

Temat 7. Dekodery, enkodery

1. Pojęcia: koder, dekodery, enkoder, konwerter kodu, transkoder, enkoder priorytetowy...

Koderami (lub enkoderami) nazywamy układy realizujące proces zamiany informacji kodowanej w kodzie 1 z n na kod wewnętrzny urządzenia (kod, w którym pracuje system, np. naturalny kod binarny).

Dekoder to układ zamieniający kod wewnętrzny (inny niż 1 z n) na kod 1 z n.

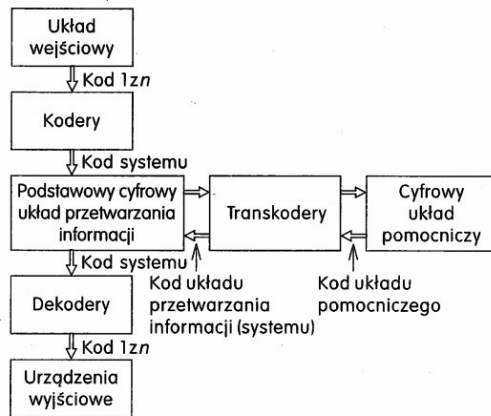
Enkoder to narzędzie służące do zamiany jednego kodu w inny kod. Jako narzędzie należy rozumieć program, układ scalony, urządzenie mechaniczne itp.

Ogólnie, układy zamiany kodów nazywa się przetwornikami lub **konwerterami kodów**.

Jako że liczba bitów kodu wejściowego (liczba wejść) może być różna od liczby bitów kodu wyjściowego (liczby wyjść), konwerter kodu często określa się mianem przetwornika typu „n linii na m linii”, gdzie n to liczba wejść, a m liczba wyjść.

Transkoder to układ umożliwiający współpracę systemów cyfrowych, pracujących na innych kodach wewnętrznych, czyli układ zamieniający jeden kod wewnętrzny na inny, z których żaden nie jest kodem typu 1 z n.

Koder priorytetowy – jeśli na wejściu pojawi się więcej niż jeden sygnał wyróżniony, to ustalona ranga priorytetów wejścia decyduje, który z nich otrzyma wyższy priorytet – który z nich zostanie „wybrany” (np. ten na wejściu o wyższym numerze).

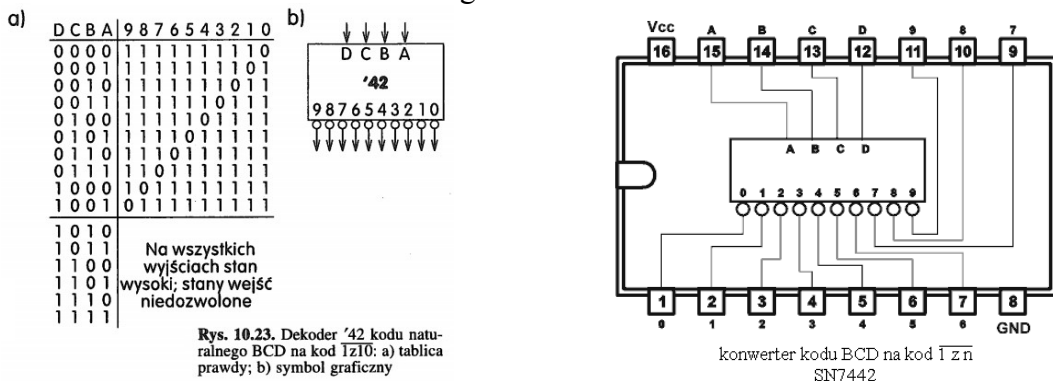


Rys. 10.18. Usytuowanie konwerterów kodu w systemie cyfrowym

2. Układy: 7442, 74138, 74148: struktura, rodzaje wejść, sposoby działania, możliwości zastosowania, spełniane funkcje.

Normalna praca kodera to wyróżnienie jednego z jego wejść. Układ działa jednoznacznie także wówczas, gdy jest wyróżnione więcej niż jedno wejście (np. w koderach priorytetowych).

Układ 7442: dekodery kodu naturalnego BCD na kod 1 z 10.

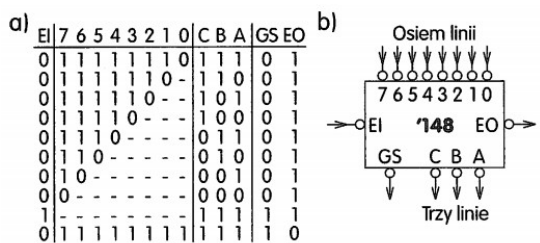


Rys. 10.23. Dekoder '42 kodu naturalnego BCD na kod 1 z 10: a) tablica prawdy; b) symbol graficzny

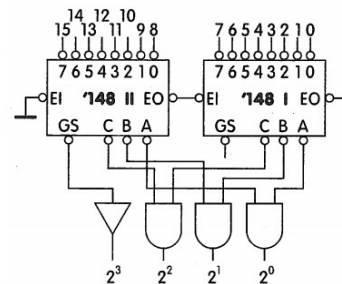
Układ scalony CMOS MCY74028 zawiera dekodery kodu naturalnego na kod 1 z 10. Jego działanie różni się tylko tym od układu '42, że wyjście wyróżnione ma stan wysoki, a pozostałe wyjścia są w stanie niskim.

Układ 74138:

Układ 74148: koder priorytetowy typu „8 linii na 3 linie”. Ma dodatkowo wejście EI (Enable Input) oraz dwa wyjścia – EO (Enable Output) i GS (Group Strobe), które umożliwiają łączenie tych koderów w układy wielopoziomowe.



Rys. 10.20. Koder scalony TTL '148: a) tablica działania; b) symbol graficzny



Rys. 10.21. Koder priorytetowy o 16 liniach wejściowych zbudowany z koderów '148

3. Realizacja układów (np. na bazie układu 7442) budowa układu konwersji kodu Graya na 1 z N, tabela ilustrująca działanie układu.

4-bitowy transkoder kodu Graya na BCD trzeba połączyć z układem 7442. Do każdego wyjścia dodać bramkę NOT.

4. Kody – rodzaje, przykłady, kody wagowe, niewagowe.

Kody wagowe: każda pozycja w słowie kodowym (bit) ma określoną i niezmienną wartość – tzw. wagę. Np. n-bitowy naturalny kod binarny ma i-te wagi o wartości 2^i , przy założeniu, że pozycje liczone są od prawej do lewej oraz i zmienia się od 0 do n-1.

Kody niewagowe:

Kod 1 z n: słowa binarne o długości n bitów zawierają zawsze tylko jeden bit o wartości 1. Pozycja jedynki determinuje zakodowaną wartość; jest to więc kod pozycyjny, bezwagowy. Używa się również negacji kod 1 z n, tj. pozycja 0 koduje wartość, reszta bitów jest ustawiona.

Wartość dziesiętna	Wartość binarna	Kod 1 z 10
0	0000	1000000000
1	0001	0100000000
2	0010	0010000000
3	0011	0001000000
4	0100	0000100000
5	0101	0000010000
6	0110	0000001000
7	0111	0000000100
8	1000	0000000010
9	1001	0000000001

5. Naturalny, dwójkowy, Aikena, Graya, BCD i inne.

Kod Aikena: kod, w którym cyfry dziesiętne występują z jednakowym prawdopodobieństwem. Poszczególne cyfry dziesiętne przedstawione są za pomocą ciągów

bitowych o jednakowej długości. Długość słowa kodowego wynosi 4 bity (należy zakodować 10 cyfr dziesiętnych).

Wartość dziesiętna	Kod Aikena
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	1011
6	1100
7	1101
8	1110
9	1111

Kod Graya: zwany również kodem refleksyjnym, jest dwójkowym kodem bezwagowym niepozycyjnym, który charakteryzuje się tym, że dwa kolejne słowa kodowe różnią się tylko stanem jednego bitu. Kodem Graya długości n jest ciąg wszystkich 2^n różnych ciągów n cyfr $\{0,1\}$, ustawionych tak, że dwa kolejne ciągi różnią się na jednej pozycji.

Konstrukcja kodu Graya:

1. Początkowy kod to dwie cyfry: 0 i 1, od nich zaczyna się konstrukcję.
2. Dopisz te same słowa kodowe, ale w odwrotnej kolejności (odbicie lustrzane).
3. Do początkowych wyrazów dopisz po lewej stronie bit o wartości 0, natomiast do odbitych lustrzanie bit o wartości 1.

kod 1-bitowy	odbicie lustrzane	dopisanie zer i jedynek
0	0	00
1	1	01
	1	11
	0	10

kod 2-bitowy	odbicie lustrzane	dopisanie zer i jedynek
00	00	000
01	01	001
11	11	011
10	10	010
	10	110
	11	111
	01	101
	00	100

Kod BCD: stosowany w elektronice i informatyce sposób zapisu liczb polegający na zakodowaniu kolejnych cyfr dziesiętnych liczby dwójkowo przy użyciu czterech bitów. Taki zapis pozwala na łatwą konwersję liczby do i z systemu dziesiętnego, jest jednak nadmiarowy (wykorzystuje tylko 10 czterobitowych układów z 16 możliwych).
Np.: liczba 127 przedstawiona w BCD to: 0001 0010 0111.

Wagi:	BCD 8421
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

6. 4bitowy transkoder kodu Gray'a na naturalny dwójkowy.

Do wyznaczenia funkcji logicznych dla wyjść b_8 , b_4 , b_2 i b_1 wykorzystujemy algorytm opisany w rozdziale o kodzie Gray'a. Najstarszy bit b_8 jest równy bitowi D. Pozostałe bity wyznaczamy na podstawie bitów wyznaczonych wcześniej.

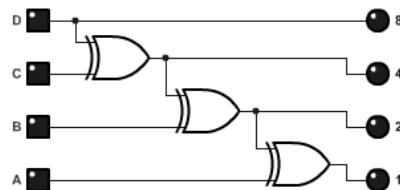
$$b_8 = D$$

$$b_4 = C \oplus b_8$$

$$b_2 = B \oplus b_4$$

$$b_1 = A \oplus b_2$$

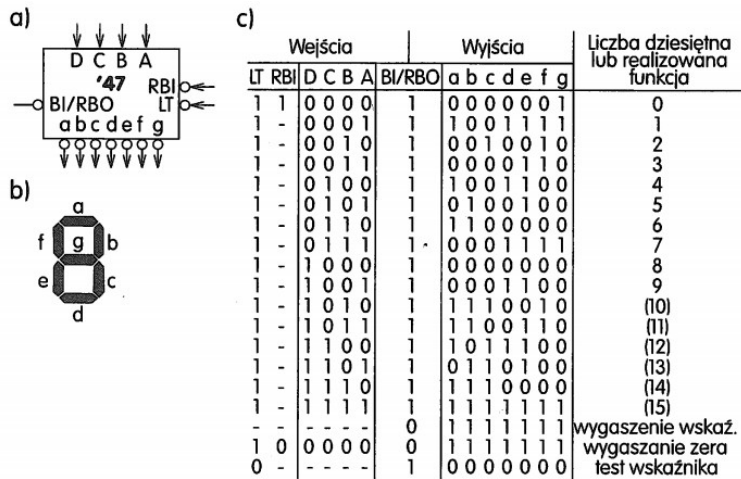
\oplus to operacja sumy modulo 2. Sieć działa kaskadowo. Oznacza to, iż sygnał wyjściowy ustali się dopiero po czasie równym sumie czasów propagacji dla poszczególnych bramek.



Kod Gray'a				Kod 8421			
D	C	B	A	b_8	b_4	b_2	b_1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1	1

7. Kod wskaźnika 7segmentowego.

Wskaźnik siedmiosegmentowy zawiera 8 diod świecących, z których siedem tworzy układ umożliwiający wyświetlanie dowolnej cyfry dziesiętnej poprzez zapalenie odpowiedniej kombinacji segmentów, natomiast ósma odpowiada za świecenie kropki dziesiętnej. Układem zamieniającym kod BCD 8421 na kod wskaźnika siedmiosegmentowego jest transkoder '47.



Rys. 10.25. Transkoder '47: a) symbol graficzny; b) oznaczenie segmentów; c) tablica działania