

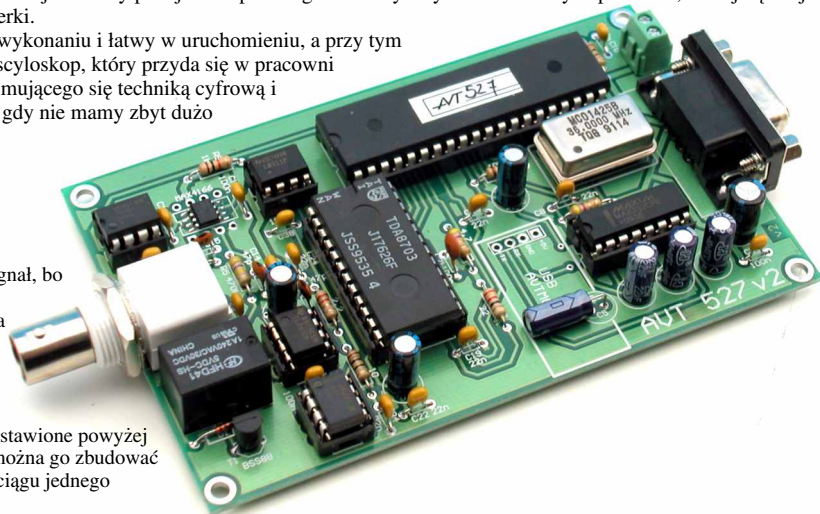
AVT 527

Amatorski oscyloskop cyfrowy

O korzyściach płynących z posiadania najprostszego chociażby oscyloskopu nie trzeba przekonywać. Przyrząd taki jest wręcz niezbędny w sytuacji gdy pojawiają się problemy z urządzeniem elektronicznym, które złośliwie nie chce działać. Jedynym sposobem jest wtedy podejrzenie przebiegów elektrycznych w kluczowych punktach, co najczęściej naprowadza na trop usterki.

Rekomendacje: tani w wykonaniu i łatwy w uruchomieniu, a przy tym całkowicie cyfrowy - oscyloskop, który przyda się w pracowni każdego elektronika zajmującego się techniką cyfrową i analogową. Zwłaszcza, gdy nie mamy zbyt dużo pieniędzy do wydania.

Jeżeli oscyloskop ma niewielkie rozmiary, przyzwoite parametry i pozwala bez pośpiechu analizować mierzony sygnał, bo można go w dowolnym momencie "zamrozić" na ekranie, to z pewnością warto mieć taki przyrząd. Prezentowany projekt oscyloskopu cyfrowego spełnia przedstawione powyżej założenia a na dodatek można go zbudować i uruchomić samemu w ciągu jednego wieczoru.



Właściwości

- liczba kanałów: 1,
- pasmo: ok. 500 kHz,
- podstawa czasu: od 12,5 ms/dz do 500 ms/dz
- czułość: od 10 mV/dz do 400 mV/dz,
- częstotliwość próbkowania: 1 Mpróbek/s przy rozdzielczości 8 bitów,
- synchronizacja: zboczem narastającym lub opadającym z możliwością ustawienia poziomu wyzwiania,
- wyświetlane dodatkowe informacje: nastawy, analiza Fouriera,
- możliwość podłączenia do wybranego portu COM,
- opcjonalnie możliwość dołączenia do portu USB (wymagany moduł AVTMOD09)
- system operacyjny: Win98, XP

Opis układu

Schemat elektryczny oscyloskopu pokazano na rys. 1. Jego zadaniem jest zamiana badanego przebiegu elektrycznego na dane cyfrowe, które następnie zostają przesłane do komputera w celu dalszego przetworzenia i wyświetlenia na ekranie. Oprócz procesora sterującego U1 i przetwornika analogowo-cyfrowego U4, do obróbki sygnału w sposób zgodny z podanymi przed chwilą założeniami potrzeba jeszcze tylko kilku dodatkowych układów scalonych. Badany przebieg podawany jest bezpośrednio lub poprzez dodatkową sondę pomiarową na gniazdo Z3. Od sygnału może być odcinana składowa stała, co jest korzystne w sytuacji obserwacji przebiegów o niewielkiej amplitudzie nałożonych na duży poziom dodatniego lub ujemnego napięcia stałego. Odcinanie składowej stałej realizuje kondensator C13. Za pomocą przełącznika K1 sterowanego tranzystorem T1 można zewrzeć kondensator i wtedy przebieg będzie przetwarzany dokładnie w takiej postaci, w jakiej pojawia się na gnieździe Z3. Sygnał poprzez dzielnik rezystancyjno-pojemnościowy składający się z elementów R5, C14 i R6, C15 trafia na regulowany wzmacniacz wejściowy U6, zbudowany na wzmacniaczu operacyjnym MAX4166. Wzmocnienie układu U6 jest regulowane przez potencjometr cyfrowy U8 włączony w pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego. Oporność potencjometru, a więc i wzmocnienie sygnału może być ustawiana w 100 krokach, czym oczywiście steruje mikrokontroler. Z wyjścia wzmacniacza sygnał podawany jest na szybki przetwornik analogowo-cyfrowy U4 TDA8703. W oscyloskopie

przetwornik jest taktowany sygnałem ALE z mikrokontrolera U1, którego częstotliwość wynosi 6 MHz (XTAL/6). Wykorzystanie sygnału ALE do taktowania przetwornika powoduje, że nie musimy się troszczyć o zapewnienie odpowiednich zależności czasowych, bo czas przetwarzania TDA8703 wynosi w przybliżeniu 25 ns, natomiast odczyt portów mikrokontrolera odbywa się 2 takty zegarowe później, po wystawieniu sygnału ALE. Układy U3, U7 i U5 odpowiadają za realizację dwóch zadań: ustalenie poziomu wyzwalania przy kolejnych konwersjach sygnału i ustalenie poziomu odniesienia. Układ U3 to podwójny szeregowy przetwornik cyfrowo-analogowy sterowany 3 przewodową magistralą, oczywiście także przez mikrokontroler U1. Napięcie z jednego z wyjść przetworników C/A poprzez wtórnik U7 podawane jest na wzmacniacz U8, tworząc masę pozorną i poziom odniesienia przy przetwarzaniu sygnału wejściowego na postać cyfrową. Dzięki takiemu rozwiązaniu jest możliwa izolacja galwaniczna masy części sprzętowej oscyloskopu od masy mierzonego sygnału. Oprócz tego poprzez zmianę poziomu masy pozornej można zrealizować przesuw w pionie wyświetlanego przebiegu na ekranie. Regulacja poziomu wyzwalania przeprowadzona jest w następujący sposób. Mikrokontroler ustawia żądaną wartość napięcia wyzwalania na wyjściu drugiego przetwornika C/A układu U3, które to napięcie podawane jest na komparator U5 i porównywane z przetwarzanym przebiegiem wejściowym. Poziom logiczny z wyjścia komparatora U5-7 podawany jest na port U1. Zadaniem mikrokontrolera jest wykrywanie zmiany stanu komparatora z 0 na 1 lub odwrotnie, w zależności od przyjętego sposobu wyzwalania i w odpowiednim momencie zainicjowanie startu konwersji. Aby zapobiec "zawieszaniu" się urządzenia, w programie sterującym pracą mikrokontrolera został wprowadzony timeout, który wynosi ok. 40-krotną wartość podstawy czasu. Zadaniem mikrokontrolera jest pobieranie z przetwornika 250 próbek, które są następnie zapisywane w wewnętrznej pamięci danych. Pobrane próbki są wysyłane do komputera PC poprzez port szeregowy pracujący z szybkością 14400 b/s. Układ U2 (MAX232) dopasowuje poziomy napięcie występujących na portach mikrokontrolera do standardu RS232.

Działanie programu sterującego

Program sterujący umożliwia regulację wszystkich nastaw oscyloskopu oraz graficzną prezentację mierzonego przebiegu. W wyświetlanej górnej części pulpitu programu usytuowane są przyciski nastaw, poniżej znajduje się tablica z wykresem transformaty Fouriera (pozwala ona prześledzić rozkład widma częstotliwości w badanym sygnale i np. wychwycić harmoniczne sygnału podstawowego), jeszcze niżej pokazywany jest mierzony przebieg. Na samym dole okna znajduje się pasek statusowy z najważniejszymi parametrami nastaw.

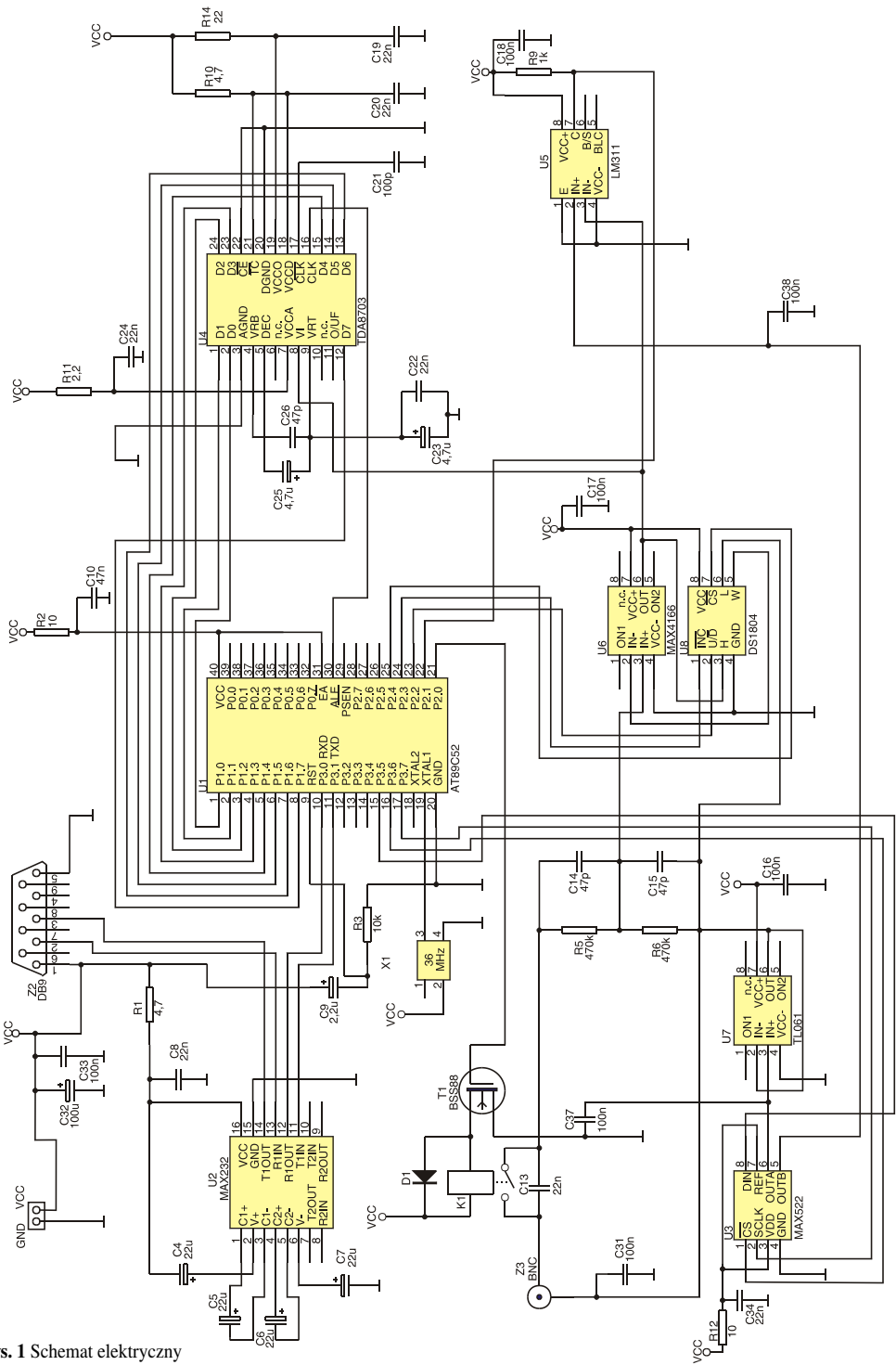
W pasku narzędzi, patrząc od lewej strony, znajdują się ikony umożliwiające:

- Zapis na dysku danych z ostatniej digitalizacji. Format pliku to dwie kolumny liczb, w pierwszej są dane przebiegu, a w drugiej dane analizy Fouriera.
- Rozpoczęcie nieprzerwanej digitalizacji badanego przebiegu, połączone z wyświetlaniem na ekranie. Jeżeli wystąpi brak transmisji pomiędzy komputerem a częścią sprzętową, w lewym dolnym rogu okna wyświetlany będzie napis *Error*.
- Zatrzymanie digitalizacji i "zamrożenie" na ekranie wyświetlanego przebiegu.
- Zmniejszanie czułości oscyloskopu. Każde kolejne naciśnięcie ikony nastaw powoduje zmianę czułości o jeden krok.
- Zwiększanie czułości oscyloskopu w sposób analogiczny do opisanego powyżej.
- Pomiar sygnału ze składową stałą (tryb DC) lub bez składowej stałej (tryb AC).
- Zmniejszanie/zwiększanie offsetu sygnału, przesunięcie kreślonej krzywej sygnału w dół lub w górę.
- Zerowanie offsetu.
- Zmniejszanie odstępów czasu próbkowania, zmniejszanie podstawy czasu oscyloskopu.
- Zwiększanie odstępów czasu próbkowania, zwiększanie podstawy czasu oscyloskopu.
- Wyłączenie rozciągania przebiegu.
- Włączenie opcji rozciągania przebiegu, rozszerzenie przebiegu pięciokrotnie.
- Włączenie wyzwalania zboczem narastającym.
- Wyzwalanie wyłączone.
- Włączenie wyzwalania zboczem opadającym.
- Zmniejszenie/zwiększenie napięcia wyzwalania.
- Powrót do wyjściowego poziomu wyzwalania.
- Zmiana numeru portu COM poprzez który program sterujący komunikuje się z częścią sprzętową oscyloskopu.

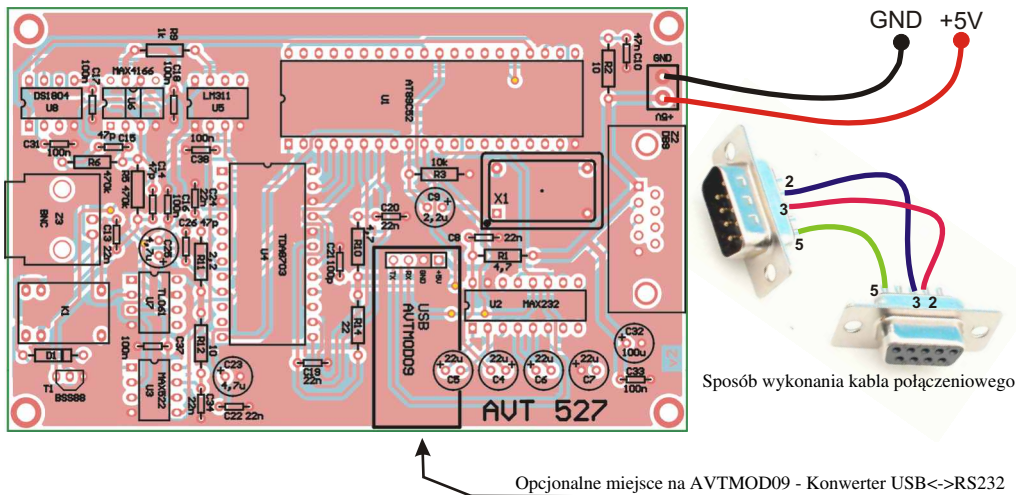
Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy płytki znajduje się na **rys. 2**. Po ukończeniu montażu należy połączyć układ kablem z komputerem i zasilic. Napięcie zasilania +5 V podawane jest na płytkę poprzez styk 1 złącza Z2. Można zastosować zewnętrzny zasilacz podłączony do styków 1 (+5 V) i 5 (GND) wtyku dołączanego do złącza Z2. Następnie należy uruchomić zainstalowany wcześniej program sterujący. Korzystając z opisanych wcześniej opcji, na pasku nastaw wybieramy numer portu COM komputera, do którego jest przyłączona sprzętowa część oscyloskopu. Do wejścia Z3 można podłączyć sygnał testowy o amplitudzie nie przekraczającej $4 V_{pp}$, najlepiej bez składowej stałej. Po wybraniu opcji *Start* na pasku narzędziowym przebiegi na ekranie komputera powinny "ożyć".

Oscyloskop nie wymaga żadnych dodatkowych regulacji i po prawidłowym montażu powinien od razu działać. Podczas pracy temperatura ma niewielki, lecz zauważalny wpływ na offset i należy go czasem programowo korygować. Oscyloskop świetnie nadaje się do zastosowań w zakresie częstotliwości akustycznych, jak i nieco wyższych, a szczególnie przydatny może być przy projektowaniu układów cyfrowych.



Rys. 1 Schemat elektryczny



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R10:	4,7W
R2:	10W
R3:	10kW
R5, R6:	470kW
R9:	1kW
R11:	2,2W
R12:	10W
R14:	22W

Kondensatory

C4, C5, C6, C7	22mF/16V
C8, C13, C19, C20, C22, C24, C34	22nF
C9	2,2mF/16V
C10	47nF
C14, C15, C26	47pF
C16, C17, C18, C31, C33, C37, C38:	100nF
C21	100pF

C23, C25	4,7mF/16V
C32	100mF/25V

Półprzewodniki

U1	AT89C52 (zaprogramowany)
U2	MAX232
U3	MAX522
U4	TDA8703
U5	LM311
U6	MAX4166
U7	TL061
U8	DS1804
T1	BSS88

Inne

X1	Generator 36MHz
Z2	Złącze DB9
Z3	BNC
Złącze zasilania, elementy kabla Rs232	

Zestaw powstał na podstawie projektu o tym samym tytule opublikowanego w Elektronice Praktycznej 09/03

**ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA**

www.ep.com.pl

Oferta zestawów do samodzielnego montażu dostępna jest na stronie internetowej www.sklep.avt.pl



tel.: (22) 257-84-50
fax: (22) 257-84-55

Producent:

AVT-Korporacja sp. z o.o.
ul. Leszczyńska 11
03-197 Warszawa

Dział pomocy technicznej:

tel.: (22) 257-84-58
serwis@avt.pl