



# NA WARSZTACIE

Pod redakcją Jerzego Niebojewskiego

SEKUNDOMIERZ Z NEONÓWKĄ (inż. Witold Kozak) — OSTRZENIE GRAFIONÓW KRESLARSKICH (Stanisław Sabat) — PODZESPOŁY RADIOTECHNICZNE, ICH BUDOWA I SPOSOBY CECHOWANIA (mgr inż. Sławomir Zieliński) — JAK POSŁUGIWAC SIĘ WIERTŁAMI KRĘTYMI (Jerzy Niebojewski)

## SEKUNDOMIERZ Z NEONÓWKĄ

Druga połowa XX wieku zyskała już miano „ery trzech A” (atomistyki, automatyki astronautyki). Automatyka z każdym dniem jest coraz szerzej stosowana. Coraz częściej automatyzuje się wiele procesów produkcyjnych. Sterowanie maszynami powierza się automatom. Współczesne elektroniczne układy do samoczynnej regulacji różnych urządzeń mechanicznych są bardzo złożone.

Ogólne zasady automatyki możemy poznawać na prostych przykładach. Jednym z nich będzie opisany w niniejszym artykule automatyczny sekundomierz z neonówką, zastosowany do wyłączania żarówki w powiększalniku fotograficznym.

Przytoczony przykład oczywiście nie ogranicza zastosowania automa-

tycznego sekundomierza, który może być wykorzystany i do innych potrzeb, jak np. do naświetlania odbitek stykowych. Czas regulowany automatem można zmieniać w dość szerokich granicach od 0,5 do 30 sek. Dla potrzeb fotografii istotne są „małe czasy”. Omawiany sekundomierz z neonówką może być przystosowany do pracy w znacznie dłuższych okresach czasu, np. do 80 sek. Warto więc wykonać to urządzenie, tym bardziej że w danym układzie nie są potrzebne kosztowne części składowe. Wystarczy po prostu neonówka, przekaźnik telefoniczny o dwóch parach blaszek stykowych, potencjometr, dioda germanowa, dwa elektrolity, przełącznik i jeden wyłącznik oraz trochę blachy i drobnego sprzętu instalacyjnego.

## Zasada działania sekundomierza

Najczęściej stosowane układy czasowych wyłączników elektronowych działają na zasadzie wykorzystania zjawiska ładowania się kondensatorów (gromadzenie ładunków elektrycznych). Z kursu fizyki lub z własnych doświadczeń wiemy, że kondensator dołączony do biegunów źródła prądu stałego ładuje się, czyli pobiera przez pewien czas prąd.

Napięcie na okładkach kondensatora połączonego ze źródłem prądu stałego będzie wzrastać znacznie wolniej, gdy w obwód zostanie włączony opornik. Odwrotne zjawisko zaobserwujemy przy rozładowaniu kondensatora przez włączony do jego okładek opornik. W tym wypadku napięcie będzie stopniowo opadać, zmniejszać się. Wielkość napięcia zależęć będzie od czasu, jaki upłynęł od chwili zapoczątkowania procesu jego rozładowania.

W układach „elektronowych se-

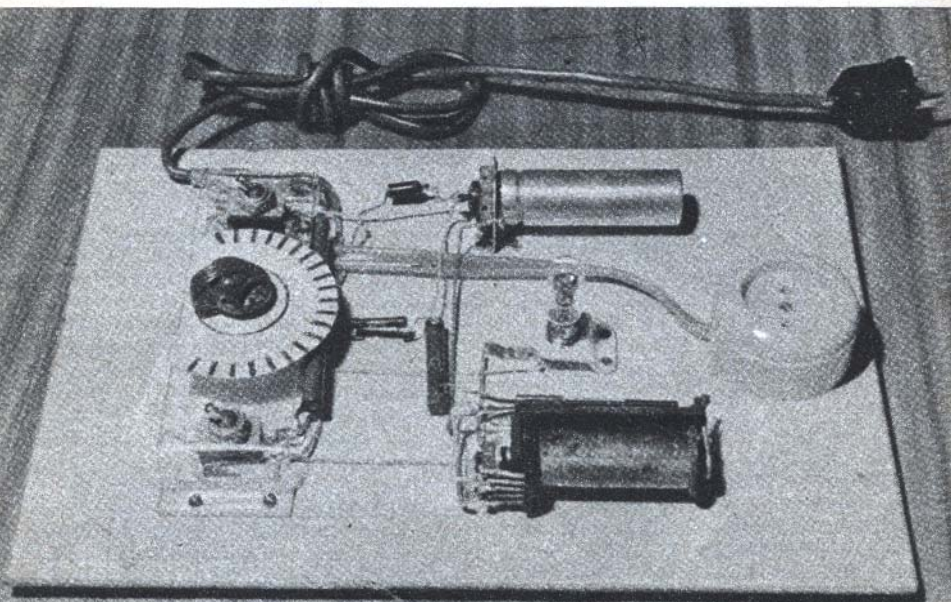
kundomierzy” musimy posłużyć się jeszcze pomocniczymi elementami. Jednym z nich może być neonówka. Zastosujemy ją w tym celu, aby ustalać dokładnie chwilę naładowania kondensatora.

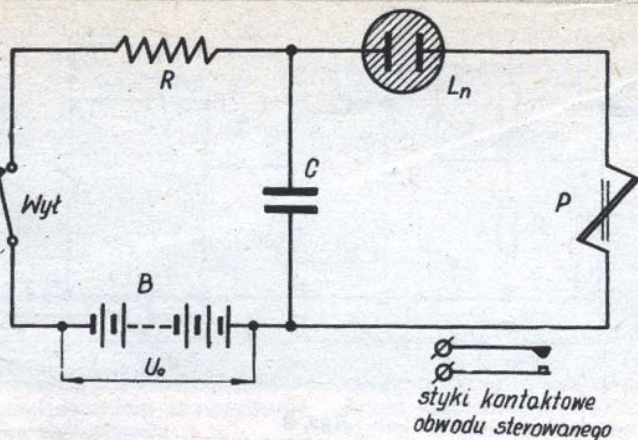
## Kilka słów o działaniu neonówek

Neonówki, zwane też lampami jarzeniowymi, są wypełnione gazem lub mieszaniną gazów szlachetnych (helu, argonu, neonu, itp.), o ciśnieniu od 0,1 do kilkudziesięciu torów (tor — jednostka ciśnienia). Mają one elektrody metalowe zimne (nie żarzone).

Najbardziej rozpowszechnione neonówki mają dwie zimne elektrody, umieszczone w szklanej bańce z cokołem, posiadającym część gwintowaną.

Przy doprowadzeniu do elektrod dostatecznie dużego potencjału (napięcie 70—200 V), zależnie od typu neonówki, tj. rodzaju gazu i ma-





Rys. 1

teriału elektrody, powstaje w lampie tzw. zapłon oraz przepływ prądu przez lampę (od kilku do kilkudziesięciu miliamperów) i jednocześnie występuje zjawisko jarzenia się gazu.

Jak objaśniamy to zjawisko? Przepływ prądu przez lampę o zimnych elektrodach możliwy jest dzięki istnieniu w gazie pewnej ilości swobodnych elektronów i jonów, których ruch pod wpływem działania pola elektrycznego ulega przyspieszeniu, co powoduje jonizację gazu.

Neonówki charakteryzują się prawie stałą wartością spadku napięcia na elektrodach lampy przy dużych zmianach natężenia prądu. Dzięki temu stosuje się je także do stabilizacji napięcia. Neonówki stosuje się również jako wskaźniki napięcia. W naszym przypadku zostanie wykorzystane zjawisko zapłonu neonówki przy określonym stałym napięciu.

### Proste doświadczenie

Zrozumienie zasady działania elektronowego sekundomierza ułatwi nam układ doświadczalny. Zakładamy, że został zestawiony prosty układ, którego schemat widzimy na rysunku 1.

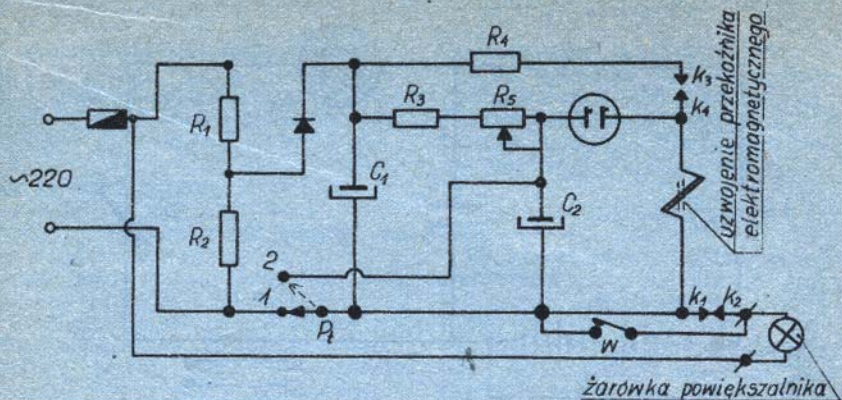
W tym układzie, obok kondensatora (C), źródła prądu stałego (B), o potencjale ( $U_0$ ), opornika (R) i neonówki ( $L_n$ ), wprowadziliśmy przełącznik (P), a także wyłącznik (W).

Teraz możemy przystąpić do wykonania doświadczenia. Włączamy baterię (B) za pomocą wyłącznika (W) do obwodu. Przez opornik (R) do kondensatora popłynie prąd. Na okładkach kondensatora gromadzą się ładunki elektryczne, wzrasta więc jego potencjał. Po upływie określonego czasu. Czas ładowania kondensatora wyraża się następującym wzorem:

$$t = RCL_n \frac{U_0}{U_0 - U_1}$$

który zależy od wartości oporności (R) i pojemności (C), potencjał ten osiągnie wartość równą potencjałowi zapłonu neonówki. Do tej chwili w obwodzie neonówki wartość prądu była minimalna.

Natomiast w momencie zapłonu prąd w obwodzie neonówki nagle wzrasta, co wywoła uruchomienie przełącznika. Styki kontaktowe przełącznika mogą połączyć żądane obwody wykonawcze, np. rozłączyć zasilanie lampy w powiększalniku. Dopóki płynie prąd przez uzwojenie przełącznika, obwód wykonaw-



Rys. 2

czy pozostaje włączony. Czas przepływu prądu przez przekaźnik zależy od tego, jak szybko rozładuje się kondensator do wartości potencjału gaśnięcia neonówki.

Dla układów czasowych przydatne są neonówki mające możliwie największe różnice między potencjałem zapłonu i gaśnięcia.

#### Konstrukcja sekundomierza z neonówką

Schemat podany na rysunku (2) przedstawia układ automatycznego „czasomierza”, przystosowanego do pracy z powiększalnikiem fotograficznym. Układ ten jest stosunkowo prosty.

Zasadę działania urządzenia tego typu poznaliśmy w zarysie już wcześniej. Teraz zwrócimy uwagę na zagadnienia wykonawcze.

Jak widać na schemacie (rys. 2), urządzenie to jest zasilane z sieci. Prąd zmienny prostujemy za pomocą diody półprzewodnikowej. Kondensator ( $C_1$ ) służy do wygładzenia pulsacji wyprostowanego prądu z sieci, a oporniki ( $R_1$ ) i ( $R_2$ ) tworzą dzielnik napięcia zasilającego. Wymienione elementy odnoszą się do części zasilającej. Właściwy „automat” stanowi neonówka wraz z kondensatorem ( $C_2$ ) i potencjometrem ( $R_3$ ) w następującej kolejności.

Wyobraźmy sobie, że mamy cały

układ zestawiony, a żarówkę powiększalnika włączyliśmy do odpowiednich gniazdek. Za pomocą przełącznika (Pt w położeniu 1) zamykamy obwód zasilania. Wówczas żarówka w powiększalniku zaświeci się. W tym czasie kondensator  $C_2$  zaczyna się ładować. W obwodzie neonówki ( $L_n$ ) i uzwojeniu przekaźnika prąd jeszcze nie płynie. Po pewnym czasie napięcie na kondensatorze osiąga wartość równą potencjałowi zapłonu neonówki. Lampka neonowa zabłyśnie — popłynie przez nią prąd. Jednocześnie zadziała przekaźnik, rozwierając swoje kontakty  $K_1 - K_2$ , żarówka w powiększalniku zgaśnie. Przekaźnik, mający dwie pary kontaktów, w chwili gdy jego kotwica będzie przyciągnięta, zamknie styki kontaktów  $K_3 - K_4$ ...

Przed ponownym zapaleniem lampy powiększalnika musimy przełącznik (Pt) ustawić w położeniu (2), aby rozładować kondensator.

Wyłącznik „W”, załączony równoległe do styków przekaźnika  $K_1$  i  $K_2$ , pozwala na oświetlenie negatywu bez użycia „czasomierza”, np. w czasie ustawiania ostrości, zmiany klatki filmu itp. czynności przygotowawczych.

Czas naświetlenia możemy regulować w znacznych granicach za pomocą zmiennej opornika ( $R_3$ ). Do ustawiania przyrządu na okreś-

lony czas służy skala, którą wykonamy, po wycechowaniu naszego automatu, za pomocą zegarka z sekundomierzem. Wskazówkę skali należy umieścić bezpośrednio na pokrętle (gałce) nakładanym na ośkę opornika  $R_5$  (potencjometru).

Znajomość zasady działania przyrządu upoważnia nas do podjęcia pracy wykonawczej. Pierwszym jej etapem będzie zgromadzenie potrzebnych materiałów.

Wartości elementów składowych automatycznego czasomierza podajemy bezpośrednio na schemacie. Dla ułatwienia kompletowania materiałów przytaczamy ich zestawienie z uwzględnieniem zastosowania elementów zastępczych.

1. Lampa neonowa DCL 11-02/110 V. Możliwe jest zastosowanie innych neonówek, z tym zastrzeżeniem, że zmieniają się maksymalne czasy ekspozycji. Równoległe połączenie lampek neonowych, pozwoli uzyskać czas naświetlenia do 80 sekund. Prócz lampek neonowych możliwe jest zastosowanie stabilizatora gazowego.

2. Dioda germanowa DZG 27 lub prostownik selenowy (12—15 płytek o  $\phi$  18 mm lub większej).

3. Oporniki stałe mogą być dowolnego typu (masowe, względnie lutowe).  $R_1$  i  $R_2$  jednakowe, po 20—25 k $\Omega$ , o mocy 2W;  $R_3$  — 30 k $\Omega$ , o mocy  $\frac{1}{2}$  W;  $R_4$  — 5 k $\Omega$ , o mocy 2 W;  $R_5$  — potencjometr — 2 M $\Omega$  (pożądany liniowy). (Opornik  $R_4$  dobieramy praktycznie podczas regulacji przyrządu w granicach 3—10 k $\Omega$ ). Opornik ten służy do uzyskania takiego natężenia prądu, aby kotwica przekaźnikowa pozostawała w położeniu przyciągniętym, gdy przełącznik Pt znajduje się w położeniu „1”.

4. Przekładnik elektromagnetyczny — może być typu telefonicznego. Przydatne są i inne przekaźniki, posiadające nie mniej niż dwie pary kontaktów. Jedna para kontaktów powinna być zamknięta, a druga rozwarta. Natężenie prądu działania przekaźnika (przy którym następuje przyciągnięcie kotwicy) powinno wynosić 6—8 mA.

5. Oporniki  $R_1$  i  $R_2$  mają wartość po 20 k $\Omega$  i moc 2 W. Przy zasilaniu urządzenia z sieci o napięciu 120 V należy je pominąć.

### Zestawienie układu i konstrukcja obudowy

Automatyczny sekundomierz składa się z kilkunastu części, które należy połączyć w układ elektryczny, przewodami za pomocą lutowania. Koniecznie należy zwrócić uwagę na trwałe, sztywne składowanie elementów. Cechą każdego automatu musi być niezawodność działania. Osiągnięcie tego celu jest możliwe dzięki dokładności wykonania połączeń w punktach lutowniczych i użyciu do tego pełnowartościowych materiałów.

W obwodzie automatycznego czasomierza zastosowano bezpiecznik (0,5—0,8 A), który jednocześnie obejmuje i żarówkę powiększalnika. Wszystkie części składowe wraz z połączeniami należy umieścić w odpowiedniej obudowie, którą można wykonać z materiałów izolacyjnych (gumiteksu, bakelitu, winiduru itp.) albo z blachy stalowej odpowiednio zabezpieczonej przed korozją. Zalecamy jednak wykonanie obudowy z materiałów izolacyjnych. Warto tu podkreślić czynnik bhp. Przy pracy w ciemni fotograficznej często mamy ręce wilgotne, co znacznie zmniejsza oporność skóry, a zwiększa niebezpieczeństwo porażenia prądem. Konstrukcja obudowy czasomierza pod tym względem musi być przemyślana. Warto jeszcze wskazać na możliwość wykorzystania do wykonania obudowy gotowych puszek z tworzyw sztucznych. Na czołowej płytce obudowy umieścimy wyłącznik „W”, przełącznik Pt oraz pokrętkę wraz z podziałką „czasu” od potencjometru. Połączenia automatu z powiększalnikiem można zrealizować za pośrednictwem krótkiego sznura z kontrwtyczką.

Na załączonej fotografii widzimy układ czasomierza w wykonaniu poglądowym, umożliwiającym sprawdzenie poprawności połączeń.

Inż. Witold Kozak