

# Teoria Obwodów I – Ćwiczenia 7

- Obwody trójfazowe – konfiguracje
  - Trójprzewodowy, odbiornik w gwiazdę
  - Czteroprzewodowy, odbiornik w gwiazdę
  - Trójprzewodowy, odbiornik w trójkąt
- Pomiar mocy w układach trójfazowych

# Układ gwiazda-gwiazda, trójprzewodowy

$$\underline{E}_A = E e^{j\varphi} \text{ V}$$

$$\underline{E}_B = E e^{j(\varphi+120^\circ)} \text{ V}$$

$$\underline{E}_C = E e^{j(\varphi-120^\circ)} \text{ V}$$

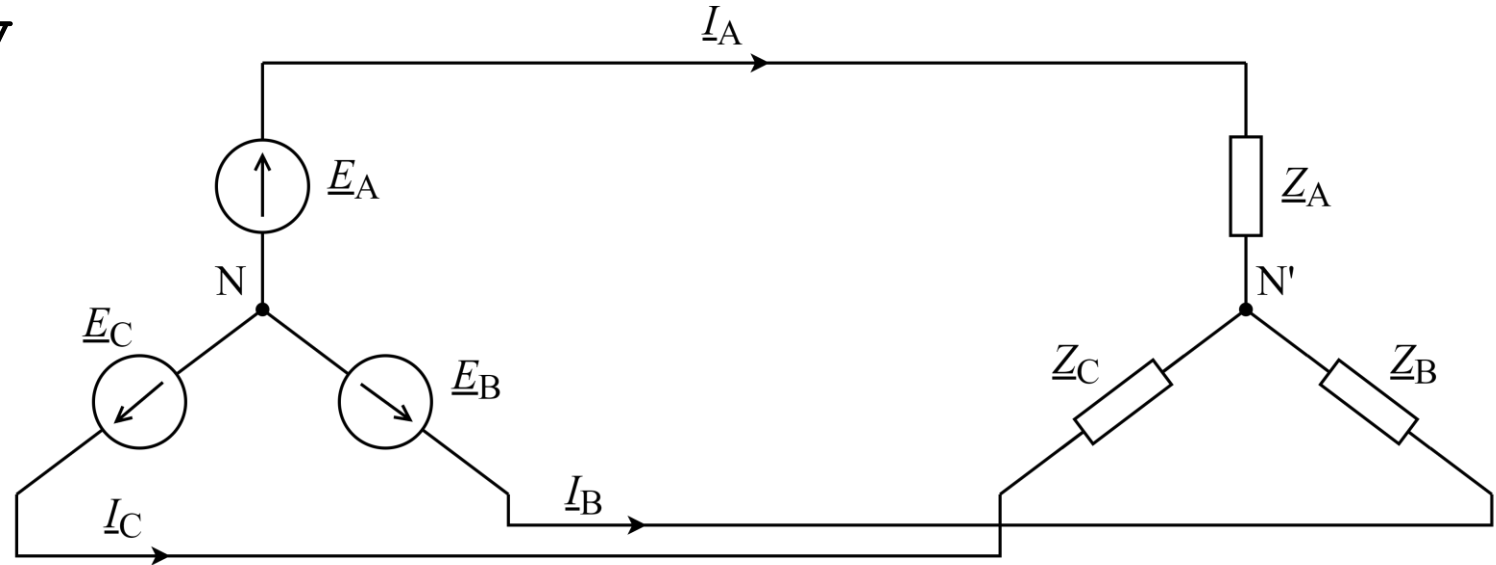
- Symetryczny

$$\underline{I}_A = \frac{\underline{E}_A}{\underline{Z}_A}, \underline{I}_B = \frac{\underline{E}_B}{\underline{Z}_B}, \underline{I}_C = \frac{\underline{E}_C}{\underline{Z}_C}$$

- Niesymetryczny

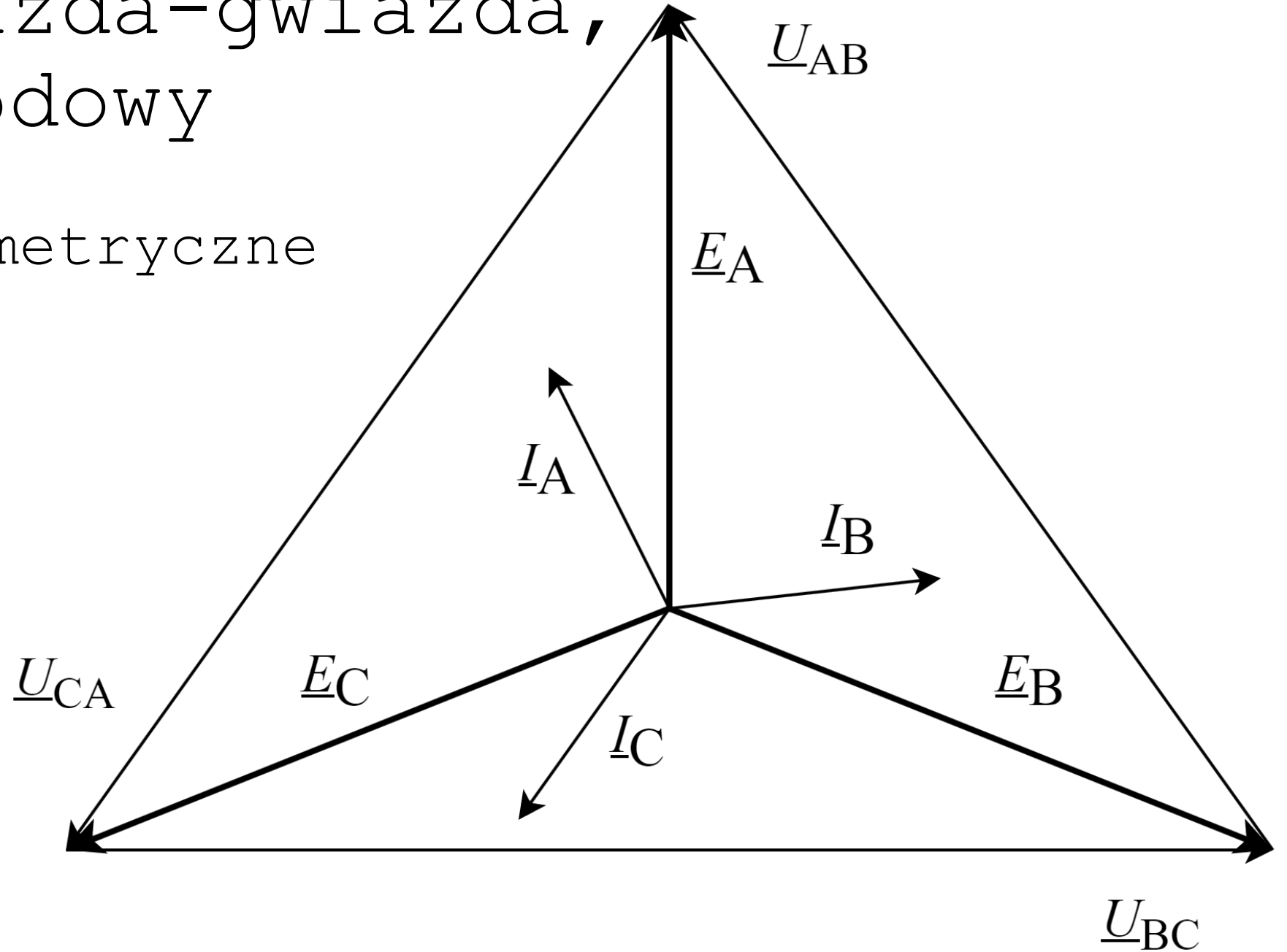
$$\underline{U}_{NN'} = \frac{\underline{Y}_A \underline{E}_A + \underline{Y}_B \underline{E}_B + \underline{Y}_C \underline{E}_C}{\underline{Y}_A + \underline{Y}_B + \underline{Y}_C}$$

$$\underline{I}_A = \frac{\underline{E}_A - \underline{U}_{NN'}}{\underline{Z}_A}, \underline{I}_B = \frac{\underline{E}_B - \underline{U}_{NN'}}{\underline{Z}_B}, \underline{I}_C = \frac{\underline{E}_C - \underline{U}_{NN'}}{\underline{Z}_C}$$



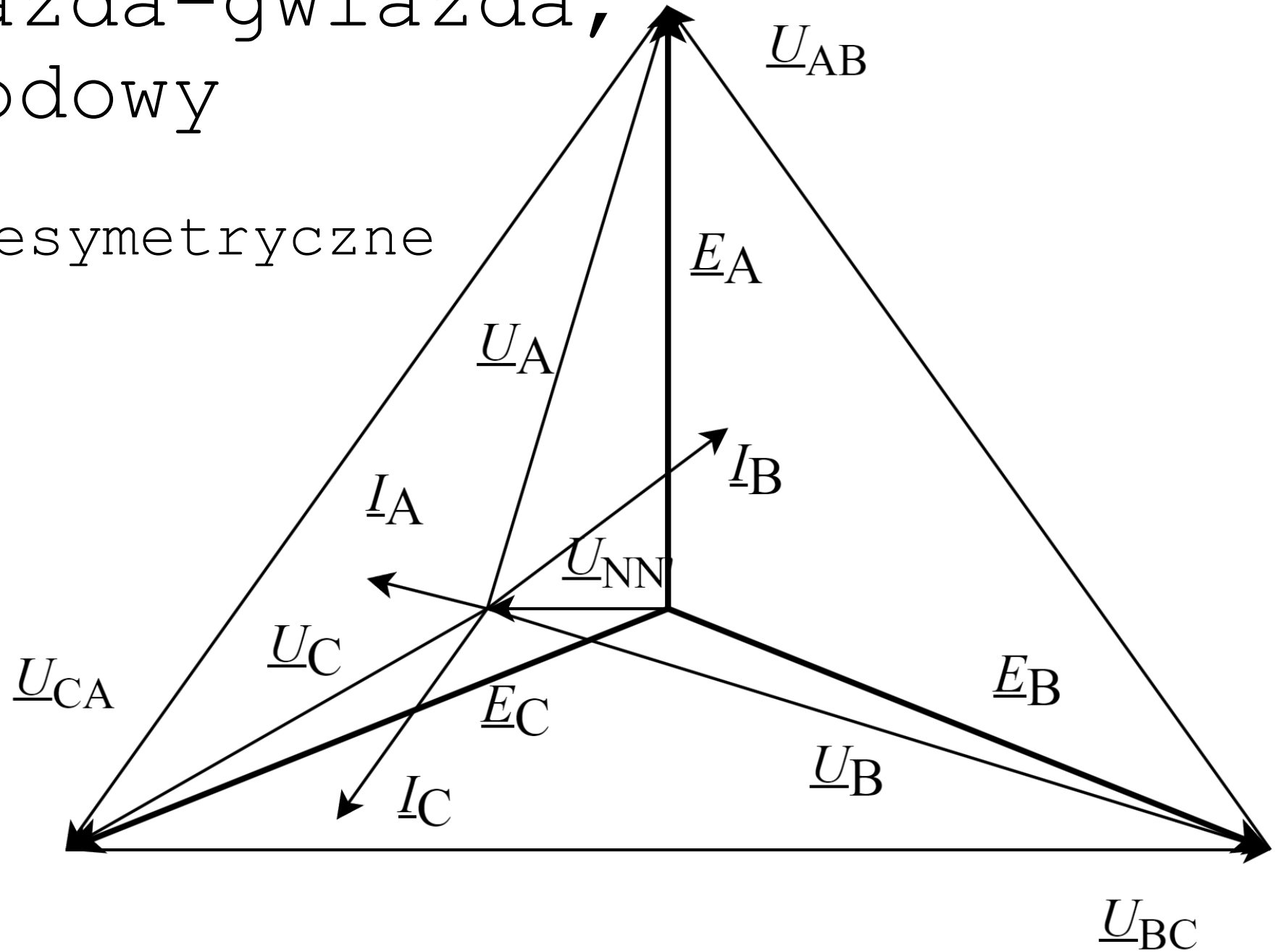
Układ gwiazda-gwiazda,  
trójprzewodowy

Obciążenie symetryczne



# Układ gwiazda-gwiazda, trójprzewodowy

Obciążenie niesymetryczne



# Układ gwiazda-gwiazda, czteroprzewodowy

$$\underline{E}_A = E e^{j\varphi} \text{ V}$$

$$\underline{E}_B = E e^{j(\varphi+120^\circ)} \text{ V}$$

$$\underline{E}_C = E e^{j(\varphi-120^\circ)} \text{ V}$$

- Symetryczny

$$\underline{I}_A = \frac{\underline{E}_A}{\underline{Z}_A}, \underline{I}_B = \frac{\underline{E}_B}{\underline{Z}_B}, \underline{I}_C = \frac{\underline{E}_C}{\underline{Z}_C}, \underline{I}_{NN'} = 0$$

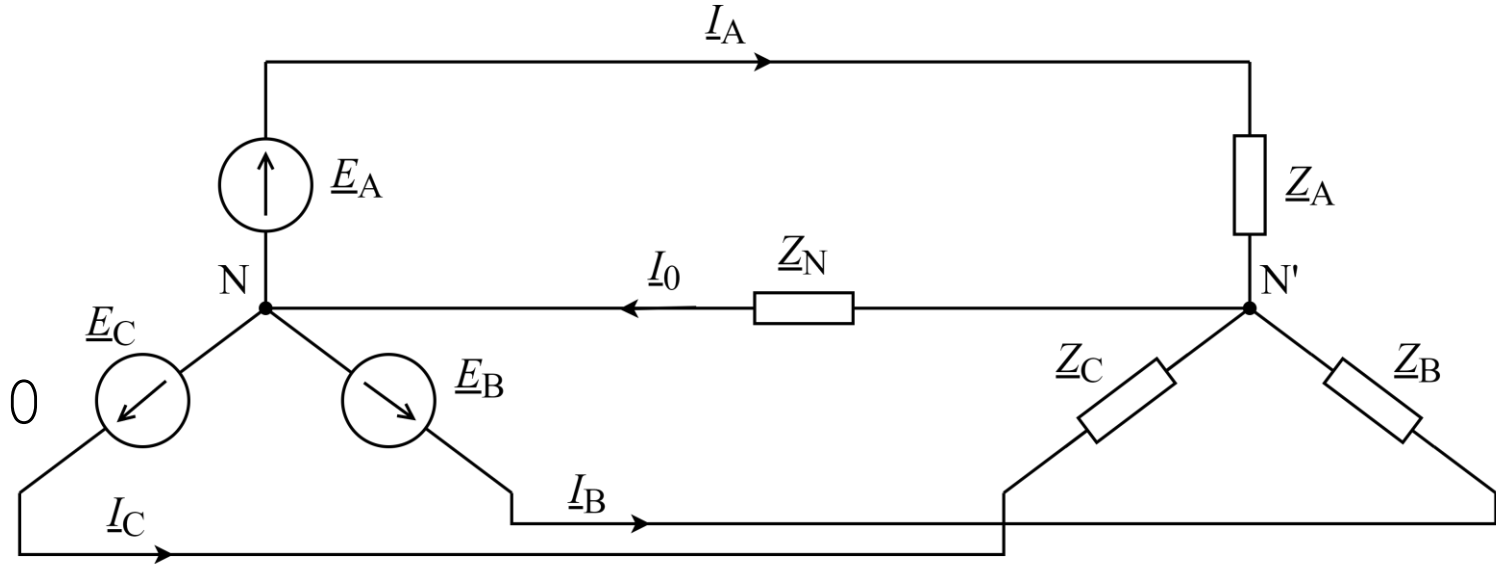
- Niesymetryczny

$$\underline{U}_{NN'} = \frac{\underline{Y}_A \underline{E}_A + \underline{Y}_B \underline{E}_B + \underline{Y}_C \underline{E}_C}{\underline{Y}_A + \underline{Y}_B + \underline{Y}_C + \underline{Y}_{NN'}}$$

$$\underline{I}_A = \frac{\underline{E}_A - \underline{U}_{NN'}}{\underline{Z}_A}, \underline{I}_B = \frac{\underline{E}_B - \underline{U}_{NN'}}{\underline{Z}_B}, \underline{I}_C = \frac{\underline{E}_C - \underline{U}_{NN'}}{\underline{Z}_C},$$

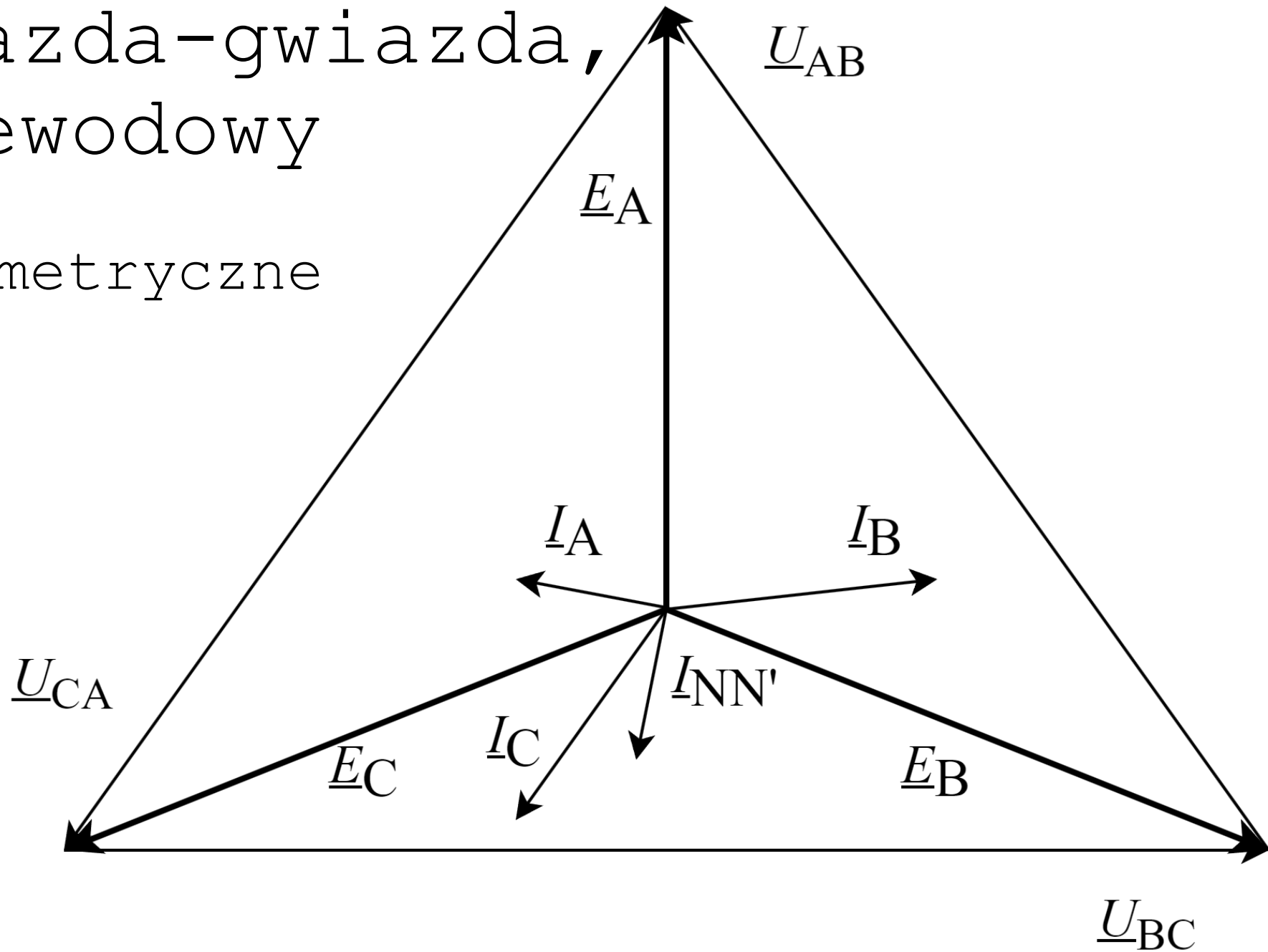
$$\underline{I}_{NN'} = \underline{I}_A + \underline{I}_B + \underline{I}_C$$

$$\underline{I}_{NN'} = \frac{\underline{U}_{NN'}}{\underline{Z}_{NN'}}$$



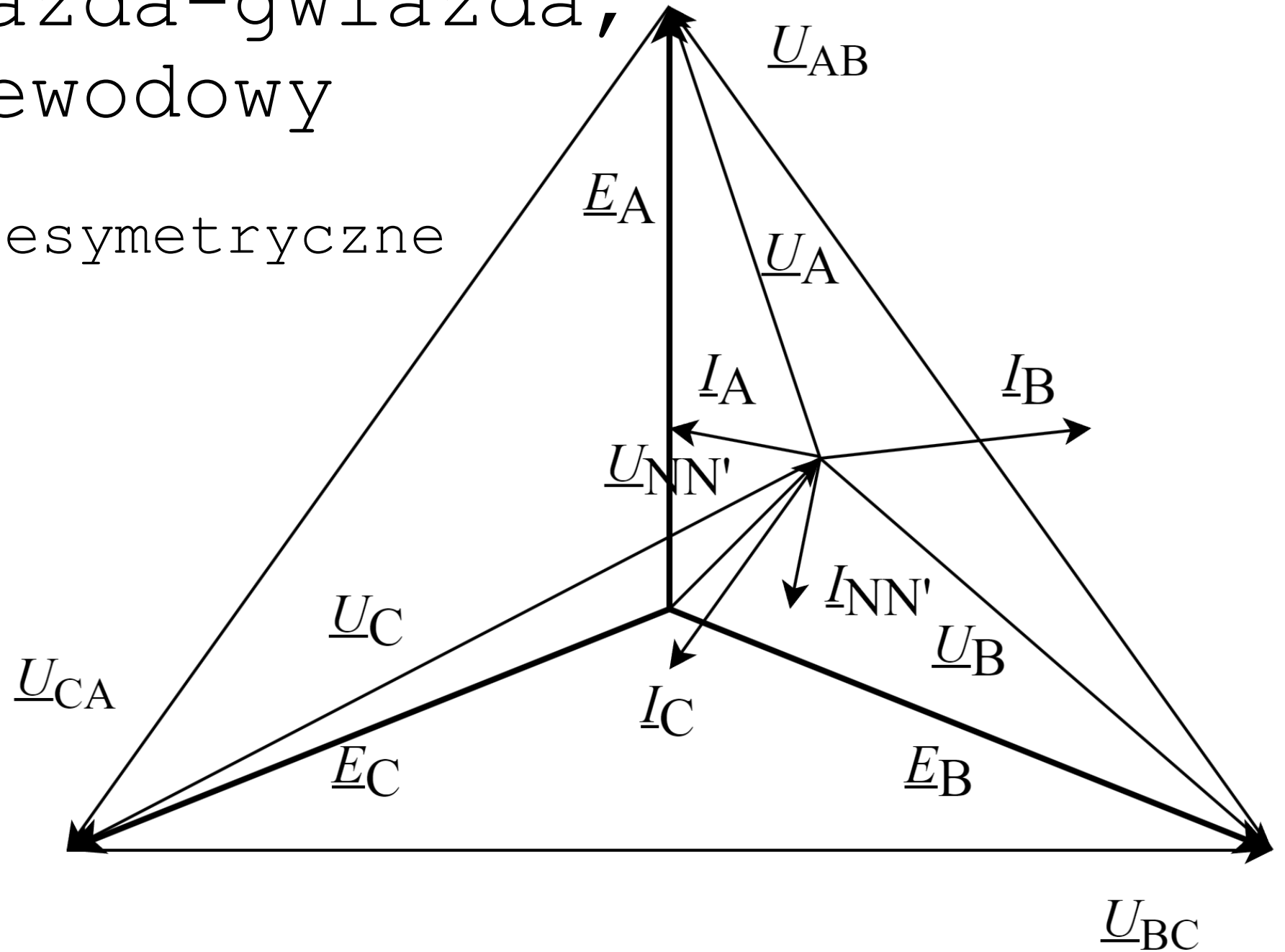
Układ gwiazda-gwiazda,  
czteroprzewodowy

Obciążenie symetryczne



Układ gwiazda-gwiazda,  
czteroprzewodowy

Obciążenie niesymetryczne



# Układ gwiazda-trójkąt

$$\underline{I}_{AB} = \frac{\underline{U}_{AB}}{\underline{Z}_{AB}} = \frac{\underline{E}_A - \underline{E}_B}{\underline{Z}_{AB}}$$

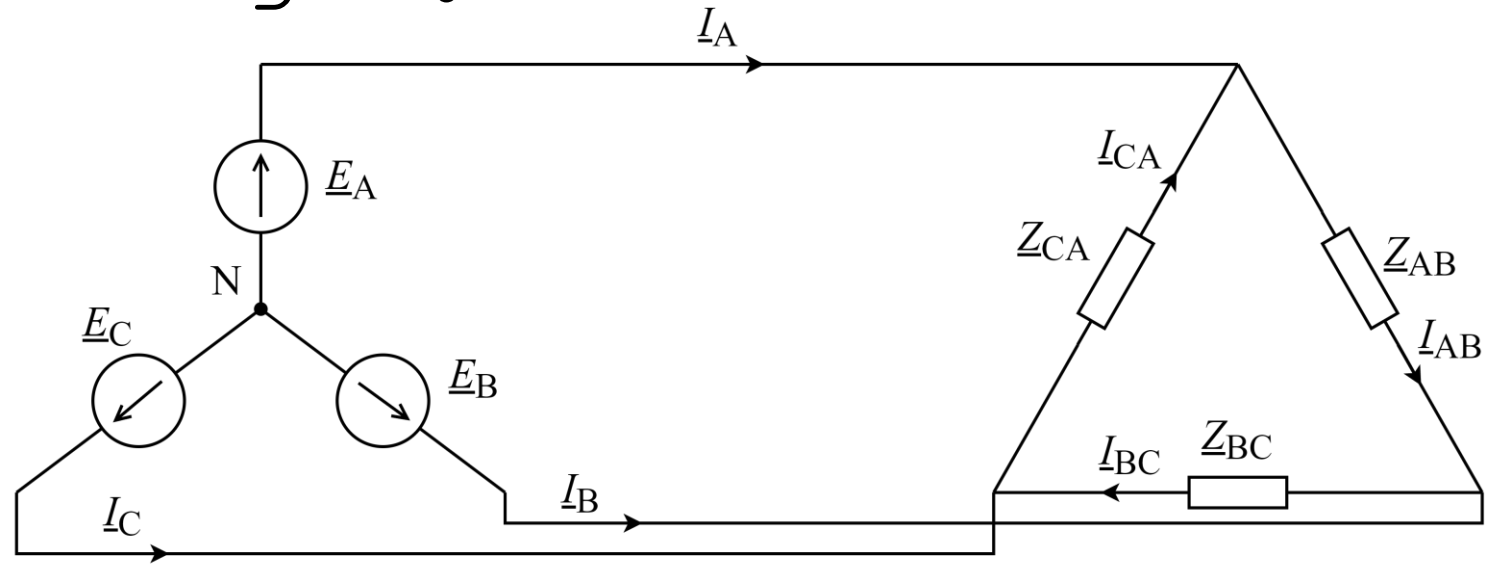
$$\underline{I}_{BC} = \frac{\underline{U}_{BC}}{\underline{Z}_{BC}} = \frac{\underline{E}_B - \underline{E}_C}{\underline{Z}_{BC}}$$

$$\underline{I}_{CA} = \frac{\underline{U}_{CA}}{\underline{Z}_{CA}} = \frac{\underline{E}_C - \underline{E}_A}{\underline{Z}_{CA}}$$

$$\underline{I}_A = \underline{I}_{AB} - \underline{I}_{CA}$$

$$\underline{I}_B = \underline{I}_{BC} - \underline{I}_{AB}$$

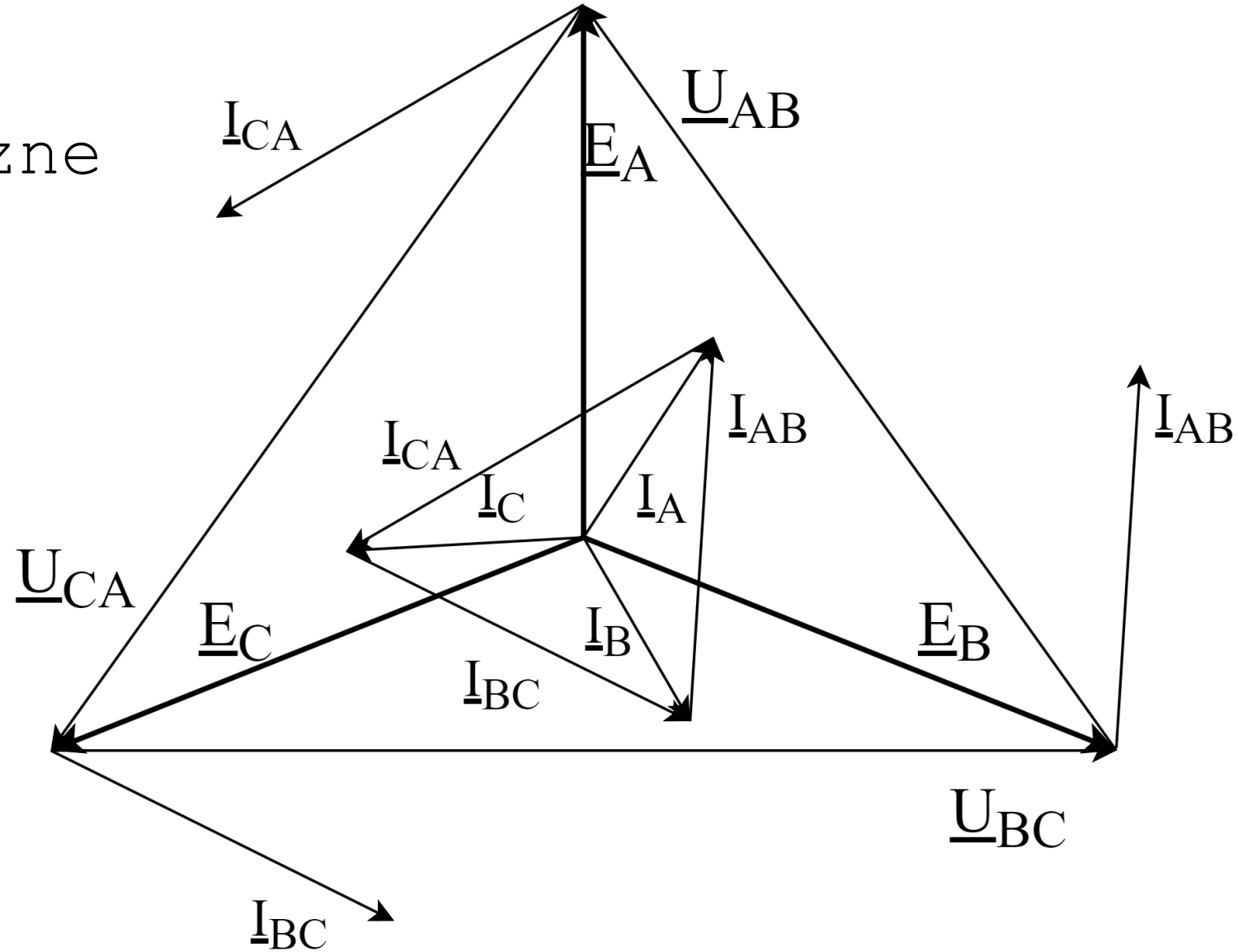
$$\underline{I}_C = \underline{I}_{CA} - \underline{I}_{BC}$$





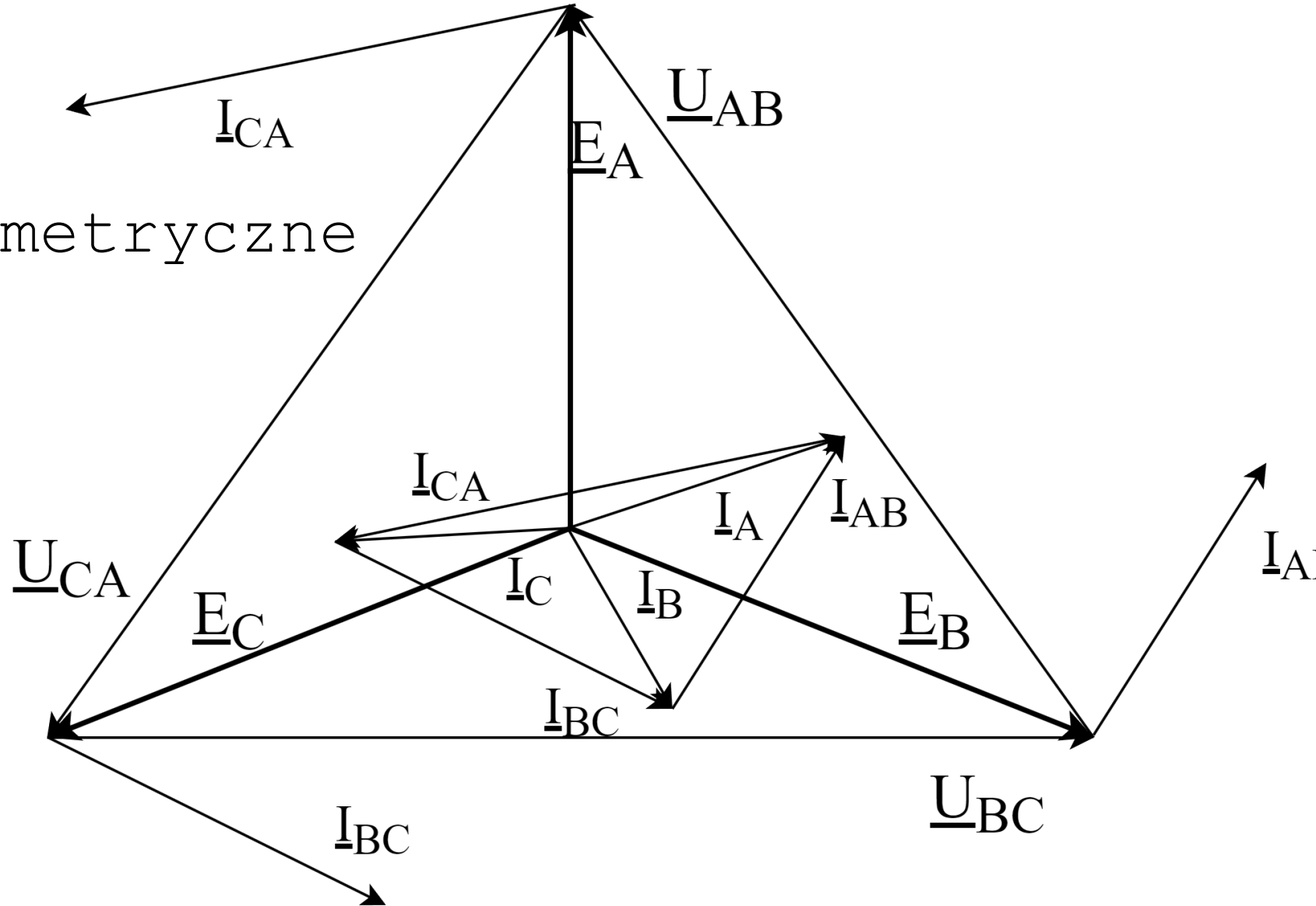
# Układ gwiazda-trójkąt

Obciążenie symetryczne



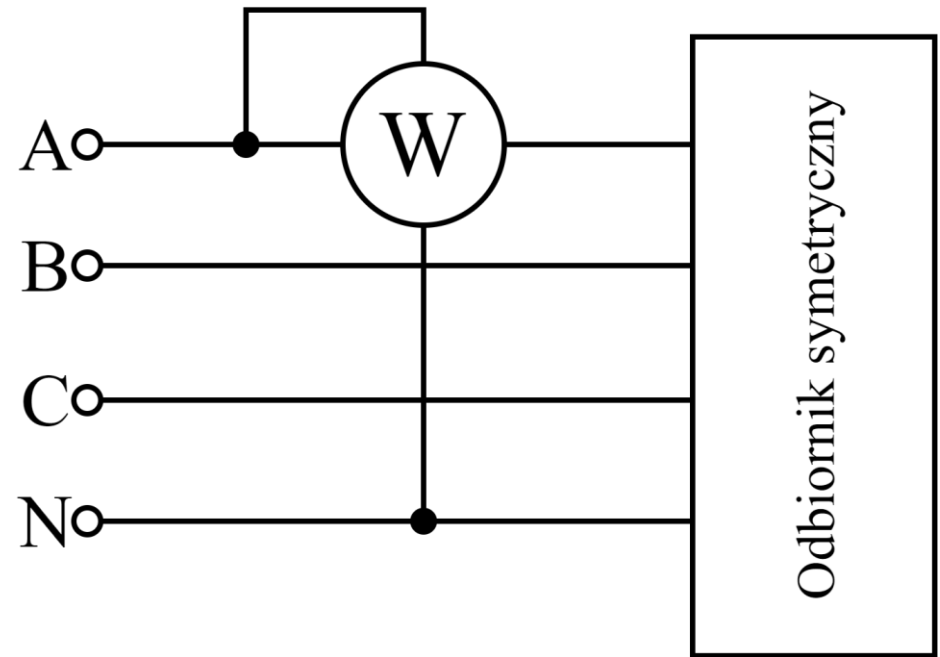
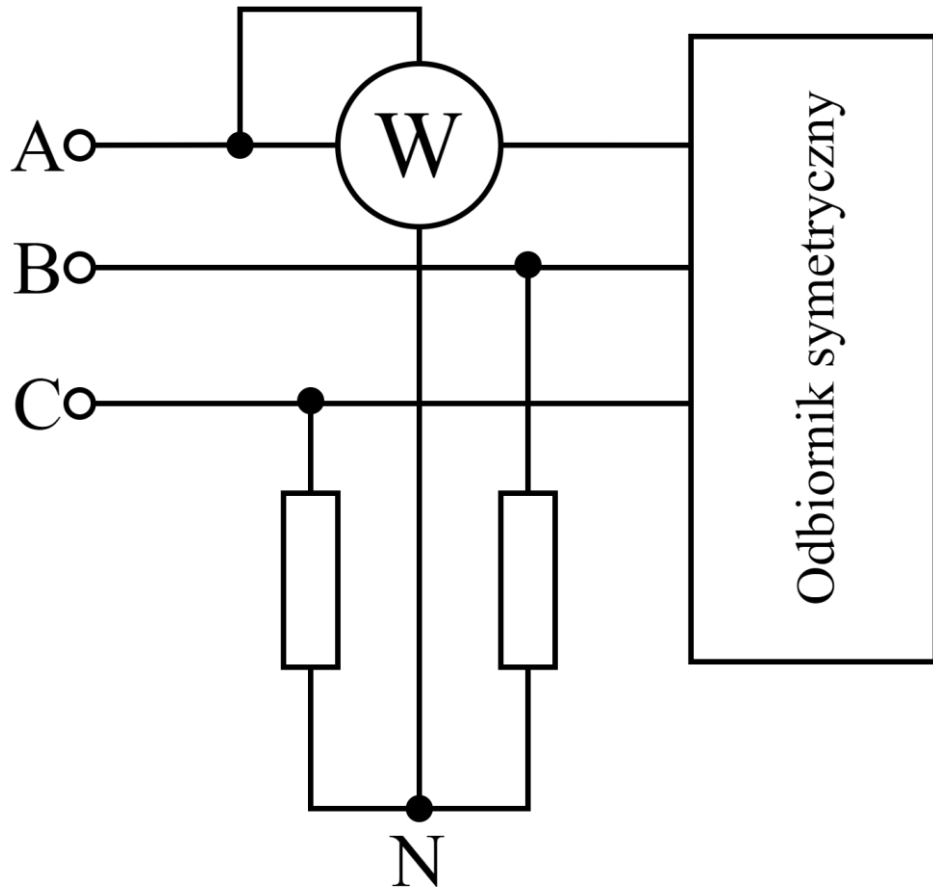
# Układ gwiazda-trójkąt

Obciążenie niesymetryczne



# Moce w układach trójfazowych

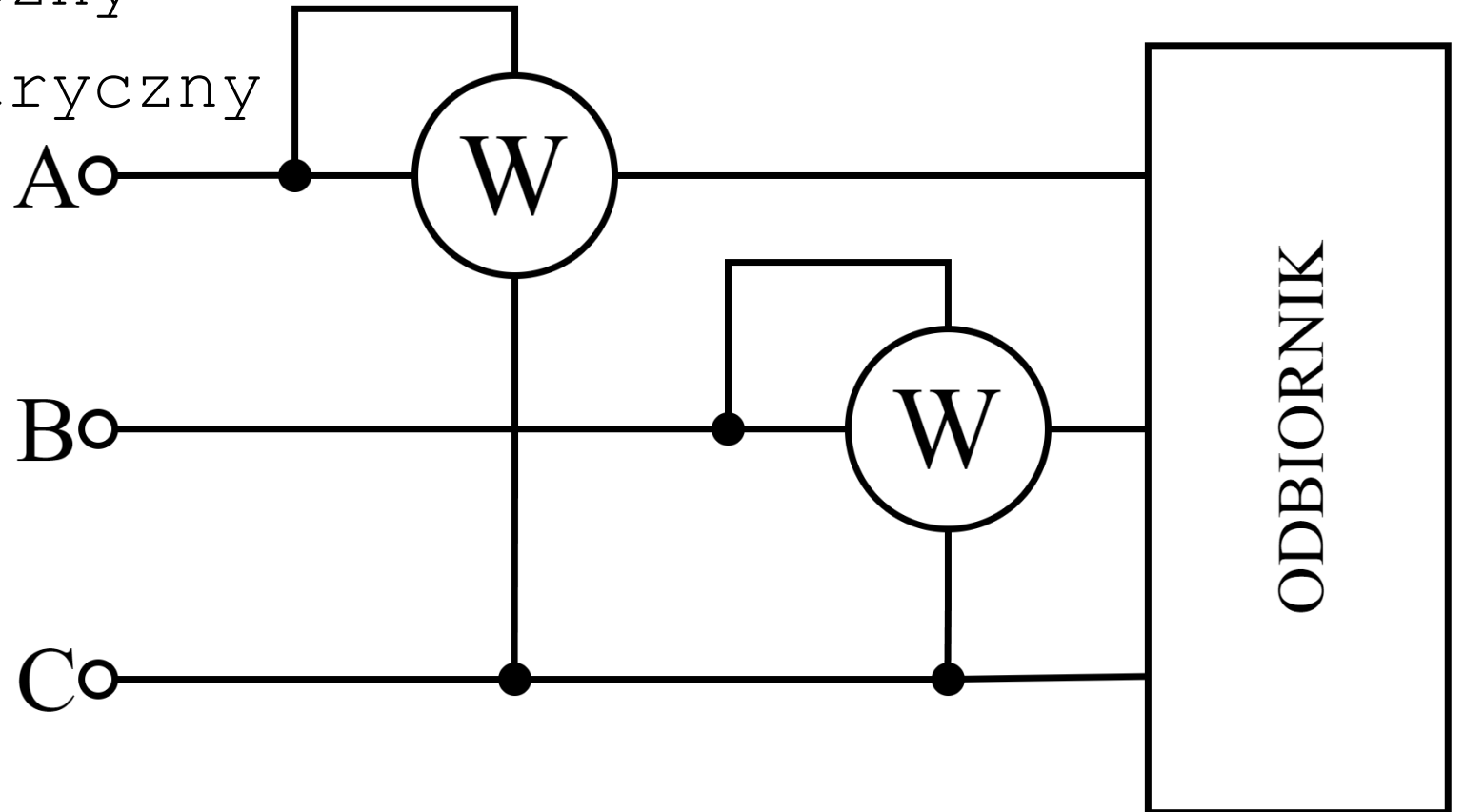
$$P = 3 \cdot U_A \cdot I_A \cdot \cos(\varphi)$$



# Moce w układach trójfazowych

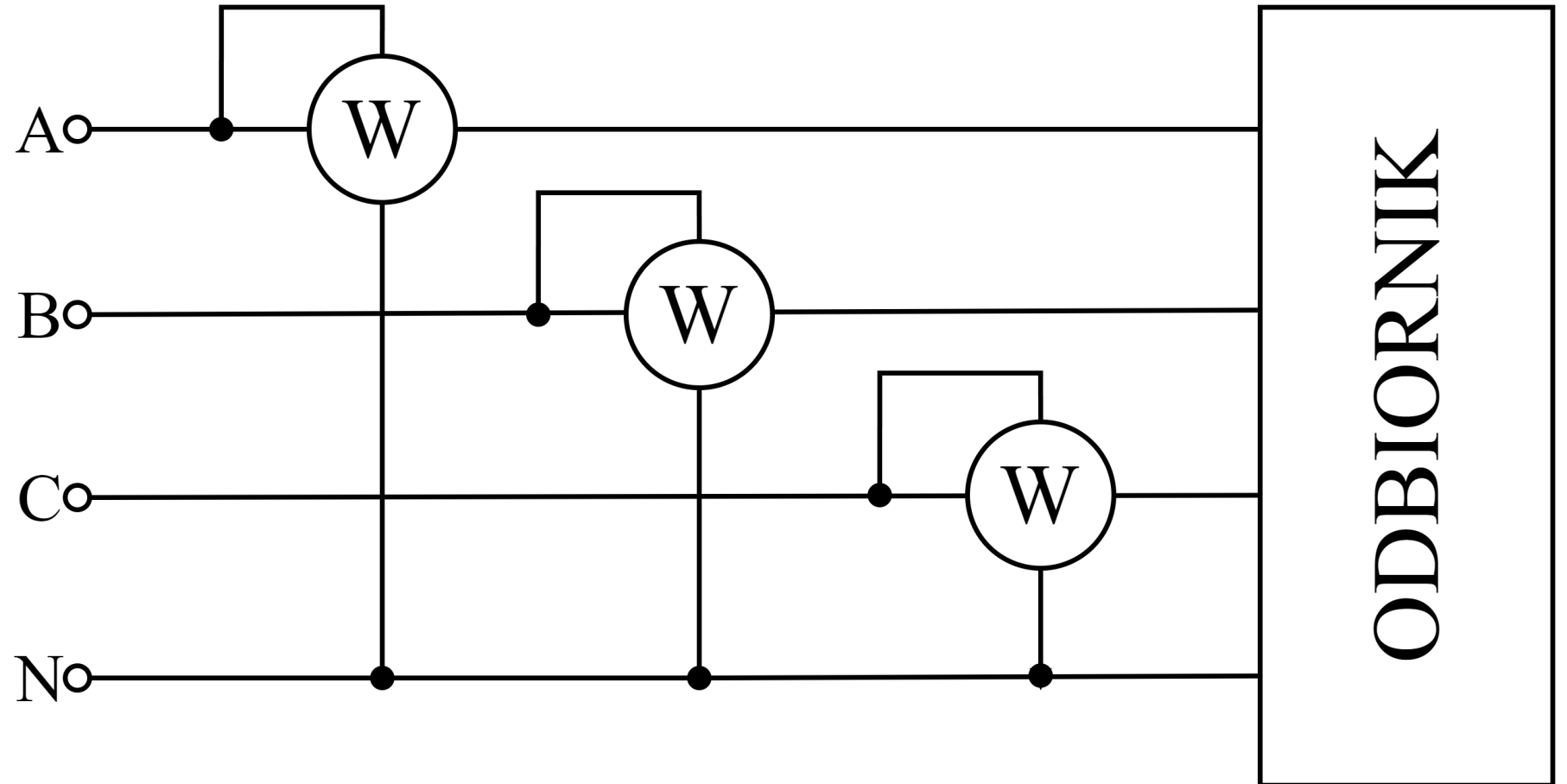
$$P = P_1 + P_2 = \sqrt{3} \cdot U_{CA} \cdot I_A \cdot \cos(\varphi)$$

- Odbiornik symetryczny
- Odbiornik niesymetryczny
  - $I_A + I_B + I_C = 0$



# Moce w układach trójfazowych

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$



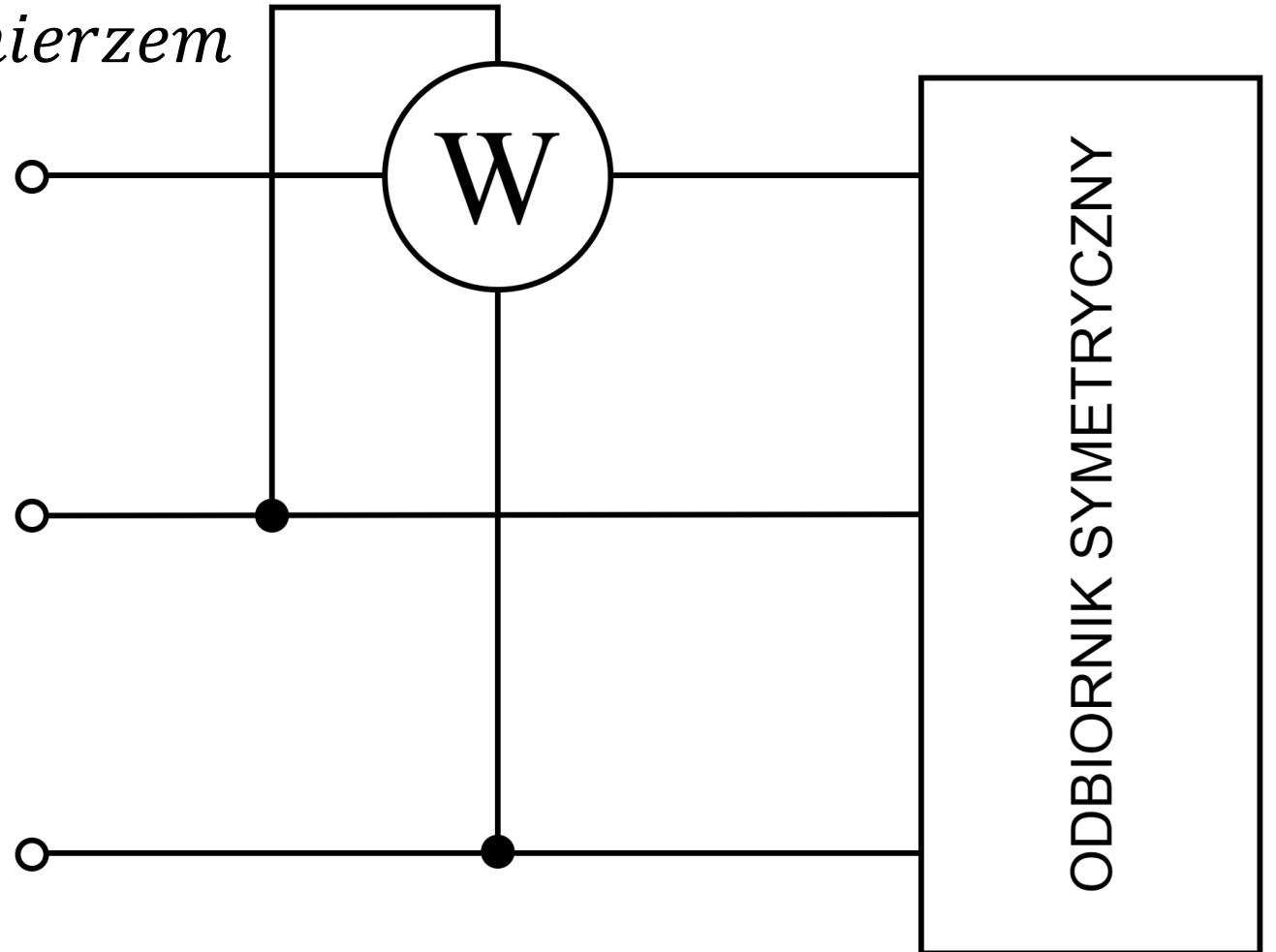
# Moce w układach trójfazowych

*Pomiar mocy biernej  $Q$  watomierzem*

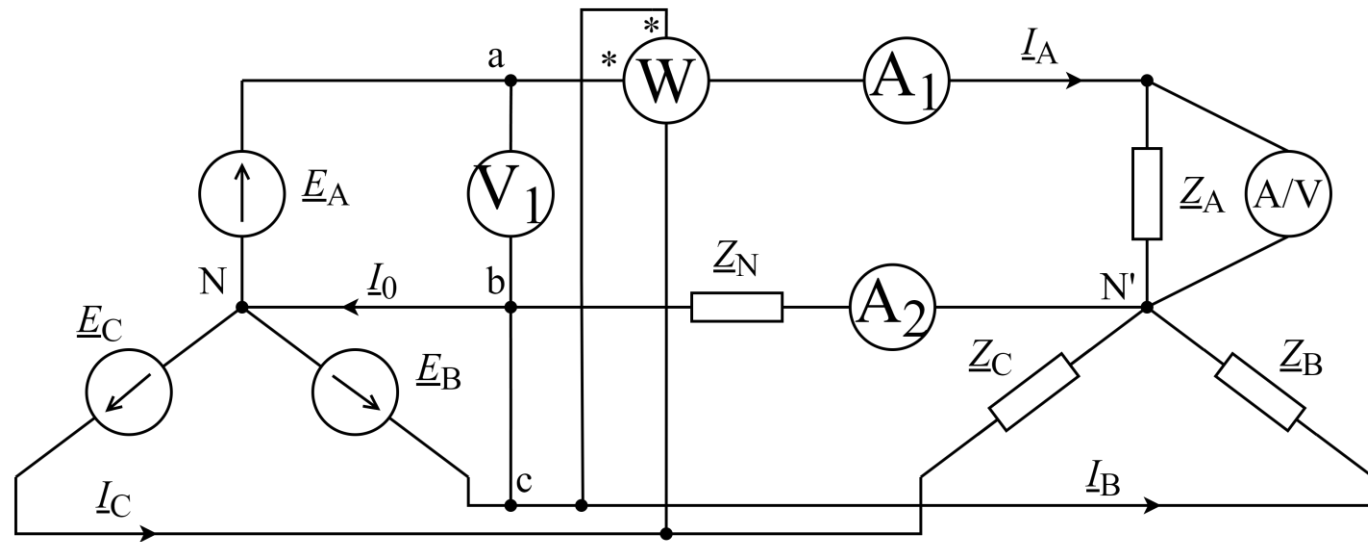
$$P = U_{BC} I_A \cos(90^\circ - \varphi) =$$

$$= U_p I_p \sin(\varphi)$$

$$Q = \sqrt{3}P$$



# Zadanie



W układzie pokazanym na rysunku obliczyć wskazania mierników.

1.  $\underline{Z}_N = \{0, \infty, 50\Omega\}$  na  $\underline{Z}_A$  jest wpięty woltomierz
2.  $\underline{Z}_N = \{0, \infty, 50\Omega\}$  na  $\underline{Z}_A = 50\Omega$  jest wpięty woltomierz
3.  $\underline{Z}_N = \{0, \infty, 50\Omega\}$  na  $\underline{Z}_A$  jest wpięty amperomierz

Odczyt woltomierza  $V_1$  przeprowadzić dla wpięcia w zaciski ab i ac.

Dla każdego przypadku narysować wykres wskazowy.

Dane:

$$\underline{Z}_A = \underline{Z}_B = \underline{Z}_C = 100e^{j60^\circ} \Omega$$

$$\underline{E}_A = 240e^{j60^\circ} V$$