



# NA WARSZTACIE

## ZEGAR CIEMNIOWY

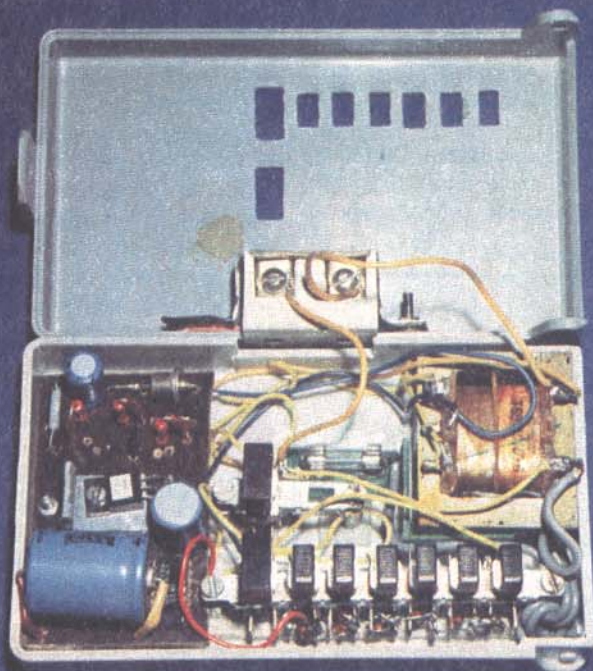
Zegar ciemniowy odmierza czas potrzebny do naświetlenia papieru fotograficznego i automatycznie włącza i wyłącza żarówkę powiększalnika. Dzięki niemu ma się całkowitą pewność, że w razie naświetlenia kolejnych odbitek czas będzie zawsze jednakowy. Ma to szczególne znaczenie przy stosowaniu krótkich czasów naświetlania, a więc od 0,5 do 3 sekund. Automataczne włączanie i wyłączenie światła eliminuje uciążliwość pracy w ciemni, a ponadto umożliwia dokonywanie podczas ekspozycji zabiegów maskujących: zaciemniania lub rozjaśniania pewnych partii obrazu.

Układ elektroniczny zegara został zbudowany z elementów półprzewodnikowych. Zastosowanie układu scalonego UCY 74121 pozwoliło zmniejszyć wymiary zegara oraz uzyskać mały wpływ zmian

temperatury i napięcia zasilającego na zmiany czasu trwania impulsu. Ponadto znacznie uprościło to budowę i uruchomienie urządzenia. Zastąpienie tradycyjnego przekaźnika triakiem podniosło niezawodność i pewność działania układu. W układzie triak służy do włączania żarówki.

Triak jest elementem półprzewodnikowym o działaniu podobnym do tyrystora, lecz eliminującym jego wadę – jednokierunkowość przewodzenia. Jak wynika z charakterystyki triaka (rys. 1), może on przewodzić prąd w obu kierunkach, pod warunkiem przyłożenia impulsu sterującego do jego bramki. Impuls sterujący triak pochodzi z układu scalonego UCY 74121. Jest to przerzutnik monostabilny. Przerzutnik monostabilny ma tylko jeden stan stabilny, a drugi niestabilny. Impuls wyzwala-

Wnętrze obudowy elektronicznego zegara ciemniowego z triakiem i układem scalonym



jący (startu) przerzuca układ do stanu niestabilnego, po czym układ konsekwentnie powraca do stanu stabilnego – pierwotnego. Czas przebywania w stanie niestabilnym jest określony wzorem:

$$T = RC \cdot \ln^2$$

Czynnik  $\ln^2$  jest wartością stałą, czyli czas, jak wynika ze wzoru, zależy od wartości C i R dołączonych do układu scalonego. Ze względu na łatwość regulacji zastosowano stałą wartość pojemności C<sub>3</sub> i skokowo zmienianą wartość rezystancji.

Zmiana rezystancji odbywa się za pomocą sześciu niezależnych sekcji przełącznika typu Isostat. Transzystor T został zastosowany ze względu na konieczność energetycznego dopasowania układu scalonego do triaka.

Układ zasilacza jest typowy. Składa się on z transformatora sieciowego z podwójnym uzwojeniem wtórnym. Prostownik zbudowany jest na dwóch diodach D1 i D2. Do wygładzania napięcia służy kondensator C<sub>1</sub>. Dioda Zenera jest zasilana przez opornik R<sub>1</sub> w celu ograniczenia prądu. Napięcie z diody Zenera zasilą układ scalony. Kondensator C<sub>2</sub> przeciwdziała zakłóceniom pochodzącym z sieci i mogącym wywołać przerzutnik monostabilny.

Przełącznik P<sub>1</sub> służy do włączania żarówki powiększalnika przy pracy ciągłej w celu wyboru negatywu, ustawienia ostrości itp. W pozycji spoczynkowej żarówka powiększalnika jest wyłączona, a zegar przygotowany do pracy. Po naciśnięciu przycisku P<sub>2</sub> (start) na I wyjściu układu scalonego napięcie spada do zera. Z I wyjścia układu scalonego przez opornik R<sub>3</sub> jest sterowana baza tranzystora T. Kolektor jest zasilany przez opornik R<sub>2</sub> napięciem niestabilizowanym, aby załączanie triaka nie miało wpływu na zmianę napięcia zasilającego układ scalony. W momencie zaniku napięcia tranzystor odzyskuje własności blokujące i napięcie na nim wzrasta do napięcia zasilania. Napięcie to jest podawane na

bramkę triaka i wówczas triak przewodzi. Po upływie określonego czasu sytuacja odwraca się. Na I wyjściu układu scalonego pojawia się napięcie 5 V. Napięcie to powoduje wysterowanie tranzystora. Tym samym napięcie na tranzystorze maleje do zera – zanika impuls sterujący bramkę triaka. Triak przestaje przewodzić i żarówka powiększalnika gaśnie.

Wykonanie urządzenia rozpoczynamy od przygotowania płytki montażowej z materiału izolacyjnego. Układ prototypowy został wykonany metodą tradycyjną (bez druku), jednakże na podstawie schematu ideowego można oczywiście przygotować układ druku.

Rozkład elementów na płycie wykonujemy kierując się następującymi wskazówkami

- układ musi być przejrzysty,
- jak najdalej od siebie umieszczamy część silnopiędową (triak, przełącznik P<sub>1</sub> i gniazdko powiększalnika) i układ scalony,
- przewody od przełączników powinny być możliwie krótkie,
- elementy regulacyjne powinny być łatwo dostępne.

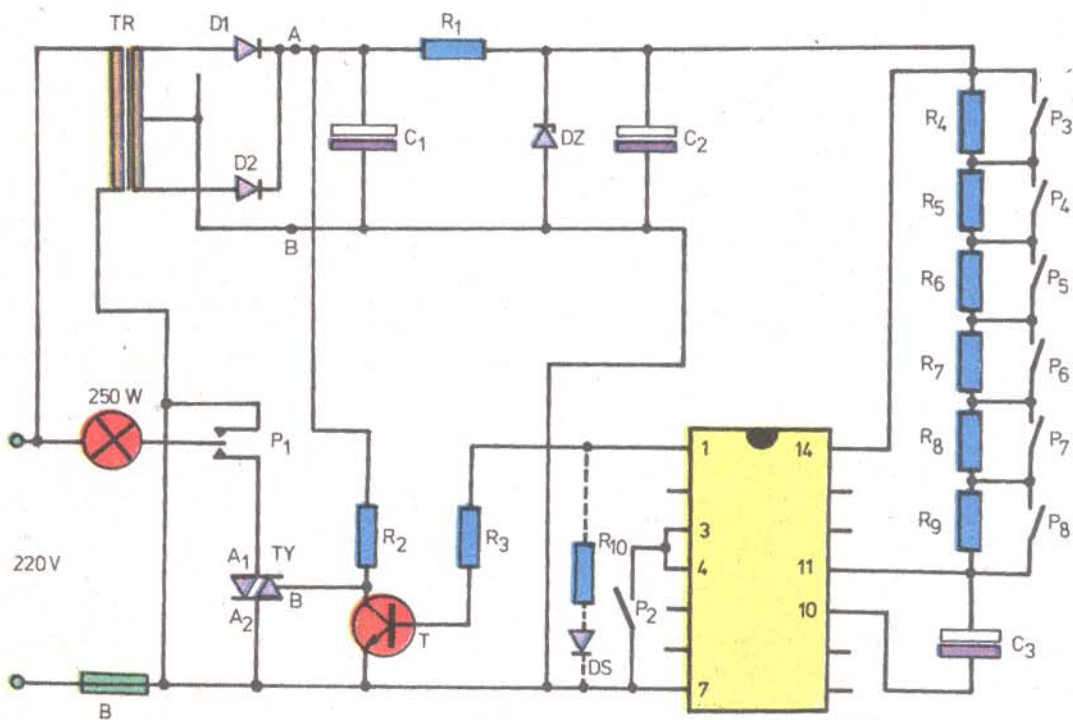
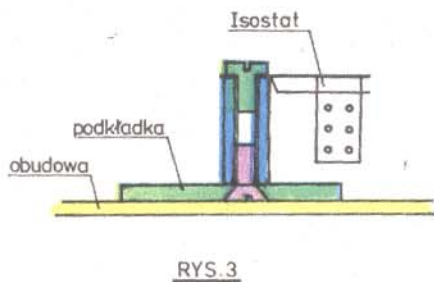
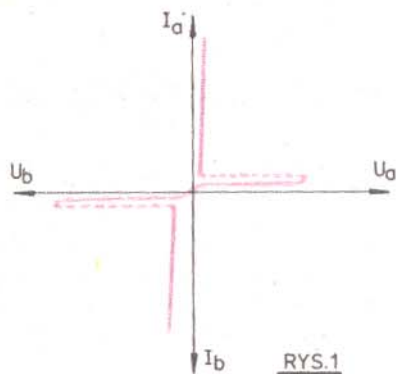
Montaż układu rozpoczynamy od połączenia prostownika (D1, D2) i kondensatora (C<sub>2</sub>). Po sprawdzeniu, czy napięcie na wyjściu jest właściwe (około 14 V), dołączamy rezystor R<sub>1</sub> i diodę Zenera DZ z kondensatorem C<sub>2</sub>. Kontrolujemy napięcie na kondensatorze C<sub>2</sub> (około 5 V). Kontrola napięcia jest czynnością bardzo ważną, ponieważ układy scalone są bardzo wrażliwe na przekroczenie napięcia 5 V, jak również na odwrotną polaryzację napięcia zasilania.

Teraz z kolei do układu wlotujemy układ scalony. Podczas lutowania i innych czynności montażowych należy pamiętać o odłączeniu zasilania układu (wyjąć wtyczkę z gniazdka sieciowego). Oporniki R<sub>4</sub> do R<sub>9</sub> montujemy bezpośrednio na przełączniku, a kondensator C<sub>3</sub> na płycie. Po dołączeniu wszystkich elementów do układu scalonego możemy skontrolować działanie zegara. Woltmierz dołączamy do masy i wyjścia (I) układu scalonego. Po włączeniu zasilania powinno pojawić się napięcie około 5 V. Natomiast po zwarceniu wyłącznika P<sub>2</sub>, napięcie powinno spaść na określony czas do zera. Jeżeli tak nie jest, to należy jeszcze raz skontrolować cały układ, a szczególnie podłączenie układu scalonego.

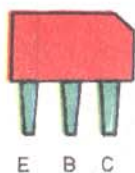
Teraz montujemy tranzystor i triak. Po podłączeniu triaka do obwodu sieci należy pamiętać, że na wszystkich elementach układu występuje napięcie 220 V. Triak trzeba umieścić na płycie aluminiowej w celu odprowadzenia ciepła.

#### Spis elementów

układ scalony UCY 74121,  
 triak KT 205/600,  
 tranzystor BC 148,  
 diody D1, D2 typu BYP 401-50 lub BYP 660-50R,  
 transformator TS 8/10/676,  
 oporniki:  
 R<sub>1</sub> – 330 Ω, R<sub>2</sub> – 680 Ω, R<sub>3</sub> – 4,7 kΩ, R<sub>4</sub> – 2 kΩ, R<sub>5</sub> – 4 kΩ, R<sub>6</sub> – 8 kΩ, R<sub>7</sub> – 16 kΩ, R<sub>8</sub> – 32 kΩ, R<sub>9</sub> – 64 kΩ, R<sub>10</sub> – 100 Ω;  
 kondensatory:  
 C<sub>1</sub> – 100 μF/10 V, C<sub>2</sub> – 100 μF/10 V, C<sub>3</sub> – 220 μF/10 V;  
 dioda Zenera DZ – BZP 611-C4V7,  
 bezpiecznik 1 A,  
 dioda świecąca CQYP 31



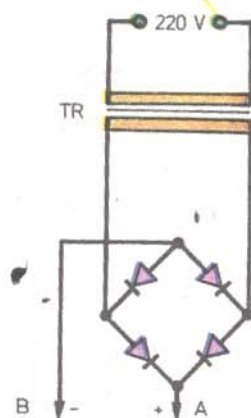
BC 148



KT 205/600



CQYP 31



Cały układ umieścimy w pudełku plastikowym, zwracając uwagę na takie rozmieszczenie przełączników, aby można było łatwo posługiwać się nimi w ciemni fotograficznej.

Zegar ciemniowy będzie używany w miejscu, gdzie jest wiele przedmiotów uziemionych (np. krany, kaloryfery itp.), więc ze względu na możliwość porażenia prądem konieczne jest zastosowanie specjalnych środków bezpieczeństwa. W związku z tym wszystkie elementy (przełączniki, płytki, transformator) mocujemy tak, aby żaden metalowy element (np. śruby) nie znajdował się na zewnętrznej powierzchni obudowy. Przykładowe mocowanie przełącznika zostało pokazane na rys. 3. Elementem zabezpieczającym jest również bezpiecznik. Nie można go pomijać nawet przy uruchamianiu układu, ponieważ zabezpiecza on triak przed uszkodzeniem.

Po uruchomieniu układu musimy wyskalować zegar. Wartości oporników  $R_4$  do  $R_9$  zostały dobrane tak, że kolejne czasy wynoszą: 0,5 s, 1 s, 2 s, 4 s, 8 s i 16 s. Taki dobór czasów umożliwia przy minimalnej liczbie przełączników uzyskanie dowolnego czasu z przedziału od 0,5 do 32,5 s. Dla przykładu, aby uzyskać czas 7 s, należy wcisnąć przełączniki: 1 s, 2 s i 4 s. Skalowanie najlepiej wykonać przy użyciu stopera. Regulacja polega na zmianie (w małym zakresie) wartości oporników  $R_4$  do  $R_9$ . Oporniki dostępne w handlu mają tolerancję 10%, więc z łatwością można dobrać odpowiednią ich wartość. Nieco gorszym rozwiązaniem jest zastosowanie zamiast oporników potencjometrów montażowych. Wprawdzie znacznie ułatwia to skalowanie, lecz potencjometry starzejąc się szybciej zmieniają rezystancję niż oporniki stałe, co powoduje zmianę odmierzanych czasów. Transformator nie musi być koniecznie tego samego typu co podany w spisie elementów. Przy poszukiwaniu transformatora należy kierować się tym, że ma być to transformator sieciowy dający napięcie wtórne około 10 V. Oczywiście, niekoniecznie musi to być transformator z podwójnym wtórnym uzwojeniem. W przypadku transformatora z pojedynczym uzwojeniem wtórnym trzeba zastosować prostownik w układzie mostkowym (rys. 4). Pozostała część zegara ciemniowego nie ulega zmianie.

W celu sygnalizacji gotowości do pracy zegara można zastosować diodę świecącą. Podłączamy ją, jak pokazano linią przerywaną na schemacie ideowym. Gdy dioda świeci, zegar jest przygotowany do odmierzania czasu i można nacisnąć przycisk „start”.

**Karol Taborowicz**