

Fotograficzny zegar ciemniowy

Kit
2057

Do czego to służy?

Fotograficzne zegary ciemniowe zawsze cieszyły się zainteresowaniem Czytelników pism przeznaczonych dla hobbystów. EdW jak dotąd wydawała się nie zauważać rzeszy fotografików – elektroników amatorów. Może z tym „niezauważeniem” to nie do końca prawda. Przypuszczaliśmy po prostu, że zainteresowanie fotografią amatorską skończyło się i fotoamatorzy wyginęli, podobnie jak w dużym stopniu wyginęli modelarze. Rzeczywistość pokazała, jak bardzo mylił się. Przed ponad pół rokiem autor pozwolił sobie opublikować w EP opis zegara ciemniowego, traktując go raczej jako ciekawostkę. Pomimo że kit okazał się dość drogi, liczba sprzedanych egzemplarzy kitu i płytek przeszła najśmielsze oczekiwania. A więc fotoamatorzy istnieją i działają nadal! Spieszmy więc nadrobić zaniedbania i stworzyć w EdW mały kącik dla amatorów zarówno elektroniki jak i fotografii. Podczas projektowania urządzeń dla tej grupy hobbystów autor będzie miał ułatwione zadanie, ponieważ z zawodu jest, a właściwie był, także fotografikiem.

Należy sądzić, że naszym kolegom potrzebny będzie przede wszystkim zegar do wykonywania powiększeń i do obróbki chemicznej materiałów fotograficznych. W następnej kolejności zajmiemy się dobrej klasy stabilizatorem temperatury kąpeli chemicznych, przydatnym zarówno przy obróbce materiałów negatywowych jak i pozytywowych – barwnych. Autor chciałby poddać pod dyskusję sprawę wykonania elektronicznego sterownika do głowicy filtracyjnej, pracującej metodą addytywną. Głowica taka, składająca się głównie z tarczy rewolwerowej z filtrami addytywnymi sterowanej prostym zegarem, mogłaby „zreanimować” stare powiększalniki i tanim kosztem przystosować je do wykonywania powiększeń barwnych. Tylko czy ma to jeszcze sens techniczny i ekonomiczny? To, co wymagało niegdyś wielu godzin, a nawet dni pracy w ciemni fotograficznej, obecnie można nieraz zrealizować jednym kliknięciem myszki w dowolnym programie do edycji obrazów. To prawda, że komputery są drogie, ale sprzęt laboratoryjny i papier barwny też do tanich nie należą.

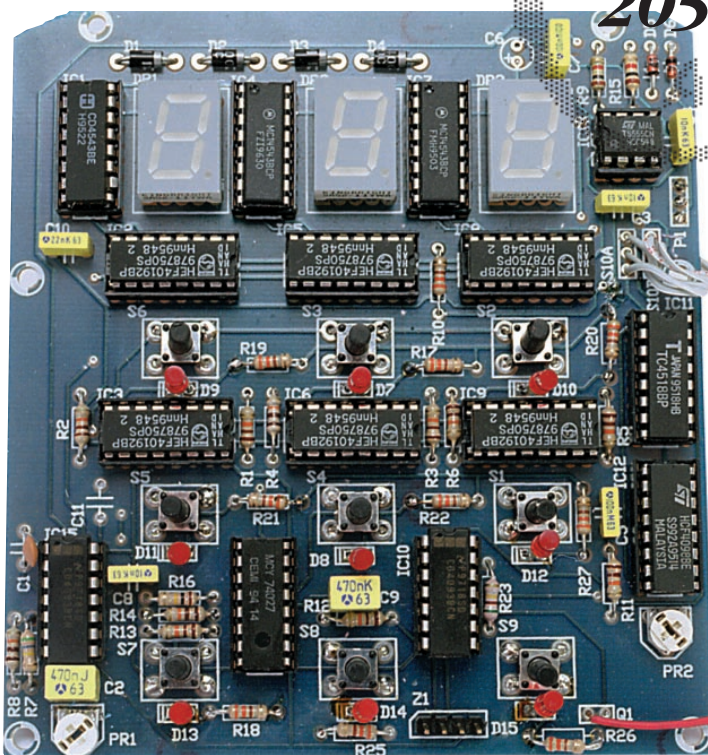
W sferze marzeń pozostaje jak na razie wykonanie atelierowej lampy błyskowej i wyspecjalizowanej lampy błyskowej

do makrofotografii (tzw. „ringblitz”). Łamy EdW mają jednak to do siebie, że na nich marzenia łatwo się ziszczają. Pożyjemy, zobaczymy, może będzie i taka lampka... Zajmijmy się jednak tym, co już mamy gotowe: zegarem ciemniowym.

Podczas opracowywania układu przyjęto następujące założenia konstrukcyjne:

1. Zegar musi zapewniać odmierzenie czasu w zakresie od 0,1 s do 999 s w dwóch podzakresach: 0,1...99,9 s (raster 0,1 s) i 1...999 s (raster 1 s), czyli do ponad 16 minut. Taki zakres czasów zapewnia możliwość naświetlania nawet bardzo małych powiększeń bez konieczności nadmiernego blendowania obiektywu, a także wykonywanie dużych obrazów wymagających bardzo długich czasów naświetlań. Drugi podzakres przeznaczony jest także do odmierzenia czasu w trakcie obróbki chemicznej materiałów fotograficznych. Wprowadzanie zakresu 0,01 9,99 s nie ma najmniejszego sensu przy stosowaniu zegara do prac fotograficznych. Niemniej, jak się za chwilę dowiedzie, dodanie takiego zakresu sprowadza się do wlutowania jednego dodatkowego rezystora i zastosowania zamiast przełącznika dwupołożeniowego przełącznika trójpołożeniowego.
2. Niezwykle ważną sprawą jest zapewnienie bezpieczeństwa użytkownikom.

- Amatorskie ciemnie fotograficzne najczęściej są zaadaptowanymi na kilka godzin łazienkami z prowizoryczną instalacją elektryczną. W ciasnocie i ciemności o wypadek nie jest trudno. Ponadto, chociaż jest to sprzeczne z dobrymi zasadami pracy w ciemni fotograficznej, pracujemy często wilgotnymi rękami. Z tych powodów część układu znajdująca się pod napięciem sieci energetycznej 220V została oddzielona od części elektronicznej i umieszczona w osobnej obudowie.
3. Zegar musi być wyposażony w akustyczną sygnalizację upływu zadanego czasu z możliwością jej wyłączenia.
4. Układ jest wyposażony trzy wyświetlacze siedmiosegmentowe LED, obrazujące upływ zadanego czasu, a także w podświetlane (właściwie świecące) przyciski sterujące. Pozytywowe materiały czarno-białe są niewrażliwe zarówno na zielone jak i czerwone światło LED-ów, ale podczas obróbki materiałów barwnych musi istnieć możliwość przygaszania wyświetlaczy, a nawet ich wyłączenia. Praktyka wykazała, że pozytywowe materiały barwne są najmniej czułe na światło emitowane przez żółte diody i wyświetlacze, i takie właśnie elementy zaleca się zastosować w zegarze (z czerwonym filtrem).
5. Podczas wykonywania powiększeń najważniejsza jest powtarzalność cza-



Projekty AVT

sów naświetlań, natomiast zgodność jednostek z jednostkami rzeczywistymi ma drugorzędne znaczenie. Dlatego też zastosowano jako źródło częstotliwości wzorcowej częstotliwość sieci energetycznej, która ostatnio coraz bardziej zbliża się do 50Hz.

6. Przez cały czas mówimy o naszym urządzeniu jako o zegarze ciemniowym. Rzeczywiście, takie jest jego główne przeznaczenie, ale może ono także zasilac inne urządzenia sieciowe z przemysłowymi włącznikami. Jest to po prostu bardzo udoskonalony tajmer, sterujący dowolnym urządzeniem, zasilanym z sieci energetycznej. W dalszej części artykułu wspomnimy jeszcze o możliwych modyfikacjach proponowanego układu.

Jak to działa?

Schemat ideowy części głównej układu zegara został przedstawiony na **rysunku 1**, a na **rysunku 2** widzimy schemat układu wykonawczego. Z pozoru schemat wygląda na dość skomplikowany, ale kiedy zauważymy, że prawie cała lewa jego część to trzy identyczne, powtarzające się bloki, to z pewnością zmienimy zdanie.

Podstawowymi elementami układu jest sześć liczników rewersyjnych z możliwością programowania 40192 – IC2, IC3, IC5, IC6, IC8 i IC9. Są to elementy

bardzo interesujące, żaden chyba licznik z serii 40xx CMOS nie zapewnia konstruktorowi takiej swobody działania. Omówmy więc w skrócie podstawowe funkcje tego licznika.

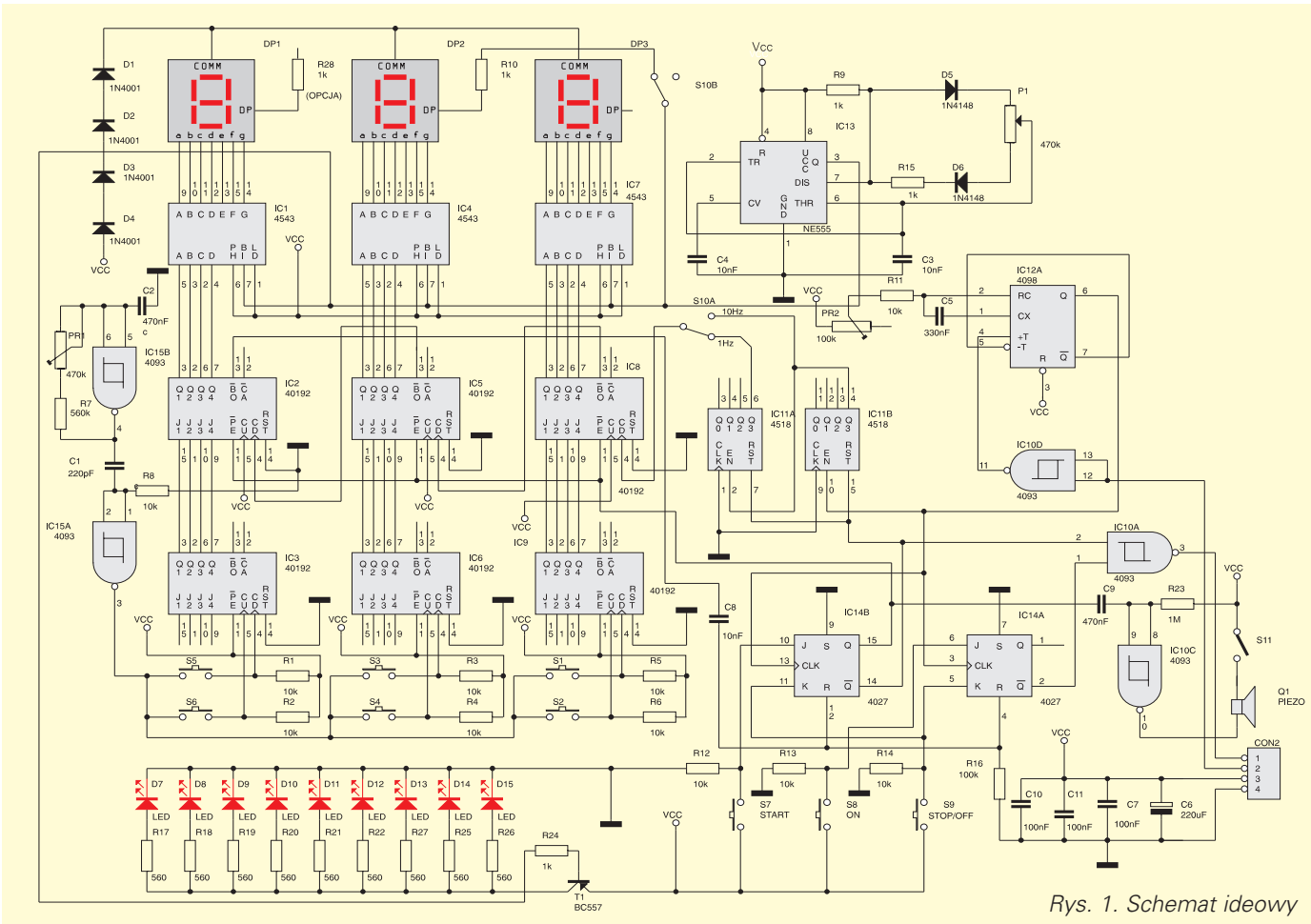
1. Wyjścia Q1 ... Q3. Są to typowe wyjścia licznika pracującego w kodzie BCD (nie musimy już chyba omawiać znaczenia tego skrótu).
2. Wejście CU (Count Up – licz w górę). Podanie na to wejście ciągu impulsów zegarowych powoduje dodawanie ich do zawartości licznika. Podczas wykorzystywania tego wejścia wejście CD musi być w stanie wysokim.
3. Wejście CD (Count Down – licz w dół). Podanie na to wejście ciągu impulsów zegarowych powoduje odejmowanie ich od zawartości licznika. Podczas wykorzystywania tego wejścia wejście CU musi być w stanie wysokim.
4. Wejście PEV. Podanie na to wejście stanu niskiego umożliwia zaprogramowanie licznika. Przy takim stanie na tym wejściu dane podawane na wejścia J1 ... J3 są przenoszone na wyjścia licznika, który staje się wtedy jakby „przezroczysty”. Podanie na to wejście stanu wysokiego spowoduje zapamiętanie przez licznik ostatnio wprowadzonych danych.
5. Wyjście BOV. Przy stanie licznika równym 0000(BIN) nadejście kolejnego impulsu

zegarowego spowoduje wystąpienie na tym wyjściu impulsu ujemnego. Umożliwia to połączenie kaskadowe wielu liczników (tak jak w naszym zegarze).

6. Wyjście COV. Ma ono podobne zastosowanie jak wyjście BOV, z tym że impuls ujemny pojawia się po całkowitym zapełnieniu zawartości licznika, czyli w stanie 1001(BIN).
7. Wejście RST. Jest to wejście zerujące zawartość licznika, aktywne w stanie wysokim.

Liczniki IC2, IC5 i IC8 pracują całkowicie zgodnie ze swoim przeznaczeniem i wykorzystane zostały prawie wszystkie ich możliwości. Natomiast pozostałe liczniki 40192 pełnią funkcję programatorów obsługujących liczniki główne.

Omawianie układu rozpoczniemy od stanu spoczynkowego, podczas którego możemy ustawić potrzebny nam czas naświetlania. Obydwa przetrzutniki J-K – IC14 są wyłączone i na wejściach programujących liczników IC2, IC5 i IC8 panuje stan niski. Liczniki te są w obecnej chwili „przezroczyste” i wszystkie informacje z wejść J przenoszone są na ich wyjścia, a następnie na wejścia dekoderek kodu BCD na kod wyświetlaczy siedmiosegmentowych IC1, IC4 i IC7. Tak więc na wyświetlaczach DP1 DP3 obrazowana jest obecnie zawartość liczników IC3, IC6 i IC9.



Rys. 1. Schemat ideowy

Ustawiania potrzebnego czasu naświetlania dokonujemy za pomocą przycisków S1-S6. Warto teraz wspomnieć, w jaki sposób poradziłyśmy sobie z tak dokuczliwym dla konstruktorów problemem wielokrotnych odbić styków mechanicznych. Gdybyśmy za pomocą przycisków zwierali po prostu wejścia liczników do masy, to z całą pewnością ustawienie potrzebnego czasu byłoby tylko dziełem przypadku, ponieważ każde naciśnięcie i puszczenie przycisku powodowałoby

generowanie ciągu przypadkowych impulsów. Aby rozwiązać ten problem zastosowano generator pomocniczy zbudowany na bramce IC5B. Generuje on ciąg impulsu o częstotliwości regulowanej przez Użytkownika za pomocą potencjometru montażowego PR1 (zalecana częstotliwość wynosi ok. 2Hz). Impulsy z wyjścia generatora podawane są za pośrednictwem kondensatora różniczkującego C1 na wejście bramki IC15A, na której wyjściu pojawiają się bardzo krótkie impulsy ujemne. Tak więc na przyciskach S1-S6 panuje prawie cały czas stan wysoki i w momencie naciśnięcia któregoś z nich na wejście licznika nie przedostają się żadne impulsy. Dopiero po przytrzymaniu przycisku przez krótką (w najgorszym przypadku przez ok. 0,5 s) chwilę spowoduje podanie na wejście licznika szpilkowego impulsu ujemnego i zmianę jego stanu. Dalsze przytrzymywanie przycisku spowoduje cykliczne zliczanie nadchodzących impulsów. Przyciski S1, S3 i S5 służą do zmniejszania zawartości liczników a S2, S4 i S6 do jej zwiększania. Należy sądzić, że taki sposób Ustawiania czasu naświetlania zapewnia Użytkownikowi maksymalną wygodę i zapewnia szybkie wykonanie tej operacji.

Załóżmy, że ustawiliśmy już potrzebny czas naświetlania, położyliśmy papier światłoczuły na deskę powiększalnika i mamy zamiar naświetlić powiększenie. Naciskamy zatem przycisk START – S7.

Wejście zegarowe przerzutnika IC14B połączone jest z wyjściem przerzutnika monostabilnego IC12A, na którym występuje ciąg impulsów o częstotliwości 100Hz. Skąd te impulsy tam się biorą, wyjaśnimy w dalszej części artykułu. Naciśnięcie przycisku S7 spowoduje wymuszenie na wejściu J przerzutnika J-K IC14B stanu wysokiego i przerzutnik ten

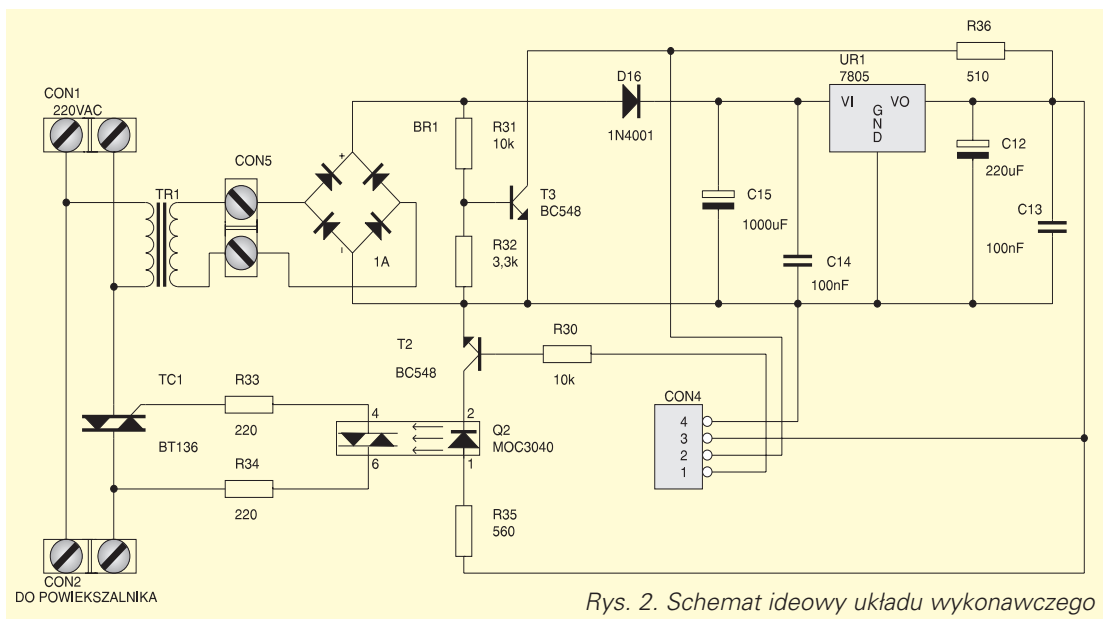
- włączy się przy nadejściu dodatniego zbocza impulsu zegarowego. Konsekwencje tego będą następujące:
- Stan wysoki z wyjścia Q przerzutnika zostanie przekazany na wejścia programujące liczników IC2, IC5 i IC8, blokując możliwość wprowadzania danych do tych liczników.
 - Stan niski z wyjścia Q zostanie przekazany na wejścia zerujące liczników IC11A i IC11B umożliwiając ich pracę.
 - Na wejściu 2 bramki IC10A zostanie także wymuszony stan niski i w konsekwencji na jej wyjściu pojawi się stan wysoki. Za pośrednictwem złącza CON2 zostanie on przekazany na bazę tranzystora T2 (patrz schemat na rysunku 2), który zacznie przewodzić włączając układ wykonawczy.

Ciąg impulsów zegarowych podawany jest także na wejście pierwszego z dwóch połączonych kaskadowo liczników BCD – IC11A i IC11B. Na wyjściu Q₃ licznika IC11B uzyskujemy zatem częstotliwość 10 Hz, a na analogicznym wyjściu IC11A – 1Hz. Wyboru zakresu czasów, z których chcemy korzystać dokonujemy za pomocą przełącznika S10A. W pozycji pokazanej na schemacie do liczników głównych zostanie doprowadzona częstotliwość 1Hz, a zatem zegar będzie odliczał sekundy. Najkrótszy czas jaki możemy zastosować wyniesie 1 s, a najdłuższy 999 s. W prze-

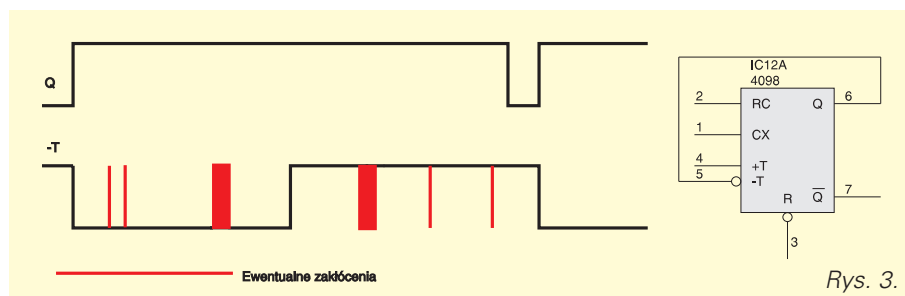
civnej pozycji S10A do liczników dotrze częstotliwość 10Hz i zegar będzie odmierzal dziesiąte części sekundy. Najkrótszy czas wyniesie oczywiście 0,1 s a najdłuższy 99,9 s. Warto zauważyć, że w drugim przypadku druga sekcja przełącznika – S10B spowoduje zapalenie punktu świetlnego na wyświetlaczu DP2.

Niezależnie jaki tryb pracy zegara wybierzemy, po naciśnięciu przycisku START rozpocznie się odliczanie czasu, którego upływ będziemy mogli obserwować na wyświetlaczach. Liczniki odliczają czas „w dół”, a na wyświetlaczach widzimy, ile jeszcze pozostało czasu do zakończenia naświetlania powiększenia lub wywoływania filmu. W momencie kiedy liczniki osiągną stan „0 0 0”, kolejny impuls zegarowy spowoduje powstanie na wyjściu BO układu IC2 ujemnego impulsu, którego wstępujące zbocze po zróżniczkowaniu przez kondensator C8 zostanie doprowadzone do wejść zerujących przerzutników, powodując natychmiastowe wyłączenie IC14B. W tym momencie układ powraca do stanu poprzedzającego naciśnięcie przycisku START.

Przycisk ON przeznaczony jest do włączania powiększalnika na dowolnie długi czas, np. w celu ustawienia kadru powiększenia. Naciśnięcie tego przycisku spowoduje włączenie przerzutnika IC14A, wymuszenie stanu niskiego na



Rys. 2. Schemat ideowy układu wykonawczego



Rys. 3.

Projekty AVT

wejściu 1 bramki IC10A i także przewo-
dzenie tranzystora T1.

Przycisk STOP/OFF, wymuszający stan
wysoki na wejściach K obydwóch przerzut-
ników przeznaczony jest do wyłączenia po-
większalnika po ustawieniu kadru, ale mo-
żemy go także użyć do przerwania w do-
wolnym momencie odmierzania czasu.

Kolejnym elementem urządzenia jest
układ włączania sygnalizacji akustycznej. Po
zakończeniu odmierzania czasu na wyjściu
Q przerzutnika IC14B stan zmienia się z wy-
sokiego na niski. W konsekwencji tego na
wyjściu bramki IC10C powstanie impuls
dodatni, którego czas trwania określony
jest przez pojemność C9 i rezystancję R23
(z wartościami podanymi na schemacie ok.
1s). Włączony zostaje przetwornik piezo
z generatorem Q1, który sygnalizuje nam
upływanie zadanego czasu. Ponieważ pod-
czas wykonywania odbitek często włącza-
jący się sygnał akustyczny mógłby być de-
nervujący, przewidziano możliwość wyłąc-
zenia go przełącznikiem S11.

Następnym fragmentem układu war-
tym wzmianki jest układ generatora impu-
lsów o zmiennym wypełnieniu, zreali-
zowany z wykorzystaniem multiwibratora
NE555 – IC13. Potencjometrem P1 mo-
żemy regulować wypełnienie impulsów
generowanych przez ten układ, w zakre-
sie od blisko 0 do ok. 99%. Ciąg impuls-
sów doprowadzony jest do wejść B1 (wy-
gaszających wyświetlacze) dekodatorów
IC1, IC4 i IC7. Ponieważ częstotliwość
wygaszania i zapalania wyświetlaczy
znacznie przekracza możliwości zarejest-
rowania tego zjawiska przez ludzkie oczy,
otrzymujemy doskonale złudzenie zmia-
ny siły światła. Ponadto, występowanie
efektu Schwarzschilda zmniejsza ryzyko
zadymienia obrabianego materiału. Z wy-
jścia Q IC13 sterowany jest także punkt
dziesiąty wyświetlacza DP2 oraz za po-
średnictwem tranzystora T1 diody LED
D7 ... D15, co powoduje ich przygasanie
i rozjaśnianie symultanicznie z segmenta-



mi wyświetlaczy. Ano właśnie, do czego
mają służyć te diody? O tym dowiemy się
za chwilę, w części poświęconej monta-
żowi zegara.

Musimy teraz wspomnieć o roli, jaką
spełnia generator monostabilny IC12A,
a jest to rola bardzo istotna. Jak już powie-
dziano, nasz zegar synchronizowany jest
częstotliwością sieci energetycznej. Z wy-
jścia prostownika dwupołówkowego BR1
wysterowywany jest tranzystor T3, na któ-
rego kolektorze otrzymujemy przebieg
o częstotliwości 100Hz (dlaczego 100,
a nie 50Hz odpowiedzą sobie Czytelnicy
sami) i o kształcie nieco zbliżonym do prost-
okątnego. Przebieg ten jest następnie for-
mowany przez bramkę z przerzutnikiem
Schmitta – IC10D, na której wyjściu otrzy-
mujemy już idealny prostokąt. Pozornie
wszystko jest w porządku i otrzymany ciąg
impulsów moglibyśmy już zastosować do
synchronizowania zegara. Niestety, napię-
cie sieciowe bywa bardzo zakłócone naj-
rozmaitszymi „śmieciami” i mogłoby się
zdarzyć, że na wejście zegara dostałyby się
„niechciane” impulsy, zakłócając jego pra-
cę. Przed takim wypadkiem zabezpiecza
właśnie przerzutnik IC12A. Zasadę jego
działania najlepiej ilustruje rysunek 5. Po
wyzwoleniu przez opadające zboczne syg-
nału zegarowego, przerzutnik ten przestaje
reagować na jakiegokolwiek sygnały na we-
jściu (pracuje on w układzie bez podtrzy-
mania). Jeżeli teraz ustawimy czas genero-
wanego przez IC12A impulsu na „prawie”
10ms, to prawdopodobieństwo przedosta-
nia się do układu zakłóceń sieciowych zo-
stanie zredukowane do minimum.

Typowo skonstruowany zasilacz stabili-
zowany nie wymaga chyba szczegółowe-
go opisu. Można jedynie wspomnieć, że
zastosowanie stabilizatora 5V było właści-
wie sprawą przypadku. Układ zegara bę-
dzie doskonale pracował w zakresie napięć
osiągających 5 ... 15VDC. Warto natomiast
zamówić nieco szerszej układ wykonawczy,
składający się z triaka TC1 i optotriaka Q1.
Zastosowany w układzie optotriak stanowi
barierę nie do przebicia dla napięcia siecio-
wego. Pomędzy diodą świecącą a struktu-
rą triaka znajduje się przezroczysta war-
stwa tworzywa o napięciu przebicia 4kV. Po-
za zabezpieczeniem użytkowników przed
porażeniem prądem optotriak MOC3040
spełnia jeszcze jedną, bardzo ważną funk-
cję: włączania triaka w przy bliskim zeru na-
pięcia sieci. Pozwala to na całkowitą elimi-
nację zakłóceń, szczególnie dokuczliwych
podczas pracy z powiększalnikiem wypo-
sążonym w żarówkę halogenową 12 lub
24V, zasilaną z transformatora.

Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek i rozmieszczenie ele-
mentów na płytkach drukowanych poka-
zane zostało na **rysunkach 4 i 5**. Montaż

Wykaz elementów

UKŁAD GŁÓWNY

Rezystory

R1...R6, R8, R11...R14: 10kΩ
R7: 560kΩ
R9, R10, R15, R24: 1kΩ
R17...R22, R25...R27: 560Ω
R23: 1MΩ
PR1, P1: 470kΩ
PR2, R16: 100kΩ

Kondensatory:

C1: 220pF
C9, C2: 470nF
C3, C4, C8: 10nF
C5: 330nF
C6: 220µF/16V
C7, C10, C11: 100nF

Półprzewodniki:

DP1, DP2, DP3 wyświetlacze
siedmiosegmentowe LED, wspólna anoda,
żółte
D1...D4: 1N4001 lub odpowiednik
D5, D6: 1N4148 lub odpowiednik
D7...D15: LED f5mm żółte
IC1, IC4, IC7: 4543
IC2, IC3, IC5, IC6, IC8, IC9: 40192
IC10, IC15: 4093
IC11: 4518
IC12: 4098
IC13: NE555
IC14: 4027
T1: BC557 lub odpowiednik

Pozostałe:

Q1: generator piezo
S1 S9: przyciski typu RESET lutowane
w płytkę (długie)
S10A, S10B: przełącznik dźwigienkowy
dwupozycyjny, dwusekcyjny
S11: przełącznik dźwigienkowy
Obudowa typu Z-28 (z okienkiem na
wyświetlacze)
Zasilacz

Wykaz elementów

UKŁAD WYKONAWCZY

Rezystory

R31, R30: 10kΩ
R32: 3,3kΩ
R33, R34: 220Ω
R35, R36: 560Ω

Kondensatory:

C12: 220µF/10V
C13, C14: 100nF
C15: 1000µF/16V

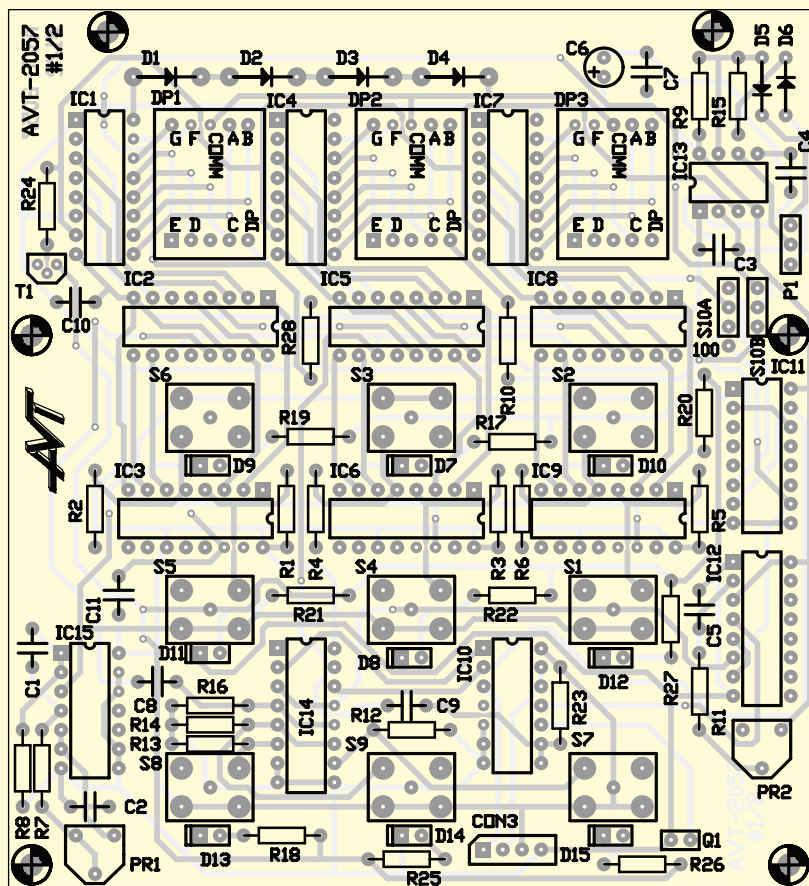
Półprzewodniki:

BR1: mostek prostowniczy okrągły 1A
D16: 1N4001 lub odpowiednik
UR1: 7805
Q2: MOC3040
TC1: BT136 lub odpowiednik
T2, T3: BC548 lub odpowiednik

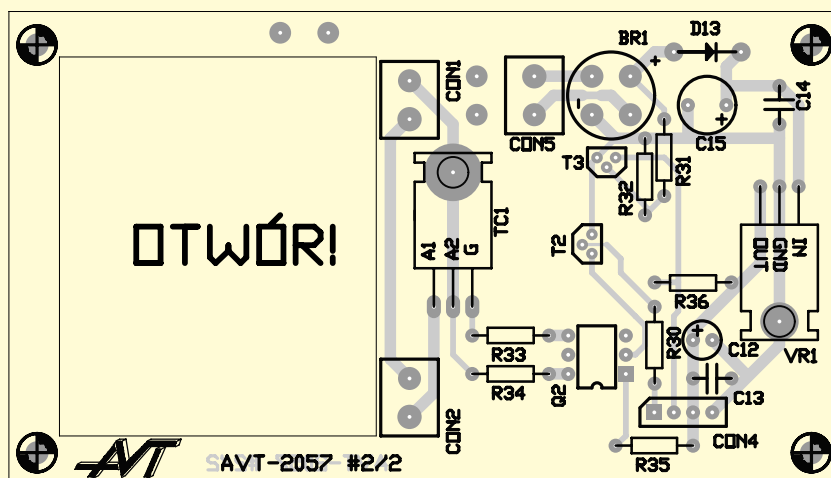
Pozostałe:

CON1, CON2, CON5: ARK2
Obudowa typu Z-27
Transformator typu TS 6/40 (nie wchodzi
w skład kitu)

rozpoczynamy od większej, dwuwars-
twej płytki. Zanim jednak cokolwiek
w nią wlutujemy, musimy wykorzystać ją
jako matrycę do wykonania otworów
w obudowie. Płytką została bardzo do-
kładnie zwymiarowana pod obudowę ty-
pu Z28 i tylko zastosowanie obudowy ta-
kiego właśnie typu może zagwarantować
poprawne wykonanie zegara, zarówno
pod względem funkcjonalnym jak i este-
tycznym.



Rys. 4. Schemat montażowy



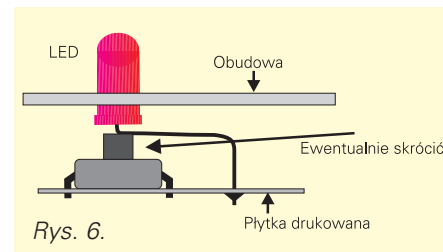
Rys. 5. Schemat montażowy układu wykonawczego

Warto zauważyć, że na płytce drukowanej pomiędzy punktami lutowniczymi przycisków S1-S9 zostały umieszczone dodatkowe otwory, z pozoru do niczego nie służące. Za chwilę przekonamy się jednak, jak bardzo są one potrzebne. Płytkę przykręcamy prowizorycznie wewnątrz obudowy i za pomocą bardzo cienkiego (maks. 1mm) wiertła przewiercamy obudowę poprzez płytkę w miejscach wyznaczonych przez wspomniane, dodatkowe punkty. Następnie wykonane otwory roz-

wiercamy do średnicy nieco ponad 5mm. Następnie płytkę odkręcamy od obudowy i przystępujemy do montażu.

Montaż dużej płytki nie wymaga komentarza: rozpoczynamy od elementów najmniejszych i podstawek pod układy scalone, a kończymy na wlutowaniu wyświetlacza. Tu jedna uwaga: wyświetlacz musi być przylutowany w pewnej odległości od płytki, w równej płaszczyźnie z powierzchnią kostek włożonych w podstawki.

Nadeszła wreszcie pora na wyjaśnienie roli, jaką pełnią diody LED D7-D15. Są one po prostu przyciskami sterującymi pracą zegara! Chyba każdy przyzna, że zastosowanie świecących diod jako przycisków sterujących działaniem urządzenia, mającego pracować w ciemności nie jest najgorszym rozwiązaniem. Sposób montażu diod najlepiej ilustruje rysunek 6.



Rys. 6.

Montaż zasilacza i części wykonawczej zegara wykonujemy tradycyjnie, a zmontowaną płytkę umieszczamy w obudowie, do której najpierw musimy przykręcić transformator. Szczegóły montażu są wyraźnie widoczne na zdjęciu. Podczas montażu zasilacza musimy pamiętać o zachowaniu zasad bezpieczeństwa: część płytki znajduje się pod napięciem sieci 220V! Ponieważ układ nie wymaga uruchamiania ani regulacji najlepiej będzie włączyć zasilanie 220V dopiero po umieszczeniu układu w obudowie. Zasilacz łączymy z zegarem za pomocą przewodu czteryżyłowego.

Przewody zasilające powiększalnik przykręcamy do złącza CON2 na płytce zasilacza. A teraz uwaga:

Trzeci przewód kabla zasilającego powiększalnik – przewód uziemiający musimy koniecznie połączyć z środkowym stykiem wtyku, będącego integralną częścią obudowy zasilacza. Niespełnienie tego warunku może spowodować porażenie prądem w przypadku przebicia napięcia sieciowego na obudowę powiększalnika lub transformatora zasilającego żarówkę halogenową.

Zmontowany układ nie wymaga uruchamiania, a jedynie prostej regulacji długości impulsu generowanego przez przerzutnik monostabilny IC12A. Regulacji najlepiej dokonać za pomocą oscyloskopu, ale jeżeli nie posiadamy jeszcze tego cennego przyrządu, to możemy w ostateczności się bez niego obyć. Po włączeniu zasilania ustawiamy potencjometr montażowy na maksymalną oporność i po ustawieniu czasu 99,9 s włączamy zegar przyciskiem START. Najprawdopodobniej zauważymy, że zegar pracuje zbyt wolno, co można stwierdzić za pomocą stopera lub zegarka z sekundnikiem. Zmniejszamy teraz rezystancję PR1, aż do uzyskania prawidłowej pracy zegara.

Zbigniew Raabe