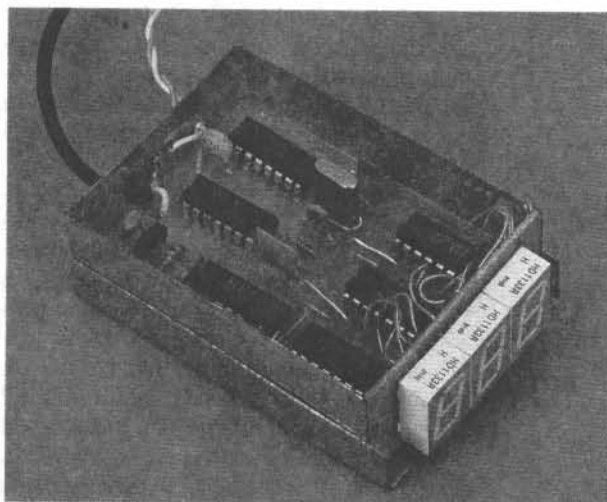


Cyfrowa skala częstotliwości może być wykorzystana do wszelkich pomiarów częstotliwości sygnałów w.c.z. Przede wszystkim, można ją zastosować w generatorze sygnałowym opisanym w EP 1/94. Jest niezastąpiona podczas kontroli sygnału wyjściowego transceivera (radiotelefonu), podczas strojenia czy uruchamiania innych dodatkowych urządzeń elektronicznych, stanowiących wyposażenie amatorskiej radiostacji, i.t.p.

Cyfrowa skala częstotliwości

kit AVT-135

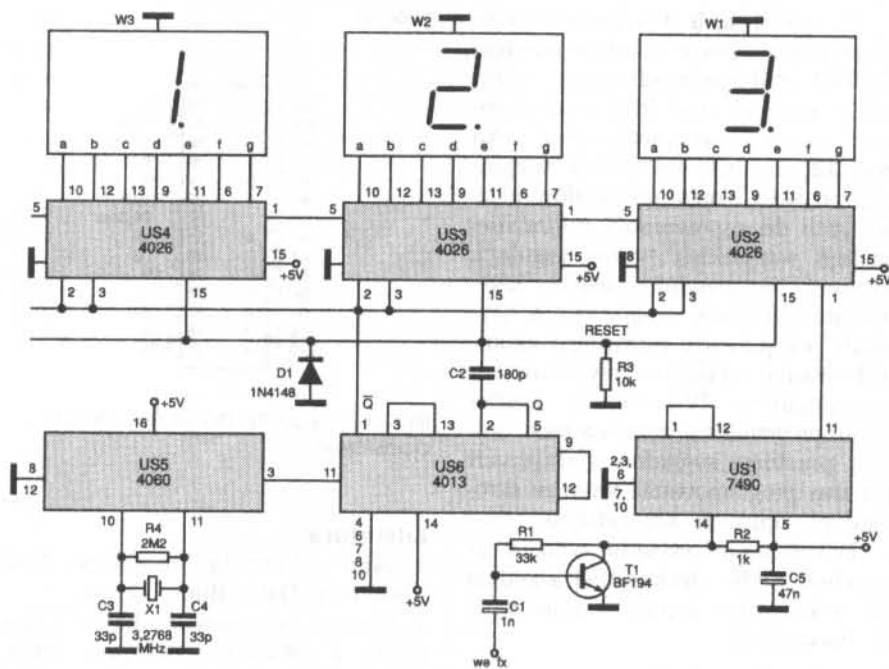


Produkowane obecnie na świecie urządzenia radiokomunikacyjne są zazwyczaj wyposażone w cyfrowy miernik częstotliwości, wykonany najczęściej na jednym wyspecjalizowanym układzie scalonym dużej skali integracji, np. 7217. Niestety, takie układy scalone są z reguły kosztowne i trudne do zdobycia.

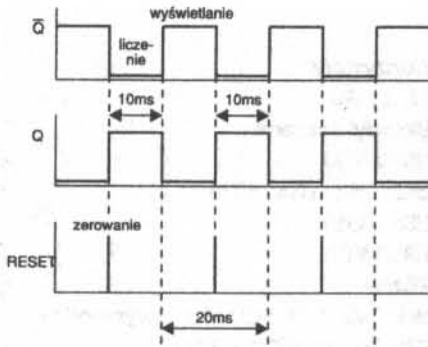
Opis układu

Schemat elektryczny urządzenia pokazano na rysunku 1. Zastosowano sześć układów scalonych, w tym pięć typu CMOS i jeden TTL oraz jeden tranzystor. Maksymalna częstotliwość pracy układu wynosi 15...20MHz przy czułości 30...100mV. Miernik pokazuje tylko trzy cyfry dotyczące kHz (wartości dotyczące MHz są odczytywane ze skali mechanicznej), na przykład przy pomiarze częstotliwości 14,123MHz wyświetlane będą cyfry 123. Napięcie zasilania wynosi 5V (z uwagi na układ TTL) przy ogólnym poborze prądu około 60mA. Dokładność pomiaru wynosi około 1kHz. Wymiary obudowy przyrządu: 70 x 50 x 20mm.

Sygnał pomiarowy jest podawany na wzmacniacz - układ formowania sygnału TTL na tranzystorze T1



Rys. 1. Schemat elektryczny cyfrowej skali częstotliwości



Rys. 2. Najważniejsze przebiegi czasowe

(BF194 lub podobny). Punkt pracy jest dobrany przy pomocy rezystora R1, którego wartość zależy od współczynnika wzmocnienia zastosowanego egzemplarza tranzystora. Sygnały wyjściowe o kształcie zbliżonym do TTL są podawane na dzielnik dziesiętny z układem scalonym US1 (7490). We wstępnym dzielniku częstotliwości przez 10 zastosowano układ TTL, głównie z chęci podwyższenia maksymalnej częstotliwości pracy miernika, bowiem układy CMOS mają maksymalną częstotliwość około 5MHz (zależnie od egzemplarza, napięcia zasilania, poziomu sygnału wejściowego). Wprowadzając większą częstotliwość wejściową można osiągnąć przy zastosowaniu innego, „szybszego“ dzielnika (np. 74196 - 50MHz), ale dla wyższych częstotliwości, np. dla pasma 2m (144...146MHz) autor stosuje dodatkową przystawkę z dzielnikiem SP8660 firmy PLESSEY, rozszerzającą zakres pomiarowy do 200MHz.

Po wstępnym podziale częstotliwości wejściowej sygnał jest podawany do szeregu kaskadowo połą-

czonych liczników dziesiętnych-dekoderów (w jednej strukturze) US2...US4 typu CD4026. Liczniki te liczą wchodzące cykle przez 10ms, a przez następne 10ms ich zawartość jest wyświetlana. Z wyjścia tych dekoderek sygnały w postaci kodu wskaźnika siedmiosegmentowego są podawane na wyświetlacze LED ze wspólną katodą. W układzie zrezygnowano z rezystorów ograniczających prąd poszczególnych segmentów wyświetlacza (dzięki układowi CD4026 i napięciu zasilania 5V zastosowanie 21 rezystorów stało się zbędne). Wprawdzie napięcie zasilania układów CMOS może zawierać się w przedziale 3...15V, ale zastosowano typowe napięcie 5V, ponieważ przy 3V intensywność świecenia wskaźników LED jest bardzo mała, zaś przy 15V łatwo o uszkodzenie segmentów wyświetlacza).

Częstotliwość wzorcową wytwarza układ US5 - CD4060, który zawiera wewnątrz struktury generator sterowany rezonatorem kwarcowym oraz licznik 14-bitowy. Wykorzystany tu został łatwo dostępny rezonator kwarcowy 3,2768MHz. Układ połączony jak na rysunku daje impulsy wyjściowe o częstotliwości 200Hz (wyprowadzenie 3 CD4060), które następnie są podane na dzielnik przez 4, zestawiony z dwóch przerzutników D wchodzących w skład układu US6 (4013). W ten sposób na wyjściu uzyskujemy potrzebne impulsy bramkujące i zerujące 50Hz. Precyzyjne ustawienie częstotliwości wyjściowej można osiągnąć poprzez korekcję wartości pojemności kondensatorów C3 i C4. W przypadku zastosowania innego rezonatora kwarcowego warto podać, że układ

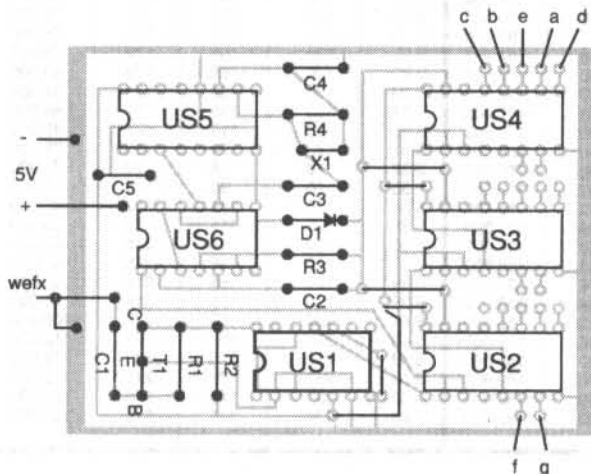
CD4060 posiada następujące dzielniki (obok liczby podziału podano w nawiasie numer wyprowadzenia): 16 (7), 32 (5), 64 (4), 128 (6), 256 (14), 512 (13), 1024 (15), 4096 (1), 8192 (2), 16384 (3). Maksymalna częstotliwość zastosowanego rezonatora kwarcowego może wynosić 3...4MHz.

Przebiegi czasowe wyjaśniające zasadę pracy miernika pokazano na rysunku 2.

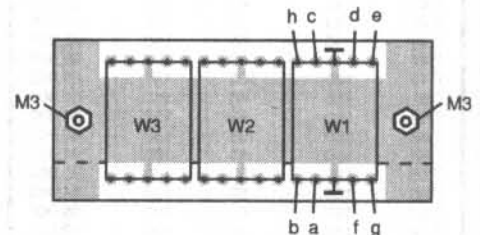
W przypadku, kiedy na wyjściu Q występuje stan niski, wyjścia zegarowe licznika-dekodera CD4026 są w stanie aktywnym, zaś wyświetlacze w stanie biernym (liczniki zliczają impulsy). Po zmianie stanu wyjścia zegarowe są w stanie biernym, a wynik pomiaru jest pokazywany na wyświetlaczu. Pod koniec każdej 10 ms przerwy liczniki są zerowane za pomocą impulsu uzyskiwanego w punkcie RESET. Czas trwania tego impulsu zależy od wartości elementu R3C2. Impulsy ujemne są blokowane do masy za pomocą diody D1 (1N4148).

Montaż i uruchomienie

Układ miernika został zmontowany na małej jednostronnej płytce drukowanej przedstawionej na wkładce. Na rysunku 3 pokazano rozmieszczenie elementów oraz 6 „mostków“, które należy wlutować w zaznaczone miejsca. Wyświetlacz częstotliwości zmontowano na oddzielnej płytce (mozaikę ścieżek przedstawiono na wkładce), którą przylutowano do płytki głównej pionowo w miejscu oznaczonym linią przerywaną. Przylutowane dwie nakrętki M3 służą do zamocowania miernika do przedniej ścianki innego urządzenia (generatora, transceivera...). Wyprowadzenia poszczególnych segmentów wyświetlacza HD1133R przedstawiono na rysunku 4. Wejścia wyświetlacza połączono z wyjściami a...g układów US2...US4 krót-



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej miernika



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej wyświetlacza

kimi odcinkami cienkiego przewodu izolowanego.

Uruchomienie układu spowodza się do skontrolowania i skorygowania częstotliwości impulsów wzorcowych 50Hz (dobierając wartości C3 lub C4) oraz ewentualnie dobrania wartości kondensatora C2 (w przypadku migania środkowej cyfry). Najlepiej posłużyć się tu fabrycznym dokładnym miernikiem częstotliwości i skontrolować częstotliwość wyjściową. Po doprowadzeniu sygnału mierzonego na wejście układu wyświetlacze powinny wskazywać właściwą wartość w kHz.

Po uruchomieniu i skalibrowaniu miernik należy zaekranować blachą (na przykład ocynkowaną o grubości 0,3mm). Wskazane jest zasilanie miernika z oddzielnego źródła napięcia 5V, aby wyeliminować niebezpieczeństwo wprowadzania zak-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 33k Ω

R2: 1k Ω

R3: 10k Ω

R4: 2,2M Ω

Kondensatory

C1: 1nF

C2: 180pF

C3, C4: 33pF

C5: 47nF

Diody

D1: 1N4148...

Tranzystory

T1: BF194...

Układy scalone

US1: 7490

US2, US3, US4: 4026

US5: 4060

US6: 4013

Różne

W1, W2, W3: HD1133R (wyświetlacze ze wspólną katodą)

X1: rezonator kwarcowy 3,2768MHz

łóceń odbioru. Sygnał wejściowy powinien być doprowadzony cienkim przewodem ekranowanym np. WL-50. Czytelnicy, którzy zechcą uzyskać wyświetlanie pełnej wartości częstotliwości powinni zastosować jeszcze dwa układy 4026 i odpo-

wiednio dwa wyświetlacze. Wejście jednostek MHz należy dołączyć do wyprowadzenia 5-US4. Dalsze połączenia są identyczne jak w części zasadniczej układu.

Andrzej Janeczek, SP5AHT