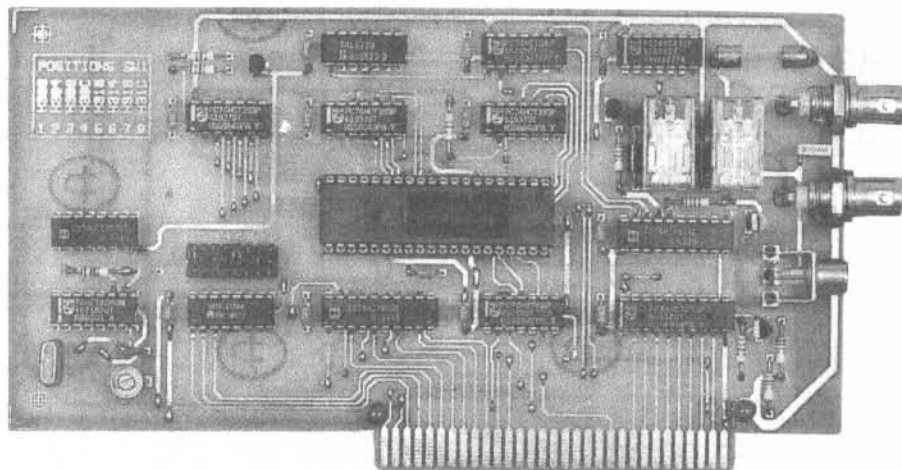


Częstościomierz 1GHz karta do PC

Informatyka może oddać elektronikowi nieocenione usługi przy wykonywaniu pomiarów prototypów, podczas ich uruchamiania. Komputer może zastąpić całe laboratorium pomiarowe: oscyloskop, multimetr, generator funkcji, częstościomierz. Ten ostatni jest opisany w niniejszej publikacji.



Charakterystyki karty częstościomierza

Prawdziwie użyteczny częstościomierz powinien mierzyć częstotliwość w ciągłym pasmie od 0 do kilkuset megaherców bez żadnych przerw. Powinien charakteryzować się wysoką czułością i dokładnością, przede wszystkim zaś powinien być wykonalny w granicach niewygórowanych, ale nie obniżających jakości, kosztów.

Jest to chyba osiągalne. Oto charakterystyki proponowanego do wykonania przyrządu.

Częstościomierz składa się z trzech sond pomiarowych i z głównej karty, na której znajdują się wszystkie elementy logiczne. Wydaje się, że lepiej jest oddzielić stopnie wejściowe od karty podstawowej. Każdy będzie mógł wykonać dla siebie takie sondy, jakich mu w jego laboratorium potrzeba. Po co na przykład robić sondę 1000MHz, jeżeli pracuje się tylko z małymi częstotliwościami i TTL?

Karta logiczna

- układ podstawy czasu z kwarcem 4194,304kHz
- do wyboru dwie długości bramki (czas trwania jednego pomiaru): 0,25s, albo 1s,
- dwa wejścia wybierane przez program

- włączane przez program napięcie +5V do zasilania sond, zabezpieczone bezpiecznikiem,

- rozdzielczość 1Hz na zakresie herców, 1kHz na wyższych zakresach,
- dokładność pomiaru będzie oczywiście zależała od dokładności wycechowania podstawy czasu częstościomierza,

- sama karta (bez sond) może odbierać sygnały TTL do częstotliwości ponad 50MHz (może więc być używana bez sondy, wyłącznie do pomiarów w układach logicznych).

Sonda 1

- wstępny podział częstotliwości przez 10,
- pomiar sygnałów od 1MHz do ponad 200MHz,
- bardzo wysoka czułość,
- wyjście w standardzie TTL.

Sonda 2

- wstępny podział częstotliwości przez 64,
- pomiar sygnałów od 80MHz (przy zmniejszonej czułości od 50MHz) do 1GHz,

- czułość lepsza od 10mV,
- wyjście w standardzie TTL.

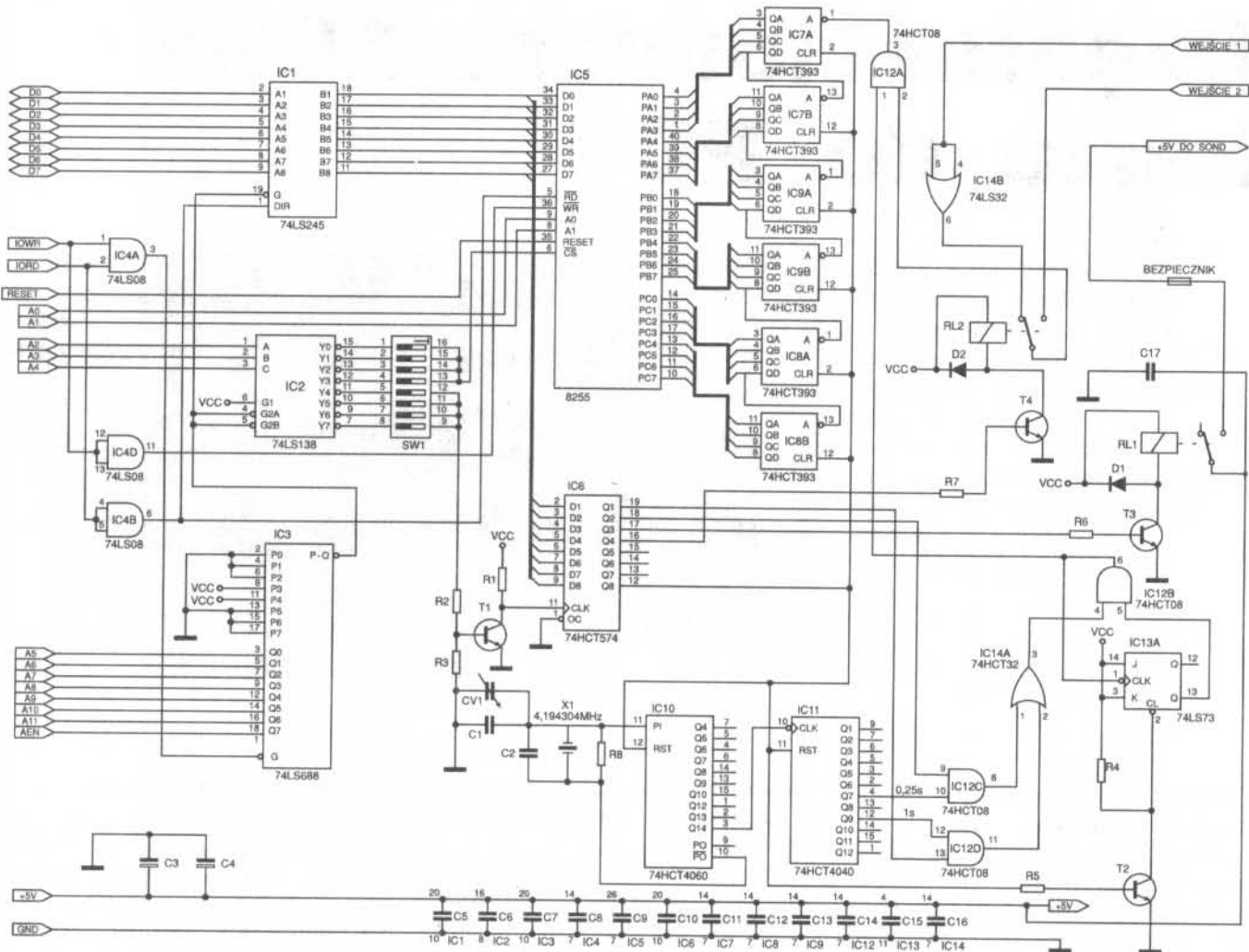
Sonda 3

- pomiar sygnałów małej częstotliwości od 0 do ponad 4MHz,
- czułość około 50mV,
- wyjście w standardzie TTL.

Karta częstościomierza

Schemat elektryczny układu jest przedstawiony na **rys. 1**. Zawiera on 14 standardowych układów scalonych. Trudno byłoby użyć ich mniej nie stosując układów specjalizowanych. Zadaniem CI1 do CI14 jest dekodowanie obszaru adresowego wejść-wyjść komputera. Do działania karta wymaga dwóch adresów, wybieranych spośród dwóch z czterech grup dostępnych na wyjściach IC2. Zadaniem IC5 jest odczyt z wyjść IC7, IC8 i IC9 binarnych słów, będących rezultatem odczytu zmierzonej częstotliwości. IC6 zajmuje się wyborem czasu bramkowania, zerowaniem liczników i układu podstawy czasu, wyborem jednego z dwóch wejść częstościomierza oraz włączaniem zasilania sondy.

Układ podstawy czasu składa się z IC10 i IC11. Kwarc jest typu zegarowego, którego częstotliwość może zostać precyzyjnie doregulowana za pomocą trymera CV1 (powinien on być dobrej jakości). Z wyjścia dzielnika oscylatora IC10 jest odbierana częstotliwość 256Hz, dzielona następnie w IC11 przez 128 dla otrzymania czasu bramkowania 0,25s a przez 512 - czasu bramkowania 1s. Ten dłuższy czas bramkowania jest stosowany w celu



Rys. 1. Schemat elektryczny karty częstościomierza

zwiększenia precyzji pomiaru bardzo niskich częstotliwości.

Wszystkie zastosowane układy logiczne są typu HCT, pozwalającego na większą szybkość działania. Szybkość układów typu LS jest ograniczona do około 30MHz, a HCT działa dobrze znacznie powyżej 50MHz. Można by jeszcze zwiększyć szybkość działania stosując układy 74SXXX, a jeszcze lepiej 74FXXX, ale bardzo trudno je dostać.

Na karcie znajduje się jedno gniazdko RCA dostarczające +5V dla sondy. Wyjście to jest zabezpieczone bezpiecznikiem, który koniecznie powinien być bezzwłoczny, aby nie spowodować uszkodzenia zasilacza w komputerze w razie przypadkowego zwarcia w sondzie. Zasilanie każdego układu scalonego jest zablokowane kondensatorem 100nF.

Działanie częstościomierza

Czas pomiaru 0,25s lub 1s zostaje wybrany przez wprowadzenie jedynki odpowiednio do bitu 0 lub

1 w IC6. Jedynka w bicie 7 w tym samym IC6 wywołuje start odczytu. Wyjście Q\ przerzutnika IC13A przechodzi w stan wysoki i umożliwia przejście sygnału bramkującego przez bramkę AND IC12B. Jest on podawany do następnej bramki AND IC12A, otwierając drogę dla mierzonego sygnału. Po upływie czasu pomiaru zbocze opadające sygnału bramkującego przerzuca przerzutnik IC13A. Jego wyjście Q\ przechodzi z powrotem w stan niski i zamyka bramkę AND IC12B, zatrzymując zliczanie. Aby doprowadzić ten przerzutnik do stanu początkowego, trzeba wysłać ujemny impuls do jego wejścia CLEAR. Jest to wykonywane pojawieniem się stanu jeden w bicie 7 IC6, odwróconego następnie przez tranzystor T2. Sygnał ten zeruje również układ podstawy czasu i liczniki binarne.

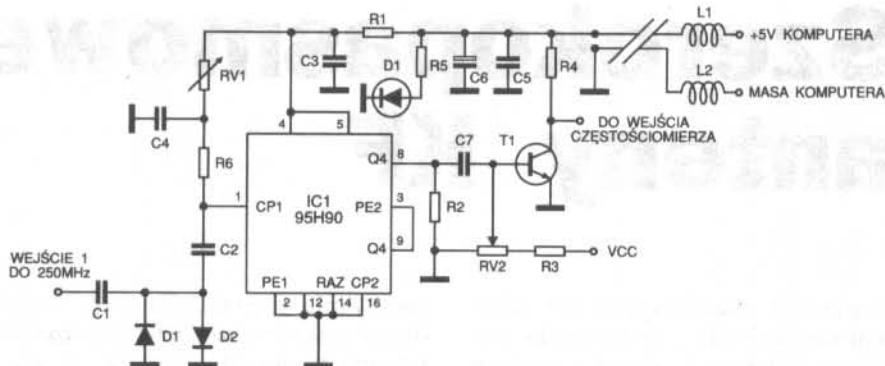
Pozostaje jeszcze tylko odczytanie stanu z IC5. Wynik musi zostać

oczywiście pomnożony przez 4, jeżeli czas bramkowania wynosi 0,25s.

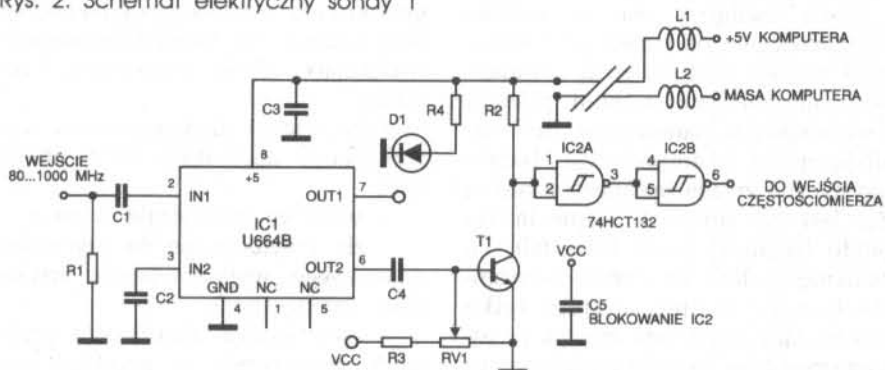
Sonda 1

Schemat tej sondy, pokazany na rys. 2, jest nadzwyczaj prosty. Jej podstawowym elementem jest układ 95H90 typu ECL. Jest to szybki dzielnik o częstotliwości pracy ponad 300MHz. W sondzie został on zastosowany do zakresu od 1MHz do 80MHz.

Diody D1 i D2 chronią wejście IC1. RV1 służy do regulacji czułości wejściowej układu. T1 formuje sygnały wyjściowe 95H90 w standardzie TTL. LED D3 sygnalizuje włączenie napięcia zasilania sondy. Czułość sondy jest wysoka, aby zmierzyć częstotliwość na przykład małego nadajniczka (kilkaset mW), wystarczy zbliżyć do niego sondę zakończoną kawałkiem drutu albo cewką o kilku zwojach. 95H90, jak wszystkie układy typu ECL, pobiera prąd około 90mA i wydziela dużo ciepła.



Rys. 2. Schemat elektryczny sondy 1



Rys. 3. Schemat elektryczny sondy 2

Sonda 2

Schemat elektryczny sondy 2 jest przedstawiony na rys. 3.

W sondzie tej zastosowano bardzo czuły układ wstępnego dzielenia częstotliwości przez 64. Jest to układ U664B działający przy częstotliwościach wyższych od 1GHz. Wewnętrzny schemat blokowy tego układu

przedstawia rys. 4. Jego podstawowym przeznaczeniem jest wstępny podział w telewizyjnych syntezach częstotliwości. Charakteryzuje się on bardzo dobrymi parametrami:

- impedancja wejściowa 50Ω,
- sygnał wejściowy mogący przekroczyć 300mV,
- czułość wejściowa dla częstotli-

wości 80-1000MHz lepsza niż 10mV, - zakres mierzalnych częstotliwości 30 do 1000MHz.

Za pomocą potencjometru RV1 doprowadza się tranzystor T1 do granicy przewodzenia i dobiera poprawny kształt impulsów na jego kolektorze. Dwie bramki IC2 służą do kształtowania sygnału wyjściowego.

Czułość układu jest znakomita, wynosi mniej niż 10mV.

Pomiar częstotliwości nadajnika odbywa się tak samo jak sondą 1. Kabel zasilający sondy 1 i 2 napięciem +5V powinien być zakończony dwoma małymi dławikami w.cz. (L1 i L2) blokującymi przedostawanie się wielkiej częstotliwości do komputera.

Sonda 3

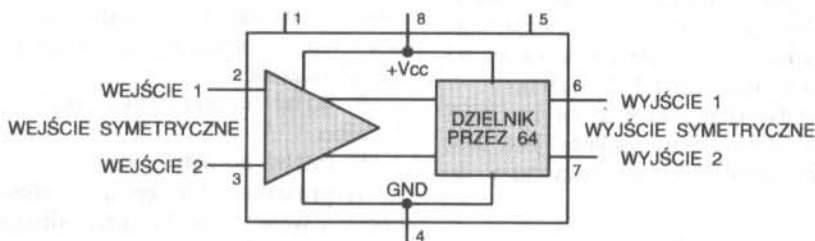
Schemat sondy jest pokazany na rys. 5. Jej układ jest prosty, ale wystarczający dla zakresu częstotliwości, w którym ma być stosowana.

Tranzystor T1 zapewnia wysoką impedancję wejściową sondy. Diody D1 i D2 chronią ją przed zbyt dużymi napięciami. T2 zapewnia wzmocnienie sygnału wejściowego do poziomu TTL, a układ IC1 kształtuje sygnał wyjściowy.

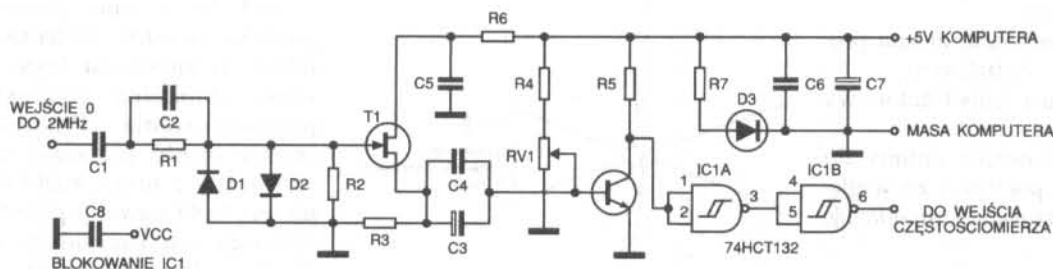
Kable łączące sondy z wejściem częstościomierza muszą być oczywiście ekranowane. Sondy muszą być wmontowane w małe metalowe obudowy albo całkowicie zaekranowane, przed zamknięciem w obudowach plastikowych. To drugie rozwiązanie umożliwia swobodny wybór kształtu i koloru obudowy.

Drugą część tego artykułu, zawierającą rysunki płytek, opis regulacji i oprogramowania przedstawimy w następnym numerze EP.

ERP



Rys. 4. Budowa wewnętrzna układu U664B



Rys. 5. Schemat elektryczny sondy 3