

# MATERIAŁY POMOCNICZE DO WYKŁADU „PODSTAWY ELEKTRONIKI 1” (ELR033303, ARR033302, ELR043303, ARR043302 ITP.) - PRZYKŁADOWE SCHEMATY, ZALEŻNOŚCI, CHARAKTERYSTYKI

Warto zerknąć, np.

Madej P., *Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw elektroniki*, OW PWr, Wrocław 2014 [PDF 2017]: <http://kmnipe.pwr.edu.pl/382040,351.dhtml?s=387332>

<http://sim.okawa-denshi.jp/en/CRtool.php> + inne przydatne narzędzia.

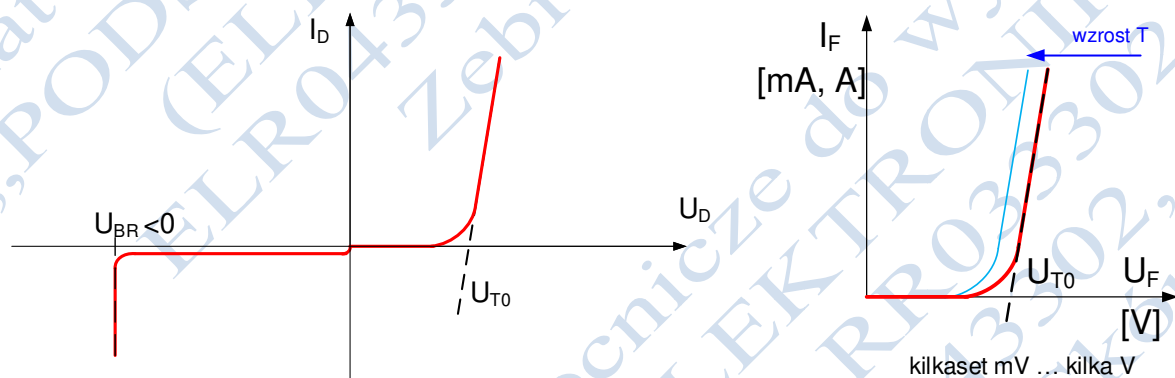
<http://home.agh.edu.pl/~maziarz/LabPE/wzmacniacz.html>

[www.fpga.agh.edu.pl/tc/tc\\_pliki/Bramki\\_teor.pdf](http://www.fpga.agh.edu.pl/tc/tc_pliki/Bramki_teor.pdf)

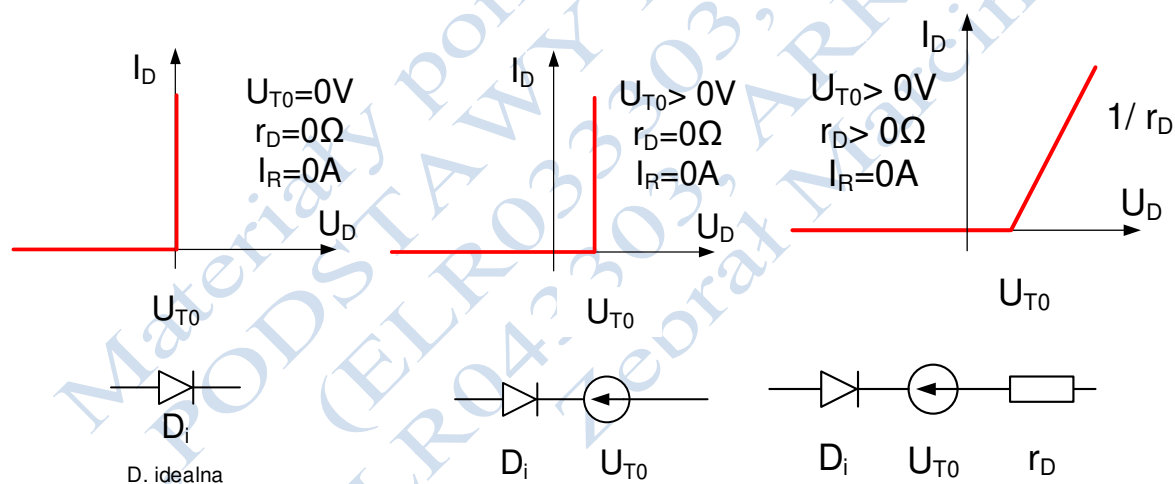
[http://zto.ita.pwr.wroc.pl/~luban/uklady\\_sek/przerzutniki/przerzutniki.html](http://zto.ita.pwr.wroc.pl/~luban/uklady_sek/przerzutniki/przerzutniki.html)

interaktywne do poćwiczenia

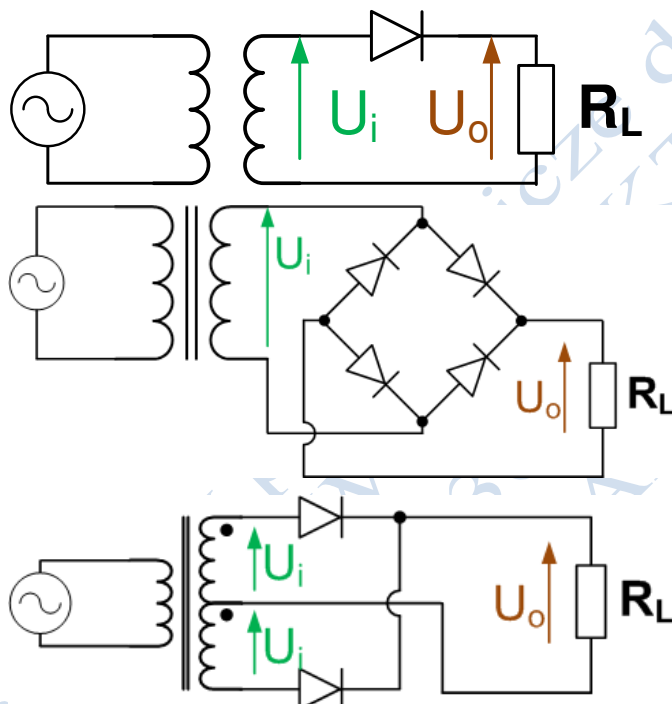
Uproszczona charakterystyka diody



Uprozczone modele diody



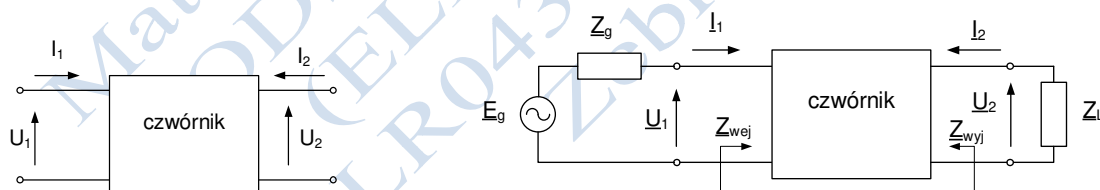
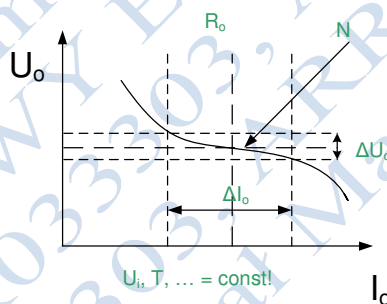
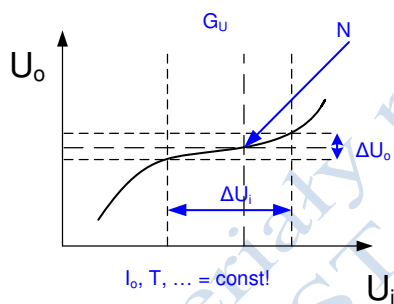
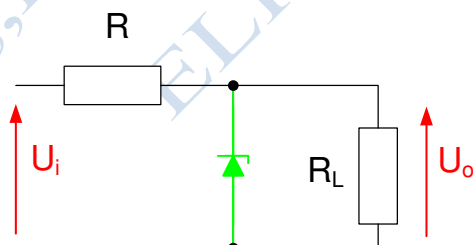
Prostowniki:

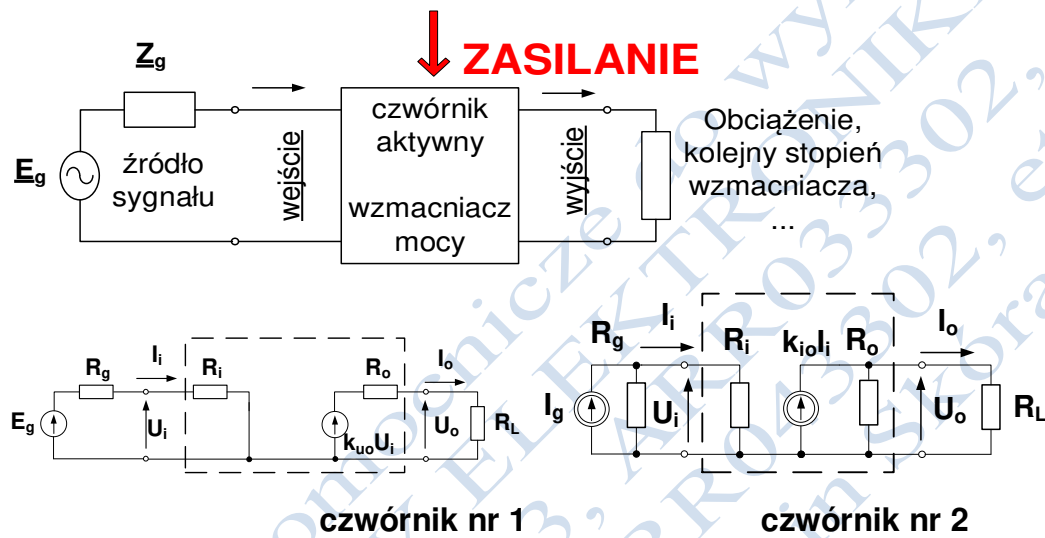


Do zastanowienia się:

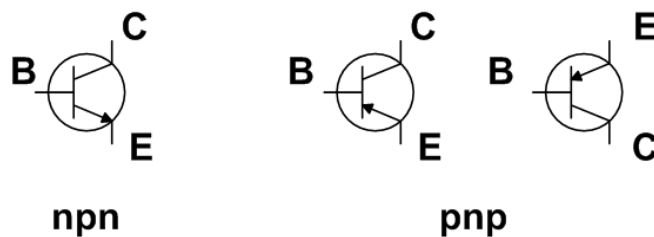
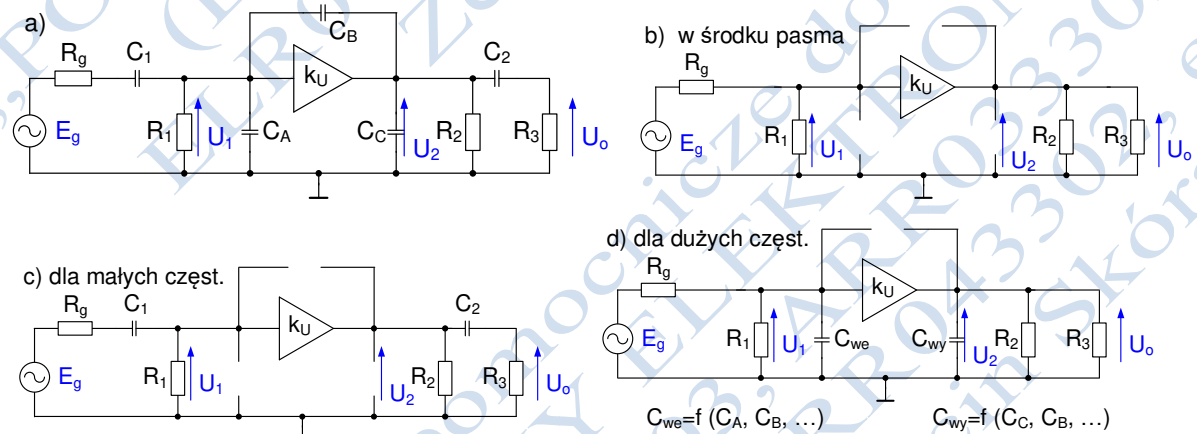
- Warunki pracy transformatora w każdym z przypadków? A diod?
- Kształt prądu obciążenia w każdym z przypadków?
- Jak będą wyglądać przebiegi i warunki pracy diod / transformatora, jeśli dodamy kondensator filtrujący napięcie wyjściowe?

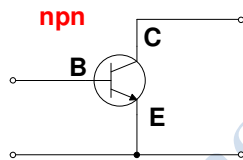
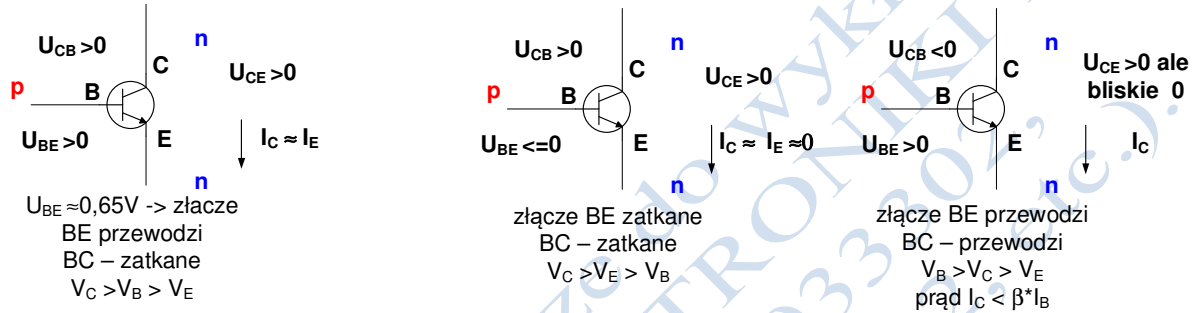
Stabilizatory:



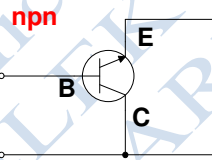


Obwody ograniczające pasmo wzmacniaczy:

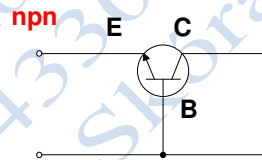




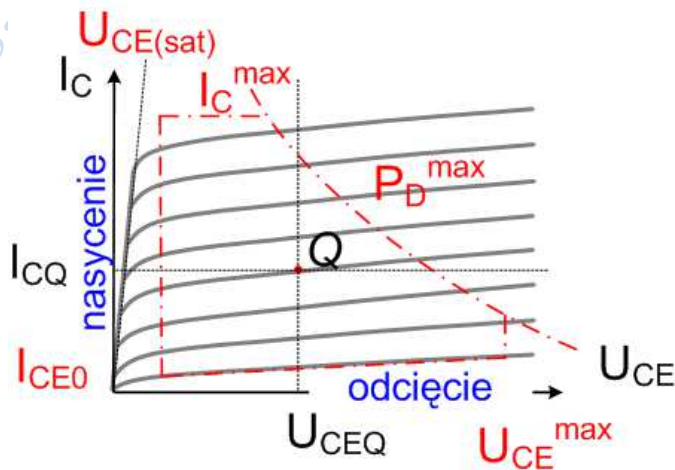
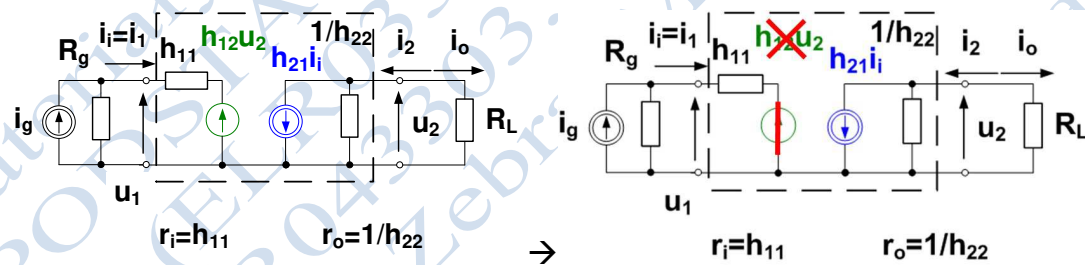
układ WE (OE)  
wspólny emiter  
(open emitter)



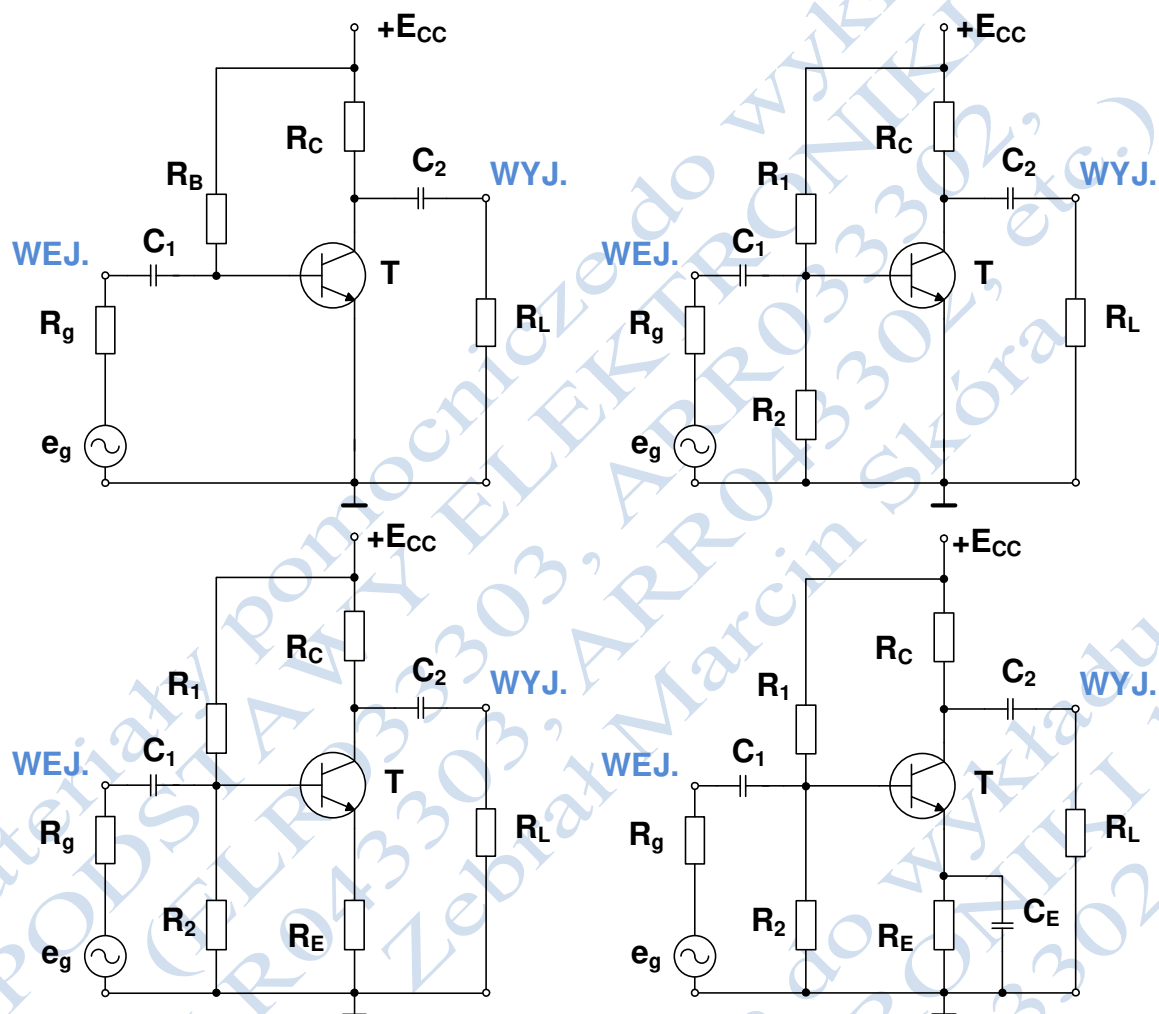
układ WC (OC)  
wspólny kolektor  
(open collector)  
wtórnik emiterowy



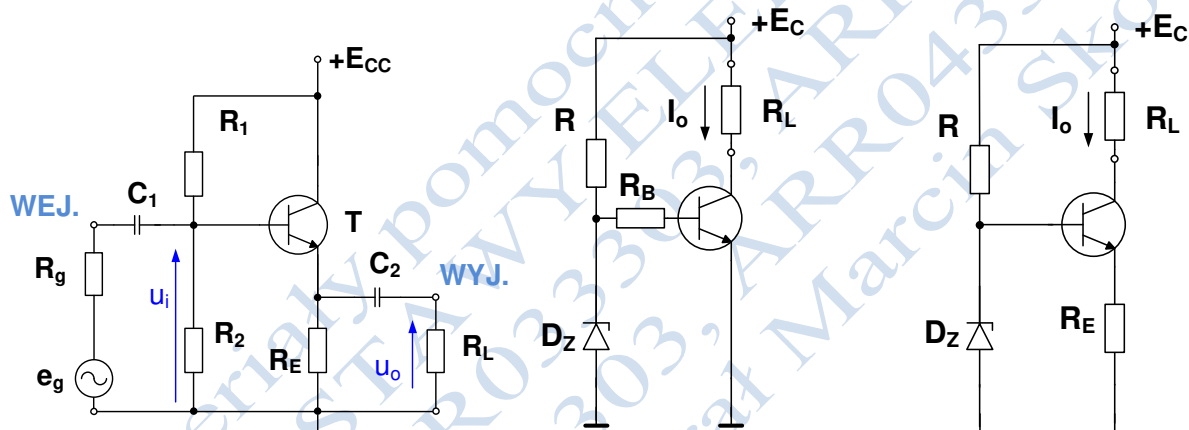
układ WB  
wspólna baza

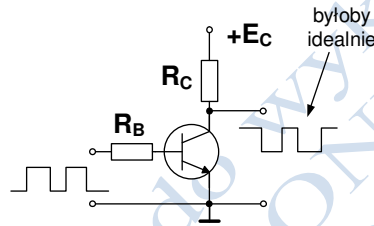


Polaryzacja tranzystora: stałym prądem bazy, dzielnikiem napięcia (potencjometryczna), przez sprzężenie prądowe; Co zmienia zastosowanie kondensatora  $C_E$  ?



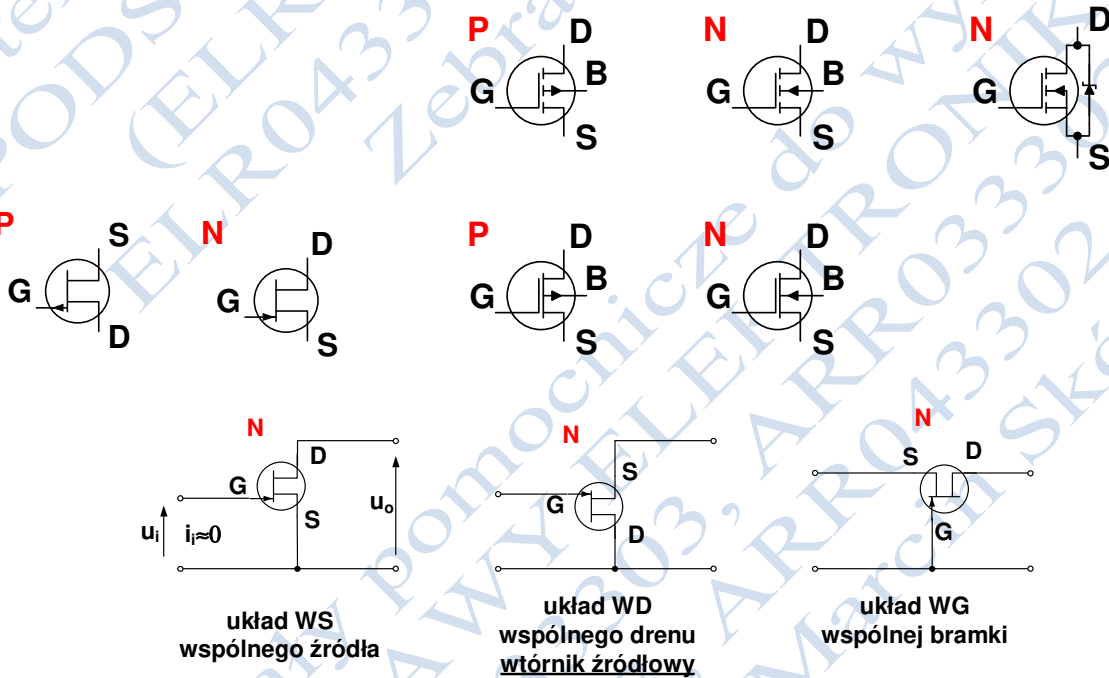
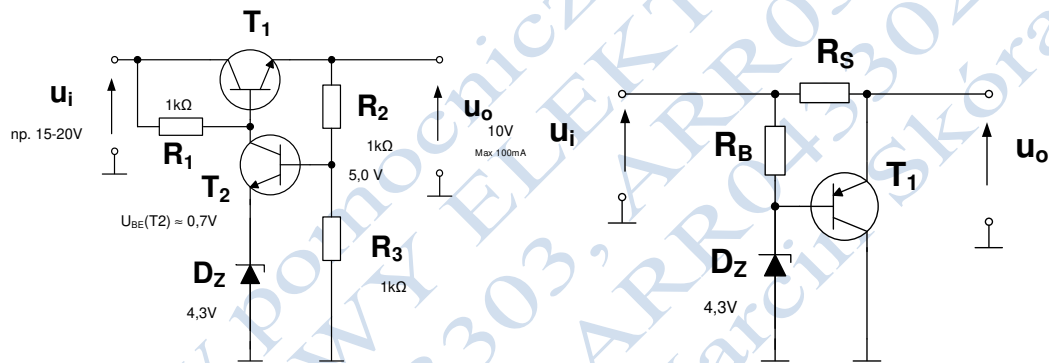
Wtórnik emiterowy; źródła prądowe:

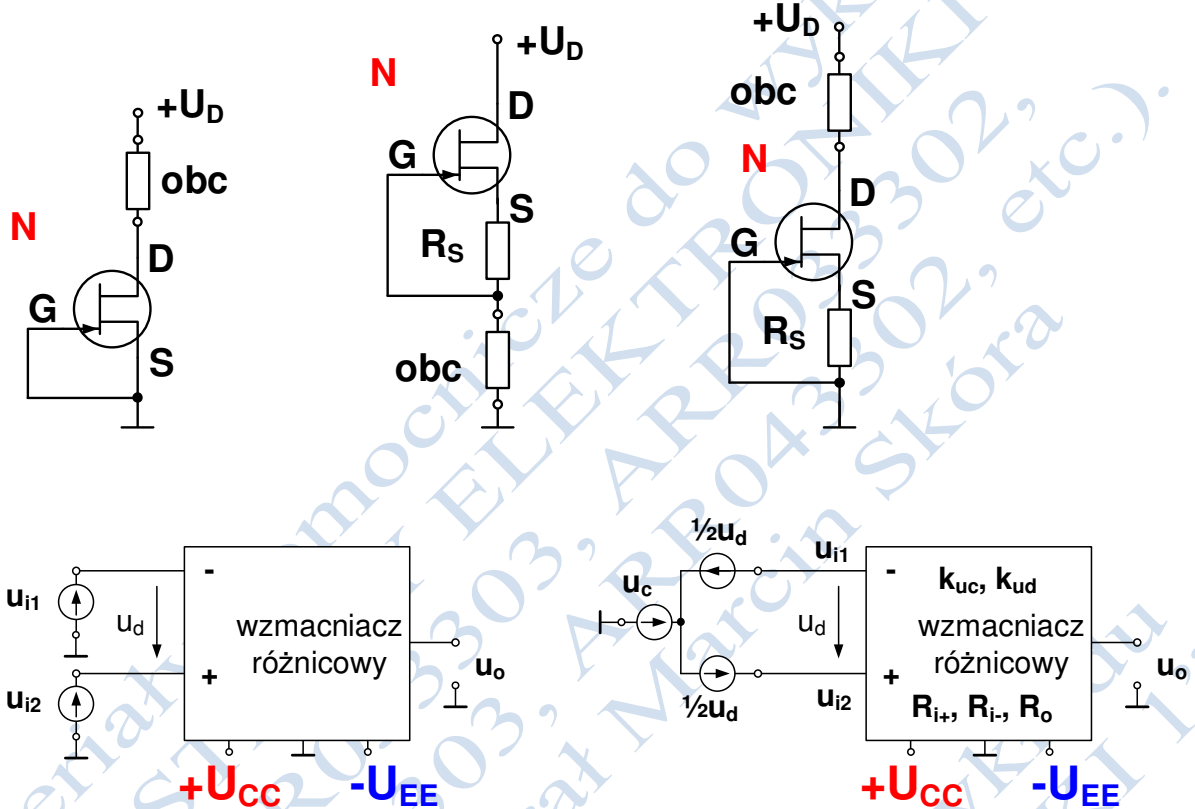




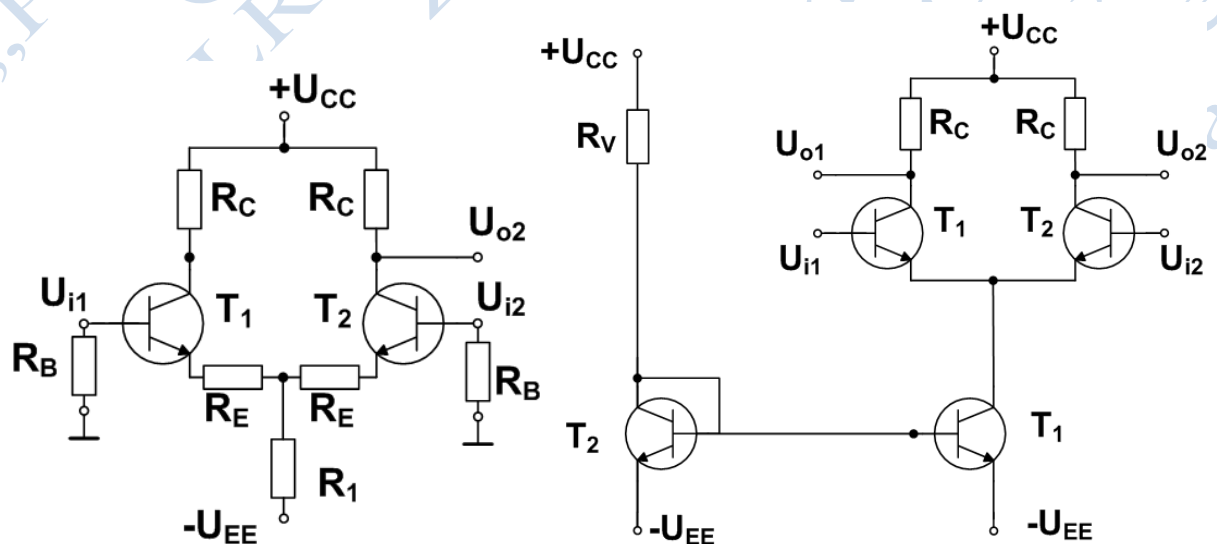
Tranzystor w układzie OE jako klucz:

Stabilizatory: przykłady

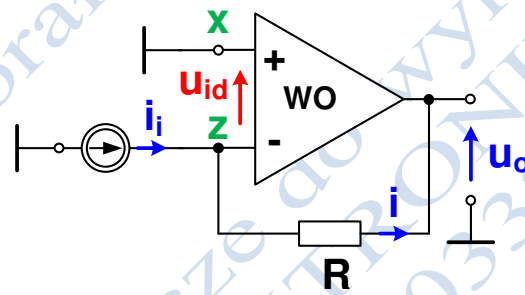
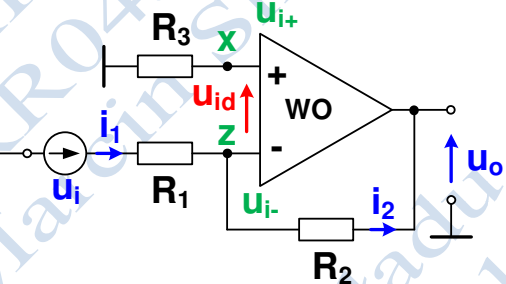
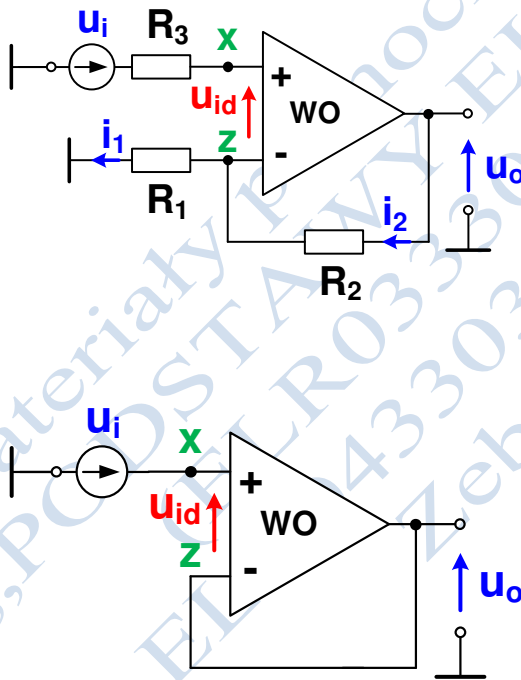
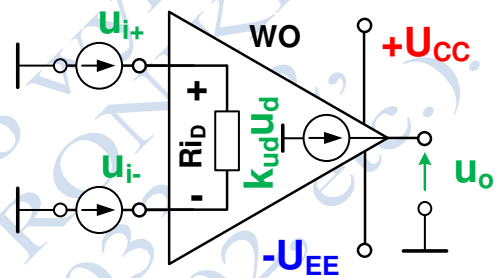
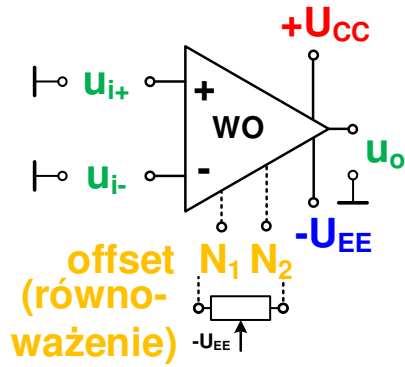




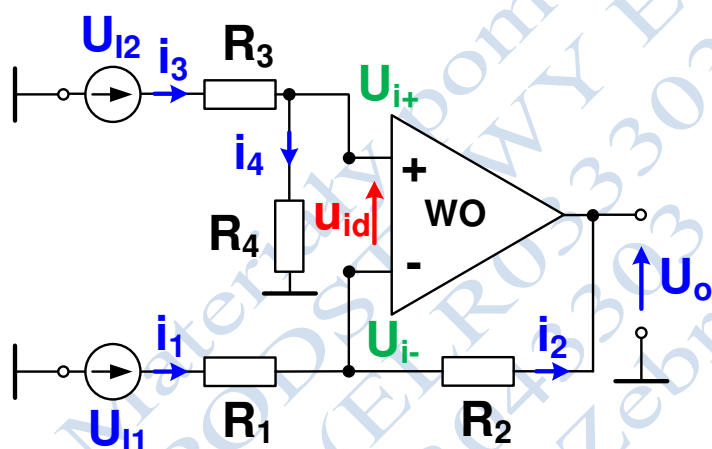
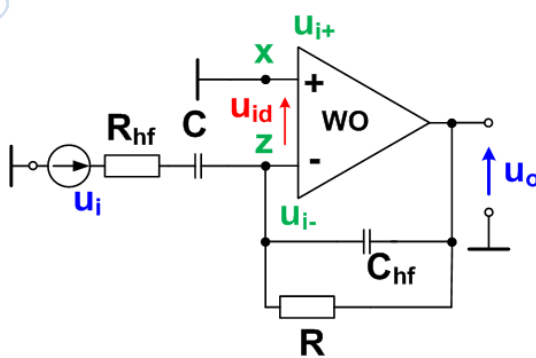
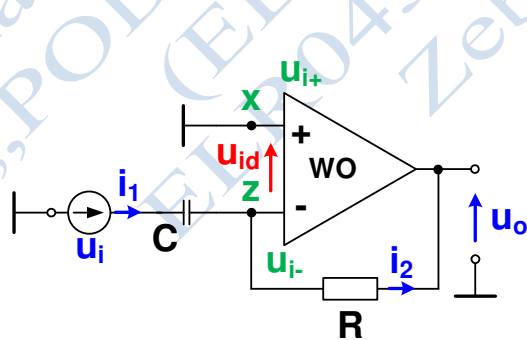
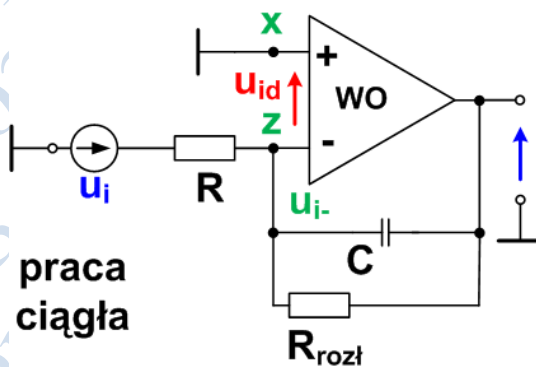
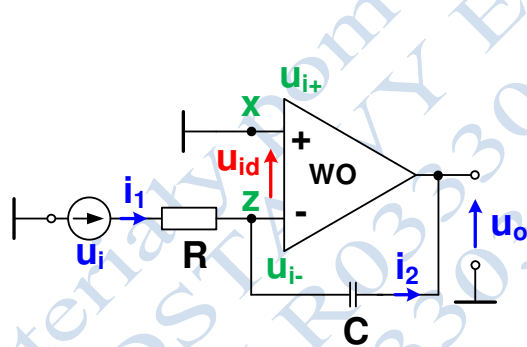
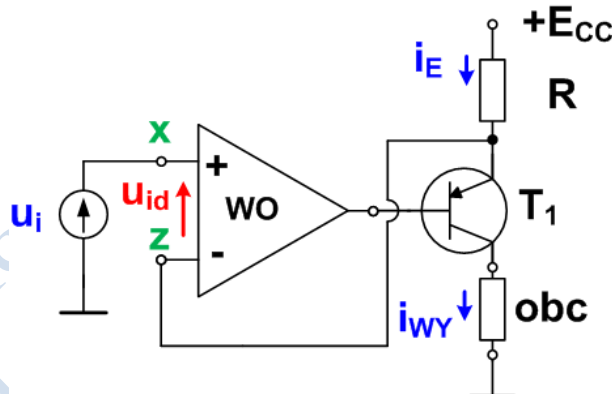
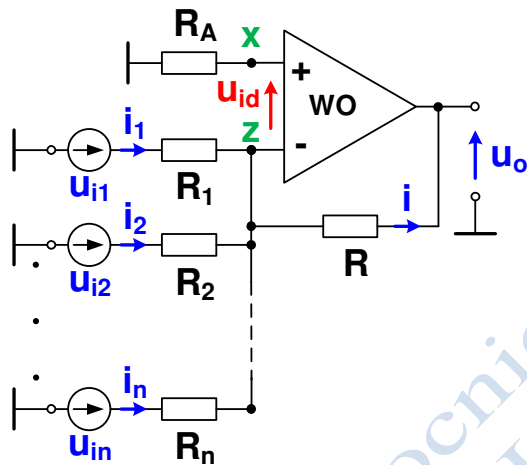
Budowa wzmacniacza różnicowego: układ podstawowy i jego rozwinięcie – przykład wykonania









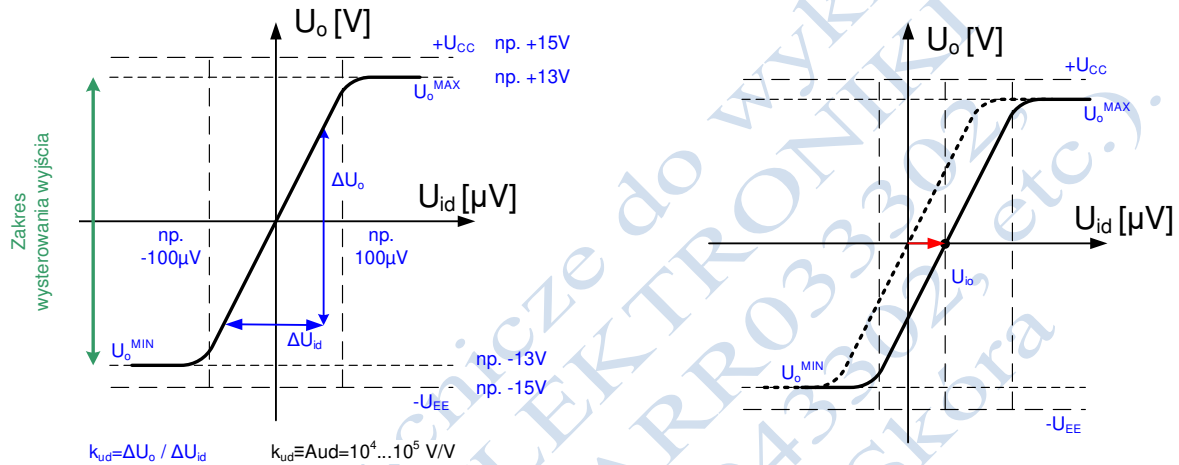


$$U_o = U_{i2} \frac{\frac{R_4}{R_3}}{\frac{R_4}{R_3} + 1} \cdot \left( \frac{R_2}{R_1} + 1 \right) - U_{i1} \frac{R_2}{R_1}$$

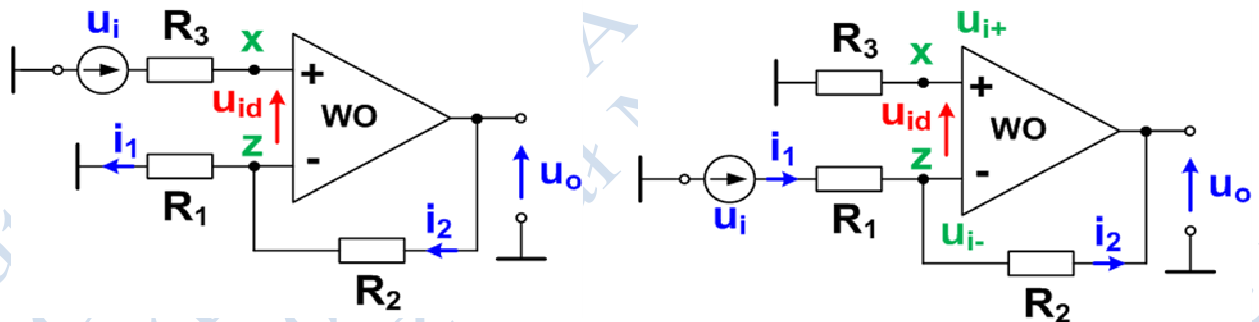
$$\text{symetryzacja: } \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3}$$

$$U_o = U_{i2} \frac{\frac{R_4}{R_3}}{\frac{R_4}{R_3} + 1} \cdot \left( \frac{R_2}{R_1} + 1 \right) - U_{i1} \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_o = \frac{R_2}{R_1} (U_{i2} - U_{i1})$$



Przykłady: kompensacja pr. polaryz. (wzm. z tr. bipol.). Niech  $u_i=0V$



$$U_o = f(u_i, U_{io}, I_{IB}, I_{IO}) \quad \{ \text{dla } u_i=0 \}$$

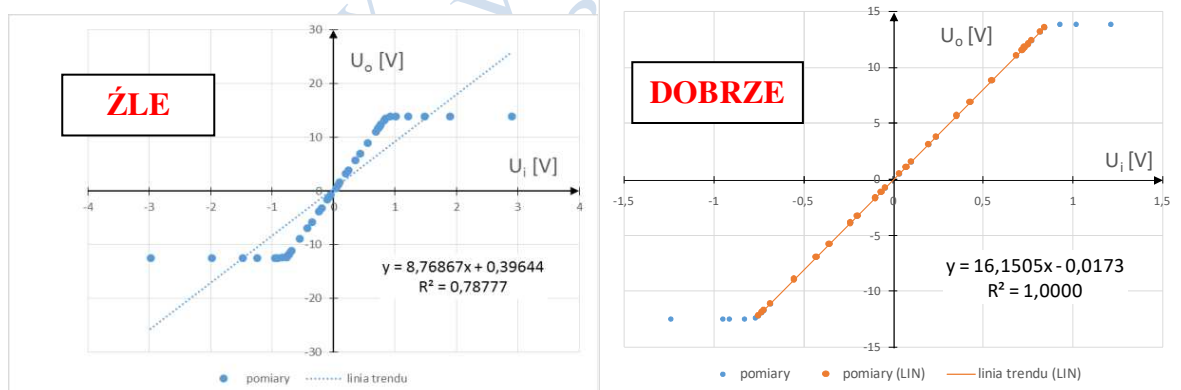
$$U_o = U_{oo} = f(U_{io}, I_{IB}, I_{IO})$$

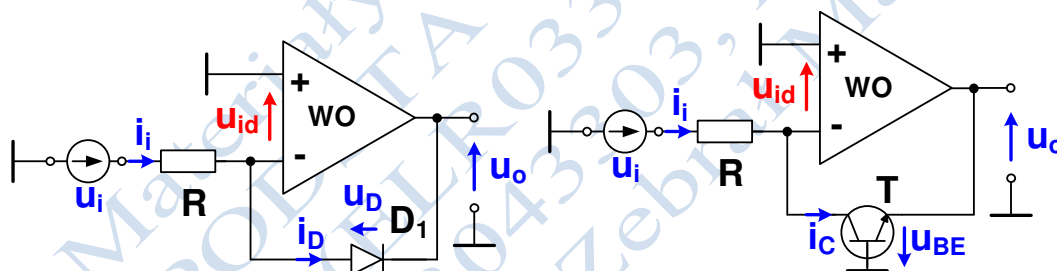
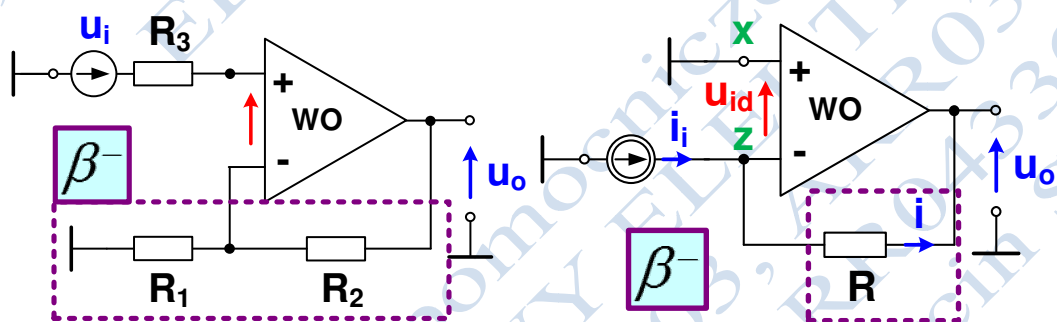
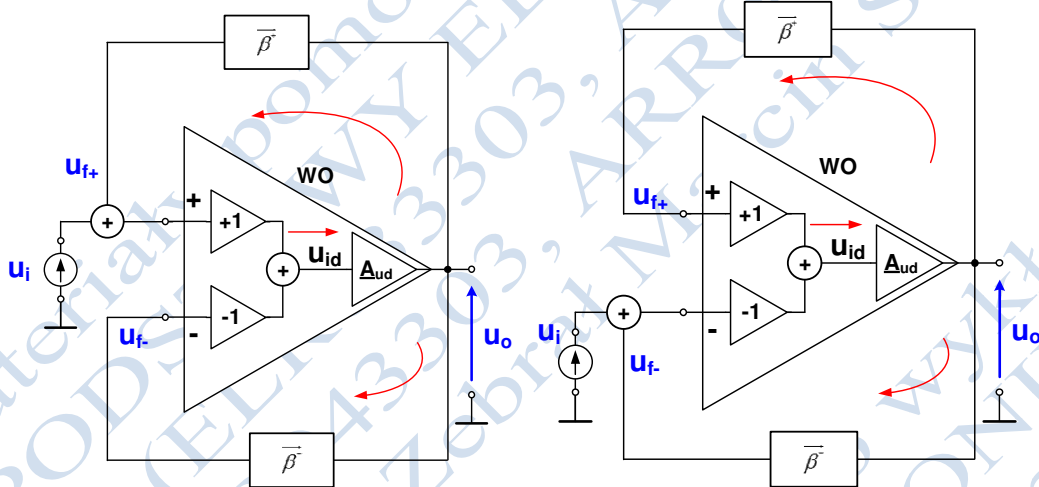
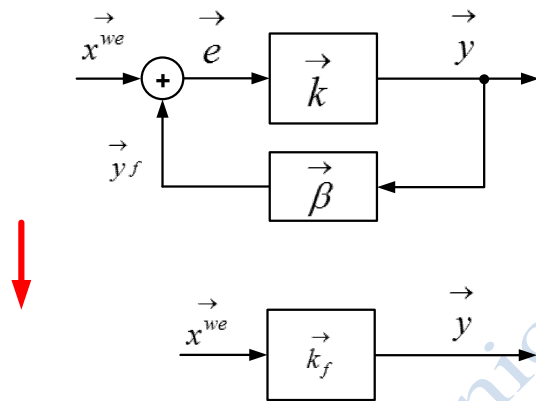
$$U_{oo} = (U_{io} - I_{IB+} R_3) * (1 + R_2/R_1) + I_{IB-} * R_2$$

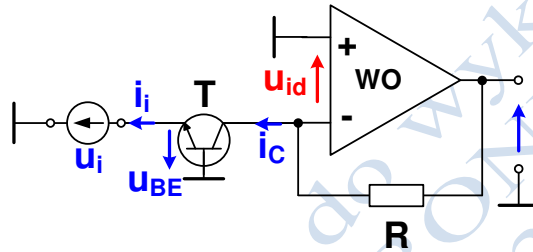
$$\text{dla } R_3 = R_1 || R_2$$

$$U_{oo} = (U_{io}) * (1 + R_2/R_1) + R_2 * (I_{IB-} - I_{IB+})$$

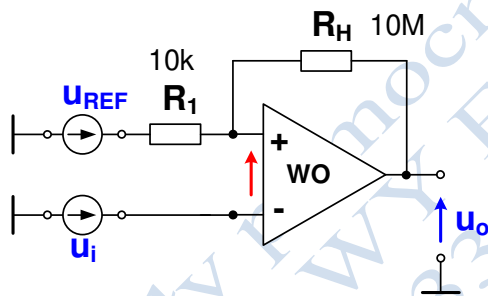
Wzmocnienie – cecha układu liniowego – może być wyznaczona w zakresie liniowym pracy:



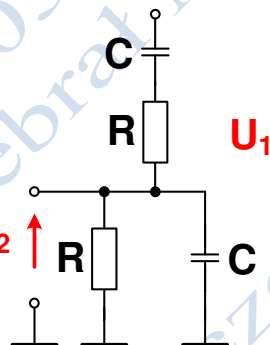
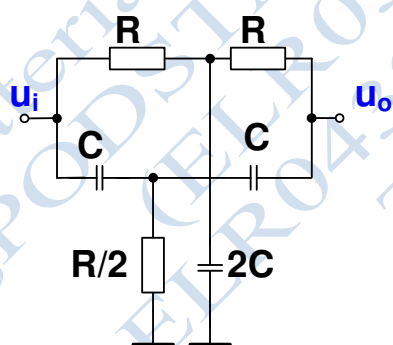
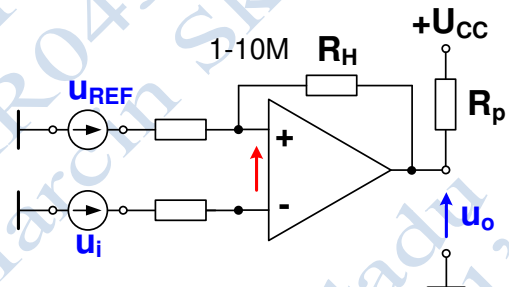




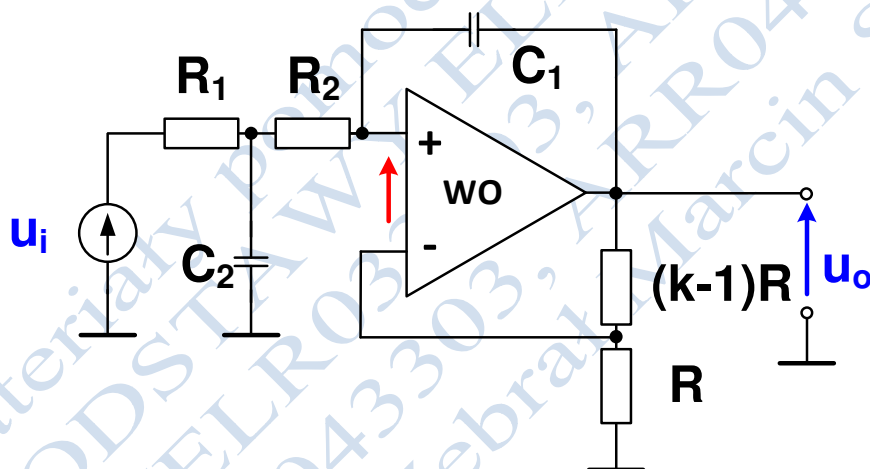
**Komparator na WO z histerezą, odwracający**

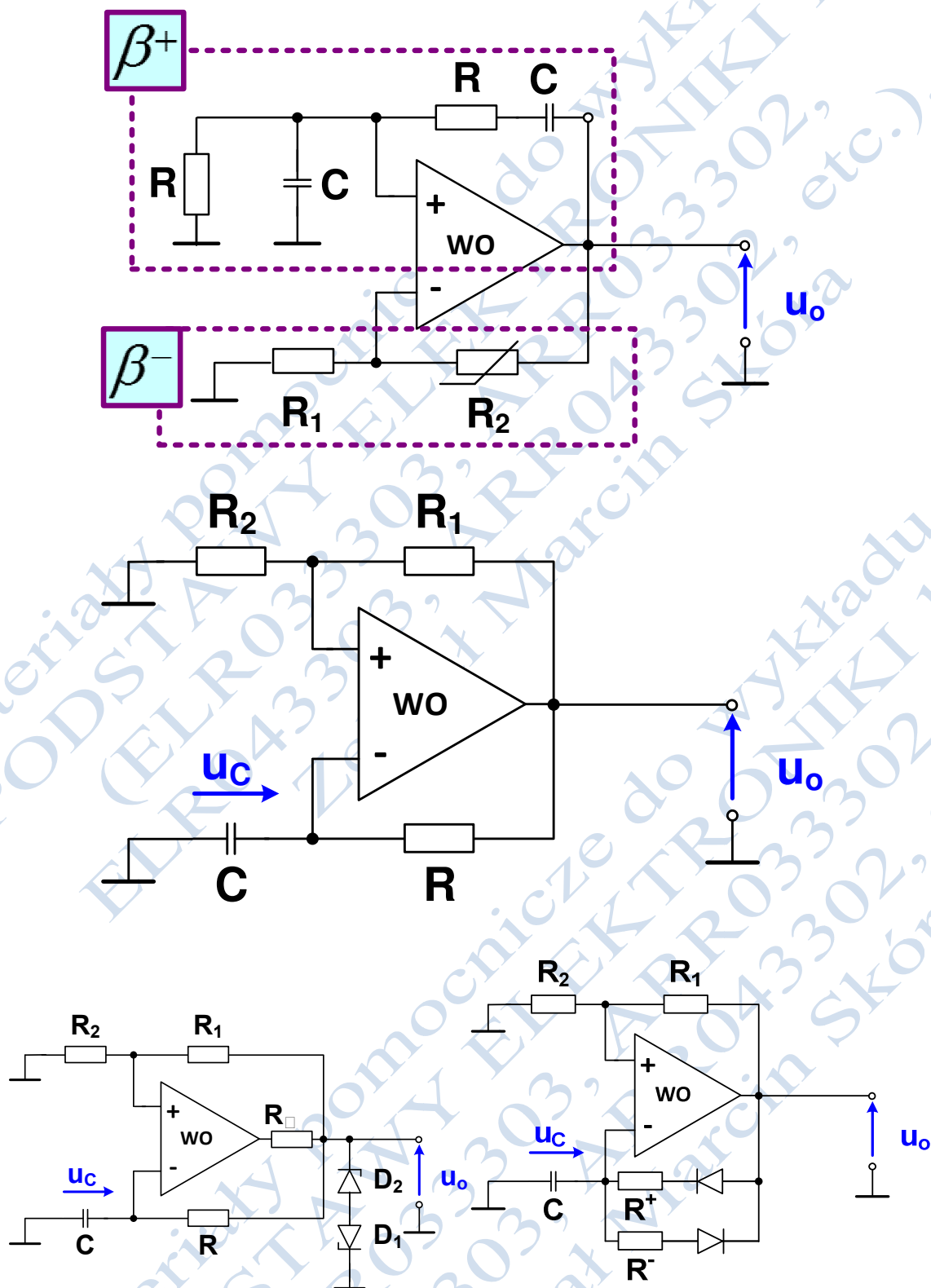


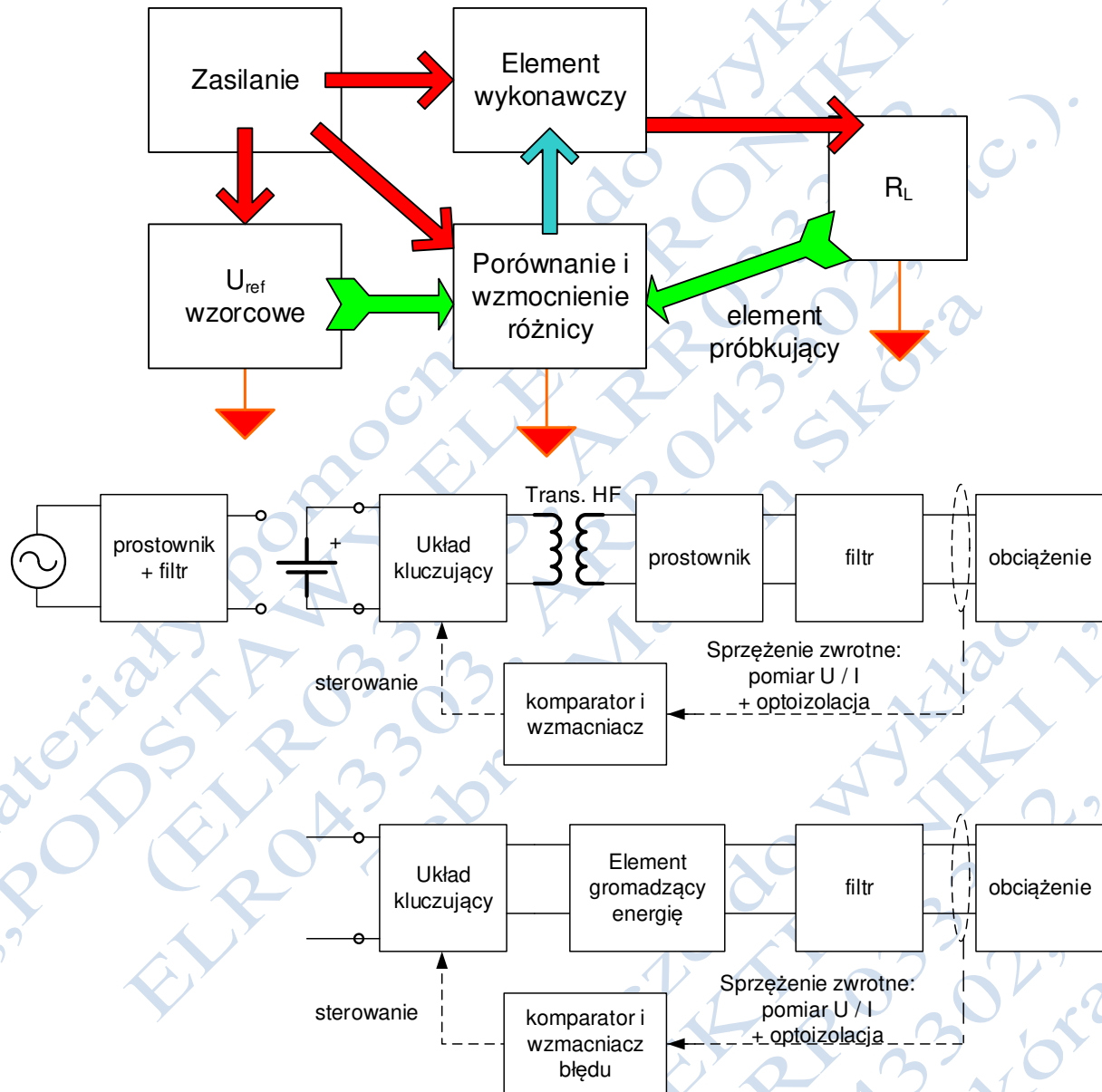
**Komparator z histerezą odwracający, wyjście typu otwarty kolektor, np. LM339**

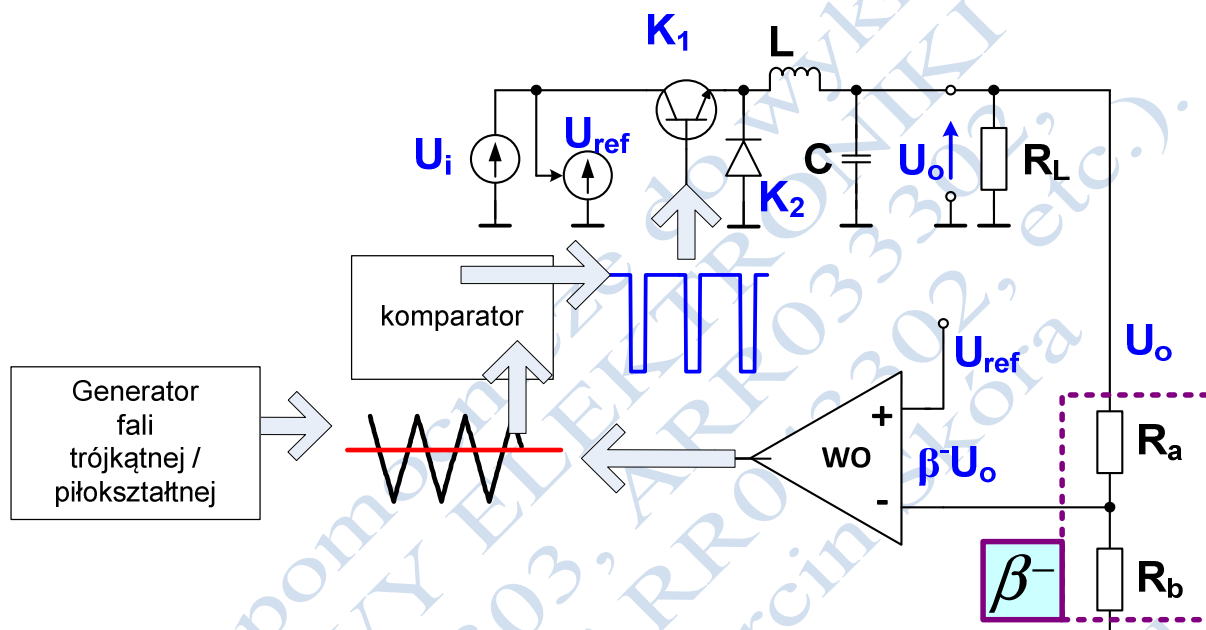


**Filtr Sallena-Keya dolnoprzepustowy**









1.  $a \cdot 0 = 0$

2.  $a \cdot 1 = a$

3.  $a + 0 = a$

4.  $a \cdot b = b \cdot a$

5.  $a + b = b + a$

6.  $a + 1 = 1$

7.  $a \cdot a = a$

8.  $a + a = a$

9.  $a \cdot \bar{a} = 0$

10.  $a + \bar{a} = 1$

11.  $(a + b) + c = a + (b + c)$

12.  $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$

13.  $(a + b) \cdot c = a \cdot c + b \cdot c$

14.  $(a \cdot b) + c = (a + c) \cdot (b + c)$

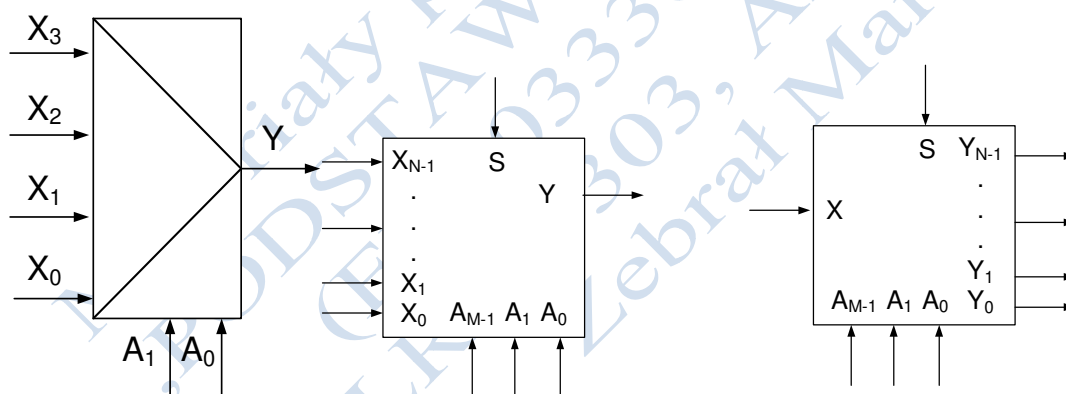
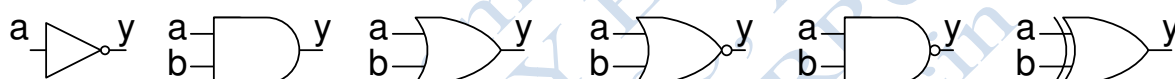
15.  $\bar{\bar{a}} = a$

**Prawa de'Morgana**

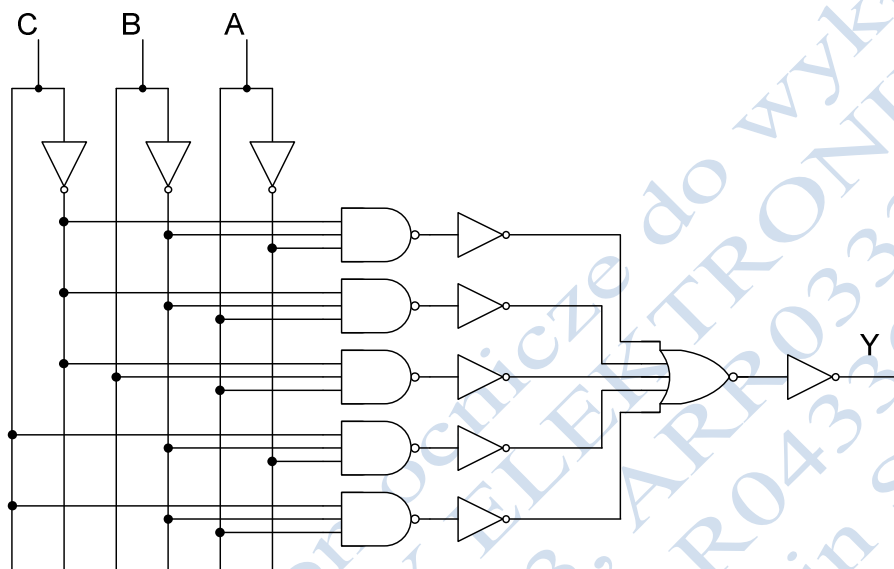
16.  $\overline{a \cdot b} = \bar{a} + \bar{b}$

17.  $\overline{a + b} = \bar{a} \cdot \bar{b}$

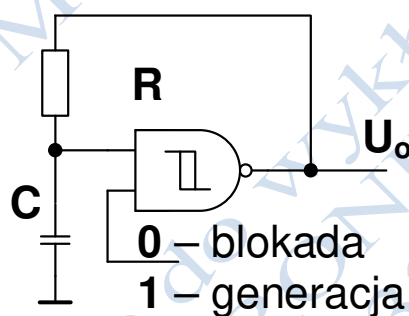
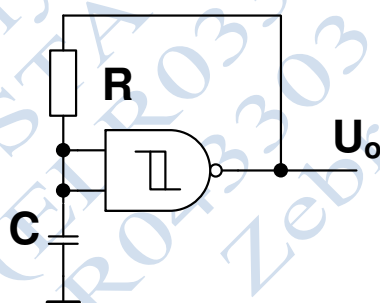
ogólnie  
wieloargumentowe !!





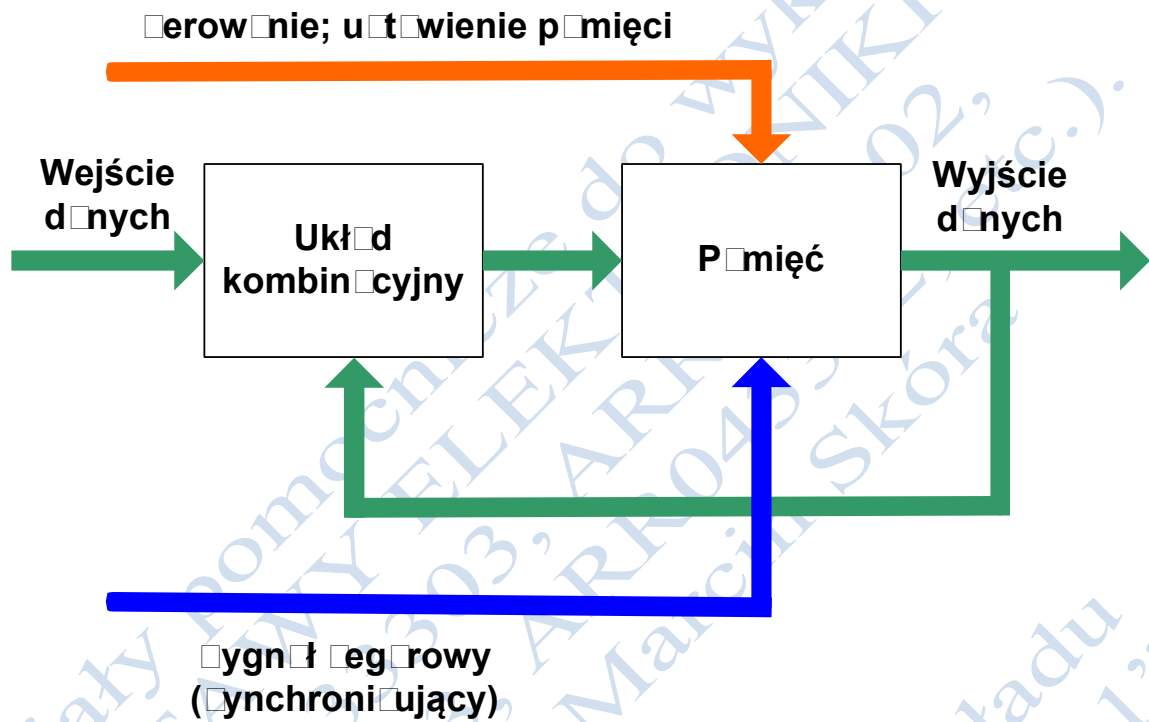


$$Y = \overline{C}BA + C\overline{B}A + C\overline{B}\overline{A} + CBA + C\overline{B}A$$

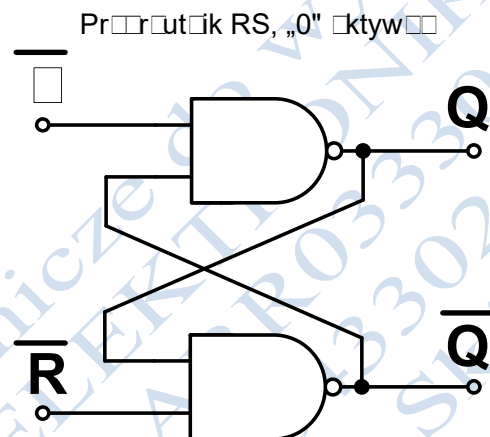


Przykładowa funkcja do poćwiczenia minimalizacji metodą tablicy Karnaugh

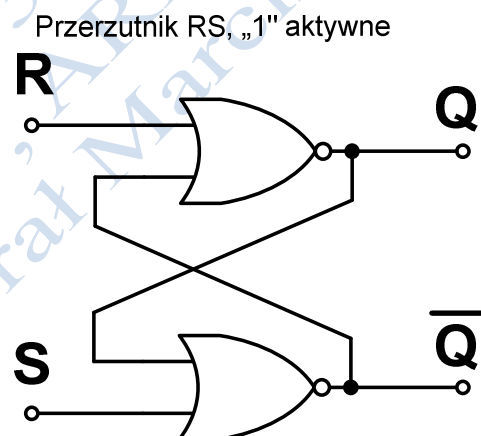
		BA			
		00	01	11	10
DC	00	1	X	0	1
	01	1	0	0	1
	11	0	1	1	0
	10	0	1	0	1

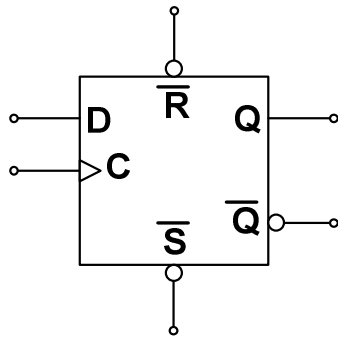


Przerzutnik RS na bramkach NAND				
$\overline{R}$	$\overline{S}$	$Q_n$	$\overline{Q_n}$	komentarz
1	0	1	0	ustawienie
0	1	0	1	zerowanie
1	1	$Q_{n-1}$	$\overline{Q_{n-1}}$	pamiętanie
0	0	1	1	sprzeczność

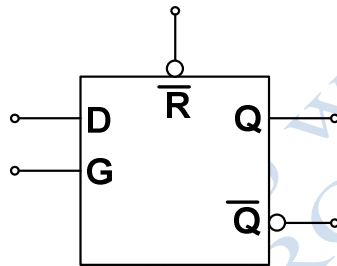


Przerzutnik RS na bramkach NOR				
R	S	$Q_n$	$\overline{Q_n}$	komentarz
0	1	1	0	ustawienie
1	0	0	1	zerowanie
0	0	$Q_{n-1}$	$\overline{Q_{n-1}}$	pamiętanie
1	1	0	0	sprzeczność

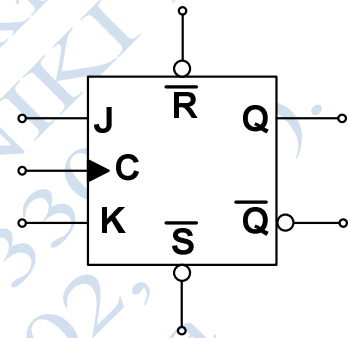




Przerzutnik D, zboczowy



Przerzutnik D, zatrzaskowy

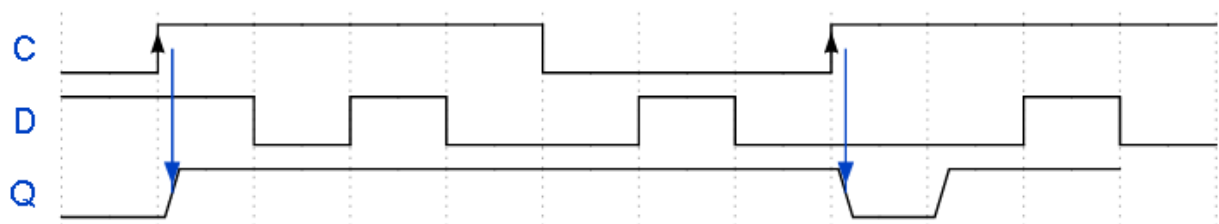


Przerzutnik JK-MS

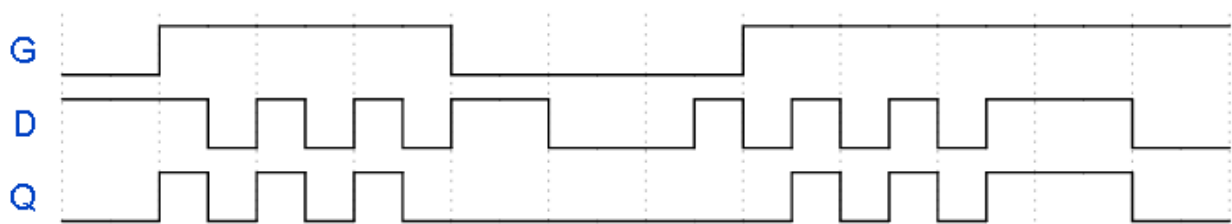
Przerzutnik D, zboczowy					
$\overline{R}$	$\overline{S}$	D	C	$Q_n$	$\overline{Q}_n$
0	0			1	1
0	1	x	x	0	1
1	0			1	0
1	1	x	1	$Q_{n-1}$	$\overline{Q}_{n-1}$
		x	↓		
		x	0		
		x	↑	$D$	$\overline{D}$

Przerzutnik D zatrzaskowy (latch)				
$\overline{R}$	G	D	$Q_n$	$\overline{Q}_n$
0	x	x	0	1
1	↓	x	$Q_{n-1}$	$\overline{Q}_{n-1}$
	0	x		
	↑	x		
	1	x	$D$	$\overline{D}$

Przerzutnik D zboczowy, diagramy czasowe gdy  $\overline{R}=\overline{S}=1$

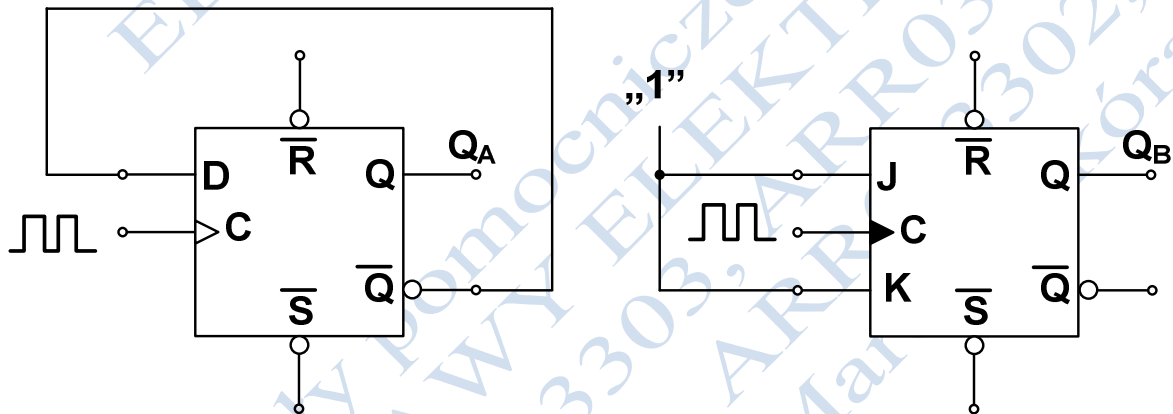


Przerzutnik D zatrzaskowy, diagramy czasowe gdy  $\overline{R}=1$

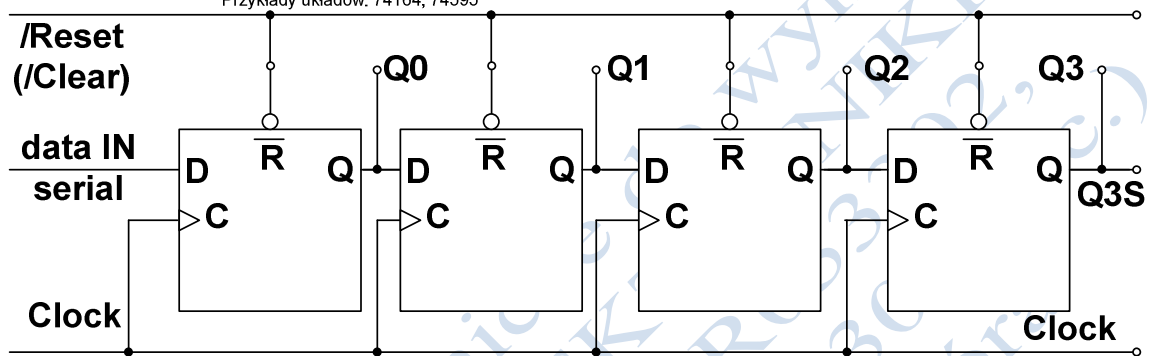


Przerzutnik JK-MS, dwutaktowy						
$\overline{R}$	$\overline{S}$	J	K	C	$Q_n$	$\overline{Q_n}$
0	0				1	1
0	1	x	x	x	0	1
1	0				1	0
1	1	x	x	0	$Q_{n-1}$	$\overline{Q_{n-1}}$
				$\uparrow$		
				1		
1	1	0	0	$\downarrow$	$Q_{n-1}$	$\overline{Q_{n-1}}$
		1	0	$\downarrow$	1	0
		0	1	$\downarrow$	0	1
		1	1	$\downarrow$	$\overline{Q_{n-1}}$	$Q_{n-1}$

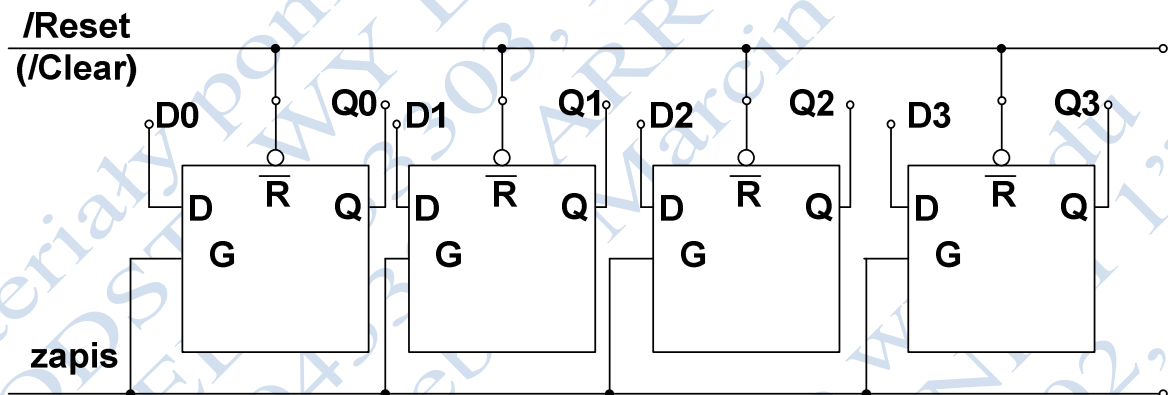
Dwójki liczące  
Dzielnik częstotliwości przez dwa



Idea: rejestr przesuwający, szeregowe wejście, szeregowe i równoległe wyjście  
Przykłady układów: 74164, 74595



Idea: rejestry w roli układu pamiętającego, równoległe wejście i wyjście



Licznik synchroniczny: idea, schemat ogólny  
Przykłady układów: 74193, 4017

