

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.

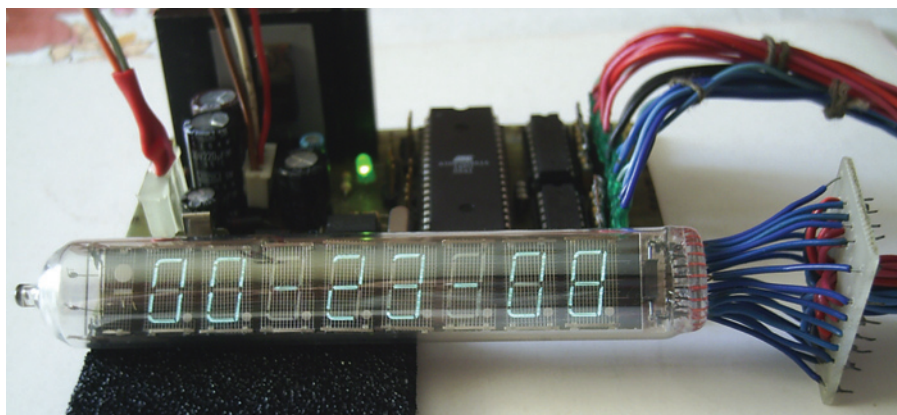
Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany**. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów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

VFD.Clock – zegar z wyświetlaczem VFD

Cyferblatem zegara elektronicznego jest zastosowany w nim wyświetlacz. Do popularnych wskaźników 7-segmentowych typu LED przywykliśmy na tyle, że nie robią na nas większego wrażenia. Co innego, gdy godziny będą wyświetlane na wskaźniku pochodzącym z kultowego kalkulatora rodzimej produkcji z lat 80.

Rekomendacje:

Warunkiem koniecznym do zbudowania zegara jest zdobycie wskaźnika VFD ze starego kalkulatora, ale jeśli się to uda, efekt będzie murowany. Układ jest dość prosty do montażu, nadaje się dla początkujących elektroników.



Pierwsze plany zbudowania opisywanego niżej projektu datowane są na listopad roku 2005, kiedy to – przez czysty przypadek – wpadł mi w ręce, kalkulator ELWRO ze świetną lampą VFD typu IW-18. Jak na tamte czasy i umiejętności w zakresie programowania mikroprocesorów, pomysł ten był na pograniczu moich marzeń. Brak odpo-

wiednich podzespołów oraz sprzętu, bezlitośnie pogrzebały moje nadzieje aż do momentu, kiedy to pojawiły się na mojej drodze osoby, skłonne do pomocy, porady i poświęcenia. Znalazły się podzespoły, z których „skleiłem” mój pierwszy programator ISP, a także pierwszy mikroprocesor, który otworzył mi drogę do budowy wymarzonego zegara na lampie VFD. Z tego miejsca chciałbym tym osobom za wszelką pomoc serdecznie podziękować

Zanim przejdziemy do omówienia układu, chciałbym abyśmy najpierw zapoznali się z naszą główną bohaterką – lampą IW-18.

O lampie IW-18

Wspomniany na wstępie kalkulator ELWRO, z którego został wymontowany wyświetlacz, pięknie się prezentuje na **fot. 1**, a sama lampa jeszcze piękniej na **fot. 2**. Lampa składa się z dziewięciu pól odczytowych. Pod siatką pierwszą (S1) znajdują się tylko dwa segmenty, w kształcie kropki oraz minusa. W podstawowej konstrukcji zega-



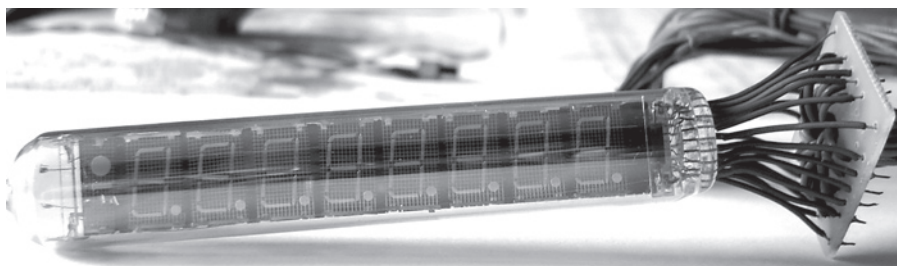
Projekt
145

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytki o wymiarach 103x65 mm
- Zasilanie
 - główne: 12 VAC (tylko napięcie przemiennicze)
 - rezerwowe: bateria litowa 3 V
- Wskaźnik: lampa VFD z kalkulatora ELWRO
- Wyświetlanie czasu w formacie hh.mm.ss

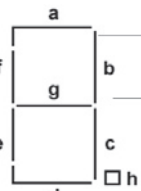


Fot. 1. Kalkulator ELWRO



Fot. 2. Lampa VFD typu IW-18

ra siatka ta nie będzie wykorzystywana. Pod kolejnymi siatkami (S2...S9) znajduje się osiem segmentów ułożonych w kształcie cyfry 8, w tym kropka. To właśnie Rys. 3. Rozte pola odczytowe mieszczą anod w lampie IW-18 czasu. Rozmieszczenie anod pod siatkami przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Rozmieszczenie anod w lampie IW-18

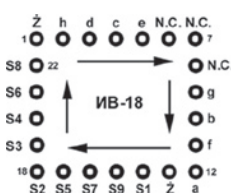
Przy rozpracowywaniu wyprawadzeń lampy, bardzo kłopotliwą sprawą było określenie, które z jej wyprawadzeń uznać jako pierwsze. Przyjąłem, że nr 1 będzie miała jedna z końcówek żarnika, do której jest przyłutowany długi, gruby drut idący za wyświetlaczem. Kolejne wyprawadzenia oznaczyłem kolejnymi liczbami, zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Na rys. 4 przedstawiono rozpracowane poszczególne podłączenia wyprawadzeń lampy z jej segmentami oraz siatkami.

Opis budowy

Opis układu zaczniemy od zasilacza, którego schemat ideowy jest przedstawiony na rys. 5. Dostarcza on na wyjściu dwóch napięć: +5 V – do zasilania układów scalonych, mikroprocesora oraz żarnika lampy oraz napięcia 15/30/45 V – (wartość zależna od użytkownika) wykorzystywanego do zasilania anody oraz siatki lampy.

Transformator sieciowy obniża napięcie do 12 V. Ważne jest, aby było to napięcie przemiennie, a nie stałe, gdyż układ nie będzie wtedy poprawnie pracował. Dlatego należy uważać i nie korzystać z zasilaczy, które zawierają nie tylko transformator sieciowy, ale także układ prostowniczy oraz filtrujący. Informacja i rodzaju wytwarzanego przez zasilacz napięcia wyjściowego jest podawana na nalepce.

Podzespoły D1, C1, C2 oraz stabilizator U1 tworzą prosty, bardzo popularny układ prostująco-filtrująco-stabilizujący, który dostarcza do wyjścia napięcie stałe o wartości 5 V. Dioda D2 wraz z rezystorem ograni-



Rys. 4. Wyprawadzenia lampy IW-18

czającym prąd pełni funkcję kontrolki sygnalizującej podłączenie napięcia do układu. Kondensatory C3, C4, C5 wraz z diodami D3, D4, D5 tworzą tzw. powielacz Crocwołta-Waltona. Posiada on trzy stopnie powielenia napięcia z transformatora sieciowego:

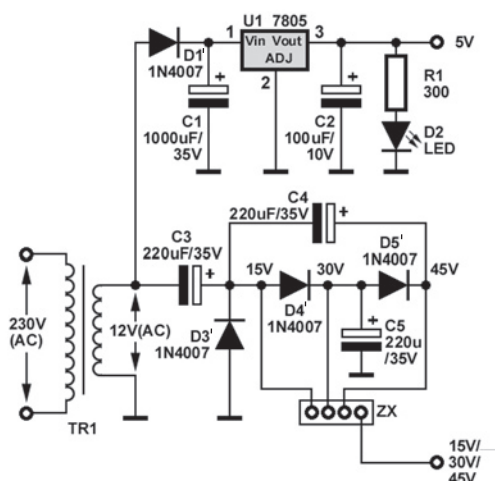
- pierwszy, prostuje napięcie przemiennie 12 V i powiela je do średniej wartości napięcia tętniącego ok. 15 V,
- drugi powielający napięcie ze stopnia pierwszego do ok. 30 V,
- trzeci powielający napięcie do ok. 45 V.

Napięcia te, są doprowadzone do złącza Zx, dzięki któremu możemy wybrać wartość napięcia wyjściowego. Zasada jest taka, że im większe napięcie zasilające anody lampy, tym jaśniej one świecą. Mamy tutaj kilka sposobów na ustawienie wartości napięcia zasilającego segmenty lampy. Możemy włutować w odpowiednie miejsce na płytce drukowanej zworzkę, tym samym ustalając na stałe napięcie wyjściowe, możemy też do złącza Zx podłączyć przełącznik trójstanowy, wybierając wtedy jasność świecenia segmentów lampy w dowolnym momencie. Ja w swoim układzie wykorzystałem drugi sposób, gdyż jasność świecenia lampy ustawiona dla pory dziennej nie pozwalała zasnąć w nocy.

Schemat ideowy pozostałej części zegara jest przedstawiony na rys. 6. Możemy wyróżnić w nim następujące bloki:

- mikrokontroler typu ATmega-8515,
- lampka VFD typu IW-18 wraz z układami sterującymi,
- zegar czasu rzeczywistego typu PCF8583 sterowany magistralą I²C,
- klawiatura.

Najważniejszym elementem w całym projekcie jest mikrokontroler. To właśnie zawarty w nim program jest odpowiedzialny za współdziałanie z układem PCF8583, sterowanie lampą VFD oraz komunikację z otoczeniem dzięki odbieranym sygnałom z klawiatury. Złącze Z1, podłączone do portów PB5...7 służy do zaprogramowania mikrokontrolera programatorem ISP. Pozostałe wyjścia portu B (PB0...3) są odpowiedzialne za odbieranie sygnałów



Rys. 5. Schemat elektryczny zasilacza

z klawiatury. Port PB4 jest niewykorzystywany w układzie. Porty PD6 oraz PD7 są przeznaczone do komunikowania się mikrokontrolera z układem PCF8583, poprzez magistralę I²C. Pozostałe porty PD0...5 wraz z portem E są podłączone do złącza Z2 oraz Z3. Porty te nie są w standardowej wersji oprogramo-

WYKAZ ELEMENTÓW

Półprzewodniki

- D1', D3', D4', D5', D1: 1N4007
- D2': LED zielona
- D2, D3: 1N4148
- U1': 7805
- U1: ATmega8515
- U2, U3: ULN2804
- U4: PCF8583

Rezystory

- R1': 300 Ω
- R1, R2: 10 kΩ
- RP1, RP2: 68 kΩ

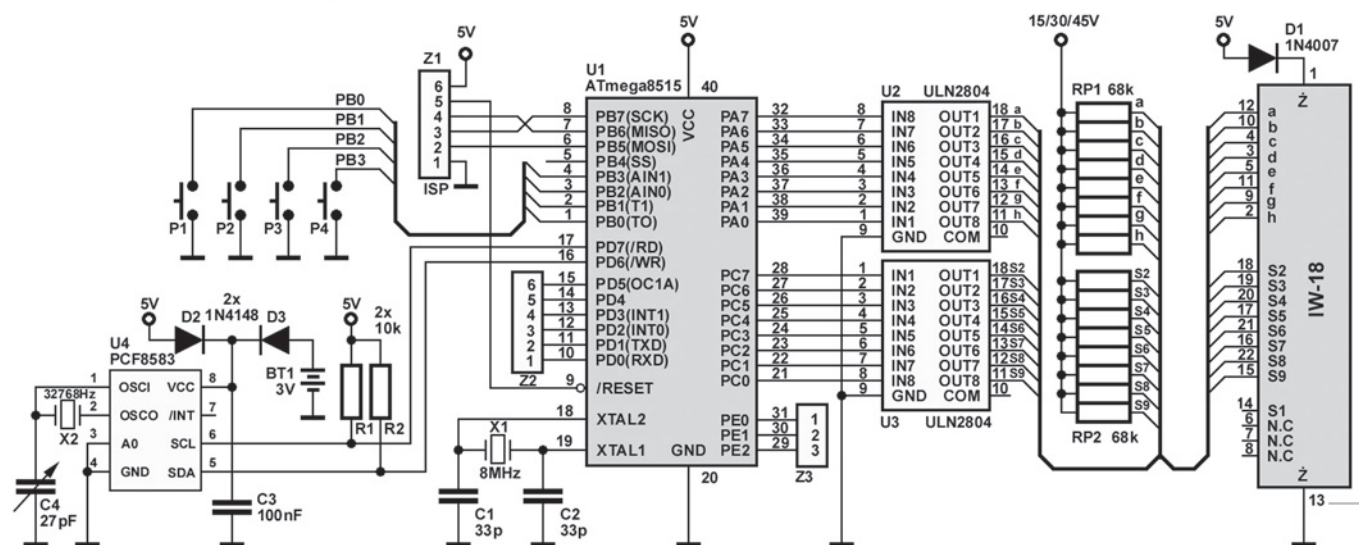
Kondensatory

- C1': 1000 μF/35 V
- C2': 100 μF/10 V
- C3', C4', C5': 220 μF/35 V
- C4: 27 pF
- C1, C2: 33 pF
- C3: 100 nF

Inne

- TR1': trans. sieciowy dający na uzwojeniu wtórnym napięcie 12 VAC
- X1: 8 MHz
- X2: 32768 Hz
- BT1: bateria 3 V
- P1...P4: przyciski micro-switch
- Lampa IW-18

' - oznaczone tym znakiem elementy wchodzi w skład zasilacza



Rys. 6. Schemat elektryczny zegara

wania wykorzystywane i mogą nam w przyszłości posłużyć do innych celów. Porty A oraz C zostały przeznaczone do sterowania wyświetlaczem VFD. Port A steruje anodami (segmentami), zaś port C siatkami lampy. Mikrokontroler jest taktowany kwarem X1 o częstotliwości 8 MHz, który wraz z kondensatorami C1, C2 tworzy typowy oscylator.

Lampa IW-18 jest sterowana poprzez układy U2 i U3 oraz dwie drabinki rezystorowe RP1 i RP2. Wewnątrz układów U2 i U3 typu ULN2804 znajduje się 8 tranzystorów NPN w układzie Darlingtona ze wspólnym emiterem. Odpowiedni spadek napięcia na żarniku lampy uzyskujemy poprzez podłączenie do niej szeregowo diody D1.

Zegar czasu rzeczywistego – RTC (*Real Time Clock*) jest zbudowany

w oparciu o układ PCF8583. Wraz z przyległymi podzespołami generuje on impulsy wykorzystywane do precyzyjnego odmierzenia czasu. Komunikacja między układem RTC, a mikrokontrolerem jest prowadzona poprzez magistralę I²C. Układ ten jest taktowany kwarem 32,768 kHz. Trymer C4 służy do skalibrowania pracy układu. Ustawiamy go w taki sposób, aby na wyjściu /INT (pin 7) występowały impulsy o częstotliwości dokładnie 1 Hz. Bateria BT1 o wartości 3 V, podtrzymuje pracę RTC, podczas zaniku napięcia z zasilacza głównego. Diody D2 oraz D3 zapewniają prawidłowe zasilanie układu z dwóch różnych źródeł, działając w taki sposób, że gdy zabraknie napięcia wyższego, zasilanie jest pobierane ze źródła o napięciu niższym. Linie SDA i SCL magistra-

li I²C wymagają podciągnięcia do plusa zasilania za pomocą rezystorów o wartości 10 kΩ (R5 i R6).

Mikroprzyciski P1...P4 tworzą klawiaturę. Na początku programu, podczas inicjacji, włączone jest wewnętrzne podciąganie wejść przycisków do dodatniego biegunu zasilania. Przyciśnięcie przycisku zawiera odpowiednie wejścia mikrokontrolera do masy, co jest równoznaczne z podaniem stanu niskiego. Mikrokontroler po wykryciu takiej sytuacji interpretuje stan klawiatury, a następnie wykonuje odpowiednie operacje.

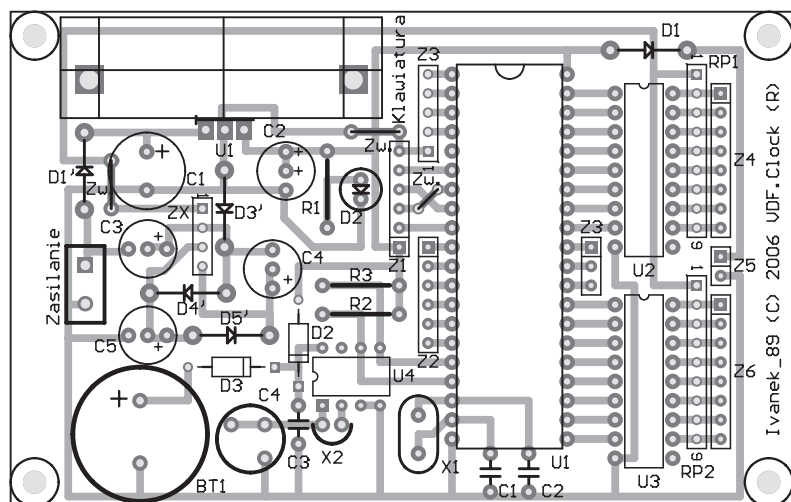
Oprogramowanie

Program został napisany w całości w języku C. Zegar może pracować w trybie *Demo* oraz w trybie *Time*. Tryb *Demo* jest pewnego rodzaju „bajerem” mającym na celu sprawdzenie poprawności połączenia lampy z układem sterującym. W trybie tym przez wyświetlacz przewijają się z prawej strony na lewą napis „VFD.Clock”.

Tryb *Time* jest głównym trybem pracy całego układu, w którym na wyświetlaczu VFD jest wyświetlany czas w formacie: hh-mm-ss. Kod programu jest bardzo bogato wyposażony w komentarze.

Montaż i uruchomienie

Montaż jest tradycyjny. Zaczynamy od wlutowania trzech zworek oraz podstawek pod układy scalone. Następnie przechodzimy do elementów o coraz większych rozmiarach, zaczynając od rezysto-



Rys. 7. Schemat montażowy

rów, na kondensatorach elektrolytycznych kończąc. Zwracamy przy tym szczególną uwagę na biegunowość elektrolitów. Do układu 7805 najpierw przykręcamy radiator, a dopiero potem umieszczamy go na płycie.

Po zakończeniu lutowania, wkładamy do podstawek układy scalone, wkładamy baterię 3 V, podłączamy lampę oraz napięcie 12 V do układu.

Następnie po umieszczeniu na swoim miejscu wszystkich podzespołów, programujemy mikrokontroler poprzez złącze ISP.

Od tej chwili układ powinien działać już prawidłowo. Należy w nim jeszcze ustawić odpowiednią godzinę. Robi się to w następujący sposób:

- przyciskiem P1 zwiększamy nastawy godzin (0...23),
- przyciskiem P2 zwiększamy nastawy minut (0...59),

- naciskając przycisk P3 zerujemy sekundy, gdy ich wartość jest mniejsza od 29, natomiast gdy wartość ta jest większa, przy zerowaniu sekund zwiększana jest o jeden wartość minut,

- przyciskiem P4 przechodzimy z trybu *Time* do trybu *Mode* i na odwrót.

Dariusz Iwanoczko
ivanek_dar@wp.pl



ul. Grabiszyńska 240
53-235 Wrocław
tel. (0-71) 339 00 29
339 00 30
faks (0-71) 339 05 01
lemibis@lemi.pl

złącza HDC 

złączki listwowe 

przyciski sterownicze 

przełączniki elektromagnetyczne 

SSR 

przełączniki czasowe 

czujniki indukcyjne i pojemnościowe 

czujniki fotoelektryczne 

regulatory temperatury PID 

impulsowe zasilacze przemysłowe 

www.lemi.pl
SKLEP INTERNETOWY 24h

❖ POSZUKUJEMY DYSTRYBUTORÓW LOKALNYCH
❖ DOSKONAŁE WARUNKI HANDLOWE
❖ DUŻE RABATY

SPRZEDAŻ PEŁNEGO ASORTYMENTU Z MAGAZYNU ❖ NAJLEPSZE CENY NA RYNKU



zasilacze impulsowe
•
przetwornice DC/AC, DC/DC
•
systemy zasilające
•
liczniki impulsów dla przemysłu
•
sterowniki przemysłowe

Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe
ELPLAST® Sp. z o.o.
ul. Armii Krajowej 9, 58-100 ŚWIDNICA
tel./fax 074*852 38 20, 853 34 72, tel. 074*856 93 30
e-mail: info@elplast.pl http://www.elplast.pl

ALFINE



ANALOG DEVICES



analog is everywhere.™

Industrial Applications

Medical Applications

Instrumentation Applications

ALFINE P.E.P. • ul. Poznańska 30-32 • 62-080 Tarnowo Podgórne
tel.: (61) 89-66-934, 89-66-936 • fax: (61) 81-64-414, 81-64-076 • e-mail: analog@alfine.pl • http://www.alfine.pl