

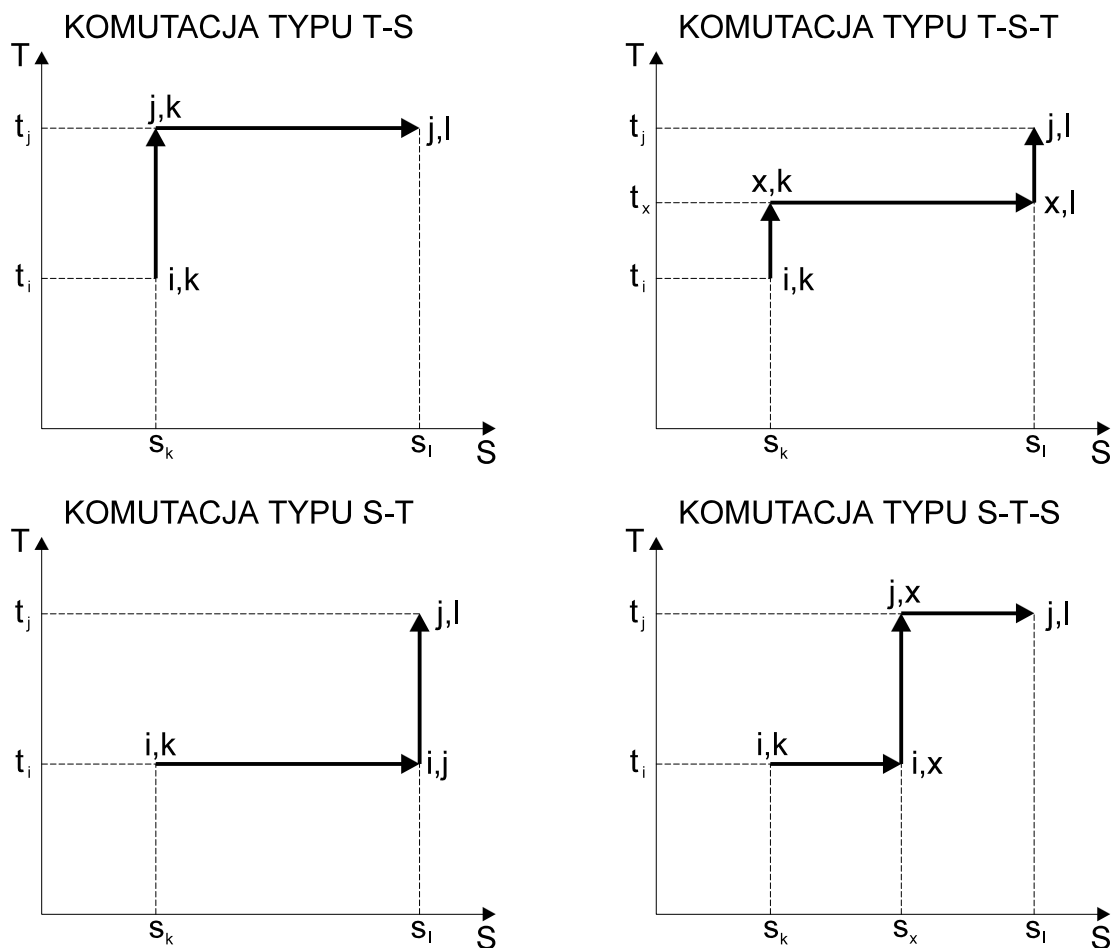
Instrukcja do ćwiczenia :

Matryca komutacyjna

1. Wstęp

Każdy kanał w systemach ze zwielokrotnieniem czasowym jest jednocześnie określany przez swoją współrzędną czasową T i współrzędną przestrzenną S . Funkcją cyfrowego pola komutacyjnego (CPK) jest przemieszczenie informacji zawartej w dowolnym kanale dowolnego traktu wejściowego do dowolnego kanału traktu wyjściowego. Inaczej, komutacja dwóch kanałów sprowadza się do komutacji według współrzędnej czasowej oraz komutacji według współrzędnej przestrzennej.

Rozpatrzmy dwa kanały czasowe: wejściowy o współrzędnej przestrzennej s_k i współrzędnej czasowej t_i oraz wyjściowy o współrzędnej przestrzennej s_l i współrzędnej czasowej t_j . Informacja zawarta w kanale (s_k, t_i) powinna zostać skierowana do kanału (s_l, t_j) . Przeprowadzić to można na wiele sposobów. Cztery z nich pokazano na rysunku 1. Typ komutacji jednoznacznie określa strukturę pola komutacyjnego.



Rys.1. Typy komutacji w cyfrowych polach komutacyjnych

s_k/s_l - numer traktu wejściowego / wyjściowego
 t_i/t_j - numer kanału w trakcie wejściowym / wyjściowym
 s_x - numer traktu pośredniego
 t_x - numer kanału pośredniego

Komutacja T-S zrealizowano w cyfrowym polu komutacyjnym dwusekcyjnym o strukturze „czas - przestrzeń” dokonując następujących operacji :

- komutacji czasowej kanału wejściowego (s_k, t_i) z kanałem międzysekcyjnym (s_k, t_j) - w ten sposób informacja zawarta w kanale wejściowym (s_k, t_i) pojawi się w kanale (s_k, t_j)
- komutacji przestrzennej telestrady międzysekcyjnej o numerze s_k a tetestrada wyjściową o numerze s_l w szczeliny czasowej t_j .

Komutacja S-T zrealizowano w cyfrowym polu komutacyjnym dwusekcyjnym o strukturze „przestrzeń - czas” dokonując następujących operacji :

- komutacji przestrzennej telestrady wejściowej o numerze s_k a tetestrada międzysekcyjną o numerze s_l w szczeliny czasowej t_i - w ten sposób informacja zawarta w kanale wejściowym (s_k, t_i) pojawi się w kanale (s_l, t_i)
- komutacji czasowej kanału (s_l, t_i) z kanałem (s_l, t_j), czyli przesunięcia informacji zawartej w szczeliny czasowej t_i telestrady międzysekcyjnej o numerze s_l do szczeliny czasowej t_j telestrady wyjściowej o numerze s_j .

Komutacja T-S-T zrealizowano w cyfrowym polu komutacyjnym trójsekcyjnym o strukturze „czas - przestrzeń - czas” dokonując następujących operacji :

- komutacji czasowej kanału wejściowego (s_k, t_i) z kanałem międzysekcyjnym (s_k, t_x) - w ten sposób informacja zawarta w kanale wejściowym (s_k, t_i) pojawi się w kanale (s_k, t_x)
- komutacji przestrzennej telestrady międzysekcyjnej o numerze s_k a tetestrada wyjściową o numerze s_l w szczeliny czasowej t_x .
- komutacji czasowej kanału międzysekcyjnego (s_l, t_x) z kanałem wyjściowym (s_l, t_j) - w ten sposób informacja zawarta w kanale międzysekcyjnym (s_l, t_x) pojawi się w kanale (s_l, t_j).

Komutacja S-T-S zrealizowano w cyfrowym polu komutacyjnym trójsekcyjnym o strukturze „przestrzeń - czas - przestrzeń” dokonując następujących operacji :

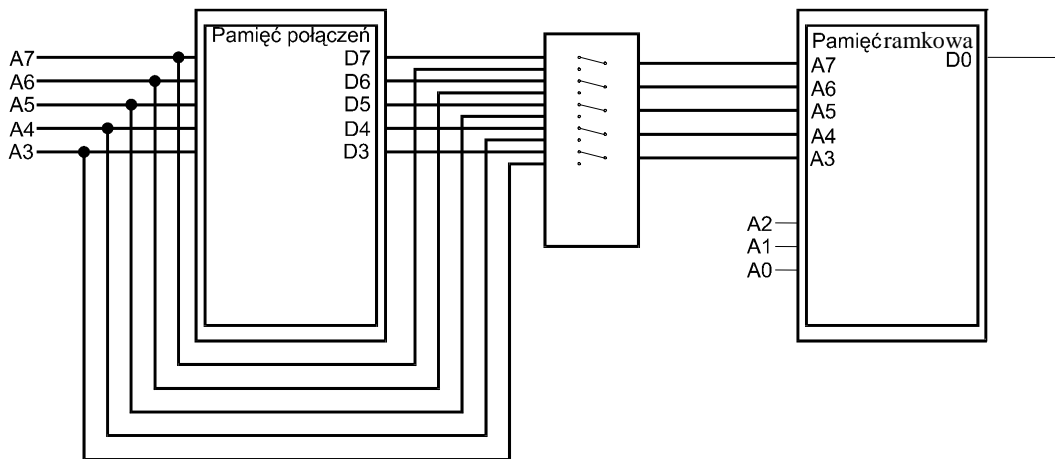
- komutacji przestrzennej telestrady wejściowej o numerze s_k a tetestrada międzysekcyjną o numerze s_x w szczeliny czasowej t_i - w ten sposób informacja zawarta w kanale wejściowym (s_k, t_i) pojawi się w kanale (s_x, t_i)
- komutacji czasowej kanału (s_x, t_i) z kanałem (s_x, t_j), czyli przesunięcia informacji zawartej w szczeliny czasowej t_i do szczeliny czasowej t_j
- komutacji przestrzennej telestrady międzysekcyjnej numerze s_x a tetestrada wyjściową o numerze s_l w szczeliny czasowej t_j - w ten sposób informacja zawarta w kanale międzysekcyjnym (s_x, t_j) pojawi się w kanale (s_l, t_j).

Podzespołem funkcjonalnym CPK, realizującego komutację według współrzędnej czasowej jest komutator czasowy.

2. Komutator czasowy

Komutacja wg współrzędnej czasowej jest realizowana w komutatorze czasowym poprzez odpowiednią organizację współpracy pomiędzy pamięcią próbek rozmownych (ramkową lub buforową) i pamięcią sterującą (połączeń). Zadaniem pamięci ramkowej jest zapamiętywanie ośmiobitowych słów PCM skojarzonych z czasowymi kanałami wejściowymi. Pamięć połączeń stanowi swego rodzaju „mapę” połączeń (przesunięć). W naszym przypadku zapis pamięci buforowej odbywa się zgodnie z adresami generowanymi przez generator adresów cyklicznych, zaś odczyt na podstawie danych otrzymanych z pamięci połączeń. Jest to tak zwany komutator o sterowanym wyjściu.

Zasadę działania pamięci buforowej i połączeń przedstawia rysunek:



Stan linii A7 –A3 wskazuje na numer aktualnie transmitowanego kanału czasowego, zaś A2 – A0 numer bitu w kanale czasowym. Jako pamięć ramkową wystarczy zastosować pamięć jednobitową (256×1). W kolejnych komórkach pamięci buforowej zapisane są kolejne bity z telestrady wejściowej. Przy odczycie pamięci buforowej tzn. w czasie zatrzaśnięcia danych na telestradzie wyjściowej adres dla pamięci ramkowej brany jest z pamięci połączeń. Wymagana jest pamięć o długości słowa 5 bitów (32×5). Zasada powstawania przesunięcia czasowego jest następująca: Załóżmy, że nadawany jest kanał czasowy o numerze n . Powoduje to ustalenie odpowiednich poziomów sygnału A7 – A3. Na wyjściu pamięci połączeń (D7 – D3) pojawi się stan m odpowiadający danej zapisanej w n – tej komórce pamięci połączeń. Stan ten zostanie dostarczony przy pomocy układu sterującego do wejść adresowych pamięci buforowej. W efekcie w czasie trwania n – tego kanału na telestradzie wyjściowej pojawi się słowo nadawane w m – tym kanale. W naszym projekcie wykorzystane zostały pamięci 8 bitowe. Ta „rozrzutność” wynika z ceny tego typu układów oraz ich dostępności (pamięć cache komputerów typu 3/486).

3. Opis działania układu

a) Generator adresów cyklicznych

Sygnał zegarowy jest generowany przez układ U12 (7400) i rezonator kwarcowy o częstotliwości 8,192 MHz. Sygnał z tego generatora dostarczony jest do wejścia dzielnika częstotliwości (licznika) zbudowanego z binarnych liczników MS (74192) U9,U10,U11. Jest to licznik synchroniczny, dzięki czemu można uniknąć hazardów przy zmianach adresu. Pracę synchroniczną zapewnia typ układów (MS) oraz część logiki układu sterującego U14 (GAL22V10).

b) Pamięć ramkowa

Jako pamięć ramkową U19 zastosowano układ UM 61256. Jest to pamięć statyczna o długości słowa 8 bitów i pojemności 256 kbitów. Ze względu na potrzebę użycia tylko jednej linii danych (1 bit) pozostałe linie danych pozostawiono niepodpięte. Niewykorzystane linie adresowe podpięte zostały do masy. Generalnie to, czy pamięć jest zapisywana daną z telestrady wejściowej, czy wysyła daną na telestradę wyjściową steruje sygnał R/W o okresie równym czasowi trwania jednego bitu danych na telestradzie. W efekcie przez czas trwania pierwszej połowy bitu dokonywany jest zapis do tej pamięci daną z telestrady wejściowej, zaś w drugiej odczyt z tej pamięci i zatrzaśnięcie danej przy pomocy przetrzaśnika typu D U1 (7474). Dodatkowo wykorzystany jest sygnał AS sygnalizujący stabilny adres na liniach adresowych pamięci ramkowej.

c) Pamięć połączeń

Pamięć połączeń stanowi układ U20 (UM 61256). Pracą pamięci ramkowej steruje wcześniej zaprogramowana pamięć połączeń. Pamięć połączeń programuje się przy pomocy przełączników hebelkowych. Wprowadzenie danych odbywa się przez ustawienia adresu (nr kanału wyjściowego), ustawienie informacji, która ma być zapisana pod tym adresem, a następnie podanie impulsu zapisu na wejście WE pamięci połączeń. Zapis ten jest realizowany za pomocą astabilnego przycisku SW7. Zmiana informacji w pamięci połączeń może odbywać się „w locie” gdyż informacja z niej jest pobierana przez pamięć ramkową w czasie trwania drugiej połowy bitu. Zawartość pamięci połączeń może być także kasowana przy użyciu przycisku astabilnego SW8. Przełączaniem adresu (multiplexer) z generatora lub pamięci połączeń na wejściu adresowym pamięci ramkowej zajmuje się układ U5 (GAL16V8). Dokładniej kształtowanie sygnałów sterujących zapisem i odczytem do/z obu pamięci wyjaśniają przebiegi czasowe.

d) nadajnik

Do telestrady wejściowej informacja wprowadzana jest z nadajnika U15 (GAL22V10). Przy pomocy przełącznika SW1 można wybrać numer kanału czasowego do którego będziemy wysyłać wygenerowaną z nadajnika informację. Jeśli stan linii A7-A3 zgadza się z tym ustawionym na przełączniku wówczas strob ADRES_OK jest aktywny i do telestrady wejściowej nadawane jest słowo 8-bitowe. Wartość tego słowa wytwarzana jest w generatorze liczb losowych, uruchamianym przy pomocy przycisku SW6. Wygenerowaną liczbę można obejrzeć dzięki U4 (GAL16V8). Układ ten dostaje sygnał z telestrady wejściowej, strob ADRES_OK oraz sygnały z linii adresowych A2 - A0. Dzięki tym informacjom dana z telestrady wejściowej z aktualnie nadawanego kanału jest za pośrednictwem układu U15 wyświetlana na diodach LED.

e) odbiornik

Układ odbiornika stanowią układy U16 (GAL22V10) i U6 (GAL16V8). Układ U16 porównuje stan linii A7 – A3 z tym ustawionym na przełączniku i w przypadku zgodności generuje sygnał ADRESWY_OK dla układu U6 wskazujący, że właśnie odbieramy kanał, którego informację należy podglądać na LED. Układ U6 dzięki tej informacji i sygnałom A2 – A0 przetwarza dane z telestrady wyjściowej z postaci szeregowej na równoległą i wyświetla ją na diodach i na oscyloskopie. Istotnym jest, że strob ADRESWY_OK odbiornika musi pojawić się nieco później niż odpowiadający mu ADRES_OK nadajnika. Wynika to z opóźnienia wprowadzanego przez układ komutacyjny. Opóźnienie to zostało zrealizowane poprzez „przepuszczenie” sygnału przez przerzutnik typu D stanowiący integralną część U16. Sygnał wyzwalający ten przerzutnik to ten sam sygnał, który zatrzymuje informację w przerzutniku D (U1A) telestrady wyjściowej. Dzięki temu strob ADRESWY_OK pojawia się z chwilą pojawienia się na wyjściowej telestradzie stabilnej informacji.

f) układy zapisu pamięci połączeń

Po włączeniu zasilania w pamięci tej znajduje się całkiem przypadkowa informacja. Można i ją wyzerować przy pomocy przycisku SW8. Po jego wciśnięciu do wszystkich komórek pamięci połączeń wpisywana jest wartość 0. Oznacza to, że informacja wysyłana z nadajnika do zerowego kanału czasowego telestrady wejściowej pojawiać się będzie w każdym kanale

czasowym telestrady wyjściowej. Przycisk ten może służyć także do kasowania zawartości pamięci połączeń w trakcie pracy. Do programowania pamięci połączeń służą układy U17 (GAL22V10) i U7(74373). Adres, pod który chcemy zapisywać ustalany jest na przełącznikach SW3, zaś dana na przełącznikach SW4. Po ustaleniu tych wartości wciskamy przycisk SW7 (WPIS) i w czasie trwania szczeliny czasowej zgodnej z tą ustawioną przy pomocy SW3 nastąpi zapis pamięci połączeń nową wartością.

g) generator podstawy czasu

Układ U18 (GAL22V10) służy do generacji sygnału podstawy czasu dla oscyloskopu. Przy pomocy przełączników SW5 ustalamy numer szczeliny czasowej, w czasie której ma być aktywny ten sygnał. Dzięki temu jest możliwość precyzyjnej obserwacji danych telestrady wejściowej lub wyjściowej na oscyloskopie.

Przebieg ćwiczenia

- 1. Zapoznanie się z budową i zasadą działania klucza czasowego PCM (instrukcja do ćwiczenia)**
- 2. Sprawdzenie poprawności działania dwóch odpowiednio współpracujących pamięci RAM jako układu przestawiania kanałów czasowych w telestradzie PCM, tj. jako klucza czasowego PCM.**

2.1 Programowanie danej wejściowej i numeru kanału na telestradzie wejściowej.

Przy pomocy przycisku LOSOWANIE wybrać daną do nadawania odczytując jej wartość przy pomocy LED.

- a) Przy pomocy przełączników NUMER KANAŁU DO NADAWANIA wybrać numer kanału, w który informacja ma być wpisywana do pamięci ramkowej. (Numer ten zapisywany jest binarnie, przełącznik nr 1 najmniej znaczący, nr 5 najbardziej znaczący)

2.2 Programowanie pamięci połączeń

- a) Przełącznikiem ADRES ustawić numer kanału telestrady wyjściowej do którego ma być przestawiona informacja z przygotowanego kanału telestrady wejściowej
- b) Przełącznikiem DANA ustawić numer kanału telestrady wejściowej, który ma być komutowany do uprzednio ustawionego kanału telestrady wyjściowej
- c) Wcisnąć przycisk WPIS

2.3 Obserwacja wybranego kanału telestrady wyjściowej

- a) Przy pomocy przełącznika NUMER KANAŁU DO ODBIORU ustawić interesujący nas numer kanału
- b) Przy pomocy LED odczytać wartość danej

3. Obserwacje oscyloskopowe pracy układu

3.1 Obserwacja sygnału telestrady wejściowej i wyjściowej

- a) Podpiąć wyjście PODSTAWA CZASU do odpowiedniego wejścia w oscyloskopie, jak również telestradę wejściową WEJ do pierwszego kanału i telestradę wyjściową WYJ do drugiego kanału oscyloskopu.
- b) Obserwować przebiegi na oscyloskopie dla różnych wpisów w pamięci połączeń i różnych kanałów nadawanych

3.2 Obserwacja opóźnienia wprowadzanego przez układ

- a) Ustawić pamięć połączeń na komutowanie z kanału 7 na 7, nadawanie do kanału 7 i odbiór z kanału 7
- b) Informacja na LED wejściowych powinna być taka sama jak na LED wyjściowych
- c) Przy pomocy oscyloskopu odczytać opóźnienie wprowadzane przez układ