

Cyfrowy korektor graficzny

Equalizer



Do czego to służy?

Korektory graficzne od zawsze cieszyły się dużą popularnością wśród pasjonatów audio. Za ich pomocą można w łatwy sposób zmieniać charakterystykę częstotliwościową sygnału, dostosowując ją do posiadanego zestawu głośnikowego. Tanie zestawy głośnikowe nie zawsze przenoszą odpowiednio wszystkie częstotliwości doprowadzanego sygnału. I tu przychodzi nieoceniona zaleta equalizerów, dzięki którym można korygować sygnał doprowadzany do zestawów, tzn. można wzmocnić lub wyłumić odpowiednie częstotliwości sygnału. Np. jeżeli zestaw słabo przenosi częstotliwości niskie, za pomocą korektora możemy wzmocnić sygnały z zakresu niskich tonów bez wpływu na częstotli-

wości wyższe, co zauważalnie poprawi brzmienie takich zestawów.

Przedstawiony poniżej korektor różni się od powszechnie spotykanych korektorów z potencjometrami suwakowymi. Nie posiada potencjometrów, lecz kilka przycisków i wyświetlacz. Jest to 5-pasmowy stereofoniczny korektor, który w porównaniu z innymi ma dodatkowe funkcje:

- pamięć pięciu ustawień elektronicznych suwaków,
- zapamiętywanie ustawień nawet po wyłączeniu zasilania,
- regulacja głośności osobno dla każdego zapamiętanych ustawień w zakresie -15dB do 0dB ,
- regulacja pasm w zakresie -14dB do $+14\text{dB}$,
- łatwość sterowania.

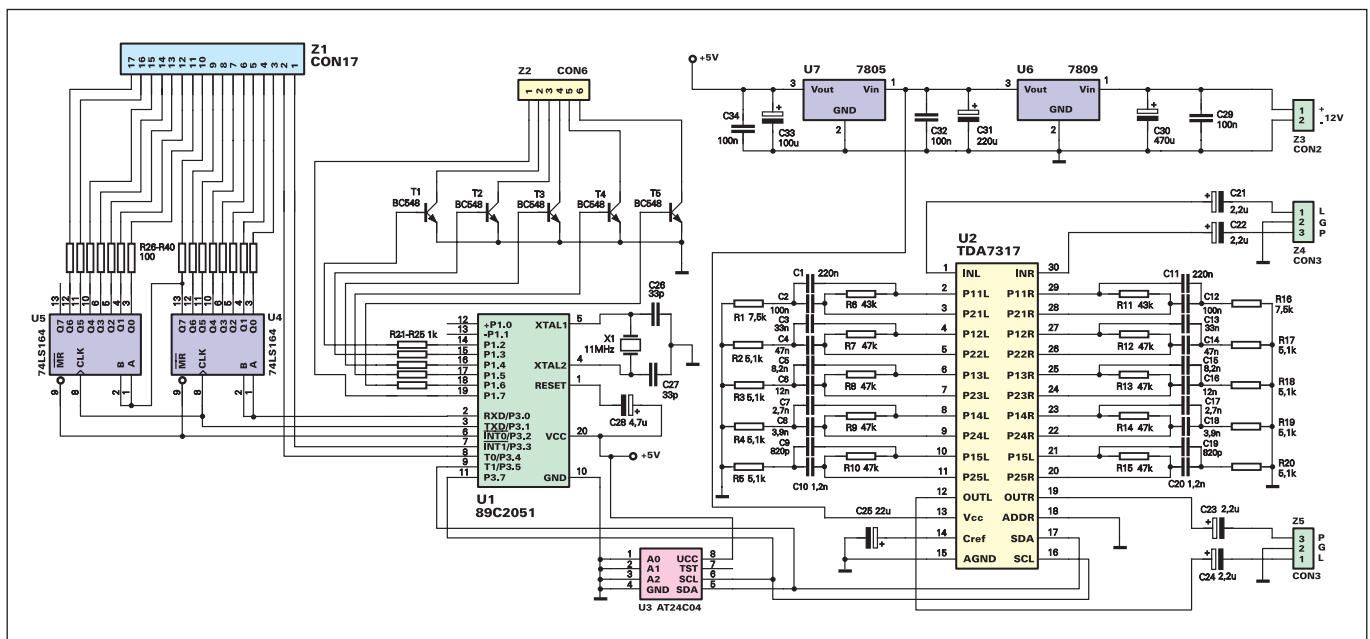
Regulacja sygnału doprowadzonego do korektora możliwa jest w zakresie pięciu pasm: 60Hz , 250Hz , 1kHz , 3kHz oraz 10kHz .

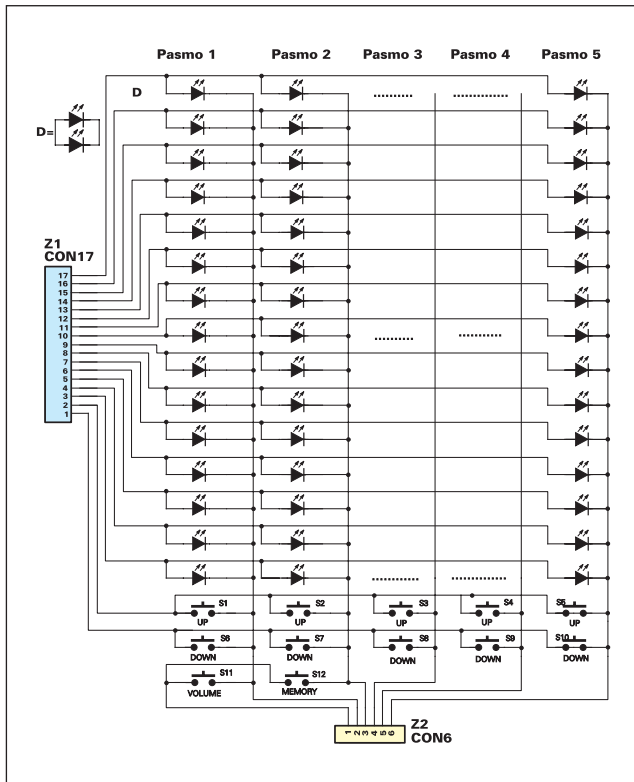
Powyższe dodatkowe funkcje raczej nie są spotykane w prostych rozwiązaniach equalizerów, ale dzięki sterowaniu cyfrowemu proponowany układ nie jest bardziej od nich skomplikowany, dlatego też zachęcam do zapoznania się z jego działaniem.

Jak to działa?

Schemat ideowy equalizera znajduje się na rysunku 1, natomiast na rysunku 2 pokazano schemat wyświetlacza wraz z przyciskami sterującymi. Jak widać na rysunku 2, wszystkie diody wyświetlacza zostały połączone

Rys. 1 Schemat ideowy





Rys. 2

w matrycę, przy czym jedna dioda na schemacie to w rzeczywistości dwie diody... połączone równolegle. Na schemacie wyświetlacza można zauważyć, iż sygnały zapalania kolumn

wykorzystane zostały także do sterowania przyciskami sterującymi. Wraz z procedurą multipleksowania odczytywane są przy okazji stany przycisków, co ograniczyło liczbę potrzebnych do sterowania końcówek procesora.

Ze schematu ideowego układu od razu można wywnioskować, że tranzystory T1-T5 sterują kolumnami wyświetlacza. Rolą układów U4, U5 jest sterowanie wierszami wyświetlacza. Układy U4, U5 są rejestrami przesuwными (połączonymi szeregowo), którymi procesor tak steruje, by tylko na jednym ich wyjściu w danej chwili panował stan wysoki. Rezystory R26-R40 ograniczają prąd diod wyświetlacza, natomiast

rezystory R21-R25 ograniczają prąd baz tranzystorów T1-T5.

Głównym, poza procesorem, układem korektora jest układ U2. Jest to korektor sterowany cyfrowo za pośrednictwem popularnej

magistrali I²C. Do magistrali dodatkowo została dopięta pamięć EEPROM (U3), by było możliwe zapamiętanie nastaw po wyłączeniu napięcia zasilającego układ.

Za pośrednictwem elementów R1-R20 oraz C1-C20 możliwy jest odpowiedni dobór częstotliwości pasm, natomiast kondensatory C21-C24 oddzielają składową stałą sygnału. Sygnał wejściowy podawany jest na kondensatory C21, C22, natomiast wyjściowy na C23, C24. Napięcie zasilania układu stabilizowane jest przez U6 na poziomie 9V, a następnie przez U7 na poziomie 5V. Napięcie rzędu 9V zostało wykorzystane do zasilania układu U2, natomiast napięcie 5V zasila pozostałe bloki układu. Kondensatory C29-C34 filtrują napięcia zasilające układ.

Program sterujący mikrokontrolerem został napisany przy pomocy BASCOM-a. Na **listingu 1** można zobaczyć realizację procedury odpowiedzialnej za multipleksowanie wyświetlacza i odczyt przycisków. **Listing 2** przedstawia procedurę wpisu danych do rejestrów U4, U5. Wpis został zrealizowany przy pomocy klauzur w assemblerze, co przyspieszyło przesyłanie danych do tych rejestrów. Na **listingu 3** została zamieszczona część procedury programu realizująca przygotowanie i przesył danych do korektora U2.

Wykaz elementów

Sterownik

Rezystory

R1,R16	7,5kΩ
R2-R5,R17-R20	5,1kΩ
R6,R11	43kΩ
R7-R10,R12-R15	47kΩ
R21-R25	1kΩ
R26-R40	100Ω

Kondensatory

C1,C11	220nF
C2,C12,C29,C32,C34	100nF
C3,C13	33nF
C4,C14	47nF
C5,C15	8,2nF
C6,C16	12nF
C7,C17	2,7nF
C8,C18	3,9nF
C9,C19	820pF
C10,C20	1,2nF
C21-C24	2,2uF
C25	22uF
C26,C27	33pF
C28	4,7uF/16V

C30	470uF/25V
C31	220uF/16V
C33	100uF/16V

Półprzewodniki

U1	89C2051
U2	TDA7317
U3	AT24C04
U4,U5	74164 lub 74LS164
U6	7809
U7	7805
T1-T5	BC548

Inne

X1	Kwarc 11MHz
Z4,Z5	4 x gniazdo cinch pojedyncze do druku

Wyświetlacz

Półprzewodniki

D1-D150	LED prostokątne 2x5mm
---------	-----------------------

Inne

S1-S12	Mikrostryki
Przewód taśmowy 1x20 ok. 5 cm	

Listing 1

```

Multipl:
Procedura multipleksowania wyświetlacza
Load Timer0, 20500
Start Timer0
Reset A1
Reset A2
Reset A3
Reset A4
Reset A5
Incr Nr_s
If Nr_s = 6 Then
  Nr_s = 1
End If
Call Wart
Delay
Select Case Nr_s
Case 1:
  Set A1
  Vol = P1.7
Case 2:
  Set A2
  Setup = P1.7
Case 3:
  Set A3
Case 4:
  Set A4
Case 5:
  Set A5
End Select
Temp2 = P3 And &B00011000
Key = Temp2 + Nr_s
Return
    
```

Listing 2

```

Sub Wart ' podprogram ustawiania słupka wyświetlaczy
If Flaga1 = 1 Then
  Temp4 = Pam / 10
  If Temp4 = Nr_s Then
    $asm
    clr mir
    setb mir
    $end Asm
  End If
  End If
  $asm
  clr mir
  setb mir
  $end Asm
  End Sub
    
```

Listing 3

```

Sub Zap_kor(temp1 As
Byte)
zapis danych do korektora
I2cstart
I2cwbyte 132
If I = 6 Then
Temp = Temp1
Reset Temp.7
Else
Temp = I - 1
Shift Temp, Left, 4
Set Temp.7

```

```

If Pasm(i) <= 8 Then
Temp1 = 8 - Temp1
Set Temp.3
Else
Temp1 = Temp1 - 8
Reset Temp.3
End If
Temp = Temp + Temp1
End If
I2cwbyte Temp
I2cstop
Temp1 = 24
End Sub

```

Montaż i uruchomienie

Układ equalizera należy zmontować na dwóch płytkach drukowanych przedstawionych na **rysunkach 3 i 4**. Największym problemem przy montażu układu będzie wlotowanie aż 150 diod, które utworzą matrycę wyświetlacza. Montaż najlepiej rozpocząć od płytki wyświetlacza, w której należy najpierw wlotować po jednej diodzie na rogach

płytki. Następnie należy włożyć pozostałe diody i przylutować tylko po jednej ich końcówce, dzięki czemu będzie można łatwo wyprostować diody. Po odpowiednim ułożeniu diod możemy przylutować pozostałe ich końcówki. Dopiero po takiej czynności można wlotować inne elementy. Montaż płytki sterownika należy rozpocząć od wlotowania zworek, przechodząc do elementów najmniejszych, kończąc na włożeniu układów scalonych do podstawek. Płytkę wyświetlacza powinna być zamontowana do płytki sterownika pod kątem 90 stopni, przy czym złącza Z1 należy połączyć kawałkiem przewodu taśmowego, natomiast do połączenia złącz Z2 wystarczą krótkie odcinki srebrzanki.

Po zmontowaniu układu i zasileniu go napięciem nie większym niż 16V powinien od razu pracować poprawnie. Z dopasowaniem obudowy do equalizera nie powinno być większego problemu. Na **rysunku we wkładce (EdW 01/02)** zamieszczony zostanie rysunek przykładowej płytki czołowej. Można ją odbić

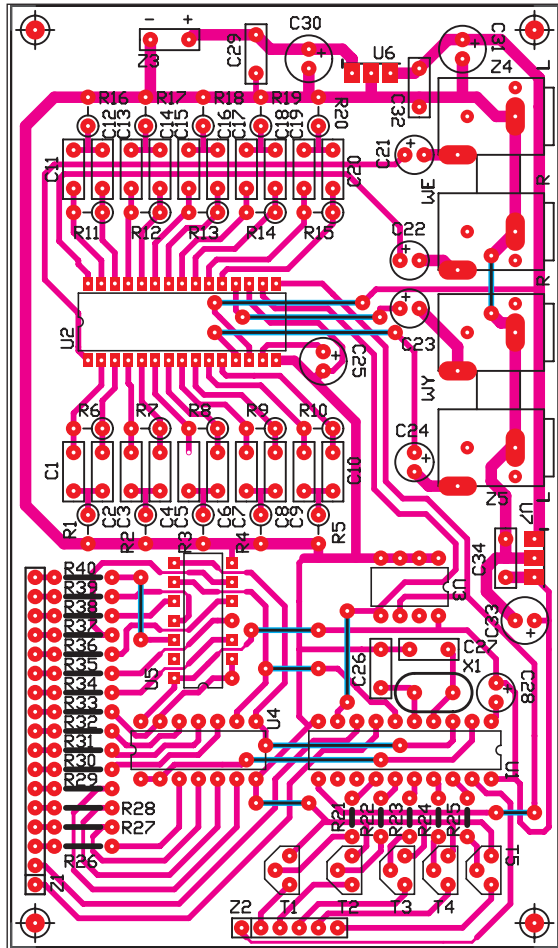
na folii lub papierze, a po zalaminowaniu przymocować bezpośrednio do płytki wyświetlacza, wycinając w niej otwory na przyciski. Lepszym rozwiązaniem będzie przyklejenie płyty czołowej do kawałka cienkiej bezbarwnej płytki z plexi. Tak spreparowana płytkę będzie miała większą sztywność od płytki zalaminowanej. W modelu (w wyświetlaczu) zostały użyte diody zielone, ale nic nie stoi na przeszkodzie, aby zastosować inne kolory. Można także zastosować w wyświetlaczu różne kolory diod, co uatrakcyjni wygląd elektronicznych suwaków.

Obsługa

Obsługa tego urządzenia jest niezmiernie prosta. Elektroniczne suwaki potencjometrów można podnosić i obniżać odpowiednimi przyciskami UP oraz DW przy słupkach wyświetlacza. Zmiana głośności jest możliwa po naciśnięciu przycisku VOL. Wartość głośności można ustawić tylko za pomocą pierwszych przycisków UP oraz DW. Poziom głośności jest sygnalizowany odpowiednio na wyświetlaczu pierwszym wierszem wszystkich kolumn.

Ostatnią funkcją jest obsługa pamięci pięciu ustawień. Odczytu odpowiedniego zapamiętanego ustawienia korektora można dokonać po naciśnięciu przycisku „MEM”. Na wyświetlaczu będzie wtedy zaświecona odpowiednia dioda słupka określającego, która pamięć ustawień jest aktualnie wczytana do korektora. Wczytanie odpowiednich ustawień korektora można dokonać tylko za pomocą przycisków UP, które oznaczają pamięci od 1 do 5. Po wybraniu odpowiedniej pamięci, późniejsza zmiana ustawień parametrów korektora jest automatycznie zapamiętywana i odnoszona do tej wybranej pamięci.

Marcin Wiązania



Rys. 3

Rys. 4

