

Jak działa DCF?

Precyzyjne wzorce czasu

Zegary z wbudowanymi odbiornikami DCF (na łamach EP przedstawiliśmy dwie takie konstrukcje) cieszą się sporym powodzeniem wśród naszych Czytelników.

Ponieważ dotarcie do źródeł informacji o sposobie działania takich zegarów jest dość trudne, postanowiliśmy nieco przybliżyć to zagadnienie wszystkim zainteresowanym.

Pomiary czasu są jednym z głównych problemów, z jakimi borykała się ludzkość od zarania dziejów. Najstarszymi zegarami były zegary słoneczne i klepsydry piaskowe lub wodne. Było to w czasach starożytnego Babilonu, Egiptu, Grecji, Chin czy Rzymu.

W starożytności używano również zegarów ogniowych, w których czas mierzono za pomocą spalającej się świecy. Dokładność takich zegarów była niewystarczająca i od VIII wieku zaczęto mierzyć czas przy pomocy zegarów mechanicznych. Postęp w pomiarach czasu był więc ogromny.

Rozwój konstrukcji zegarów mechanicznych doprowadził do tego, że ich dokładność wynosiła w pierwszej połowie XX wieku około 1 sekundy na dobę. Oczywiście dotyczyło to tylko zegarów wykonanych przez bardzo dobre firmy szwajcarskie. Pierwszy zegar kwarcowy powstał w 1929 roku w Anglii i został zbudowany przez W.A. Marrisona. Od tego okresu dokładność pomiarów czasu była zdecydowanie lepsza. Kolejny skok jakościowy nastąpił dopiero

po wynalezieniu tzw. zegara atomowego, co nastąpiło w 1949 roku w USA.

Tak więc od wielu

lat znane są atomowe wzorce częstotliwości, od których już był tylko krok do prawdziwego zegara o dokładności 1 sekundy na 5 milionów lat.

Taki wzorec częstotliwości znajduje się w Niemczech. Jest to cezowy wzorec częstotliwości znajdujący się w Braunschweigu, a w miejscowości Mainflingen znajduje się nadajnik o nazwie DCF 77, który nadaje sygnały czasu atomowego, mogące służyć np. do sterowania zegarów.

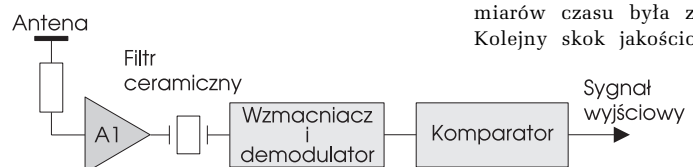
Informacja podawana przez taki nadajnik jest informacją kodowaną w 59 bitach. Za-

wiera ona informacje o czasie (tj. godziny, minuty) i dacie (rok, miesiąc, dzień, dzień tygodnia). Dodatkowo są również przesyłane informacje na temat zapowiedzi zmiany czasu z letniego na zimowy i odwrotnie. Dodatkowe bity parzystości pomagają wykryć zakłócenia w odbiorze transmisji. Ponieważ czas obowiązujący w Polsce oraz w Niemczech jest taki sam, informacje nadawane przez ten nadajnik mogą być przydatne również w Polsce. Zasięg takiego nadajnika wynosi około 2500 km, tak więc odbiór jego sygnałów w Polsce jest możliwy. W kraju możemy więc bezproblemowo odebrać sygnały nadajnika niemieckiego. Jego współrzędne geograficzne to 50°01' N, 09°00' E.

Na świecie jest jeszcze kilka takich nadajników. Do najbardziej znanych należy nadajnik o nazwie MSF zlokalizowany w Wielkiej Brytanii, w miejscowości Teddington w hrabstwie Middlesex (koordynaty geograficzne 52°22' N, 01°11' W), nadający na częstotliwości 60 kHz, oraz nadajnik o nazwie WWVB zlokalizowany w USA w miejscowości Fort Collins (koordynaty geograficzne 40°40' N, 105°03' W). Stacja ta również nadaje na częstotliwości 60 kHz. Ze zrozumiałych względów odbiór jej jest w Polsce niemożliwy.

Do odbioru sygnałów nadawanych przez te stacje potrzebne są specjalne odbiorniki przystosowane do odbioru w pasmie 60 do 80 kHz. Znany w Europie producentem specjalizowanym do tego celu układów scalonych jest firma TELEFUNKEN Semiconductors. Jest kilka układów przeznaczonych do tego celu, np. U4221B, U4222B, U 4223B oraz U 4224B.

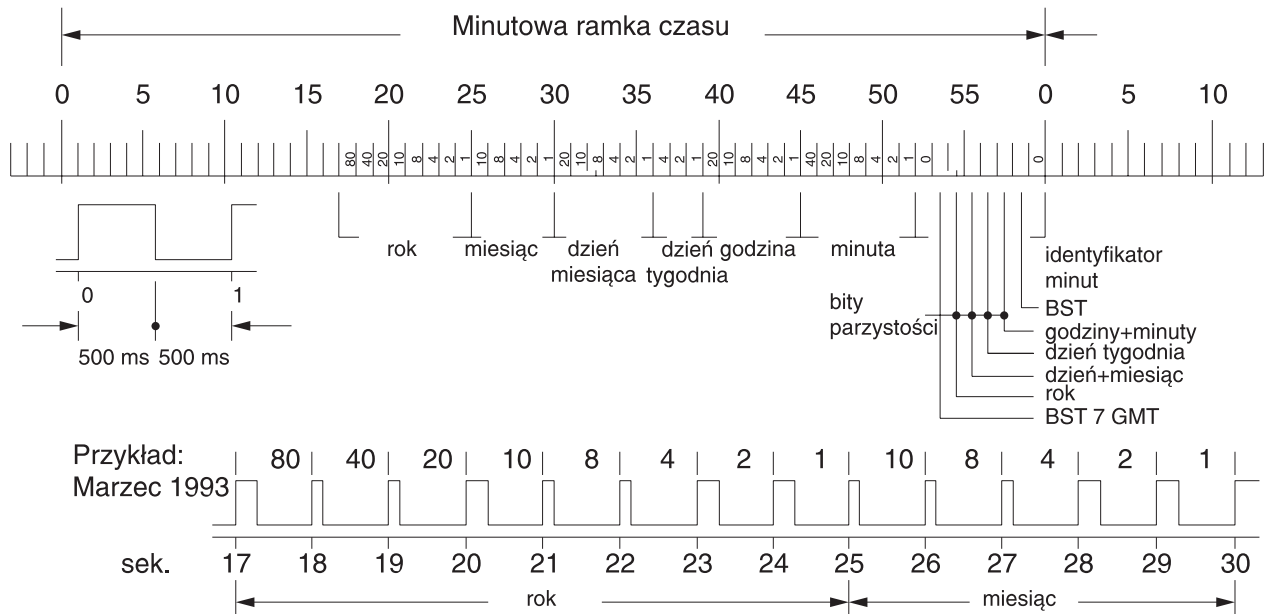
W zasadzie wszystkie te układy są do siebie podobne. Wszystkie również służą do odbioru i dekodowania sygnałów w pasmie



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

60 do 80 kHz. Są umieszczone w obudowach typu SO-16 lub SO-20.

Na przykładzie układu U 4221B przedstawimy ich podstawowe parametry (tab.1).

Podstawowy schemat blokowy odbiornika przeznaczonego do odbioru kodowanych informacji o czasie oraz dacie przedstawiono na rys.1.

Sposób kodowania sygnałów czasu nadawanych przez stację DCF przedstawiono na rys.2. Sposób kodowania informacji wysyłanych przez brytyjską stację MSF (Teddington) jest podobny (rys.3). Nadajnik tej stacji ma moc 50kW i pracuje bez przerw z wyjątkiem pierwszych wtorków każdego miesiąca w godzinach 10..14.

Odbiorniki

Na przykładzie układu U 4221B przedstawimy aplikację umożliwiającą skonstruowanie odbiornika do odbioru informacji wysyłanych przez nadajnik DCF (rys.4).

Obwód rezonansowy składa się z cewki nawiniętej na pręcie ferrytowe oraz kondensatora. Wydzielony w obwodzie rezonansowym sygnał o częstotliwości 77,5 kHz jest podawany na wejście pierwszego wzmacniacza (wyprowadzenia 1 i 2). Z jego wyjścia (wyprowadzenie nr 8) jest podawany na filtr kwarcowy o częstotliwości 77,5 kHz. Pasma takiego filtru jest bardzo wąskie i wynosi tylko 16Hz. Niestety, filtr taki wnosi dosyć duże tłumienie własne, wynoszące według danych katalogowych około 35 dB. Po przejściu sygnału przez filtr kwarcowy wprowadzony zostaje on na wejście drugiego wzmacniacza (wyprowadzenie nr 6). Obydwa te wzmacniacze są objęte pętlą ARW. Wzmocniony w drugim wzmacniaczu sygnał zostaje podany na demodulator, a następnie na komparator. Z komparatora sygnał zostaje przesłany do drivera, z którego wychodzi poprzez wyprowadzenie nr 13 w postaci ciągu jedynek i zer. Nadajnik DCF wysyła sygnał, w którym logicznemu "0" odpowiada impuls wyjściowy o czasie trwania 100 ms, natomiast binarnej "1" odpowiada impuls wyjściowy o długości 200 ms.

Pomimo dużego tłumienia wprowadzane go przez filtr kwarcowy, odbiornik umożliwia odbiór sygnałów z czułością od 1,5 mikrowolta do 40 miliwoltów. Jak widać z tego, dwa wewnętrzne wzmacniacze wraz ze sprawnie działającą pętlą ARW umożliwiają odbiór sygnałów w bardzo szerokim zakresie napięć wejściowych.

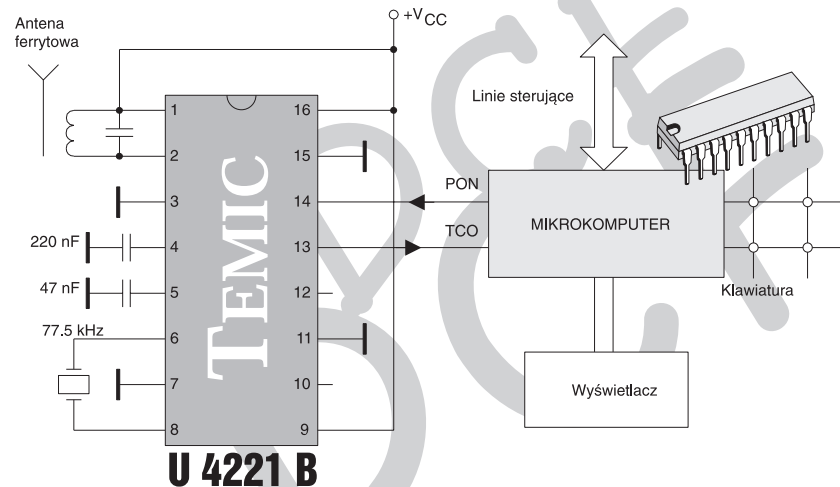
Otrzymany sygnał wyjściowy, w postaci ciągu jedynek i zer, można zastosować do zbudowania superdokładnego zegara lub też wykorzystać do korekcji czasu zegara w systemach komputerowych. Wymaga to rzecz jasna dodatkowych układów oraz programu komputerowego, który umożliwiłby korektę czasu wskazywanego przez zegar komputera. Bardzo rzadko zdarza się, aby zegar w komputerze był dokładny.

Inna sprawa to zegary wykorzystywane np. przez telewizję, gdzie czas podawany w telegazecie w niektórych telewizjach satelitarnych różni się nawet o kilka minut. Dociekliwym polecam sprawdzenie zegara w telegazecie kilku telewizji. O dziwo, największe różnice ma telewizja, w której pomiary czasu odgrywają zasadniczą rolę, czyli EUROSPORT.

Włodzimierz P. Podymniak, AVT

Tabela 1.

Parametr	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Jedn.
Napięcie zasilania	Vcc	2.4		5.5	V
Pobór prądu	Icc			40	µA
Częstotliwość wejściowa	fin	60		80	kHz
Minimalne napięcie wejściowe	Vin		1.5	1.75	µV
Maksymalne napięcie wejściowe	Vin	40			mV
Czas inicjalizacji układu po włączeniu zasilania	tpon		2.5	5	s



Rys. 4.