

Temat 8. Liczniki

1. Pojęcia: licznik, rodzaje – asynchroniczne, synchroniczne...

Licznik to układ cyfrowy sekwencyjny (stan wyjść y zależy od stanu wejść x oraz od poprzedniego stanu, zwanego stanem wewnętrznym, pamiętanego w zespole rejestrów – pamięci), służący do zliczania i pamiętania liczby impulsów podawanych na jego wejście zliczające. Oprócz wejścia dla impulsów zliczanych, licznik ma zazwyczaj wejście ustawiające jego stan początkowy. Ustawienie wszystkich przerzutników, z których zbudowany jest licznik, w stan 0 nazywa się zerowaniem licznika. Podstawowym elementem liczników jest przerzutnik synchroniczny. Liczba wyjść (długość licznika) jest równa liczbie przerzutników. Stan licznika to określona kombinacja stanów przerzutników, budujących licznik.

Liczniki dodające – po każdym impulsie wejściowym zwiększają liczbę pamiętaną o 1.

Liczniki odejmujące – zmniejszają o 1 zawartość licznika.

Liczniki rewersyjne – dwukierunkowe. Dodają i odejmują impulsy w jednym liczniku.

Licznik modulo N – przechodzi przez wszystkie stany cyklicznie (po przejściu N stanów cykl jest powtarzany).

Licznik do N – przechodzi przez wszystkie stany jednokrotnie (po osiągnięciu ostatniego pozostaje w nim). Ponowne użycie licznika wymaga wyzerowania go.

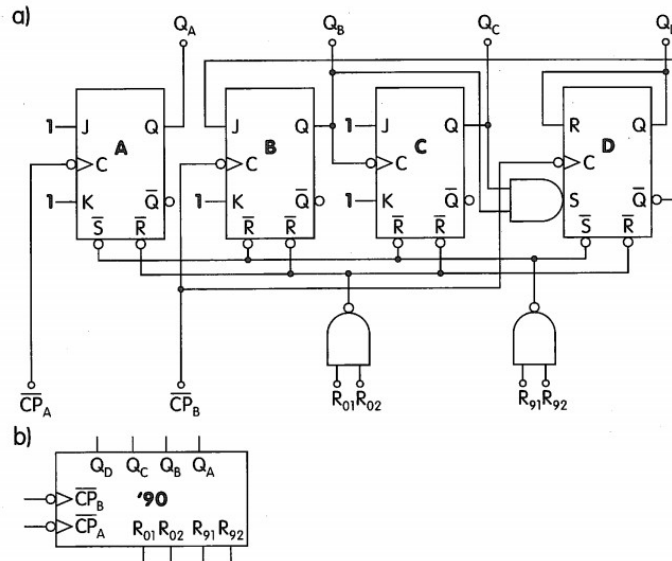
Licznik asynchroniczny – wyjście jednego przerzutnika jest źródłem sygnału zegarowego (wejściowego) dla kolejnego przerzutnika. Zliczane impulsy są podawane tylko do jednego przerzutnika.

Licznik synchroniczny – sygnał zegarowy jest doprowadzony jednocześnie do wejść synchronizujących wszystkich przerzutników. Pojawienie się kolejnego impulsu zliczanego sprawia, że wszystkie przerzutniki jednocześnie przetwarzają informację wejściową i czas ustalania się kolejnego stanu licznika wyznacza przerzutnik o najdłuższym czasie propagacji.

2. Liczniki 7490, 74193: struktura, rodzaje wejść, sposoby działania, możliwości zastosowania, spełniane funkcje, kody w jakich zliczają.

Licznik 7490: układ ten zawiera 4 przerzutniki synchroniczne, z których pierwszy (A) jest jednobitowym licznikiem mod 2, a trzy pozostałe (B, C, D) tworzą licznik mod 5. Układ ma dwa wejścia zliczające \overline{CP}_A i \overline{CP}_B , cztery wejścia sterujące $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$, $R_{9(1)}$, $R_{9(2)}$, oraz cztery wyjścia Q_A , Q_B , Q_C , Q_D . Jeśli chcemy, aby układ był licznikiem mod 2, to wejściem zliczającym musi być \overline{CP}_A , a wyjściem Q_A . Aby był to licznik mod 5, impulsy wejściowe muszą być doprowadzone do wejścia \overline{CP}_B , a wyjściami muszą być wyjścia Q_B , Q_C , Q_D (o

wagach odpowiednio $2^0, 2^1, 2^2$).

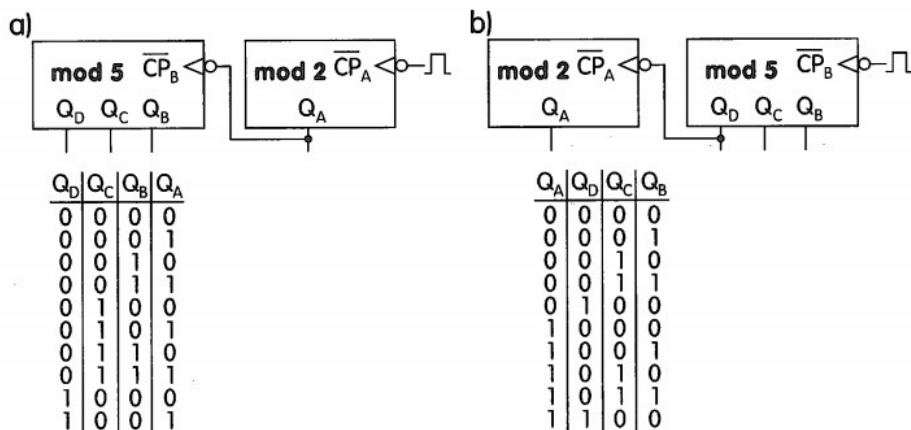


Rys. 12.4. Licznik '90: a) schemat logiczny; b) symbol graficzny

Aby wyzerować licznik mod 10 zbudowany z układu 7490, trzeba doprowadzić do obu wejść $R_{0(1)}$, $R_{0(2)}$ poziomu wysokiego, a do jednego z wejść R_9 sygnał o poziomie niskim. Warunkiem koniecznym, aby licznik taki zliczał impulsy przebiegu wejściowego jest doprowadzenie do jednego z wejść R_0 i jednego z wejść R_9 poziomu niskiego.

Wejścia ustawiające				Stan wyjść				Realizowana funkcja
$R_{0(1)}$	$R_{0(2)}$	$R_{9(1)}$	$R_{9(2)}$	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A	
1	1	0	—	0	0	0	0	zerowanie
1	1	—	0	0	0	0	0	zerowanie
—	—	1	1	1	0	0	1	ustawianie liczby 9
—	0	—	0					zliczanie
0	—	0	—					zliczanie
0	—	—	0					zliczanie
—	0	0	—					zliczanie

3. Tworzenie liczników mod N w oparciu o układy liczników scalonych (np. 7490).



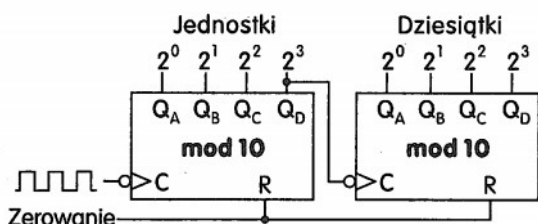
Rys. 12.5. Asynchroniczny licznik mod10 zbudowany z układu '90: a) zliczający w kodzie naturalnym BCD; b) z przebiegiem wyjściowym o współczynniku wypełnienia równym 0,5 (zliczający w kodzie BCD 5421)

4. Liczniki o zmiennej pojemności.

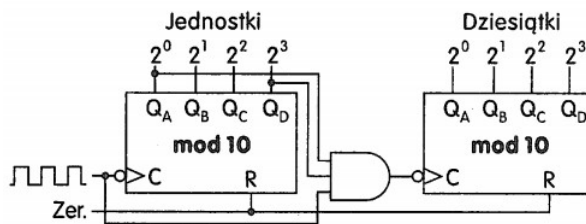
Pojemność licznika (N) to maksymalna liczba stanów licznika (określonych kombinacji stanów przerzutników, z których zbudowano licznik). $N \leq 2^n$. Np. licznik zbudowany z 4 przerzutników może mieć nie więcej stanów niż 16.

Aby rozszerzyć pojemność licznika możemy połączyć go z innymi licznikami bądź przerzutnikami. Liczniki można łączyć równoległe lub szeregowo. Przy połączeniu szeregowym sygnał zliczany doprowadzamy do pierwszego licznika, a wyjście pierwszego licznika (to o największej wadze) łączymy z wejściem zliczającym drugiego licznika.

Połączenie równoległe polega na tym, że sygnał zliczany doprowadzamy do pierwszego licznika i jednocześnie do bramki AND, której wyjście podłączamy do wejścia drugiego licznika. Oprócz impulsów zliczanych do bramki AND należy podłączyć te wyjścia licznika pierwszego, które po zliczeniu $N-1$ impulsów (N – pojemność licznika 1) mają stan wysoki. Wtedy 2 licznik będzie zliczał co 10 impuls. Połączenie liczników o pojemnościach N_1, N_2 daje w rezultacie licznik o pojemności $N = N_1 N_2$. Jeżeli łączonymi licznikami będą liczniki mod 10 (dekady), to wypadkowa pojemność wyniesie 100, itd.



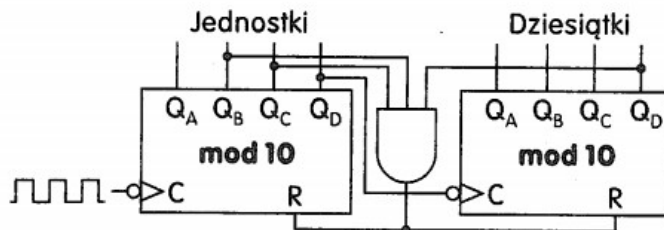
Rys. 12.1. Licznik modulo 100 zbudowany z dwóch liczników modulo 10 połączonych szeregowo



Rys. 12.2. Licznik modulo 100 zbudowany z dwóch liczników modulo 10 połączonych równoległe

Jeśli potrzebny jest licznik o pojemności innej niż jego własna lub wynikająca z pomnożenia pojemności liczników składowych, wtedy możemy zmniejszyć pojemność licznika za pomocą sprzężenia zwrotnego. W tym celu należy zdekodować określony stan licznika za pomocą bramki AND (NAND – jeżeli licznik jest zerowany stanem niskim) i sygnałem wyjścia tej bramki wyzerować licznik.

Np. aby zbudować licznik mod 86, łączymy dwa liczniki mod 10 (np. szeregowo). Najwyższym wskazaniem tego licznika powinna być liczba 85, a więc 86 impulsu powinien ustawić licznik w stan początkowy 0. W tym celu wyjścia licznika, które mają stan 1 w chwili wystąpienia 86. impulsu wejściowego, łączymy z wejściami bramki AND ($86_{10} = 1000\ 0110_{2/10}$). Następnie wyjście tej bramki łączymy z wejściami zerującymi liczników. Gdyby licznik był zerowany niskim poziomem sygnału na wejściu zerującym R, wówczas należałoby zanegować sygnał z bramki AND lub zamiast niej zastosować bramkę NAND.



Rys. 12.3 Licznik modulo 86

5. Liczniki rewersyjne.

Liczniki rewersyjne – dwukierunkowe. Dodają i odejmują impulsy w jednym liczniku.

Licznik rewersyjny ma dwa wejścia: zegarowe do zwiększania i zegarowe do zmniejszania albo zegarowe i sterujące rodzajem przyrostu.