

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.

Dekoder wyświetlacza LED 3 i 1/2 cyfry ze wspólną anodą/katodą na wyświetlacz alfanumeryczny LCD

Projekt 120

Wyświetlacze to bardzo powszechnie stosowane elementy w urządzeniach elektronicznych. Niegdyś praktycznie spotykane były jedynie wyświetlacze LED, obecnie popularność lawinowo zdobywają wyświetlacze LCD. Ich podstawową zaletą jest możliwość wyświetlania znaków alfanumerycznych

Rekomendacje: dekodery umożliwiają dołączenie popularnego wyświetlacza alfanumerycznego LCD do aplikacji zaprojektowanej pod 7-segmentowy wyświetlacz LCD. Pozwoli to „chnąć nowego ducha” w stare urządzenie.

Gdybym dzisiaj, na jakimś forum poświęconym elektronice rzucił hasło ICL7107 lub ICL7106, to na pewno większości obecnych tam dyskutantów od razu na myśl przyszedłby jakże popularny przetwornik A/C. Gdyby ktoś nakazał mi zliczyć wszystkie projekty, jakie do tej pory ukazały się na łamach Elektroniki Praktycznej, wykorzystujące te układy, mógłby to być nie lada problem. Przedstawione niżej urządzenie nie będzie to kolejnym projektem wykorzystującym którąś z tych kostek. Powstał z myślą o możliwości zastosowania go do dowolnych układów

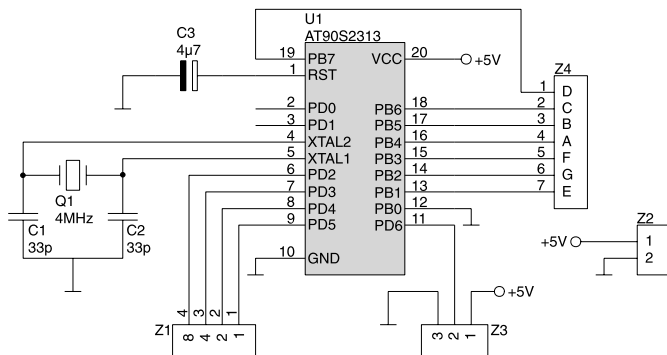
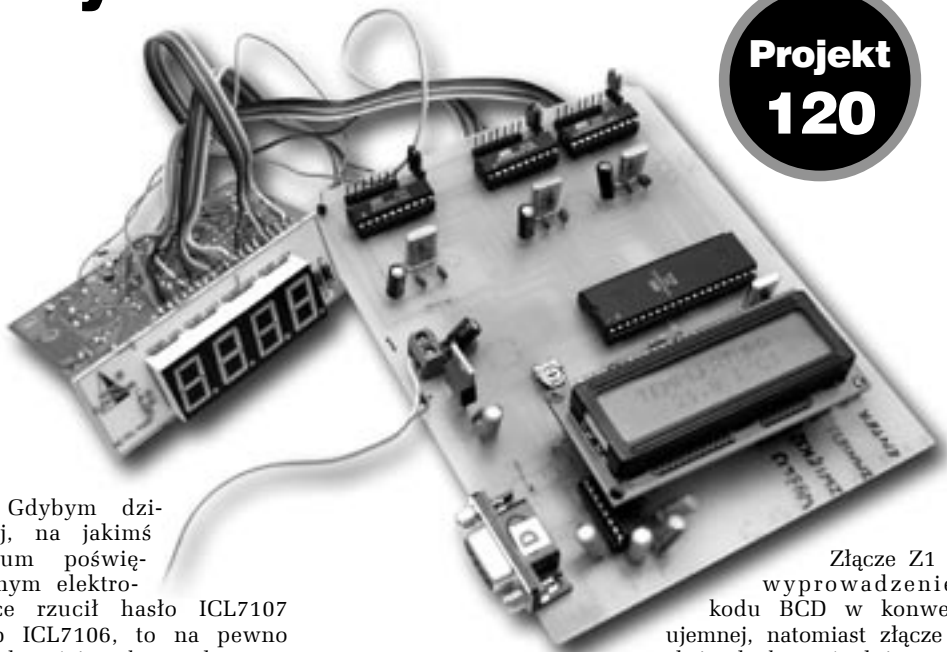
scalonych obsługujących wyświetlacze LED 3 i 1/2 cyfry, w tym również wspomnianego ICL7107.

Wyświetlacze LED i LCD są najbardziej popularnymi elementami służącymi do komunikacji między człowiekiem, a urządzeniem. Każdy z nich posiada tak zalety, jak i wady. Układów scalonych przeznaczonych do zamiany kodu BCD na kod wskaźnika 7-segmentowego jest bardzo dużo. Prosta realizacja konwersji w drugą stronę jest bardziej kłopotliwa, gdyż znacznie trudniej jest znaleźć odpowiedni, gotowy układ, a już na pewno trudno go zdobyć.

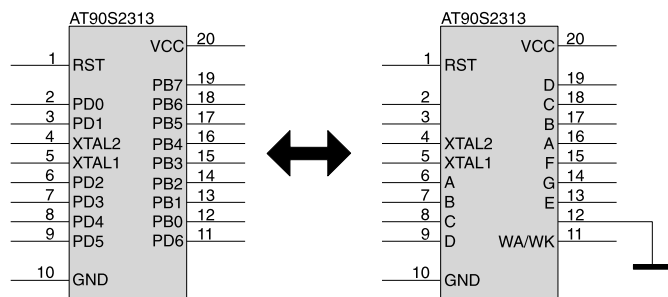
Początkową ideą projektu było zaprojektowanie układu, którego celem byłaby właśnie konwersja kodu wskaźnika 7-segmentowego na kod BCD. Z pomocą przyszedł mi od razu popularny AT90S2313, który odpowiednio oprogramowany robi to znakomicie. Schemat dekodera przedstawia rys. 1.

Złącze Z1 jest wyprowadzeniem kodu BCD w konwersji ujemnej, natomiast złącze Z4 służy do bezpośredniego podłączenia wyprowadzeń segmentów wyświetlacza LED, którego typ ustalamy zworką na złączu Z3. Umożliwia ono podpięcie portu PD6 do plusa zasilania (w przypadku wyświetlacza LED ze wspólną katodą), albo do masy (w przypadku wyświetlacza ze wspólną anodą). Oczywiście mowa tutaj o bezpośrednich wyprowadzeniach segmentów z układów scalonych, z których chcemy ten sygnał zdekodować. Mikrokontroler AT90S2313 można by przedstawić w sposób pokazany na rys. 2.

Układy ICL7107 pracują m. in. w woltomierzach wbudowanych w mój zasilacz laboratoryjny. Darzę je wielkim sentymentem, więc postanowiłem wykorzystać stworzone dekodery i zbudować w oparciu o nie układ elektroniczny, którego celem byłoby obrazowanie wyników wskazań nie na wyświetlaczach LED, ale na wyświetlaczach alfanumerycznym LCD 16*2. Taki typ uznałem za



Rys. 1



Rys. 2

wystarczający. Zastosowanie wyświetlacza alfanumerycznego niesie za sobą dodatkowe możliwości, które chciałbym również wykorzystać. I tak powstał projekt oparty na mikrokontrolerze AVR AT90S8515, którego schemat jest przedstawiony na rys. 3. Program obsługujący został napisany, podobnie jak ten do konwertera opisanego powyżej, w BASCOMIE AVR i zajmuje 8016 B pamięci Flash mikroprocesora.

Możliwości układu

- obrazowanie wskazań dekodowanych bezpośrednio z wyjść przetwornika np. ICL7107,
- przesyłanie wyniku do komputera za pośrednictwem łącza RS232C po naciśnięciu przycisku WYŚLIJ,
- sterowanie podświetlaniem wyświetlacza, co w przypadku jego wyłączenia daje możliwość zastosowania układów opartych np. na ICL7107 tam, gdzie zachodzi konieczność oszczędzania prądu,
- nadanie nazwy wskaźwanej wartości np. „Temperatura”, „Napięcie”, itp.
- dopisanie jednostki do wyświetlanej wartości liczbowej, np. [A], [V], [(C), [F], [H], itp.,
- wybór typu obsługiwanego wyświetlacza (wspólna anoda/wspólna katoda) poprzez odpowiednie ustawienie zworek,
- automatyczne kasowanie zbędnych zer, co poprawia estetykę wskazania - np.: 002.2 [(C) zostanie pokazane jako 2.2 [(C)

Na schemacie można wyróżnić kilka bloków. Pierwszym z nich jest układ stabilizacji i filtracji napięcia zasilającego, oparty na stabilizatorze 7805 i kilku kondensatorach. Napięcie wejściowe dołączone do zacisków złącza Z8 może mieścić się w przedziale 9-12 V.

Kolejne bloki, to trzy identyczne konwertery kodu wskaźnika 7-segmentowego na kod BCD, oparte na mikrokontrolerach AVR AT90S2313 (opisane powyżej), taktowane zegarem 4 MHz każdy. Złącza Z1, Z2, Z3 służą do podpięcia wyprowadzeń obsługujących segmenty LED wyświetlaczy - kolejno D, C, B, A, F, G, E, natomiast złącze Z7 do podpięcia wyprowadzenia AB, czyli 1/2 cyfry.

Pewien mankament jest związany ze złączem Z7. Zostało do niego dołączone wyprowadzenie obsługujące wyświetlacz ze wspólną anodą. W przypadku wspólnej katody, należałoby dołączyć do tego złącza inwerter w postaci zwykłego tranzystora lub bramki NOT. Typ wyświetlaczy, obsługiwanych przez układy scalone, z których dekodujemy sygnał w przypadku złącza Z1, Z2, Z3 ustalamy na złączach Z4, Z5, Z6. Czynnym to zwierając porty PD6 układów U1, U2, U3 do plusa lub do masy, w zależności od tego, czy decydujemy się na wyświetlacze ze wspólną anodą czy katodą. Porty PD2, PD3, PD4, PD5 są wyprowadzeniami kodu BCD. Są one bezpośrednio podłączone są do mikrokontrolera głównego U4, którym jest procesor AVR AT90S8515, taktowany kwarcem 4 MHz. Wskazanie jest obrazowane na wyświetlaczu LCD, który łączy się do złącza Z9.

W projekcie zastosowaliśmy celowo możliwość sterowania podświetlaniem wyświetlacza, aby umożliwić maksymalne ograniczenie pobieranego prądu. Wyprowadzenie PB0 układu U4 steruje poprzez rezystor R1 tranzystorem T1 odpowiedziałnym właśnie za podświetlanie wyświetlacza.

Ostatnim blokiem jest klawiatura, składająca się

```

List. 1.
Rem : Procedura główna

Sub Wskazanie
Cursor Off
Cursor Noblink

Cls
Do
If Pina.4 = 0 Then A4 = 8 Else A4 = 0 'w1
If Pina.5 = 0 Then A5 = 4 Else A5 = 0 'w1
If Pina.6 = 0 Then A6 = 2 Else A6 = 0 'w1
If Pina.7 = 0 Then A7 = 1 Else A7 = 0 'w1
If Pinc.7 = 0 Then C7 = 8 Else C7 = 0 'w2
If Pinc.6 = 0 Then C6 = 4 Else C6 = 0 'w2
If Pinc.5 = 0 Then C5 = 2 Else C5 = 0 'w2
If Pinc.4 = 0 Then C4 = 1 Else C4 = 0 'w2
If Pinc.3 = 0 Then C3 = 8 Else C3 = 0 'w3
If Pinc.2 = 0 Then C2 = 4 Else C2 = 0 'w3
If Pinc.1 = 0 Then C1 = 2 Else C1 = 0 'w3
If Pinc.0 = 0 Then C0 = 1 Else C0 = 0 'w3
If Pina.3 = 0 Then A3 = 1 Else A3 = 0 'w4

W1a = A4 + A5
W1b = A6 + A7
W1c = W1a + W1b
W1 = W1c * 1
W2a = C7 + C6
W2b = C5 + C4
W2c = W2a + W2b
W2 = W2c * 10
W3a = C3 + C2
W3b = C1 + C0
W3c = W3a + W3b
W3 = W3c * 100

W4 = A3 * 1000

Locate 1, 1
Lcd Chr(kol1) ; Chr(kol2) ; Chr(kol3) ; Chr(kol4) ; Chr(kol5)
; Chr(kol6) ; Chr(kol7) ; Chr(kol8) ; Chr(kol9) ; Chr(kol10) ;
Chr(kol11) ; Chr(kol12) ; Chr(kol13) ; Chr(kol14) ; Chr(kol15) ;
Chr(kol16)
Lowerline
If Dzielnik = 1 Then
Zn1 = Str(a3)
Zn2 = Str(w3c)
Zn3 = Str(w2c)
Zn4 = Str(w1c)
If A3 = 0 Then Zn1 = Chr(32)
If A3 = 0 And W3 = 0 Then
Zn1 = Chr(32) ; Zn2 = Chr(32)
End If

Wyslij = Zn1 + Zn2 + Zn3 + Zn4
Lcd " " ; Wyslij ; " [" ; Jedn ; " ] "
End If

If Dzielnik = 10 Then
Zn1 = Str(a3)
Zn2 = Str(w3c)
Zn3 = Str(w2c)
Zn4 = Str(w1c)
If A3 = 0 Then Zn1 = Chr(32)
If A3 = 0 And W3 = 0 Then
Zn1 = Chr(32) ; Zn2 = Chr(32)
End If

Wyslij = Zn1 + Zn2 + Zn3 + Zn4
Lcd " " ; Wyslij ; " [" ; Jedn ; " ] "
End If

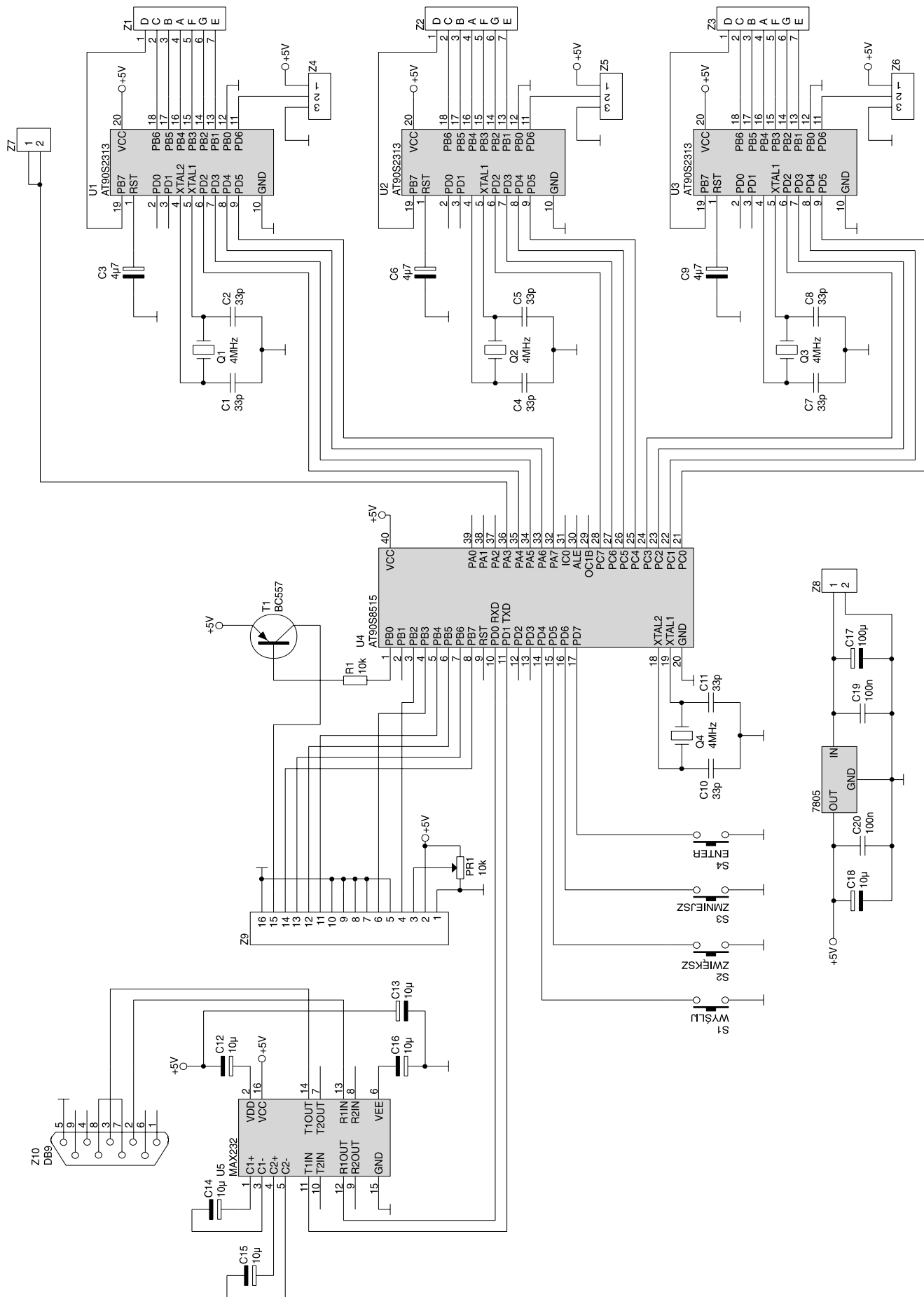
If Dzielnik = 100 Then
Zn1 = Str(a3)
Zn2 = Str(w3c)
Zn3 = Str(w2c)
Zn4 = Str(w1c)
If A3 = 0 Then Zn1 = Chr(32)

Wyslij = Zn1 + Zn2 + Zn3 + Zn4
Lcd " " ; Wyslij ; " [" ; Jedn ; " ] "
End If

If Dzielnik = 1000 Then
Zn1 = Str(a3)
Zn2 = Str(w3c)
Zn3 = Str(w2c)
Zn4 = Str(w1c)
Wyslij = Zn1 + Zn2 + Zn3 + Zn4
Lcd " " ; Wyslij ; " [" ; Jedn ; " ] "
End If

Debounce Pind.4, 0, Wyslij, Sub
Debounce Pind.7, 0, Zapal_zgas, Sub

Loop
End Sub
    
```



Rys. 3

z 4 przycisków: WYŚLIJ, ZMNIJSZ, ZWIĘKSZ, ENTER oraz blok dopasowujący poziom sygnału do standardu RS232C. Jest on oparty na popularnej kostce MAX232 i umożliwia podpięcie komputera poprzez złącze Z10 portu szeregowego. Wykorzystuje linie RxD, TxD oraz GND. Podłączenie nie powinno sprawić nikomu trudności.

Procedura główna odczytująca kod BCD z konwerterów jest przedstawiona na **list. 1**.

Uruchomienie układu

Po uprzednim zaprogramowaniu mikrokontrolerów i włączeniu układu, zaleca się przytrzymać przycisk WYŚLIJ, aż do momentu ukazania się napisu „podświetlanie”, które świadczy o tym, że jesteśmy w Menu umożliwiającym skonfigurowanie dekodera. Każde ustawienie zapisywane są w pamięci EEPROM mikrokontrolera, tak, że następne uruchomienie nie niesie ze

sobą konieczności ponownego konfigurowania układu, chyba, że potrzebne jest wprowadzenie zmian.

W menu *Podświetlanie*, przyciskami ZWIĘKSZ i ZMNIJSZ mamy możliwość wyboru załączenia lub wyłączenia podświetlania, co będzie sygnalizowane wyświetleniem napisu „TAK” lub „NIE”. Dodatkowo, w przypadku opcji TAK pojawia się „słoneczko”. Wybór zatwierdzamy przyciskiem ENTER, tym samym przechodząc do następnego menu, jakim jest *Opis*. Mamy tu możliwość opisanie wyświetlanej wartości, która będzie widoczna na wyświetlaczu np. „Temperatura”. Do dyspozycji mamy zestaw dużych i małych liter. Po wejściu do menu *Opis* widzimy migający kursor na pierwszej pozycji wyświetlacza. Wyboru kolumny dokonujemy przyciskami ZWIĘKSZ i ZMNIJSZ, zatwierdzamy ją przyciskiem ENTER. Początkowo znakiem wskazywanym jest spacja.

Zmiany znaku dokonujemy tradycyjnie przyciskami ZWIĘKSZ i ZMNIJSZ, przechodząc najpierw poprzez zestaw dużej czcionki od A do Z, a później małej. Zatwierdzenie uzyskujemy przyciskając klawisz ENTER. I znowu powracamy do menu w którym możemy wybrać żadaną pozycję na wyświetlaczu. W tym momencie przycisk WYŚLIJ daje możliwość przejścia do następnej oferowanej pozycji konfiguracji dekodera: *Jednostka*. Oczywiście wchodzimy tu, jeżeli ustawiliśmy już kompletny opis, jaki ma być wyświetlany. Procedura ustawiania jest podobna, jak poprzednio. Początkowo „jednostka” ustawiona jest na jej brak. Przyciskami ZWIĘKSZ i ZMNIJSZ dokonujemy wyboru. Mamy do dyspozycji kilka podstawowych jednostek przydatnych elektronikowi oraz stopnie Celsjusza i Fahrenheita. Wybór również potwierdzamy przyciskiem ENTER

Jesteśmy już w ostatniej grupie menu: *Dzielnik*. Przyciskami ZWIĘKSZ i ZMNIJSZ wybieramy kolejno Dzielnik=1, Dzielnik=10, Dzielnik=100, Dzielnik=1000 oraz Dzielnik=10000. Daje to możliwość ustawienia trybu wskazania odpowiednio „1999”, „199.9”, „19.99”, „1.999” oraz „.1999”. W przypadku wskazania „1999” oraz „199.9” dekodery automatycznie eliminuje zbędne początkowe zera, np. dla wskazań 097.4, 002.8, 02.34, 0078

W czasie pracy układu przyciśnięcie ENTER załącza bądź wyłącza podświetlanie. Jest to pewne udogodnienie,

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 10kΩ
PR1: potencjometr montażowy 10kΩ

Kondensatory

C1, C2, C4, C5, C7, C8, C10, C11: 33pF
C3, C6, C9: 4,7μF/16V
C12...C16, C18: 10μF/16V
C19, C20: 100nF
C17: 100μF/16V

Półprzewodniki

U1...U3: AT90S2313
U4: AT90S8515
U5: MAX232C
T1: BC557 B lub C
LM7805

Różne

Q1...Q4: rezonator 4MHz
Z1...Z7, Z9: golpin
Z8: ARK2
Z10: złącze DB9 kątowe do druku
S1...S4: microswitch
wyświetlacz LCD 16*2

które umożliwia nam np. chwilowe odłączenie napięcia z zasilacza i przeniesienie układu na podtrzymywaniu baterijnym. Drugim aktywnym przyciskiem w trakcie pracy układu jest WYŚLIJ. Jego wciśnięcie spowoduje przesłanie do komputera poprzez port szeregowy aktualnego wskazania. BAUD_RATE oryginalnie ustawiony jest na 9600 baud. Do przetestowania użyć można zwykłego terminala oferowanego np. przez pakiet Bascoma.

Po uruchomieniu układu i ustawieniu konfiguracji, zaleca się (ale nie jest to konieczne), wyłączenie i ponowne załączenie układu.

Rafał Chromik

Almatea5@poczta.onet.pl