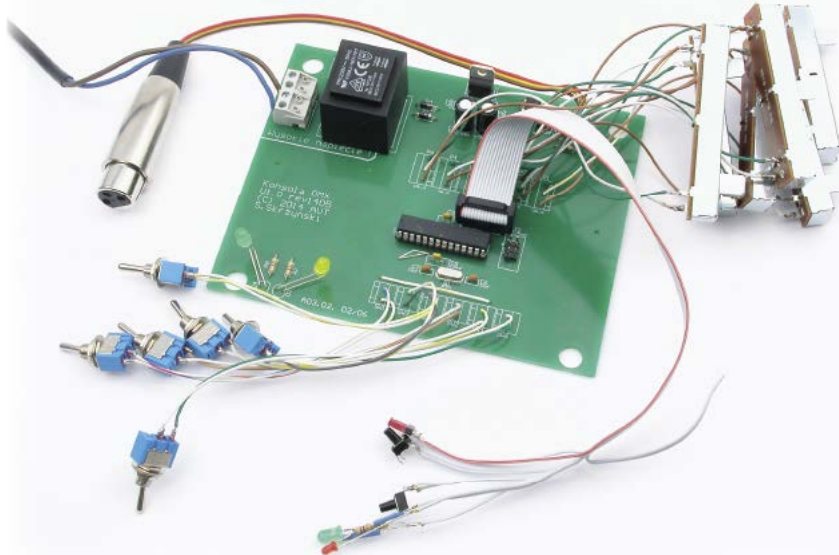


Miniaturowa konsola z interfejsem DMX

**AVT
5456**

Na łamach EP już opisano kilkanaście projektów urządzeń z interfejsem DMX. Przeważnie były to odbiorniki, takie jak Dimmery, przekaźniki, sterownik listew RGB. Przyszła pora na nadajnik – miniaturową konsolę. Potrafi ona sterować 12 urządzeniami. Umożliwia także zapis i późniejsze odtworzenie sekwencji sterującej.

Rekomendacje: urządzenie przyda się do obsługi małych imprez, gdzie nie jest konieczne używanie dużej konsoli lub komputera.



Schemat ideowy miniaturowej konsoli z interfejsem DMX pokazano na **rysunku 1**. Urządzenie jest zasilane z sieci 230 V AC. Transformator TR1 obniża napięcie do 9 V. Stabilizator U1 zapewnia +5 V DC na potrzeby mikrokontrolera i nadajnika RS485 stosowanego powszechnie w urządzeniach DMX. Układ U3 konwertuje sygnał standardu TTL na RS485. Rezystory włączone na wyjściu konwertera do terminatory linii. Rozwiązanie z trzema rezystorami jest stosowane w sieciach RS485 w sytuacji, gdy magistrala jest dwukierunkowa i czasem nie jest do niej dołączony żaden nadajnik. Wtedy to rezystory dołączone do masy i zasilania zapewniają polaryzację magistrali. W systemie DMX nadajnik jest cały czas dołączony do magistrali, więc można pominąć rezystory polaryzujące, a rezystor 240 Ω zamienić na 120 Ω (impedancja

kabla). Mikrokontroler, za pośrednictwem wbudowanego przetwornika A/C, odczytuje napięcie z potencjometrów i umieszcza je w ramce nadawczej DMX w kanałach od 1 do 6. Dane z przetwornika A/C są uśredniane. W konsoli wykorzystano uśrednianie wykładnicze (**listing 1**). Zaletą takiego uśredniania jest mała zajętość pamięci RAM (trzeba pamiętać tylko poprzedni wynik przetwarzania).

Sygnaly z przełączników są odczytywane przez porty cyfrowe i zależnie od ich stanu, w ramce DMX w kanałach od 7 do 12, zapisywana jest wartość 0 lub 255. Tak skompletowana ramka, po uzupełnieniu sygnałami BREAK, MAB i SC, jest wysyłana na magistralę (**listing 2**).

Wysyłane są 24 kanały DMX, ponieważ takie wymagania stawia norma. W kanałach od 14 do 24 na stałe jest zapisana wartość 0.

Budowę ramki wysyłanej przez konsolę umieszczono w **tabeli 1**.

Naciśnięcie przycisku REC spowoduje zaświecenie diody REC oraz rozpocznie proces rejestracji nastaw potencjometrów i przełączników do pamięci EEPROM. Zapis kończy się po ponownym naciśnięciu przy-

W ofercie AVT*

AVT-5456 A **AVT-5456 B**

Podstawowe informacje:

- Zasilanie 230 V AC/2 VA.
- 12-kanałowy interfejs DMX.
- Rejestrowanie i odtwarzanie sekwencji sterujących.
- Mikrokontroler Atmega88, Atmega168 lub Atmega328.
- Obudowa KM-60.

Dodatkowe materiały na FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 28637, pass: 752sjb64

• wzory płytek PCB

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

- AVT-5435 Sterownik DMX-RGB (EP 2/2014)
- AVT-5429 Transmisja DMX512 przez sieć Ethernet (EP 1/2014)
- AVT-5400 DMX Dimmer & Relay (EP 6/2013)
- AVT-5181 Sześciokanałowy dimmer z DMX512 (EP 4/2009)
- AVT-5129 Cyfrowy sterownik DMX512 (EP 4/2008)
- AVT-930 Konwerter USB-DMX512 (EP 5-6/2006)

* Uwaga:

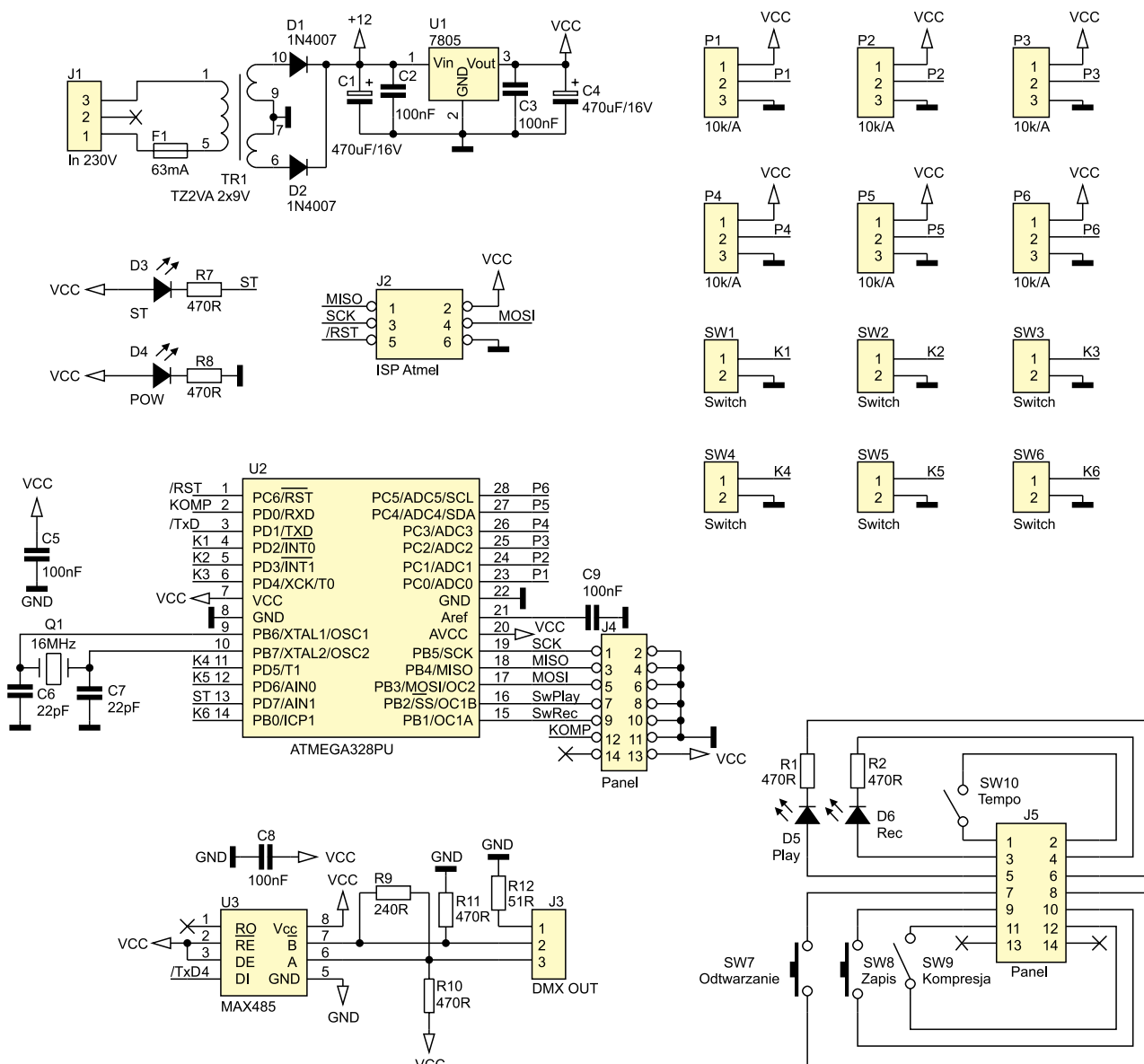
Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
 AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
 AVT xxxx C to nie innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)
 AVT xxxx CD Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>

Listing 1. Uśrednianie wykładnicze

```
#define WAGA 0.9
srednia[ AdcCnt ] = srednia[ AdcCnt ] * WAGA + (1-WAGA) * ADCH;
// „+1” bo na 0 jest sygnał „SC”
NadawczyDmx[ AdcCnt+1 ] = srednia[ AdcCnt ];
```

Listing 2. Procedura generująca sygnały BREAK i MAB:

```
void SendDmx()
{
  // Program główny generuje BREAK i MAB po czym wyśle dane na przerwaniach
  (wpis do UDR0)
  DDRD |= (1<<PD1); // Port wyjściem
  Usart0_Off(); // wyłącz UARTA
  PORTD ^= ~(1<<PD1); _delay_us(200); // wygeneruj BREAK
  PORTD |= (1<<PD1); _delay_us(88); // wygeneruj MAB
  Usart0_Init(); // włącz UARTA
  UDR0 = NadawczyDmx[ PtrTxRs=0 ]; // Wpisz do nadajnika pierwszy znak (start transmisji)
}
```



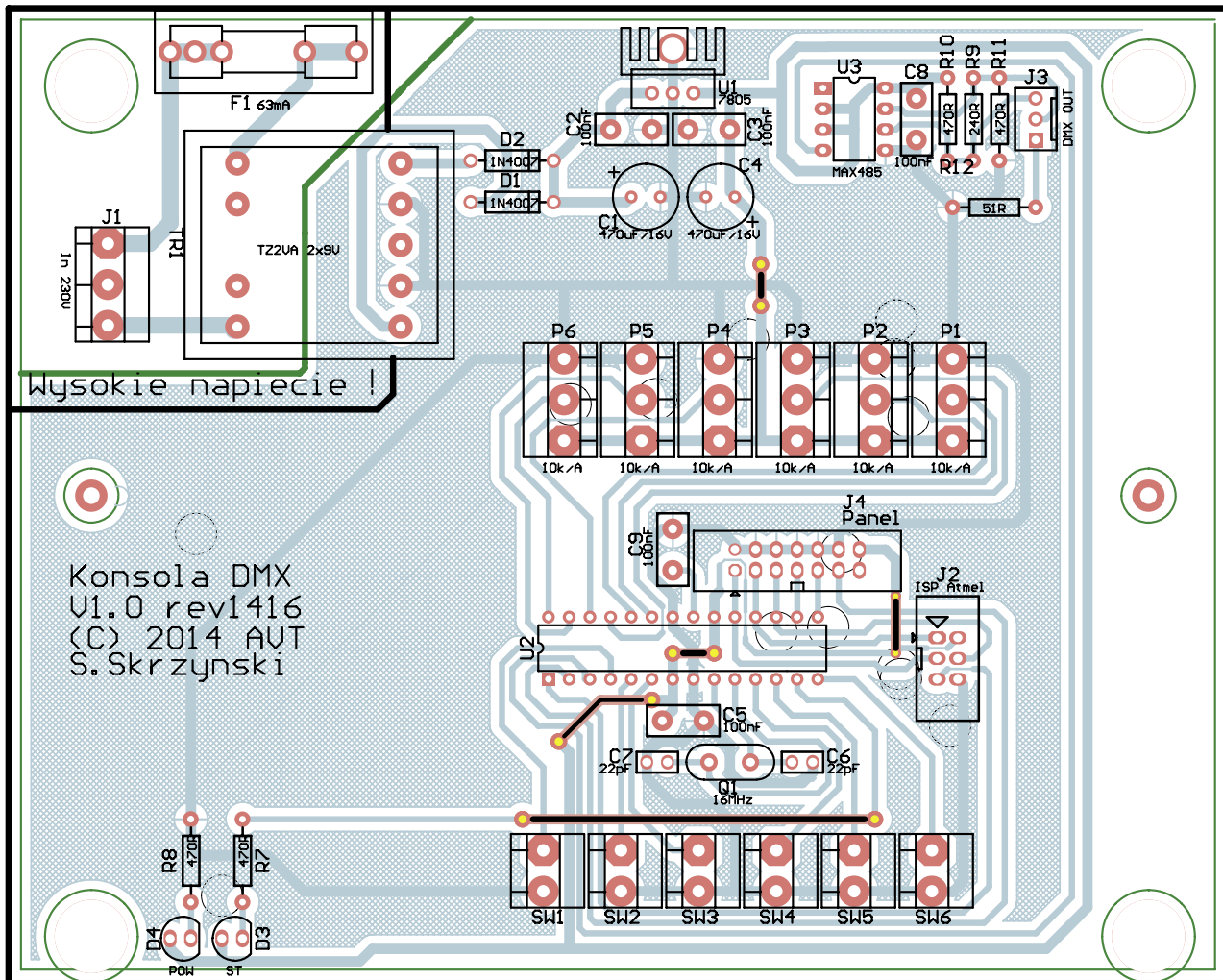
Rysunek 1. Schemat ideowy miniaturowej konsoli DMX

Tabela 1. Budowa ramki Mini konsoli			
Nr bajtu	Nazwa	Wartość/funkcja	Uwagi
	Break	Wartość 0 przez 200us	
	MAB	Wartość 1 przez 88us	
	SC	0	
1	Kanał 1	0...255	Ustawienie potencjometru P1
2	Kanał 2	0...255	Ustawienie potencjometru P2
3	Kanał 3	0...255	Ustawienie potencjometru P3
4	Kanał 4	0...255	Ustawienie potencjometru P4
5	Kanał 5	0...255	Ustawienie potencjometru P5
6	Kanał 6	0...255	Ustawienie potencjometru P6
7	Kanał 7	0 lub 255	Ustawienie przełącznika SW1
8	Kanał 8	0 lub 255	Ustawienie przełącznika SW2
9	Kanał 9	0 lub 255	Ustawienie przełącznika SW3
10	Kanał 10	0 lub 255	Ustawienie przełącznika SW4
11	Kanał 11	0 lub 255	Ustawienie przełącznika SW5
12	Kanał 12	0 lub 255	Ustawienie przełącznika SW6
13	Kanał 13	0	Dopełnienie do 24 kanałów
14	Kanał 14	0	Dopełnienie do 24 kanałów
...	...		Dopełnienie do 24 kanałów
24	Kanał 24	0	Dopełnienie do 24 kanałów

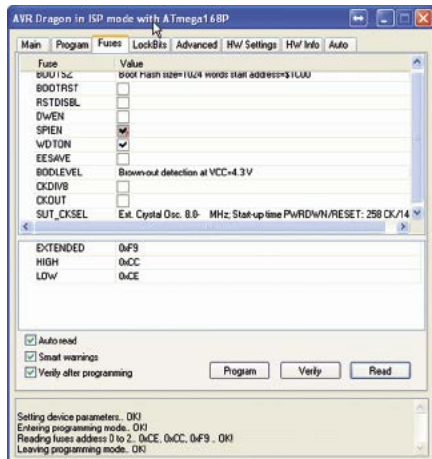
cisku REC lub wypełnieniu pamięci. Budowę rekordu zapisywanego w pamięci EEPROM opisuje tabela 2.

Ze względu na niewielką pojemność pamięci procesora przy próbkowaniu co 100 ms (10 razy na sekundę) w procesorze ATmega328 można zapisać tylko 14 sekund, co wynika z wyrażenia. W mikrokontrolerze

REKLAMA



Rysunek 2. Schemat montażowy miniaturowej konsoli DMX



Rysunek 3. Ustawienia ważniejszych fusebitów

racz ATmega168 lub ATmega88 jest to już tylko 7 sekund, ponieważ pamięć EEPROM ma pojemność 500 bajtów. Aby wydłużyć czas zapisu zastosowano małą „sztuczkę”. Dane zapisywane są do EEPROM co 80, 160, 320 lub 640 ms, zależnie od ustawienie przełączników *KOMPRESJA* i *TEMPO*. Dane o po-

łożeniu potencjometrów są wysyłane zawsze co 80 ms, ale pobierane są z EEPROM co 80 lub 160 ms, a dane pomiędzy próbkami są uśredniane (**listing 3**).

Zmienna *FLdziel* jest zmieniana po każdym odczycie z EEPROM, więc jeden odczyt zapisuje do bufora DMX wartość

Tabela 2. Budowa rekordu w EEPROM		
Nr bajtu	Nazwa	Funkcja
1	POT1	Ustawienie potencjometru P1
2	POT2	Ustawienie potencjometru P2
3	POT3	Ustawienie potencjometru P3
4	POT4	Ustawienie potencjometru P4
5	POT5	Ustawienie potencjometru P5
6	POT6	Ustawienie potencjometru P6
7	SW	Ustawienie przełączników SW1...SW6 (bity 0...5)

Tabela 3. Ustawienie przełączników KOMPRESJA i TEMPO					
Ustawienie przełącznika KOMPRESJA	Ustawienie przełącznika TEMPO	Procesor Atmel	Próbkowanie/Czas zapisu		
Off	Off	Mega88/168	Kompresja 4:1	Próbkowanie 640 ms (160*4)	Czas zapisu 44 sek.
On	Off	Mega88/168	Kompresja 4:1	Próbkowanie 320 ms (80*4)	Czas zapisu 22 sek.
Off	On	Mega88/168	Kompresja 2:1	Próbkowanie 160 ms (80*2)	Czas zapisu 11 sek.
On	On	Mega88/168	Kompresja 1:1	Próbkowanie 80 ms (80*1)	Czas zapisu 6 sek.
Off	Off	Mega328	Kompresja 4:1	Próbkowanie 640 ms (160*4)	Czas zapisu 88 sek.
On	Off	Mega328	Kompresja 4:1	Próbkowanie 320 ms (80*4)	Czas zapisu 44 sek.
Off	On	Mega328	Kompresja 2:1	Próbkowanie 160 ms (80*2)	Czas zapisu 22 sek.
On	On	Mega328	Kompresja 1:1	Próbkowanie 80 ms (80*1)	Czas zapisu 12 sek.

```

Listing 3. Uśrednianie próbek przy odczycie z kompresją 2:1
for (x=0; x<MEMREC; x++)
{
    dana = eeprom_read_byte( &EEmemory[ rekord ][ x ] );
    danaN = eeprom_read_byte( &EEmemory[ rekord+1 ][ x ] );
    if ( (FLdziel & 1) == 1 )
    {
        dana = (dana + danaN) >> 1; // uśrednianie
    }
    NadawczyDmx[ x+1 ] = dana;
}
if ( (FLdziel & 1) == 1 )
{
    rekord++; if ( rekord >= MEMLEN-1 ) PlayStop(); // następny rekord
}
++FLdziel;
    
```

```

Listing 4. Uśrednianie próbek przy odczycie z kompresją 4:1
for (x=0; x<MEMREC; x++)
{
    d0 = eeprom_read_byte( &EEmemory[ rekord ][ x ] );
    /* SW czytamy z wyprzedzeniem, więc nie będzie problemu z interpolacją, ale
    odczyt skończy się o jeden rekord wcześniej */
    danaN = eeprom_read_byte( &EEmemory[ rekord+1 ][ x ] );
    d2 = (d0 + danaN) >> 1;
    switch( FLdziel & 3 )
    {
        case 0:
            dana = d0;
            break;
        case 1:
            dana = (d0+d2) >> 1;
            break;
        case 2:
            dana = d2;
            break;
        case 3:
            dana = (danaN+d2) >> 1;
            break;
    }
    NadawczyDmx[ x+1 ] = dana;
}
if ( (FLdziel & 3) == 3 )
{
    rekord++; if ( rekord >= MEMLEN-1 ) PlayStop(); // następny rekord
}
++FLdziel;
    
```

Tabela 4. Funkcje Diod LED

Nazwa	Funkcja
D4 „POW”	Świeci gdy włączone zasilanie
D5 „Play”	Świeci podczas odtwarzania zapisu z EEPROM
D6 „Rec”	Świeci podczas zapisu do EEPROM
D3 „ST”	<ul style="list-style-type: none"> Miga z częstotliwością około 1 Hz w stanie spoczynku (około 1000 razy mniej niż od częstotliwości wysyłania ramek DMX) Miga z połową częstotliwości próbkowania podczas zapisu do EEPROM Miga z połową częstotliwości odtwarzania próbek podczas odczytu

z EEPROM, drugi uśrednioną wartość wyliczoną z aktualnej i kolejnej próbki (**listing 4**).

Możliwe ustawienia przełączników **KOMPRESJA** i **TEMPO** pokazano w **tabeli 3**. Oczywiście można użyć innych algorytmów pakowania. Zakładając, że równocześnie zmieniają się nastawy kilku, a nie wszystkich potencjometrów można by użyć algorytmu ByteRun. Długość zapisu można też zwiększyć przez zastosowanie mikrokontrolera z większą ilością pamięci ram lub użyć zewnętrznej pamięci RAM/EEPROM komunikującej się przez SPI lub IIC. Zaletą zewnętrznej pamięci byłaby możliwość zwiększenia częstotliwości próbkowania grubo poniżej 1 ms, co zwiększyło by płynność odtwarzania. Konsola miała być prosta, więc zrezygnowałem z tej opcji, bo prościej będzie zastosować komputer z przejściówką USB-DMX.

Jeśli w EEPROM znajduje się jakiś zapis, naciśnięcie przycisku PLAY spowoduje za-

świecenie diody PLAY oraz rozpocznie się proces odtwarzania nastaw potencjometrów i przełączników z pamięci EEPROM. Odczyt kończy się po ponownym naciśnięciu przycisku PLAY lub odczytaniu całego zapamiętanego zapisu. Stan pracy konsoli jest sygnalizowany za pomocą diod LED (**tabela 4**).

Montaż i uruchomienie:

Schemat montażowy konsoli pokazano na **rysunku 2**. Montaż jest typowy i nie wymaga omawiania. Pod układy warto zastosować podstawki. Uruchomienie rozpoczynamy od zasilacza. Jeśli napięcie jest poprawne można umieścić układy w podstawkach. Jeśli procesor nie jest zaprogramowany, możemy to zrobić przy wykorzystaniu złącza J2. Ustawienie bitów konfiguracyjnych przedstawiono na **rysunku 3**. Podczas programowania trzeba pamiętać, że ustawienie przełącznika SW10 „TEMPO” w pozycję On (zwarcie do masy), zablokuje możliwość programowania (zablokowana linia SCK).

Wykaz elementów

Rezystory: (1/8 W):

R12: 51 Ω

R9: 240 Ω

R1, R2, R7, R8, R10, R11: 470 Ω

P1...P6: 10 kΩ/A (potencjometr suwakowy)

Kondensatory:

C6, C7: 22 pF/50 V (ceram.)

C2, C3, C5, C8, C9: 100 nF/50 V (ceram.)

C1, C4: 470 μF/16 V/16 V (elektrolit.)

Półprzewodniki:

D1, D2: 1N4007

U1: 7805 (TO-220)

U2: ATmega328PU (można użyć ATmega88 lub 168)

U3: MAX485

D4, D5: dioda LED, zielona

D6: dioda LED, czerwona

D3: dioda LED, żółta

Inne:

Q1: 16 MHz (kwarc w obudowie HC49 lub HC49S)

F1: 63 mA (gniazdo+bezpiecznik 5×20 mm)

J3: NS25-W3, gniazdo NS25 3 pin

XLR-3G-C, gniazdo XLR-3 do obudowy

NS25-T, 3 szt. terminali do wtyku NS25

J2: ZL231-6PG gniazdo ZL231-6PG (6 pin proste) lub listwa kołkowa ZL202-6G goldpin 2×3

J1: TB-5.0-PP-3P, TB-5.0-PIN złącze TB

z listwą kołkową

J4: ZL231-10PG, gniazdo ZL231-10PG

(10 pin, proste)

FT14, wtyk zaciskany na taśmę + taśma FLAT 14-żyłowa

SW1...SW6, SW9, SW10: MTS-101

(przełącznik pojedynczy SPST 2P)

SW7, SW10: przycisk chwilowy, zielony

SW8, SW10: przycisk chwilowy, czerwony

TR1: T22VA 2×9 V AC

DIP28S: podstawka precyzyjna 28 pin wąska (300 mils)

PDIP8: podstawka precyzyjna 8 pin

Po włączeniu zasilania dioda D3 powinna migać z częstotliwością około 1 Hz. Elementy umieszczone w ramce znajdują się poza płytką i są z nią połączone taśmą. Urządzenie można zamknąć w obudowie KM-60. W materiałach dodatkowych, na FTP, znajduje się kod źródłowy i wyników dla Atmega88, Atmega168 i Atmega328.

Sławomir Skrzyński, EP

REKLAMA