

ZEGAR CIEMNIOWY NA UKŁADACH SCALONYCH

Podczas obróbki materiałów światłoczułych duże usługi może oddać automatyczny zegar ciemniowy. Pozwala on uniknąć wielu kłopotów, związanych z dobraniem właściwego czasu naświetlania papieru, w procesie wykonywania powiększeń. Umożliwia on włączenie powiększalnika na czas wybierany w sposób płynny, na skali przyrządu. Regulacja ta zawiera się w granicach od 500 ms do 100 s.

W wielu przypadkach fotograf zmuszony jest do eksperymentalnego dobierania czasu naświetlania odbitki. Opisujący tu zegar ciemniowy, łączący w sobie jednocześnie funkcję zegara i światłomierza, umożliwia automatyczne włączenie powiększalnika na właściwy czas, usprawniając tym samym wykonywanie odbitek.

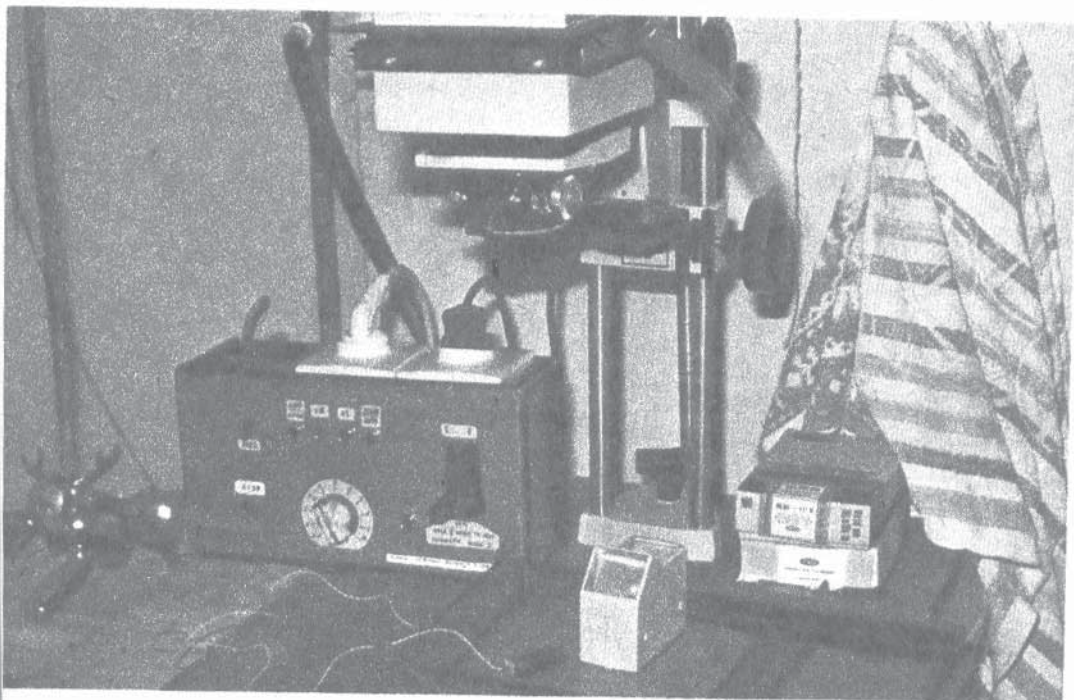
Zegar może także oddać cenne usługi przy obróbce filmów czarno-białych i kolorowych. W procesie ich wywoływania oprócz innych czynników, jak np. temperatura, ogromną rolę odgrywa, jak wiadomo, czas trwania obróbki. Dla dobrania odpowiedniego w danym procesie obróbki czasu, zegar wyposażony jest w dwa mnożniki: $\times 10$ i $\times 100$. Dzięki temu,

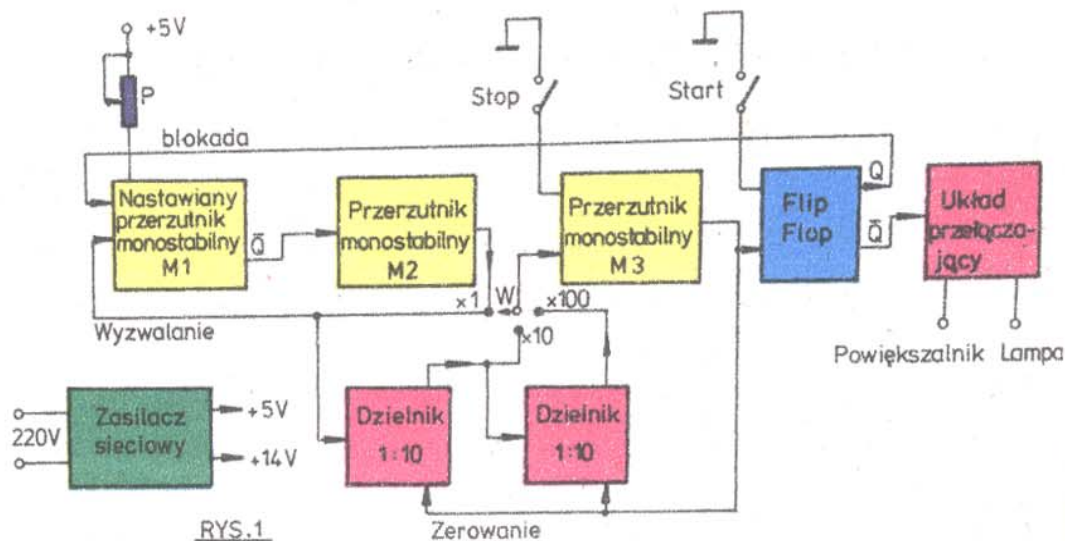
wybrany w sposób płynny na skali czas można zwiększyć dziesięciokrotnie lub stukrotnie. Maksymalny czas, mierzony przez przyrząd wynosi więc 10000 s, tzn. 2 h i 46 min. Tak duża skala regulowanych czasów pozwala wykorzystywać zegar w innych jeszcze procesach, jak np. obróbka galwaniczna itp.

Wygląd zewnętrzny przyrządu pokazany został na fotografii. Dane techniczne zegara są następujące:

1. Czas załączania zegara (regulacja płynna) – od 0,5 do 100 s.
2. Mnożniki czasu: $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$.
3. Maksymalny zakres pomiarowy zegara: 2 h 46 min.
4. Pomiar przy automatycznej ekspozycji: – światło padające.
5. Zasilanie: – 220 V/50 Hz.
6. Maksymalna moc żarówki powiększalnika 200 W.
7. Wymiary zewnętrzne: 283 \times 152 \times 89 mm.
8. Ciężar: 1,5 kg.

Elektroniczny zegar ciemniowy przygotowany do pracy. Na maskownicy widoczny fotoopornik połączony elastycznym przewodem z zegarem





RYS.1

Przyrząd wykonany został, przy uwzględnieniu maksymalnego bezpieczeństwa obsługującego, który pracując w ciemni może dotykać poszczególnych włączników mokrymi palcami. Zastosowano tu oddzielenie układu sieci od układu zegara. Cały przyrząd został maksymalnie uproszczony, dzięki zastosowaniu układów scalonych. Przez stabilizację napięcia diodą Zenera stało się możliwe uzyskanie powtarzalności nastawionych czasów.

Zegar ma dwa gniazdka wyjściowe, służące do włączenia powiększalnika i lampy ciemniowej. Gniazdko powiększalnika może być również pomocne przy obróbce filmów. Dołączony do niego układ sygnalizacyjny, np. dzwonek, będzie sygnalizował upływanie wybranego dla danego procesu czasu.

Przełącznik znajdujący się na płycie czołowej umożliwi przełączenie cyklu pracy zegara na automatyczny. W takim przypadku rolę czujnika spel-

nia opornik fotoelektryczny, połączony z przyrządem elastycznym przewodem. Czujnik ten, widoczny na fot., znajdując się w zasięgu reprodukowanego przez powiększalnik obrazu, reaguje na zmiany natężenia światła odpowiednią zmianą swej rezystancji.

Lampa ciemniowa, mająca pewien wpływ na zachowanie się czujnika, powinna być na czas naświetlania wyłączana. W związku z tym zegar ma dodatkowe gniazdko, które we właściwym momencie przerywa dopływ prądu do żarówki lampy ciemniowej.

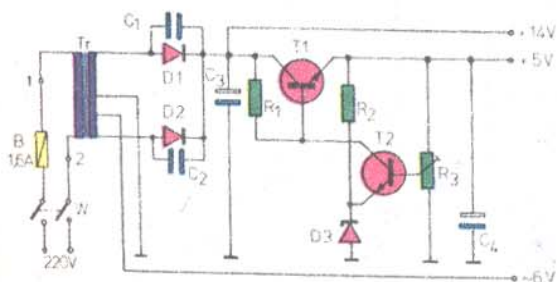
Ponieważ różne gatunki papieru wymagają innego czasu naświetlania, przyrząd zaopatrzone został w pokrętko, którym można dobrać właściwą dla danego papieru ekspozycję.

Płyta czołowa przyrządu ma podświetlaną skalę światłem oliwkowej barwy, umożliwiającą wyszukanie na niej potrzebnych czasów. Wskaźniki na skali połączone zostały z dwoma potencjometrami suwakowymi. Pierwszy z nich umożliwia ustawianie czasów w zakresie od 0,5 do 10 s. Drugim natomiast można regulować czas w szerszym przedziale, tzn. od 10 do 100 s.

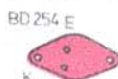
Zegar rozpoczyna normalny cykl pracy z chwilą przyciśnięcia włącznika „start”. Czas naciśnięcia wyłącznika nie ma wpływu na wydłużenie lub skrócenie czasu naświetlania papieru przez powiększalnik.

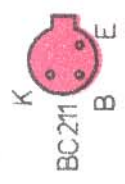
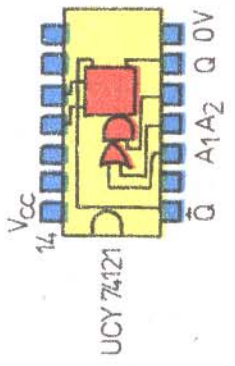
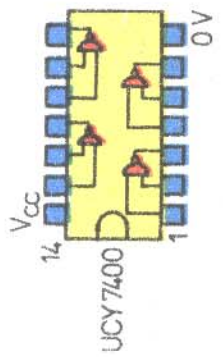
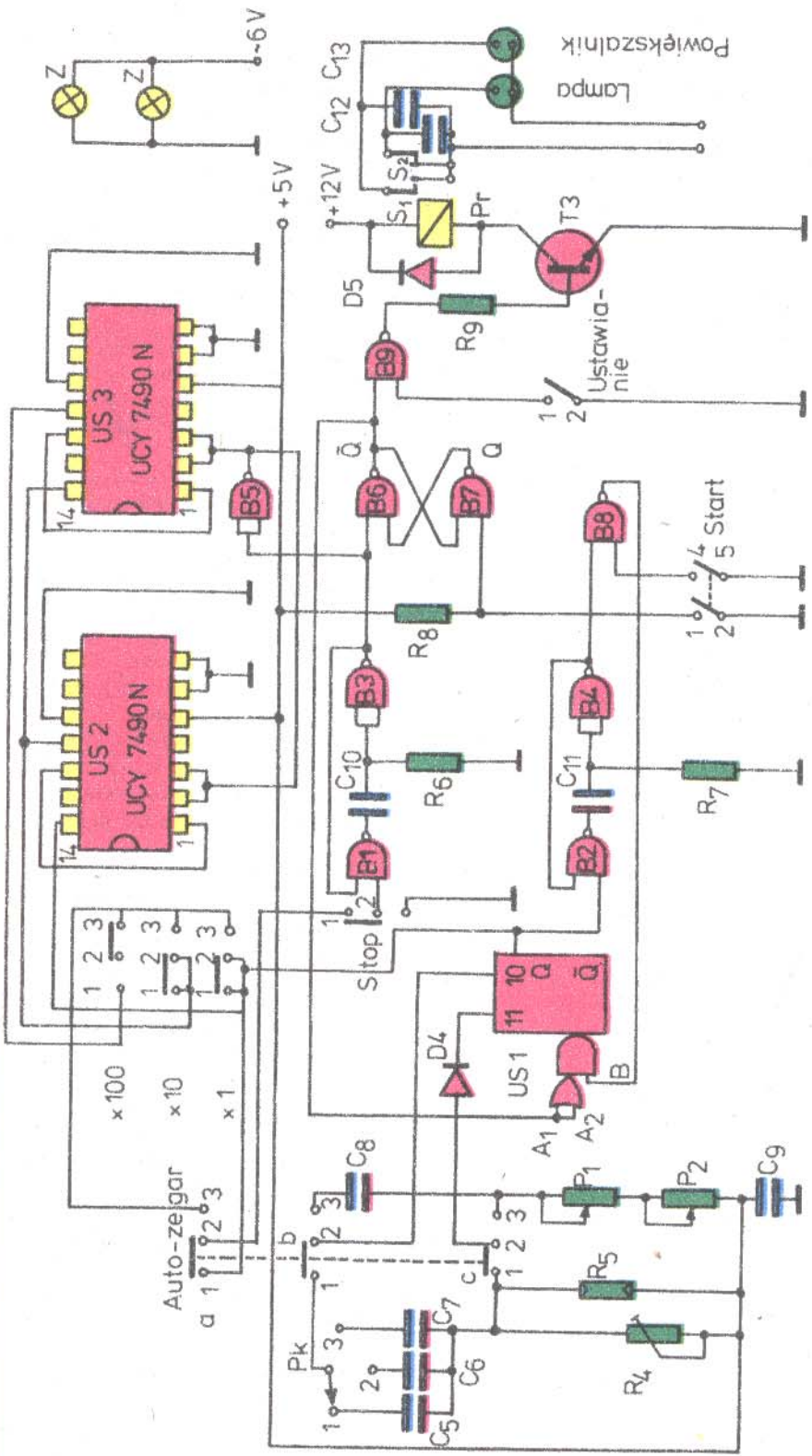
Układ blokowy

Całe urządzenie składa się z kilku niezależnych bloków funkcjonalnych (rys. 1) realizujących określone czynności. Wszystkie układy scalone wcho-



RYS.3





RYS. 2

dzące w skład układu zasilane są stabilizowanym napięciem 5 V.

Nastawiania czasów dokonuje się przez zmianę rezystancji potencjometru P. Przerzutnik monostabilny M_1 (układ scalony typu UCY 74121) wytwarza impuls wyjściowy, który z jego wyjścia \bar{q} przechodzi do wejścia przerzutnika monostabilnego M_2 .

Uformowany impuls z wyjścia drugiego przerzutnika (M_2) służy następnie do zasilania dzielników częstotliwości 1:10 i wyzwalanie nastawianego przerzutnika M_1 . Oba sprzęgnięte ze sobą dzielniki częstotliwości (1:10 i 1:10) tworzą razem dzielnik 1:100. Tak więc otrzymamy z wyjścia przerzutnika M_2 , lub z wyjść dzielników impulsy o okresie T, $T \times 10$ i $T \times 100$.

Uruchomienie zegara następuje w momencie załączenia wyłącznika „start”, przez co przerzutnik bistabilny (Flip-Flop) zmieni swój stan na przeciwny. Z jego wyjścia zostaje wysłany impuls wyzwalający przerzutnik nastawiany (sprzężenie zwrotne do M_1) i impuls uruchamiający układ przełączający.

W zależności od ustawienia włącznika W przerzutnik M_3 generuje impuls po jednym lub też po stu okresach przerzutnika M_2 . Impuls ten podany na wejście układu Flip-Flop zmieni jego stan znowu na przeciwny, czyli przywróci do stanu wyjściowego.

Zatrzymanie odmierzenia czasu przez zegar dokonuje się przez wcześniejszą zmianę stanu przerzutnika bistabilnego. Następuje to dzięki doprowadzeniu stanu niskiego L na wejście bramki przerzutnika M_3 .

Impuls z wyjścia układu Flip-Flop kluczuje wyzwalanie przerzutnika nastawianego M_1 , tak iż po skończonym cyklu wejście tego przerzutnika jest zatkane.

Układ elektryczny

Schemat ideowy zegara przedstawiony został na rys. 2. Dla zwiększenia przejrzystości nie pokazano na nim zasilacza, który zostanie omówiony oddzielnie.

W stanie spoczynku na wyjściu przerzutnika bistabilnego, zbudowanego na bramkach NAND B6, B7, utrzymuje się stan wysoki H. Wyjście to połączone jest między innymi z bramką B9. Stan niski na jej wyjściu doprowadzi do spolaryzowania zaporowo bazy tranzystora T3. W związku z tym przez przełącznik Pr nie płynie prąd. Styki S_1 przełącznika są rozwarne, natomiast styki S_2 są zwarte. W tym stanie lampa powiększalnika nie świeci.

Równocześnie stan wysoki na wyjściu układu

Flip-Flop blokuje wejścia A_1 , A_2 przerzutnika monostabilnego US_1 .

Jedno z wejść bramki B8 połączone jest z wyjściem przerzutnika M_2 . Na jego wyjściu w stanie spoczynku utrzymuje się stan wysoki. Dlatego też na wyjściu bramki B8 wystąpi stan niski L.

Dla wyzwolenia przerzutnika US_1 na jego szeregowych wejściach A_1 , A_2 powinien wystąpić stan niski, a jednocześnie do wejścia B należy w tym momencie doprowadzić stan wysoki. Tymczasem wejście B połączone z bramką B8 znajduje się w danej chwili na poziomie L.

Uruchomienie zegara następuje w momencie naciśnięcia włącznika „start”. Powoduje to równoczesną zmianę stanu na wyjściu układu Flip-Flop, oraz wystąpienie stanu wysokiego na wejściu B przerzutnika US_1 .

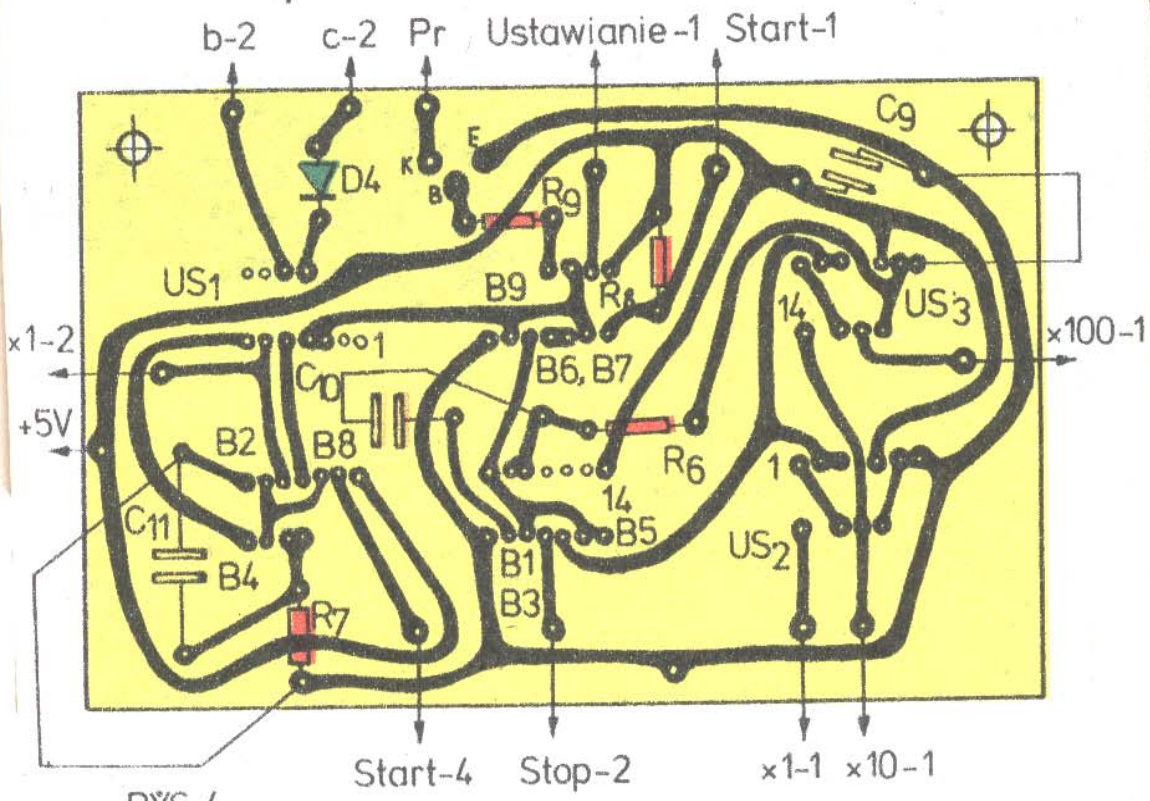
Przerzutnik US_1 pracuje w automatycznym cyklu pracy. Za pomocą przełącznika Pk zostaje wybrany jeden z kondensatorów ($C_5 - C_7$). Czas jego ładowania, uzależniony jest od wartości rezystancji fotoopornika R_5 . Po naładowaniu do określonego stanu kondensatora, na wyjściu Q przerzutnika US_1 nastąpi zmiana stanów z H na L. Wyjście to połączone jest z przerzutnikiem M_2 (bramki B2, B4). Impuls L doprowadzi do wygenerowania przez ten przerzutnik również impulsu niskiego.

Ostatni z przerzutników – bramki B1, B3 spowoduje zmianę stanu Flip-Flop'a, czyli jego powrót do stanu początkowego. Natomiast sygnał pochodzący z przerzutnika M_2 ma na celu wyzwalanie nastawianego przerzutnika US_1 .

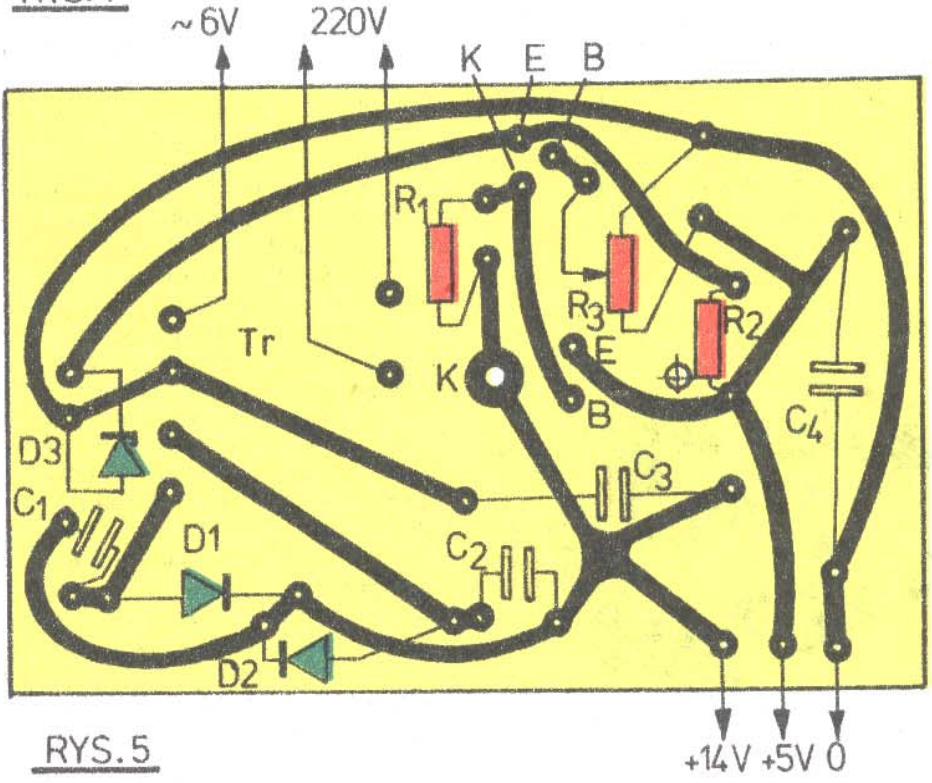
Powrót układu Flip-Flop do stanu początkowego, doprowadza oprócz wyłączenia przełącznika, do wystąpienia jeszcze na wejściach A_1 , B_1 stanu wysokiego, blokującego wyzwalanie przerzutnika US_1 . W tym więc układzie (włącznik „automat-zegar” w położeniu jak na schemacie) i przy załączeniu go w położenie – „zegar” i naciśnięciu mnożnika $\times 1$, przerzutnik US_1 , po wciśnięciu włącznika – „start” będzie generował 1 cykl.

Inaczej ma się sprawa przy załączeniu mnożników $\times 10$ i $\times 100$. Teraz impulsy z wyjścia przerzutnika M_3 (wyjście bramki B3) trafiają na wejście licznika dziesiętnego US_2 . Wyjście pierwszego licznika połączone jest z wejściem następnego licznika US_3 . Zmiana stanu układu Flip-Flop nastąpi w zależności od położenia włącznika mnożników po dziesięciu lub stu impulsach przerzutnika US_1 . W tym czasie przerzutnik ten ma otwarte wejście dla impulsów wyzwalających.

Bramka B5 dołączona do liczników dziesiętnych US_2 i US_3 służy do ich wyzerowania po skończonym cyklu pracy.



RYS.4



RYS.5

Zatrzymanie odliczania czasu, czyli wcześniejsze zakończenie cyklu nastąpi z chwilą naciśnięcia włącznika „stop”. Wejście bramki B1 znajdzie się w takim wypadku w stanie niskim i przerzutnik M₃ wygeneruje impuls zmieniający stan układu Flip-Flop.

Włącznik „ustawienie” służy do zapalenia na stałe powiększalnika, co jest konieczne dla regulacji ostrości itp.

W modelowym układzie, przy zastosowaniu przekaźnika typu TELFA PRu-1-2, prąd kolektora tranzystora T3 wynosił 20 mA przy napięciu zasilania 14 V.

Ze względu na swą prostotę schemat zasilacza (rys. 3) nie wymaga specjalnego omówienia. Zastosowano tu fabryczny transformator typu TS 6/10 prod. ZATRA, pochodzący ze stołowego odbiornika tranzystorowego „Amor”.

Wyprostowane napięcie na kondensatorze C₃ wynosi 14 V.

Dioda Zenera typu BZP 6870V75, jest stosowana między innymi w magnetofonie kasetowym MK 125.

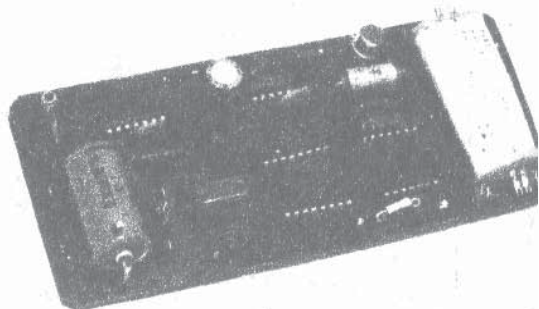
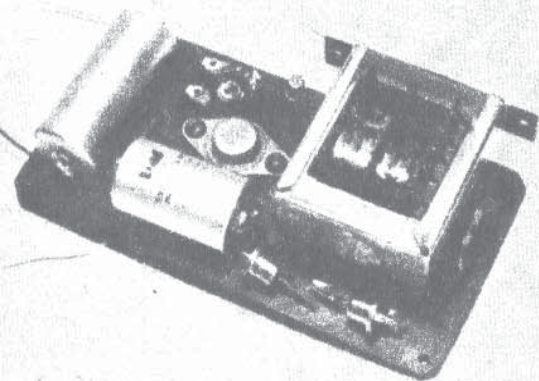
Tranzystor T1 typu BD 245 pracuje tu bez radiatora.

Konstrukcja zegara

Układ elektryczny zegara zmontowany został na dwóch płytkach drukowanych. Rozmieszczenie na nich podzespołów przedstawione jest na rys. 4 i 5. Tak więc na jednej zgrupowano wszystkie układy scalone (rys. 4), na osobnej zaś zasilacz (rys. 5).

Doprowadzenie napięcia sieci do przekaźnika należy wykonać przewodem ekranowanym i z dala od wejść przerzutników.

Płytkę montażową zasilacza



Płytkę montażową z układami scalonymi

Użyty w modelowym urządzeniu transformator ma wyprowadzenia specjalnie nadające się do połączeń drukowanych.

Jak wiadomo wykres ładowania kondensatora ma charakter nieliniowy. Tak więc, na początku skali potencjometru przyrządu, czasy będą zagęszczone w stosunku do jej końca. W praktyce przez zastosowanie tu dwóch szeregowo połączonych potencjometrów uzyskano większą czytelność skali.

Potencjometr P₁ (przy zwartym potencjometrze P₂) umożliwi pomiar czasu w sekundach, natomiast potencjometr P₂ (przy rozwartym P₁) został wyskalowany do pomiaru czasu w dziesiątkach sekund.

Skala jest podświetlana dwoma żarówkami 6,3 V/0,2 A. Jej wygląd przedstawiony został na fotografii.

Wszystkie elementy regulacyjne umocowane zostały na płycie aluminiowej grubości 2 mm.

Włączniki: „start”, „stop” i „ustawienie” są przyciskowe, typu Isostat o sześciu wyprowadzeniach. Przełączniki mnożników są również tego samego typu, zależne, o sześciu wyprowadzeniach każdy. Przełącznik „automat-zegar” – także typu Isostat, niezależny, o dwunastu wyprowadzeniach.

Czujnik fotoelektryczny, po zaopatrzeniu go we wtyk pochodzący od słuchawek, może być każdorazowo dołączany do zegara. Zastosowano w nim opornik fotoelektryczny typu FOK 3, służący w niektórych odbiornikach TV do automatycznej regulacji kontrastu. Fotoopornik zamknięty jest w niewielkiej obudowie, wykonanej z cienkiej blachy.

Obudowa zegara wykonana jest z mahoniowej sklejki, grubości 5 mm. Z tyłu, na jej bocznej ścianie umieszczone zostało gniazdko bezpiecznika i gniazdko do dołączenia powiększalnika i lampy. Napięcie zasilające te gniazdko pobierane jest w punktach 1 i 2, jak to przedstawione zostało na schemacie ideowym.

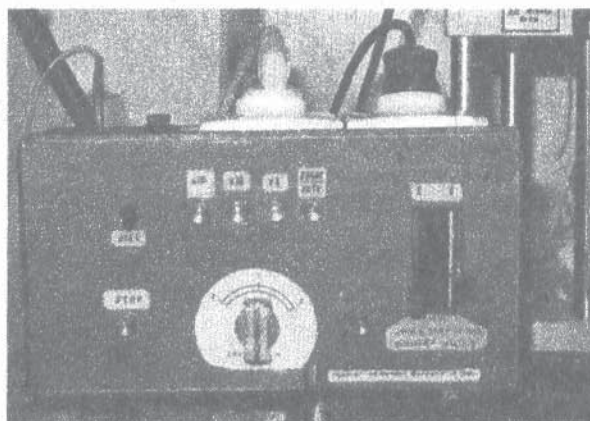
Uruchomienie zegara

Przed dołączeniem zasilania do układów scalonych ustawiamy jego wartość za pomocą potencjometru R_3 na napięcie 5 V.

Próby przeprowadzamy przy odłączonym napięciu sieci od przekaźnika. Włącznik powinien być w pozycji „zegar”, a przełącznik mnożników musi mieć wciśnięty klawisz $\times 1$. Włącznik „ustawianie” – wyłączony.

Jako pierwsze kontrolujemy działanie układu przełączającego. W tym celu załączamy włącznik „ustawianie”, w tym momencie przekaźnik powinien zadziałać. Z chwilą jego wyłączenia kotwica przekaźnika powinna zostać zwolniona.

Przerzutnik zmienia swe stany przy podawaniu na jego oba wejścia kolejno stanów niskich L. Tak więc, najpierw przyciskając włącznik – „start”,



Plata czołowa zegara z elementami regulacyjnymi

powinno się usłyszeć trzask przekaźnika. Następnie, przy wciśniętym włączniku „stop”, przekaźnik powinien zareagować podobnie, jak w wypadku zwolnienia włącznika „ustawianie”. Takie działanie układu przełączającego świadczy o prawidłowej pracy przerzutników RS i M3.

Działanie odwrotne, tzn. gdy naciśnięcie włącznika „start” zwalnia przekaźnik, świadczy o niewłaściwym przyłączeniu bramki B9 do przerzutnika RS.

W przypadku prawidłowego podłączenia układu scalonego UCY 74121 przerzutnik powinien działać od razu. Dla jego kontroli dołączamy miernik napięcia na wyjście Q (końcówka 1 tego układu).

W stanie spoczynku napięcie na tym wyjściu utrzymuje się w granicach 3 V. Z chwilą naciśnięcia włącznika „start” napięcie obniży się do wartości około 0,5 V. Czas utrzymywania tego niskiego stanu, jest uzależniony od ustawienia potencjometrów P_1 i P_2 . Przy największej ich oporności czas ten będzie najdłuższy. Przy samoczynnym powrocie do poprzedniego napięcia powinien znowu zadziałać przekaźnik.

Dla kontroli pracy drugiego przerzutnika (bramki B2, B4) załączamy teraz inny z mnożników np. $\times 10$. Po naciśnięciu włącznika start, na wyjściu Q, układu UCY 74121 powinny występować krótkotrwałe impulsy dodatnie. Częstotliwość ich będzie się zwiększać wraz ze zmniejszaniem oporności potencjometrów P_1 i P_2 .

Regulacja zegara do pracy w cyklu automatycznym wymaga przeprowadzenia prób z powiększalnikiem. W takim wypadku przez dobór wartości opornika regulowanego R_4 i kondensatorów C_5 , C_6 i C_7 można zgrać czasy naświetlania z czułością kilku gatunków papierów.

Wykaz elementów

Oporniki borowęglowe (0,1 W)

- R_1 – 560 Ω
- R_2 , R_7 – 330 Ω
- R_6 – 390 Ω
- R_8 – 2,2 Ω
- R_9 – 300 Ω

Oporniki regulowane i potencjometry

- R_3 – 1 k Ω
- R_4 – 100 k Ω
- P_1 , P_2 – 47 k Ω /A (potencjometry liniowe, suwakowe)
- R_5 – typu FOK 3

Kondensatory

- C_1 , C_2 , C_{10} – 33 nF/160 V.
- C_3 – 500 μ F/25 V.
- C_4 – 500 μ F/10 V.
- C_5 – 100 μ F/10 V.
- C_6 , C_{11} – 220 μ F/10 V.
- C_7 – 470 μ F/10 V.
- C_8 – 1000 μ F/10 V.
- C_9 – 47 nF/160 V.
- C_{12} , C_{13} – 47 nF/630 V.

Diody półprzewodnikowe

- D1, D2 – BYP 401/50
- D3 – BZP 6870V75
- D4 – AAP 162 lub AAP 152
- D5 – DZG 3 lub DZG 4.

Tranzystory

- T1 – BD 254
- T2 – BC 108 lub BC 528
- T3 – BC 211

Układy scalone

- US₁ – UCY 74121
- US₂, US₃ – UCY 7490 N

Bramki B1 – B9 – układ scalony typu UCY 7400 (3 szt.)

Inż. Bohdan Borowik