

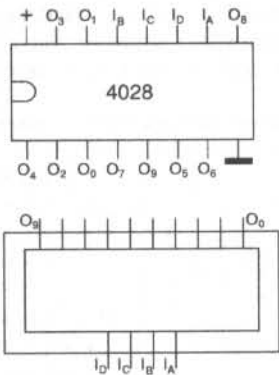
W tym odcinku Notatnika Praktyka kontynuujemy prezentację układów CMOS serii 4xxx. Przedstawiamy dekodery, multipleksery, demultipleksery oraz układy czasowe.

W następnym odcinku zajmiemy się licznikami.



Układy CMOS serii 4xxx, cd.

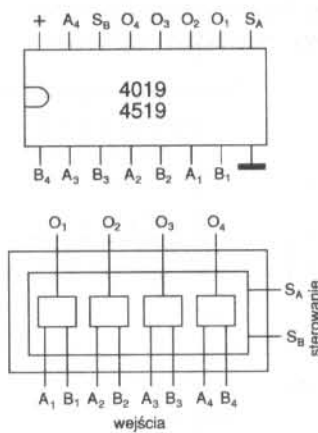
4028 dekodery 1 z 10



stan aktywny H
Dla kodów >1010₂ - wszystkie wyjścia =L
często używany jako dekodery 1 z 8
wtedy I_D=E(nable)

Rys. 29.

4019, 4519 poczwórny dwuwęściowy multipleksery



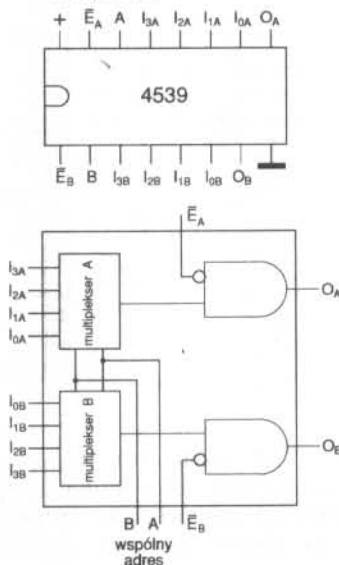
S _A	S _B	
L	L	na wszystkich wyjściach L
H	L	transmituje stany wejść A
L	H	transmituje stany wejść B
H	H	4019 - 4x dwuwęściowy OR
		4519 - 4x dwuwęściowy EX-NOR

Rys. 30.

Dekodery, multipleksery, demultipleksery (także analogowe)

Układy scalone przedstawione na tej stronie to typowe układy cyfrowe, zaś na dwóch następnych stronach znajdą się układy, które mogą być używane zarówno jako cyfrowe, jak też przenosić sygnały analogowe. W praktycznych zastosowaniach często zamiast drogiego układu 4514 używa się dwóch układów 4028 i inwertera do zanegowania linii I_D (o wadze 8). Wykorzystuje się wtedy wyjścia O₀-O₇ z każdego dekodera.

4539 podwójny czterowęściowy multipleksery



4555 podwójny dekodery 1 z 4 - stan aktywny H
4556 podwójny dekodery 1 z 4 - stan aktywny L

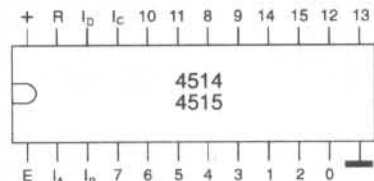


dla 4556 wyjścia zanegowane

Rys. 31.

Rys. 32.

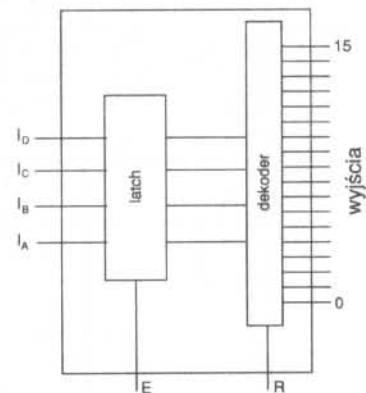
4514, 4515 1 z 16 dekodery/demultipleksery + latch
4514 - stan aktywny wyjść H
4515 - stan aktywny wyjść L



UWAGA: dla 4515 wyjścia zanegowane

R=H - wszystkie wyjścia nieaktywne
4514=L
4515=H

umożliwia pracę jako demultipleksery

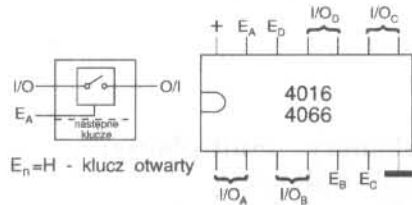


Rys. 33.

Klucze analogowe

Zastosowanie w układach 4XXX kluczy z komplementarnych tranzystorów MOS umożliwiło zbudowanie układów, które mogą dwukierunkowo przekazywać zarówno sygnały cyfrowe, jak i analogowe. Rezystancja takiego klucza w stanie włączenia jest rzędu 400; 150; 100Ω.

4016 cztery klucze analogowe
4066 cztery klucze analogowe



Rys. 34.

Niestety, nie jest ona stała w funkcji napięcia na danym we/wy - chodzi o napięcie w stosunku do masy, a nie napięcie między końcówkami klucza. Przy zmianie napięcia we/wy w całym zakresie napięć zasilania trzeba liczyć się z wahaniami szacunkowo 220-480; 140-180; 90-110Ω.

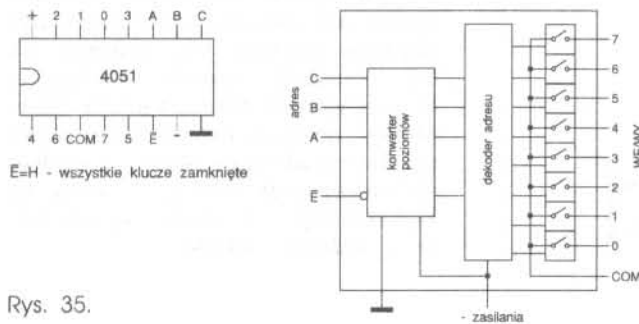
Praktycznie oznacza to, że w przenoszonych przebiegach zmiennych pojawiają się dodatkowe zniekształcenia nieliniowe. Ma to znaczenie w sprzęcie wysokiej klasy. Aby zminimalizować te zniekształcenia trzeba pracować przy dużych wartościach obciążenia (>10kΩ), czyli małych prądach.

Rezystancja klucza wyłączonego wynosi setki i więcej MΩ i można ją pominąć. Ponieważ pasmo przenoszenia otwartego klucza jest rzędu 13; 40; 70 MHz przy większych częstotliwościach

ciach należy uwzględnić przesłuchy z sąsiednich kanałów oraz pojemność przejściową klucza wyłączonego (ok 0,5pF). Szybkość załączania/wyłączania jest rzędu kilkadziesiąt - kilkaset ns w zależności od typu układu. Kostki takie idealnie nadają się do przełączania sygnałów akustycznych oraz torów w aparaturze pomiarowej. W niektórych kostkach dla wygody użytkownika wprowadzono dodatkową końcówkę (-) zasilania. Przy zasilaniu np. ±5V logiczne sygnały sterujące mogą mieć poziomy 0V, +5V, a przełączane sygnały analogowe będą mieścić się w zakresie -5V...+5V.

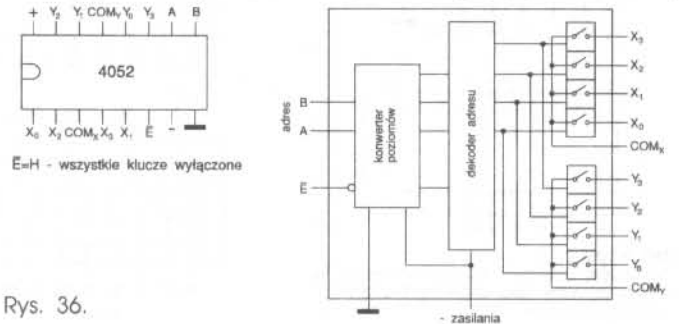
Napięcie sygnałów przełączanych nie może w żadnym wypadku wyjść poza wartości napięć zasilających klucze. Całkowite napięcie zasilające nie może być wyższe niż napięcie

4051 8-kanałowy multiplexer/demultiplexer analogowy



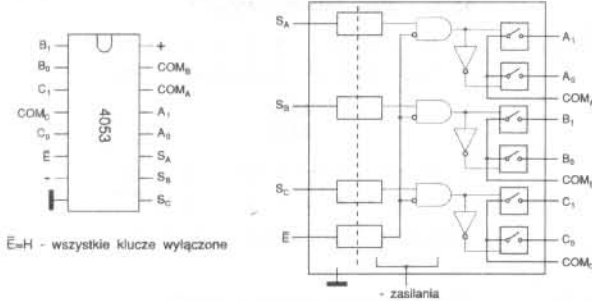
Rys. 35.

4052 podwójny 4-kanałowy multiplexer/demultiplexer analogowy (wspólne adresowanie)



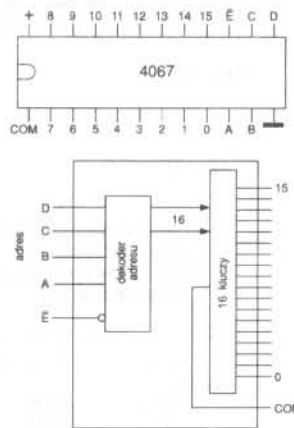
Rys. 36.

4053 potrójny 2-kanałowy multiplexer/demultiplexer analogowy (adresowanie niezależne)



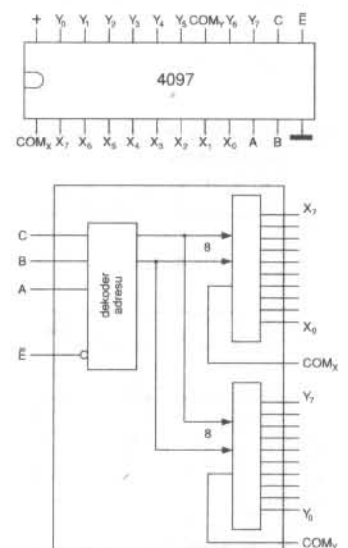
Rys. 37.

4067 16-kanałowy multiplexer/demultiplexer analogowy

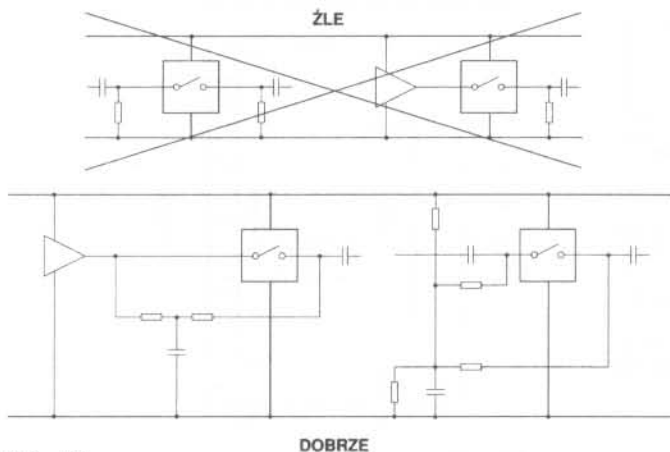


Rys. 38.

4097 podwójny 8-kanałowy multiplexer/demultiplexer analogowy (wspólne adresowanie)



Rys. 39.



Rys. 40.

rodziny 4XXX czyli 18V (niektóre firmy podają 20V, inne tylko 15V). Aby zapewnić odpowiednie poziomy napięć na kluczu oraz aby uniknąć przykrego stuk w głośniku przy przełączaniu, należy zastosować odpowiednie układy polaryzacji.

Standardowe oznaczenie segmentów wyświetlacza



Rys. 41.

Dekodery do sterowania wyświetlaczy

Patrz też liczniki 4026, 4033.

Obecnie na rynku praktyczne znaczenie mają dwa typy: 4511 i 4543. Wystarczają we wszystkich zastosowaniach. Dlatego świadomie pomijamy archaiczne typy 4054, 4055, 4056. Do sterowania pojedynczych punktów na wyświetlaczu LCD należy użyć bramek EX-OR lub EX-NOR.

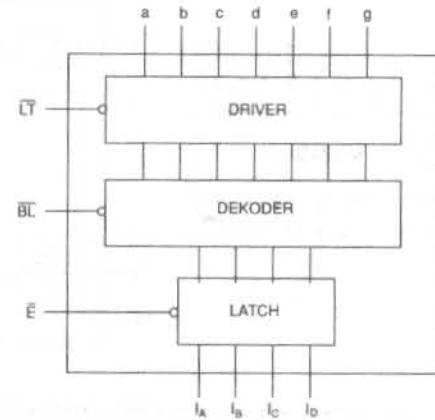
Do dużych wyświetlaczy LED potrzebne będą pewnie dodatkowe tranzystory sterujące.

Należy zwrócić uwagę na możliwość użycia dekodera 4543 do sterowania wyświetlaczami LED bez dodatkowych rezystorów. Ponieważ wyjścia CMOS można traktować w up-

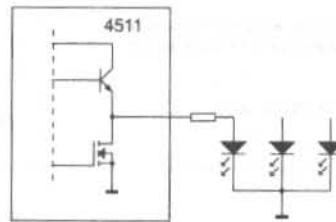
4511 latch+dekoder+driver do wyświetlacza ze wspólną katodą (wyświetla "niepełne" 6 i 9) wyjścia sterujące o wydajności prądowej do 25mA



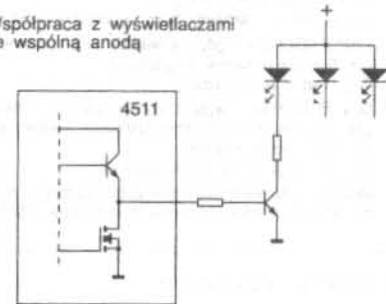
\overline{LT} =L (najwyższy priorytet) - zaświeca wszystkie segmenty
 \overline{BL} =L (BLANKING) - wygaszenie wskaźnika
 \overline{E} =L - LATCH "przezroczysty"
 dla kodów wejściowych >9 (binarnie 1001) wskaźnik wygaszony



Budowa stopnia wyjściowego



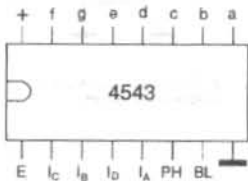
Współpraca z wyświetlaczami ze wspólną anodą



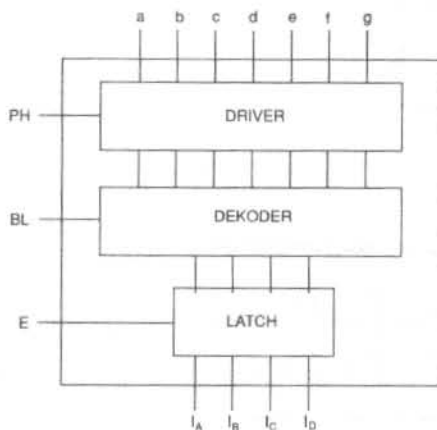
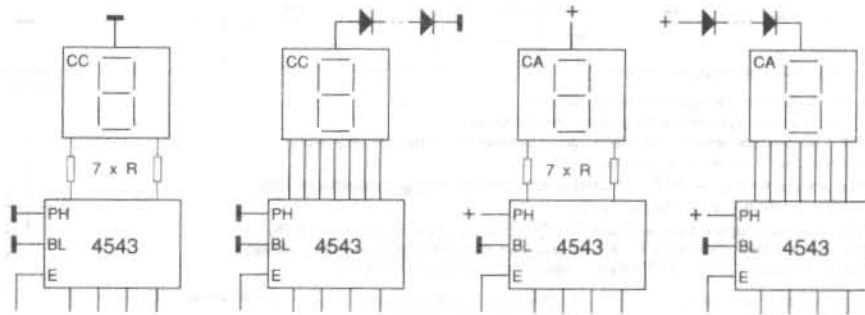
Rys. 42.

4543 dekodery uniwersalny LCD+LED (wyświetla "pełne" 6 i 9) dla kodów powyżej 9 wskaźnik wygaszony

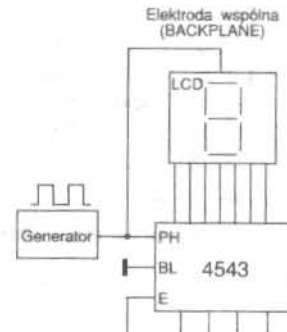
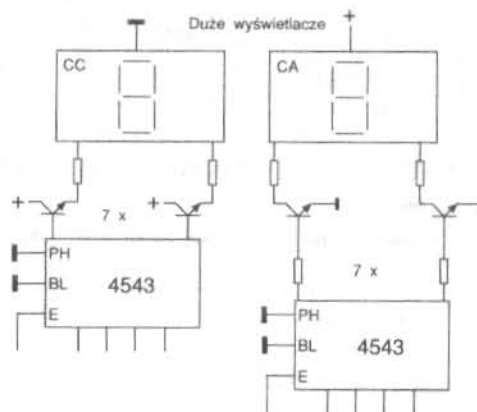
Przykłady zastosowań (CC=Common Cathode - wspólna katoda, CA=Common Anode - wspólna anoda)



E=H - latch "przezroczysty"
 E=L - latch "zatrzaśnięty"
 BL=H - wygaszenie wskaźnika
 PH (PHASE) - wejście sterujące

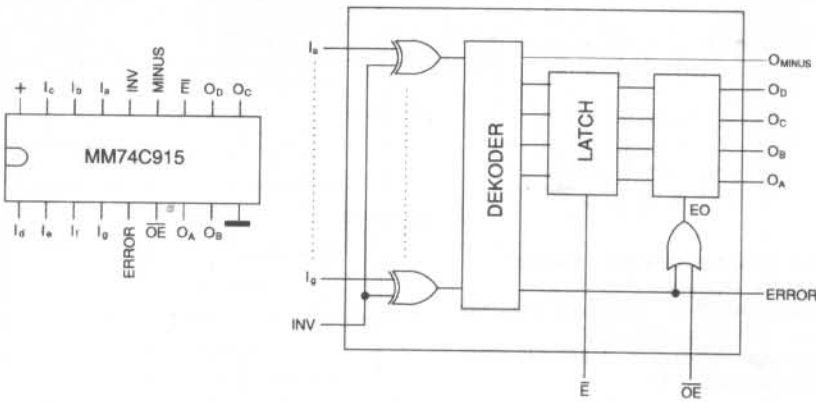


Rys. 43.



Generator przebiegu prostokątnego (f - kilkadziesiąt Hz) o wypełnieniu dokładnie 0.5 - ważne ze względu na trwałość wskaźnika LCD

MM74C915 dekodery kodu wyświetlacza 7 segmentowego na kod BCD, TRISTATE (nie jest to układ z rodziny 4XXX, ale jest układem CMOS i może być stosowany w zakresie napięć zasilania 3-18V)



INV - pozwala wybrać poziom aktywny (wybór wspólna ANODA/KATODA)
 Na wyjściach O_A-O_D - binarny kod wyświetlanej cyfry (gdy wyświetlacz wygaszony na wyjściach kod - 1111)
 O_{MINUS} = H gdy aktywny tylko segment g (czyli wyświetlany znak minus)
 ERROR(BŁĄD)=H gdy na wejściu kod niestandardowy (kody standardowe=kody cyfr 0-9 lub wskaźnik wygaszony)
 E=L - latch przezroczysty
 Gdy ERROR=H - wyjścia O_A-O_D - odcięte - możliwe tworzenie własnego kodu przez czas występowania niestandardowych kodów (użyć rezystorów ok.500k połączonych do masy lub +zasilania)
 OE=H - wyjścia O_A-O_D - odcięte
 Wejścia I₂-I₃ mają zabezpieczenia podobne jak w buforach 4049, 4050, co umożliwia łatwe przejście z poziomów CMOS na TTL

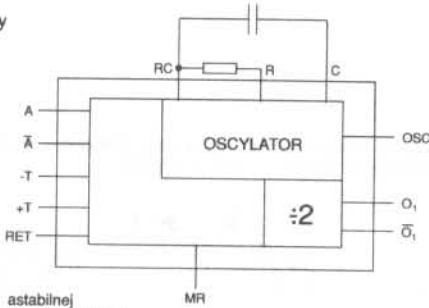
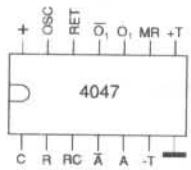
roszczeniu jako rezystory, należy kostkę zasilac pełnym napięciem (mała rezystancja wyjściowa), a zmniejszyć napięcie zasilania samego wyświetlacza. Praktycznie robi się to włączając w szeregu z elektrodą wspólną wyświetlacza jedną, lub kilka zwykłych diod prostowniczych. Nieunikniona moc strat wydzielana jest wtedy w większości na tych diodach i układ scalony nie jest przeciążony. Z uwagi na rozrzut parametrów wyjściowych ilość diod należy dobrać praktycznie. Przy niższych napięciach mogą okazać się niepotrzebne - byle nie przekroczyć mocy strat całej kostki 500mW. Zabiegu tego nie można stosować w kostce 4511 ponieważ ma ona nietypowe wyjście - tranzystor bipolarny w układzie OC.

Zamieszczamy też opis układu 74C915. Nie należy on do rodziny 4XXX, ale z uwagi na to, że często bywa potrzebny, warto o nim wiedzieć.

Rys. 44.

Układy czasowe

4047 multiwibrator uniwersalny



R - 10k ... 1M
 C - stały nie elektrolityczny >100pF

A, A-bar - wejścia bramkujące przy pracy astabilnej
 -T, +T - wejścia wyzwalające przy pracy monostabilnej
 RET - wejście ponownego wyzwalania (podtrzymywanie pobudzenia) przy pracy monostabilnej - przedłużanie impulsu
 Przy pracy astabilnej na O₁, O_{1-bar} przebieg o częstotliwości $f = \frac{1}{4RC}$ i wypełnieniu 50%, na OSC przebieg o częstotliwości $f = \frac{1}{2RC}$
 Przy pracy monostabilnej na wyjściach O₁, O_{1-bar} impuls o czasie trwania $T_i = 2.48RC$.
 Jeśli wykorzystane wejście RET - można wydłużyć dowolnie impuls wyjściowy podając impulsy dodatnie na +T i RET (odstęp między nimi mniejszy niż 2.48RC)

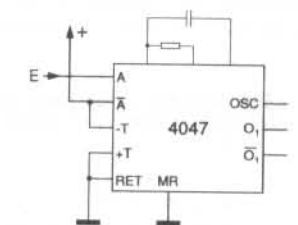
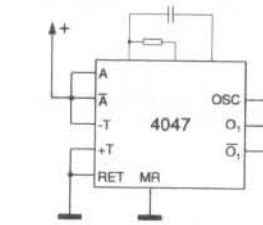
e) Uniwibrator wyzwalany zboczem ujemnym

f) Uniwibrator z przedłużeniem impulsu (RETRIGGERED)

g) Uniwibrator licznikowy

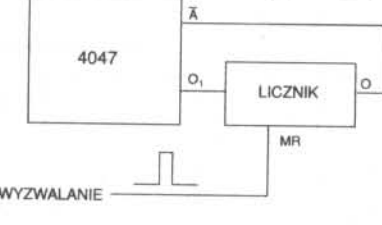
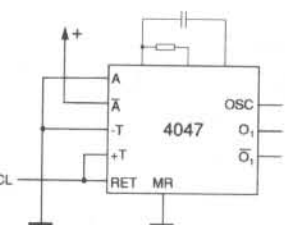
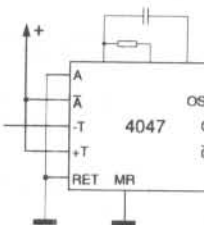
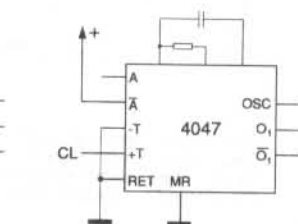
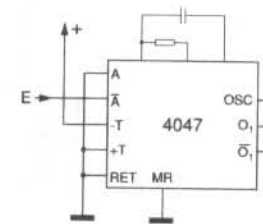
a) Generator

b) Generator wyzwalany poziomem dodatnim



c) Generator wyzwalany poziomem ujemnym

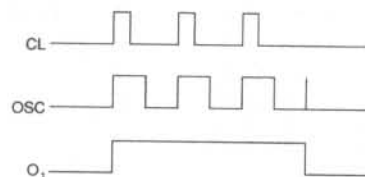
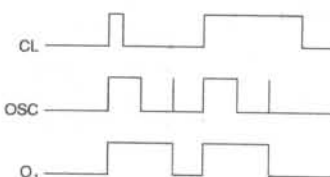
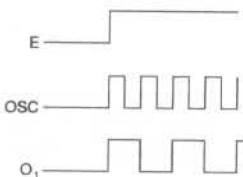
d) Uniwibrator wyzwalany zboczem rosnącym



Przebiegi przy pracy astabilnej (do rys. b)

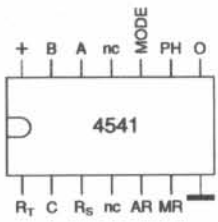
Przebiegi przy pracy monostabilnej (do rys. d)

Przebiegi przy pracy monostabilnej (do rys. f)



Rys. 45.

4541 uniwersalny układ czasowy z wewnętrznym licznikiem



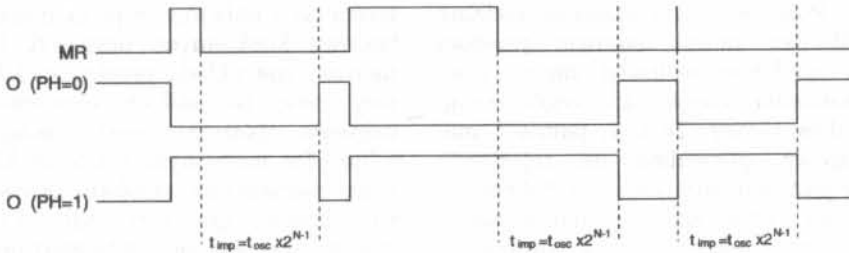
$$f_o = \frac{1}{2.3R_T C} \text{ gdy } R_S = 2R_T \geq 10k$$

R_S, R_T mogą być dowolne w zakresie 10k-1M
C - kondensator stały (nie elektrolit)

układ może służyć jako dzielnik pracujący do częstotliwości:
f_{max}=1.5; 4; 6 MHz (CEMI)
f_{max}=8; 15; 18 MHz (PHILIPS)

PH - wybór aktywnego poziomu wyjściowego (po zerowaniu na O stan taki sam jak na PH)
MR=H - zerowanie całego układu
AR (AUTO RESET)=L - automatyczne zerowanie po włączeniu zasilania (przy U_{ZAS} ≥ 5V)
AR=H - zmniejszony pobór mocy (możliwa praca przy niższych napięciach zasilania już od 2V)
MODE=H - praca astabilna
MODE=L - praca monostabilna
A, B - programowanie stopnia podziału licznika

Przebiegi przy pracy monostabilnej (MODE=L)



przy pracy astabilnej wejście MR może służyć jako wejście bramkujące

A	B	Licznik dzieli przez	2 ^N	N
0	0	2 ¹³	3192	13
0	1	2 ¹⁰	1024	10
1	0	2 ⁸	256	8
1	1	2 ¹⁶	65536	16

N - liczba stopni dzielnika

UWAGA: przy pracy monostabilnej długość impulsu wyjściowego wynosi:

$$t_{imp} = t_{osc} \cdot 2^{N-1}$$

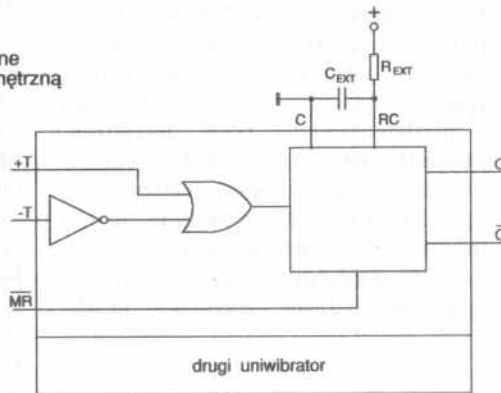
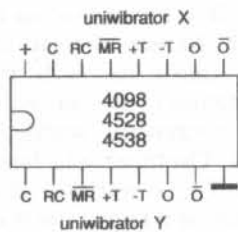
Opisane obok układy czasowe oraz generator przestrajany napięciem (VCO - Voltage Controlled Oscillator) z układu pętli fazowej 4046 (który będzie opisany w jednym z następnych odcinków) zaspokajają praktycznie wszystkie potrzeby w zakresie generacji przebiegów prostokątnych, pojedynczych impulsów, realizowania opóźnień, a także innych uzależnień czasowych.

Do długich czasów wygodnie jest stosować układ 4541 z wewnętrznym dzielnikiem. Praktyczna górna wartość pojemności w obwodzie RC wynosi 1μF (kondensator stały). Pozwala to uzyskać czasy rzędu kiludziesięciu godzin.

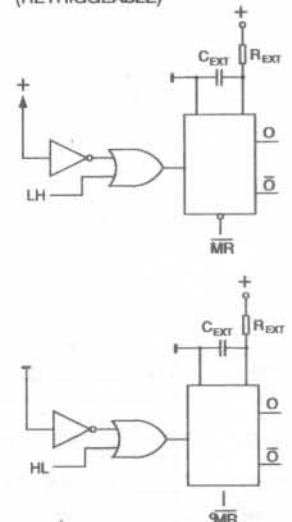
Piotr Górecki, AVT

Rys. 46.

4098 dwa uniwbatory
4528 dwa uniwbatory
4538 dwa uniwbatory precyzyjne
układy różnią się budową wewnętrzną

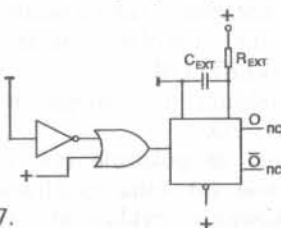


Układy uniwbatorów z przedłużaniem impulsu (RETRIGGERABLE)

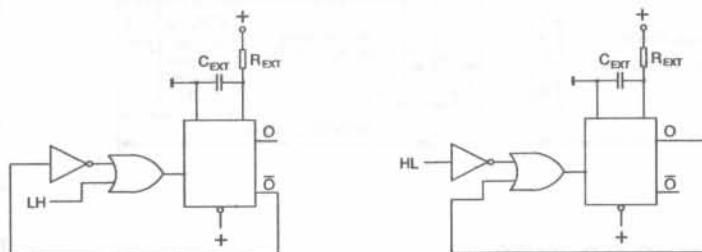


MR=L - zeruje natychmiast impuls wyjściowy
t_{imp}=(0.5-1)RC - w zależności od typu układu można stosować kond. elektrolityczne jako C_{EXT} (w czasie spoczynku na C_{EXT} pełne napięcie zasilania) punkt C (końcówki 1, 15) łączyć z masą

Połączenie układu nie wykorzystanego



Układy uniwbatorów bez możliwości przedłużania impulsu



Rys. 47.