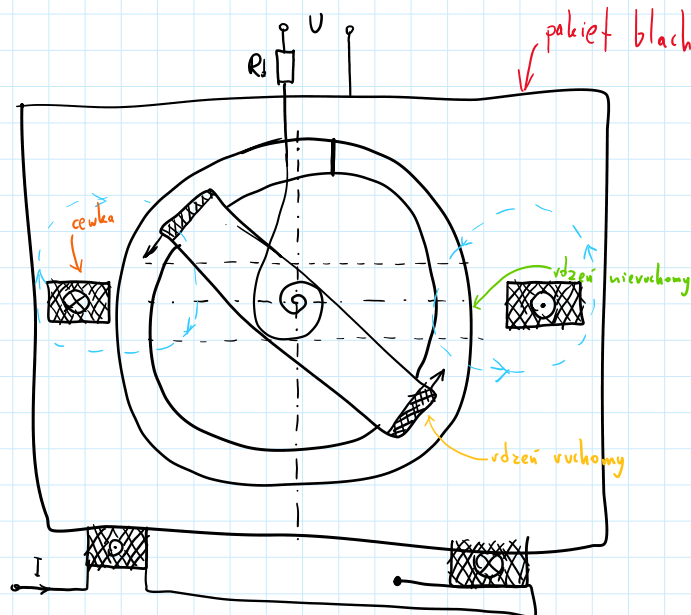
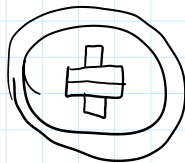


WATOMIERZE TERMODYNAMICZNE

- różnią się tym od elektromagnetycznych, że posiadają rdzeń z blach ferromagn. o dużej przenikalności pozatłowej.



- odchylenie organu ruchomego: $\alpha = \frac{1}{k_z} \cdot \frac{1}{R_w + R_d} \cdot I U \cos \varphi(I, U) \cdot \frac{dM_{12}}{d\alpha}$
 $\alpha = \frac{1}{c_w} \cdot P \rightarrow P = c_w \cdot \alpha$
 $\alpha = \text{const}$

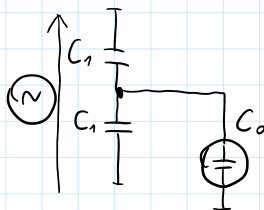
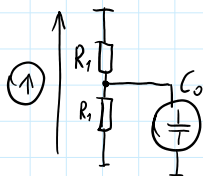
- budowane w klasach od 0,5 do 1,5
- zakresy: $I: 0,25A - 10A$
 $U: 60V - 600V$
- straty mocy w cewce prądowej: $0,5 - 2 VA$
- pobór prądu przez cewkę ruchomą: $5mA - 10mA$
- nie wymagają stosowania ekranów (pakiet blach jest jak ekran)
- błędy temperaturowe podobnie jak w watomierzach elektrodynamicznych

WOLTOMIERZE ELEKTROSTATYCZNE



- urządzenie zawiera kondensator powietrzny, przy czym jeden zespół elektrod to elektrody ruchome, a drugi - nieruchome.
- pod wpływem sił pola elektrycznego, elektrody przyciągają się. Siła przyciągania zależy od wartości napięcia przyłożonego do elektrod.
- energia elektrostatyczna kondensatora w mierniku: $A = \frac{1}{2} C U^2$
- moment napędowy: $M_n = \frac{dA_E}{d\alpha} = \frac{1}{2} U^2 \frac{dC}{d\alpha}$
- moment zwrotny: $M_z = k_z \alpha$
- warunki równowagi: $M_n = M_z$

$$\alpha = \frac{1}{2k_z} U^2 \frac{dC}{d\alpha}$$
- mogą być stosowane do pomiaru napięć stałych i przemiennych
- zakresy: $10^{-4} V$ (elektrometry) do $10^6 V$ (woltomierze)
- zakres częstotliwości: 0 - 300 MHz
- klasa: 0,5
- pobór mocy: mały, rzędu mVA
- rozszerzanie zakresów napięcia:
 - stałego: rezystancyjne dzielniki napięcia
 - przemiennego: kondensator dodatkowy



PRZETWORNIKI WARTOŚCI SKUTECZNEJ *

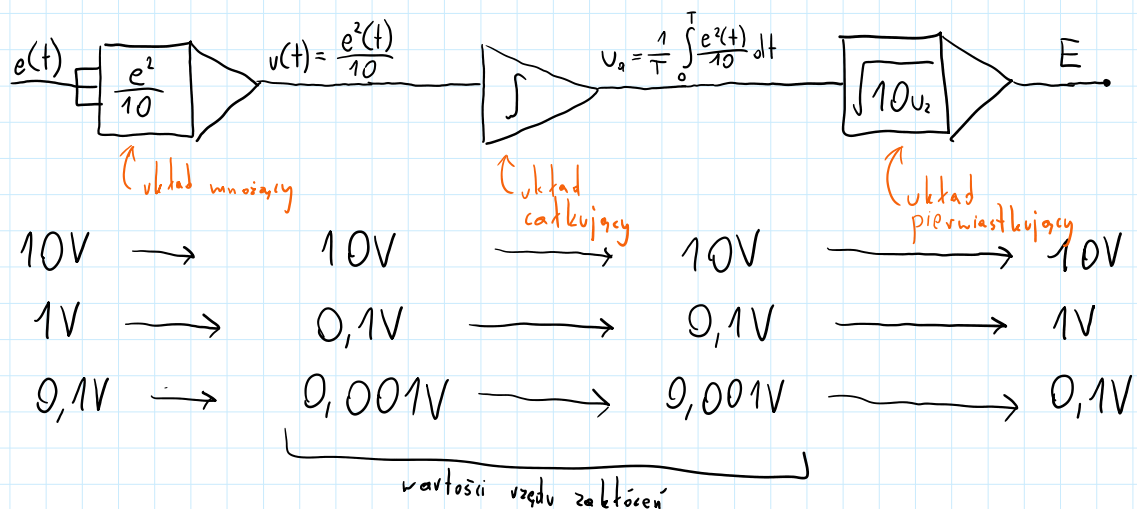
Absolutny przetwornik opisany funkcją jawną

- $E = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T e^2 dt}$ → definicja wartości skutecznej
- wielkość wejściowa: $e(t)$

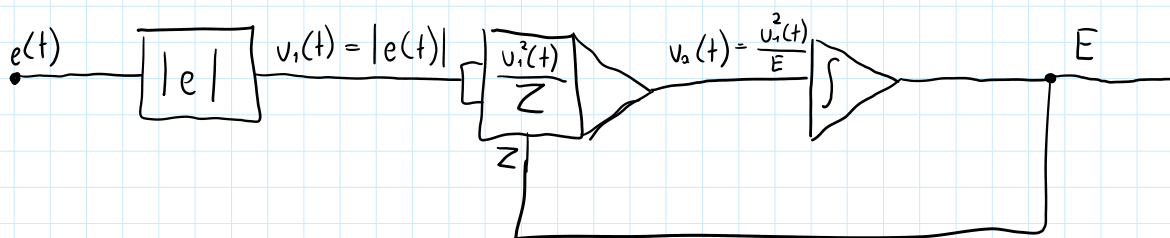
$$e^2(t)$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T e^2(t) dt$$

- wielkość wejściowa: $e(t)$



B: Przetwornik opisany funkcją uwikłaną



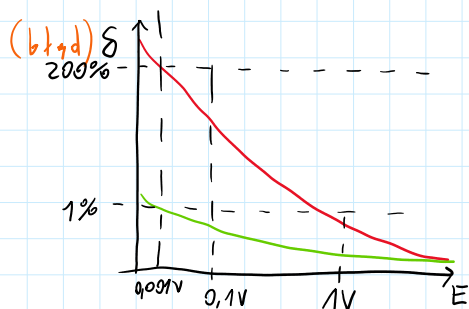
$$E = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{u_1^2(t)}{E} dt$$

$$E^2 = \frac{1}{T} \int_0^T u_1^2(t) dt \quad \rightarrow \text{wart. skuteczna}$$

\parallel
 e^2

10V	→	10	→	10	→	10
1V	→	1	→	1	→	1
0,1V	→	0,1	→	0,1	→	0,1

- przetwornik op. funkcją jawną nadoje się do $e > 1V$,
dla mniejszych: funkcja uwikłana



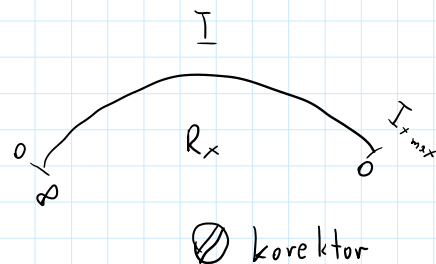
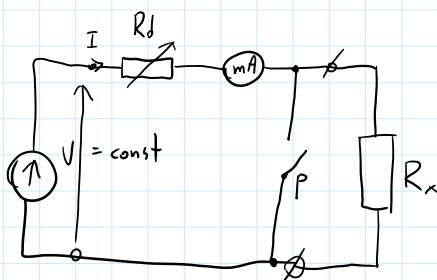
POMIARY REZYSTANCYI

• rezystancję mierzymy problematycznie:

- ① OMOMIERZAMI:
 - analogowymi: dokład: od kilku %
 - cyfrowymi: dokładność pomiaru od 0,1% + 1 cyfra
- ② MOSTKAMI
 - dokładność od 0,001%
- ③ KOMPENSATORAMI NAPIĘCIA STAŁEGO
 - dokładności od 0,001%
- ④ MULTIMETREM CYFROWYM
 - od 0,5% + 1 cyfra

• schemat

SCHEMAT POŁĄCZENI OMOMIERZA SZEREOWEGO:



CZYNNOŚCI POMIAROWE:

- ① Korekcja zera mechanicznego miliamperomierza
- ② Korekcja zera układu pomiarowego

Natężenie prądu płynącego w obwodzie omomierza, gdy zamknięty jest wyłącznik P tak zmieniamy, aby uzyskać $I_{x \max}$

$$I_{x \max} = C_A \cdot \alpha_{\max} = \frac{U}{R_d + R_A}$$

- ③ Pomiar rezystancji R_x

Przy otwartym wyłączniku i dołączonym rezystorze R_x

$$I_x = C_A \cdot \alpha_x = \frac{U}{R_d + R_A + R_x}$$

$\alpha_x - R_d + R_A$

$$I_x = C_A \cdot \alpha_x = \frac{U}{R_d + R_A + R_x}$$

$$\frac{\alpha_x}{\alpha_{\max}} = \frac{R_d + R_A}{R_d + R_A + R_x}$$

- Zakres pomiarowy omomierzy szeregowych: $10 \Omega - 100 k\Omega$
- dokładność pomiaru zależy od klasy miliamperomierza oraz rezystora R_d

OMOMIERZE ILORAZOWE

- stosowane do pomiaru dużych i b. dużych rezystancji
- wskazania proporcjonalne do ilorazu rezystancji: R_n (wzorcowej) i rezystancji mierzonej R_x
- układ pomiarowy omomierza ilorazowego składa się z miernika magnetoelektrycznego o skrzyżowanych cewkach przesuniętych względem siebie o stały kąt
- prądy do rewek doprowadza się za pomocą nieelastycznych taśm w celu wyeliminowania momentu zwrotnego

