



Mikroprocesorowy ZEGAR - inteligentny kombajn czasu



W elektronicznej prasie ukazało się multum projektów najróżniejszych, bardziej lub mniej skomplikowanych zegarów. Rzadko jednak zdarza się, aby za pomocą tak niewielu prostych podzespołów, procesora i wczytanego w jego „serce” programu – udało się osiągnąć tak wiele. Oto charakterystyka tego niezwykłego układu:

- Wskazuje czas (cykl 24h) i datę (dzień, miesiąc, rok).
- Kontroluje liczbę dni w miesiącu i lata przestępne.
- Wskazuje dzień tygodnia, który ustalany jest na podstawie daty (do 2099 roku).
- Można ustawić format daty (miesiąc/dzień lub dzień/miesiąc).
- Automatycznie zmienia czas z letniego na zimowy i odwrotnie. Funkcję można zablokować, podłączając odpowiednią nóżkę mikrokontrolera do masy.
- Posiada 6 programów.
- Maksymalnie 10-godzinny timer – wyłączenie wyjść po upływie nastawionego czasu.
- Funkcja autoOFF – wyłączenie wyjść o określonej godzinie.
- Dwa wyjścia sterujące układami wykonawczymi.
- Wyjście alarmu (budzik).
- Tylko cztery przyciski sterujące.
- Sygnał „beep” przy pełnej godzinie (można go wyłączyć).
- Sygnalizacja optyczna stanu wyjść polegająca na miganiu kropką ostatniego wyświetlacza (można wyłączyć).
- Możliwość zasilania ze źródła awaryjnego - wyświetlacz wygaszony.
- Posiada wejście PF. Podanie stanu niskiego (0) powoduje wyłączenie wszystkich wyjść. Wyjść nie można wtedy włączyć, żaden program się nie uruchomi, a programy uruchomione zostaną zakończone. Wejście

PF można zastosować do wyłączenia wyjść w momencie, gdy zabraknie głównego zasilania, a zegar będzie podtrzymywany baterią rezerwową. Ma to zabezpieczyć urządzenie sterowane wyjściem zegara przed ponownym załączeniem, gdy napięcie główne (sieć) zostanie przywrócone. Można je również wykorzystać do zewnętrznego blokowania wyjść z jakiegoś innego układu/czujnika itp.

- Można ustawić jeden z dwóch stopni jasności wyświetlacza lub po podłączeniu prostego czujnika układ sam będzie dobierał stopień jasności w zależności od oświetlenia. Można również ustawić czas (od której do której godziny), kiedy wyświetlacz będzie świecił słabiej (np. w nocy od 21 do 6).
- Istnieje możliwość podłączenia sekundnika pseudo-analogowego takiego jak w telewizyjnym Teleexpresie, gdyż zegar wyposażony jest w wyjście umożliwiające sterowanie takim sekundnikiem.
- Układ wyposażony jest w cztery wyjścia służące do sterowania nadajnikiem podczerwieni - małym pilotem.

Programy, timer, autoOFF i użytkownik wspólnie wpływają na stan wyjść. W związku z tym zostały określone pewne zależności, które regulują te wpływy.

- Wyjście może być włączone/wyłączone ręcznie, czyli przez użytkownika.
- Wyjście włączone programem można wyłączyć ręcznie przed końcem programu - zostają zakończone wszystkie uruchomione programy.
- Program nie może wyłączyć wyjścia włączonego ręcznie.
- Wyjście włączone ręcznie może zostać wyłączone przez timer/autoOFF.
- Wyjście włączone programem może zostać wyłączone przez timer/autoOFF, ale tylko wtedy, gdy na to zezwolono.

- Timer/autoOFF wyłącza tylko wyjście out1. Wyjście out2 może być również wyłączane, ale tylko wtedy, gdy na to zezwolono.

Kilka słów o programach

- W programie ustawiamy dzień, miesiąc, godzinę, minutę włączenia i takie same dane dla wyłączenia. Podczas ustawiania dostępna jest funkcja kopiowania czasu i daty, ułatwiająca wpisywanie.
- Ustawiając datę startu programu, możemy podać datę niepełną - chcemy np. włączać wyjście codziennie w danym miesiącu lub tego samego dnia każdego miesiąca.
- Możemy podać również datę pustą - chcemy np. włączać dane wyjście codziennie (w tym przypadku można ustalić dodatkowo, w które dni tygodnia).
- Przy podaniu daty niepełnej lub pustej, program może być uruchomiony maksymalnie 23 godziny i 59 minut (nie podajemy daty końca programu).
- Istnieje możliwość ustawienia danego wyjścia w cyklu tygodniowym na czas dłuższy niż 23h59m np. od wtorku godz. 12 do piątku godz. 8.20 - wymaga to jednak użycia dwóch programów.
- Możemy globalnie zablokować/odblokować programy. W momencie blokowania wyjścia włączone nie są wyłączane. W momencie odblokowania nie są wyłączane/włączone wyjścia, które byłyby wyłączone/włączone, gdyby programy nie były zablokowane.
- Stan wyjść out1 i out2 jest ustalany na podstawie sumy stanów tych wyjść we wszystkich 6 programach i stanu włączenia ręcznego.
- Każdy program może włączać dowolne wyjścia (nawet dwa na raz), łącznie z alarmem lub bez, lub np. sam alarm.

Opis układu

Do budowy zegara wykorzystano mikrokontroler AT89C51. Nie posiada żadnego zewnętrznego zegara czasu rzeczywistego - został on zastąpiony odpowiednio napisanym programem. Sam zegar stanowi moduł, który można rozbudować o potrzebne elementy. Polega to m.in. na tym, że np. wyjściem sterującym jest nóżka mikrokontrolera. Oczywiście do nóżki nie możemy podłączyć elementu wykonawczego (np. przełącznika) w sposób bezpośredni. Należy zastosować jakiś układ pośredniczący np. tranzystor czy transoptor.

Schemat ideowy przedstawiony został na **rysunku 1**. Jak widać, nie jest skomplikowany: mikrokontroler w typowej aplikacji i kilka elementów go otaczających. Ale po kolei:

Złącze Z1

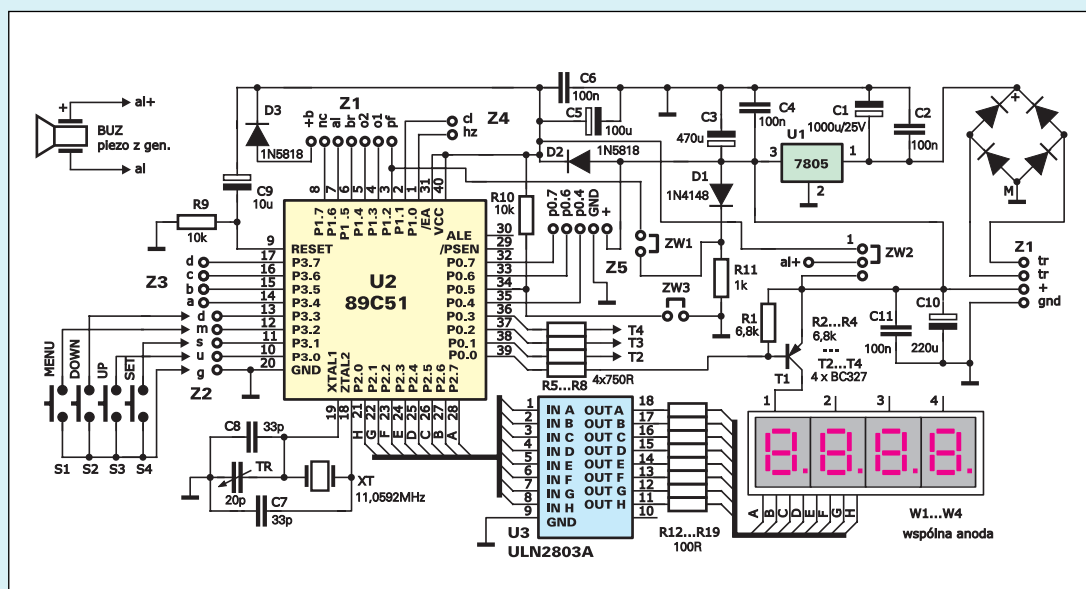
tr, *tr* - podłączamy zasilanie, stałe lub zmienne ok. 8V. Mostek M prostuje zasilanie, stabilizator U1 obniża napięcie do wartości 5V. Kondensatory C1, C2, C3, C4 filtrują zasilanie.

+, *gnd* - wyprowadzone jest zasilanie 5V, które można wykorzystać do zasilania układów pomocniczych. W układzie modelowym jest wykorzystane do zasilania pilota. Kondensatory C10, C11 filtrują zasilanie i są umieszczone tuż przy złączu.

+b - podłączamy baterię rezerwową. Napięcie baterii nie powinno być wyższe od 4,8V. Dioda D3 zabezpiecza baterię przed napięciem ze stabilizatora.

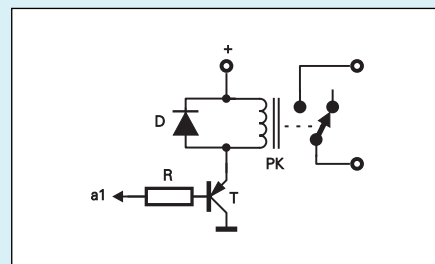
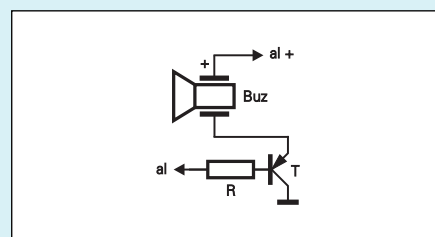
nc - wyjście niewykorzystane.

al - jest to wyjście alarmu. W stanie spoczynku na wyjściu panuje stan wysoki (1). Jeśli alarm jest aktywny, to wyjście przyjmuje stan niski (0). Wyjście to jest modulowane, tzn. podczas trwania alarmu pojawia się na zmianę stan wysoki i niski. W układzie modelowym układem wykonawczym jest brzęczyk piezo z generatorem. Jest on podłączony do wyjścia *al* i plusa zasilania *al+*. Zworka ZW2 pozwala nam podłączyć brzęczyk piezo do plusa zasilania za stabilizatorem lub do plusa napajającego na mikrokontrolerze. W tym drugim przypadku, podczas alarmu brzęczyk będzie działał również wtedy, gdy układ będzie zasilany z baterii rezerwowej, ale będzie obciążał tę baterię. Ponieważ wyprowadzenia mikrokontrolera nie mogą być zbyt obciążane, w przypadku brzęczyka „większego kalibru” należy zastosować tranzystor pośredniczący, tak jak przedstawiono to na **rysunku 2**.



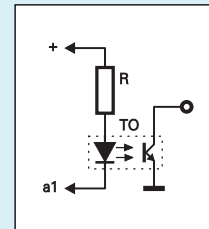
Rys. 1

Rys. 2



Rys. 3

Rys. 4



o1, *o2* - wyjścia out1 i out2 służące do włączania/wyłączania urządzeń zewnętrznych. Na **rysunku 3** przedstawiono przykład układu wykonawczego z wykorzystaniem przełącznika, a na **rysunku 4** transoptora.

pf - wejście to służy do dostarczenia informacji o stanie zasilania głównego. Podanie stanu niskiego (0) powoduje, że układ stwierdza brak zasilania. Powoduje to wyłączenie i blokadę wszystkich programów oraz wyłączenie wyjść out1 i out2. D1 i R11 tworzą prosty układ detekcji stanu zasilania. Jeśli nie będzie podłączony żaden układ zewnętrzny, to wejście PF można połączyć z „wewnętrznym” detektorem za pomocą zworki C11.

br - wyświetlacz zegara posiada możliwość pracy z dwoma stopniami jasności - pełną i zmniejszoną. To, w jaki sposób zachowuje się wyświetlacz, jest uzależnione od stanu, jaki panuje na wejściu i od ustawienia flagi *br*.

Na temat flag można przeczytać w instrukcji obsługi.

Jeśli flaga *br* jest ustawiona na 1, to jasność wyświetlacza zależy od stanu wejścia *br*, czyli gdy wejście jest niepołączone lub podany jest na nie stan wysoki (1), to wyświetlacz świeci ze zmniejszoną mocą. Podanie stanu niskiego (0) powoduje świecenie z pełną mocą. Można zastosować jakiś czujnik (fotorezystor + wzmacniacz op. itp), aby moc wyświetlacza zmieniała się sama w zależności od warunków zewnętrznych.

Jeśli flaga *br* jest ustawiona na 0, to jasność wyświetlacza nie zależy od stanu wejścia *br*. Jasność ta zależy od czasu, który jest ustawiony w opcjach, i w określonym przedziale (np. godziny nocne) jest zmniejszona. Jeśli w opcjach godziny te będą sobie równe, to moc wyświetlacza będzie przez całą dobę maksymalna.

Zasilanie 5V podawane jest na mikrokontroler za pośrednictwem diody D2. Jest ona niezbędna, ze względu na baterię rezerwową i

zabezpiecza ją przed rozładowaniem przez wyświetlacz, gdy zabraknie zasilania głównego. Sam wyświetlacz jest zasilany tylko w przypadku, gdy dostarczane jest zasilanie główne. Jeśli zegar przejdzie na zasilanie rezerwowe, wyświetlacz ulega wygaszeniu. Kondensatory C5, C6 filtrują zasilanie już na samym mikrokontrolerze. Ze względu na diodę, napięcie zasilania wynosi ok. 4,7V. C9 i R9 tworzą układ resetu. C7, C8, XT oraz TR napędzają mikrokontroler. Trymerem TR można dokonać kalibracji zegara. Jeżeli zakres regulacji będzie niewystarczający, trzeba będzie dobrać C7 i C8 lub wymienić rezonator XT na inny egzemplarz.

Złącze Z2 – służy do podłączenia klawiatury. Klawiaturę 4 – przyciskową łączymy zgodnie ze schematem.

Złącze Z3 – służy do podłączenia pilota.

Złącze Z4 – dostępne są na nim sygnały, które można wykorzystać do sterowania sekundnikiem.

Złącze Z5 – nie jest na razie wykorzystywane. Dostępne na nim są trzy wyprowadzenia mikrokontrolera (bez pull-up) oraz zasilanie. Złącze może znaleźć zastosowanie w późniejszych wersjach oprogramowania zegara lub mogą je wykorzystać osoby piszące swój własny program.

Zwora ZW3

Zegar wyposażony jest w funkcję automatycznej zmiany czasu z letniego na zimowy i odwrotnie. Założenie zworki powoduje zablokowanie tej funkcji.

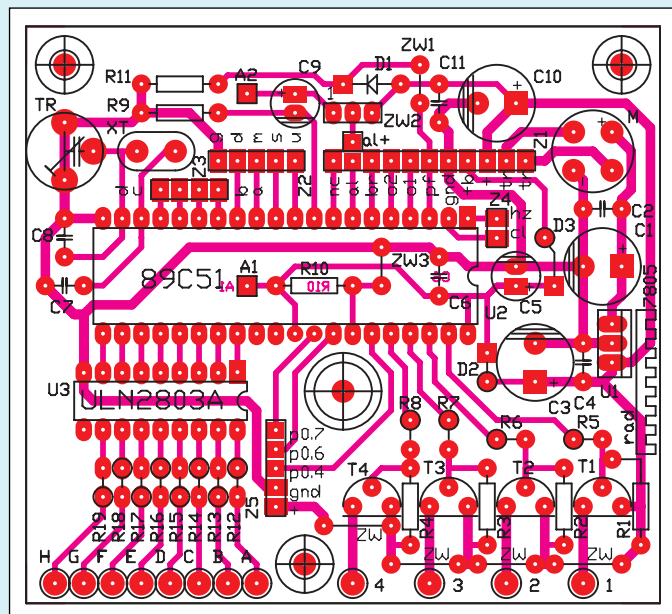
Wyświetlacz

Wyświetlacz zegara składa się z czterech wyświetlaczy siedmiosegmentowych o wspólnej anodzie. Odpowiadające sobie katody są ze sobą połączone i tworzą szynę. Wykorzystana jest zasada multipleksowego wyświetlania. Częstotliwość odświeżania wynosi 128Hz, a w przypadku zmniejszonej mocy 64Hz. Wyświetlacz w modelu został zmontowany na kawałku płytki uniwersalnej. Rezystory R12...R19 ograniczają prąd wyświetlaczy i mają wpływ na moc świecenia. W zależności od jakości zastosowanych wyświetlaczy może się okazać konieczne dobranie ich wartości.

Płytką drukowaną

Układ można zmontować na płytkach drukowanych pokazanych na **rysunkach 5 i 6**. Punkty A1 i A2 należy połączyć odcinkiem przewodu. Poza tym montaż płytki przeprowadzamy w sposób klasyczny. Pod mikrokontroler należy zastosować podstawkę. Stabilizator U1 wymaga niewielkiego radiatora.

Rys. 5 Schemat montażowy



Pilot IRED

Większość opisywanych w literaturze zegarów, jeśli posiada możliwość sterowania jakimś układem, to jest ona ograniczona do włączania i wyłączania tego układu za pomocą np. przełącznika. Sposób jest dobry, ale co w przypadku urządzeń, które po podłączeniu do zasilania przechodzą w tryb czuwania (tzw. STANDBY)? Wyobraźmy sobie taką sytuację: posiadamy odtwarzacz wideo z możliwością nagrywania. Jest to powiedzmy magnetowid, ale pozbawiony układu zegara i programatora. W przypadku naszej nieobecności nie mamy możliwości nagrania sobie np. filmu.

Rozwiązaniem jest moduł pilota, który podłączony do zegara będzie sterował np. wyżej wspomnianym odtwarzaczem. Prototypowy pilot steruje w moim domu wieżą audio, umożliwiając włączanie, wyłączanie, uruchomienie np. magnetofonu czy radia, dokonanie nagrania podczas nieobecności. Uruchamiając rano np. magnetofon, pełni rolę niezłego budzika.

Zasada działania

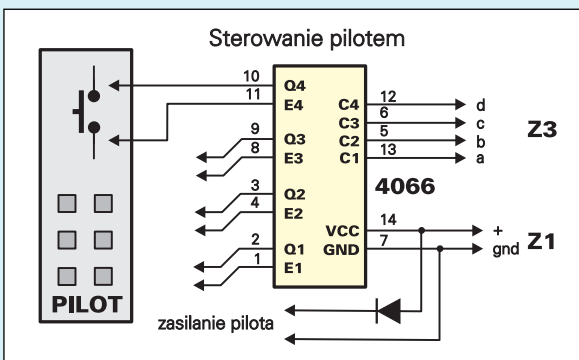
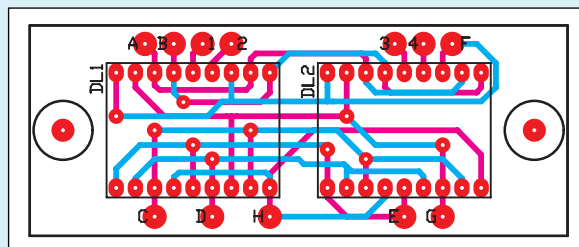
Zasada działania przedstawiona jest na **rysunku 7**. Jeżeli w miejsce przycisku pilota podłączymy np. klucz 4066, to sterując tym kluczem, będziemy „naciskać” przycisk w pilocie. Zegar posiada 4 wyjścia do sterowania tymi kluczami, więc pilot potrafi wydać tylko 4 polecenia. Takie przyjąłem założenie podczas budowy zegara, i cztery polecenia powinny spokojnie wystarczyć do obsługi jakiegoś urządzenia.

Na liniach *a, b, c, d* złącza Z3 normalnie panuje stan niski (0), a wszystkie klucze są rozwarte. Podanie stanu wysokiego (1) na daną linię powoduje zwarcie odpowiadającego jej klucza. W układzie została wykorzystana elektronika z fabrycznego pilota (klawiaturowa nie nadawała się już do reanimacji). Można również wykorzystać któryś z dostępnych układów scalonych – kilka megapilotów



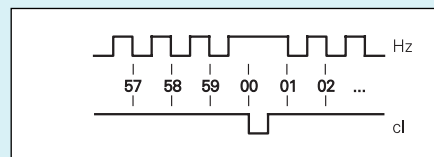
Fot. 1

Rys. 6 Schemat montażowy



Rys. 7

Rys. 8



było opisywanych w różnych czasopiśmie dla elektroników – i na jego podstawie zbudować pilota.

Może się zdarzyć, że układ pilota nie będzie reagował na zwieranie kluczem 4066. W grę mogą wchodzić poziomy napięcie itp. Nie testowałem układu z różnymi pilotami, więc nie można wykluczyć takiej możliwości. W takim przypadku można się zastanowić, czy nie zastosować np. kontaktronów. Warto więc wcześniej zrobić próbę.

Całość zasilana jest z układu zegara napięciem +5V. Sam układ pilota zasilany jest przez diodę, która obniża napięcie. Ja zastosowałem diodę BAP812. Za diodą musiałem dołożyć kondensator elektrolityczny 10µF, gdyż bez niego pilot nie za bardzo chciał nadawać. Na układzie utrzymuje się napięcie ok. 4V. Całość jest zamknięta w małej obudowie.

Fotografia 1 przedstawia mojego pilota. Układu 4066 nie widać, ponieważ jest przyklejony od spodu.

Użytkowanie

Pierwszą ważną rzeczą, którą należy wiedzieć jest to, że pilot zawsze generuje 4 polecenia,

ponieważ tak jest sterowany przez zegar. Jeżeli np. chcemy tylko włączyć urządzenie, które normalnie znajduje się w trybie czuwania, to wydajemy np. polecenia stop, stop, stop, on/off. Pierwsze trzy nie wpływają na stan urządzenia, gdyż znajduje się ono w stanie spoczynku. Ostatnie polecenie powoduje włączenie. Każde polecenie ma swój symbol literowy - a, b, c, d, a wiąże się to z liniami, na których pojawiają się impulsy sterujące.

Możemy ustawić dwie sekwencje sygnałów dla pilota. Jedna nosi nazwę start, a druga stop. Dzięki temu możemy sobie przygotować dwa zestawy poleceń – jedno dla włączenia, a drugie dla wyłączenia. Ustawiając programy, możemy zaznaczyć, że ma zostać wygenerowany sygnał startu. W momencie gdy program dobiegnie końca, przy wyłączeniu zostanie wygenerowany sygnał stopu. Wcześniejsze przerwanie programu np. timerem nie powoduje wyłączenia programu dla pilota, i gdy nadejdzie koniec programu, to sygnał stopu zostanie wysłany. Jeśli w programie data i czas startu będą takie same jak dla stopu, to zostanie wygenerowany tylko sygnał stopu.

Pierwszy sygnał wysłany przez pilota odbywa się po 4 sekundach od rozpoczęcia programu. Następne polecenia pojawiają się w 2-sekundowych odstępach. Te 4 sekundy zwłoki są przewidziane na rozruch urządzenia, które może być przecież podłączone do zasilania poprzez wyjście sterujące zegara.

Sekundnik

Prototyp zegara został wyposażony w wyjście, które umożliwia podłączenie sekundnika pseudo-analogowego. Dostępne są dwa przebiegi, które są przedstawione na rysunku 8.

W 60 sekundzie na wyjściu *cl* pojawia się ujemny impuls, który służy do synchronizacji. Sekundnik można wykonać w oparciu o rejestry przesuwające np. 74164.

Instrukcja obsługi

Zegar wyposażony jest w klawiaturę 4-przyciskową, która służy do ustawiania wszystkich parametrów. Poszczególne przyciski

mają po kilka funkcji, które zależą od kontekstu.

Oznaczenia:
(menu) – naciśnięto klawisz
(dół, góra) – naciśnięto dwa klawisze jednocześnie
(dół),(góra) – naciśnięto jeden z podanych klawiszy
((dół)) – naciśnięto i przytrzymano klawisz

. – oznacza kropkę świecąca się
 * – oznacza kropkę migającą
 x – zawartość pozycji wyświetlacza jest nieistotna

15 – oznacza cyfry świecące się
15 – (podkreślenie) oznacza cyfry migające
 ^ – wartość wyświetlana ulega zwiększaniu

Klawisz *menu* pozwala wybrać, co będziemy ustawiać (minuty lub godziny).

UWAGA! Naciśnięcie klawisza ustaw po raz drugi, czyli wyjście z ustawiania powoduje wyzerowanie sekund. Jeżeli nie chcemy zerować sekund, to należy zegar pozostawić w ustawianiu (nie naciskać drugi raz ustaw), a sam po 20 sekundach powróci do wyświetlania czasu (wyjdzie z ustawiania bez zerowania sekund).

Klawisz *menu* pozwala wybrać, co będziemy ustawiać (dzień lub miesiąc).

UWAGA! Zegar jest zabezpieczony przed wprowadzeniem błędnej daty - kontroluje liczbę dni w miesiącu i lata przestępne. Jeżeli np. ustawimy datę 31.01 i będziemy zmieniać miesiąc, to przy zmianie miesiąca np. na 11 liczba dni automatycznie zostanie zmniejszona do 30 (w przypadku lutego będzie to 28 lub 29 w zależności od tego, czy bieżący rok jest przestępny, czy nie).

Format daty

Po włączeniu zegara, format daty jest zawsze ustawiany na dzień/miesiąc. Można go zmienić na format miesiąc/dzień.

UWAGA! Pojawiające się podczas ustawiania napisy,

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
(ustaw)	23*15	godzina
(góra),(dół) - ustawiamy minuty	23*15	minuty migają
(menu)		
(góra),(dół) - ustawiamy godzinę	23*34	teraz miga godzina
(ustaw)	22*34	wyjście z ustawiania - godzina

Tabela 2 Ustawienie czasu

Tabela 3 Ustawienie daty

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	2 9.0 4	data
(ustaw)	2 9.0 4	dzień miga
(góra),(dół) - ustawiamy dzień		
(menu)	2 9.0 4	teraz miga miesiąc
(góra),(dół) - ustawiamy miesiąc		
(ustaw)	1 2.0 9	wyjście z ustawiania - data

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	2 9.0 4	data
(dół)	n n.d d	i po chwili
	0 4.2 9	
(dół)	d d.n n	i po chwili
	2 9.0 4	

Tabela 4 Rok

Tabela 5 Dzień tygodnia

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	P o n i	dzień tygodnia

które po chwili znikają, mają na celu funkcję informacyjną np. nn.dd oznacza, że ustawiono format daty miesiąc/dzień.

UWAGA! Wyjście z ustawiania roku lub daty (niezależnie czy naciśnięto drugi raz ustaw, czy układ sam po 20 sekundach wyszedł z opcji) inicjuje funkcję obliczającą dzień tygodnia. Do czasu zakończenia obliczeń zegar jest nieczuły na naciskanie klawiatury (im wyższy jest rok, tym dłuższy jest czas zablokowania klawiatury). Czas ten jednak jest prawie niezauważalny i nie przekracza 1s dla roku 2099.

Tutaj nie ma nic do ustawiania. Możemy tylko zobaczyć, jaki jest dzień tygodnia. Jest on automatycznie określany na podstawie daty.

Programy

Ustawienie programu składa się z dwóch etapów. Kolejność jest dowolna.

1. Zaznaczamy wyjścia

Klawisz *ustaw* powoduje zaznaczenie, na które wyjścia będzie ten program oddziaływał. Naciskanie przycisku *ustaw* będzie cyklicznie zmieniać zawartość 4 wyświetlacza. Naciskanie

Tabela 6

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	P 1 x x	program 1
(ustaw)	P 1 x _	out1 (dolny segment)
(ustaw)	P 1 x -	out2 (środkowy segment)
...		
(ustaw)	P 1 x =	out1 i out2

Tabela 1

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
menu dół góra ustaw	23:59	
	2 3*1 5	godzina
Klawisz menu służy do przechodzenia przez poszczególne opcje:		
(menu)	2 9.0 4	data
(menu)	2 0 0 0	rok
(menu)	S o b o	dzień tygodnia
(menu)	P 1 x x	program 1
(menu)	P 2 x x	program 2
(menu)	P 3 x x	program 3
(menu)	P 4 x x	program 4
(menu)	P 5 x x	program 5
(menu)	P 6 x x	program 6
(menu)	A o - 0	autoOff
(menu)	- 0.0 0	timer
(menu)	2 3*1 5	znowu godzina

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	a ----	<-- out3 – alarm
	f l g l b ----	<-- out2
	e l l c ----	<-- out1
	d	
(góra)	P l r x	
(góra)	P l x	

Tabela 7

Tabela 8 Data startu jest pełna np. 20.09

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	P l x x	program 1
(dół)	d S t	data startu i po chwili
l	2 0.0 9	
l (góra) - naciśnięcie wprowadza bieżącą datę i zerową datę		
l (ustaw) - wchodzimy do ustawienia daty		
(dół)	G S t	godzina startu i po chwili
l	0*0 0	
l (góra)- naciśnięcie wprowadza bieżącą godzinę		
l (ustaw) - wchodzimy do ustawienia czasu		
(dół)	d E n	data stopu (end) i po chwili
l	1 5.0 1	
l (góra) - naciśnięcie wprowadza datę startu (kopiuje)		
l (ustaw) - wchodzimy do ustawienia daty		
(dół)	G E n	godzina stopu i po chwili
l	0*0 0	
l (góra) - naciśnięcie wprowadza godzinę startu (kopiuje)		
l (ustaw) - wchodzimy do ustawienia czasu		
(dół)	P l x x	znowu program 1

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	P l x x	program 1
(dół)	d S t	data startu i po chwili
l	2 0.0 9	
l (góra)	- - - -	pusta data startu
l		
(dół)	G S t	godzina startu i po chwili
l	0*0 0	
(dół)	G E n	godzina stopu i po chwili
l	0*0 0	
(dół)	P o - x	poniedziałek
l (ustaw) - ustawia na zmianę 0,1 (1-aktywny, 0-nieaktywny)		
(dół)	W t - x	wtorek
(dół)	S r - x	środa
(dół)	C Z - x	czwartek
(dół)	P i - x	piątek
(dół)	S o - x	sobota
(dół)	n i - x	niedziela
(dół)	P l x x	znowu program 1
l		

Tabela 9 Data startu jest pusta

Tabela 10 AutoOFF

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	A o - 0	autoOff wyłączony
(ustaw)	A o - 1	autoOff wyłączony
(ustaw)	A o - 0	autoOff wyłączony
(dół)	0*0 0	godzina autoOff
(ustaw) - wchodzimy do ustawiania godziny		
(menu),(dół)	A o - x	powrót

góra powoduje włączanie/wyłączanie litery r na trzecim wyświetlaczu, czyli ustawienie, czy w momencie włączenia programu ma zostać wygenerowany sygnał startu dla pilota (*ir_start*).

Poszczególne segmenty odpowiadają wyjściom wg tabeli 7.

UWAGA! Dany program jest zawsze sprawdzany pod kątem wyłączenia, niezależnie od tego co zaznaczono na 3 i 4 wyświetlaczu. Tak więc

wygenerował *ir_start* i został ręcznie wyłączony przed czasem, to w momencie gdy nadejdzie czas końca programu, sygnał *ir_stop* zostanie i tak wygenerowany.

2. Daty i godziny

Klawisz dół powoduje wejście w menu ustawienia daty, godziny startu i daty, godziny stopu danego programu.

Rozpatrujemy dwa przypadki:

Data startu jest pełna np. 20.09

Naciśnięcie w dowolnym miejscu menu powraca na początek.

Jeżeli data startu jest niepełna tzn. wygląda np. tak --.01 (każdy dzień stycznia) lub 23.-- (dzień 23 każdego miesiąca), to powyższe menu zostaje pozbawione elementu **d En** (data stopu) i program działa maksymalnie 23h59m. np. d St=24.10; G St=20:00; G En=11:00 => program zakończy działanie 25.10 (następny dzień) o godzinie 11:00.

Data startu jest pusta

Trochę inaczej wygląda menu, gdy wprowadzono datę zerową --.-- czyli program będzie uruchamiany codziennie. Możemy określić dodatkowo, w które dni tygodnia program ma być aktywny.

Naciśnięcie w dowolnym miejscu menu powraca na początek.

UWAGA! W przypadku ustawiania daty w programach kontrolowana jest liczba dni w miesiącu, aby nie wprowadzić błędnej daty. Rok przestępny nie jest sprawdzany, tak że luty będzie miał zawsze 29 dni. Taki zabieg jest spowodowany tym, aby w roku np. 2003 w grudniu można było ustawić datę startu programu na 29 lutego – bo np. chcemy sobie już ustawić jakiś program na rok 2004, który jest przestępny.

Jeśli program będzie ustawiony na datę startu 29.02, to uruchomi się tylko w roku przestępnym.

AutoOFF

Jest to funkcja zegara, która ma za zadanie wyłączyć wyjścia o określonej godzinie. Jej działanie jest takie samo jak timera, ale timer odlicza ustawiony czas, natomiast autoOFF czeka na nadejście ustawionej godziny.

Timer

Jest to funkcja zegara, która ma za zadanie wyłączyć wyjścia po upływie nastawionego czasu.

Jeśli timer jest ustawiony, to minus na pierwszym wyświetlaczu miga sygnalizując odliczanie czasu.

Maksymalny czas: 9 godzin 59 minut. Te dwie funkcje (timer, autoOFF) powodują wyłączenie wyjść, ale są ściśle związane z dwoma ustawieniami (cP, Lo), które są opisane niżej, a mające wpływ na sposób wyłączania wyjść. A więc: timer/autoOFF wyłącza tylko wyjście *out1*, jeżeli jest ono włączone tylko

skasowanie 3(4) wyświetlacza programu, który się już uruchomił i trwa, nie spowoduje, że ten program się nie wyłączy o ustawionej dacie i godzinie. Tylko globalne zablokowanie programów powoduje, że nic nie jest sprawdzane i wtedy ewentualnie programy już uruchomione się nie wyłączą i pozostaną aktywne. Włączone wyjścia można wyłączyć ręcznie, timerem lub autoOFFem, a globalna blokada ma właśnie uniemożliwić dalszą zmianę stanu wyjść przez programy.

Sygnał *ir_stop* jest generowany ZAWSZE w momencie automatycznego wyłączenia się programu (oczywiście jeśli przy włączeniu był generowany sygnał *ir_start*). Tak więc jeśli program się uruchomił,

Tabela 11 Timer

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	- 0.0 0	timer wyzerowany
(ustaw)	- 0.0 0	zeruje timer
(góra)	- x.^ ^	zwiększamy minuty
(dół)	- ^.x x	zwiększamy godziny

ręcznie. Ponieważ może się zdarzyć, że będziemy potrzebowali wyłączyć timerem/ autoOFF-em wyjście *out1* włączone programem (np. chcemy wyłączyć wyjście za 10 minut, przed końcem programu), więc tu z pomocą przychodzi znacznik *cP*. Ustawienie znacznika *cP* na 1 powoduje, że timer/autoOFF wyłącza wyjście *out1*, również włączony programem. Drugi znacznik (*Lo*) powoduje że wyjście *out2* jest tak samo traktowane przez timer/autoOFF jak wyjście *out1*. Czyli dla *Lo=0* timer/autoOff wyłącza tylko *out1*, a dla *Lo=1* wyłącza równocześnie *out1* i *out2*.

UWAGA! Automatyczny powrót do wyświetlania czasu jest zablokowany pod-

czas wyświetlania timera, jeżeli odlicza on jakiś czas.

Ręczne sterowanie wyjściami

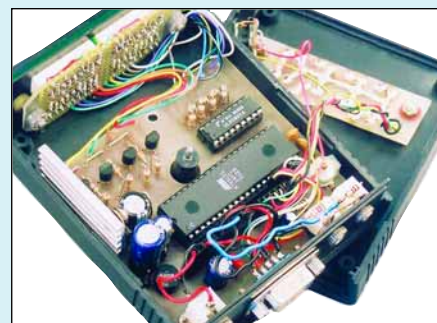
Podczas wyświetlania czasu istnieje możliwość włączenia/wyłączenia wyjść.

Znaczniki (flagi)

Podczas wyświetlania czasu istnieje możliwość wejścia do specjalnego menu, w którym można ustawić pewne parametry zegara. Wejście/wyjście do menu wykonuje się przez jednoczesne naciśnięcie i przytrzymanie klawiszy dół i góra.

Powrót do wyświetlania czasu nastąpi również automatycznie, jeżeli przez 20s nie zostanie naciśnięty żaden klawisz.

UWAGA!!! Przy ustawianiu godzin, w których wyświetlacz będzie świecił słabiej, zawsze przy ustawianiu godziny początkowej jest ona kopiowana do godziny końcowej. Jeżeli więc chcemy sobie zmienić tylko godzinę początkową, to i



tak będziemy musieli podać godzinę końcową. Jeśli godzina początkowa i końcowa będą sobie równe, to wyświetlacz będzie cały czas świecił pełną mocą (oczywiście jeśli *br=0*).

Dodatkowe uwagi

1. Alarm wyłączamy poprzez naciśnięcie dowolnego przycisku. Po wyłączeniu klawiatura jest blokowana na 8 sekund, co ma zabezpieczyć zegar przed przypadkowym przestawieniem przez „śpiącą” jeszcze osobę.
2. Układ sygnalizuje stan wyjść poprzez miganie kropką na ostatnim wyświetlaczu. Co cztery sekundy pojawiają się mrugnięcia i tak: jedno, gdy aktywne jest wyjście *out1*, dwa, gdy aktywne jest wyjście *out2* i trzy – gdy aktywne są *out1* i *out2*. Sygnalizację tę można wyłączyć.
3. Jeżeli timer jest wyzerowany (-0.00), to naciśnięcie klawisza góra (zwiększanie minut) spowoduje, że na liczniku minut pojawi się od razu 2. Później minuty będą się zmieniać co 1. Jest to zabezpieczenie, które jest związane ze sposobem pracy timera. Licznik jest bowiem zmniejszany za każdym razem, gdy zegar zmienia minutę. Wyobraźmy sobie sytuację, że włączamy ręcznie jakieś wyjście i chcemy je wyłączyć za 55 minut. Naciskamy góra, licznik timera zwiększa się o 1, a 5ms później zmienia się minuta, licznik timera osiąga zero i wyłącza wyjście. Timer nie jest więc superdokładny i np. ustawiony czas 20 minut w rzeczywistości oznacza 19 minut + jakieś sekundy.

Wiesław Szlęk

wieho@poczta.onet.pl

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	2 3*5 9	czas
((górze)) - włącza / wyłącza wyjście out1		
((dół)) - włącza / wyłącza wyjście out2		

Tabela 12 Ręczne sterowanie wyjściami

Tabela 13 Znaczniki

KLAWIATURA	WYŚWIETLACZ	KOMENTARZ
	1 0*2 3	czas
((dół,góra))	---	i po chwili
	P r - 0	globalne zablokowanie programów
(ustaw)	P r - 1	
(menu)	b P - 0	beep co godzinę 1-on,0-off
(menu)	S Y - 0	sygnalizacja stanu wyjść na czwartym wyświetlaczu 1-tak
(menu)	c P - 0	timer/autoOff może wyłączać programy? 1-tak 0-nie
(menu)	L o - 0	timer/autoOff może wyłączać razem z out1 również out2?
(menu)	b r - 0	zezwoleń na automatyczną regulację jasności wyświetlacza 1-tak 0-nie
>--+		
(dół)	o d x x	ustawienie godziny, od której będzie zmniejszona jasność wyświetlacza
+----+		
(ustaw)	o d ^ ^	
(dół)	d o x x	do której godziny będzie zmniejszona jasność wyświetlacza
+----+		
(ustaw)	d o ^ ^	
(dół),(menu)		
<--+		
(menu)	S t r t	i po chwili
	x x x x	ir_start
(dół),(górze) - ustawianie		
(ustaw) - test	t e s t	
(menu)	S t o P	i po chwili
	x x x x	ir_stop
(dół),(górze) - ustawianie		
(ustaw)- test	t e s t	
(menu)	P r - 0	powrót na początek
naciśnięcie w dowolnym momencie ((dół,góra)) powoduje wyjście do wyświetlania czasu		
((dół,góra))	---	i po chwili
	1 0*2 3	znowu czas

Wykaz elementów

Rezystory

R1-R4 6,8kΩ
R5-R8 750Ω
R9,R10 10kΩ
R11 1kΩ
R12-R19 100Ω

Kondensatory

C1 1000µF/25V
C2,C4,C6,C11 47-100nF
C3 470µF/16V
C5 100µF/16V
C7,C8 20-33pF
C9 10µF/16V
C10 220µF/16V
TR trymer 20pF

Półprzewodniki

D1 1N4148
D2,D3 1N5818
U1 7805
U2 AT89C51
U3 ULN2803A
T1-T4 BC327
M mostek prostowniczy 1A/50V

Pozostałe
W1-W4 wyświetlacz 7-segm.
anoda 14mm
S1-S4 µswitch
goldpiny proste 31 szt.
XT 11,0592MHz
Podstawka DIL40 - 1szt.

* Obudowa KM-42 nie wchodzi w skład kitu AVT-2721. Trzeba ją zamówić oddzielnie.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2721