

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Zegar retro na lampach NIXIE



**Projekt
166**

Coraz trudniej spotkać układ elektroniczny bez procesora. Nawet najprostsze rozwiązanie często zawiera nieskomplikowany mikrokontroler. Prezentowany zegar jest jednym z nielicznych projektów zbudowanych tylko z prostych układów cyfrowych. Czy to już jest retro?

Rekomendacje:
dla konstruktorów obdarzonych odrobiną romantyzmu. Dla prawdziwych hobbystów znających smak konstrukcji unikalnych, nawiązujących do starych dobrych lat elektroniki lampowej.

AVT-5145

W ofercie AVT jest dostępna:
– [AVT-5145A] – płytką drukowaną

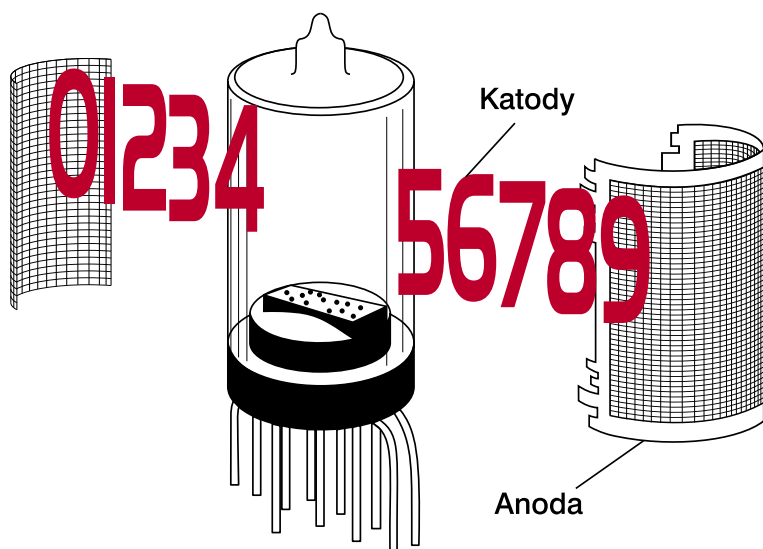
PODSTAWOWE PARAMETRY
• Płytką drukowaną: 210x100 mm
• Zasilanie 180-230VAC
• Tryb 12-to i 24-ro godzinny
• Funkcja zerowania sekund
• Ustawianie godziny: szybkie i wolne

Lampa neonowa została wynaleziona i wykonana po raz pierwszy w 1902 przez Francuza Georgesa Claude'a. W oparciu o jej zasadę działania w 1952 roku dwaj bracia George i Zoltan Haydn, węgierscy emigranci mieszkający w Stanach Zjednoczonych, opracowali lampowy wyświetlacz cyfr. Początkowo używano nazwy NIX-1 (*Numerical Indicator eXperimental - 1*). Dopiero w roku 1954 nadano nazwę NIXIE. Do lat 70-tych wskaźniki te były jedyną alternatywą dla wyświetlaczy cyfrowych. Wyświetlacze NIXIE panowały bardzo długo, aż do momentu wynalezienia wyświetlaczy LED i LCD, które wyparły ten wspaniały produkt naszych przodków. Aby je dostać wystarczy pojechać na pobliski bazar staroci, giełdę elektroniczną lub po prostu zapytać się starszych elektroników. Jeśli tam nie znajdziemy, pozostają aukcje internetowe, gdzie na pewno można je spotkać, do wyboru do koloru.



PROJEKTY POKREWNE		
wymienione artykuły są w całości dostępne na CD		
Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
DCF Clock	EP 7/1994	AVT-217
Programowany zegar z wyświetlaczem LCD	EP 7/2000	AVT-868
Zegar cyfrowy z wyświetlaczem analogowym	EP 3/2001	AVT-5002
Programowany zegar z DCF77	EP 6-7/2001	AVT-5022
Timer mikroprocesorowy	EdW 2/2002	AVT-3012
Gigantyczny zegar	EdW 5/2002	AVT-2632
Zegar NIXIE dla oszczędnych	EP 8/2003	AVT-521
Zegar ze 100-letnim kalendarzem i dwukanalowym termometrem	EP 10-11/2003	AVT-513
Mikroprocesorowy zegar	EdW 4/2004	AVT-2721
Praktyczny zegar z budzikiem	EdW 5/2007	AVT-2825
Tiny clock	EdW 1/2008	AVT-2849
Zegar tarczowy z wahadłem	EdW 3/2008	AVT-2858
Zegar-timer z dużym wyświetlaczem	EP 7/2008	---

UWAGA!!! Przy uruchamianiu układu należy zachować szczególną ostrożność ze względu na występujące napięcie groźne dla życia. Nigdy nie podnosić, nie odwracać, nie dotykać płytki, gdy jest podłączona do sieci energetycznej 230 V!



Rys. 1. Budowa lampy NIXIE

Lampy NIXIE należą do kategorii lamp zimnych, ponieważ nie posiadają żarzenia, tak jak typowe lampy elektronowe. Jej zasada dzia-

łania jest taka sama jak neonówki np. stosowanej w próbnikach fazy sieci energetycznej 230 V. W szklanej bańce wypełnionej gazem szlachetnym, najczęściej neonem (stąd nazwa neonówka), lub mieszaniną gazów, znajdują się dwie elektrody: anoda i katoda. Świecenie jest spowodowane przepływem prądu pomiędzy tymi elektrodami. Elektroda, która świeci to katoda i jest osobna dla każdego wyświetlanego znaku. Lampy NIXIE wyświetlały najczęściej cyfry od 0 do 9, jak i znaki: Hz, V, A, W, Ω, μ, n, F, ±, sinus, itp. Kształt wyświetlanego znaku jest taki jak kształt katody, wokół której zjonizowane cząsteczki gazu (wskutek płynącego prądu) jarzą się kolorowym światłem. Kolor świecenia zależy od rodzaju gazu w bańce, jak i odległości pomiędzy symbolem (katodą) a anodą. Anoda jest wspólna dla wszystkich znaków i ma postać siatki, która otacza równomiernie katody ze wszystkich stron. Znaki są umieszczone jeden za drugim oraz oddzielone są od siebie izolatorem tak, aby nie zwiierały się ze sobą podczas świecenia (rys. 1).

Budowa i zasada działania zegara

Schemat elektryczny zegara retro pokazano na rys. 2. Źródłem zasilania całego układu jest sieć ener-

getyczna 230 V. Rozwiązanie takie pozwoliło na uniknięcie zastosowania przetwornicy napięcia potrzebnego do zasilania lamp NIXIE. Układy scalone zasilane są napięciem stałym około 5 V uzyskanym z prostego stabilizatora parametrycznego zbudowanego na diodzie Zenera. Ponieważ zastosowane układy scalone wykonane są w technologii CMOS, to wydajność prądowa takiego stabilizatora jest wystarczająca do ich zasilania. Zastosowano dwa takie „zasilacze”, pierwszy (VA) do zasilania układów IC4...IC6 i IC8, a drugi (VB) do układów IC1...IC3, IC7 i IC9.

Do generacji potrzebnych sygnałów sterujących użyto układu CD4060 (IC9). Stosując oscylator kwarcowy o częstotliwości 32768 Hz uzyskano najmniejszą częstotliwość o wartości 2 Hz, zatem dla utrzymania częstotliwości 1 Hz, sygnał z wyjścia Q14 układu IC9 dzielony jest przez 2 w układzie dwójki liczącej (IC7A).

Impulsy o częstotliwości 1 Hz są zliczane przez układ IC1 (CD4017), który zawiera 5-bitowy licznik Johnsona i konwerter stanów tego licznika na kod 1 z 10. Zastosowanie tego układu wynika ze sposobu sterowania wyświetlaniem cyfr w lampie. Mianowicie, zawsze świeci się jedna cyfra poprzez zwarcie odpowiedniej katody do masy, gdy pozostałe cyfry są wygaszone (katody „w powietrzu”). Bezpośrednio do sterowania katodami zastosowano wysokonapięciowe tranzystory MPSA42, które spełniają rolę kluczy. Do tranzystorów trzeba więc doprowadzić dziesięć sygnałów, z których tylko jeden jest aktywny. Aby zaświecić następną cyfrę, włączamy odpowiedni tranzystor. Ponieważ cyfry zmieniają się kolejno od 0 do 9, to najprościej jest sterować katodami za pomocą układu z krążącą jedyneką, do czego świetnie nadaje się układ CD4017. Wyjście CO (Carry Out) układu IC1 jest połączone z wejściem zegarowym CLK następnego układu IC2, odpowiedzialnego za sterowanie tranzystorami cyfr dziesiątek se-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 51 kΩ/0,5 W
R3: 10 MΩ
R4: 330 kΩ
R6, R8: 10 kΩ
R7, R9: 100 kΩ
R18...R64: 33 kΩ
R10...R15: 47 kΩ
R16, R17: 680 kΩ

Kondensatory

C1, C3: 100 μF/16 V
C2: 1,5 nF
C4: trymer 30 pF
C5: 10...33 pF

Półprzewodniki

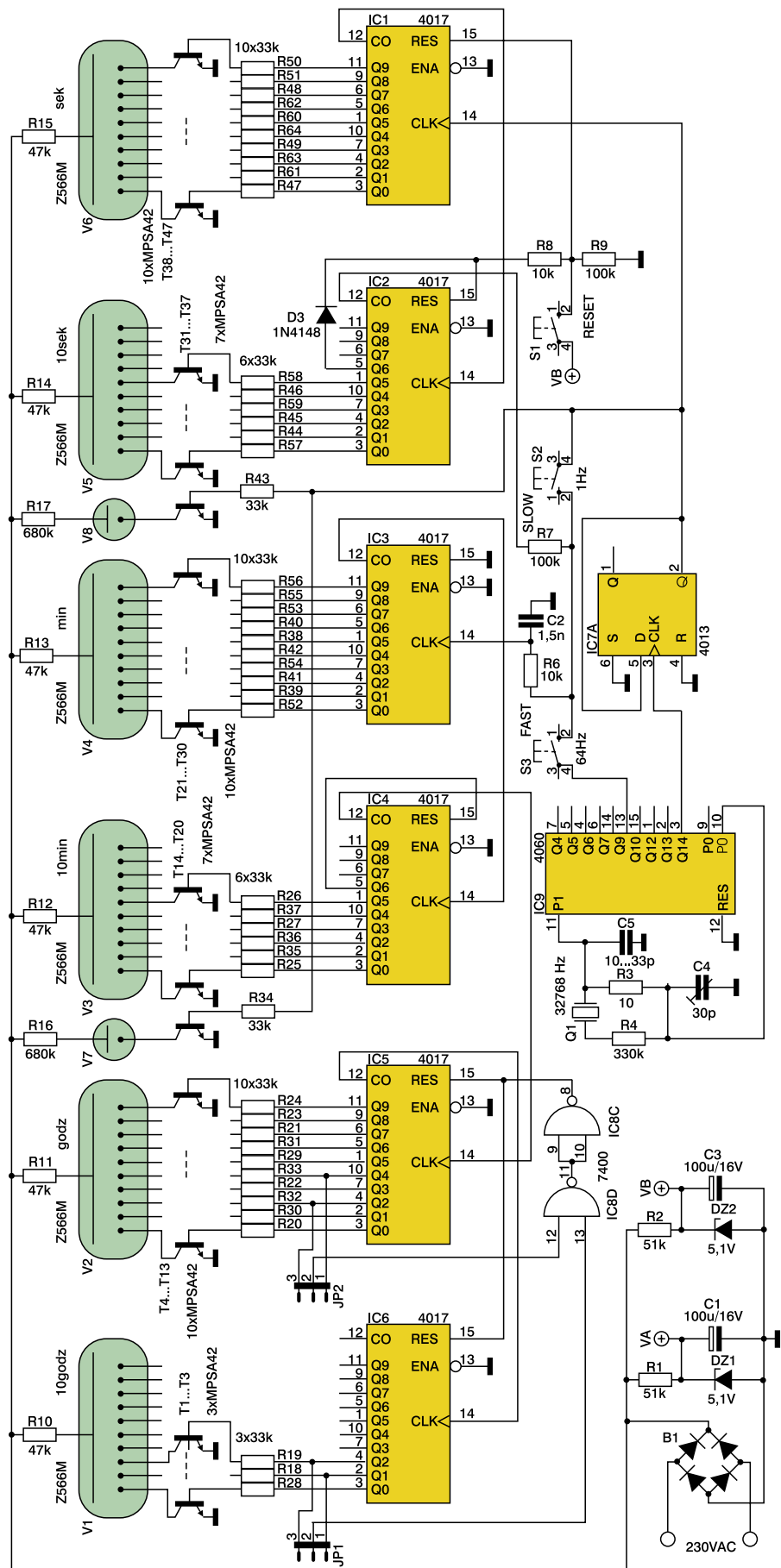
IC1...IC6: CD4017
IC7: CD4013
IC8: UCY7400
IC9: CD4060
T1...T47: MPSA42
DZ1, DZ2: dioda Zenera 5,1 V/1 W
D3: dioda 1N4148

Inne

Q1: rezonator kwarcowy 32768 Hz
B1: mostek prostowniczy 1 A
V1...V6: lampa NIXIE Z566M, LC-631 lub ZM1040 *
Podstawka pod lampę NIXIE – 6 szt. *
V7, V8: neonówka *
S1...S3: przyciski mikroswitch
Złącze ARK2/500 – 1 szt.
Listwa goldpin 1x3pin – 2 szt.
Zworka – 2 szt.
Podstawka DIL16 – 7 szt.
Podstawka DIL14 – 2 szt.
*elementy nie wchodzą w skład zestawu

kund. Ponieważ układ ten ma sterować tylko cyframi od 0 do 5, więc

jego wyjście Q6 jest dołączone do wejścia kasującego RES. W takim



Rys. 2. Schemat układu zegara retro

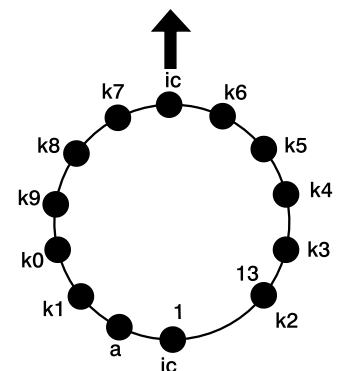
rozwiązaniu, co 60 sekund następuje kasowanie układu IC2. Ponadto wyjście przeniesień CO tego układu jest dołączone do wejścia zegarowego CLK układu IC3 zliczającego minuty. Dioda D3 zabezpiecza wyjście Q6 przed podaniem poziomu wysokiego z przycisku S1.

Połączenie układów zliczających minuty (IC3 i IC4) jest takie same jak układów IC1 i IC2.

Zliczanie godzin odbywa się w układach IC5 i IC6. Za pomocą zwerek JP1 i JP2 można wybrać czy zegar jest 12-, czy 24-godzinny (tab. 1). W wersji 24-godzinnej układ IC5 zlicza dwukrotnie od 0 do 9, a za trzecim razem od 0 do 2. Układ IC6 zlicza wówczas od 0 do 2. Wyjścia Q4 (IC5) i Q2 (IC6) podane są na bramkę AND zrealizowaną z dwóch bramek NAND układu IC8. W chwili przejścia z godziny 23:59:59 na godzinę 24:00:00 następuje kasowanie liczników IC5 i IC6.

W wersji 12-godzinnej kasowanie układów IC5 i IC6 odbywa się w momencie przejścia z godziny 11:59:59 na godzinę 12:00:00 poprzez podanie na wejścia bramki AND (IC8) sygnałów Q2 (IC5) i Q1 (IC6).

W układzie zastosowano lampy V1...V6 firmy WF typu Z566M (rys. 3), jednak istnieją ich zamienniki, które pasują bez żadnej ingerencji w układ. Są to lampy LC-631 polskiej firmy DOLAM oraz ZM1040 firmy Philips. W układzie zegara można zastosować prawie wszystkie inne lampy, które w przypadku różnego wyprowadzenia elektrod trzeba dołączyć za pomocą przewodów. W czasie projektowania płytki



Rys. 3. Widok lampy Z566M od strony wyprowadzeń

Tab. 1. Tryby pracy zegara		
Tryb pracy	JP1	JP2
12 godzin	1-2	2-3
24 godziny	2-3	1-2

zostało to przewidziane i między tranzystorami a podstawkami pod lampy umieszczono otwory dla przewodów. Ponadto jako wskaźniki impulsów sekundowych zastosowano zwykle neonówki. Rezystory R10...R17 ograniczają prąd lamp NIXIE i neonówek tak, aby nie zużywały się one zbyt szybko, co z czasem

mogłyby przejawiać się nierównomiernym świeceniem.

Obsługa zegara

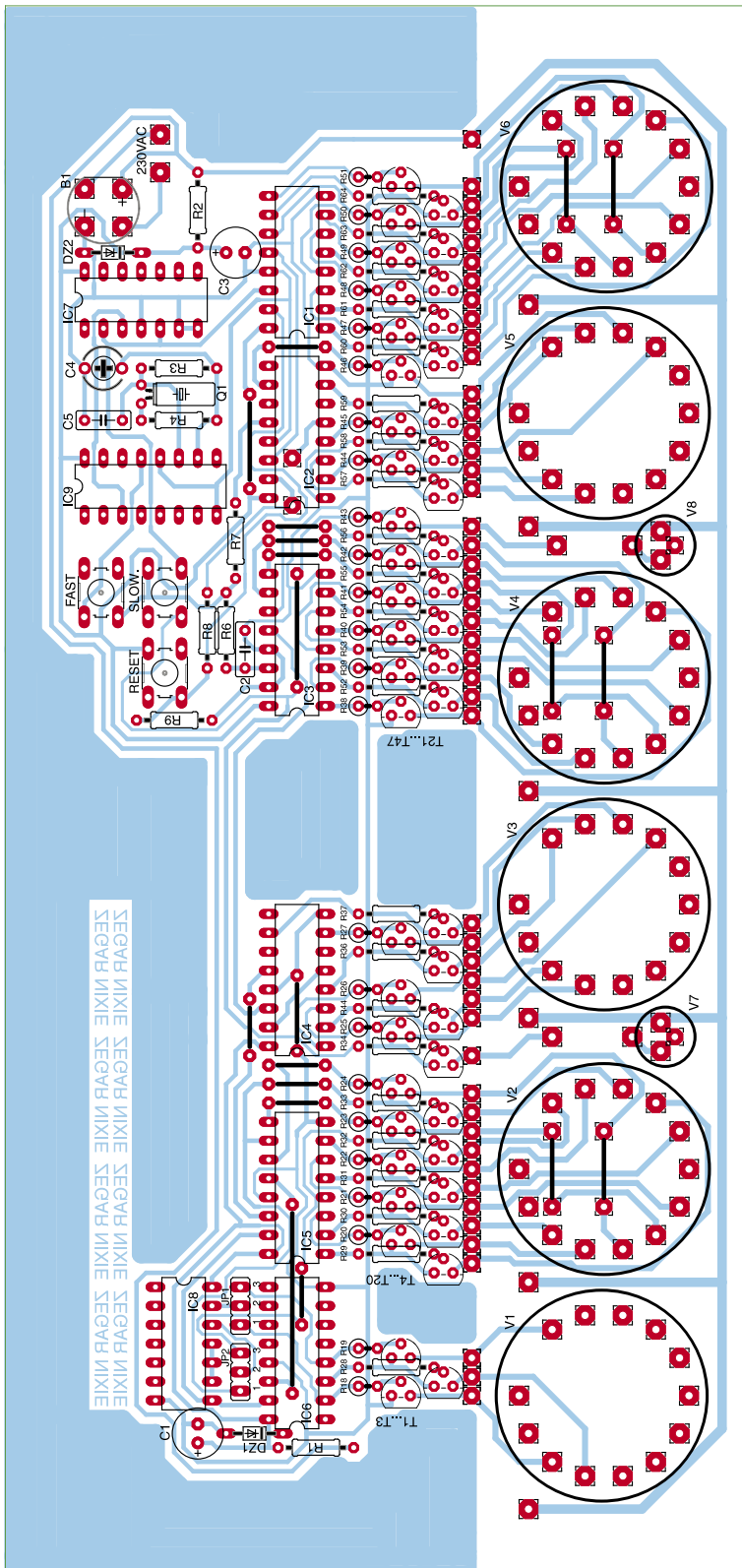
Obsługa zegara polega tylko na ustawieniu zworek JP1 i JP2 w odpowiedni tryb godzinowy oraz ustawieniu wskazywanej godziny za pomocą przycisków S1...S3.

Ustawienie sekund polega na zerowaniu wskazania za pomocą przycisku S1. Ustawienie godzin i minut polega na podaniu na wejście CLK licznika IC3 sygnału o częstotliwości 64 Hz (szybkie ustawianie) lub 1 Hz (wolne ustawianie). Przycisk S2 służy do wolnego ustawiania, a S3 do szybkiego.

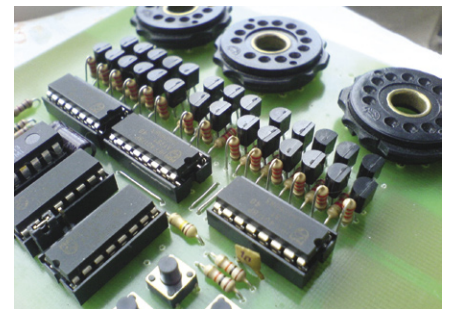
Montaż i uruchomienie

Na rys. 4 pokazany jest schemat montażowy. Głównym zamierzeniem było to, żeby wszystkie elementy nie wystawały powyżej 8 mm ponad płytkę. Dlatego najlepiej montować je według opisanej kolejności. Wysokość ta pozwoli na łatwiejsze i bardziej estetycznie skonstruowanie obudowy. Oczywiście każdy może mieć własną jej koncepcję.

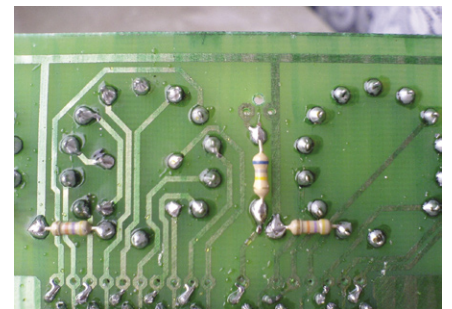
Montaż układu przeprowadzamy typowo, zaczynając od elementów najniższych a kończąc na największych. Ważne jest, aby zacząć od wlutowania wszystkich zworek.



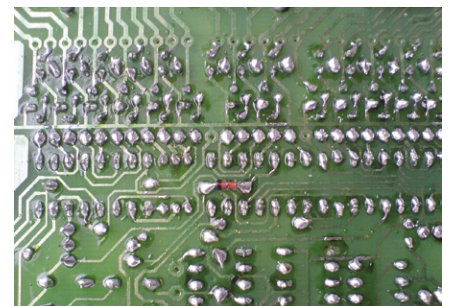
Rys. 4. Schemat montażowy



Fot. 5. Sposób montażu rezystorów R18...R27 i R38...R51



Fot. 6. Sposób montażu rezystorów R10...R17



Fot. 7. Sposób montażu diody D3

Następnie montujemy wszystkie rezystory. Rezystory R18...R27 oraz R38...R51 montujemy pionowo do wysokości 8 mm ponad płytkę, a rezystory R28...R37 i R52...R64 leżąc (fot. 5). Rezystory katodowe lamp i neonówek montujemy od strony druku, ale dopiero po zamontowaniu podstawek pod lampy (fot. 6).

Od strony druku należy także przylutować diodę D3, ponieważ umiejscowienie jej po stronie elementów przeszkadza w prawidłowym umieszczeniu podstawki pod układ IC2 (fot. 7).

Następnie montujemy wszystkie podstawki pod układy scalone. Kolejnym etapem jest wlutowanie sześciu podstawek pod lampy NIXIE. Ponieważ pod trzema podstawkami są zworki, to montujemy wszystkie 1 mm nad płytką. Po takim ich za-

montowaniu są one na wysokości 8 mm. Teraz montujemy pozostałe elementy oprócz tranzystorów, które wlutowujemy na samym końcu. Złącze ARK2 trzeba troszeczkę przerobić, tzn. wyjąć metalowe części, a plastikową obudowę skrócić od dołu i od góry tak, aby miała wysokość 8 mm. Tranzystory należy wlutować tak, aby ich górna powierzchnia była na wysokości podstawek pod lampy.

Uruchomienie układu zaczyna się od sprawdzenia połączeń. Jest to bardzo ważne ze względu na podłączenie do sieci 230 V. Ustawiamy woltomierz na zakres powyżej 400 VDC i mierzymy napięcie w podstawkach pod układy scalone pomiędzy końcówkami 8 i 16 dla układów IC1...IC6 i IC9 oraz pomiędzy 7 i 14 dla IC7 i IC8. Powinno ono zawierać się w zakresie

4...5 V. Jeżeli wszystko jest poprawne, to wyłączmy zasilanie i wstawiamy układy scalone w podstawki oraz lampy NIXIE, a zworkami JP1 i JP2 ustawiamy tryb pracy. Włączmy ponownie zasilanie i zegarek powinien od razu zacząć działać. Pozostało jeszcze zmierzenie częstotliwości na wyjściu PO układu IC9, która powinna wynosić 32768 Hz. Jeśli tak nie jest, to należy trymerem C4 dobrać ją do odpowiedniej wartości. Jeżeli jest to niemożliwe, to trzeba wymienić trymer lub kondensator C5 (10...33 pF). Podczas prób i testów zauważono, że ważne jest, aby układy IC5 i IC6 były serii CD4017. Stosując inną serię, zaobserwowano kłopot z kasowaniem tych liczników.

Arkadiusz Witczak
arwi@o2.pl

R E K L A M A

www.euroelektronika.pl
www.apem.com
info@euroelektronika.pl

Biuro Handlowe:
ul. Warszawska 41 lok. 7
05-092 Łomianki
tel. +48 22 751 97 44
fax +48 22 751 97 74

ZAJRZYJ NA TE STRONY

info@teystar.pl

sklep.
INDUCTORS.pl

ELEMENTY INDUKCYJNE

ZAJRZYJ NA TE STRONY

LARO **www.laro.com.pl**
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE

GAMMA
info@gamma.pl **www.gamma.pl**
PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TONSIL sklep internetowy
zestawy hi-fi głośniki **www.e-tonsil.pl**

MS Elektronik
Dystrybutor Elementów Elektronicznych
Tel. (58) 629 24 69
Faks: (58) 629 32 00
E-mail: info@mselektronik.com.pl

Oferta czynnych i biernych elementów elektronicznych renomowanych producentów

www.mselektronik.com.pl

WIĘCEJ NIŻ PROFESJONALNA DYSTRYBUCJA
M ARTHEL **www.marthel.pl**
UKŁADY SCALONE WINBOND, WARYSTORY
TERMISTORY, KOMPUTERY PRZEMYSŁOWE