

# Liczniki i rejestry

---

## ZAGADNIENIA

- Co to jest licznik i jaką funkcję pełni?
- Rodzaje i budowa liczników
- Co to jest rejestr i jaką funkcję pełni?
- Rodzaje i budowa rejestrów

---

## Liczniki

Liczniki są układami sekwencyjnymi, zbudowanymi z przerzutników symetrycznych. Służą do zliczania i zapamiętywania liczby impulsów podawanych na wejścia zliczające.

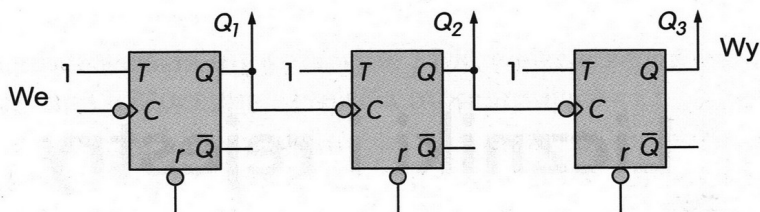
Każdy licznik ma określoną pojemność  $N$  (zwaną długością cyklu), tzn. może zliczyć określoną liczbę impulsów. Pojemność zależy od liczby przerzutników  $n$  wchodzących w skład licznika i wynosi  $N = 2^n$ .

Liczniki można podzielić na:

- Ze względu na liczbę  $N$  stanów występujących w jednym pełnym cyklu zliczania:
  - modulo  $N$  lub w skrócie mod  $N$  (licznik zlicza kolejno do  $N$  impulsów, po czym się kasuje i cykl jest powtarzany);
  - do  $N$  (licznik zlicza kolejno do  $N$  impulsów i pozostaje w stanie ostatnim, zapamiętuje  $N$ ; w celu powtórzenia cyklu należy sprowadzić go do stanu początkowego, czyli wyzerowania).
- Pod względem długości cyklu:
  - liczniki o stałej długości cyklu (pojemności);
  - liczniki o programowanej długości cyklu (pojemności).
- Pod względem kierunku zliczania:
  - jednokierunkowe liczące w przód (dodające);
  - jednokierunkowe liczące wstecz (odejmujące);
  - dwukierunkowe, czyli rewersyjne (dodające i odejmujące).
- Pod względem sposobu oddziaływania impulsów:
  - asynchroniczne (szeregowe);
  - synchroniczne (równoległe);
  - asynchroniczno-synchroniczne.

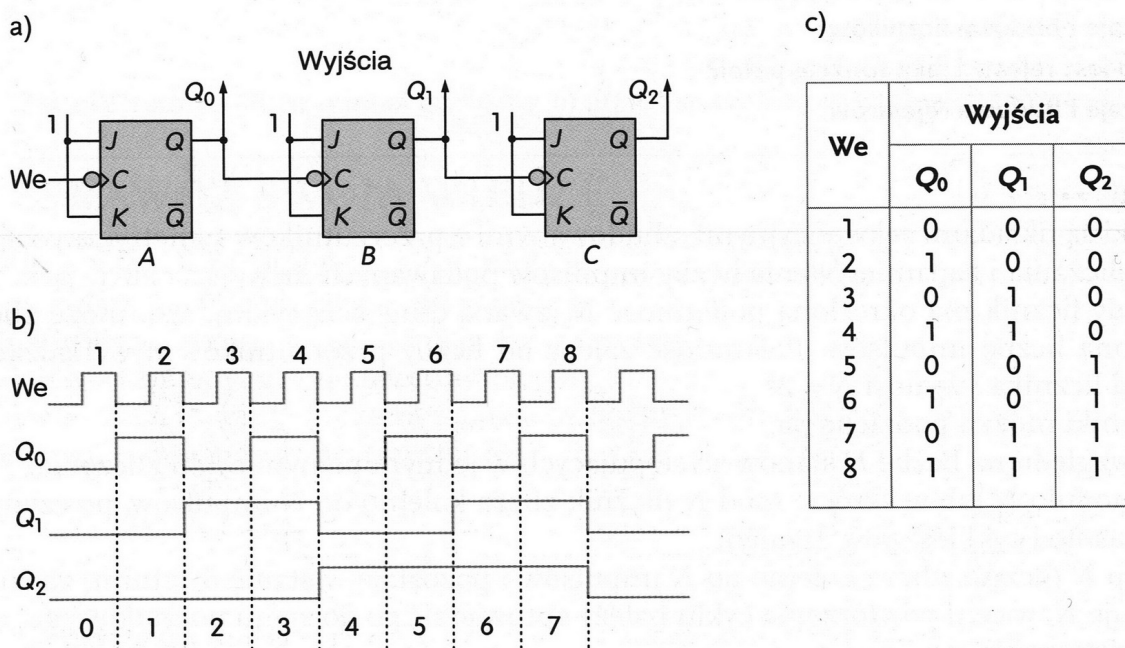
W liczniku asynchronicznym zliczane impulsy są podawane tylko na wejście zegarowe pierwszego przerzutnika licznika. W liczniku synchronicznym – jednocześnie na wejścia zegarowe wszystkich przerzutników wchodzących w skład licznika. W licznikach asynchronicznych zmiana stanu kolejnego przerzutnika odbywa się na skutek zmiany stanu przerzutnika poprzedniego.

Przykładem licznika szeregowego jest kaskada  $n$  szeregowo połączonych przerzutników. Są one budowane najczęściej na przerzutnikach typu T lub JK. Licznikiem jest przerzutnik T z podpiętym na stałe wejściem  $T$  do logicznej jedynki (rys. 24.1).



Rys. 24.1. Schemat logiczny licznika szeregowego, zbudowanego z trzech przerzutników typu T

Na rys. 24.2 przedstawiono schemat, przebiegi czasowe i tablicę prawdy licznika szeregowego, zbudowanego z trzech przerzutników JK, zliczającego w przód, o długości cyklu 8.



Rys. 24.2. Licznik szeregowy, zbudowany z trzech przerzutników JK: a) schemat logiczny, b) przebiegi czasowe sygnałów, c) tablica stanów

Wejścia  $J$  i  $K$  przerzutnika są przyłączone do logicznej jedynki. Zliczane impulsy są podawane na wejście zegarowe przerzutnika A. Wejścia zegarowe kolejnych przerzutników są połączone z wyjściem  $Q$  poprzednich przerzutników. Zgodnie z tablicą prawdy – w chwili początkowej wszystkie przerzutniki znajdują się w stanie 0.

Jeżeli na wejście przerzutnika A zostanie podany impuls, stan jego wyjścia zmieni się z 0 na 1. Stan przerzutnika B nie zmieni się, ponieważ na wejściu zegarowym przerzutnika nie wystąpiła zmiana sygnału z 1 na 0. Pod wpływem drugiego impulsu przerzutnik A zmieni stan z 1 na 0. Ta zmiana powoduje zmianę stanu przerzutnika B z 0 na 1. Pod wpływem trzeciego impulsu przerzutnik A zmieni stan z 0 na 1. Ta zmiana nie powoduje zmiany stanu przerzutnika B. Czwarty impuls zmieni stan przerzutnika A z 1 na 0. Zmiana ta powoduje zmianę stanu z 1 na 0 przerzutnika B, a ta z kolei zmianę stanu z 0 na 1 przerzutnika C. Przed pojawieniem się ósmego impulsu wszystkie przerzutniki licznika znajdują się w stanie 1. Po ósmym impulsie przerzutnik A zmieni stan z 1 na 0. Ta zmiana spowoduje zmianę stanu z 1 na 0 przerzutnika B, a ta z kolei zmianę stanu z 1 na 0 przerzutnika C.



## Rejestry

Rejestry są układami sekwencyjnymi zbudowanymi z przerzutników, najczęściej synchronicznych typu *D*. Służą do przechowywania danych. Stosuje się je w układach, w których występuje potrzeba chwilowego przechowania niewielkiej ilości informacji. Liczba bitów informacji (długość rejestru), która może być przechowywana w rejestrze, odpowiada liczbie zastosowanych przerzutników. Ze względu na sposób zapisu i odczytu informacji rejestry dzielą się na:

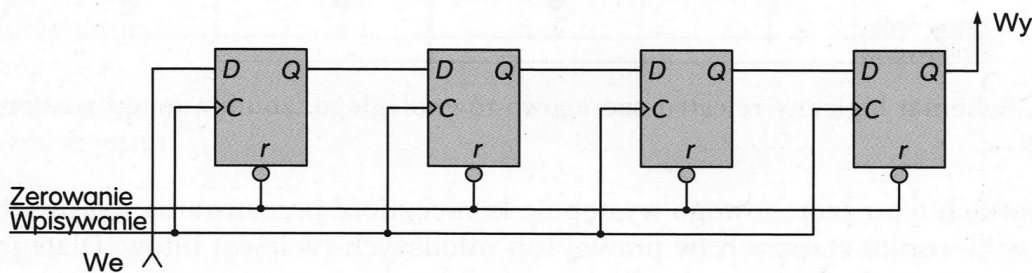
- szeregowe (SISO, ang. *serial input, serial output*),
- równoległe (PIPO, ang. *parallel input, parallel output*),
- równoległo-szeregowe (PISO, ang. *parallel input, serial output*),
- szeregowo-równoległe (SIPO, ang. *serial input, parallel output*).

Parametry charakterystyczne rejestrów to:

- długość (równa liczbie przerzutników  $n$ ),
- pojemność (równa  $2^n$ ),
- szybkość.

### Rejestr szeregowy

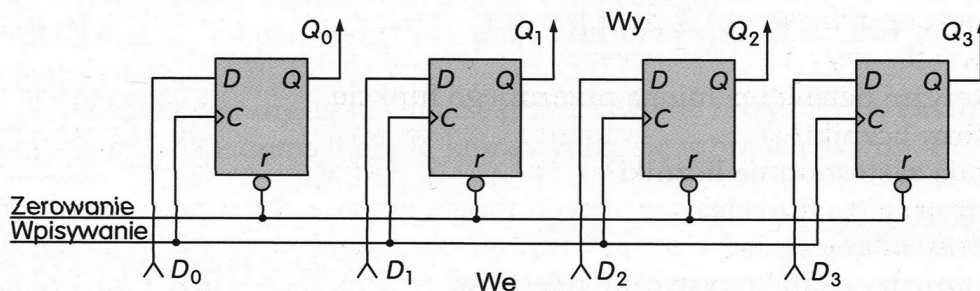
Informacja jest wpisywana do rejestru szeregowo (tzn. bit po bicie) i szeregowo z niego wyprowadzana. Rejestr szeregowy ma jedno wejście i jedno wyjście.



Rys. 24.3. Schemat logiczny rejestru szeregowego, zbudowanego z czterech przerzutników

### Rejestr równoległy

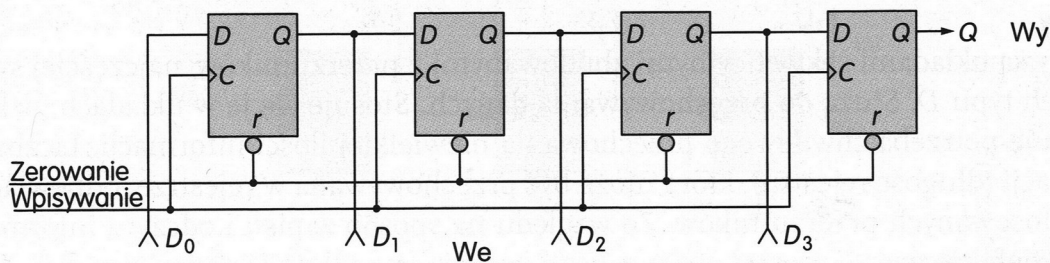
Informacja jest wpisywana równoległe (tzn. całe słowo wejściowe jest zapisywane jednocześnie) i wyprowadzana równoległe. Rejestr równoległy ma tę samą liczbę wejść i wyjść, równą liczbie przerzutników zastosowanych do jego budowy.



Rys. 24.4. Schemat logiczny rejestru równoległego, zbudowanego z czterech przerzutników

### Rejestr równoległo-szeregowy

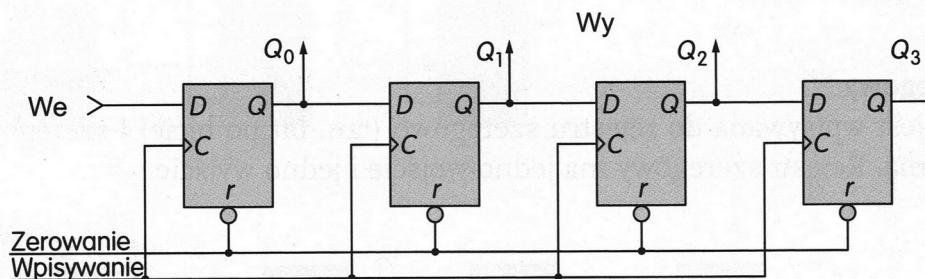
Informacja jest wpisywana równoległe, a wyprowadzana szeregowo. Rejestr równoległo-szeregowy ma jedno wyjście i liczbę wejść zależną od liczby przerzutników zastosowanych do jego budowy.



Rys. 24.5. Schemat logiczny rejestru równoległo-szeregowego, zbudowanego z czterech przerzutników

### Rejestr szeregowo-równoległy

Informacja jest wpisywana szeregowo, a wyprowadzana równoległe. Rejestr szeregowo-równoległy ma jedno wejście i liczbę wyjść zależną od liczby przerzutników zastosowanych do jego budowy.



Rys. 24.6. Schemat logiczny rejestru szeregowo-równoległego, zbudowanego z czterech przerzutników

W rejestrach typu szeregowego występuje konieczność przesuwania wprowadzanej informacji w kierunku starszych (w prawo) lub młodszych (w lewo) bitów. Dlatego nazywa się je rejestrami przesuwającymi.

Rejestry szeregowo stosuje się najczęściej jako układy pośredniczące pomiędzy urządzeniami o różnym sposobie przetwarzania informacji, o różnej szybkości pracy itp. Rejestry równoległe mają zastosowanie przede wszystkim jako pomocnicze elementy pamięciowe o małej pojemności. Wykorzystuje się je np. w układach wyświetlania informacji z liczników, w których pełnią rolę bufora między licznikiem i transkoderem wskaźników.

W zeszycie przedmiotowym opracuj poniższe zagadnienia:

1. Scharakteryzuj licznik i pełnią przez niego funkcję.
2. Jak dzielimy liczniki?
3. Gdzie mają zastosowanie liczniki?
4. Opisz rejestr i jego funkcję.
5. Jakie są rodzaje rejestrów?
6. Podaj parametry charakterystyczne rejestrów.
7. Z jakich układów cyfrowych są zbudowane rejestry?