

# Sterownik zegarowy i nie tylko...



W Elektronice dla Wszystkich zamieszczono już wiele sterowników urządzeń sterowanych zegarem, komputerem lub kodem RC5. Sterowniki są urządzeniami pożytecznymi i komfortowymi, za ich pomocą możemy z jednego miejsca sterować urządzeniami nie-raz znacznie oddalonymi. Dzięki wbudowanemu zegarowi nie musimy pamiętać o ich włączaniu i wyłączaniu o odpowiedniej godzinie, raz zaprogramowane będą to robić w nieskończoność.

Proponowany sterownik zegarowy oprócz wbudowanego zegara posiada wiele ciekawych i pożytecznych funkcji które z pewnością zainteresują szerokie grono Czytelników.

Prezentowane urządzenie cechuje się następującymi funkcjami użytkowymi:

- 4 kanały sterowane czasowo (godzina włączenia, godzina wyłączenia);
- 3 kanały sterowane ręcznie przez użytkownika;
- 1 kanał sterowany termicznie (temperatura górna maksymalna, dolna minimalna z zakresu od -55 do + 150°C);
- Cyfrowy czujnik temperatury;
- Zegar jest odporny na chwilowe braki zasilania (podtrzymywany bateryjnie);
- Wbudowany terminal do monitoringu całego urządzenia za pomocą terminala komputerowego (komunikacja odbywa się za pomocą łącza RS232);
- Dwuwierszowy, podświetlany wyświetlacz LCD z możliwością włącz-wyłącz podświetlenie;

- Możliwość zerowania wszystkich ustawień;
- Automatemny układ do resetowania procesora w przypadku zawieszenia się programu.

## Opis układu

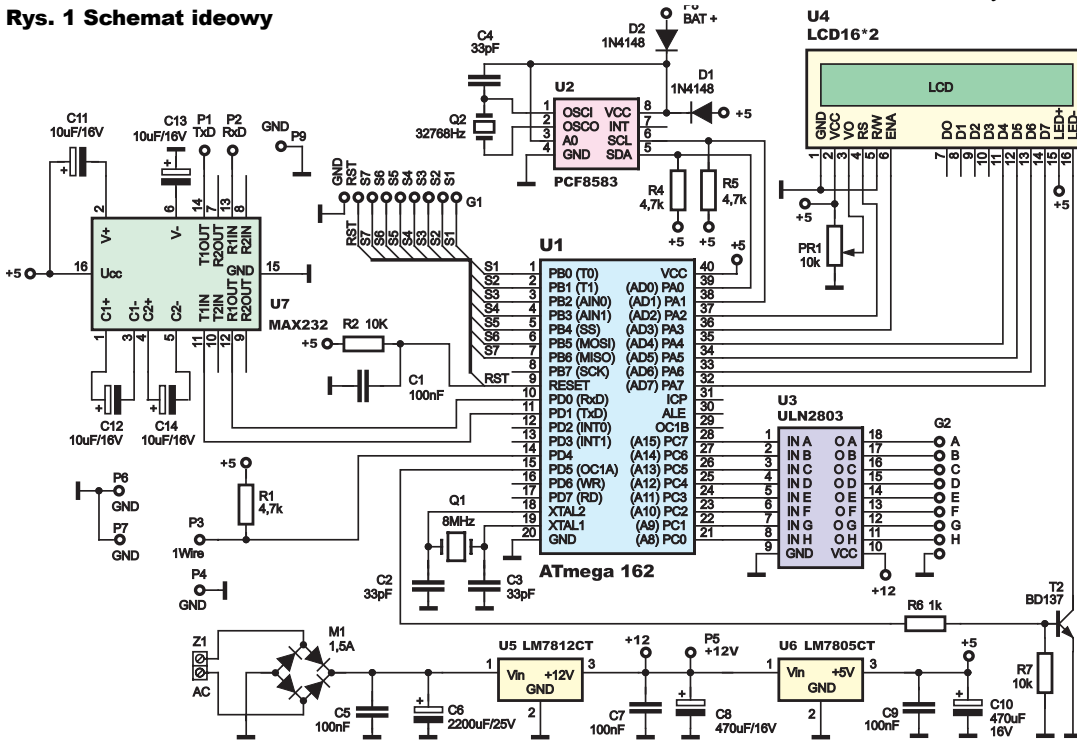
Schemat ideowy układu sterowania znajduje się na rysunku 1. Najważniejszym elementem jest układ U1, mikrokontroler ATmega162 firmy ATMEL. To właśnie on realizuje wyżej wymienione funkcje, a jego najważniejsze parametry to:

- 16kB pamięci programu FLASH;
- 1kB pamięci operacyjnej S-RAM;
- 512B pamięci danych EEPROM;
- 4 uniwersalne 8-bitowe porty I/O;
- UART;
- Szybkość zegara 16MHz.

Program sterujący pracą U1 został napisany w pakiecie projektowym BAS-COM-AVR v. 1.11.7.4 i zajmuje około 15kB pamięci procesora.

Port A mikrokontrolera steruje wyświetlaczem LCD 16\*2 (nóżki PA2-PA7) oraz magistralą I<sup>2</sup>C (nóżki PA0-PA1), do której podłączony jest układ U2 PCF8583. Jest to zegar RTC (Real Time Clock), elementy Q2 i C4 tworzą generator o częstotliwości 32768Hz, który taktuje wewnętrzne liczniki zegara. Diody D1 oraz D2 doprowadzają zasilanie główne i awaryjne do zegara. Podczas normalnej pracy dioda D1 zasilą zegar napięciem nieco mniejszym niż 5V (4,7V), a dioda D2 działa zaporowo, co powoduje, że bateria o znacznie niższym

Rys. 1 Schemat ideowy



napięciu nie jest ładowana. Podczas braku zasilania dioda D2 zasilą zegar, a dioda D1 działa zaporowo, nie pozwalając zasilić reszty układu. Nóżki PA0 i PA1 są dodatkowo podciągnięte do plusa zasilania za pomocą rezystorów R4 i R5 o wartości 4,7kΩ, ich zadaniem jest stabilizacja tych dwóch linii. Na **listingu 1** pokazano procedurę odczytu czasu z zegara.

Do portu C dołączony jest układ U3. Jest to scalony układ dużej mocy. Zawiera on w swojej strukturze 8 tranzystorów w układzie Darlingtona dodatkowo zabezpieczonych diodami, co umożliwi pracę z elementami indukcyjnymi (w naszym przypadku z przekaźnikami).

Port.B prawie w całości zajmuje klawiatura dzięki, której możemy sterować całym urządzeniem. Jest ona wykonana na osobnej płytce drukowanej, na której znajdują się mikroprzełączniki. Schemat klawiatury pokazano na **rysunku 2**.

Elementy R2 i C1 (**rysunek 1**) stabilizują napięcie na końcówce reset procesora.

Za pomocą nóżek PD0 (RxD – Receive Data – wejście) oraz PD1 (TxD – Transmit Data – wyjście) realizowana jest komunikacja z komputerem PC. Nóżki te są podłączone do układu sprzęgającego U7. Na **listingu 2** pokazano fragment programu obsługującego łącze RS232.

Do nóżki PD4 podłączony jest znany wszystkim Czytelnikom EdW cyfrowy czujnik temperatury DS18B20, bohater kursu „Mikroprocesorowa Ośła Łączka”. Dzięki niemu będziemy mogli kontrolować temperaturę np. w akwarium i sterować grzałką. **Listing 3** zawiera procedurę odczytu temperatury z czujnika.

Procesor taktowany jest sygnałem zegarowym o częstotliwości 8MHz, wytwarzanym przez elementy Q1, C2 i C3. Całość układu tj. płytka sterownika i płytka przekaźników zasilana jest napięciami stabilizowanymi 5V i 12V. Potencjometr montażowy PR1 służy do regulacji kontrastu wyświetlacza LCD.

Na **rysunku 3** pokazano schemat ideowy karty przekaźników. Ona również znajduje się na osobnej płycie drukowanej.

Na **rysunku 4** pokazano przykładowe połączenie odbiornika (zarówki) do jednego ze złącz Z1-Z8.

## Konfiguracja i obsługa urządzenia

Organizację menu przedstawia **rysunek 5**. Zaraz po włączeniu sterownika i po pojawieniu się wstępnego komunikatu na wyświetlaczu pojawi się godzina, temperatura i napis MENU. Aby dostać się do głównych opcji i ustawić należy nacisnąć klawisz **Menu**, po wykonaniu tej czyn-

ności na wyświetlaczu pojawi się pierwsza z jedenastu możliwych funkcji sterownika, klawiszem **Menu UP** będziemy przelączać je od najwyższej do najniższej.

Funkcja **F1z11**: w tej funkcji możemy ustawić aktualny czas zegara. Klawiszami **Min** i **Hour** ustawiamy minuty i godziny, aby zatwierdzić zmiany należy wcisnąć klawisz **Enter**, a po wykonaniu tej czynności na wyświetlaczu pojawi się napis **CZAS ZOSTAŁ ZMIENIONY**.

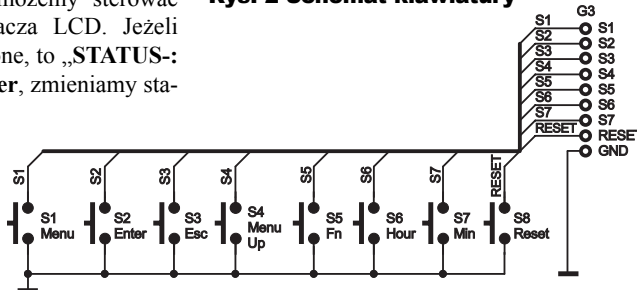
Funkcja **RESET USTAWIEN**: dzięki tej funkcji możemy zresetować wszystkie dotychczasowe ustawienia sterownika (czas zegara RTC nie jest zerowany). Wcisnąc klawisz **Enter**, potwierdzamy reset ustawień.

Funkcja **F3z11**: tutaj możemy sterować podświetlaniem wyświetlacza LCD. Jeżeli podświetlanie jest wygaszone, to „STATUS: 0”, naciskając klawisz **Enter**, zmieniamy status na 1 „STATUS: 1” co powoduje załączenie podświetlenia. Aby zmienić z powrotem status na „0” ponownie naciskamy klawisz **Enter**.

Funkcja **F4z11**: pozwala na załączenie lub wyłączenie Przełącznika „A”, dokonujemy tego, naciskając klawisz **Enter**, jeżeli „STATUS: 0”, to znaczy, że przełącznik jest wyłączony, „STATUS: 1” przełącznik włączony. Funkcje F5z11 oraz F6z11 działają analogicznie jak funkcja F4z11 z tą różnicą, że funkcja F5z11 steruje przełącznikiem „B”, a F6z11 przełącznikiem „C”.

Funkcja **F7z11**: pozwala na sterowanie przełącznikiem „D” w danej jednostce czasu. Klawiszami **Min** i **Hour** podobnie jak podczas zmiany czasu zegara ustawiamy czas włączenia przełącznika **T1**. Czas wyłączenia **T2** ustawiamy, naciskając najpierw klawisz

Rys. 2 Schemat klawiatury



Listing 1

```
'ROZPOCZĘCIE PROCEDURY UŻYTKOWNIKA (PROCEDURA ODCZYTU CZASU) .'
Sub Odczyt_rtc(sekundy As Byte, Minuty As Byte, Godziny As Byte)
  I2cstart
  I2cwbyte 162
  I2cwbyte 2
  I2cstart
  I2cwbyte 163
  I2crbyte Sekundy, Ack
  I2crbyte Minuty, Ack
  I2crbyte Godziny, Nack
  I2cstop
  Sekundy = Makedec(sekundy)
  Minuty = Makedec(minuty)
  Godziny = Makedec(godziny)
End Sub
'INICJALIZACJA MAGISTRALI I2C.'
'PODANIE ADRESU DLA PCF 8583; ZAPIS.'
'WYBÓR DRUGIEGO REJESTRU, REJESTR SEKUND.'
'POWTÓRNA INICJALIZACJA MAGISTRALI I2C.'
'PODANIE ADRESU DLA PCF 8583; ODCZYT.'
'ODCZYT SEKUND Z POTWIERDZENIEM TRANSMISJI.'
'ODCZYT MINUT Z POTWIERDZENIEM TRANSMISJI.'
'ODCZYT GODZIN BEZ POTWIERDZENIA TRANSMISJI.'
'KONIEC TRANSMISJI I2C.'
'KONWERSJA SEKUND Z LICZBY W FORMACIE BCD NA DEC.'
'KONWERSJA MINUT Z LICZBY W FORMACIE BCD NA DEC.'
'KONWERSJA GODZIN Z LICZBY W FORMACIE BCD NA DEC.'
```

Listing 2

```
Znak_chr = Inkey()
If Znak_chr = 65 Or Znak_chr = 97 Then
  Print Chr(12)
  Print "TERMINAL RS232 38400,8N1"
  Print "PRZEKAŹNIKI STEROWANE RĘCZNIE"
  Print
  Print "STATUS PRZ.A-:" ; Pinc.7
  Print "STATUS PRZ.B-:" ; Pinc.6
  Print "STATUS PRZ.C-:" ; Pinc.5
  End If
'SPRAWDŹ, CZY JEST ZNAK Z PORTU COM.'
'JEŚLI ODEBRANY ZNAK = 65 LUB 97 WTEDY.'
'WYŚLIJ DO KOMPUTERA KOD CZYSZCZĄCY EKRAŃ TERMINALA.'
'WYŚLIJ WSTĘPNY KOMUNIKAT.'
'WYŚLIJ TEMAT.'
'WYŚLIJ PUSTĄ LINIĘ.'
'WYŚLIJ INFORMACJE O STANIE PRZEKAŹNIKA "A"
'WYŚLIJ INFORMACJE O STANIE PRZEKAŹNIKA "B"
'WYŚLIJ INFORMACJE O STANIE PRZEKAŹNIKA "C"
'KONIEC WARUNKU
```

Listing 3

```
'ROZPOCZĘCIE PROCEDURY UŻYTKOWNIKA (PROCEDURA ODCZYTU TEMPERATURY) .'
Sub Odczyt_ds18b20(odczyt(2) As Byte, A As Byte, T As Integer, Czas As Byte)
  If Czas = 0 Then
    lwreset : lwwrite &HCC : lwwrite &HBE
    Odczyt(1) = lwread(2)
    T = Odczyt(2)
    Shift T, Left, 8
    T = T + Odczyt(1)
    Shift T, Right, 4
    T.12 = T.11
    T.13 = T.12
    T.14 = T.13
    T.15 = T.14
    lwreset
    lwwrite &HCC
    lwwrite &H44
  End If
  Incr Czas
  If Czas = 30 Then Czas = 0
End Sub
'POLECENIE ODCZYTU Z DS18B20.'
'ODCZYT DWÓCH BAJTÓW DANYCH (TEMPERATURA)
'PRZEPISZ STARSZY BAJT DO ZMIENNEJ T.'
'PRZESUŃ W LEWO O 8 MIEJSC.'
'PRZESUŃ W PRAWO O 4 MIEJSCA.'
'POLECENIE KONWERSJI.'
'POLECENIE SKIP ROM.'
'DOKONAJ KONWERSJI - ZMIERZ TEMPERATURĘ.'
```

**Fn** (klawisz ten podczas zmiany czasu wyłączenia musi być stale wciśnięty), a dopiero potem klawisze **Min** i **Hour**. Po wykonaniu powyższych czynności, zmiany zatwierdzamy klawiszem **Enter**. Status przełącznika powinien przyjąć postać „**ST\_D-1**”. Od tego momentu procesor będzie kontrolował oba te czasy. Funkcje F7z11 do F10z11 działają analogicznie jak funkcja F7z11 z tą różnicą, że funkcja F8z11 steruje przełącznikiem „**E**”, F9z11 przełącznikiem „**F**”, F10z11 przełącznikiem „**G**”.

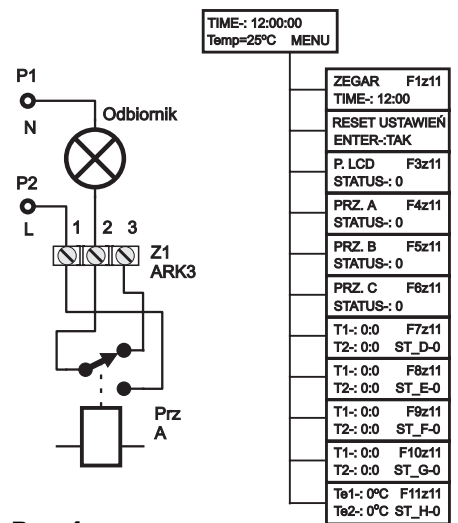
Funkcja **F11z11**: dzięki zastosowaniu termometru cyfrowego możemy sterować np. grzałką w akwarium. Wprowadzamy temperaturę górną maksymalną **Te1** oraz dolną minimalną **Te2** i zatwierdzamy klawiszem **Enter**. Klawiszem **Min** zwiększamy temperaturę, a klawiszem **Hour** zmniejszamy. Wciśnięty i przytrzymany klawisz **Fn** pozwala ustawić temperaturę dolną minimalną **Te2**.

Z każdej z wyżej wymienionych funkcji można wyjść w dowolnym momencie, naciskając klawisz **Esc**.

**UWAGA!** Nie należy dokonywać zmian czasu w funkcjach F7z11 - F10z11 gdy status **ST-X** jest równy „1”, aby go wyłączyć (czyli zmienić na „0”, co spowoduje również wyłączenie przełącznika, jeżeli był akurat włączony), należy najpierw nacisnąć i trzymać klawisz **Fn**, a potem **Enter**. Tak samo należy postępować w funkcji F11z11

**Terminal**

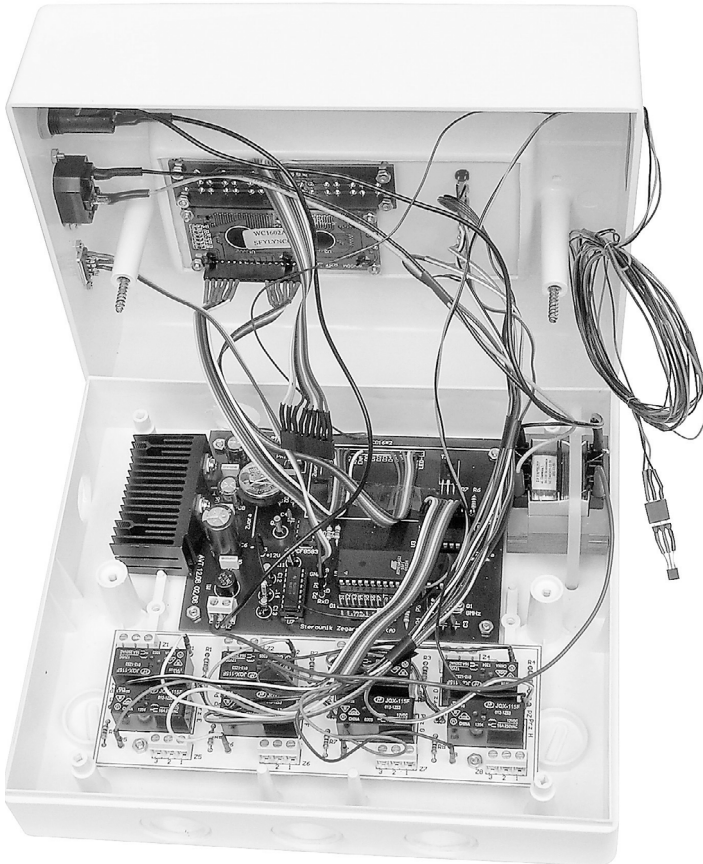
Dzięki zastosowaniu łącza RS232 możliwa jest stała kontrola stanu pracy sterownika zegarowego. Aby tego dokonać, wystarczy połączyć nasz sterownik do portu COM komputera PC. Na rysunku 6 pokazano



Rys. 4

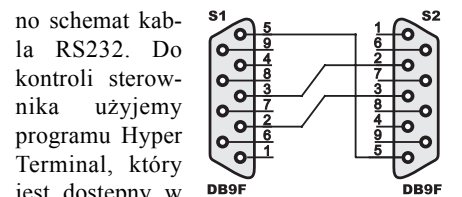
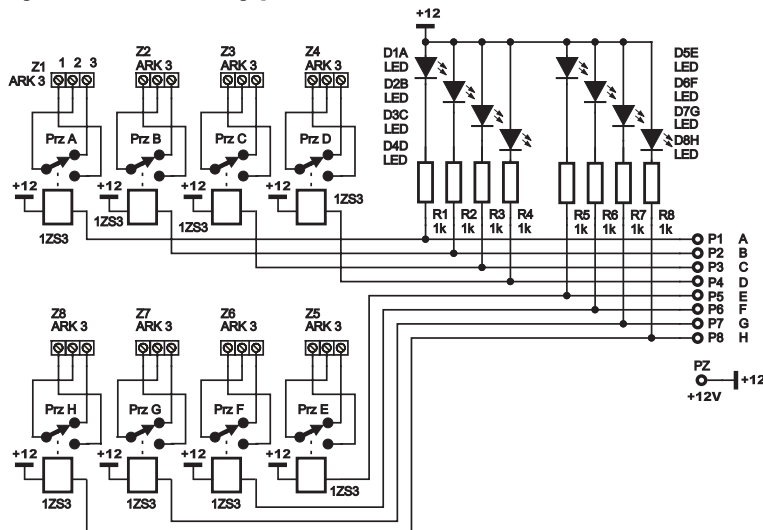
**Połączenie przykładowe odbiornika**

**Rys. 5 Organizacja menu**



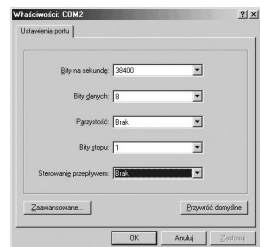
Fot. 2 Zmontowane urządzenie

Rys. 3 Schemat karty przełączników



Rys. 6 Schemat kabla RS232

Rys. 7 Właściwości portu COM 2



wyberamy opcje „Bezpośrednio do portu Com 2”, następnie okno do właściwości portu Com 2, wypełnij je tak, jak to przedstawia rysunek 7 i naciśnij OK.

Program jest gotowy do pracy. Teraz wystarczy naciskać odpowiednie klawisze na klawiaturze komputera, aby dowiedzieć się, jaki jest aktualny stan np. zegara czy przełączników. Poniżej znajduje się tabelka z wykazem poszczególnych funkcji klawiszy.

KLAWISZ	FUNKCJA
A	PRZEKAŹNIKI STEROWANE RĘCZNIE
B	PRZEKAŹNIK STEROWANY ZEGAREM 1z4
C	PRZEKAŹNIK STEROWANY ZEGAREM 2z4
D	PRZEKAŹNIK STEROWANY ZEGAREM 3z4
E	PRZEKAŹNIK STEROWANY ZEGAREM 4z4
F	PRZEKAŹNIK STEROWANY TERMICZNIE
G	PODSWIETLANIE WYŚWIETLACZA LCD_16*2
H	ZEGAR RTC PCF_8583
I	CZUJNIK TEMPERATURY DS_18B20
P	POMOC

## Montaż i uruchomienie

**Płyta główna:** Montaż elementów na płycie głównej zaczniemy od wlutowania, a następnie montujemy wszystkie rezystory, diody D1, D2, kondensatory C1 do C4, rezonatory kwarcowe Q1, Q2, szynę goldpinów G1, tranzystor T2, potencjometr montażowy PR1, wszystkie kołki lutownicze do P1 do P9, podstawki pod układy scalone i na koniec kondensatory C11 do C14 oraz szynę goldpinów G2. Montaż zasilacza zaczniemy od złącza śrubowego Z1, mostka prostowniczego M1, kondensatorów C5 do C10, a skończymy na układach stabilizacji napięcia U5 i U6. Oba te układy należy przykręcić do radiatora z blachy aluminiowej, ja użyłem starego radiatora z procesora komputerowego, nie jest konieczne stosowanie podkładek mikowych, gdyż

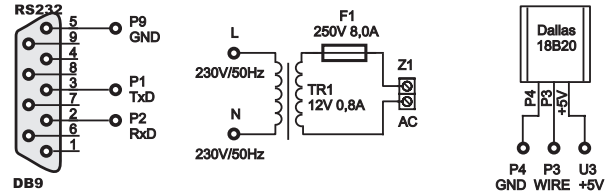
blaszki umożliwiające przykręcenie znajdują się na wspólnej masie układu.

Następnym krokiem jest sprawdzenie poprawności montażu (polaryzacja elementów, poprawność lutowania), gdy wszystko jest w porządku, podłączamy zmienne napięcie o wartości 12V z transformatora do złącza Z1. Może trochę dziwić, że na tym etapie podłączamy zasilanie. Otóż warto sprawdzić obecność napięć zasilania.

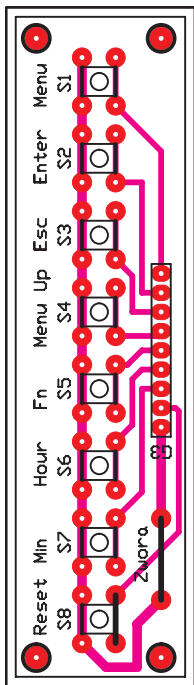
Przyszłedt czas na włożenie układów scalonych w podstawki, wyświetlacz LCD połączymy za pomocą przewodu taśmowego o długości około 15cm, taśmę z jednej strony przylutujemy bezpośrednio do płyty głównej z

drugiej strony zakończymy gniazdem goldpin. Do wyświetlacza LCD przylutujemy listwę goldpinów, do której dołączymy uprzednio przygotowane gniazdo wraz z przewodem. Gniazdo łączy RS232 również łączymy za pomocą przewodu taśmowego. Czujnik termometru podłączamy do punktów P3 i P4 za pomocą przewodu trójżyłowego, trzecia

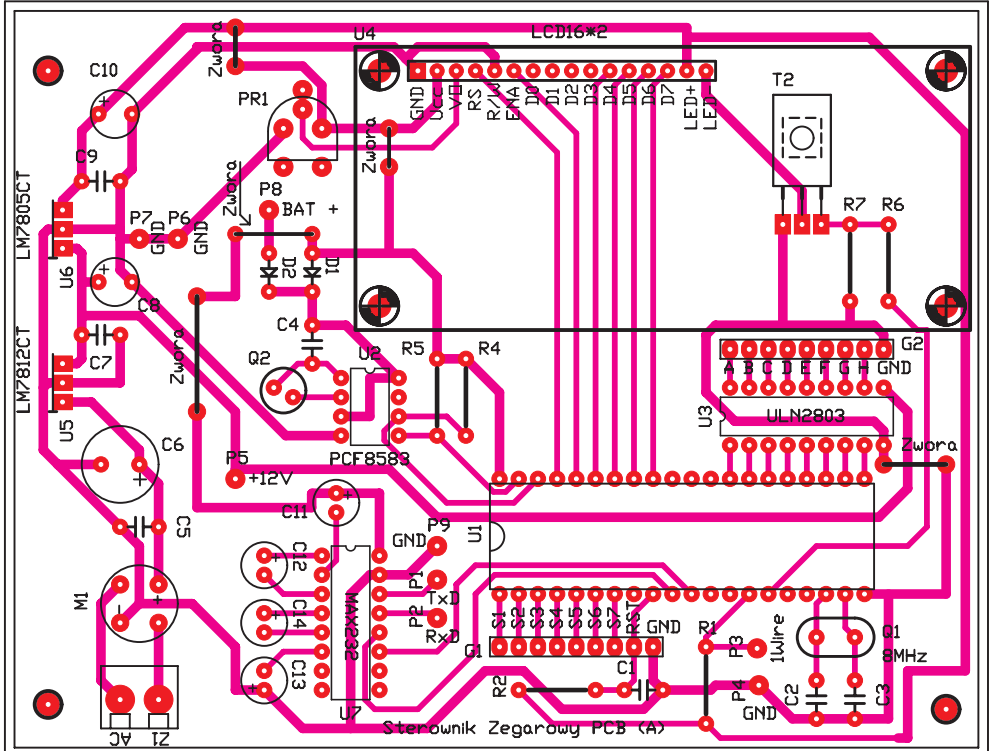
**Rys. 11 Montaż gniazda DB9, transformatora, czujnika temperatury**



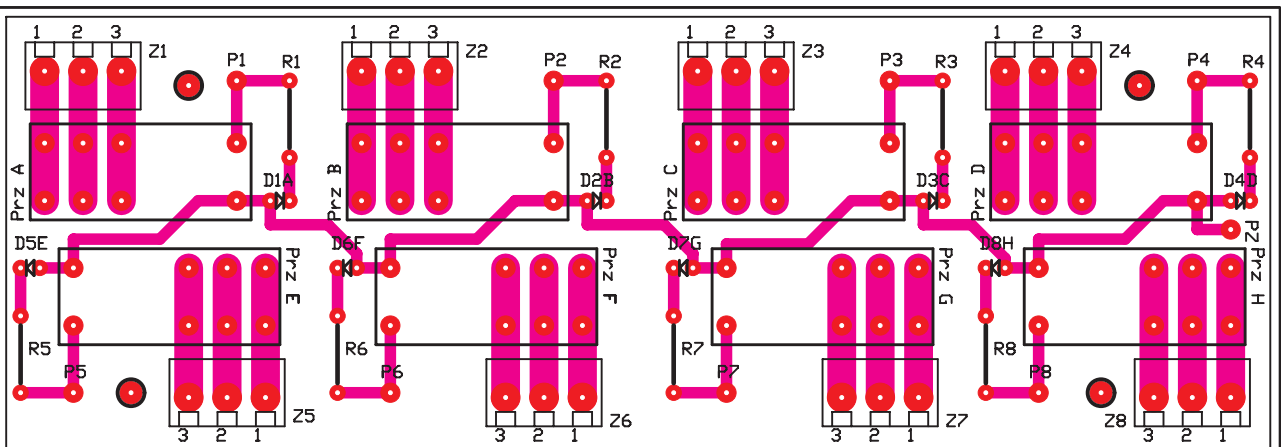
**Rys. 9**



**Rys. 8**



**Rys. 10**



żyła przewodu zostanie podłączona do nóżki 3 układu U6.

Na **rysunku 11** pokazano od lewej montaż gniazda DB9; połączenie transformatora i bezpiecznika, a na końcu podłączenie czujnika termometru.

**Klawiatura:** Zacniemy od wlutowania zwory, wszystkich mikroprzełączników, przewodu taśmowego o długości około 15 cm: jeden koniec taśmy przylutujemy do płytki klawiatury, drugi zakończymy gniazdem goldpin. Masa na płycie klawiatury znajduje się zaraz obok napisu G1. Gniazdo goldpin podłączamy do szyny G1.

**Karta przekaźników:** Montaż karty rozpoczynamy od wlutowania kołków lutowniczych (punkty od P1 do P8 oraz punkt zasilający PZ), złącz śrubowych ARK i przekaźników. Następnie łączymy kartę z płytą główną sterownika za pomocą znanego już przewodu taśmowego, jeden koniec taśmy zakończony będzie gniazdem goldpin, gniazdo to podłączamy do szyny goldpinów znajdującej się na płycie głównej pod oznaczeniem G2, natomiast drugi jej koniec rozszywamy na pojedyncze przewodziki na długość około 8cm i przylutowujemy zgodnie ze schematem karty przekaźników do kołków lutowniczych. Punkt PZ łączymy pojedynczym przewodem z punktem P5 znajdującym się na płycie głównej.

**Obudowa:** W urządzeniu modelowym użyłem obudowy o oznaczeniu SRn-8. Jest to

natynkowa skrzynka rozdzielcza, którą można kupić w każdej dobrze zaopatrzonej hurtowni elektrycznej. Można również użyć innej obudowy plastikowej, byle wystarczyło w niej miejsca na schowanie trzech płytek drukowanych, wyświetlacza LCD oraz transformatora zasilającego. Obudowa powinna być zaopatrzona w gniazdo zasilania np. ze starego zasilacza

komputerowego, gniazdo bezpiecznikowe oraz gniazdo DB9 (męskie) dla łącza RS232. W okolicy radiatora powinny znajdować się otwory wentylacyjne.

Paweł Stasica

## Wykaz elementów

### Płyta główna

#### Rezystory

R1,R4,R5 .....4,7kΩ  
R2,R7 .....10kΩ  
R6 .....1kΩ  
PR1 .....10kΩ montażowy

#### Kondensatory

C1,C5,C7,C9 .....100nF  
C2,C3,C4 .....33pF  
C6 .....2200μF/25V  
C8,C10 .....470μF/16V  
C11,C12,C13,C14 .....10μF/16V

#### Półprzewodniki

D1,D2 .....1N4148  
T2 .....BD137  
M1 .....1,5A/100V  
U1 .....ATmega162  
U2 .....PCF8583

U3 .....ULN2803  
U4 .....LCD16x2  
U5 .....7812  
U6 .....7805  
U7 .....MAX232  
U8 .....DS18B10

#### Inne

Z1 .....ARK2  
G1 .....goldpin 1x9  
G2 .....goldpin 1x9  
P1-P9 .....kołek lutowniczy  
Q1 .....8MHz  
Q2 .....32768kHz  
Przewód taśmowy ok. 15cm  
Gniazdo goldpin 1x16

#### Klawiatura

S1-S8 .....mikroswitch  
Gniazdo goldpin 1x9  
Przewód taśmowy ok. 15cm

#### Karta przekaźników

#### Rezystory

R1-R8 .....1kΩ

#### Półprzewodniki

D1A-D3C .....LED żółty  
D4D-D7G .....LED zielony  
D8H .....LED czerwony

#### Inne

PrzA-PrzH .....RM81 12V  
Z1-Z8 .....ARK3  
P1-P8, PZ .....kołek lutowniczy  
Gniazdo goldpin 1x9  
Przewód taśmowy ok. 25cm

#### Inne podzespoły montażowe (nie wchodzi w skład zestawu)

Obudowa .....SRn-8  
Gniazdo bezpiecznikowe  
+ bezpiecznik 0,8A 250V  
Gniazdo DB9 męskie  
Gniazdo sieciowe  
Transformator 1A/12V

**Komplet podzespołów z płytą jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2800**