

# Analizator widma sygnału audio z wyświetlaczem graficznym

Dodatkowe materiały na CD

Układy elektroniczne wizualizujące sygnał audio zawsze cieszyły się dużą popularnością. Bardzo ciekawym rozwiązaniem jest analizator widma, który graficznie pokazuje amplitudy poszczególnych harmonicznych w sygnale poddawany analizie. Z całą pewnością uatrakcyjni on wygląd każdego zestawu audio.

**Rekomendacje:** konstruktorzy sprzętu audiowizualnego

## AVT-5210

W ofercie AVT:  
AVT-5210A – płytką drukowaną  
AVT-5210B – płytką drukowaną + elementy

### PODSTAWOWE PARAMETRY

- Wyświetlanie częstotliwości sygnału audio w postaci prążków i oscylogramu
- Przycisk wstrzymujący działanie analizatora
- Pojedyncze napięcie zasilające +12 V
- Prosta budowa i obsługa
- Czytelny wyświetlacz graficzny o rozdzielczości 122×32 pikseli
- Podświetlany wyświetlacz



**PROJEKTY POKREWNE** wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

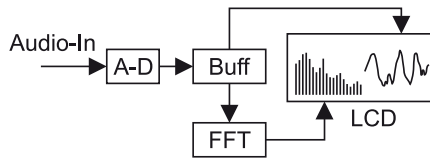
Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Analizator widma audio z wyświetlaczem graficznym	EP 9/2006	AVT-948
Moduł analizatora audio	EP 10/1997	AVT-258
Moduł analizatora audio	EP 9/1997	AVT-259
Procesor audio z equalizerem i analizatorem widma	EP 6-7/2004	AVT-580
Analogowo-cyfrowy analizator widma	EdW 5/2008	AVT-2864
Lampowy analizator widma	EP 3/2003	---

Prezentowane urządzenie powstało na bazie projektu *Audio spectrum monitor on graphical LCD*, dostępnego na stronie internetowej [http://elm-chan.org/works/akilcd/report\\_e.html](http://elm-chan.org/works/akilcd/report_e.html).

Analizator widma jest po prostu wielokanałowym miernikiemysterowania, którego kanały reprezentują amplitudy składowych częstotliwości sygnału akustycznego zawartego w paśmie 20 Hz...20 kHz. Zastosowano w nim wskaźnik w postaci wyświetlacza graficznego o rozdzielczości 122×32 piksele, na którym wyświetlane są nie tylko amplitudy poszczególnych prążków, ale i sam sygnał audio w postaci oscylogramu.

Analizatorem steruje mikrokontroler AVR, który wykonuje transformatę FFT, rozkładając w ten sposób sygnał akustyczny na poszczególne składowe. Dzięki temu nie jest wymagane zastosowanie zwykle skomplikowanych układów filtrów analogowych, co znacząco upraszcza budowę analizatora. Częstotliwość próbkowania wynosi 9,6 kHz, co jest wystarczające do uzyskania rozdzielczości 75 Hz.

Analizator wyposażono również w przycisk umożliwiający „zamrożenie” wyświetla-



Rys. 1. Schemat blokowy analizatora sygnału audio

nego obrazu. Ze względu na asymetryczne zasilanie proponowany analizator widma można zastosować również do sprzętu przeznaczanego do instalacji w samochodzie.

**Opis działania układu**

Na rys. 1 pokazano schemat blokowy analizatora. Sygnał wejściowy audio jest próbkowany w przetworniku analogowo-cyfrowym. Pobrane próbki amplitudy zapisywane są w buforze. Na ich podstawie z wykorzystaniem szybkiej transformaty Fouriera FFT obliczane są amplitudy poszczególnych częstotliwości harmonicznnych w próbkowanym sygnale audio. Wynik obliczeń jest wyświetlany na graficznym wyświetlaczu w postaci słupków oraz oscylogramu.

Na rys. 2 przedstawiono schemat ideowy analizatora. Steruje nim mikrokontroler ATmega8, który taktowany jest oscylatorem kwarcowym o częstotliwości 16 MHz. Tak wysoka częstotliwość pracy podyktowana została koniecznością pogodzenia czasochłonnej obsługi wyświetlacza graficznego LCD z realizacją algorytmu FFT.

Przycisk S1 umożliwia wstrzymanie lub wznowienie pracy analizatora. Większość

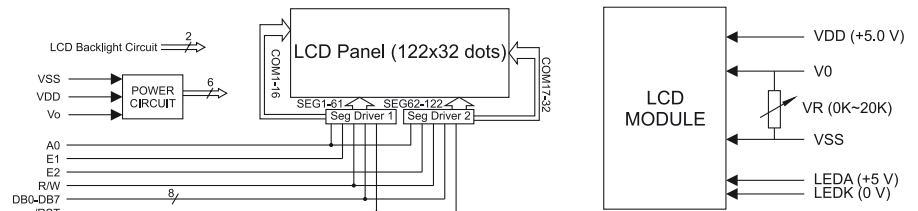
linii mikrokontrolera zajmuje interfejs wyświetlacza LCD. Schemat blokowy wyświetlacza zawierający sygnały interfejsowe niezbędne do jegoysterowania pokazano na rys. 3. Jego ekran został podzielony na dwie części, którymi można sterować za pomocą sygnałów E1 oraz E2. Potencjometr P1 umożliwia ustawienie kontrastu wyświetlacza.

Potencjometrem P2 pozwala na ustawienie napięcia odniesienia dla przetwornika A/C wbudowanego w mikrokontroler ATmega8. Reguluje się w ten sposób położenie na wyświetlaczu zera wyświetlanych przebiegów.

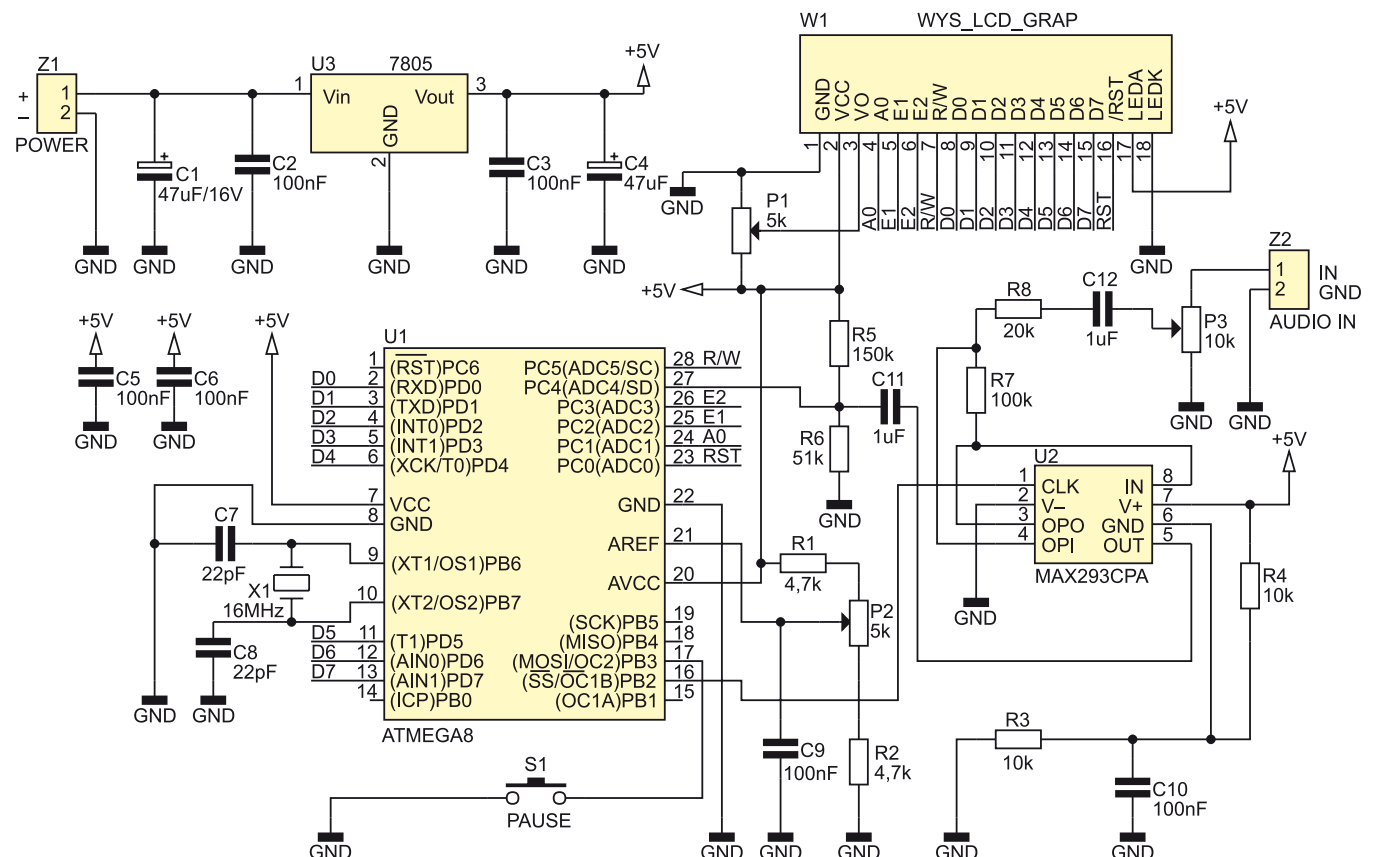
Sygnał wejściowy audio doprowadzony do gniazda Z2 podawany jest na dolnoprzestupowy filtr antyaliasingowy, który zbudowano w oparciu o układ MAX293CPA. Jego zadaniem jest obcięcie sygnałów znajdujących się poza analizowanym pasmem. Układ MAX293 jest 8-stopniowym filtrem dolnoprzestupowym z przełączanymi pojemnościami. Filtr sterowany jest przebiegiem o częstotliwości 444 kHz z wyjścia PB2 mikrokontrolera. Sygnał z wyjścia filtra poprzez kondensator C11 podawany jest na

**WYKAZ ELEMENTÓW**

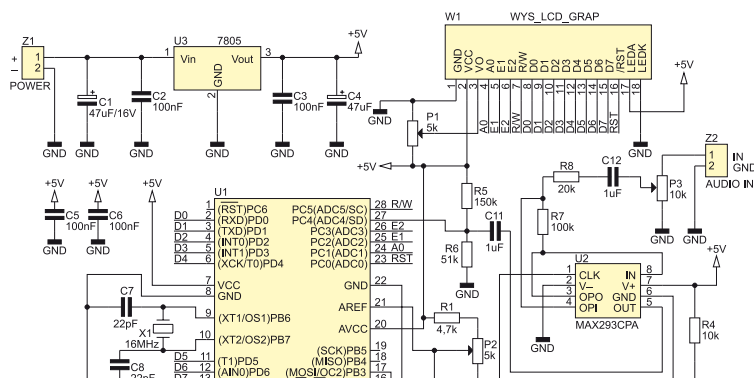
- Rezystory**  
 R1, R2: 4,7 kΩ  
 R3, R4: 10 kΩ  
 R5: 150 kΩ  
 R6: 51 kΩ  
 R7: 100 kΩ  
 R8: 20 kΩ  
 P1, P2: Potencjometr montażowy mały leżący 5 kΩ  
 P3: Potencjometr montażowy mały leżący 10 kΩ
- Kondensatory**  
 C2, C3, C5, C6, C9, C10: 100 nF MKT  
 C1, C4: 47 μF/16 V  
 C7, C8: 22 pF  
 C11, C12: 1 μF MKT
- Półprzewodniki**  
 U1: ATmega8 (DIP-28)  
 U2: MAX293CPA DIP  
 U3: 7805 TO-220  
 X1: Kwarc 16 MHz wysokość 4 mm  
 W1: Wyświetlacz graficzny 122x32 typu ABG122032G
- Inne**  
 Z1, Z2: Goldpin 1x2  
 ZW: Goldpin 1x20 z gniazdem  
 S1: Przycisk typu microswitch



Rys. 3. Schemat blokowy wyświetlacza graficznego



Rys. 2. Schemat ideowy analizatora sygnału audio



Rys. 4. Schemat montażowy analizatora

wejście ADC4 mikrokontrolera pełniące rolę wejścia przetwornika A/C. Elementy R5, R6 polaryzują wejście przetwornika napięciem równym połowie napięcia zasilającego układ, czyli 2,5 V.

Analizator zasilany jest napięciem +5 V stabilizowanym przez U3. Kondensatory C1...C6 odpowiadają za filtrację napięcia zasilającego. Potencjometr P3 umożliwia regulację poziomu sygnału audio doprowadzonego do wejścia analizatora.

### Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy pokazano na rys. 4. Montaż należy rozpocząć od wlutowania elementów najmniejszych. Kondensatory elektrolityczne oraz stabilizator należy wlutować w pozycji leżącej. Do wyświetlacza od strony kontrolera trzeba przylutować 20-stykowe złącze goldpin, przeznaczone do podłączenia wyświetlacza LCD do płytki bazowej analizatora. Po umieszczeniu zaprogramowanego mikrokontrolera w układzie sterownika analizatora jest on gotowy do uruchomienia. Oczywiście zaprogramowany

mikrokontroler powinien mieć fusebity ustawione na obsługę zewnętrznego rezonatora kwarcowego.

Płytką bazową analizatora ma wymiary zbliżone do zastosowanego w nim wyświetlacza graficznego. Do zasilenia analizatora potrzebne jest stałe napięcie z zakresu 8...12 VDC. Po pierwszym podłączeniu zasilania wymagana jest jednorazowa regulacja kontrastu wyświetlacza graficznego. Służy do tego potencjometr P1.

Do złącza Z2 należy przyłączyć sygnał audio, którego zawartość będzie wyświetlana na wyświetlaczu analizatora. Potencjometrem P2 można ustawić poziom zerowy przebiegu pokazywanego na wyświetlaczu, natomiast potencjometrem P3 poziom sygnału wejściowego audio. Jeśli praca analizatora ma być wstrzymana, wystarczy przycisnąć przycisk S1. Ze względu na małe wymiary analizatora może on zostać wbudowany w istniejący sprzęt audio, podnosząc jego walory wizualne.

Marcin Wiązania, EP  
marcin.wiazania@ep.com.pl

R E K L A M A



www.wobit.com.pl



## Mikrosilniki

już od 6,50 zł netto za sztukę



18-20 listopada 2009  
Targi Hydrauliki, Automatyki  
i Pneumatyki w Sosnowcu  
Zapraszamy na nasze stoisko

www.silnikidc.pl

P.P.H.WObit Witold Ober  
61-474 Poznań, Gruszkowa 4  
tel. 061 8350 - 800, - 620  
fax 061 8350 - 704, -804  
wobit@wobit.com.pl