

Jest to ostatni artykuł z cyklu opisującego układy CMOS serii 4xxx. W tym odcinku prezentujemy liczniki.



Układy CMOS serii 4xxx, cd.

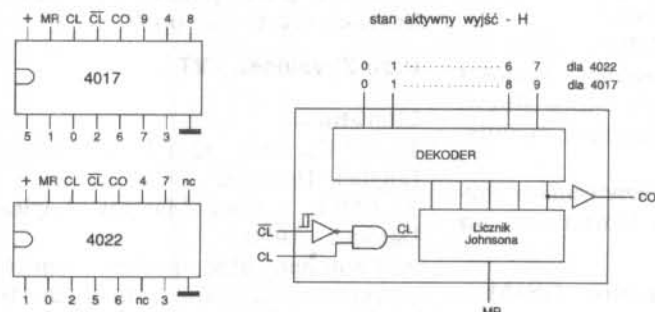
Liczniki

Z punktu widzenia użytkownika istotne są informacje czy licznik zlicza w górę, czy w dół, które zbrocze jest aktywne, jaka jest maksymalna częstotliwość pracy, czy istnieje możliwość wstępnego ustawienia zawartości licznika, czy można go wyzerować. Część liczników ma dwa wejścia, na naszych rysunkach oznaczone CL, CL\ . Dowolne z nich może służyć jako wejście impulsów zliczanych - można w ten sposób dokonać wyboru aktywnego zbocza. Drugie wejście służyć może do bramkowania - w zależności od podanego stanu umożliwi lub zatrzyma zliczanie. Chociaż nie zamieszczamy tablic ani wykresów, to na podstawie zamieszczonych rysunków można określić potrzebny stan wejść. Przy stosowaniu bramkowania należy

pamiętać, że zmiany stanu wejścia bramkującego też mogą być zliczane, w zależności od stanu, tym razem, wejścia licznikowego. Przy łączeniu kaskadowym takich liczników nie jest obojętne, które zbrocze jest aktywne. Na przykład łącząc kaskadowo liczniki z kostki 4518, 4520 (zliczające w górę) należy wykorzystać wejście CL\ (aktywne zbocze ujemne) - w przeciwnym wypadku następny licznik będzie zwiększał swoją zawartość w połowie cyklu licznika poprzedniego. Część liczników ma specjalną końcówkę oznaczaną CO (Carry Output) przewidzianą właśnie do łączenia kaskadowego. Zrozumienie jej działania niekiedy wymaga głębszej analizy.

Liczniki z możliwością wstępnego ustawienia posiadają stosowną końcówkę sterującą. Oznaczenie PL (Parallel Load) wskazuje na działanie asynchroniczne - stan aktywny, niezależnie od sygnału zegarowego, natychmiast wpisuje do licznika informację z wejść równoległych. Opis PE (Parallel Enable) świadczy o działaniu synchronicznym - informacja z wejść równoległych zostanie wpisana podczas najbliższego aktywnego zbocza sygnału zegarowego. W licznikach najlepiej widać różnicę między pracą synchroniczną a asynchroniczną. Jeśli wyjście jednego licznika jest dołączone do wejścia zegarowego licznika następnego - jest to praca asynchroniczna; gdy

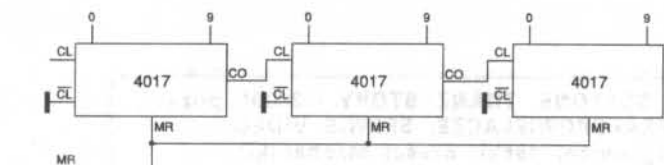
4017 licznik do 10 z dekoderni 1 z 10
4022 licznik do 8 z dekoderni 1 z 8



$f_{max}=1; 2.5; 3$ MHz (NS)
 $f_{max}=2.5; 5; 5.5$ MHz (CEMI)

dla 4017 CO= $\bar{O}_{5,9}$ - dla stanów 5-9, CO=L
dla 4022 CO= $\bar{O}_{4,7}$ - dla stanów 4-7, CO=L

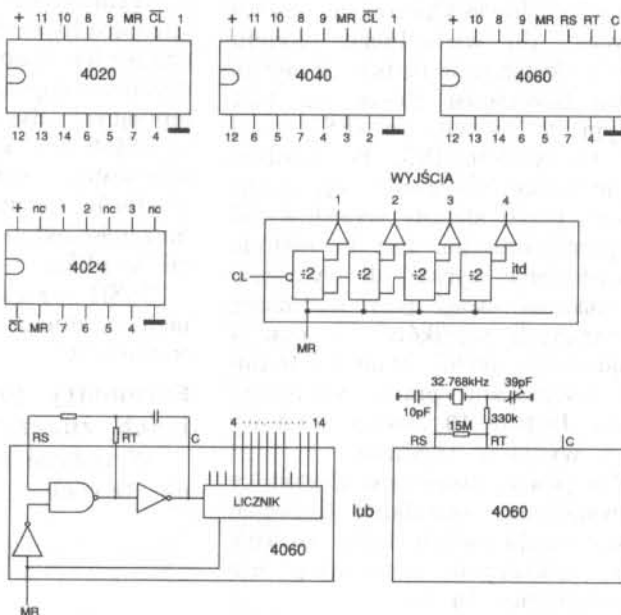
Połączenie kaskadowe



Rys. 48.

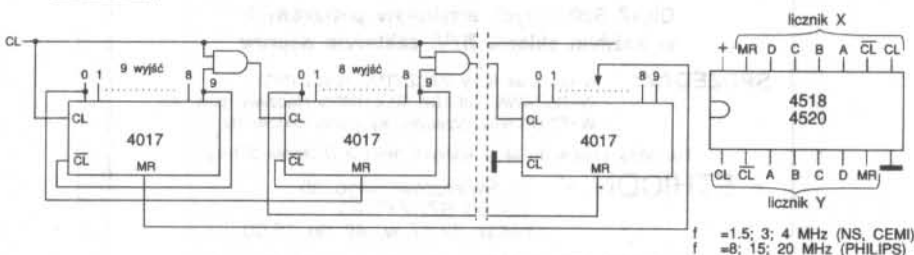
Wielostopniowe asynchroniczne liczniki binarne (nie wszystkie wyjścia są wyprowadzone)
4020 14-stopniowy
4024 7-stopniowy
4040 12-stopniowy
4060 14-stopniowy z generatorem

$f_{max}=1; 3; 4$ MHz (NS)
 $f_{max}=3.5; 8; 12$ MHz (CEMI)



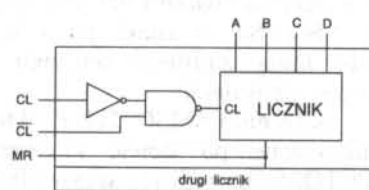
Rys. 49.

4518 dwa niezależne liczniki BCD liczące w górę
4520 dwa niezależne liczniki binarne liczące w górę

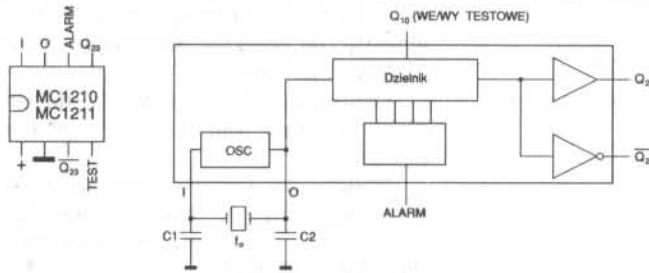


$f=1.5; 3; 4$ MHz (NS, CEMI)
 $f=8; 15; 20$ MHz (PHILIPS)

Rys. 50.



MC1210, MC1211 układy sterujące zegarka analogowego
 UWAGA: napięcie zasilania 1.2-1.7V; nie są to układy z rodziny 4XXX



typowo kwarc 4 194 304 Hz, może pracować nawet do 10 MHz

$$\text{na } Q_{10} \text{ częstotliwość } \frac{f_0}{1024}$$

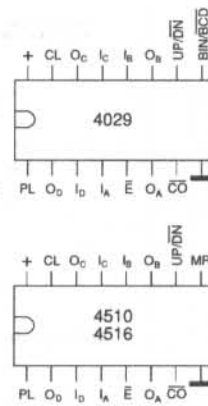
$$\text{na } Q_{23} \text{ częstotliwość } \frac{f_0}{2^{23}} = \frac{f_0}{8\,388\,608}$$

ALARM:
 MC1210 - częstotliwość $\frac{f_0}{2^{16}}$

MC1211 - alarm modulowany (nieprzydatne)
 pobór prądu typ. 70 μ A przy 1.5V

Rys. 51.

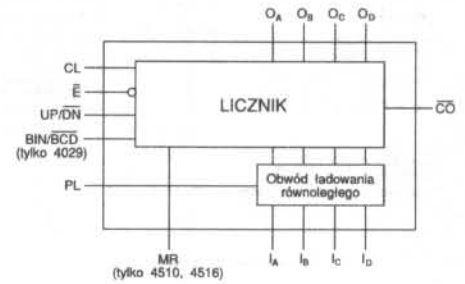
4029 licznik uniwersalny
 4510 dwukierunkowy licznik BCD
 4516 dwukierunkowy licznik binarny



E=H - nie zlicza (utrzymuje stany poprzednie)

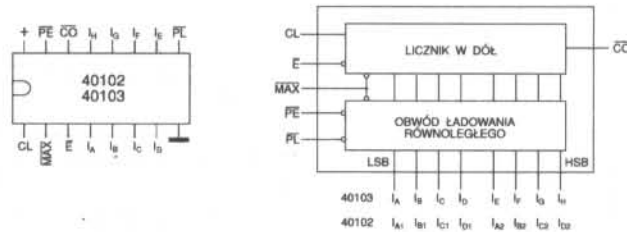
CO=L tylko przez czas gdy E=L i na wyjściach jest ostatni stan cyklu, czyli:
 - przy zliczaniu w górę: 15 (binarny), 9 (BCD)
 - przy zliczaniu w dół: 0

Rys. 52.

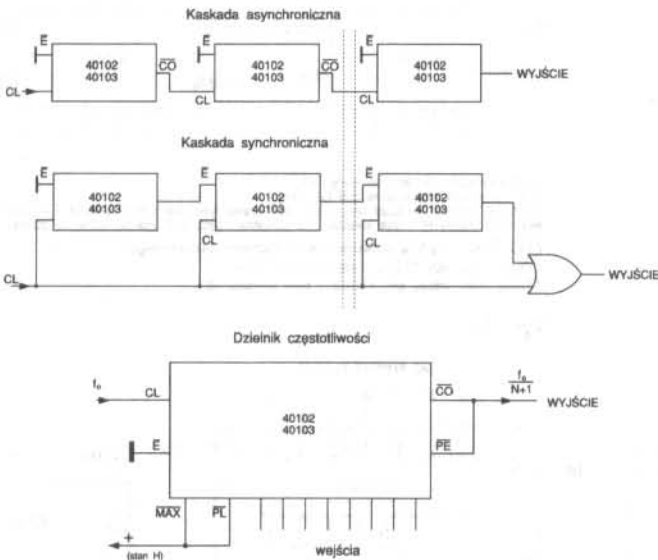


$f_{max}=1.5; 3.7; 4.5$ MHz (NS)
 $f_{max}=2; 4; 5.5$ MHz (CEMI)
 $f_{max}=2; 5; 8$ MHz (PHILIPS)

40102 dwucyfrowy licznik BCD zliczający w dół
 40103 ośmiobitowy licznik binarny zliczający w dół



MAX=L - asynchroniczne ustawianie wartości maksymalnej (dla 40102=99, dla 40103=255)
 E=H - nie zlicza utrzymuje stany poprzednie
 CO=L - tylko gdy E=L i stan licznika =0
 $f_{max}=0.7; 1.8; 2.4$ MHz (CEMI)



Rys. 53.

z kolei ten sam sygnał zegarowy podany jest „równoległe” na wszystkie wejścia, a wyjścia (najczęściej właśnie CO) połączone są z wejściami zezwalającymi następnych układów - jest to praca synchroniczna. (A właściwie, powiedzmy szczerze, o sygnale

„zegarowym” powinniśmy mówić tylko w układach synchronicznych.)

Oznaczenie końcówki dwoma symbolami „złamanymi” ukośnikiem (drugi symbol z nadkreśleniem oznaczającym negację) - pątrzą np. nóżka 10 układu 4029 - opisuje skrótowo

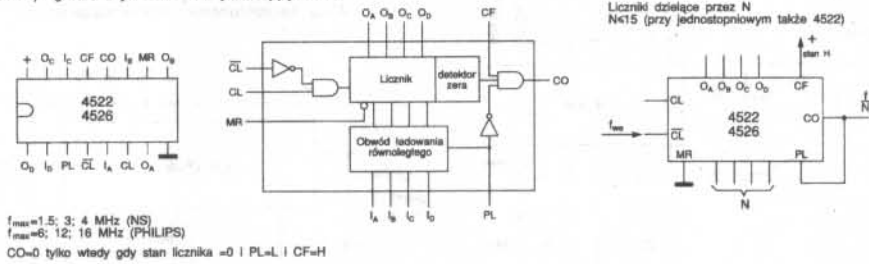
działanie tej końcówki. Pierwszy symbol informuje, że przy stanie wysokim na wejściu następuje zliczanie w górę - UP; drugi, że przy stanie niskim licznik zlicza w dół czyli zmniejsza swoją zawartość - DOWN.

Jeżeli w opisie licznika podano maksymalne częstotliwości pracy, są to częstotliwości gwarantowane przez producenta dla wszystkich kostek. Automatyycznie oznacza to także, iż w katalogu podana jest częstotliwość typowa - dwa razy większa - przy której powinna pracować większość kostek. Dysponujemy katalogami dobrych firm; nasz Czytelnik zazwyczaj nie ma wyboru - kupuje to, co akurat jest dostępne. Poszczególne firmy podają dla kostki o tym samym numerze różne wartości częstotliwości. Jeśli to ma być naprawdę użyteczny poradnik dla praktyka, to które wartości podać nie wprowadzając w błąd? Żadna firma nie produkuje wszystkich kostek z rodziny 4xxx. Nawet kupując na giełdzie układ dobrej firmy, nabywca nie ma gwarancji czy przypadkiem nie jest to element niepełnowartościowy, tańszy. Nie jest to regułą, ale do kraju sprowadza się dużo towaru na zasadzie - byle taniej. Podaliśmy przykładowe wartości, zatem i należy je traktować orientacyjnie. Poza tym zazwyczaj przy większych częstotliwościach stosuje się teraz układy HC, HCT, czy jeszcze szybsze.

Praktycznie wszystkie liczniki mają też wyjścia buforowane - zwarcie wyjścia nie ma wpływu na pracę bloków wewnętrznych.

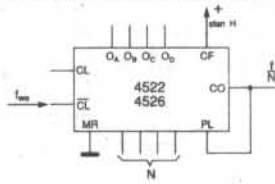
Przypomnijmy, że skrót BCD (Binary Coded Decimal) używamy przy opisie czterobitowych liczników dziesiętnych, wykorzystujących w normalnej pracy dziesięć pierwszych stanów

4522 programowany licznik BCD zliczający w dół
4526 programowany licznik binarny zliczający w dół

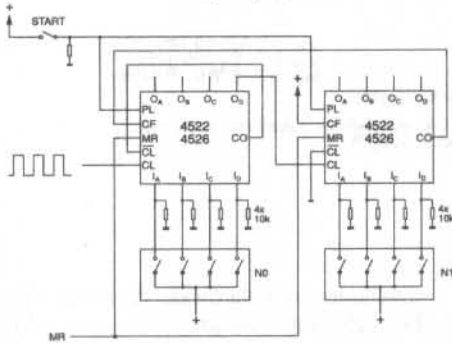


$f_{max}=1.5; 3; 4$ MHz (NS)
 $f_{max}=6; 12; 16$ MHz (PHILIPS)
CO=0 tylko wtedy gdy stan licznika =0 | PL=L | CF=H

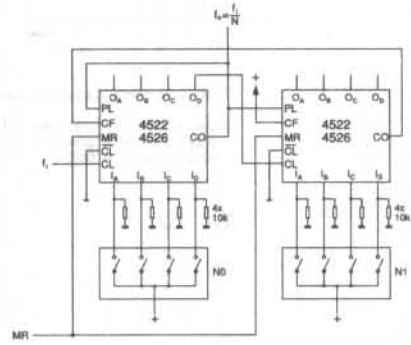
Liczniki dzielące przez N
N=15 (przy jednostopniowym także 4522)



Układ odliczający N impulsów

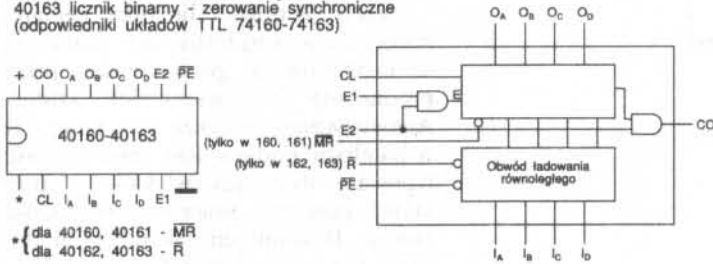


Dzielnik częstotliwości przez N



Rys. 54.

40160 licznik BCD - zerowanie asynchroniczne
40161 licznik binarny - zerowanie asynchroniczne
40162 licznik BCD - zerowanie synchroniczne
40163 licznik binarny - zerowanie synchroniczne
(odpowiedniki układów TTL 74160-74163)



$f_{max}=2; 5.5; 7$ MHz (NS)
 $f_{max}=2.5; 7; 9$ MHz (PHILIPS)

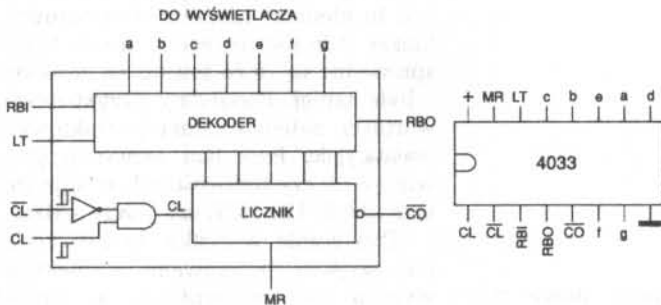
CO=H tylko gdy (stan licznika =max; max=9 dla 160 i 162, max=15 dla 161 i 163) i E2=H
PE=H - najbliższe aktywne zbrocze wpisuje stan wejść niezależnie od E1 i E2
R=L (tylko dla 161 i 163) - najbliższe zbrocze aktywne zeruje licznik

Rys. 55.

4026 licznik dziesiętny z dekodern 7-segmentowym
4033 licznik dziesiętny z dekodern 7-segmentowym

Do wyświetlaczy ze wspólną katodą - nie zawierają pamięci LATCH wyświetlają pełne cyfry 6 i 9

$f_{max}=3; 6; 7.5$ MHz (RCA)



LT (Lamp Test)=H - zapala wszystkie segmenty wyświetlacza
RBI - wejście do wygaszania nieznaczących zer na wskaźniku
RBI=L - wskaźnik wygaszany gdy stan licznika =0 (nie wyświetla liczby 0)
RBO=L tylko wtedy gdy RBI=L (stan licznika =0)
CO=L gdy stany licznika 5-9

Rys. 57.

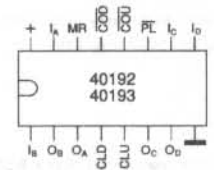
spośród dostępnych szesnastu. Zauważmy, że można go niekiedy zmusić do pracy w zakresie zabronionym, wpisując na przykład równolegle liczbę większą niż dziewięć.

Oznaczenie MSB wyróżnia najbardziej znaczący bit, LSB - najmniej znaczący.

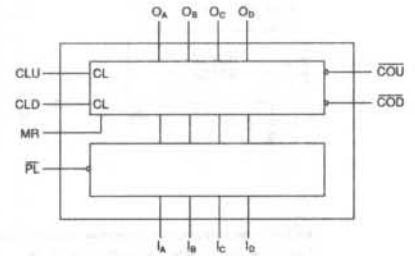
Dodatkowo zamieściliśmy opis układu zegarkowego, który z powodzeniem bywa używany jako dzielnik.

Piotr Górecki, AVT

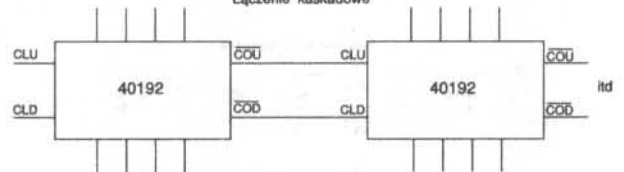
40192 dwukierunkowy licznik dziesiętny
40193 dwukierunkowy licznik binarny
(odpowiedniki liczników TTL 74192 i 74193)



$f_{max}=2.5; 6; 7.5$ MHz (NS)
 $f_{max}=2.5; 7; 9$ MHz (PHILIPS)



Łączenie kaskadowe



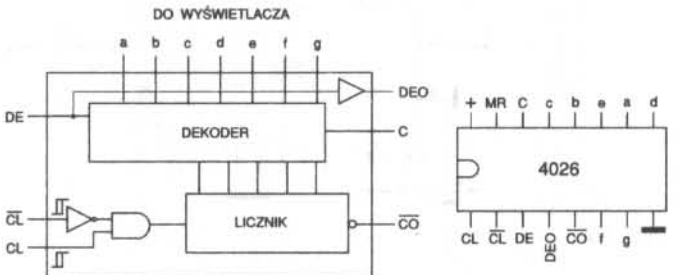
CLU - wejście zliczania w górę (UP)
CLD - wejście zliczania w dół (DOWN)
UWAGA: ujemne impulsy mogą być podawane tylko na jedno wejście - drugie musi być wtedy w stanie H - oba wejścia nie powinny nigdy być jednocześnie w stanie L

COU, COD - wyjścia przeniesienia do łączenia kaskadowego

COU=L tylko gdy CLU=L i stan licznika =max

COD=L tylko wtedy gdy CLD=L i stan licznika =0

Rys. 56.



DE=H - wyświetlanie } do oszczędzania zużycia prądu
DE=L - wygaszenie wskaźnika } lub do trybu multiplexowego

C - niezależne od DE wyjście segmentu c, wykorzystywane w układach zegara podczas zliczania do 60 lub 12

C=L gdy stan licznika =2
CO=L gdy stan licznika 5-9