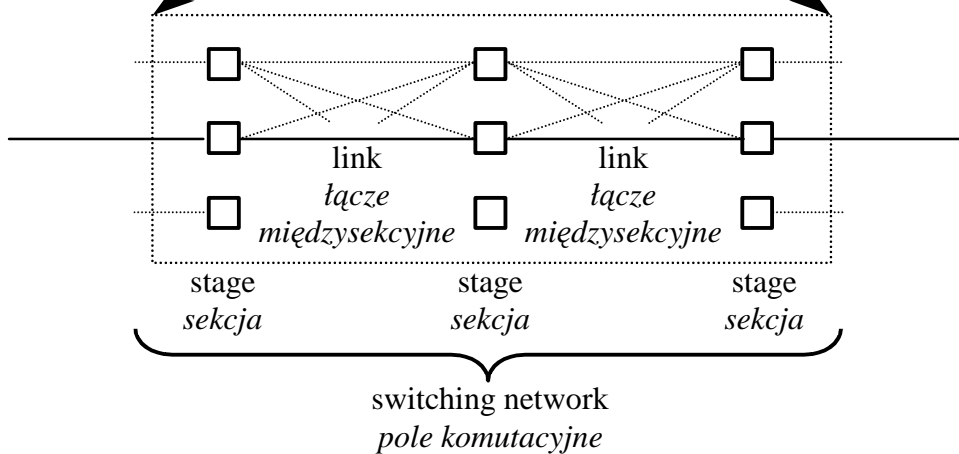
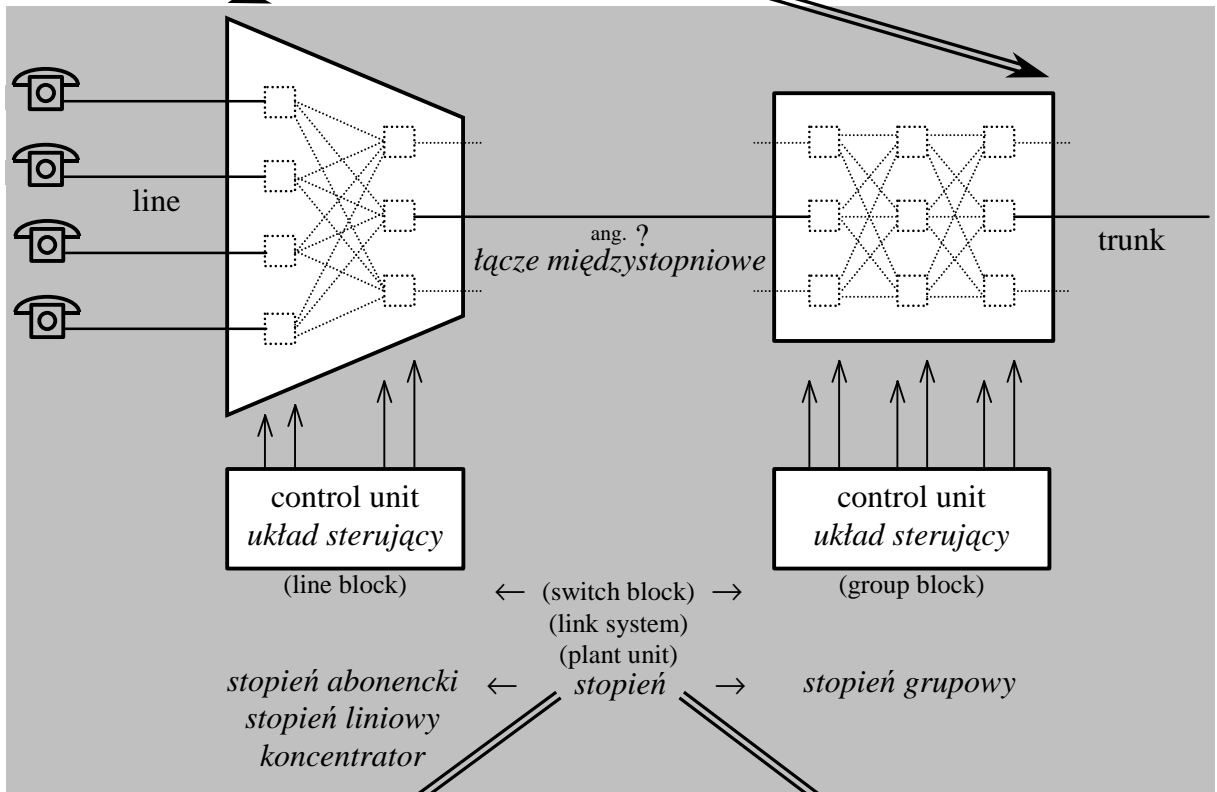
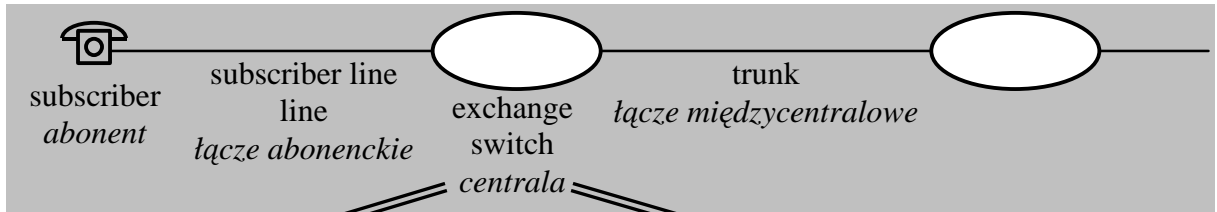
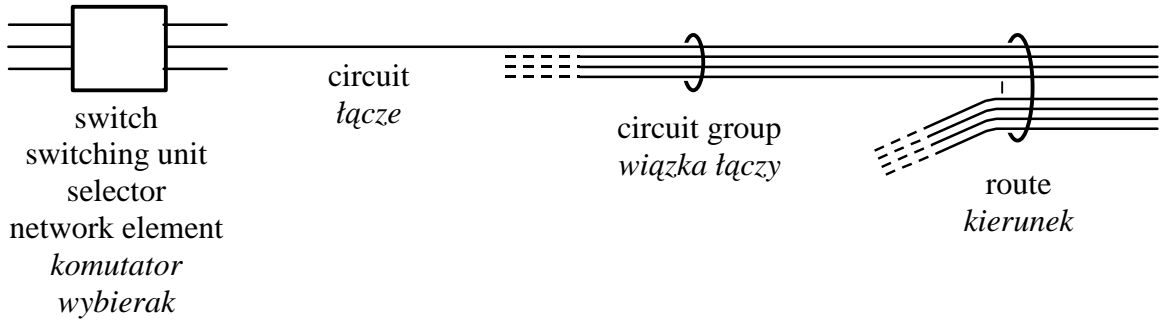


Pola Komutacyjne – objaśnienie pojęć



1. Układy komutacyjne jednostronne i dwustronne

Układem komutacyjnym będziemy nazywać pojedynczy komutator lub pole komutacyjne zbudowane z takich komutatorów. Ze względu na sposób przyłączania urządzeń współpracujących rozróżniamy układy jednostronne i dwustronne. Dotyczy to zarówno komutatorów, jak i całych pól komutacyjnych.

1.1. Układ jednostronny = trójkątny (one-sided = triangular)

Układ jednostronny ma przyłącza (końcówki) jednorodne, tzn. nie podzielone na grupy. Potrafi on skomutować ze sobą (połączyć) dowolne dwa przyłącza. Trójkątny kształt symbolu wynika z rysunku takiego komutatora w symbolice matrycowej.



Jak widać, dla każdej wskazanej pary przyłączy istnieje dokładnie jeden punkt komutacyjny realizujący połączenie między nimi. Liczbę tych punktów komutacyjnych – równą liczbie różnych możliwych par – podaje wzór poniżej:

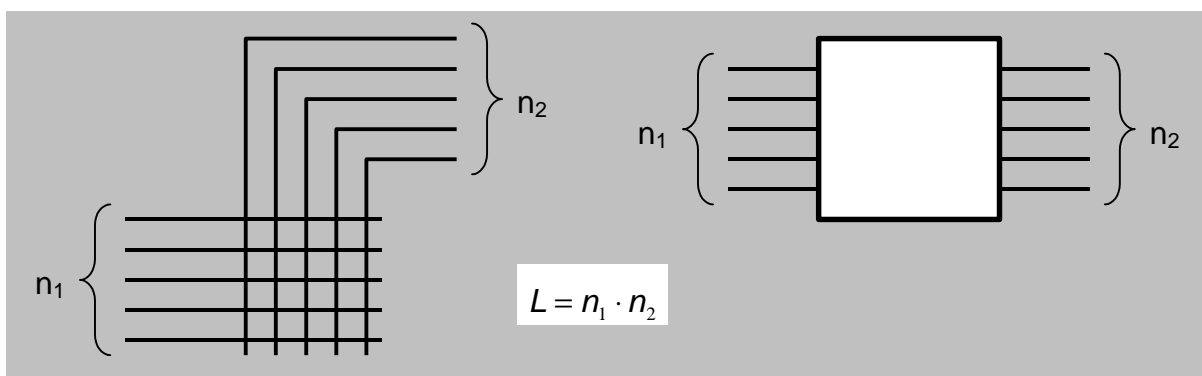


(Należy zwrócić uwagę, że mimo dzielenia przez 2 liczba ta jest zawsze całkowita.)

1.2. Układ dwustronny = prostokątny (two-sided = rectangular)

Układ dwustronny ma przyłącza (końcówki) podzielone na dwie grupy nazywane wejściami (IN) oraz wyjściami (OUT) i potrafi realizować połączenia tylko między wejściem a wyjściem. Jeżeli przyłącza są podzielone na dwie grupy, ale wykorzystujemy także łączenie wejścia z wejściem lub wyjścia z wyjściem, to taki układ jest układem jednostronnym (trójkątnym).

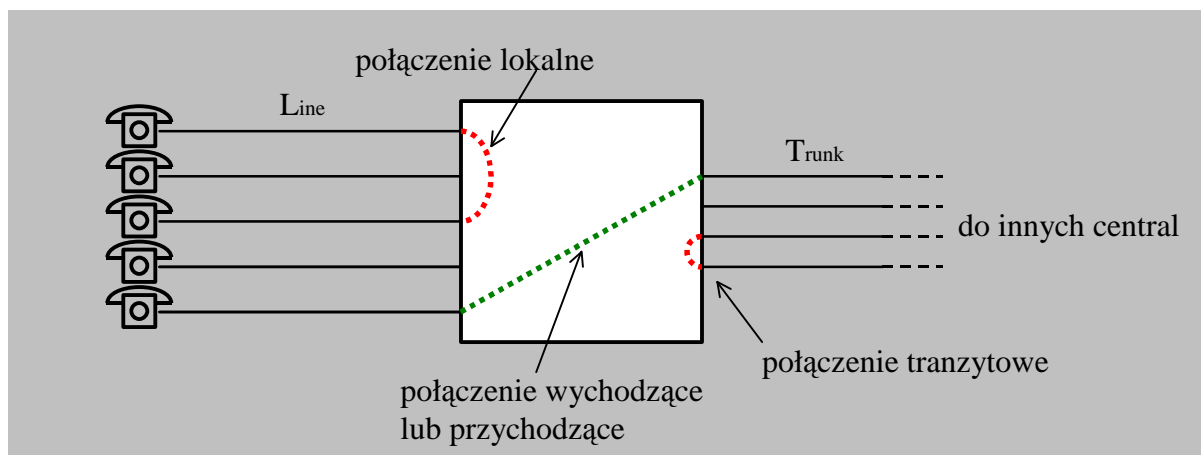
Liczbę punktów komutacyjnych komutatora dwustronnego można odczytać z rysunku w symbolice matrycowej.



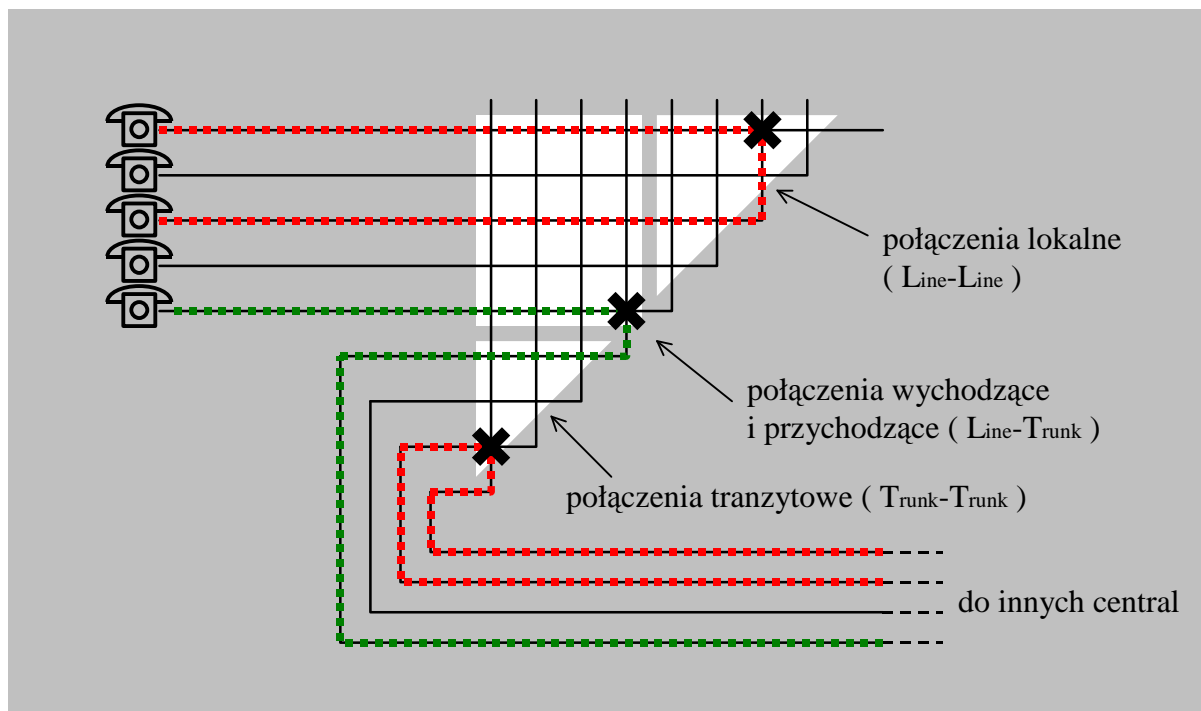
Jak widać, dla każdej wskazanej pary wejście-wyjście istnieje dokładnie jeden punkt komutacyjny realizujący połączenie między nimi. Żaden punkt komutacyjny nie realizuje połączenia między dwoma wejściami, ani dwoma wyjściami.

1.3. *Możliwe nieporozumienia*

UWAGA !!! Symbol trójkąta na oznaczenie układu jednostronnego jest używany tylko w opracowaniach teoretycznych. W dokumentacji central wszystkie układy są rysowane jako prostokąty, a to, że mamy do czynienia z układem jednostronnym (trójkątnym), wynika z opisu możliwości łączeniowych. Przedstawia to poniższy przykład z zaznaczonymi możliwymi połączeniami.



Gdyby narysować ten sam układ jako komutator trójkątny w symbolice matrycowej, wyglądałby on następująco:



Punkty komutacyjne można pogrupować w trzy obszary (oznaczone na rysunku na białą).

- obszar prostokątny – realizuje połączenia wychodzące i przychodzące (Line-Trunk)
- górny obszar trójkątny – realizuje połączenia lokalne (Line-Line)
- dolny obszar trójkątny – realizuje połączenia tranzytowe (Trunk-Trunk)

Gdyby zadaniem rozważanego komutatora było zestawianie połączeń lokalnych oraz wychodzących i przychodzących, a nie miał on zestawiać połączeń tranzytowych, to – w przypadku realizacji w technice elektromechanicznej – odpowiedni obszar można opuścić, nie instalując odpowiednich punktów komutacyjnych, co zmniejszyłoby koszty (bo każdy punkt komutacyjny, to zestaw styków z ewentualnym dodatkowym wyposażeniem).

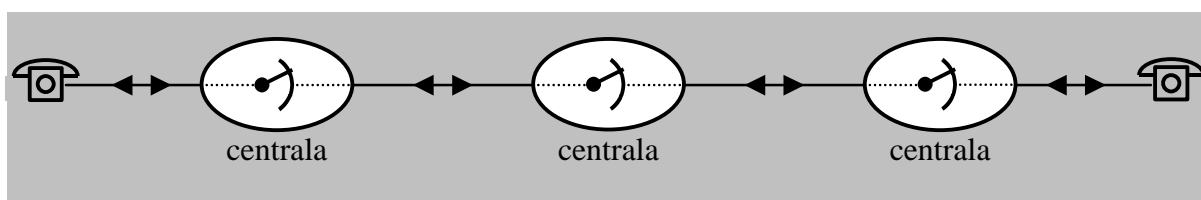
Należy sobie jednak zdawać sprawę, że – w technice cyfrowej – wszystkie punkty komutacyjne należące do jednego łącza są zrealizowane jako jedna komórka pamięci połączeń, a poszczególnym punktom komutacyjnym odpowiadają różne wpisy do tej komórki. Opuszczenie niektórych punktów komutacyjnych oznacza opuszczenie niektórych wpisywanych zawartości komórki, co nie zmniejsza kosztów (*hardware jest ten sam*).

2. Kierunkowość transmisyjna (*transmission directionality*)

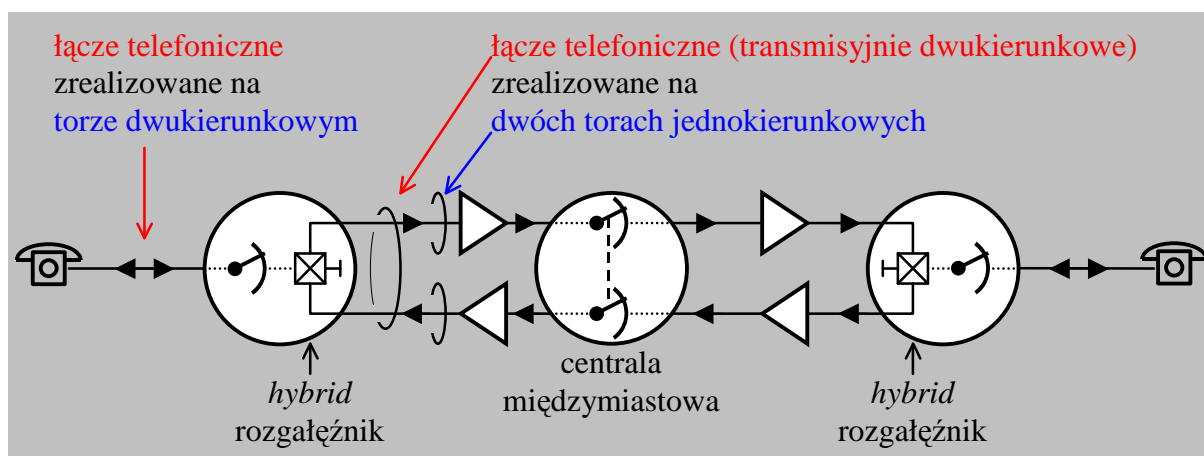
Kierunkowość transmisyjna określa kierunek przekazywania informacji użytkownika (dla telefonii – informacji rozmównych).

Przykładem łącza transmisyjnie jednokierunkowego (*unidirectional*) jest łącze telewizyjne lub radiofoniczne. (Łącze odwracalne, czyli pracujące naprzemiennie w przeciwnych kierunkach jest także łączem jednokierunkowym).

Przykładem łącza transmisyjnie dwukierunkowego (*bidirectional*) jest łącze telefoniczne. Usługa telefoniczna wymaga wzajemnej słyszalności obu abonentów. Uszkodzenie jednego kierunku transmisji powoduje, że transmisja w przeciwnym kierunku jest z punktu widzenia abonentów beużyteczna.



Potrzeba wzmacniania, zwielokrotnienia lub zmiany postaci przesyłanych informacji (np. konwersja elektryczno-optyczna) powoduje konieczność rozdzielania kierunków transmisji.



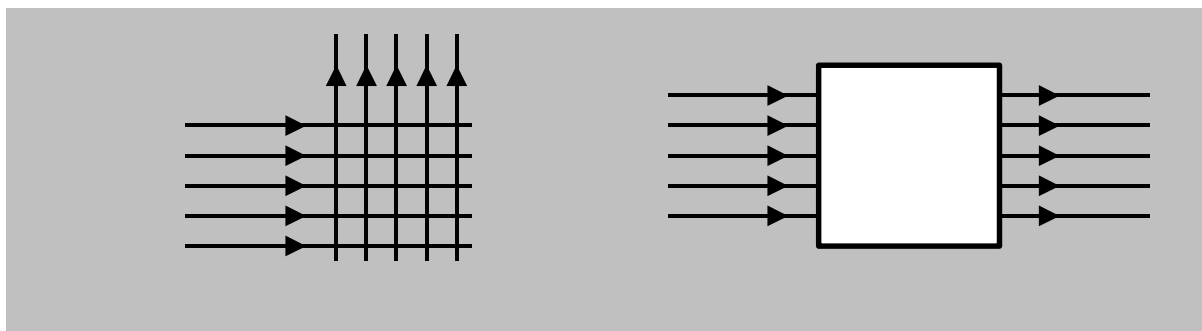
Gdy kierunki transmisji są rozdzielone, są one komutowane jednocześnie, a więc z punktu widzenia układu sterującego obydwa kierunki transmisji w dwóch torach jednokierunkowych traktowane są łącznie jako jedno łącze telefoniczne (transmisyjnie dwukierunkowe).

3. Praktyczna realizacja komutatorów

3.1. Komutator „elementarny”

W technice cyfrowej podstawowy układ elektroniczny służący do budowy komutatorów (zarówno dla czasowych – T, jak i przestrzennych – S) można określić jako komutator:

- transmisyjnie jednokierunkowy – ze względu na technikę cyfrową
- dwustronny (prostokątny) – podział na wejścia i wyjścia wynika z jednokierunkowej transmisji



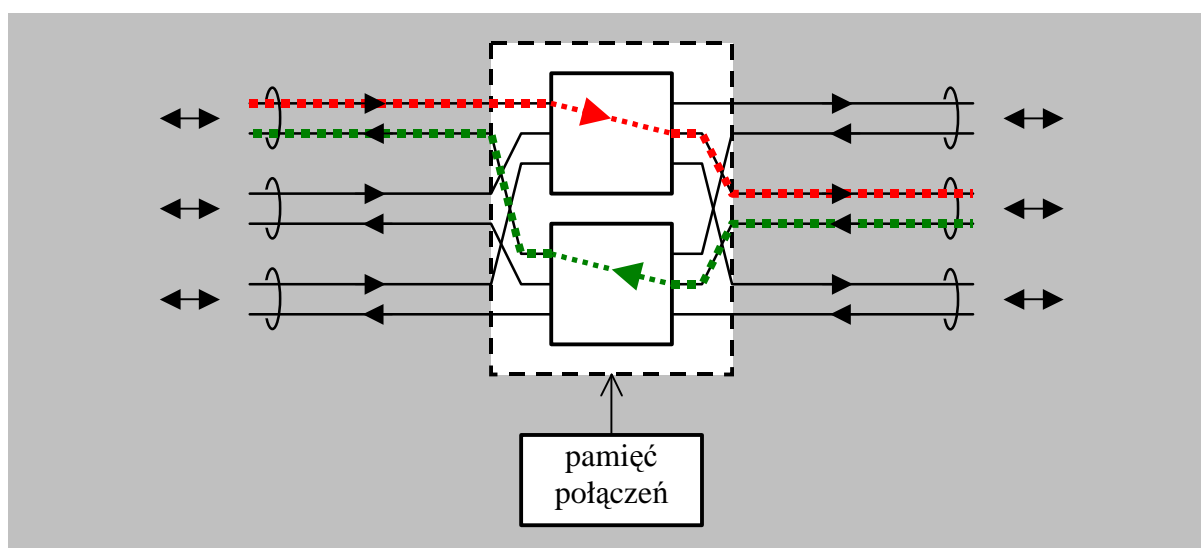
W telefonii cyfrowej istnieje natomiast zapotrzebowanie na komutatory:

- transmisyjnie dwukierunkowe – to wymaganie usługi telefonicznej
- zarówno jednostronne (trójkątne) jak i dwustronne (prostokątne)

Sposób realizacji potrzebnych komutatorów przy użyciu wyżej opisanych komutatorów elementarnych przedstawiono poniżej.

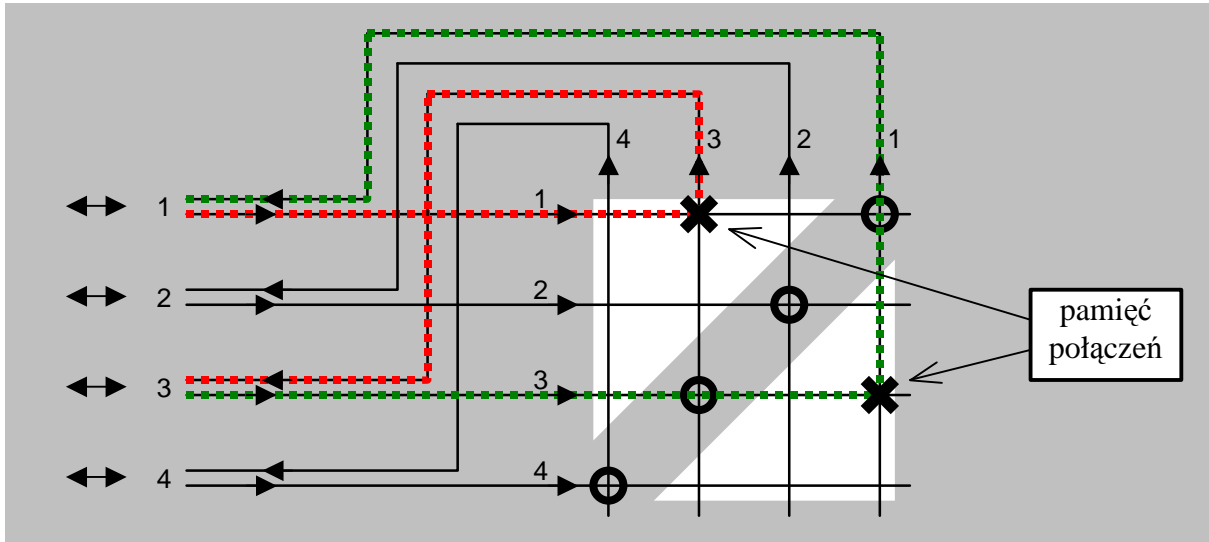
3.2. Komutator dwustronny (prostokątny)

Komutator dwustronny (prostokątny) otrzymuje się przez zespolenie dwóch komutatorów elementarnych (też dwustronnych) obsługujących przeciwnie kierunki transmisji. Komutatory te korzystają jednak ze wspólnej pamięci połączeń, czyli są „widziane” przez układ sterujący jako jeden układ transmisyjnie dwukierunkowy. Symbolicznie przedstawia to rysunek:



3.3. Komutator jednostronny (trójkątny)

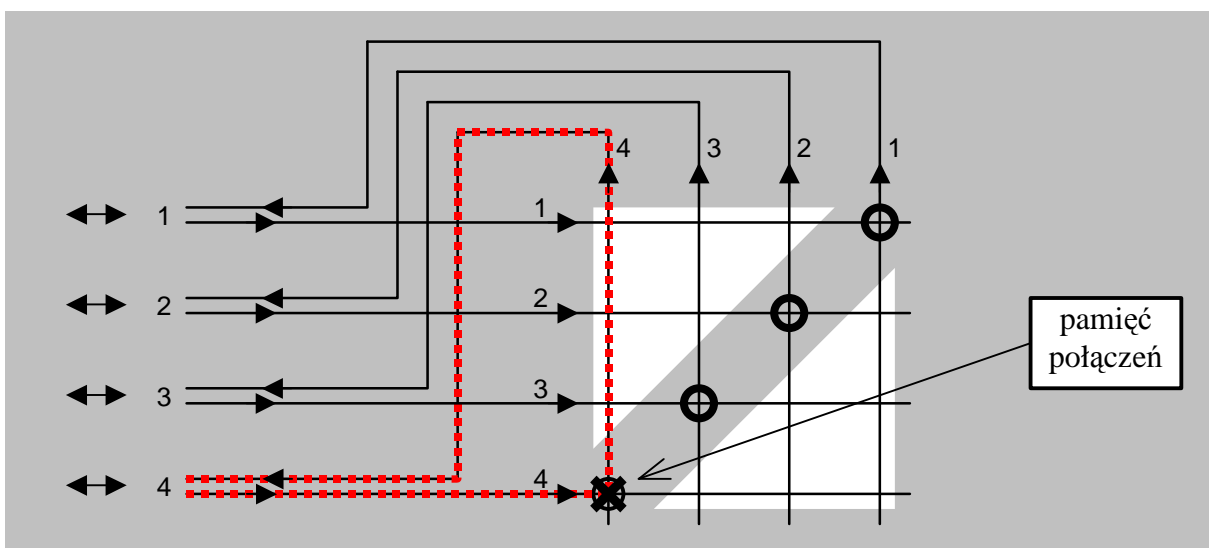
Do zrealizowania jednego komutatora jednostronnego (trójkątnego) obsługującego obydwie kierunki transmisji wystarczy jeden komutator elementarny (jednokierunkowy, ale dwustronny), którego wyjścia zawracają w kierunku wejść tworząc pętlę. Realizację najlepiej przedstawić w symbolice matrycowej:



Jak widać, zestawienie jednego połączenia telefonicznego wymaga zamknięcia dwóch punktów komutacyjnych (czyli dwóch wpisów w pamięci połączeń) – dla każdego kierunku transmisji osobno. Są to punkty symetryczne względem przekątnej.

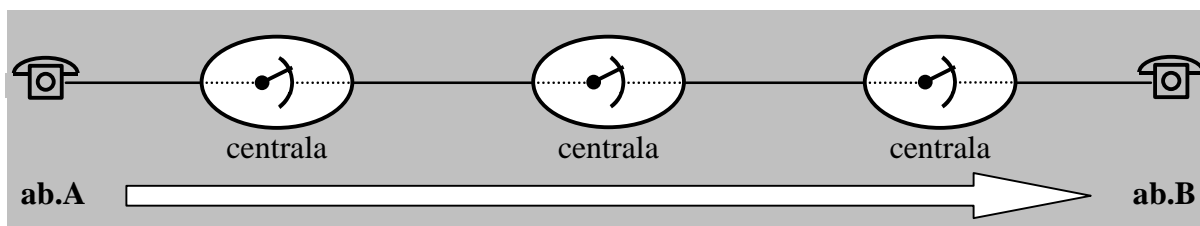
Zaznaczone na biało obszary po przeciwnych stronach przekątnej można uważać za pola trójkątne obsługujące przeciwne kierunki transmisji składające się na docelowy trójkątny komutator dwukierunkowy (transmisyjnie dwukierunkowy).

Dodatkowe punkty komutacyjne na przekątnej (oznaczone kółkami) mogą posłużyć do „zapętlenia” wskazanego łącza, co w praktyce jest wykorzystywane w centralach do przetestowania poprawności częściowo zestawionej drogi połączeniowej.



4. Kierunkowość komutacyjna (*switching directionality*)

4.1. Pojęcie kierunkowości komutacyjnej

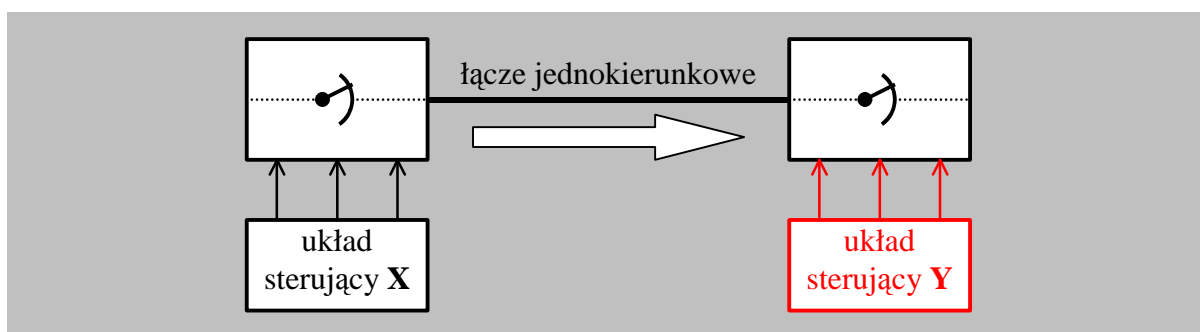


Abonenta inicjującego połączenie nazywamy abonentem A, a abonenta, do którego połączenie jest skierowane (u którego dzwoni dzwonek) – abonentem B.

Ponieważ każde łącze telefoniczne musi być transmisyjnie dwukierunkowe, określenia kierunkowości łączy telefonicznych dotyczą zawsze kierunkowości komutacyjnej.

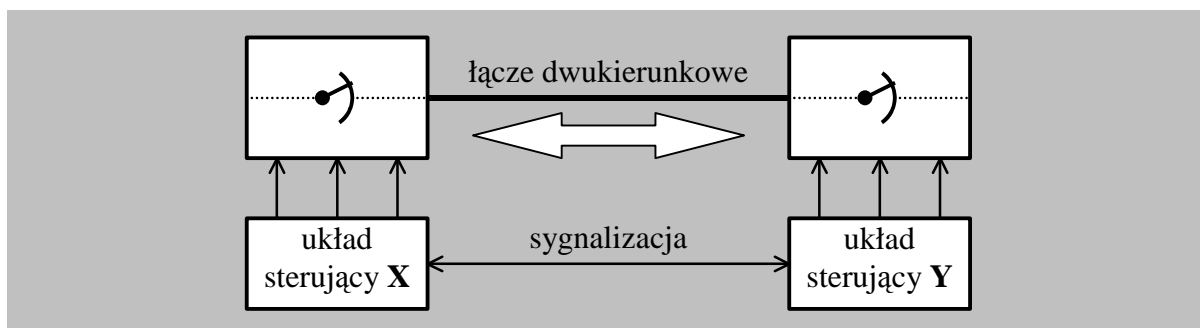
Kierunkowość komutacyjna łączy zależy od możliwości układów sterujących, oraz ich wzajemnej sygnalizacji.

4.2. Łącze jednokierunkowe (komutacyjnie)



W powyższym przykładzie łącze może być wzięte do pracy (zajęte) przez układ sterujący X, ale nie – przez układ sterujący Y. Zajęcie tego łącza nie wymaga wcześniejszej sygnalizacji między układami sterującymi.

4.3. Łącze dwukierunkowe (komutacyjnie)

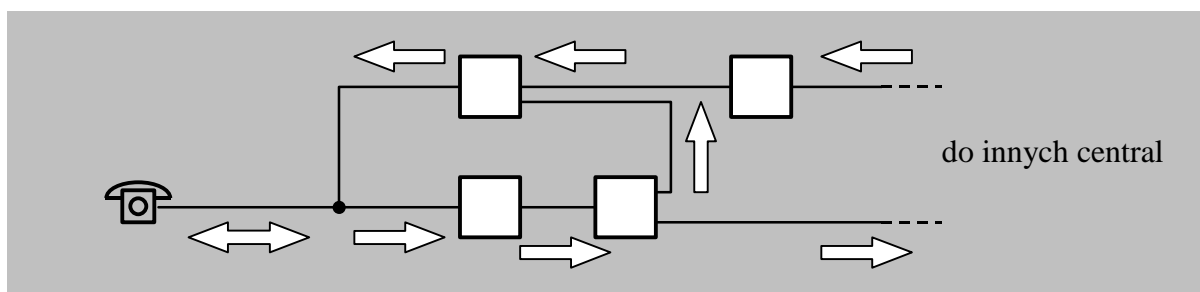
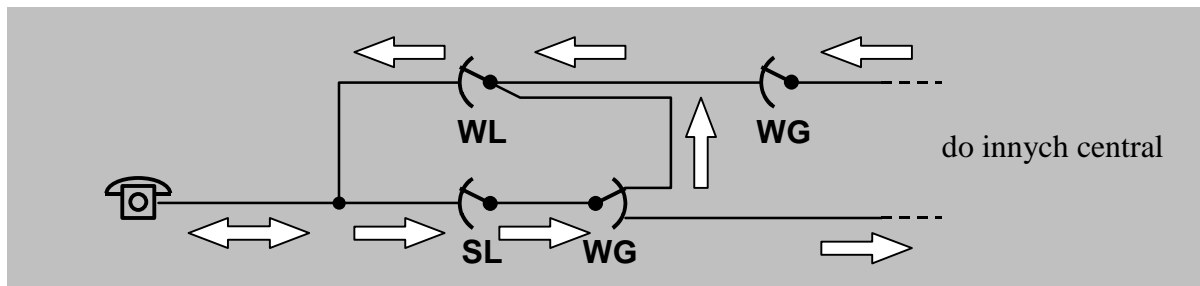


Łącze dwukierunkowe może być wzięte do pracy (zajęte) zarówno przez układ sterujący X, jak i przez układ sterujący Y. Wymaga to odpowiedniej wymiany informacji sygnalizacyjnych między tymi układami sterującymi, aby zapobiec podwójnemu zajęciu łącza (błędnemu – jednoczesnemu z obu stron).

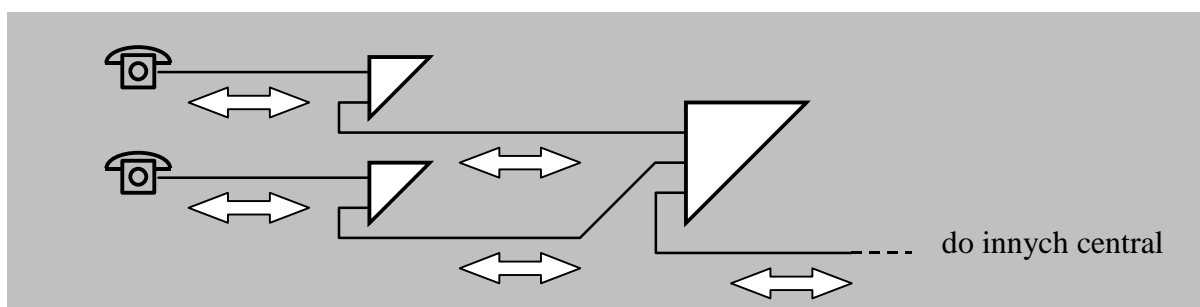
Telefoniczne łącze abonenckie jest z definicji łączem dwukierunkowym – abonent może zarówno inicjować, jak i odbierać połączenia, czyli może pełnić rolę ab.A lub ab.B.

4.4. Zastosowanie układów jednostronnych i dwustronnych

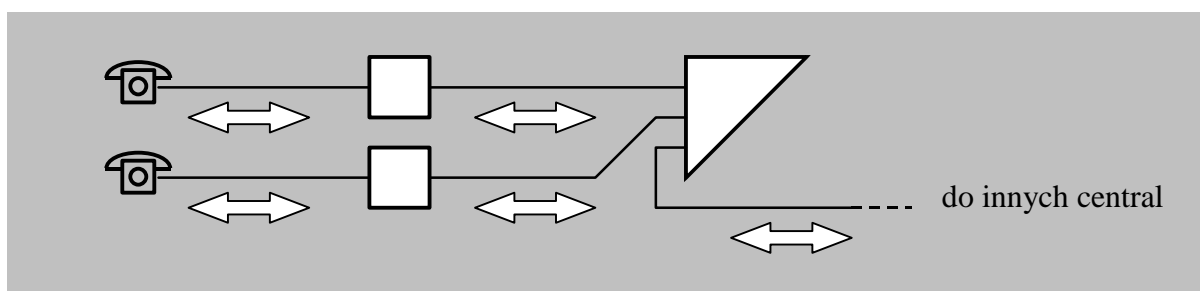
Ponieważ w technice elektromechanicznej (przełącznikowej) realizacja skomplikowanego sterowania była kosztowna i kłopotliwa stosowano raczej proste układy sterujące. Prawie wszystkie łącza międzycentralowe i wewnątrzcentralowe były więc łączami jednokierunkowymi, stąd praktycznie wszystkie układy komutacyjne były dwustronne czyli prostokątne (przykłady budowy centrali biegowej i krzyżowej przedstawiono poniżej):



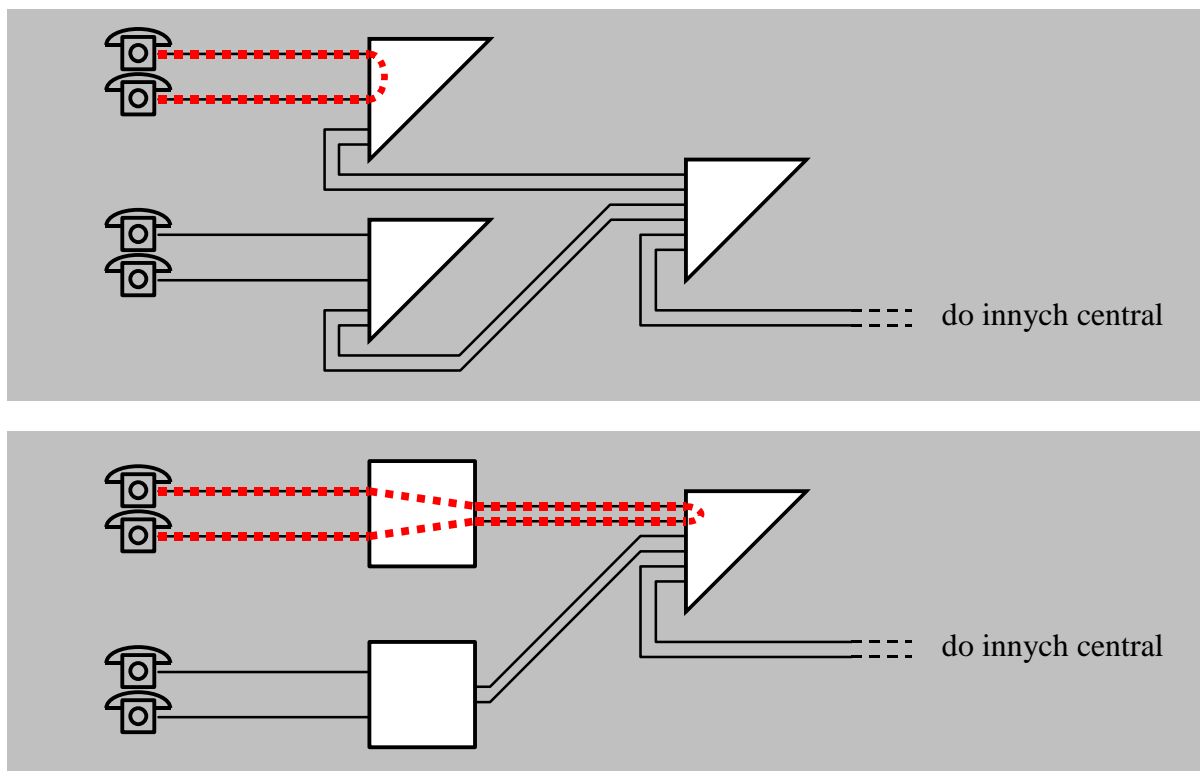
Po wprowadzeniu techniki cyfrowej (sterowanie przez oprogramowanie) oraz systemu sygnalizacji SS7 (i DSS1) stosowanie łącz dwukierunkowych stało się opłacalne. Obecnie prawie wszystkie łącza telefoniczne są łączami dwukierunkowymi (i obsługują oba kierunki transmisji) – typowe są więc układy jednostronne czyli trójkątne (przykład z centrali 5ESS):



Można też spotkać w technice cyfrowej układy dwustronne (prostokątne), dla których rozdzielanie łączy na dwie grupy wynika z miejsca w strukturze (przykład z centrali EWSD):



Zasadnicza różnica między ostatnimi dwoma przykładami staje się widoczna, gdy rozpatrzeć połączenie między dwoma abonentami dołączonymi do tego samego komutatora:



Ponieważ komutator dwustronny (prostokątny) nie potrafi „zamykać ruchu” tzn. połączyć ze sobą dwóch „wejść”, połączenie musi sięgnąć „głębiej”.

5. Uwagi końcowe

Obecnie większość układów, to układy jednostronne (trójkątne).

Można wymienić trzy możliwe przyczyny zróżnicowania przyłączy układu komutacyjnego, czyli ich podzielenia na dwie grupy – co oznacza, że jest to układ dwustronny (prostokątny):

- transmisja jednokierunkowa (przykład – komutator elementarny)
- łącza komutacyjnie jednokierunkowe (transmisyjnie dwukierunkowe), co (z punktu widzenia układu) dzieli je na przychodzące i wychodzące (przykład – centrale biegowe)
- miejsce układu w strukturze, np. podział na łącza prowadzące w kierunku abonentów i łącza prowadzące „w głąb” centrali – mimo, że łącza te są komutacyjnie dwukierunkowe i obsługują oba kierunki transmisji (przykład – centrala EWSD).