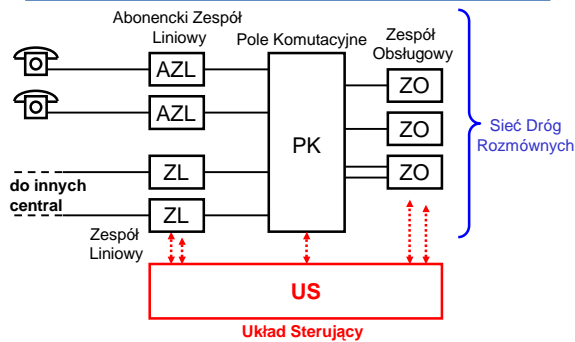


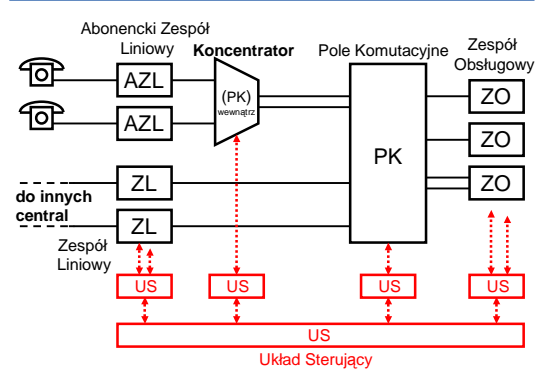
Pola komutacyjne

pusty

Uogólniony model centrali (teoretyczny)

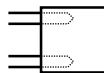


Rozszerzony model centrali (praktyczny)



PK ze wzgl. na liczbę końców w połączeniu

– jednopółłączeniowe

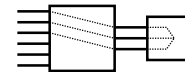


– konferencyjne
(=wielopółłączeniowe)

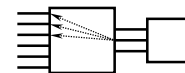


PK ze wzgl. na liczbę końców w połączeniu

W telefonii cyfrowej konferencję realizuje „mostek konferencyjny” a nie pole komutacyjne. Konferencja N abonentów, to dla pola komutacyjnego N połączeń abonentów z „mostkiem konferencyjnym”.

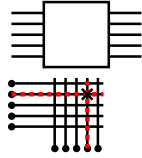


W telefonii cyfrowej „wielopółłączeniowość” występuje praktycznie tylko przy „rozmnazaniu” sygnału z jednego generatora do wielu abonentów.

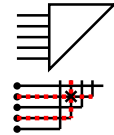


PK ze wzgl. na sposób przyłączenia łączy

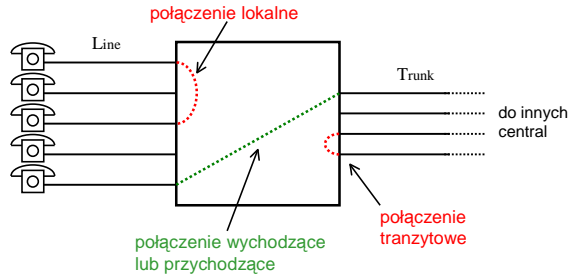
– dwustronne = prostokątne
(realizuje tylko połączenia między wejściem a wyjściem)



– jednostronne = trójkątne
(potrafi połączyć ze sobą dowolne dwa przyłącza)

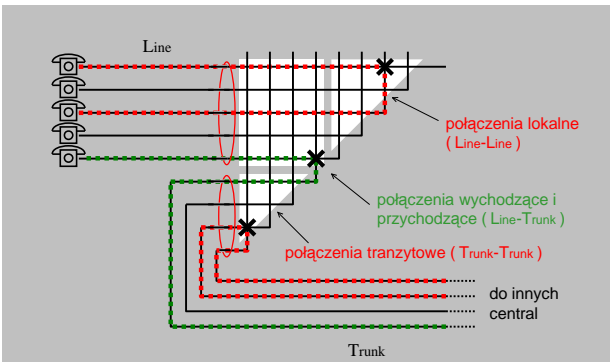


Układ jednostronny w postaci prostokąta



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.

Ten sam układ w postaci trójkąta



PK ze wzgl. na stosunek liczby wejść do wyjść

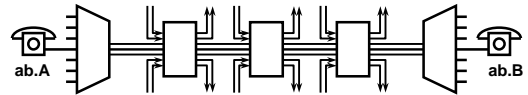
– z kompresją ruchu
2:1 lub więcej, np. 8:1



– z ekspansją ruchu
1:2 lub więcej, np. 1:8

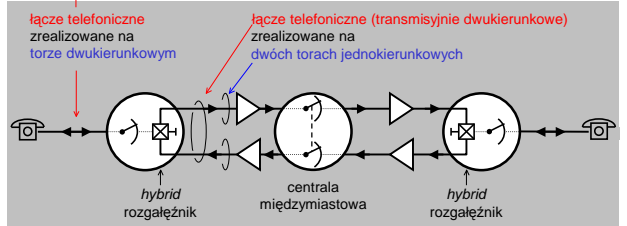
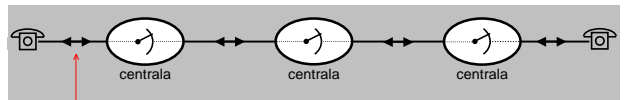


– do rozdziału ruchu (na kierunki)
między 2:1 a 1:2

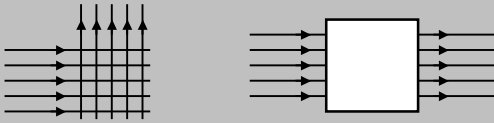


pusty

Kierunkowość transmisyjna



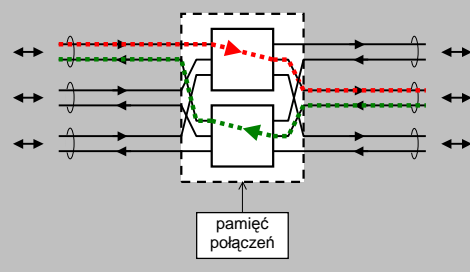
Cyfrowy komutator „elementarny”



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

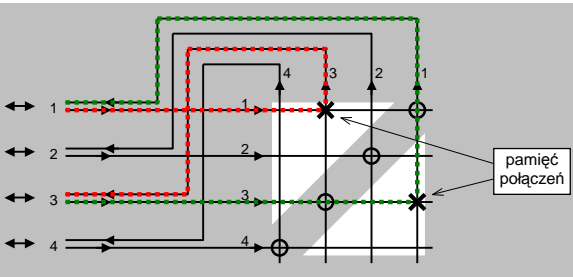
Cyfrowy komutator prostokątny

- transmisyjnie dwukierunkowy – to wymaganie usługi **telefonicznej**



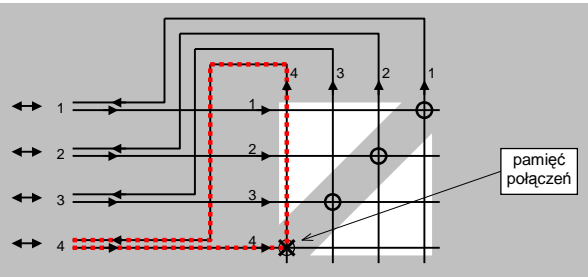
Cyfrowy komutator trójkątny

- transmisyjnie dwukierunkowy – to wymaganie usługi **telefonicznej**

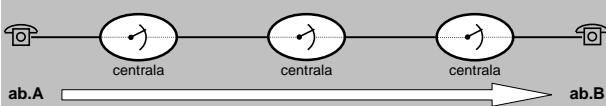


Cyfrowy komutator trójkątny

„Zapętlenie” łączy jest wykorzystywane w centralach do przetestowania poprawności częściowo zestawionej drogi połączeniowej.



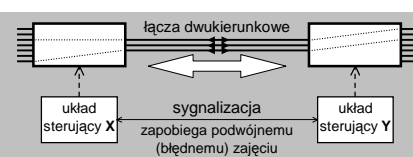
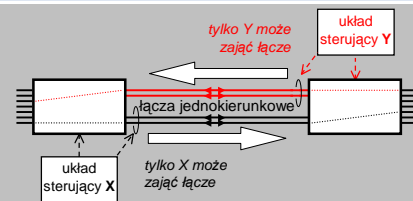
Kierunkowość komutacyjna



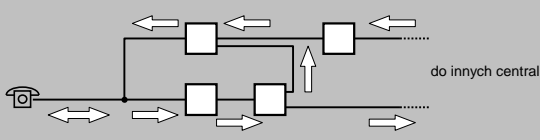
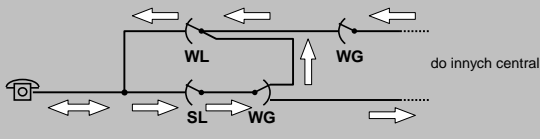
Ponieważ każde łącze telefoniczne musi być transmisyjnie dwukierunkowe, określenia kierunkowości łączy **telefonicznych** dotyczą zawsze kierunkowości komutacyjnej.

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

Kierunkowość komutacyjna



Struktury central biegowych i krzyżowych



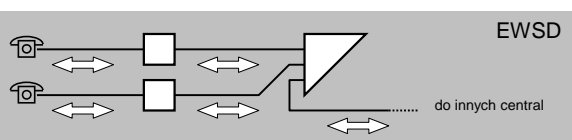
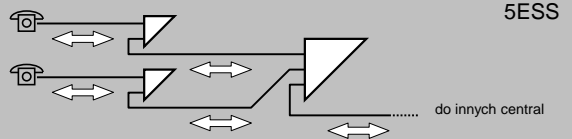
Prawie wszystkie łącza (z wyjątkiem abonenckich) były łączami jednokierunkowymi, stąd praktycznie wszystkie układy komutacyjne były dwustronne, czyli prostokątne.

Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

19

Struktury central cyfrowych



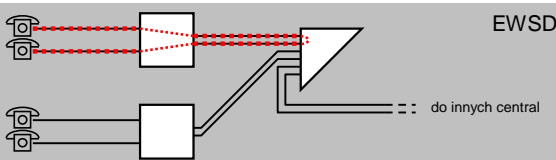
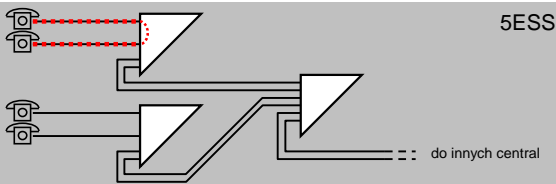
Obecnie prawie wszystkie łącza telefoniczne są łączami dwukierunkowymi – typowe są więc układy jednostronne (trójkątne), choć występują też dwustronne (prostokątne).

Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

20

Objaśnienie różnicy



Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

21

Podsumowanie

Możliwe przyczyny stosowania układów dwustronnych (prostokątnych) zamiast jednostronnych (trójkątnych):

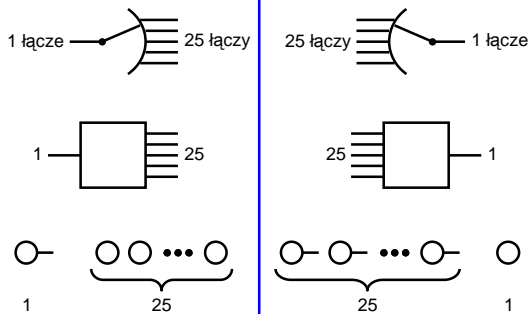
- **transmisja** jednokierunkowa
- **łącza** komutacyjne jednokierunkowe
- **miejsce** układu w strukturze

Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

22

Symbolika szwedzka

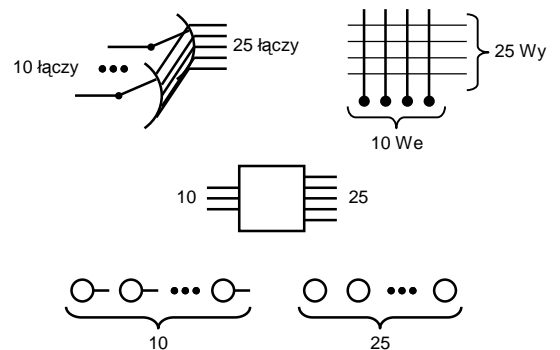


Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

23

Symbolika szwedzka (c.d.)

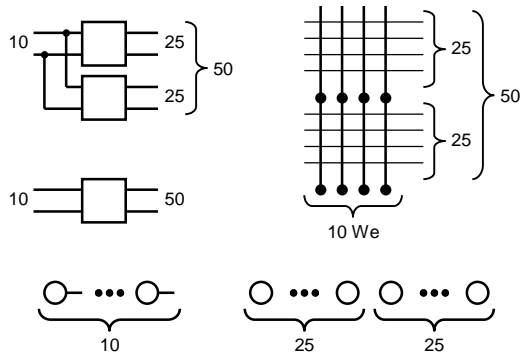


Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

24

Łączenie wejść

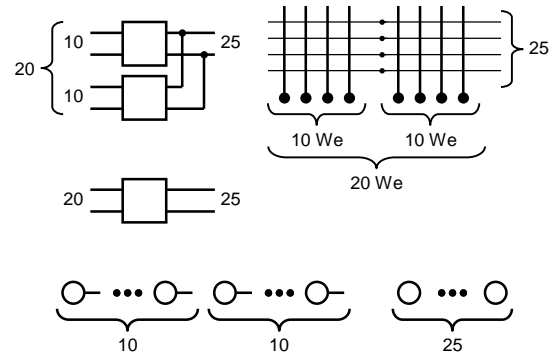


Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

25

Łączenie wyjść

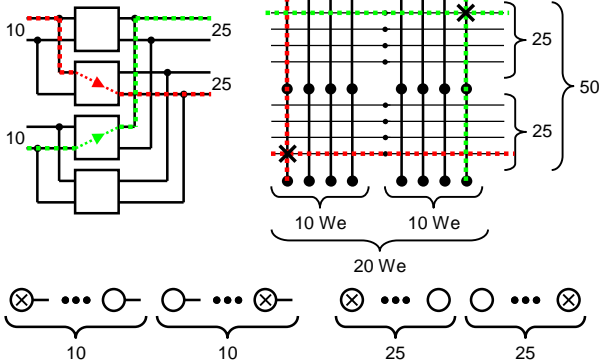


Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

26

Łączenie wejść i wyjść



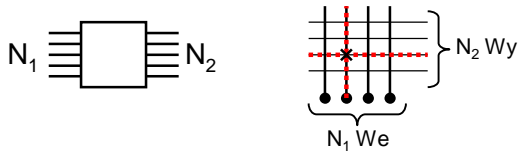
Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

27

pusty

Układ jednosekcyjny (przykład nr 1)



- do zrealizowania jednego połączenia jest zaangażowany jeden punkt komutacyjny (p.k.)
- jest to układ o pełnej dostępności
- Liczba p.k. odzwierciedla koszty układu:
 $L_1 = N_1 \cdot N_2$ (dla $N_1 = N_2$: $L_1 = N^2$)

Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

29

Układ jednosekcyjny jednostronny



- Liczba p.k. odzwierciedla koszty układu:
 $L = N \cdot (N - 1) / 2$ ($L \sim N^2$)

Dla układów dwustronnych i jednostronnych:

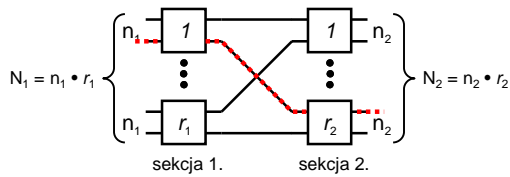
- Przy zachowaniu pełnej dostępności –
- szukamy sposobu na obniżenie kosztu L.

Stanisław Stoch

Systemy Komutacji

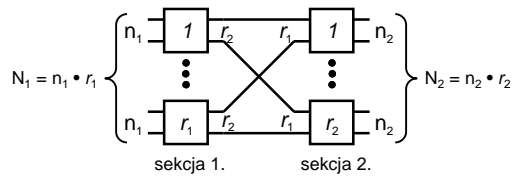
30

Układ dwusekcyjny (przykład nr 2)



- między każdym komutatorem sekcji 1. a każdym komutatorem sekcji 2. istnieje dokładnie **jedno** łącze
- istnieje tylko **jeden** sposób połączenia określonego wejścia z określonym wyjściem

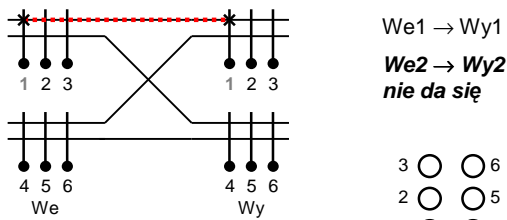
Obliczanie liczby punktów komutacyjnych



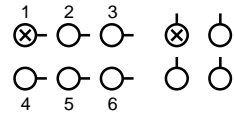
jeden komutator: $n_1 \cdot r_2$ $r_1 \cdot n_2$
 jedna sekcja: $(n_1 \cdot r_2) \cdot r_1$ $(r_1 \cdot n_2) \cdot r_2$
 $L_2 = r_1 \cdot r_2 \cdot (n_1 + n_2) = N_1/n_1 \cdot N_2/n_2 \cdot (n_1 + n_2) =$
 $= N_1 \cdot N_2 \cdot (n_1 + n_2) / n_1 \cdot n_2 = N_1 \cdot N_2 \cdot (1/n_1 + 1/n_2)$

Typowa wartość n była =20, jest. $8 \cdot 30 = 240$, czyli $L_2 \ll L_1$

Układ dwusekcyjny – przykład blokady

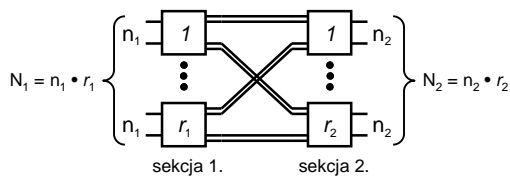


Układ dwusekcyjny (w porównaniu z układem jednosekcyjnym) jest tańszy ($L_2 < L_1$), ale może wystąpić **blokada** (brak możliwości połączenia) (mimo istnienia pełnej **dostępności**).



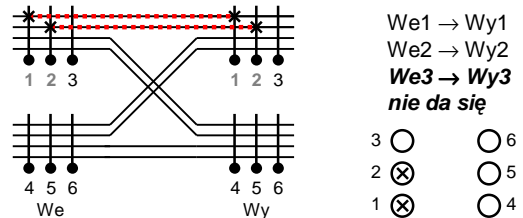
pusty

Układ z podwójnymi łączami m/sekc. (przykład nr 3)



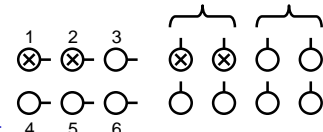
- między każdym komutatorem sekcji 1. a każdym komutatorem sekcji 2. istnieją dokładnie **dwa** łącza
- istnieją dokładnie **dwie** możliwe drogi połączenia określonego wejścia z określonym wyjściem
- $L_3 = 2 \cdot L_2$

Układ z podwójnymi łączami m/sekc. – blokada

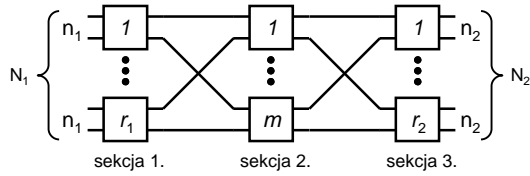


Układ z wielokrotnymi łączami międzysekcyjnymi nazywamy układem **niezupełnym**.

Ten sposób przeciwdziałania blokadzie jest mało efektywny.

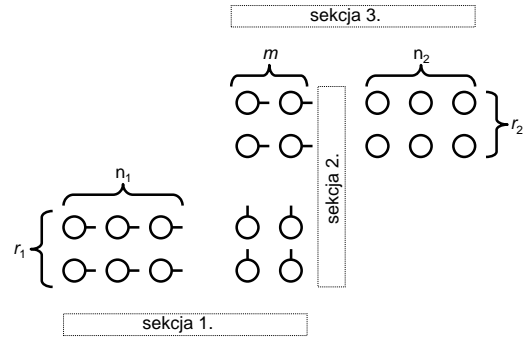


Układ trzysekcyjny (przykład nr 4)

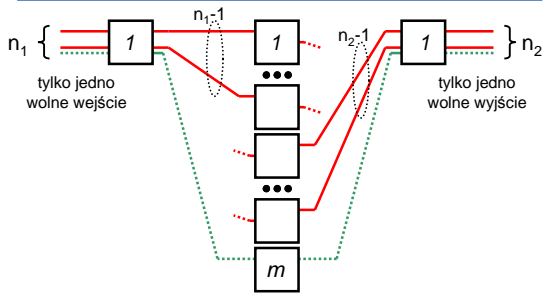


- między każdymi dwoma komutatorami sąsiednich sekcji istnieje dokładnie **jedno** łącze
- między każdym wejściem, a każdym wyjściem istnieje „**m**” niezależnych dróg
- oznaczamy ten układ: $v(m, n_1, r_1, n_2, r_2)$

Układ trzysekcyjny – symbolika szwedzka



Twierdzenie Closa

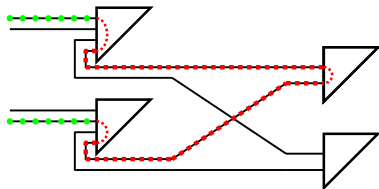


- Aby nigdy nie doszło do **blokady**, musi być:
 $m \geq (n_1 - 1) + (n_2 - 1) + 1$ czyli $m \geq n_1 + n_2 - 1$

Przykładowe porównanie kosztów

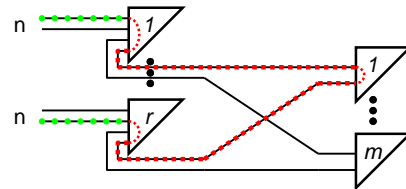
N	liczba wejść całego pola	800	115 200
n	liczba wejść jednego komutatora	20	240
r	liczba komutatorów sekcji bocznej	40	480
m	liczba komutatorów sekcji środkowej	39	479
L_1	jednosekcyjny (<i>nieblokowlany</i>)	640 000	13 271 040 000
L_2	dwusekcyjny (blokowlany)	64 000	110 592 000
L_3	dwusekc. niezupełny (blokowlany)	128 000	221 184 000
L_4	Closa (<i>nieblokowlany</i>)	124 800	220 723 200

Jednostronne (trójkątne) pole Closa



- Fizycznie jest to pole **dwusekcyjne**.
- Z punktu widzenia ruchowego jest to pole **trzysekcyjne** (połączenie przechodzi kolejno przez trzy punkty komutacyjne).

Tw. Closa dla pola jednostronnego



- Dla $r > 3$: $m \geq 2n - 1$ (tak jak dla pola dwustronnego)
- Dla $r = 3$: $m \geq \left\lceil \frac{3n}{2} \right\rceil$ (zaokrąglenie w dół do wartości całkowitej)
- Dla $r = 2$: $m \geq n$

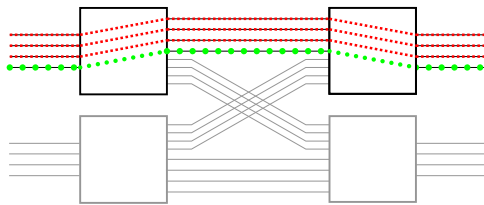
pusty

Najbardziej niekorzystny stan

- Wybieramy dwa wolne przyłącza w różnych grupach.
- Realizujemy połączenia zajmując kolejne przyłącza w tych samych grupach, co wcześniej wybrane wolne przyłącza.
- Jeżeli połączenia przechodzą przez dwie sekcje, staramy się wszystkie połączenia skierować przez tę samą wiązkę łączy międzysekcyjnych do tej samej grupy przyłączy. Jeżeli połączenia przechodzą przez trzy sekcje, staramy się poszczególne połączenia poprowadzić przez różne komutatory sekcji środkowej do innych grup, niż wstępnie wybrane.
- Brak możliwości połączenia wstępnie wybranych wolnych przyłączy świadczy o blokowalności pola.

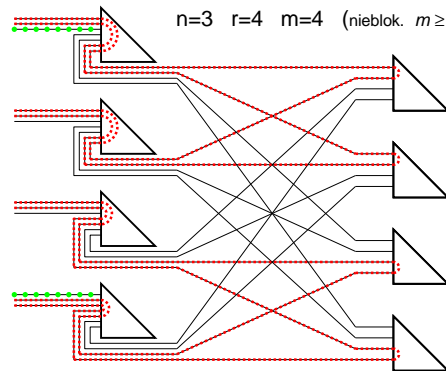
Najbardziej niekorzystny stan – przykład

$n=4$ $f=4$ (nieblok. $f \geq n = 4$)



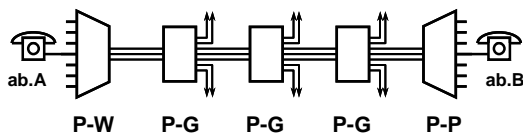
Najbardziej niekorzystny stan – przykład

$n=3$ $r=4$ $m=4$ (nieblok. $m \geq 2n-1 = 5$)

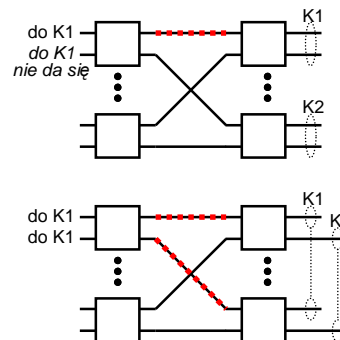


Typy selekcji

- P-P - Punkt - Punkt (pojedyncze łącze)
- P-G - Punkt - Grupa (wiązka łączy)
- P-W - Punkt - Wszystkie łącza

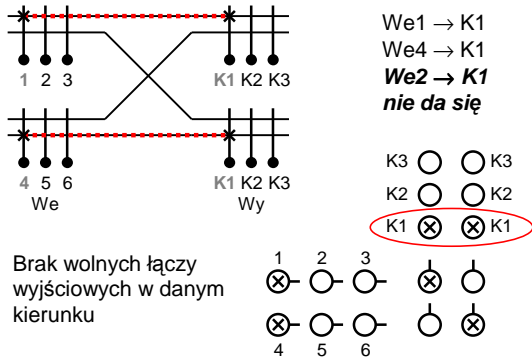


Rozmieszczanie łączy jednego kierunku

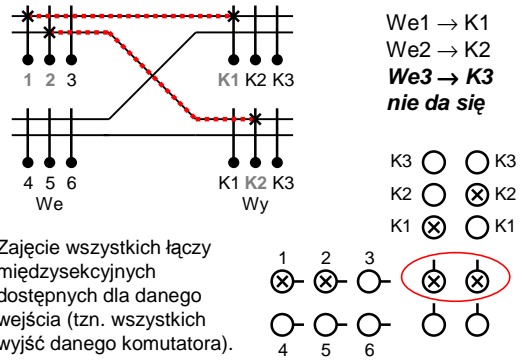


ZASADA:
Łącza tego samego kierunku rozdziela się możliwie równomiernie między wszystkie komutatory wyjściowe.

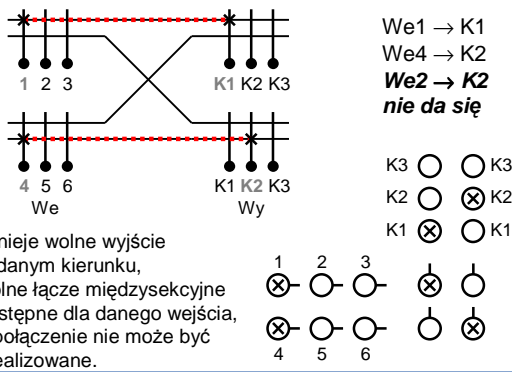
Blokada zewnętrzna



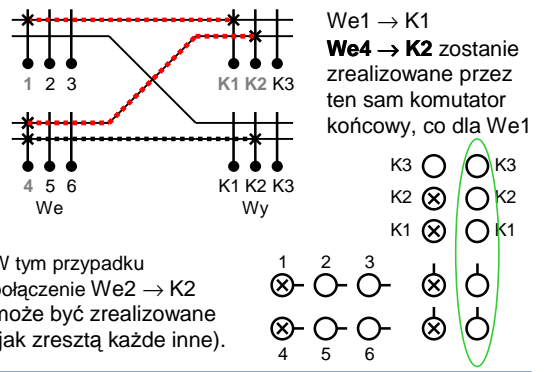
Blokada wewnętrzna 1. rodzaju



Blokada wewnętrzna 2. rodzaju



Zastosowanie algorytmu Beneša



Algorytm Beneša

W układach wielosekcyjnych istnieje wiele możliwych dróg dla połączenia określonego wejścia z określonym kierunkiem (wyjściem). Prowadzą one przez różne komutatory poszczególnych sekcji.

Istotą algorytmu Beneša jest dla nowego połączenia wybór tej spośród możliwych dróg, która prowadzi przez **najbardziej obciążone komutatory (dociążając je jeszcze bardziej)**.

Ten wybór pozostawia dla przyszłych połączeń **największe możliwości łączeniowe w polu komutacyjnym**.

Pole przestrzajalne (lub przepakowywalne)

