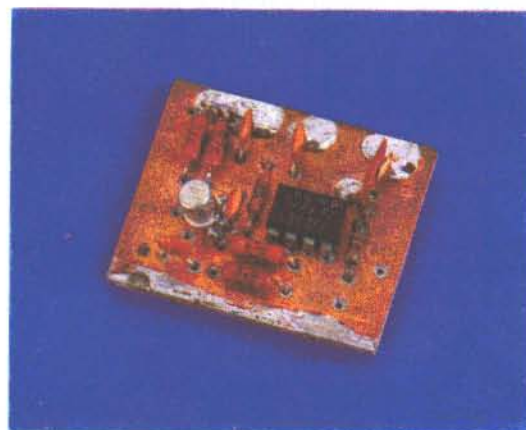
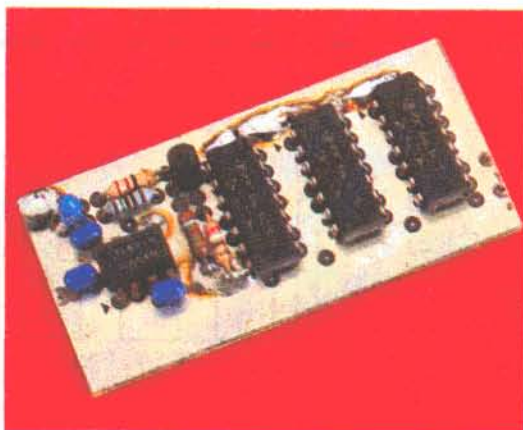


Większość mierników częstotliwości starszej generacji oraz amatorskiej konstrukcji posiada maksymalną częstotliwość pracy około 50MHz i rzadko spotyka się układy umożliwiające pomiar powyżej 100MHz. Tymczasem

Preskalery

kity AVT-121, AVT-122



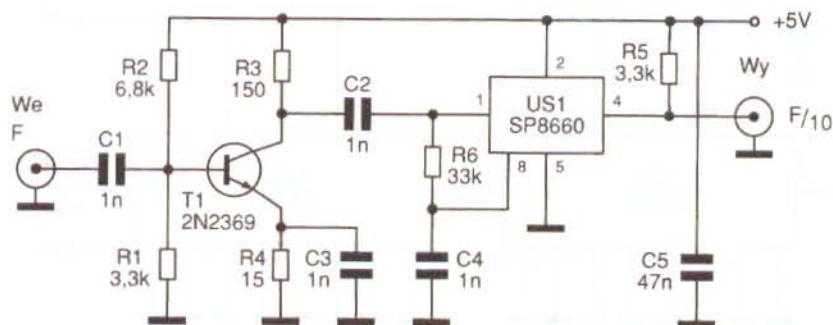
coraz częściej spotykamy się z koniecznością dokonywania pomiarów częstotliwości ponad 500MHz. Chodzi tu głównie o skontrolowanie pracy generatora stopnia przemiany częstotliwości w sprzęcie RTV, TV-SAT czy w układach radiokomunikacji, zarówno profesjonalnej jak i amatorskiej. Stosowane dawniej przystawki rozszerzające zakres pomiarowy miernika, oparte o dodatkowy mieszacz częstotliwości są obecnie zastępowane przez wstępne dzielniki częstotliwości - preskalery.

Preskalery są wykonywane najczęściej w technologii ECL. Zwykle dokonują one podziału przez 10 lub wielokrotność dziesięciu. Przystawki z takimi dzielnikami - w połączeniu z posiadanym miernikiem częstotliwości - umożliwiają co najmniej 10-ciofoldne powiększenie maksymalnego zakresu pomiarowego. Największy wybór dzielników częstotliwości ECL oferuje firma PLESSEY. Produkuje ona cały szereg układów z serii SP8000 o podziale 2...256 i częstotliwości 120...1500MHz.

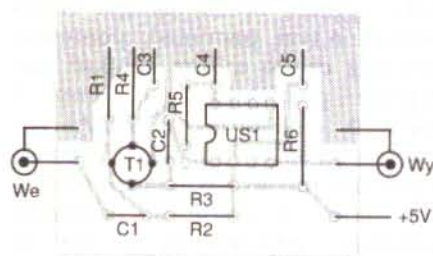
Preskaler F/10 (AVT-121)

Przedstawiony na rysunku 1 schemat elektryczny prostej przystawki wykorzystuje dzielnik SP8660 firmy PLESSEY. Charakteryzuje się on maksymalną częstotliwością pracy około 200MHz i napięciem zasilania 5V (10mA). Czułość przystawki

z zastosowanym przedwzmacniaczem z tranzystorem 2N2369 wynosi około 10mV. Minimalna częstotliwość pracy układu wynosi około 10MHz. Warto więc zastosować dodatkowy przełącznik doprowadzający sygnał pomiarowy bezpośrednio do miernika (pomijając przystawkę i odłączając zasilanie) przy częstotliwościach na przykład poniżej 30MHz. Przystawka może być podłączona wewnątrz lub na zewnątrz miernika. Układ może być zmontowany z wykorzystaniem płytki drukowanej przedstawionej na wkładce. Druga strona płytki może pozostać nie wytrawiona stanowiąc dodatkowy ekran w.c.z., jednak należy pamiętać o sfazowaniu otworków, przez które będą przechodziły wyprowadzenia nie łączone z masą. Rozmieszczenie elementów na płytce przedstawiono na rysunku 2. Wejście i wyjście przystawki po-



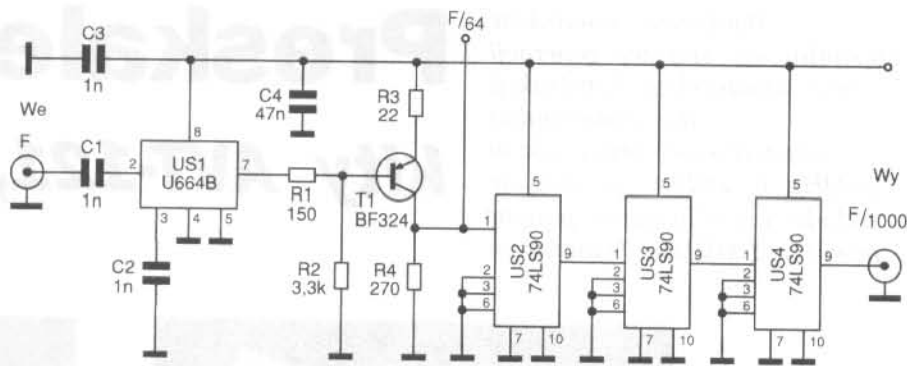
Rys. 1.



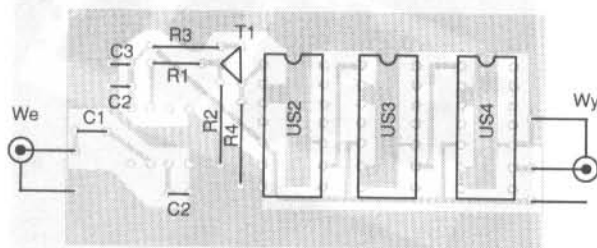
Rys. 2.

winno być połączone krótkim odcinkiem przewodu koncentrycznego. Zmontowana przystawka po podłączeniu zasilania jest gotowa do użycia. Należy pamiętać o pomnożeniu wyniku pomiaru przez 10.

Zamiast dzielnika SP8660 można zastosować inne dzielniki dziesiętne firmy PLESSEY, np. SP8632B, SP8637B, które mają wyższą częstotliwość pracy (około 400MHz). Jeszcze wyższe częstotliwości mają układy SP8630B i SP8635B (600MHz). Pobór prądu tych dzielników dochodzi do 75mA. Chcąc wykorzystać je do większych częstotliwości wejściowych należy zastosować również tranzystor o większej częstotliwości, np. BFY90 czy BFR90. Natomiast wykorzystując dzielnik przez 10 o jeszcze większej częstotliwości np. SP8665B czy SP8667B (około 1000MHz, 6,8V/80mA) należy dysponować miernikiem o odpowiednio większej częstotliwości pracy lub podłączyć jeszcze jeden dodatkowy dzielnik przez 10. Istnieją również od razu gotowe dzielniki przez 100, np. SP8628, SP8629 (150MHz, 5V/33mA). Jednak przy powiększaniu stopnia podziału ulega pogorszeniu rozdzielczość miernika - odpowiednio 10 lub 100 razy. Autor dysponując miernikiem o rozdzielczości 100Hz i podłączając przystawkę wykonaną według rysunku 1 do kontroli częstotliwości wyjściowej radiotelefonu FM 2m uzyskał rozdzielczość 1kHz. Jeżeli dla przykładu częstotliwość nadajnika wynosiła 145.550,4kHz, to wyświetlacz miernika wskazywał 14.555,0kHz (x10). Taka dokładność pomiarów w tym pasmie jest wystarczająca, ale przy podłączeniu dzielnika 1:100 rozdzielczość wynosiłaby 10kHz i byłaby już nie do przyjęcia. Gdyby jednak zaszła konieczność użycia dzielnika 1:100 bez pogorszenia rozdzielczości miernika, to należałoby zastosować 100-krotne zwiększenie czasu bramkowania. Wiąże się to często ze zmianą konstrukcji miernika polegającą na dobudowaniu odpowiedniego dzielnika sygnału bramkującego. Warto jednak o tym pamiętać, ponieważ również często można spotkać nietypowe podzielniki, np. przez 5 (SP8620 - 400MHz, 5V/55mA) czy przez 8 (SP8670 - 600MHz, 5V/45mA) i aby nie mnożyć wyników pomiarów przez 5 czy 8 to należałoby zwiększyć odpowiednio 5- czy 8-krotnie czas bramkowania w mierniku.



Rys. 3.



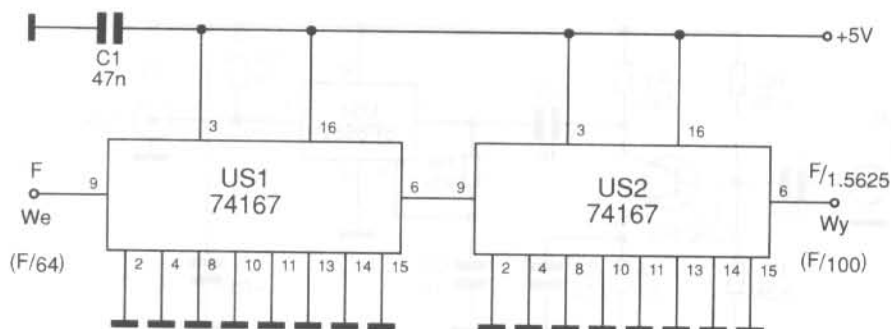
Rys. 4.

Przedstawione powyżej układy scalone są bardzo wygodne w zastosowaniu lecz niestety w kraju dość drogie i trudno osiągalne. Znacznie prostsze w zdobyciu i tańsze są dzielniki dwójkowe, stosowane między innymi w zachodnich głowicach telewizyjnych (jako dzielniki pętli fazowych - PLL). Są to układy pracujące z reguły powyżej 1GHz i ze stopniem podziału: 64, 256, 960, 1024...

Preskaler F/1000 (AVT-122)

Na **rysunku 3** przedstawiono schemat elektryczny przystawki umożliwiającej podział przez 1000 częstotliwości 1200MHz.. Czulość wejścia układu wynosi około 20mV, zaś minimalna częstotliwość około 30MHz. W urządzeniu zastosowano zna-

ny dzielnik przez 64 U664B (5V/60mA) firmy TELEFUNKEN wykonany również w technologii ECL oraz trzy popularne dzielniki dziesiętne TTL typu 7490. Każdy z układów US2...US4 jest połączony w nietypowy sposób zapewniający podział przez 2,5. Na pięć impulsów wejściowych przychodzących na wyprowadzenie 1 (wejście B) na wyprowadzeniu 9 (wyjście QB) wychodzą dwa impulsy. Sygnał wejściowy po podzieleniu przez 64 w układzie US1 jest następnie poprzez układ dopasowujący z tranzystorem T1 podany na trzystopniowy dzielnik przez 15,625 i skierowany do miernika częstotliwości. Miernik powinien charakteryzować się rozdzielczością 1Hz, bowiem zastosowany podział przez 1000 spowoduje pogorszenie



Rys. 5.

wypadkowej rozdzielczości do 1kHz. Jeżeli zastosujemy miernik o rozdzielczości 1kHz, pomiar częstotliwości z zastosowaniem tej przystawki będzie bardzo przybliżony (rozdzielczość 1MHz). Płytkę drukowaną tej przystawki przedstawiono na wkładce. Druga strona płytki jest ekranem-masą i otwory, przez które przechodzą wyprowadzenia nie połączone z masą, winny być sfazowane. Na **rysunku 4** przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce. Układ po zmontowaniu i podaniu zasilania jest gotowy do pracy. Optymalną czułość wejściową można uzyskać poprzez korekcję wartości rezystora R2. Zamiast układu U664B można również zastosować U264B (FTK) oraz SP4632, SP8750, SP8755 (PLESEY).

Inne preskalery

Zastosowany podział wartości częstotliwości przez 1000 w wielu przypadkach może być za duży. Z tego też względu na **rysunku 5** przedstawiono przykładowy alternatywny dzielnik (1,25x1,25), który można zastosować w miejsce 2,5x2,5x2,5. Użyto tutaj dwóch programowalnych synchronicznych dzielników dekadowych (74167), które zapewniają podział częstotliwości przez 1,5625. Każdy z zastosowanych układów na pięć impulsów wejściowych przepuszcza cztery. Wypadkowy stosunek podziału po zastosowaniu dzielników U664 i 2x74167 będzie wynosił 100 i w niektórych przypadkach może być wygodniejszy od poprzednio zaproponowanego.

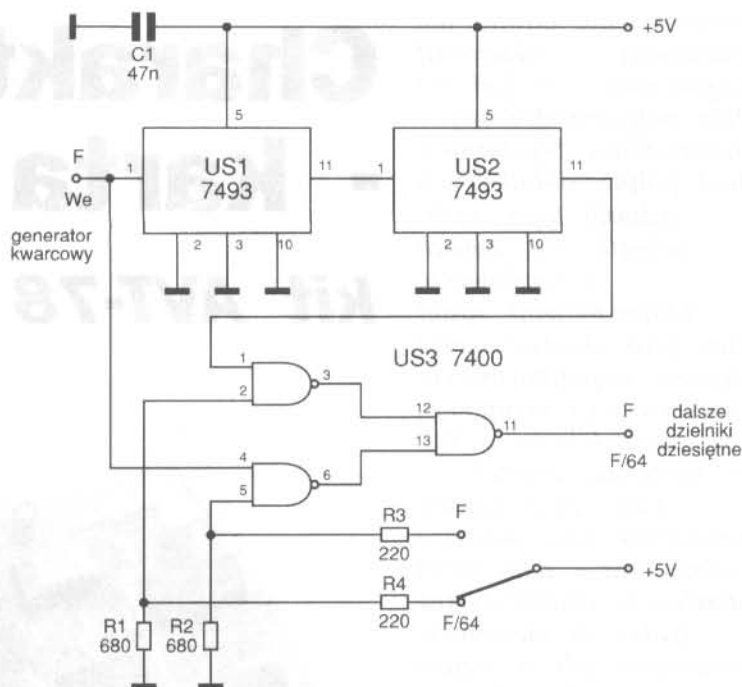
Istnieje jeszcze jedna możliwość budowy przystawki poprzez zastosowanie tylko dzielnika przez 64 (na rysunku wyjście 1/64) i 64-krotne zwiększenie czasu bramkowania we współpracującym mierniku. Na **rysunku 6** przedstawiono kompletny schemat ideowy układu, który należy włączyć w obwód wzorcowego generatora kwarcowego miernika. Zastosowane układy 7493 stanowią wspomniany dzielnik przez 64 (8x8). Elektroniczny przełącznik czasu bramkowania na układzie 7400 służy do wyłączenia tego dzielnika, kiedy spodziewamy się wartości częstotliwości mierzonej poniżej 30MHz. Powyższa propozycja warta jest wykorzystania do modernizacji posiadanego miernika - po dokładnym zapoznaniu się z jego schematem ideowym i mon-

Rys. 6.

tażowym. Nie podano tutaj rysunku płytki drukowanej ponieważ istnieje wiele możliwości wykonania dzielnika przez 64, a kształt płytki powinien być dostosowany do wolnego miejsca w obudowie miernika i problem ten należy rozwiązać indywidualnie.

Na koniec należy jeszcze przypomnieć o zabezpieczeniu wejść opisanych przystawek przed uszkodzeniem zbyt wysokim sygnałem w.c.z. podanym na przykład z wyjścia nadajnika (radiotelefonu VHF czy UHF). Najprostszym takim zabezpieczeniem będą dwie diody (np. KA222) połączone względem siebie przeciwnie i przyłutowane bezpośrednio do gniazda wejściowego BNC. Warto wiedzieć, że podczas kontroli częstotliwości nadajnika (np. radiotelefonu FM 2m) wystarczy do wejścia przystawki podłączyć odcinek przewodu o długości ok. 20cm i zbliżyć radiotelefon na taką odległość, aby uzyskać stabilne wskazania wyświetlacza miernika. Podczas kontroli częstotliwości układów wrażliwych na zmianę obciążenia koniecznym może okazać się zastosowanie aktywnej sondy w.c.z. o jak największej częstotliwości pracy i impedancji wejściowej oraz minimalnej pojemności wejściowej.

Andrzej Janeczek, SP5AHT



WYKAZ ELEMENTÓW

Dzielnik przez 10 (AVT-121)

Rezystory

R1, R5: 3,3kΩ
R2: 6,8kΩ
R3: 150Ω
R4: 15Ω
R6: 33kΩ

Kondensatory

C1...C4: 1nF
C5: 47nF

Półprzewodniki

T1: 2N2369...
US1: SP8660

Dzielnik przez 1000 (AVT-122)

Rezystory

R1: 150Ω
R2: 3,3kΩ
R3: 22Ω
R4: 270Ω

Kondensatory

C1...C3: 1nF
C4: 47nF

Półprzewodniki

T1: BF324...
US1: U664B
US2...US4: 74LS90

Dzielnik przez 1,5625

US1, US2: 74167

Dzielnik przez 64

Rezystory

R1, R2: 680Ω
R3, R4: 220Ω

Układy scalone

US1, US2: 7493
US3: 7400