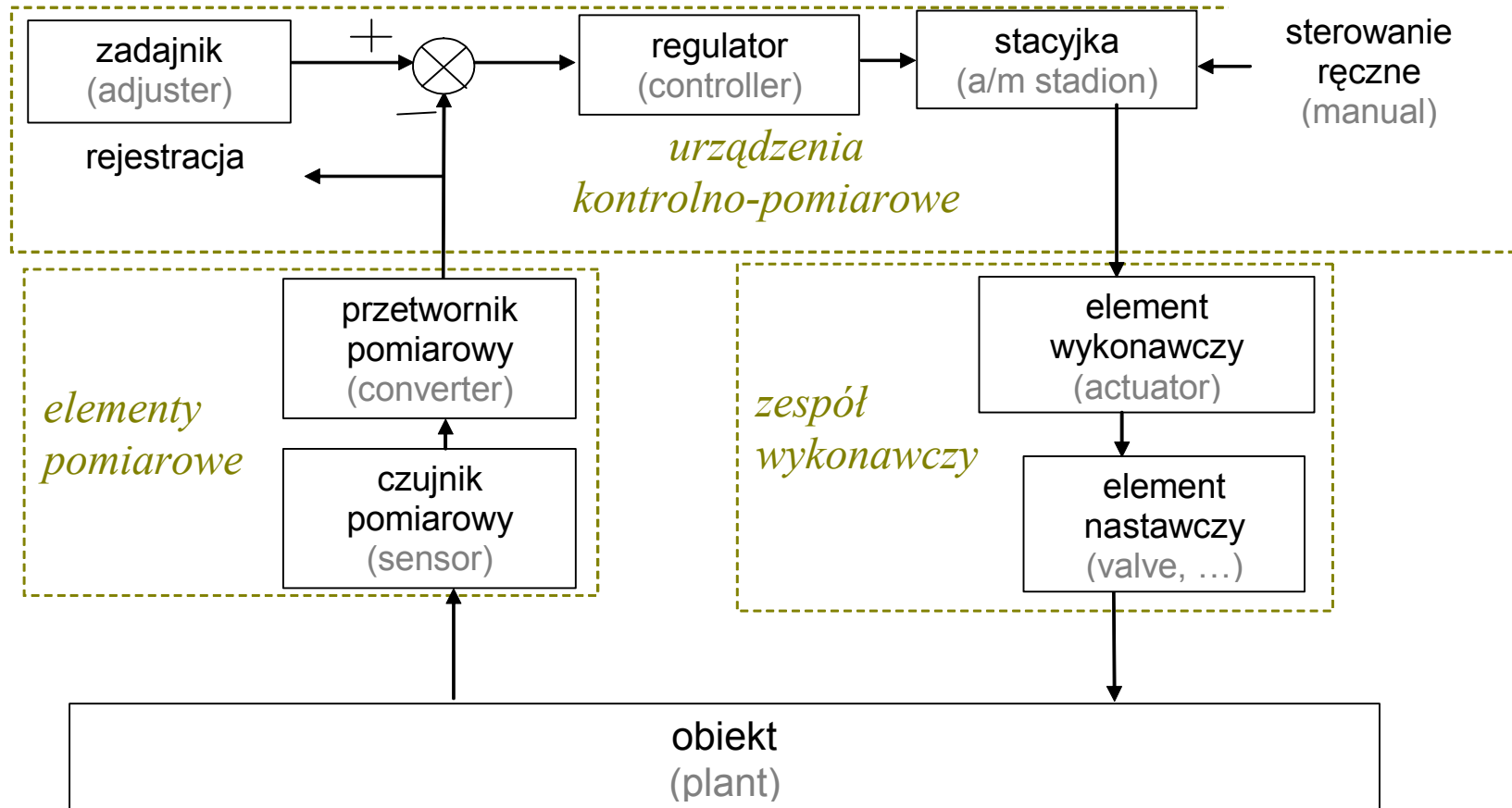


# Schemat funkcjonalny układu automatycznej regulacji



# Standardy sygnałów

Typowe sygnały wyjściowe wybranych czujników:

- termoelement –  $3\div 50\text{mV}$
- termometr oporowy -  $10\div 300\Omega$
- pirometr -  $0.3\div 15\text{ mV}$
- analizator stężenia –  $10\mu\text{A}\div 1\text{mA}$ ,  $1\div 20\text{mV}$

☞ Standardy:

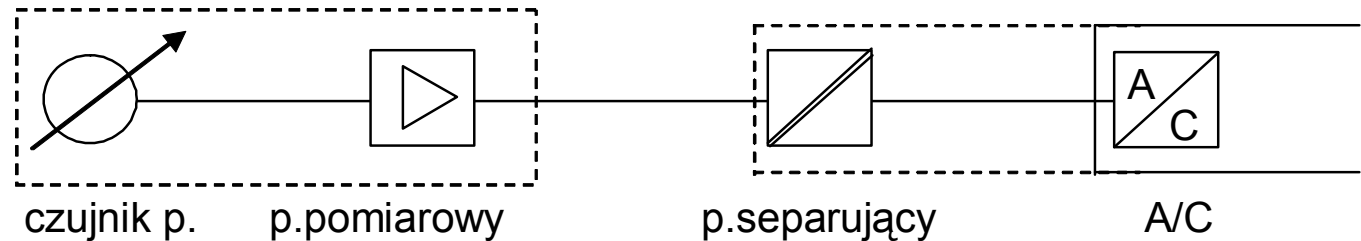
- 0-5mA, 0-10mA, 0-20mA, 4-20mA, (0-50mA), (10-50mA)
- 0-10V
- sygnały częstotliwościowe

# 👉 Podział funkcjonalny przetworników

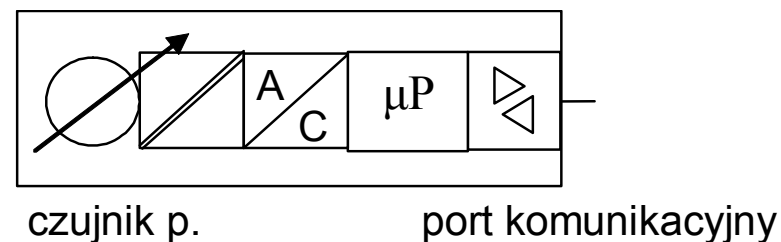
- pomiarowe – sygnał z czujnika na standardowy
- sygnałowe – standard na standard
- separatory - oddzielenie galwanicznie, wzmacnienie=1
- A/C i C/A

## „Przetworniki pomiarowe”

- klasyczne



- inteligentne



# Przetworniki pomiarowe

*Wg wielkości wejściowej:*

- przetworniki siły, napięcia, rezystancji, ciśnienia

*Wg zasady działania:*

- parametryczny, generacyjny

*Ze względu na budowę (układ elektryczny)*

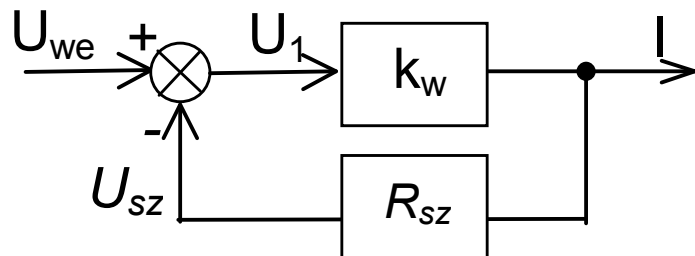
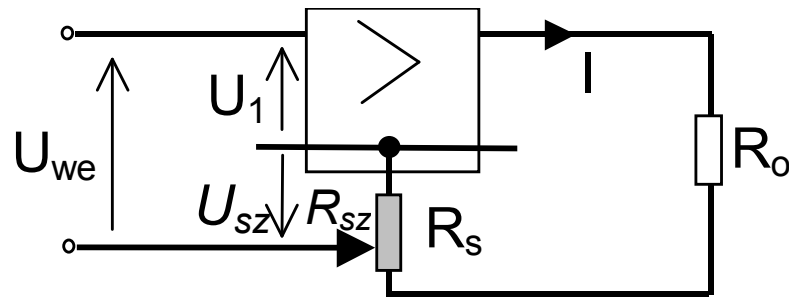
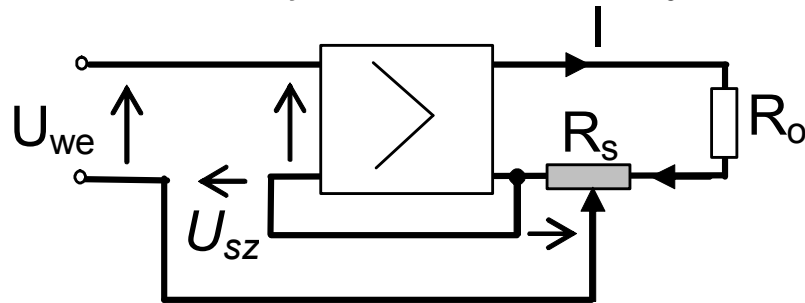
- w układzie otwartym (bez sprzężenia zwrotnego)
- w układzie zamkniętym (ze sprzężeniem zwrotnym)

*☞ Ze względu na rodzaj modulacji sygnału wyjściowego:*

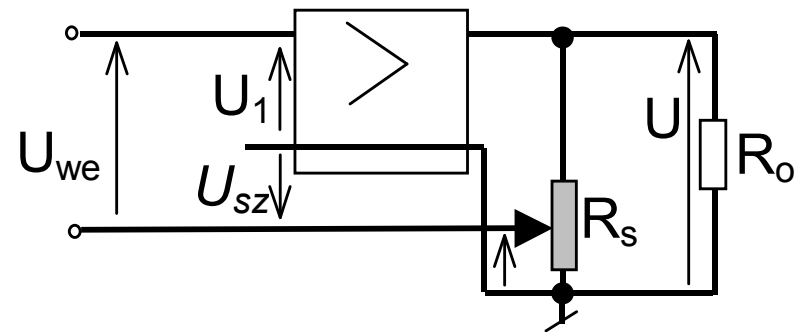
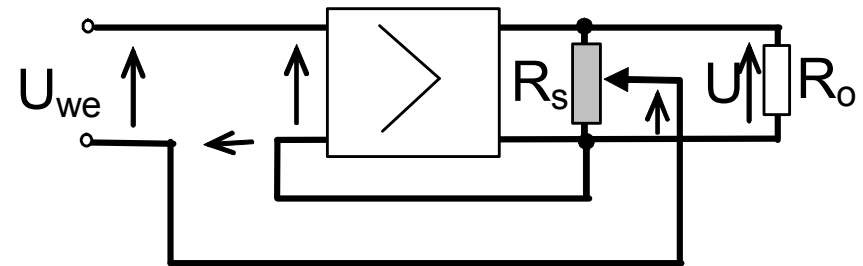
- 1) z modulacją poziomu prądu stałego
- 2) z modulacją częstotliwości sygnału wyjściowego
- 3) wyjściem dyskretnym o modulacji czasowo-impulsowej

# 1) Przetworniki pomiarowe z modulacją poziomu prądu stałego

- ze sprzężeniem prądowym



- ze sprzężeniem napięciowym



duże  $k_w$ ,  $U_1 \approx 0$

$$U_1 = U_{we} - U_{sz} = 0$$

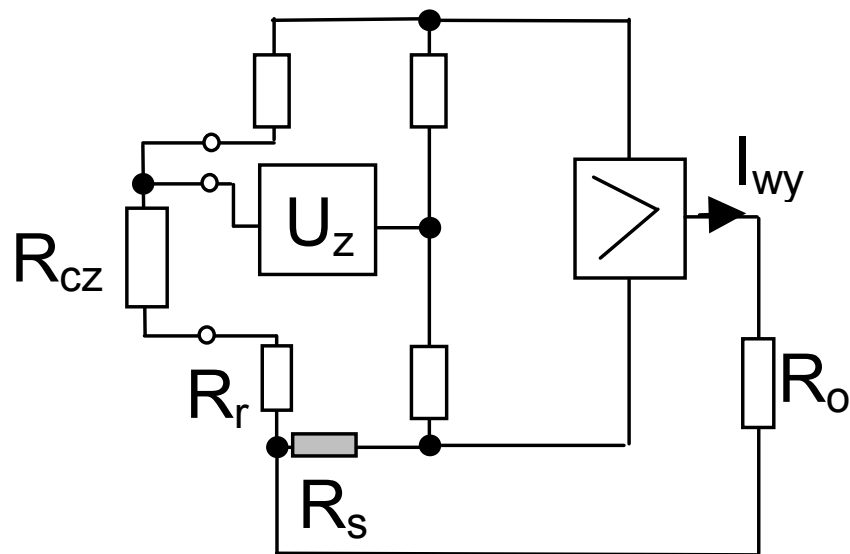
$$U_{we} = U_{sz}$$

$$U_{we} = R_{sz} I$$

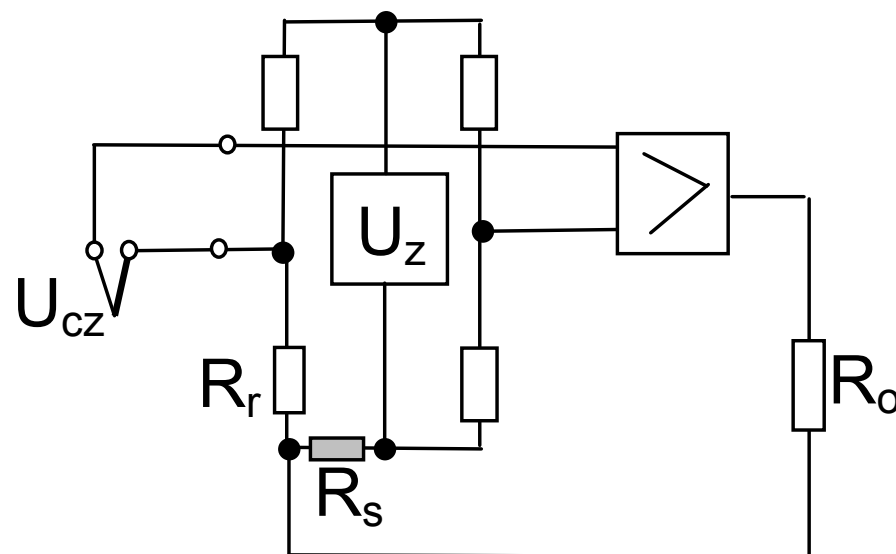
$$I = U_{we} / R_{sz}$$

# 1) Przetworniki pomiarowe z modulacją poziomu prądu stałego

*Przetwornik pomiarowy oporności*

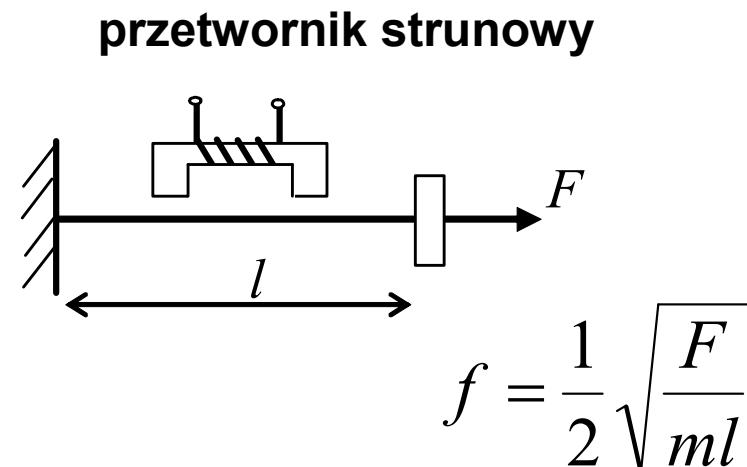
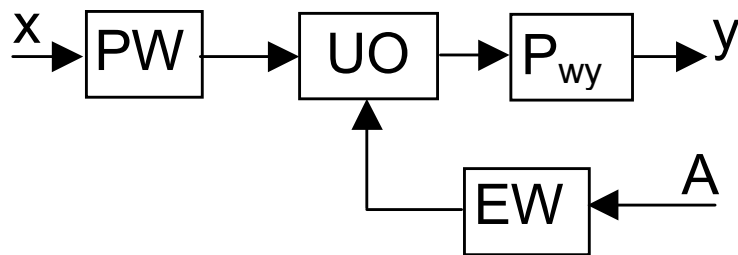


*Przetwornik pomiarowy małych napięć*

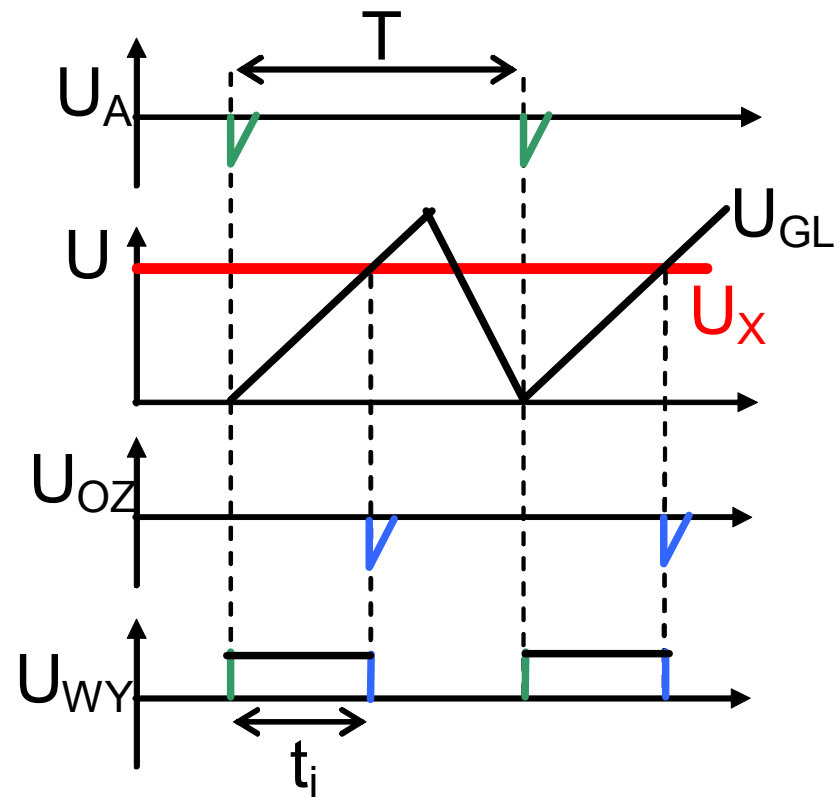
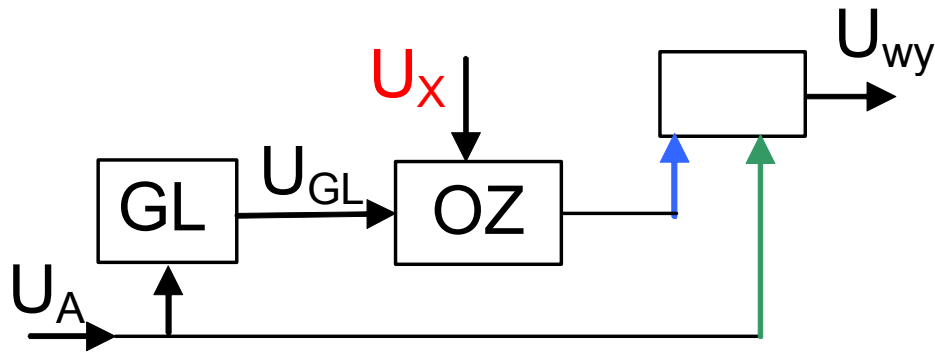


## 2) Przetworniki pomiarowe z modulacją częstotliwości sygnału wyj.

- pozycyjne
  - *generacyjne*
    - **prądnicą tachometryczną**
  - *modulacyjne*
    - **cyfrowy pomiar prędkości obrotowej**
- oscylacyjne
  - o *drganiach wymuszonych*
  - o *drganiach swobodnych*



### 3) Przetworniki pomiarowe czasowo-impulsowe

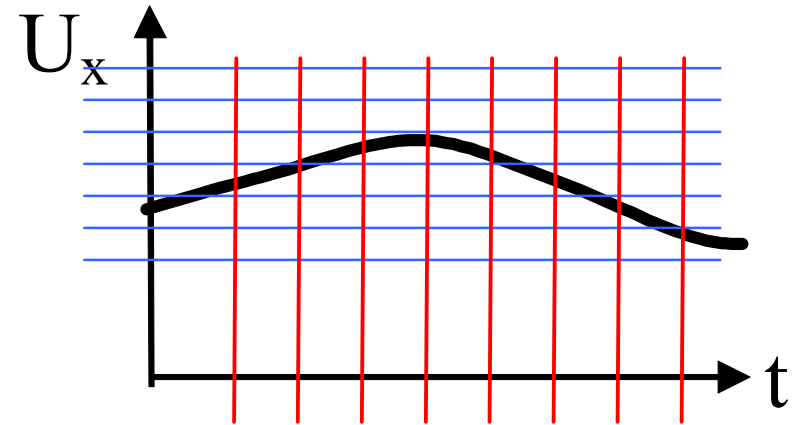




# Przetworniki A/C

Przetwarzanie „analog-cyfra”:

- próbkowanie
- kwantowanie
- kodowanie



Parametry przetwornika:

- zakres sygnału wejściowego
- rozdzielczość
- czas próbkowania
- całkowity czas przetwarzania

# Przetworniki A/C

Rozdzielczość w bitach – błąd kwantowania:

$$10 \text{ bitów} = 2^{10} = 1024 \text{ kwantów} = 0,1\%$$

$$12 \text{ bitów} = 2^{12} = 4096 \text{ kwantów} = 0,025\%$$

Minimalna pulsacja próbkowania (Tw.Shannona-Kotielnikowa)

- teoretycznie:  $\omega_s \geq 2\omega_w$

- praktycznie:  $\omega_s \geq 2 \omega_b, (\omega_b = 10\omega_w)$

$\omega_w$  – widmo sygnału analogowego

$\omega_b$  – przepustowość układu (wzmocnienie  $\geq 0.7$ )

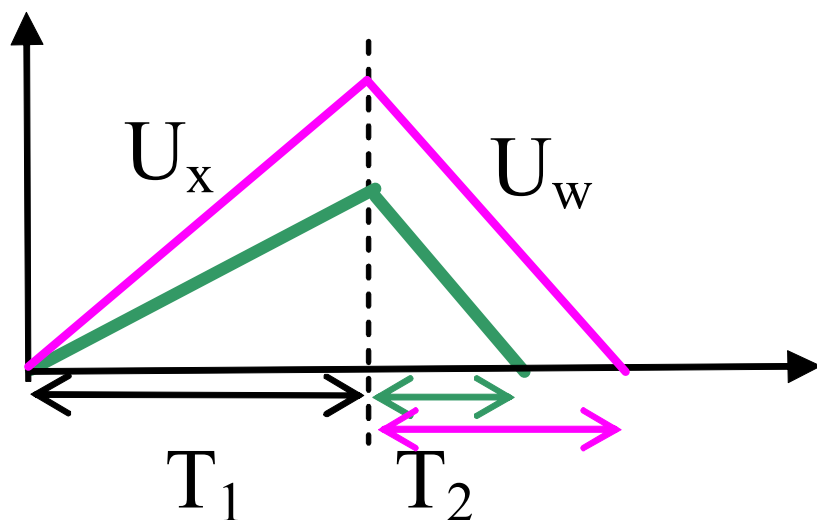
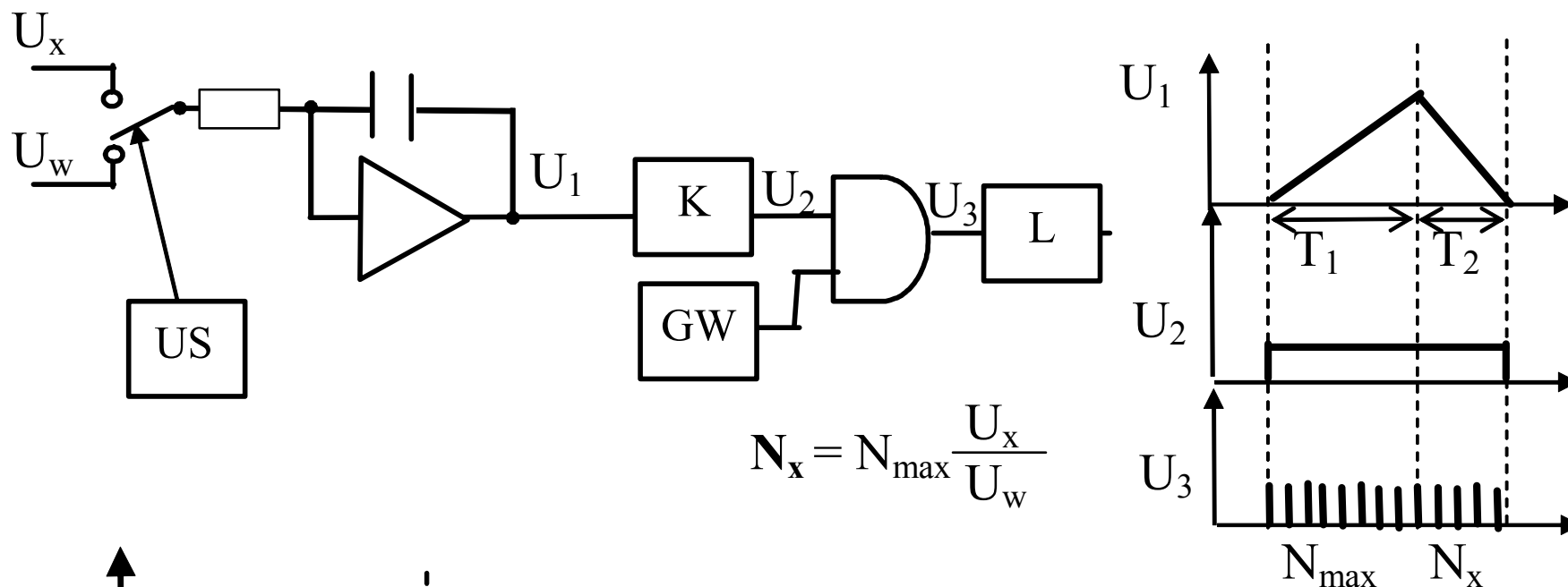
Optymalizacja okresu próbkowania  $T_s$

- za duży – wymagania tw. Shannona-Kotielnikowa

- zbyt krótki – obciążenie obliczeniowe procesora

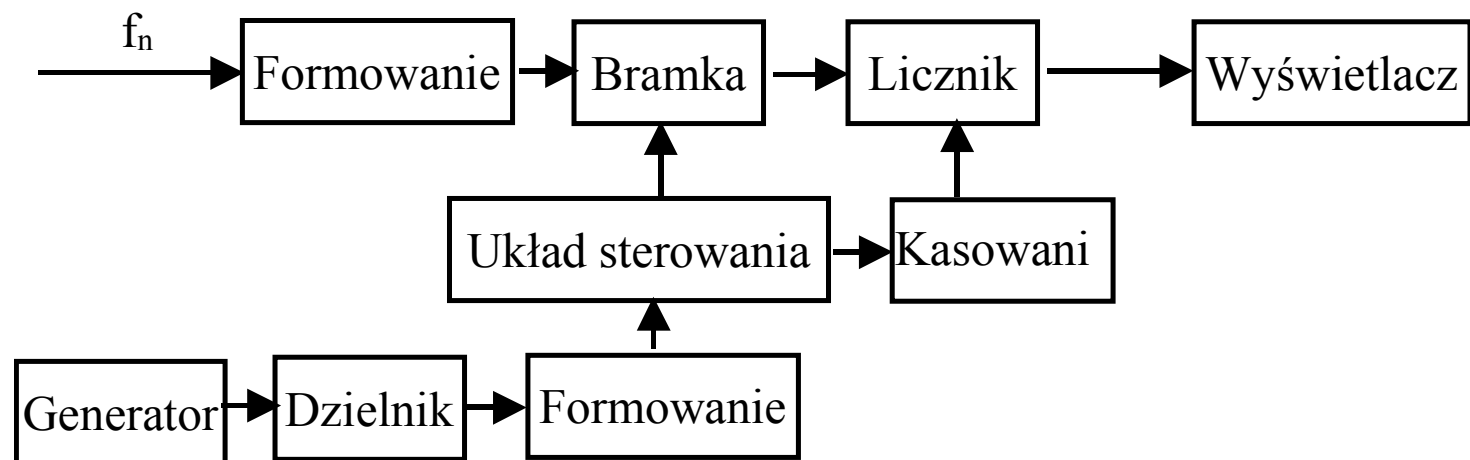
# Przetworniki A/C

- **Metoda integracyjna**, np. zasada podwójnego całkowania

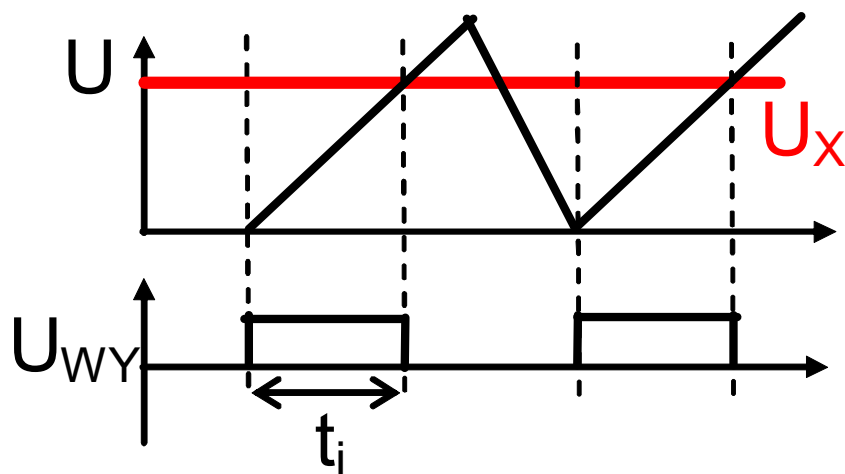


# Przetworniki A/C

- **Metoda częstotliwościowa**



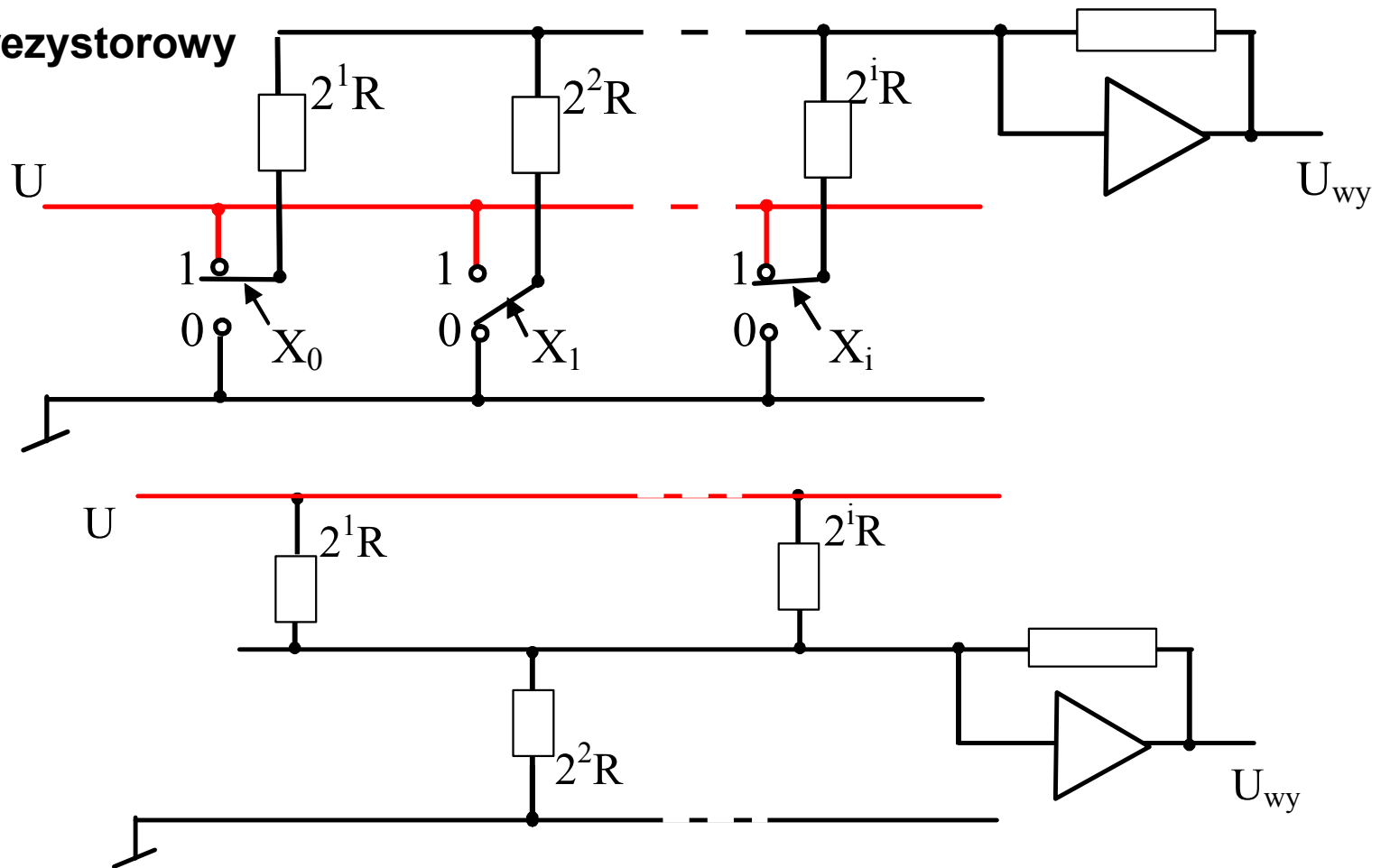
- **Metoda komparacyjna**



# Przetworniki C/A

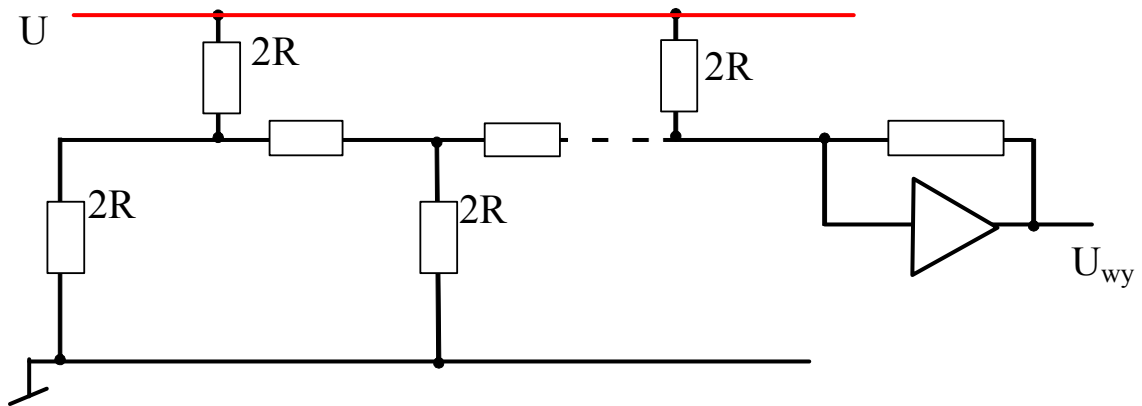
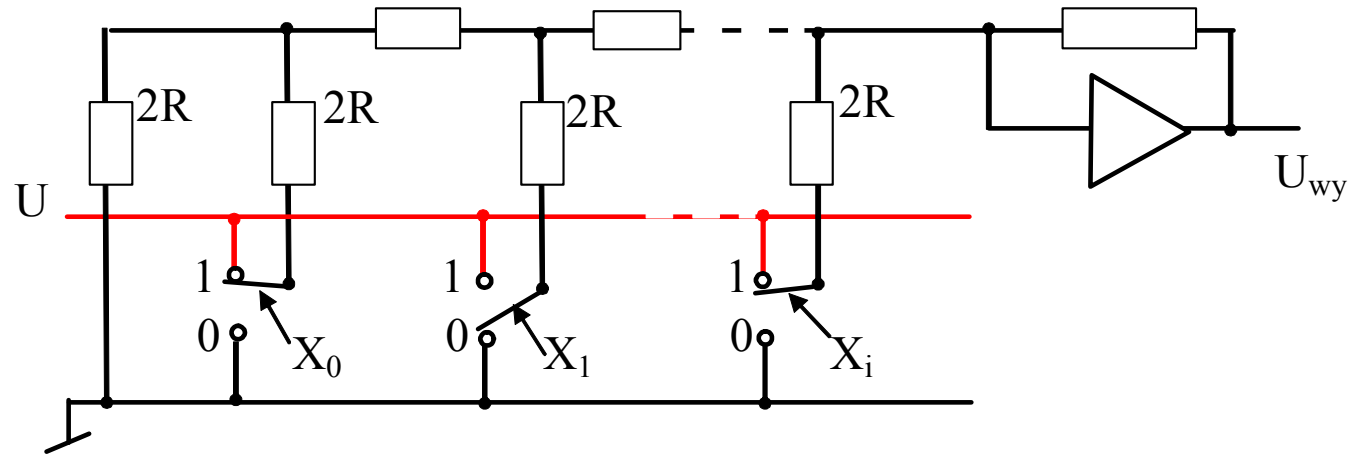
- WE:** liczba  $X = X_0 2^0 + X_1 2^1 + \dots + X_i 2^i$   
jeśli  $X_i = 1$  to przełącznik w położeniu 1
- WY:** sygnał  $U_{wy}$

- **wagowo-rezystorowy**



# Przetworniki C/A

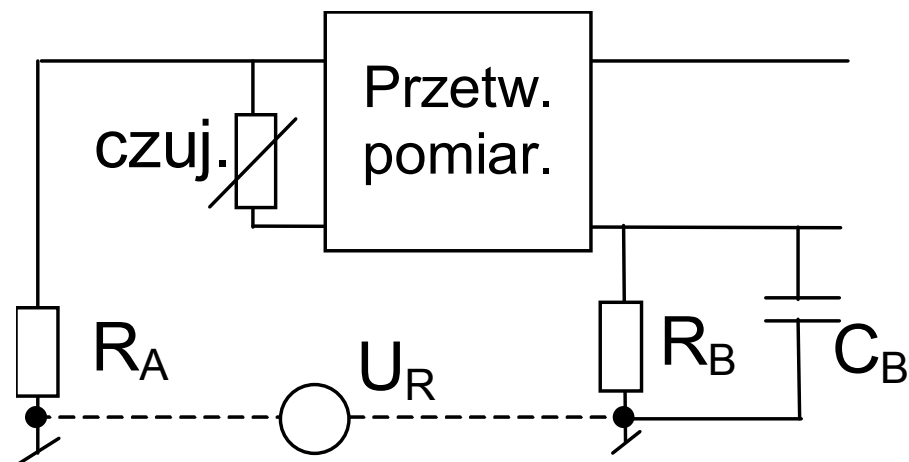
- drabinkowo-napięciowy



# Przetworniki separacyjne

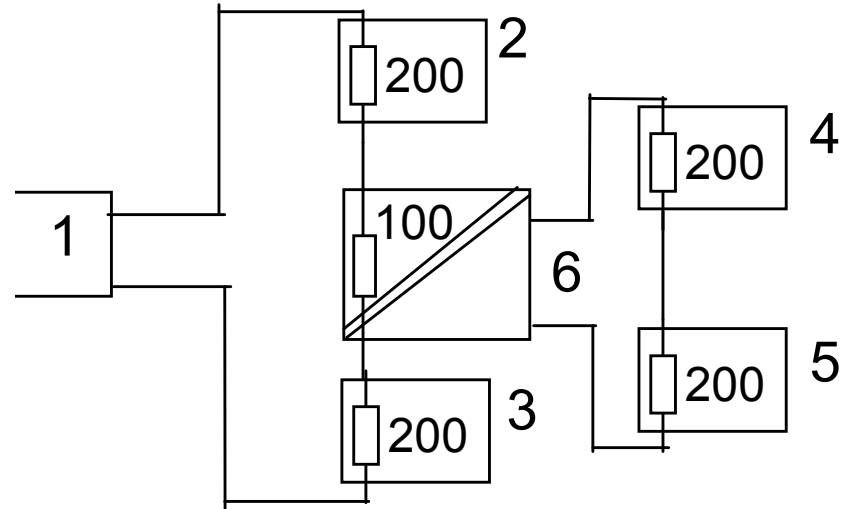
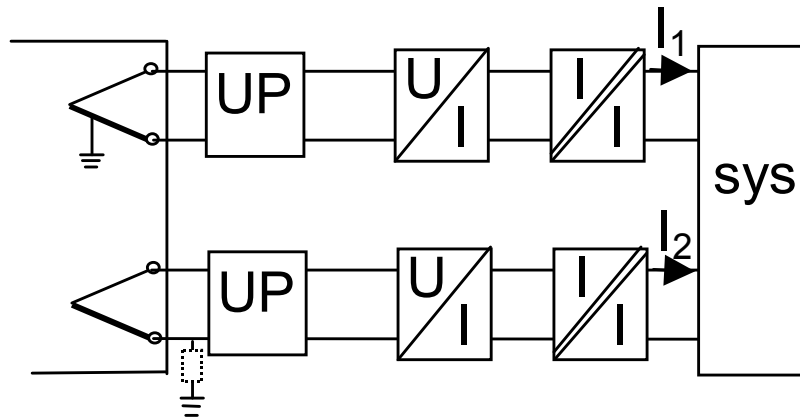
## Sygnały zakłócające

- napięcia szeregowo
- napięcia równoległe

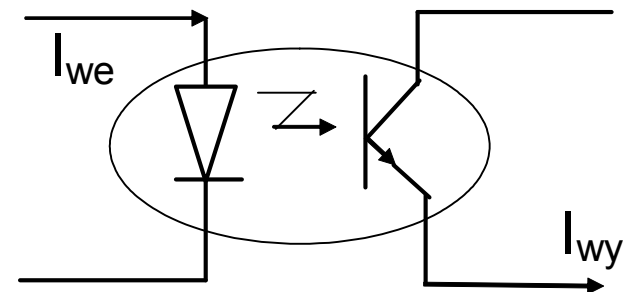
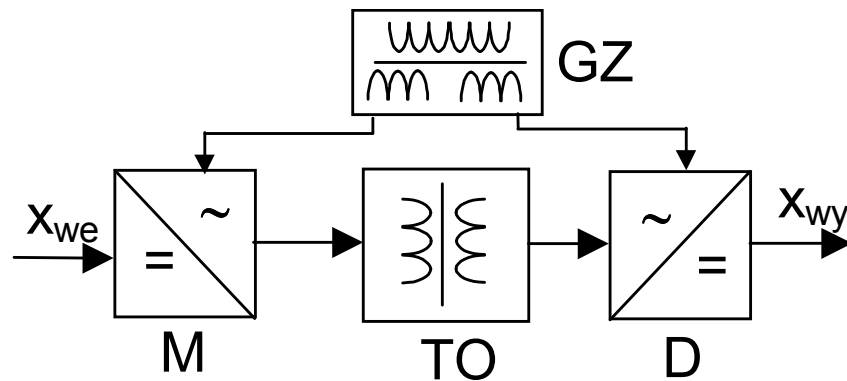


# Przetworniki separacyjne

Zastosowanie oddzielenia galwanicznego



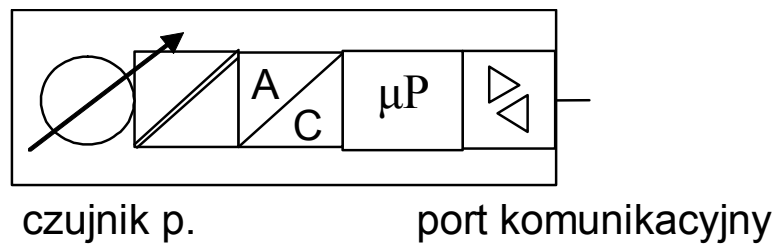
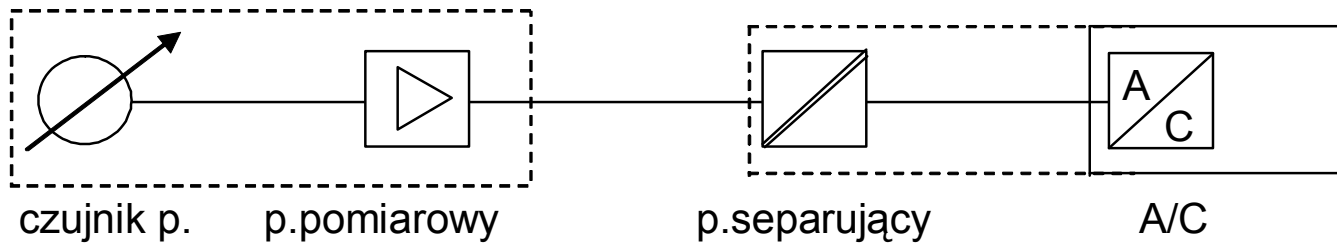
Realizacja oddzielenia galwanicznego





# Przetworniki

- pomiarowe
- sygnałowe
- separatory
- A/C i C/A



# Dobór przetworników

- odpowiednia ch-ka statyczna
  - duża stałość ch-ki
  - mały błąd przetwarzania (np.  $<1\%$ )
  - brak histerezy
  - oddzielenie galwaniczne obwodów we i wy
  - łatwa zmiana zakresu przetwarzania
  - niski poziom szumów
  - małe oddziaływanie na źródło sygnału
  - mała wrażliwość na zmiany obciążenia
  - dobre własności dynamiczne
  - warunki eksploatacji
- 
-