

17. SCHEMATY BLOKOWE

Obwody elektryczne są modelami układów elektrycznych (układów fizycznych).

Modele te można przedstawić w postaci graficznej jako schematy ideowe obwodów.

Schematy blokowe stanowią także jedną z koncepcji przedstawiania obwodów elektrycznych.

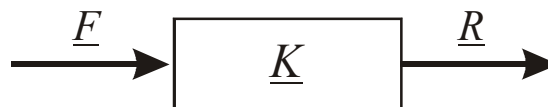
Schemat blokowy tworzy się bezpośrednio na podstawie układu równań opisujących schemat ideowy obwodu. Poszczególnym równaniom przyporządkowuje się elementy strukturalne schematu blokowego, które łączy się razem.

17.1. ELEMENTY SCHEMATÓW BLOKOWYCH

Modelowanie układów elektrycznych w postaci schematów blokowych realizuje się za pomocą trzech podstawowych elementów. Są to:

układy służące do przekazywania sygnałów, które mają wejścia i wyjścia, tzw.

- **bloki** (człony) o transmitancji \underline{K}



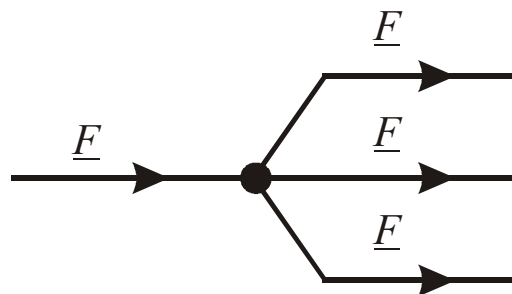
oznacza to, że do wejścia członu doprowadzony jest sygnał \underline{F} , zaś na jego wyjściu pojawia się sygnał \underline{R} określony zależnością:

$$\underline{R} = \underline{K} \underline{F} \quad (17.1)$$

UWAGA: Przy rozpatrywaniu członów zakładamy, że przepływ sygnałów odbywa się w ściśle określonym kierunku, a mianowicie od wejścia do wyjścia. Wykluczamy przepływ sygnałów w kierunku odwrotnym. Wobec czego bloki są elementami jednokierunkowymi.

miejsca, w których sygnały rozgałęziają się lub spotykają – nazywane węzłami, wyróżniamy:

- **węzły zaczepowe**, w których sygnał rozgałęzia się płynąc od tego miejsca dwoma, trzema lub więcej torami, przy czym w każdym torze istnieje taki sam sygnał.
Węzły zaczepowe stanowią punkty, do których zostaje doprowadzony sygnał wejściowy \underline{F} i od których zostaje odprowadzony sygnał wyjściowy także równy \underline{F} , w dowolnej liczbie odprowadzeń.

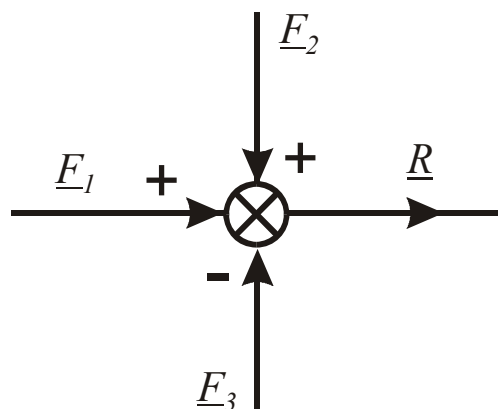


UWAGA: Do węzłów zaczepowych nie stosuje się I prawa Kirchhoffa!

- **węzły sumacyjne**, stanowiące punkty, do których zostaje doprowadzona dowolna liczba sygnałów wejściowych $\underline{F}_1, \underline{F}_2 \dots \underline{F}_n$ i od których zostaje odprowadzony sygnał wyjściowy \underline{R} równy

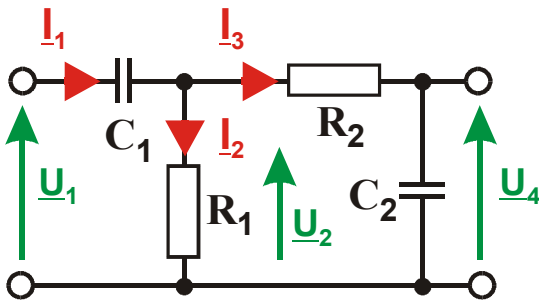
$$\underline{R} = \sum_i (\pm 1) \underline{F}_i \quad (17.2)$$

przy czym znak z jakim dany sygnał wejściowy wchodzi do sumy jest zaznaczony na rysunku



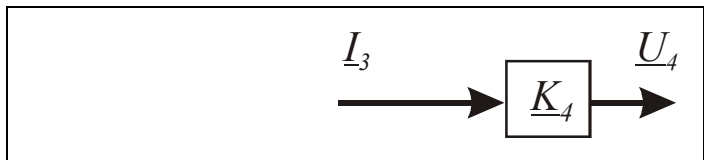
$$\underline{R} = \underline{F}_1 + \underline{F}_2 - \underline{F}_3$$

PRZYKŁAD 17.1: Wyznaczyć schemat blokowy obwodu, jeśli wymuszeniem jest \underline{U}_1 a odpowiedzią \underline{U}_4 .

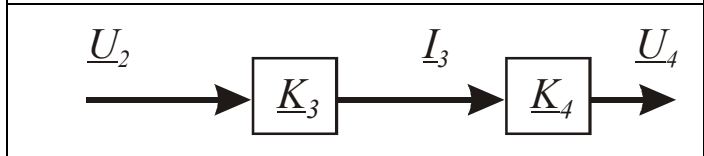


a) $\underline{U}_4 = -j \frac{1}{\omega C_2} \underline{I}_3 = \underline{K}_4 \underline{I}_3$
b) $\underline{I}_3 = \frac{1}{R_2 - j \frac{1}{\omega C_2}} \underline{U}_2 = \underline{K}_3 \underline{U}_2$
c) $\underline{U}_2 = R_1 \underline{I}_2 = \underline{K}_2 \underline{I}_2$
d) $\underline{I}_2 = \underline{I}_1 - \underline{I}_3$
e) $\underline{I}_1 = \frac{1}{-j \frac{1}{\omega C_1}} (\underline{U}_1 - \underline{U}_2) = \underline{K}_1 (\underline{U}_1 - \underline{U}_2)$

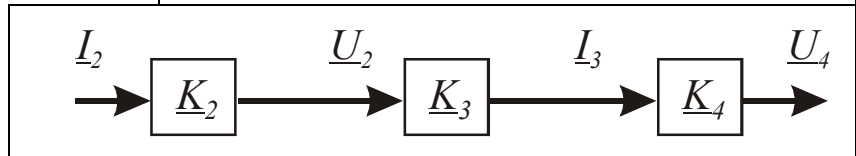
a) $\underline{U}_4 = \underline{K}_4 \underline{I}_3$



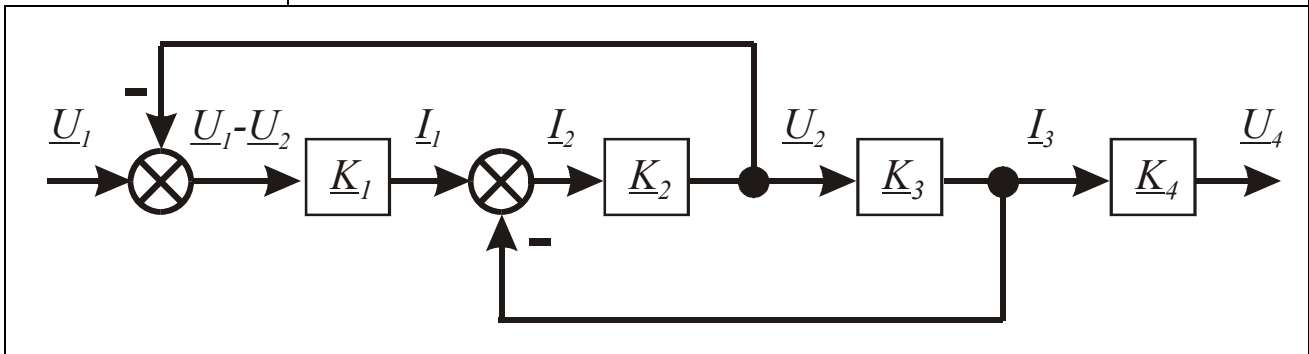
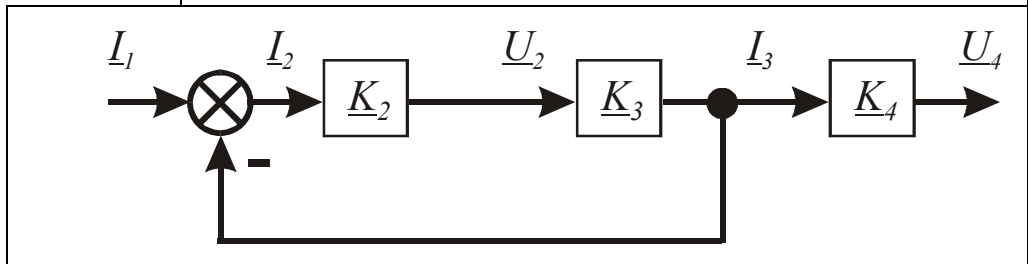
+ b) $\underline{I}_3 = \underline{K}_3 \underline{U}_2$



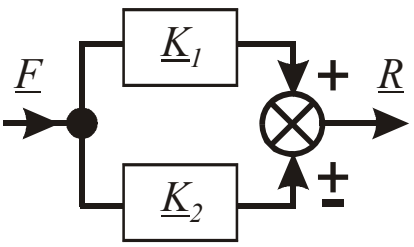
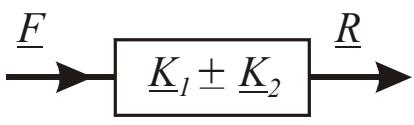
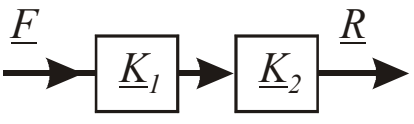
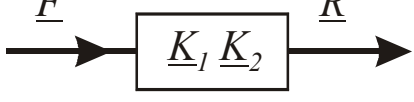
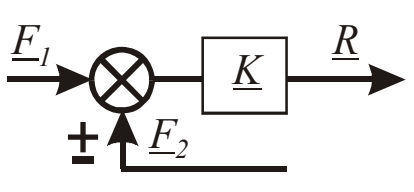
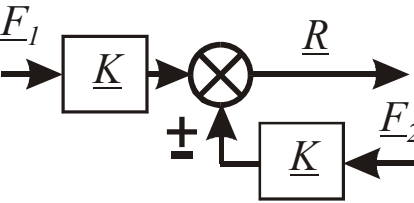
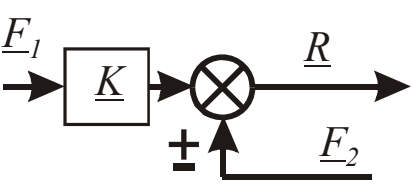
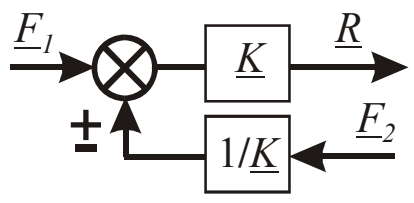
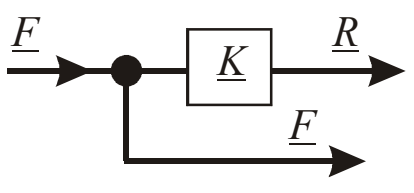
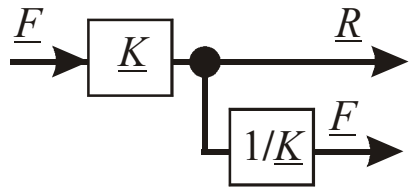
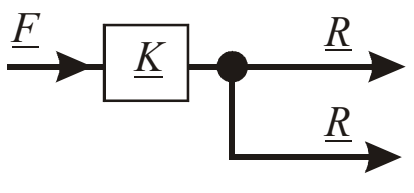
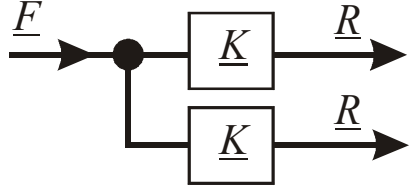
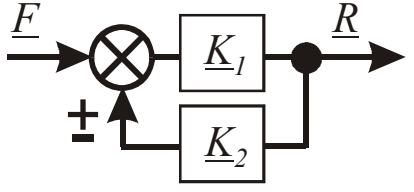
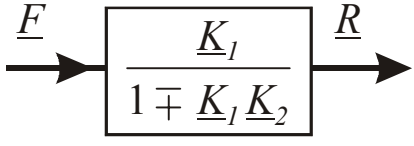
+ c) $\underline{U}_2 = \underline{K}_2 \underline{I}_2$



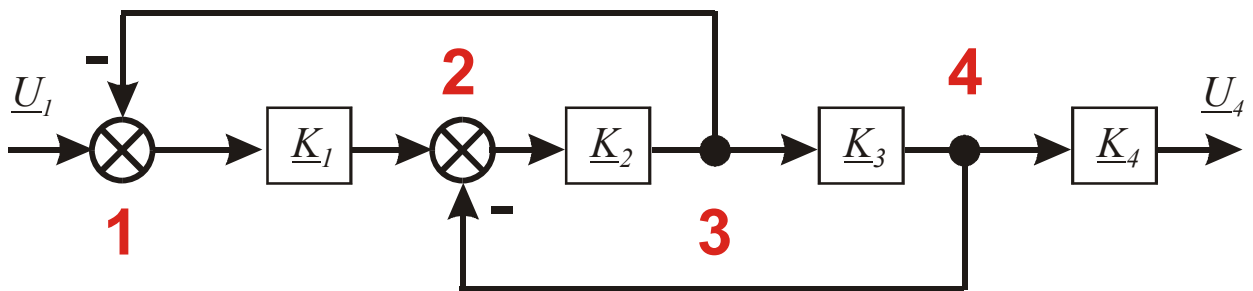
+ d) $\underline{I}_2 = \underline{I}_1 - \underline{I}_3$



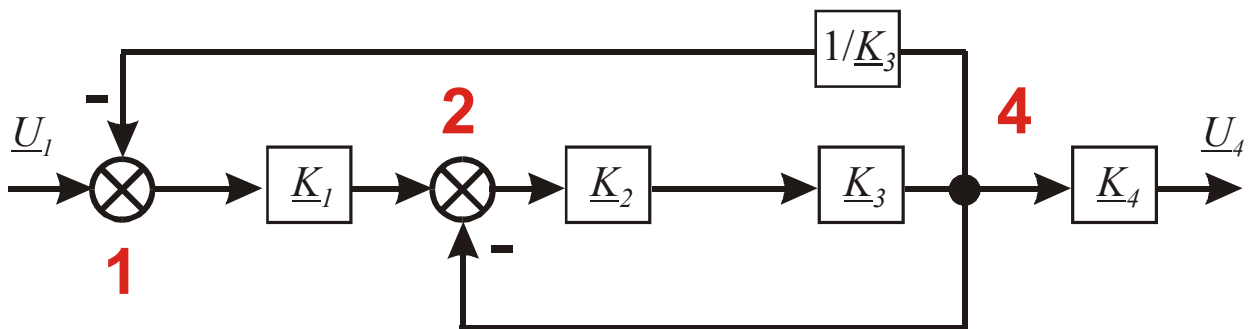
17.2. REGUŁY PRZEKSZTAŁCANIA (UPRASZCZANIA) SCHEMATÓW BLOKOWYCH

R.	Rodzaj operacji	Postacie równoważne	
1.	Połączenie równoległe		
2.	Połączenie kaskadowe		
3.	Przesunięcie węzła sumacyjnego za blok		
4.	Przesunięcie węzła sumacyjnego przed blok		
5.	Przesunięcie węzła zaczepowego za blok		
6.	Przesunięcie węzła zaczepowego przed blok		
7.	Eliminacja pętli sprzężenia zwrotnego		

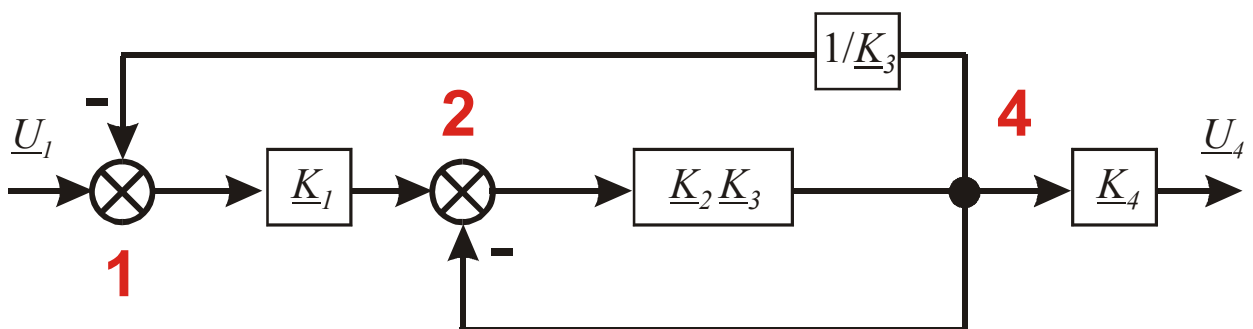
PRZYKŁAD 17.2: Obliczyć transmitancję $\underline{K}_u = \frac{U_4}{U_1}$



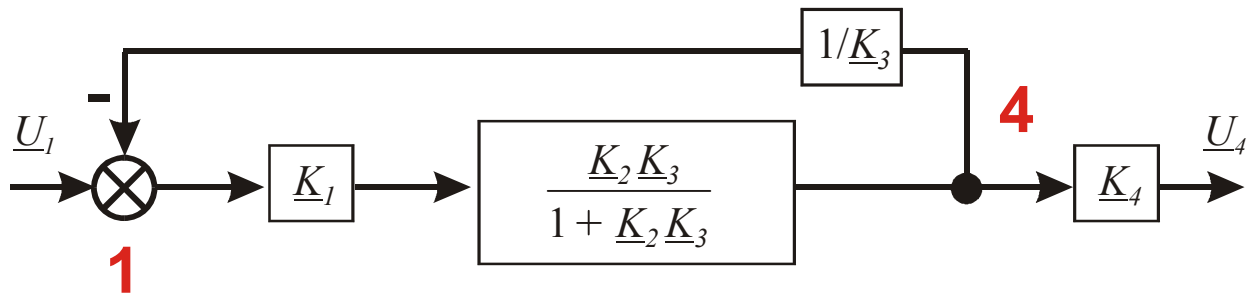
- 1) Stosując **regułę 5** – przenosimy węzeł zaczepowy **3** z wejścia na wyjście bloku o transmitancji \underline{K}_3



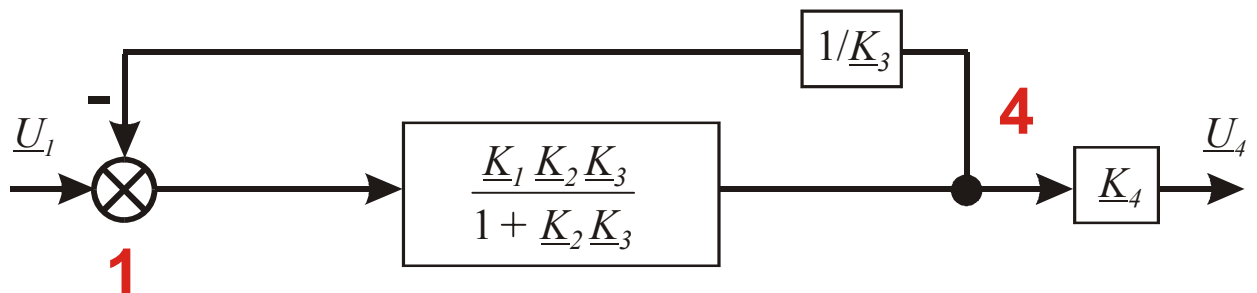
- 2) Wykorzystując **regułę 2** – zastępujemy bloki połączone kaskadowo o transmitancji \underline{K}_2 i \underline{K}_3 jednym blokiem



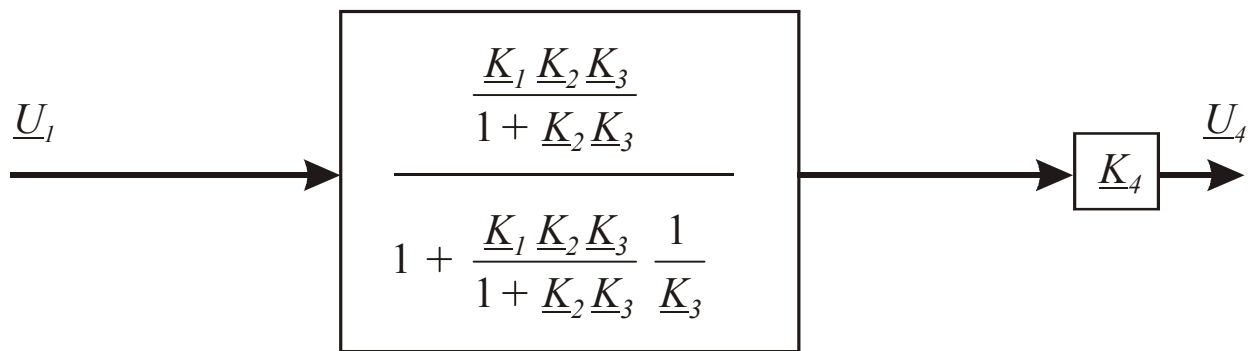
- 3) Eliminujemy pętlę sprzężenia zwrotnego (**reguła 7**) obejmującą blok o transmitancji $\underline{K}_2 \underline{K}_3$



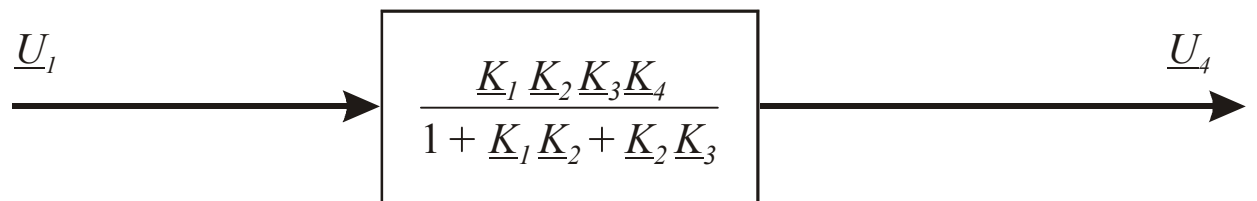
4) Wykorzystując **regułę 2** – zastępujemy bloki połączone kaskadowo jednym blokiem



5) Eliminujemy pętlę sprzężenia zwrotnego (**reguła 7**)



6) Ostatecznie wykorzystując **regułę 2** i upraszczając otrzymujemy:



UWAGA: LENIWI MOGĄ PRZYKŁADY 17.1, 17.2 ZROBIĆ INACZEJ!