

Zegar uniwersalny

kit AVT-171

Zegar mikroprocesorowy jest zbudowany w oparciu o jednokładowy mikrokomputer 8039 pracujący w konfiguracji z zewnętrzną pamięcią EPROM-27C64. Oprogramowanie w niej zawarte zapewnia duże możliwości operacyjne i łatwość obsługi zegara. Podstawą czasu zegara jest wysokostabilny rezonator kwarcowy 6MHz zapewniający dużą dokładność pracy. Zegar umożliwia ciągle wskazywanie czasu bieżącego (godziny/minuty lub minuty/sekundy), daty (dzień/miesiąc), dnia tygodnia, zaprogramowanie budzika, timera1 (zakres 24 godz. z rozdzielczością 1 minuty) i timera2 (zakres 1godz. z rozdzielczością 1 sekundy).



Najmocniejszą stroną zegara jest rozbudowany mechanizm sterowania urządzeniami zewnętrznymi. Istnieje możliwość zaprogramowania 14 czasów włączenia na zadany odcinek czasu z kwantem 1-minutowym. Każdy czas włączenia może być ważny codziennie lub tylko w określonym dniu tygodnia.

Do generacji sygnału budzika jest wykorzystany układ 16 melodyjkowej pozytywki CMOS sterowanej przez główny mikroprocesor zegara. Budzik wyposażono w system łagodnego budzenia z możliwością kilkuminutowego odraczania sygnału (drzemka).

Opis działania zegara

Schemat elektryczny zegara został przedstawiony na rys. 1.

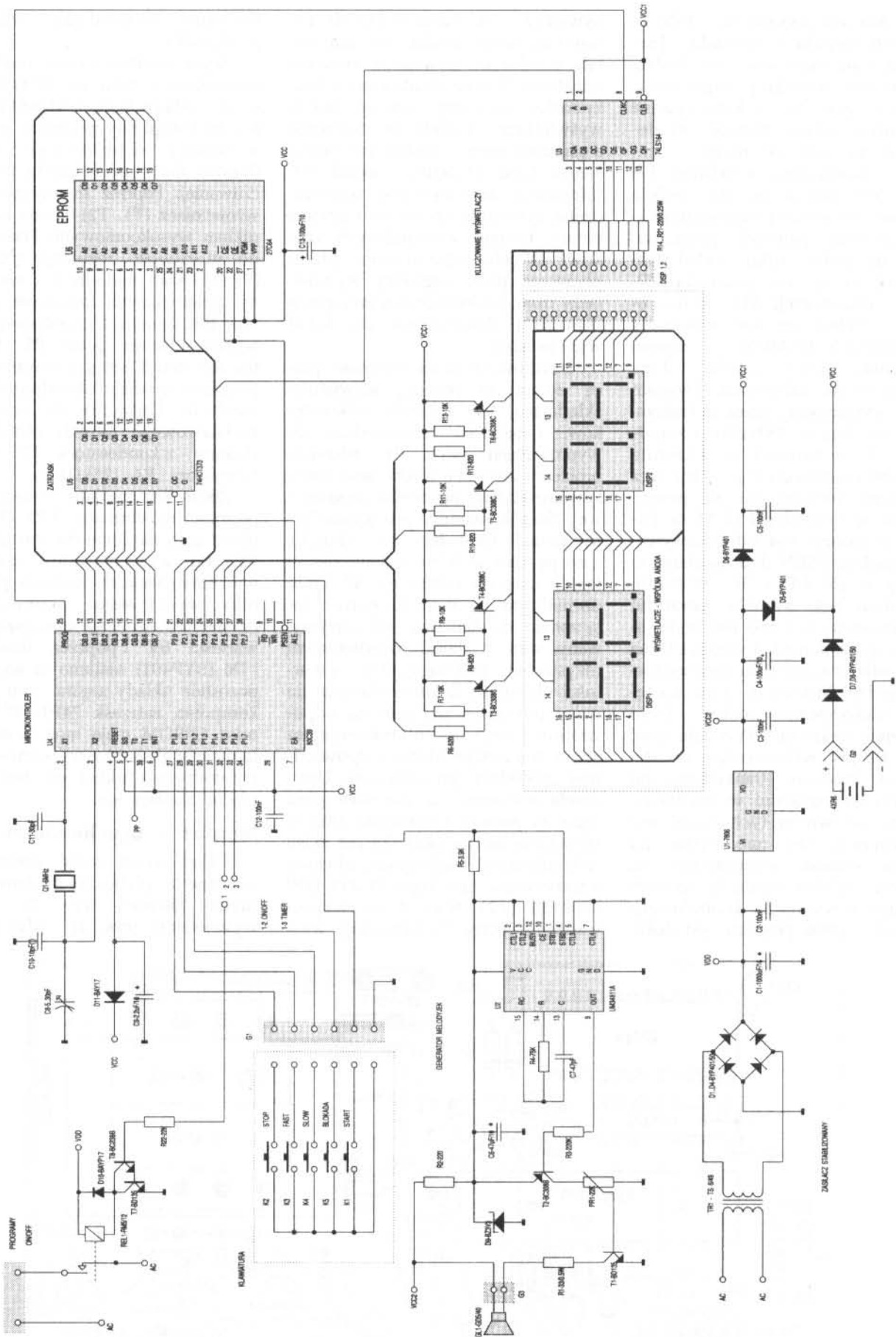
Jednostką centralną zegara jest mikrokomputer jednokładowy 8039 pracujący w konfiguracji z zewnętrzną pamięcią programu. Źródłem częstotliwości taktującej jest rezonator kwarcowy o częstotliwości 6MHz. Elementem aktywnym oscylatora jest wzmacniacz z histerezą (przerzutnik Schmitta) umieszczony wewnątrz struktury mikrokomputera. Do precyzyjnego dostrojenia częstotliwości 6MHz służy trymer ceramiczny C8 dołączony do wyprowa-

dzenia X1. Zerowanie systemu po włączeniu zasilania zapewnia obwód RC złożony z kondensatora C9 (2,2μF) i rezystora umieszczonego wewnątrz układu 8039. Opóźnia on wzrost napięcia na wejściu RESET i dzięki umieszczonego wewnątrz mikrokomputera przerzutnikowi bistabilnemu z histerezą generuje sygnał RESET o długości ok 0,5s.

Mikrokomputer posiada 4 porty we/wy. Dwa z nich są przeznaczone do komunikacji z pamięcią zewnętrzną. Port P0 jest wykorzystany jako dwukierunkowa, trójstanowa, multiplexowana szyna adresów/danych. W czasie trwania aktywnego poziomu sygnału ALE mikrokomputer wystawia adres pamięci na port P0 i mniej znaczącą tetradę portu P2. Ponieważ mniej znaczący bajt tego adresu jest przesyłany przez szynę multiplexowaną w czasie, musi on być zapamiętany w układzie zewnętrznego zatrasku. Rolę tę pełni układ U5 (74HCT373). Zawiera on 8 przerzutników typu latch, do których informacja jest wpisywana opada-

Operacje wykonywane w poszczególnych programach

- P1 - programowanie Timera1
- P2 - programowanie Timera2
- P3 - programowanie czasu budzenia
- P4 - ustawianie czasu bieżącego
- P5 - ustawianie daty
- P6 - ustawianie dnia tygodnia
- P7 - programowanie czasów i długości włączenia (14 razy)
- P8 - zerowanie minut i sekund do najbliższej pełnej godziny



Rys. 1. Schemat elektryczny zegara

jącym zboczem sygnału ALE dołączonego do wejścia G zatrzaśku. Jego wyjścia mają możliwość przechodzenia w stan wysokiej impedancji, lecz nie jest to wykorzystywane w układzie zegara (wejście OC dołączone na stałe do masy).

Po zapamiętaniu w układzie U5 adres jest podawany na wejścia adresowe zewnętrznej (względem mikrokomputera) pamięci programu. Rola tę pełni tutaj układ U6 (27C64), który jest pamięcią EPROM o organizacji 8192 słowa 8-bitowe. Układ ten jest wykonany w technologii HCMOS, co zapewnia niski pobór prądu i dużą odporność na zakłócenia. Program zegara wykonywany przez mikrokomputer ma długość 2Kbajtów i zmieściłby się w pamięci o 4-krotnie mniejszej pojemności (np. 2716), lecz tego typu pamięci nie są produkowane w technologii HCMOS. Pamięć programu jest odblokowywana sygnałem PSEN doprowadzonym do jej wejść CE i OE. W stanie aktywnym tego sygnału zawartość zaadresowanej komórki jest podawana na szynę danych i wprowadzana przez mikrokomputer do wewnętrznego rejestru instrukcji. Tam następuje zdekodowanie rozkazu i jego późniejsze wykonanie. Pozostała część portu P2 jest wykorzystana do sterowania kluczami tranzystorowymi (T3...T6) włączającymi wyświetlacze. Stanem aktywnym tych wyjść jest 0 i pojawia się ono tylko na jednym wyjściu jednocześnie, co zapewnia kolejne zapalenie się wyświetlaczy. Czynność ta, kontrolowana całkowicie przez program, jest doko-

nywana z częstotliwością 1250Hz dlatego całkowicie wyeliminowana została możliwość powstania zjawiska migotania. Klucze zbudowane z tranzystorów typu pnp włączają anody wyświetlaczy. Katody są sterowane z ośmiobitowego rejestru przesuwanego typu 74LS164 - układ U3. Informacja do niego jest wprowadzana cyklicznie co 0,8ms i zawiera obrazy kolejno wyświetlanych znaków. W celu ograniczenia prądu płynącego przez segmenty wyświetlaczy użyto 8 identycznych rezystorów (R14..R21) dołączonych do katod wyświetlaczy.

Użytkownik może sterować pracą zegara za pomocą klawiatury, składającej się z pięciu mikrosteryków, dołączonej bezpośrednio do wyprowadzeń protu P1. Wszelkie problemy związane z odbiciami zestyków rozwiązano na drodze programowej. Stan klawiatury jest sprawdzany ponad 1000 razy na sekundę, a za jej stan stabilny uznaje się 50 takich samych odczytów. W stanie normalnym na wejściu portu, dołączonym do klawisza, jest utrzymywany stan 1 dzięki wewnętrznym rezystorom podciągającym o wartości ok. 50kΩ. Zwarcie klawisza do masy powoduje podanie na odpowiednie wejście mikrokomputera stanu 0 i uaktywnienie odpowiedniej procedury programowej. Urządzenia zewnętrzne są sterowane przez zegar za pomocą przekaźnika (REL1). Wzmacniaczem przekaźnika jest układ w konfiguracji Darlingtona, złożony z tranzystorów npn typu BC238 (T8) i BD135 (T7). Stan 1 na wyprowadzeniu portu P1 powoduje wys-

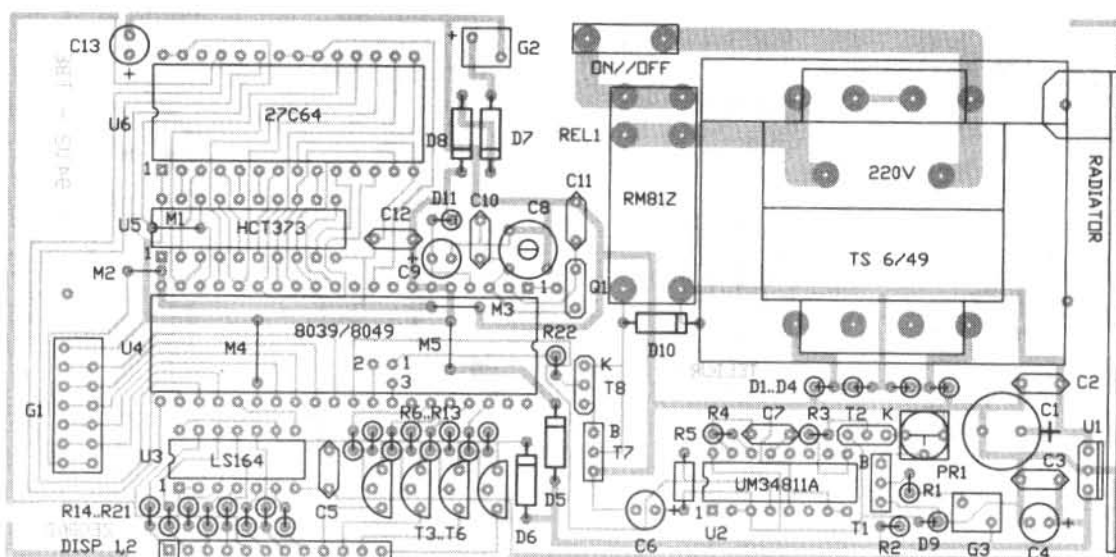
terowanie wzmacniacza i włączenie przekaźnika.

Zegar posiada także możliwość generowania melodii. W tym celu użyto układu typu UM34811 (U2). Jest to kompletny generator melodii wykonany w technologii CMOS (bardzo mały pobór prądu w stanie czuwania). Poprzez dwutranzystorowy wzmacniacz (T1, T2) steruje on głośnikiem wysokoomowym. Przewidziano możliwość regulacji głośności (PR1). Układ melodii jest wyzwalany pojedynczym impulsem dodatnim lub stanem 1 na odpowiednim wyprowadzeniu portu P1. Impuls ten lub stan 1 jest generowany przez program w ściśle określonych momentach. Częstotliwość oscylatora podstawowego określa obwód RC złożony z kondensatora C7 (39pF) i rezystora R4 (75kΩ).

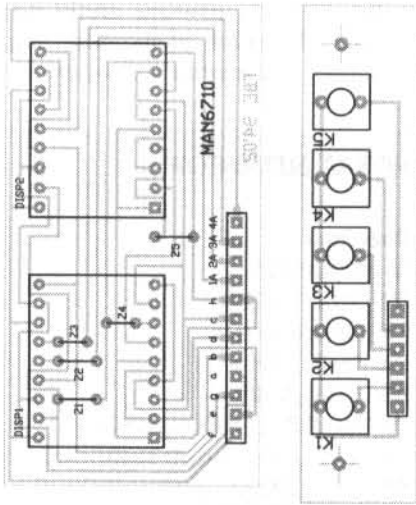
Zegar jest zasilany z sieci 220V poprzez transformator TR1 (TS6/49) obniżający napięcie do wartości ok. 9V. Po wyprostowaniu jest ono wykorzystywane do zasilania przekaźnika wyjściowego. Doprowadzone do stabilizatora ulega zmniejszeniu do wartości 6V i poprzez diody D5 i D6 (BYP401) zasilane są wszystkie pozostałe układy zegara. Sam mikrokomputer, zatrzaśk 74HCT373 i pamięć EPROM mają możliwość zasilania również z baterii ogniów 4xR6 co uodparnia układ na zaniki napięcia zasilającego.

Montaż i uruchomienie

Układ zegara został zmontowany na trzech płytce drukowanych: płytce głównej (rys. 2), płytce wyświetlaczy (rys. 3) i płytce kla-



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce głównej



Rys. 3/4. Rozmieszczenie elementów na płytce wyświetlaczy oraz płytce klawiatury

wiaty (rys. 4). Mozaikę ścieżek płytek drukowanych przedstawiono na wkładce. Montaż należy rozpocząć od złożenia i sprawdzenia zasilacza - napięcia w zasilaczu powinny mieć następujące wartości: VDD - 11...12V, VCC - 5,4V, VCC1 - 5,4V. Układ stabilizatora U1 (7806) należy umieścić na radiatorze.

Montaż pozostałych elementów biernych należy rozpocząć od mostków, rezystorów, kondensatorów, podstawek, diod i tranzystorów. Układy scalone montujemy po dokładnym sprawdzeniu montażu i jakości lutowań. Jedyną czynnością regulacyjną jest ustawienie częstotliwości generatora (regulacja za pomocą trymera C8). Czynność tę należy przeprowadzić po skontrolowaniu dokładności zegara po upływie jednej doby.

Uwaga! Ze względu na wrażliwość układów scalonych wykonanych w technologii CMOS na ładunki elektrostatyczne, układy U2, U4, U5, U6 należy montować w podstawkach lub lutować za pomocą uziemionej lutownicy beztransformatowej.

Programowanie i obsługa zegara

Po włączeniu zasilania zegar znajduje się w stanie „Power Fail“. Na wyświetlaczach są zapalone wszystkie poziome segmenty i jest generowany sygnał alarmu. Czas bieżący jest ustawiony na godzinę 12:00:00, 1 stycznia, poniedziałek. Budzik i timery są nieaktywne. Wszystkie czasy długości włączenia wyjścia ON/OFF są ustawione na 00:00. Przejście do

stanu programowania i wyłączenia sygnału alarmu następuje w momencie naciśnięcia przycisku START.

W trybie programowania zegar wyświetla na prawym wyświetlaczu kolejne numery programów P1...P8. Wybranieżądanego programu następuje przez naciśnięcie przycisku STOP w chwili, gdy numer tego programu jest akurat wyświetlany.

Operacje wykonywane w poszczególnych programach są następujące:

- P1 - programowanie Timera1
- P2 - programowanie Timera2
- P3 - programowanie czasu budzenia
- P4 - ustawianie czasu bieżącego
- P5 - ustawianie daty
- P6 - ustawianie dnia tygodnia
- P7 - programowanie czasów i długości włączenia (14 razy)
- P8 - zerowanie minut i sekund do najbliższej pełnej godziny

W każdym z programów naciśnięcie przycisku STOP powoduje wyjście do trybu normalnej pracy (wskazywanie godzin i minut czasu bieżącego).

Przycisk FAST służy do szybkiej, SLOW do wolnej zmiany nastawianej wartości.

Program P1

Nastawianie zawartości początkowej Timera1 dokonuje się przyciskami FAST i SLOW. Zakres Timera1 wynosi 23 godziny i 59 minut z rozdzielczością jednej minuty. Jeżeli ustawiona zawartość Timera1 jest większa od zera, w momencie wyjścia do trybu normalnej pracy (naciśnięcie klawisza STOP) Timer rozpoczyna odliczanie do tyłu. Pracę Timera sygnalizuje kropka na wyświetlaczu. Zakończenie odliczania zadanego czasu sygnalizuje sygnał dźwiękowy (1 melodia).

Program P2

Nastawianie zawartości początkowej Timera2 dokonuje się przyciskami FAST i SLOW. Zakres Timera2 wynosi 59 minut i 59 sekund z rozdzielczością jednej sekundy. Jeżeli ustawiona zawartość Timera2 jest większa od zera, w momencie wyjścia do trybu normalnej pracy (naciśnięcie klawisza STOP) Timer rozpoczyna odliczanie do tyłu. Pracę Timera sygnalizuje kropka na wyświetlaczu. Zakończenie odliczania zadanego czasu sygnalizuje sygnał dźwiękowy (1 melodia).

Program P3

Nastawianie czasu budzenia jest

dokonywane przyciskami FAST i SLOW. Przycisk START służy w tym programie do zmiany stanu aktywności budzika. Jeżeli kropka jest zapalona, budzik jest uaktywniony, to generowanie sygnału rozpoczyna się podczas najbliższej zgodności czasu nastawionego z czasem bieżącym. Pierwszy sygnał trwa 15 sekund, przerwa 5 minut, drugi sygnał trwa 30 sekund, przerwa 5 minut, trzeci sygnał ciągły.

Program P4

Podczas ustawiania czasu bieżącego liczniki godzin, minut i sekund są zatrzymane. Ponowne zliczanie czasu od pełnej minuty (licznik sekund jest zerowany) rozpoczyna się w momencie wyjścia do trybu normalnej pracy (naciśnięcie przycisku STOP).

Program P5

Ustawianie aktualnej daty jest dokonywane przyciskami FAST i SLOW. Na lewym wyświetlaczu jest ustawiany dzień, a na prawym miesiąc. Zegar nie odróżnia lat nieprzestępnych od przestępnych, zaś miesiąc luty ma zawsze 29 dni.

Program P6

Ustawianie dnia tygodnia odbywa się jedynie za pomocą przycisku SLOW w cyklu: 1-poniedziałek, 2-wtorek itd. Program ten jest pomocniczym programem do programu P7.

Program P7

Programowanie jednego czasu włączenia wyjścia sterującego odbywa się w trzech etapach. Jako pierwszy jest wyświetlany numer ustawianego czasu. Naciśnięcie przycisku START umożliwia zaprogramowanie czasu włączenia. Programowanie długości włączenia możliwe jest po ponownym naciśnięciu przycisku START. (Uwaga! nie ustawiamy godziny wyłączenia). Ustawienie długości różnej od 00:00 uaktywnia dany czas. Trzecim krokiem jest zaprogramowanie dnia włączenia (trzęcie naciśnięcie przycisku START). Standardowo zegar zakłada, że dany czas ważny będzie codziennie, co sygnalizuje wyświetlanie poziomych kresiek zamiast numeru dnia tygodnia. Ustawienie przyciskiem SLOW zadanego dnia tygodnia spowoduje, że zaprogramowany czas będzie ważny tylko w danym dniu. Czwarte naciśnięcie przycisku START spowoduje wyświetlanie kolejnego numeru ustawianego czasu i wyżej wymienione sekwencje programowania można powtórzyć.

Możliwe jest zaprogramowanie do 14 niezależnych czasów włączenia. Z programu P7 wychodzimy przez naciśnięcie przycisku STOP. Przekaznik ON/OFF włącza napięcie 220V. Wyjście to można obciążyć prądem 3A.

Program P8

Na wyświetlaczu pojawia się zatrzymany czas bieżący. W momencie wyjścia do trybu normalnej pracy zegar dopełnia wskazywany czas bieżący do najbliższej pełnej godziny (naciśnięcie przycisku STOP). Jeżeli zawartość licznika minut mieściła się w zakresie 00...29, zerowane są jedynie liczniki minut i sekund. Jeżeli licznik minut wskazywał 30...59, oprócz zerowania liczników minut i sekund zwiększany jest o 1 licznik godzin. Program ten umożliwia dokładne ustawianie czasu bieżącego zgodnie np. z sygnałem radiowym.

Normalny tryb pracy

W normalnym trybie pracy zegar wyświetla czas bieżący w postaci godziny i minuty z kropką mrugającą w takt sekund. Za pomocą

przycisków START, STOP, FAST, SLOW użytkownik może zmieniać tryb pracy zegara lub wyświetlać najczęściej używane parametry. I tak:

START - wejście do trybu programowania,

STOP - zmiana postaci wyświetlonego czasu na minuty i sekundy, FAST - wyświetlanie bieżącej daty w czasie trzymania i przez cztery sekundy po puszczeniu tego przycisku, SLOW - wyświetlanie zawartości Timera w czasie trzymania i przez cztery sekundy po puszczeniu tego przycisku.

W czasie generowania sygnału budzenia przyciski FAST i SLOW obok swoich normalnych funkcji pełnią jeszcze dodatkową rolę:

SLOW - odraczanie sygnału alarmu na 5 minut (drzemka)

FAST - odraczanie sygnału alarmu na 24 godziny.

Przycisk BLOKADA służy do blokowania przełącznika ON/OFF.

Waldemar Burakiewicz
Robert Burakiewicz

Kit AVT-171 zawiera płytki drukowane, komplet elementów oraz obudowę z otworami i opisem.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 33Ω/0,5W
R2: 220Ω/0,125W
R3: 220kΩ/0,125W
R4: 75kΩ/0,125W
R5: 3,9kΩ/0,125W
R6,R8,R10,R12: 820Ω/0,125W
R7,R9,R11,R13: 10kΩ/0,125W
R14..R21: 220Ω/0,25W*
R22: 22kΩ/0,125W
PR1: 22k

Kondensatory

C1: 1000μF/16V, miniaturowy
C2,C3,C5,C12: 100nF, bezindukcyjne
C4,C13: 100μF/10V
C6: 47μF/10V
C7: 39pF, ceramiczny*
C8: 5..30pF, trymer ceramiczny
C9: 2,2μF/10V, monolityczny
C10: 10pF, ceramiczny*
C11: 30pF, ceramiczny

Półprzewodniki

D1..D8: BVP401/50V
D9: BYZ683V 4.3
D10, D11: BAY17
T1, T7: BD135 (100β)
T2: BC308 (250β)
T3..T6: BC308C (500β)
T8: BC238B (250β)
U1: 7806
U2: UM34811A
U3: 74LS164
U4: 8039
U5: 74HCT373
U6: 27C64
DISP1,DISP2: wyświetlacze ze wspólną anodą, np. MAN6710

Różne

TR1: TS6/49
REL1: RM81Z/12V
GŁ1: GD5/0,2/40
G1: N6.P6
G2,G3: N2,P2
ON/OFF: łączce telewizyjne
KLAWIATURA: mikrostyki
Q1: rezonator kwarcowy 6MHz
Obudowa

* element dobierany