłączenia baterii sprawdzić przy pomocy woltomierza czy kondensator jest ładowany we właściwym kierunku. Jeżeli nie, to należy zmienić plus baterii na minus, a minus na plus, i zaznaczyć sobie, by w przyszłości nie nastąpiła pomyłka, gdyż grozi to zniszczeniem kondensatorów. Całe urządzenie zostało zbudowane w futerale od starego kliszowego aparatu fotograficznego.

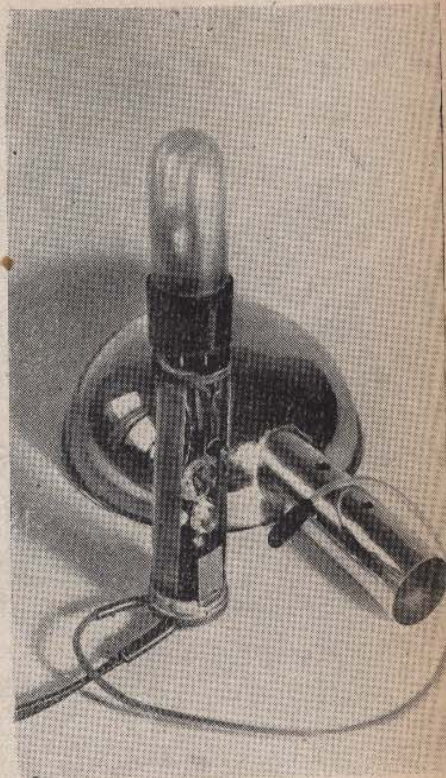
Rys. 8 przedstawia układ połączeń. W celu niezwiększenia wagi do podłączenia wibratora nie używamy podstawki, lecz lutujemy wprost do nóżek wg numeracji podanej na rysunku. W wypadku po-

siadania innego wibratora należy zasięgnąć informacji co do jego przydatności. Gdyby ktoś miał akumulator 6 V, należy wprowadzić w uzwojeniu pierwotnym korektę ilości zwojów i zamiast 2×24 nawinąć 2×45 zwojów. Jednocześnie należy zmienić opór R_3 , z 20 omów na 40 (przy wibratorze 6 V i akumulatorze 6 V opór R_3 jest niepotrzebny). Konstrukcję oprawy lampy (rys. 9) wykonujemy z rurki metalowej o średnicy 40 mm i długości 150 mm. W rurce tej musimy umocować transformator zapłonowy z kondensatorem, dwa opory dzielnika napięcia, neonówkę oraz przycisk dzwonkowy do ręcznego odpalania.

Uwaga: Obecnie w sklepach optycznych są do nabycia lampy 50 W/sek., a mianowicie XB80-182, na napięcie 500 V w cenie zł 300. Przy zastosowaniu tej lampy pojemność kondensatora C_1 winna posiadać 400 μF . Reszta układu pozostaje bez zmiany.

Części, jakie można zastosować w urządzeniu, mogą posiadać różne wymiary. Np. kond. 1 μF może być rurkowy lub blokowy. Kondensatorów elektrolitycznych może być 4 szt. po 100 μF , albo 8 szt. po 50 μF itp. Dlatego nie będziemy podawali dokładnych rysunków konstrukcyjnych i ograniczymy się do podania fotografii.

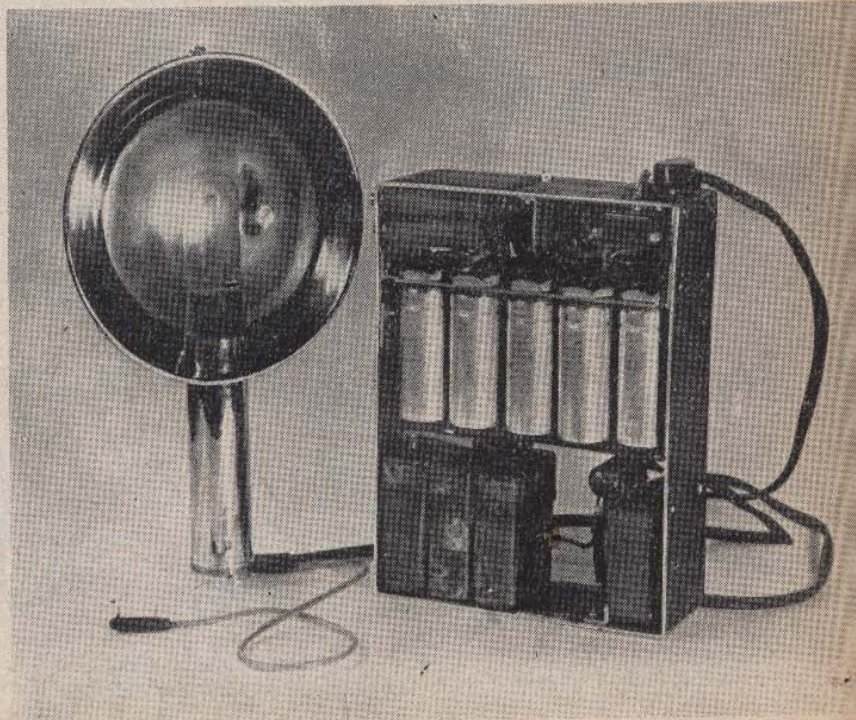
Załączone zdjęcia przedstawiają proste rozwiązanie urządzenia błyskowego wykonane przez autora artykułu. Zastosowano tu 10 kondensatorów elektrolitycznych 500 V/50 μF oraz akumulatorek wykonany z płyt wyjętych z akumulatora motocyklowego. Do wykonania cel akumulatora użyto trzech od-



Części składowe lampy — izolacja przewodów

pornych na działanie kwasów polistyrenowych pudełek do papierosów (patrz art. o klejeniu polistyrenu w nrze 1 „Młodego Technika” z br.).

Uwaga: prace montażowe należy wykonywać przy rozładowanej baterii kondensatorów (wysokie napięcie).



Ogólny widok urządzenia błyskowego