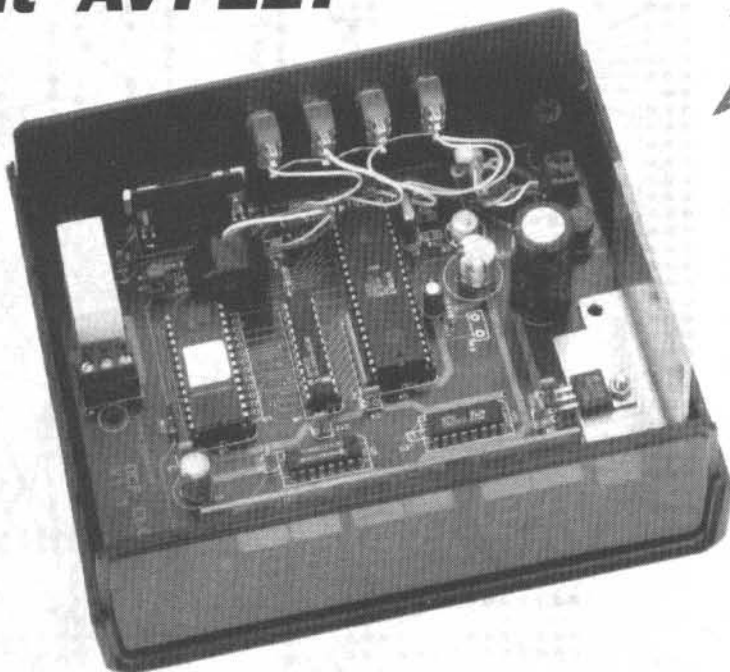


Przedstawiamy zegar synchronizowany atomowym wzorcem czasu DCF77 z nadajnika znajdującego się koło Frankfurtu n/Menem. Synchronizacja odbywa się na drodze radiowej. Sygnały z wzorca czasu są nadawane na częstotliwości 77,5kHz. Do odbioru sygnałów jest wykorzystywany odbiornik DCF77 dostępny w sieci handlowej AVT. Układ zegara dekoduje odbierane sygnały oraz wyświetla aktualny czas i datę na wyświetlaczu. Możliwa jest współpraca zarówno z wyświetlaczem LED 7-segmentowym, jak i z wyświetlaczem matrycowym LCD. Ponadto zegar zawiera budzik i przekaźnik, który może być wykorzystywany do włączania wybranego urządzenia.

DCF Clock

kit AVT-217

PROJEKT
Z OKŁADKI



Budowa zegara

Schemat elektryczny zegara przedstawiono na rys. 1. Sercem układu jest procesor 80C51 (U4) z programem zapisanym w pamięci EPROM 27C32 (U3). Przewidziano także miejsce dla układu 27C64 (U5), aby można było korzystać z różnych typów pamięci.

Dwustronną płytkę drukowaną, na której znajduje się układ sterujący zegara wraz z prostownikiem i stabilizatorem, przedstawiono na wkładce (strona elementów i lutowania).

Wyświetlacze LED 7-segmentowe (6 sztuk, wspólna anoda) znajdują się na osobnej, również dwustronnej, płytce czołowej, także pokazanej na wkładce (strona elementów i lutowania). Na tej samej płytce znajduje się dioda LED sygnalizująca odbiór sygnału DCF przez odbiornik. Jeżeli chcemy wykorzystać wyświetlacz LCD, należy podłączyć go do specjalnie oznaczonego gniazda o nazwie LCD na płytce układu sterującego. Zegar sam rozróżnia z jakim wyświetlaczem współpracuje, jednak wyświetlacz LCD musi spełniać określone wymagania.

Układ może być zasilany napięciem stałym lub zmiennym. Można

do tego wykorzystać dostępne na rynku zasilacze uniwersalne. Wymagane napięcie zasilania wynosi 12V prądu stałego. Układ można też zasilac napięciem zmiennym ok. 10V.

Pobór prądu zasilania wynosi ok. 500mA.

Zasada działania

Odbiornik sygnału DCF jest podłączony do wtyku ODB typu DB9. Sygnał, po demodulacji, w postaci impulsów o czasie trwania od około 100ms ("0" logiczne) do około 200ms ("1" logiczna), przychodzi z odbiornika na końcówkę 2 wtyku ODB. Układ odwracający, pełniący także funkcję zabezpieczającą wejście procesora, składa się z diod D2, D3 i D4, tranzystora Q7 oraz rezystorów R10, R12 i R25. W ten sposób początek każdego odebranego impulsu powoduje wygenerowanie przerwania w procesorze i umożliwia dokładne określenie początku sekundy.

Układ U6 pełni rolę układu zatrzymującego młodszą część adresu do sterowania pamięcią programu zawartą w EPROM.

Zegar jest wyposażony w możliwość ustawienia alarmu na określonej godzinie. Alarm jest sygnalizowany za pomocą brzęczyka BUZ

(rys. 2). Oprócz tego włączany jest przekaźnik PR1. Może on być użyty do włączenia wybranego, dodatkowego urządzenia.

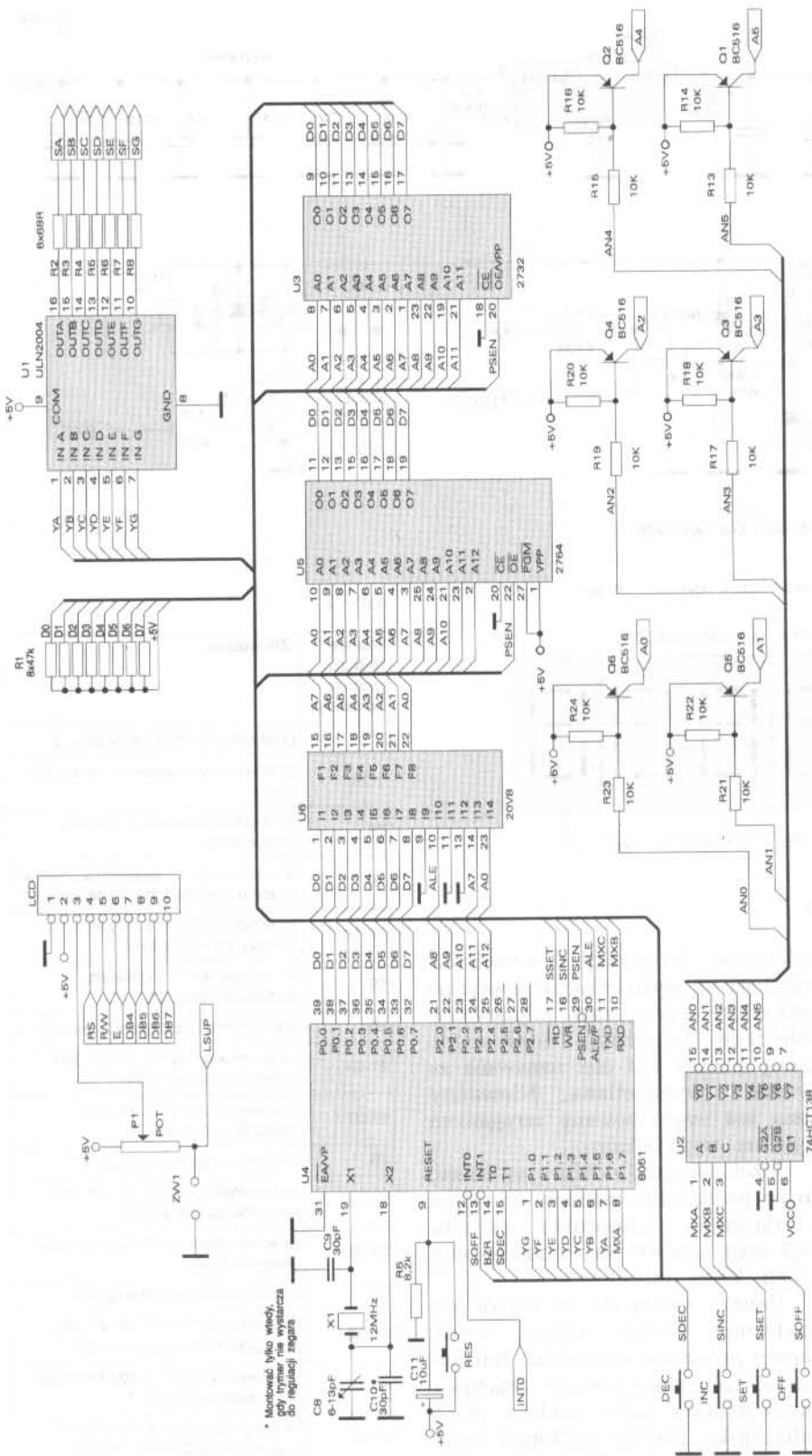
UWAGA! Nie należy używać przekaźnika do włączania urządzeń zasilanych napięciem 220V.

Do ustawiania alarmu służą przyciski SET, INC i DEC. Przycisk OFF służy do wyłączenia alarmu.

Przycisk RES służy do resetowania całego układu.

Wyświetlacz LED 7-segmentowy (rys. 3)

Zdekodowane informacje o czasie i dacie są wyświetlane na przemian. Cyfry na poszczególnych wyświetlaczach są multipleksowane. Oznacza to, że w danej chwili świeci się tylko jeden wyświetlacz. Wymaga to przepuszczenia przez wyświetlacz dużego prądu, aby zapewnić wystarczającą jasność wyświetlacza. Przez jeden segment wyświetlacza powinien płynąć prąd o natężeniu co najmniej 60mA. W takim przypadku cały wyświetlacz pobiera do 420mA prądu. Tak duża wydajność prądową, przy niewielkim prądzie sterowania, umożliwia tylko zastosowanie tranzystorów w układzie Darlingtona do sterowania zarówno anod wyświetlaczy, jak



Rys. 1. Schemat elektryczny zegara DCF

i katod poszczególnych segmentów. Siedem takich tranzystorów NPN znajduje się w układzie U1 typu ULN2004. Sterują one poszczególne segmenty. Na wyjściach YA...YG procesora pojawia się poziom wysoki, gdy chcemy zapalić

określony segment. Sześć tranzystorów PNP (Q1...Q6) służy do sterowania anodami wyświetlaczy. Tranzystory są sterowane z dekodera „1 z 8” typu 74HCT138 (U2) sterowanego liniami MXA-MXC bezpośrednio z procesora. Na liniach tych

pojawia się numer wyświetlacza, na którym chcemy wyświetlić znak. Niski poziom na jednym z wyjść układu U2 powoduje podanie poprzez tranzystor PNP (Q1...Q6) zasilania na odpowiednią anodę wyświetlacza.

Wyświetlacz LCD

Układ sam rozróżnia, z jakim typem wyświetlacza współpracuje. O ile współpraca z 7-segmentowym wyświetlaczem LED nie nastęca żadnych problemów, o tyle wyświetlacz LCD musi spełniać pewne wymagania. Po pierwsze, musi to być wyświetlacz posiadający dwie linie po co najmniej 16 znaków. Po drugie, kontrolerem wyświetlacza musi być jeden z następujących układów: KS0066 (Samsung), HD44780 (Hitachi), LC7985NA (Sanyo), SED1278 (Epson), MSM6222 (OKI)

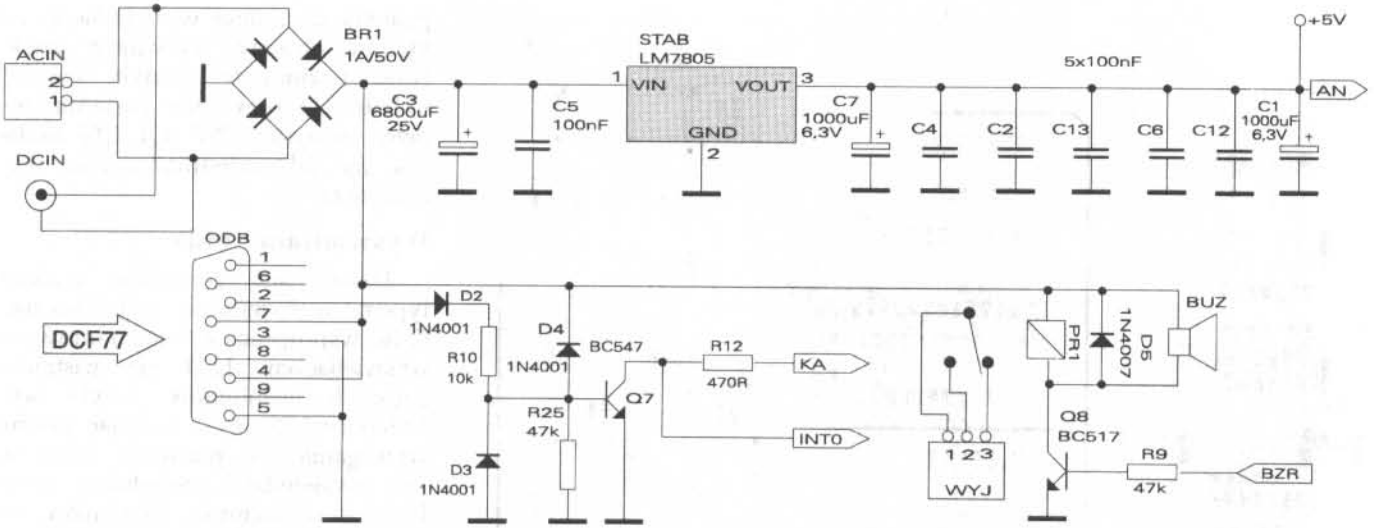
Przedstawiony na schemacie układ regulacji kontrastu (potencjometr P1) odnosi się do wyświetlaczy nie wymagających zasilania napięciem ujemnym (obecnie większość typów tego nie wymaga).

Starsze typy wyświetlaczy nie są wyposażone w układ generujący ujemne zasilanie potrzebne do ich sterowania. W takim przypadku należy samemu zbudować prosty układ przetwornicy dającej napięcie -5V o natężeniu ok. 5mA.

Układ regulacji kontrastu wygląda wówczas nieco inaczej niż na schemacie. Nóżkę potencjometru P1, normalnie podłączoną do masy, należy podłączyć do ujemnego napięcia zasilania. W tym celu należy rozewrzeć zworkę ZW1 (przeciąć szcieżkę) i podłączyć wyjście przetwornicy do pola lutowniczego oznaczonego na płytce jako LSUP.

Te uwagi nie dotyczą wyświetlaczy, które mają wbudowaną regulację kontrastu - w takim przypadku potencjometr P1 nie jest w ogóle potrzebny.

Jeżeli chcemy wykorzystać wyświetlacz LCD zamiast 7-segmentowego LED, koniecznie trzeba podłączyć diodę LED (zamiast diody można zamontować rezystor o wartości ok. 4,7k, ponieważ odbiór sygnału jest także sygnalizowany na wyświetlaczu LCD) sygnalizującą odbiór sygnału DCF przez odbiornik. W przeciwnym razie procesor nie będzie przyjmował przerw na nóżce 12 i nie będzie mógł rozkodować informacji.



Rys. 2. Schemat elektryczny zasilacza i obwodów we/wy.



Rys. 3. Schemat elektryczny wyświetlacza

Ponieważ na wyświetlaczu LCD jest więcej miejsca, wyświetlana jest większa ilość informacji. Jednocześnie wyświetlane są: godziny, minuty, sekundy, rok, dzień miesiąca, miesiąc, rok i dzień tygodnia oraz informacja o tym, czy alarm jest włączony. Poza tym sygnalizowany jest odbiór sygnału DCF. Łatwiejszy jest także sposób ustawiania alarmu, ponieważ na wyświetlaczu ukazuje się pełna informacja o tym, co obecnie zmieniamy.

Format przesyłanej informacji DCF

Cała informacja przesyłana przez nadajnik sygnału DCF zawiera dane o godzinie, minucie, dniu, dniu tygodnia, miesiącu, roku i ewentualnych zapowiedziach zmiany czasu, dodaniu sekundy itd. Wśród bitów informacyjnych przesyłane są także kontrolne bity parzystości umożliwiające sprawdzenie poprawności przesyłanej informacji. Sposób kodowania jest przedstawiony w tab. 1.

Program zawarty w pamięci EP-ROM zajmuje się dekodowaniem

odebranej informacji i wyświetlaniem jej na wyświetlaczu. Specjalne procedury sprawdzają poprawność odebranej informacji; dopiero po takiej analizie jest ona uznawana za ważną i wyświetlana. Nieważny czas jest sygnalizowany mruganiem cyfr na wyświetlaczu.

Jeżeli warunki odbioru są dobre, to po podłączeniu zasilania do zegara i dołączeniu odbiornika sygnału DCF zegar „złapie” ważny czas w przeciągu kilku minut.

Czasem zdarza się, że odbiór jest zakłócony. Należy wybrać wtedy lepsze położenie odbiornika lub poczekać na zmianę pogody. Pracujący mikroprocesor także zakłóca pracę odbiornika, dlatego odbiornik należy umieścić w odległości minimum 50cm od zegara.

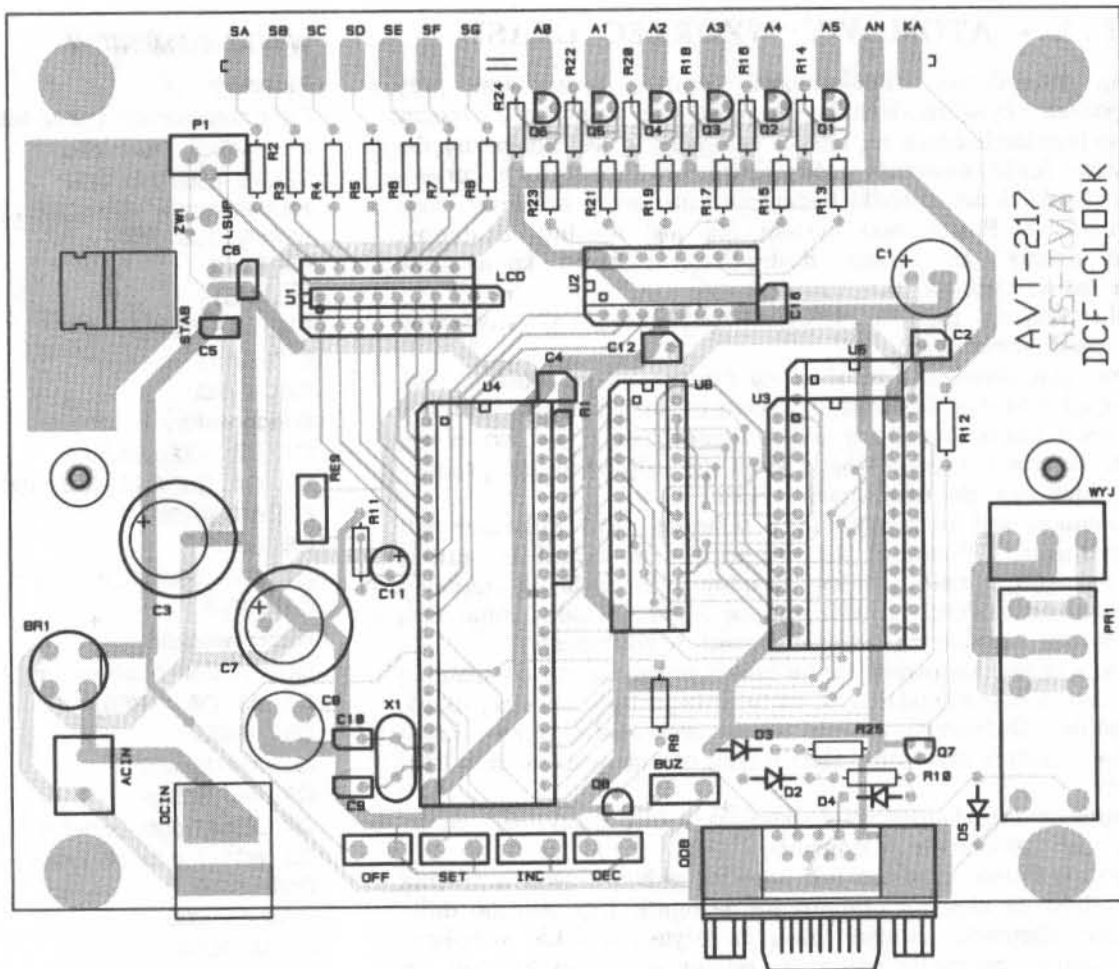
Montaż

Schemat montażowy płytki zegara jest przedstawiony na rys. 4.

Montaż zegara należy rozpocząć od wlutowania rezystorów, kondensatorów, tranzystorów, diod i ewentualnie mostka prostowniczego (w za-

Tab. 1.

Numer impulsu (numer sekundy)	Znaczenie
0	początek transmisji, zawsze = 0
1-14	przerwa, bez znaczenia - wszystkie zera
15	0 - antena normalna; 1 - antena pomocnicza
16	0 - normalnie; 1 - zapowiedź zmiany czasu (przez godzinę przed zmianą)
17-18	(w kolejności bity 18, 17) 10 - czas zimowy; 01 - czas letni.
19	0 - normalnie; 1 - zapowiedź dodatkowej sekundy
20	start informacji czasowej, zawsze = 1
21-24	(w kolejności bity 24, 23, 22, 21) jednostki minut w BCD
25-27	(w kolejności bity 27, 26, 25) dziesiątki minut w BCD
28	bit parzystości dla bitów 21-27
29-32	(w kolejności bity 32, 31, 30, 29) jednostki godzin w BCD
33-34	(w kolejności bity 34, 33) dziesiątki godzin w BCD
35	bit parzystości dla bitów 29-34
36-39	(w kolejności bity 39, 38, 37, 36) jednostki dni miesiąca w BCD
40-41	(w kolejności bity 41, 40) dziesiątki dni miesiąca w BCD
42-44	(w kolejności bity 44, 43, 42) dni tygodnia w BCD: 1=Pn, 7=Ndz
45-48	(w kolejności bity 48, 47, 46, 45) jednostki miesiąca w BCD
49	dziesiątki miesiąca w BCD
50-53	(w kolejności bity 53, 52, 51, 50) jednostki lat w BCD
54-57	(w kolejności bity 57, 56, 55, 54) dziesiątki lat w BCD
58	bit parzystości dla bitów 36-57
59	brak impulsu



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce zegara

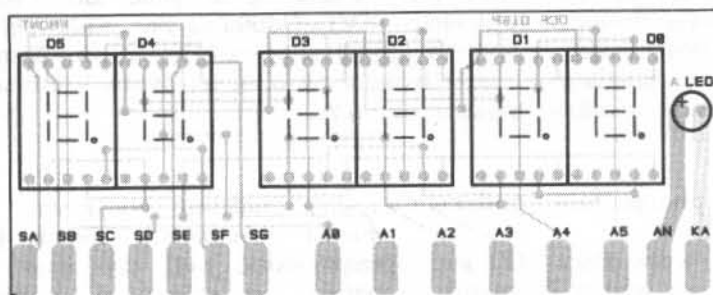
leżności od tego, czy zasilamy zegar napięciem stałym czy zmiennym). Następnie należy wlotować stabilizator STAB i podłączyć zasilanie. Za pomocą woltomierza należy zmierzyć napięcie na wyjściu stabilizatora - powinno ono wynosić +5V.

Teraz możemy przystąpić do montażu pozostałych elementów. Należy pamiętać, że mamy do czynienia z elementami CMOS i przy lutowaniu należy zachować ostrożność, aby ich nie uszkodzić. W szczególności nie powinno się używać lutownic zasilanych bezpośrednio z sieci 220V (bez transformatora).

Pod układy U3 (lub U5) i U6 warto zastosować podstawki.

Montaż wyświetlaczy LED 7-segmentowych

Montaż płytki wyświetlaczy jest prosty. Wyświetlacze i diodę LED należy przylutować po tej stronie płytki, po której znajduje się napis „FRONT”. Całą płytkę wyświetlaczy należy przylutować do płytki układu sterującego tak, jak na to wskazują pola lutownicze i znaki na



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce wyświetlaczy

płytkie podstawowej. Potencjometr P1 nie jest potrzebny i nie montujemy go. Należy pamiętać o diodzie LED sygnalizującej odbiór sygnału DCF.

Montaż wyświetlacza LCD

W zależności od tego jaki wyświetlacz posiadamy, należy zamontować (lub nie) potencjometr P1 (patrz punkt - Wyświetlacz LCD). Jego oporność, w zależności od zastosowanego typu wyświetlacza, wynosi 2...20kΩ. Następnie należy podłączyć wyświetlacz do pola lutowniczego LCD na płytce podstawowej.

Tab. 2.

Złącze LCD na płytce układu sterującego		Złącze na wyświetlaczu LCD	
1	(masa)	1	(masa)
2	(VCC)	2	(VCC)
3	(Vo - kontrast)	3	(Vo)
4	(RS)	4	(RS)
5	(R/W)	5	(R/W)
6	(E)	6	(E)
7	(DB4)	11	(DB4)
8	(DB5)	12	(DB5)
9	(DB6)	13	(DB6)
10	(DB7)	14	(DB7)

DCF77 - ATOMOWY WZORZEC CZASU

Problem jednolitości i dokładności pomiaru czasu jest przy obecnym poziomie cywilizacyjnym bardzo poważnym zadaniem. Zwłaszcza system synchronizacji czasu na terenie całego kraju jest konieczny dla prawidłowego funkcjonowania państwa, jego wielu instytucji i przedsiębiorstw (banki, kolej, ośrodki badawcze i naukowe, przemysł, sieci komputerowe). W Polsce taki system nie jest niestety dostępny. Oczekiwać należy, że i u nas dostrzeżona zostanie konieczność stworzenia takiego wzorca.

W wielu krajach (m. in. USA, Wielka Brytania) stworzono nadajniki czasu wzorcowego.

W Niemczech poradzono sobie z tym problemem już dość dawno, nadając sygnał z bardzo dokładnego wzorca czasu, jakim jest atomowy (cezowy) zegar czasu znajdujący się w Braunschweig. Jest on w rzeczywistości wzorcem częstotliwości, która po odpowiednim podziale wykorzystywana jest do odmierzania czasu.

Błąd pomiaru jest mniejszy niż 1 sekunda na 5 milionów lat!

W Mainflingen (50 stopni 0,1 minut N, 09 stopni 00 minut E) koło Frankfurtu nad Menem znajduje się nadajnik radiowy nadający na częstotliwości 77,5kHz z mocą 50kW dokładną informację czasową, będącą urzędowym wzorcem czasu w Niemczech.

Informacja ta jest kodowana na 59 bitach przesyłanych co sekundę i zawiera dane o czasie (godziny, minuty) i dacie (rok, miesiąc, dzień, dzień tygodnia). Dodatkowo zawarte są też zapowiedzi zmiany czasu i dodatkowej sekundy oraz informacja o tym, czy obowiązuje czas letni czy zimowy.

Aby zapobiec przekłamaniam dodano także bity parzystości pomagające wykryć zakłócenia w transmisji.

Ponieważ w Polsce czas jest taki sam jak w Niemczech, a zmiana czasu z letniego na zimowy i odwrotnie następuje tego samego dnia, można uznać niemiecki wzorzec czasu za użyteczny także w Polsce.

Moc nadajnika zapewnia poprawny odbiór w zasięgu 2500km, co obejmuje teren prawie całej Europy. Z Frankfurtu do najdalszego, północno-wschodniego krańca Polski w linii prostej jest ok. 1100km.

Do odbioru informacji DCF przeznaczone są specjalne odbiorniki DCF Receiver dostępne w sklepach AVT. Odbierają one nadawane sygnały i dostarczają na wyjściu sygnał w postaci impulsów. Zero logiczne jest impulsem o czasie trwania ok. 0,1s, a jedynka logiczna jest impulsem o czasie trwania ok. 0,2s.

Sposób podłączenia podano w tab. 2.

Ponieważ wyświetlacz LCD jest wyposażony we własny sterownik, nie trzeba montować układów U1 i U2, tranzystorów Q1...Q6, rezystorów R13...R24.

Uruchomienie

Uruchomienie układu należy rozpocząć od sprawdzenia poprawności montażu. Następnie należy podłączyć zasilanie. Jeżeli nie popełniłszy żadnych błędów, układ powinien pracować poprawnie. Pozostaje tylko regulacja częstotliwości kwarcu. Należy ją ustawić na 12MHz, regulując trymerem C8. Zbyt duża pojemność obciążająca kwarc może doprowadzić do zerwania drgań układu. Regulacja miernikiem częstotliwości nie jest dobrym rozwią-

zaniem, ponieważ podłączenie go zmienia pojemność. Najlepiej jest przeprowadzić test, czy zegar się opóźnia, czy spieszy w przeciągu dłuższego czasu, pamiętając, że należy w trakcie takiego testu odłączyć odbiornik. Zbyt duża dokładność nie jest wymagana, ponieważ zegar sam się koryguje, odbierając sygnały z nadajnika DCF.

Zbyt małą jasność wyświetlaczy można poprawić, zmniejszając rezystancję rezystorów R2-R8, np. do 47 lub 33Ω.

Jarosław Cichorski

Płytki drukowane oraz kompletne zestawy elementów wraz z płytkami są dostępne w ofercie AVT. Zegar współpracuje z odbiornikiem DCF-77, który jest oferowany oddzielnie.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

P1: potencjometr (patrz tekst)
R1: 8x47kΩ, drabinka
R2...R8: 68Ω (lub inne zapewniające wymaganą jasność wyświetlacza LED)
R5: 8,2kΩ
R9: 47kΩ
R10, R13...R24: 10kΩ
R12: 470Ω
R25: 4,7kΩ

Kondensatory

C1, C7: 1000μF/6,3V
C2, C4...C6, C12, C13: 100nF
C3: 6800μF/25V
C8: 6...13pF
C9, C10: 30pF, C10 - opcja
C11: 10μF

Półprzewodniki

BR1: mostek prostowniczy 1A/50V
D2, D3, D4: 1N4001
D5: 1N4007
LED: dioda LED
Q1...Q6: BC516
Q7: BC547 (lub podobny)
Q8: BC517 (lub podobny Darlington)
STAB: LM7805
U1: ULN2004
U2: 74HCT138
U3: EPROM 27C32 (tylko jeden z U3 i U5)
U4: 80C51
U5: EPROM 27C64 (tylko jeden z U3 i U5)
U6: GAL 20V8

Różne

DEC, INC, OFF, RES, SET: przyciski (NO)
X1: rezonator kwarcowy 12MHz
ZW1: zworka
PR1: przełącznik 12V
ODB: wtyk DB9 (Cannon)
BUZ: brzęczyk 12V
WYJ: złączka do przykręcenia przewodów, potrójna
ACIN: złączka do przykręcenia przewodów, podwójna
DCIN: gniazdo zasilacza
Radiator dla stabilizatora STAB
Opcja z wyświetlaczem LED
Wyświetlacze LED wspólna anoda.
Opcja z wyświetlaczem LCD
Sterownik wyświetlacza LCD 2x16 znaków (patrz tekst)