

Méréstechnika labor

6. előadás

i. Feszültség mérése

2018. 10. 19.

A mérés technika alapelvei, alapfogalmai

- **Mérés = összehasonlítás**
- Minden mérésnek hibája van!
- A mérés megzavarja a vizsgált jelenséget! A mérendő és mérő illesztése.
- Hitelesítés

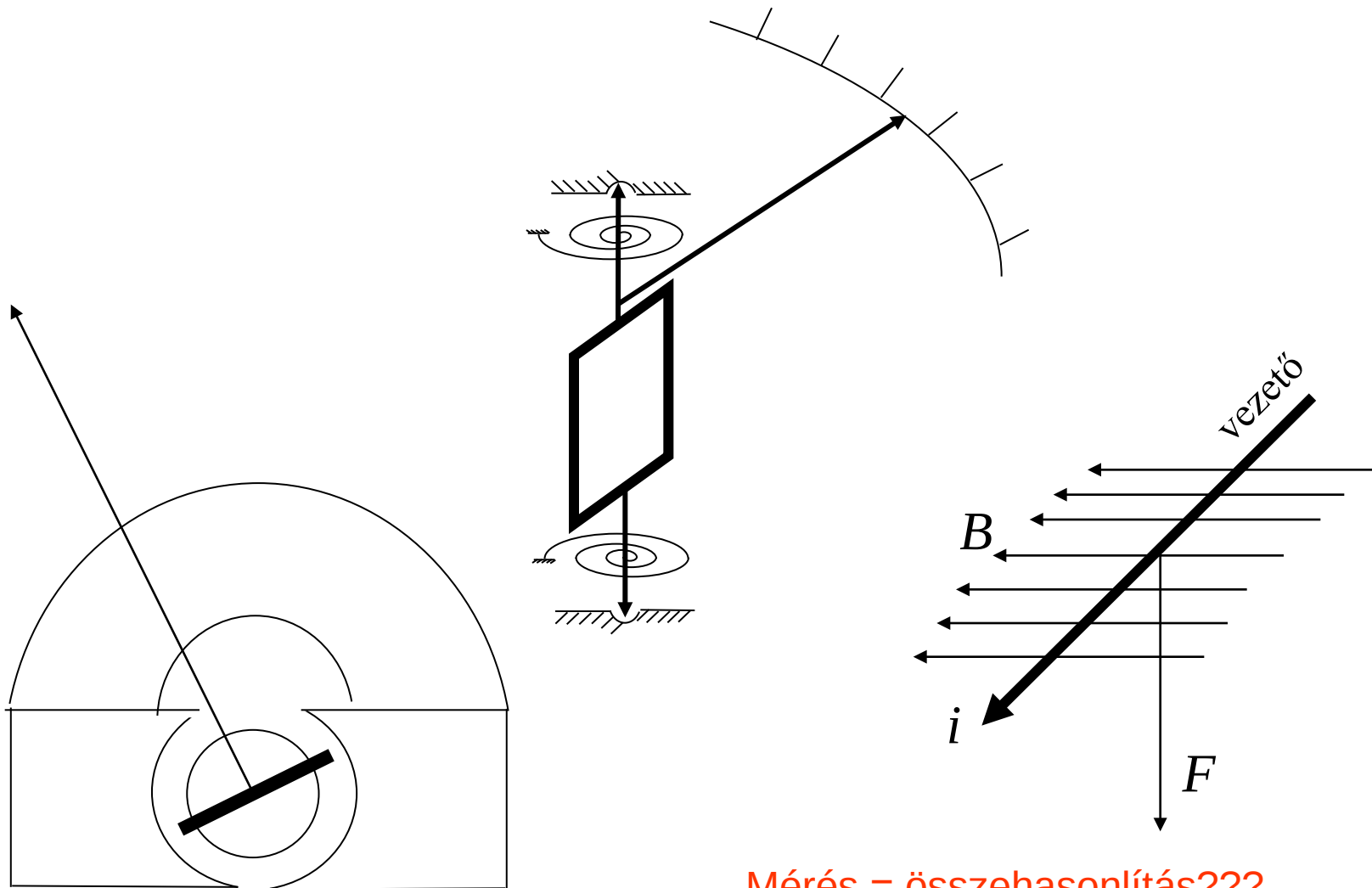
Áram és feszültség mérés nehézségei:

Hihetetlenül széles mérési tartomány 1pA-1MA (10^{-12} 10^6 A), 1nV-1MV (10^{-9} 10^6 V)

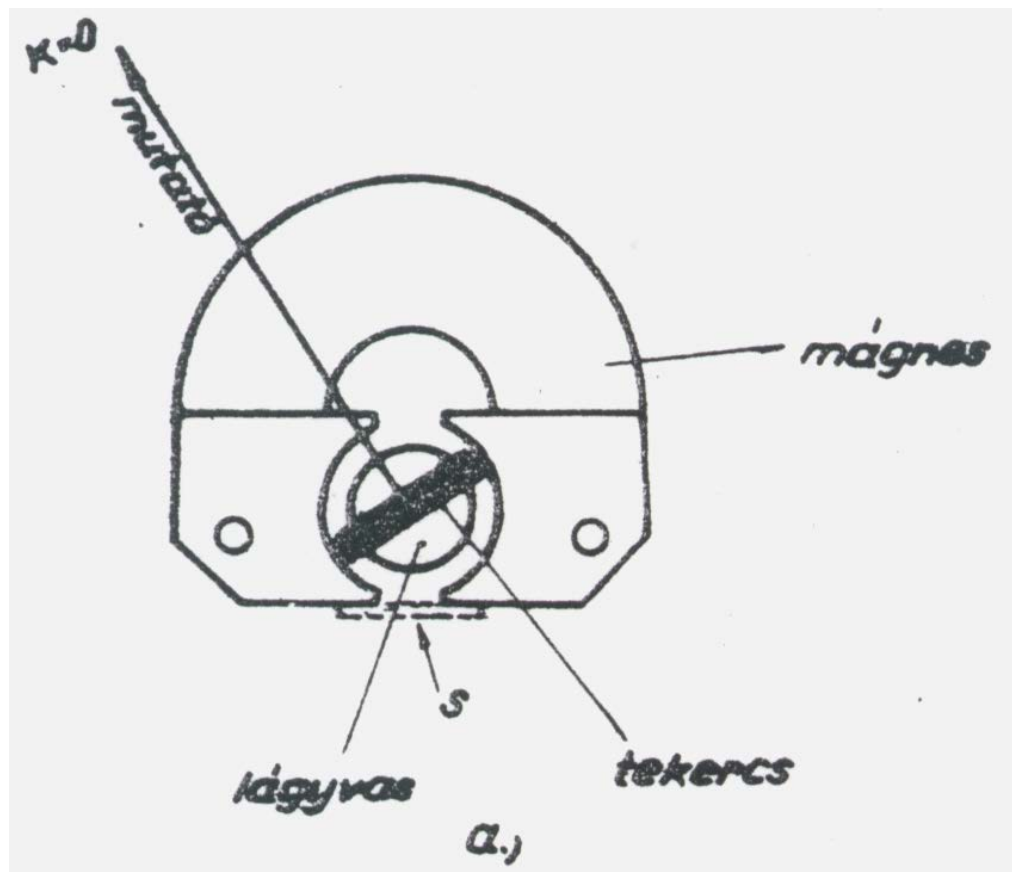
Nagy pontossági követelmények, nagyon bonyolult mérési elvek

Hagyományos és érthető a Deprez rendszerű műszer. A működés alapelve, hogy mágneses térben árammal átjárt vezetőre erő hat. Ez az erő rugó ellenében a mutatót az árammal arányosan kitéríti. A műszerek jellemző pontossága 1%.

Deprez rendszerű műszer



Mérés = összehasonlítás???



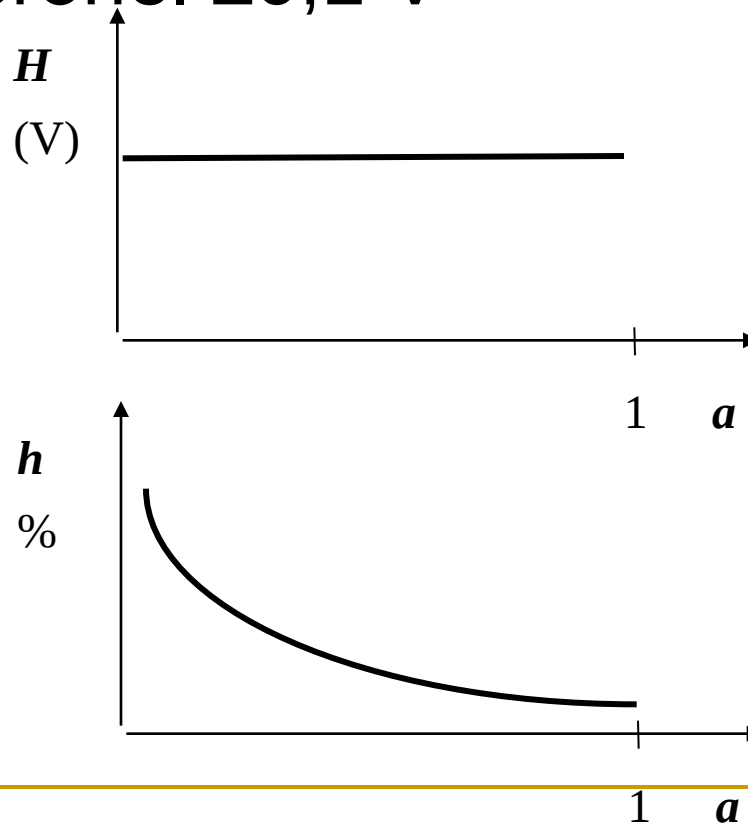
A hiba megadási módjai, értékfüggése I.

- **Abszolút hiba (H):** pl. egy mérési célú feszültségforrás $10V \pm 0,1$ V feszültséget szolgáltat ($H \leq 0,1$ V)
- **Relatív hiba (h):** pl. egy mérési célú feszültségforrás $10V \pm 1\%$ feszültséget szolgáltat ($h = 1\%$)

$$h = H/a, \quad \text{ahol } a \text{ a mutatott érték (kitérés)}$$

A hiba megadási módjai, értékfüggése II.

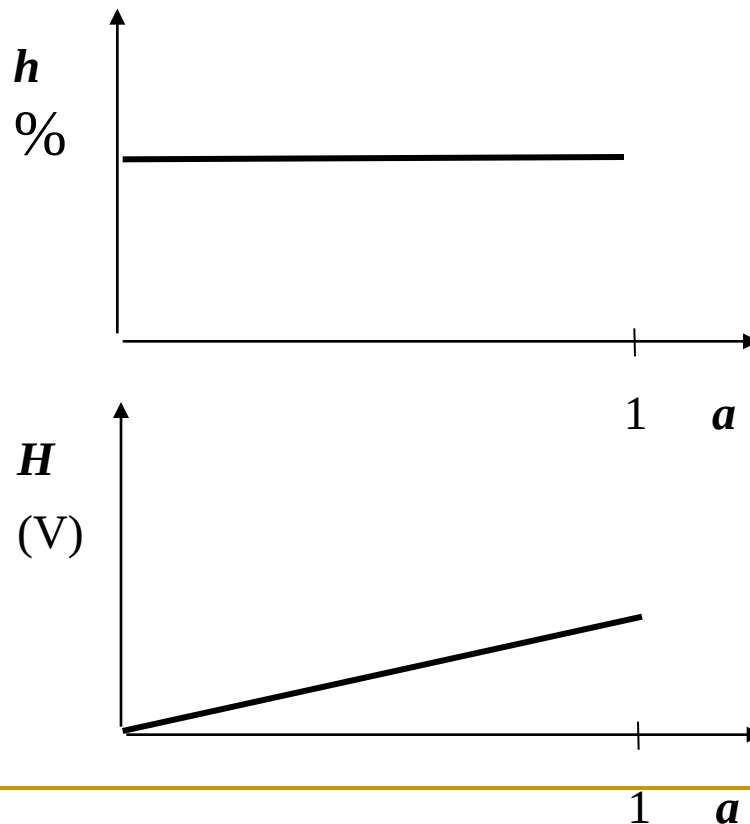
- **Állandó abszolút hiba:** pl. egy voltmérőnél $\pm 0,1$ V



Oscilloszkóp!!!

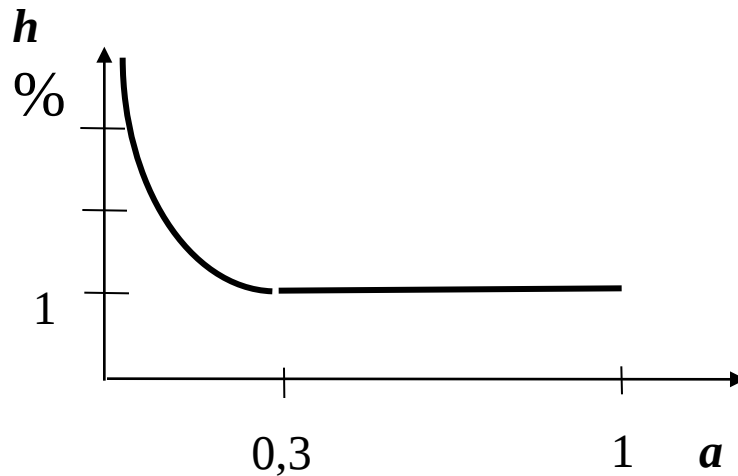
A hiba megadási módjai, értékfüggése III.

- **Állandó relatív hiba:** pl. egy voltmérőnél $\pm 5\%$

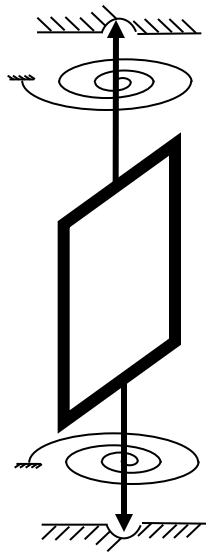


A hiba megadási módjai, értékfüggése IV.

- **Vegyes megadású hiba:** pl. egy 10 V méréshatárú voltmérőnél **$h=\pm 1\%$** illetve **$H\geq\pm 0,03V$**



Deprez rendszerű műszer hibái

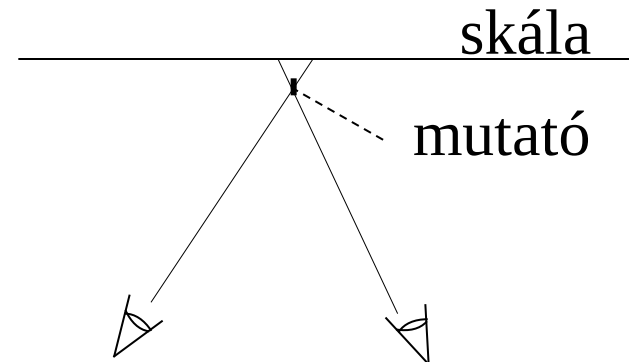


Csúcshiba: Az abszolút hiba nagysága állandó

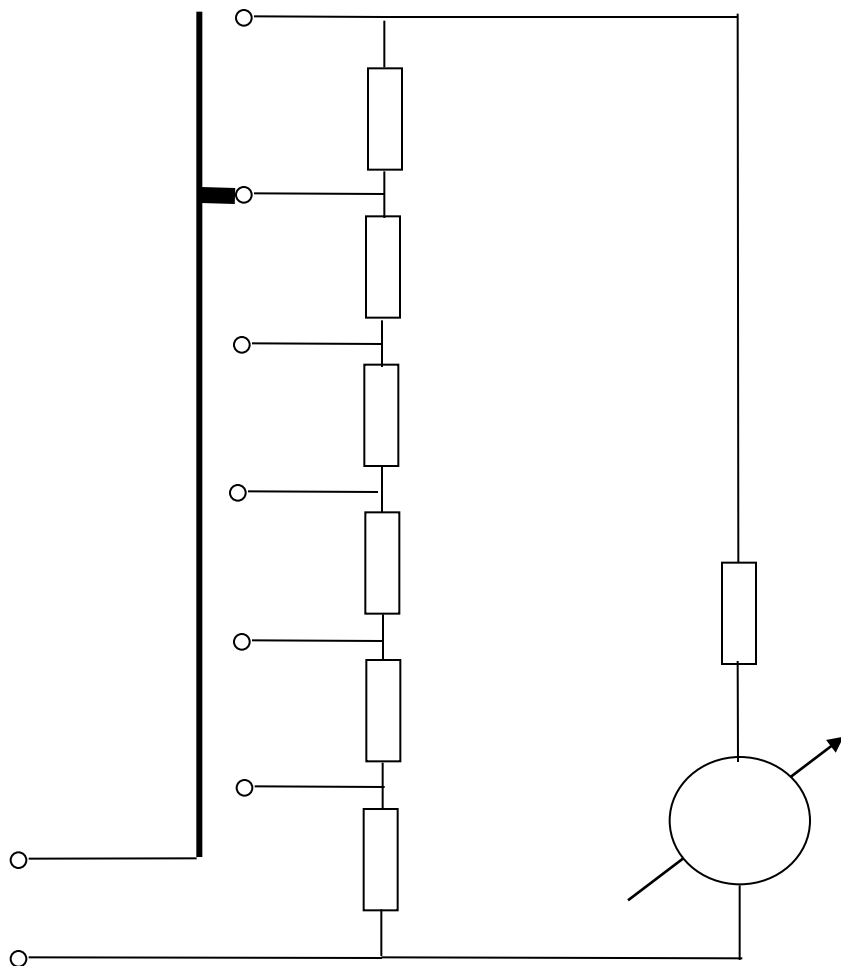
Csak a terhelési hiba árán csökkenthető

Leolvasási hiba: Az abszolút hiba nagysága állandó

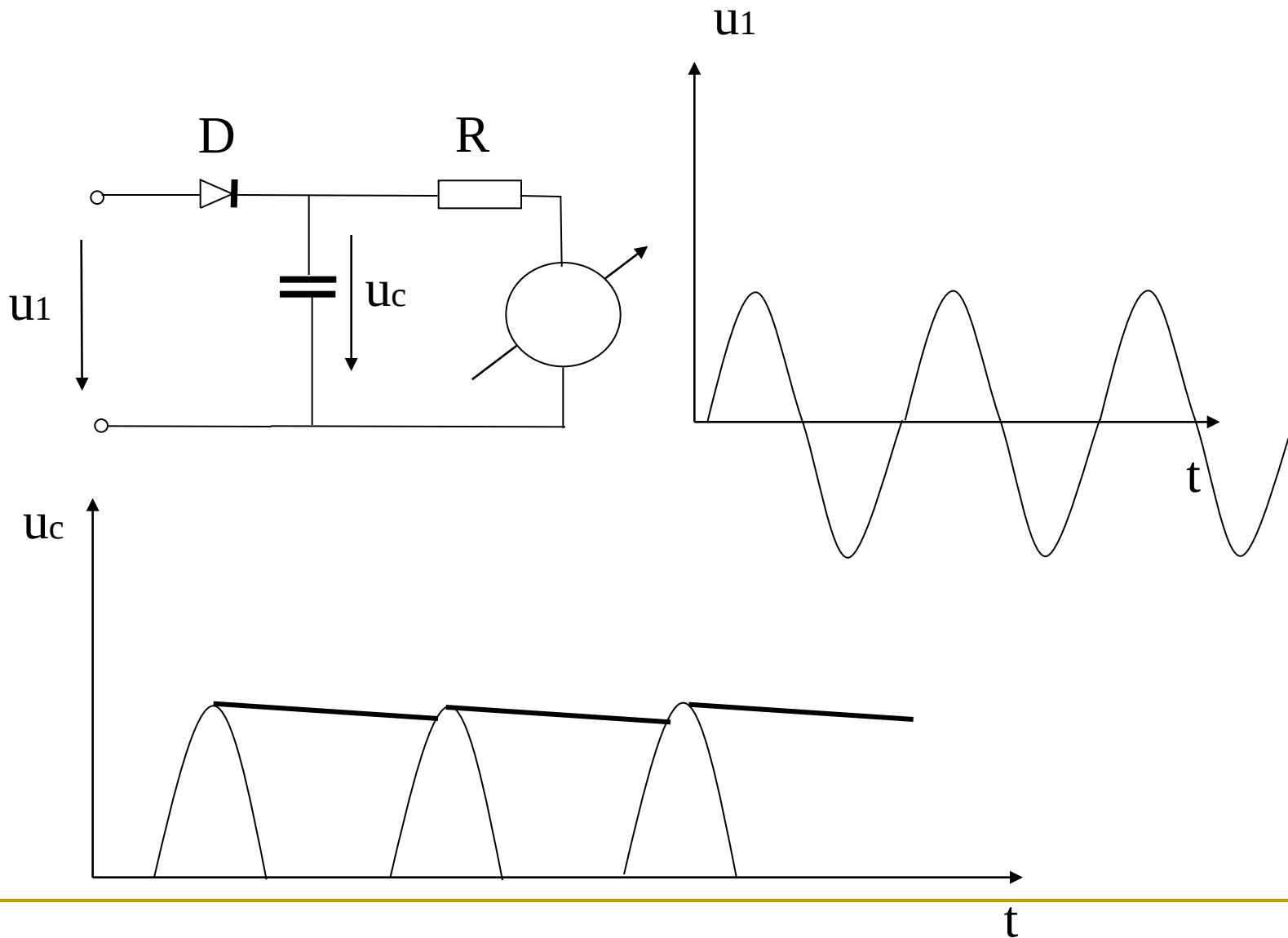
Skálatükörrel csökkenthető



Kéziműszerek

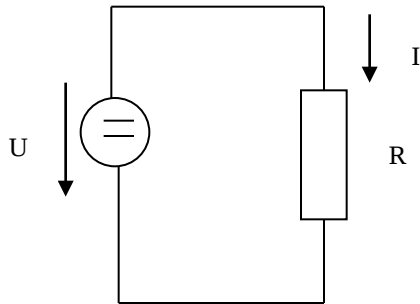


Váltakozó feszültség mérése

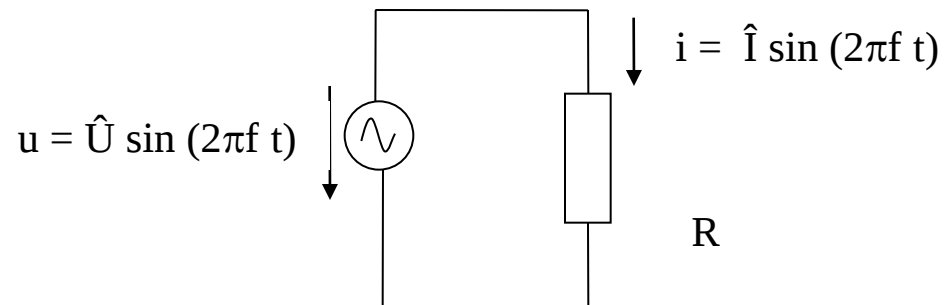


Effektív érték számolása

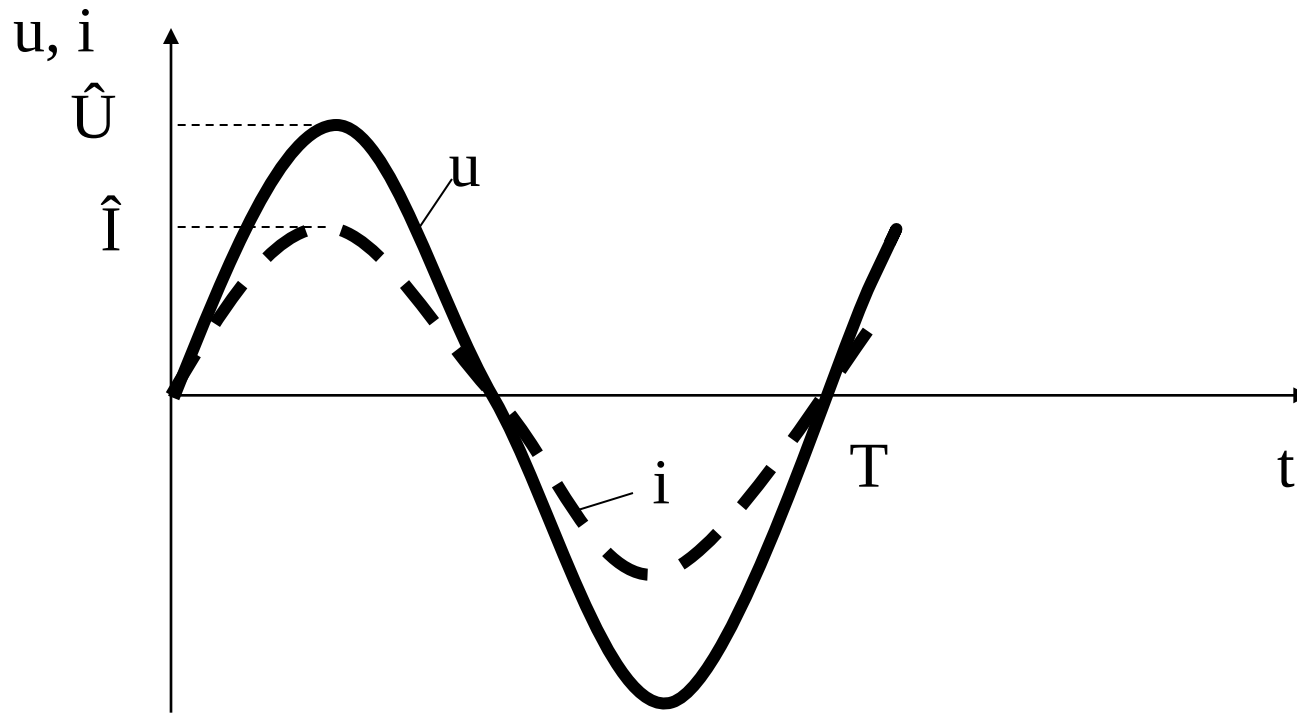
Alapelv: Váltakozó feszültségű áramkörben a teljesítmény pillanatértéke változik



$$P=UI$$



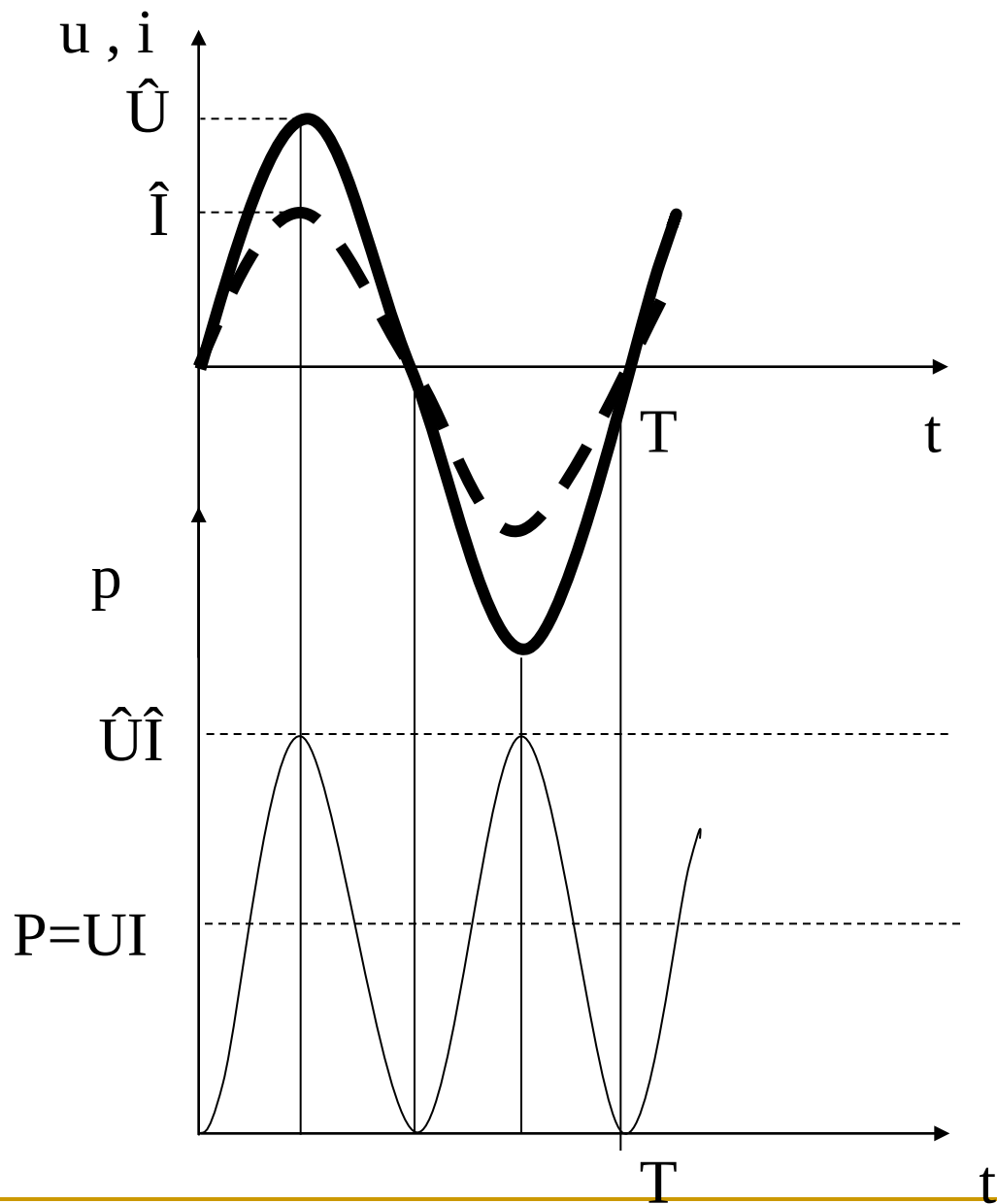
$$p = ui = \hat{U} \hat{I} \sin^2(2\pi f t)$$



$$p = ui = \hat{U} \hat{I} \sin^2 (2\pi f t)$$

$$\sin^2 (2\pi f t) = \frac{1}{2}[1 - \cos (4\pi f t)]$$

$$p = \hat{U} \hat{I} \sin^2 (2\pi f t) = \frac{1}{2} \hat{U} \hat{I} - \frac{1}{2} \hat{U} \hat{I} \cos (4\pi f t)$$



A pillanatnyi teljesítmény hosszabb időre vett középértéke

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p \, dt = \frac{1}{2T} \hat{U} \hat{I} \int_0^T [1 - \cos(4\pi f t)] \, dt$$

Mivel a második tag integrálja a teljes periódusra nulla, így

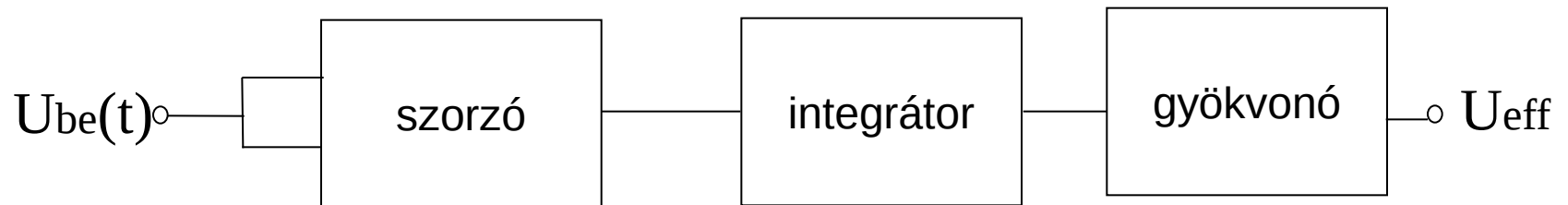
$$P = \frac{1}{2} \hat{U} \hat{I} = \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \hat{U} \right) \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \hat{I} \right)$$

$$U_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{U} \qquad I_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \hat{I}$$

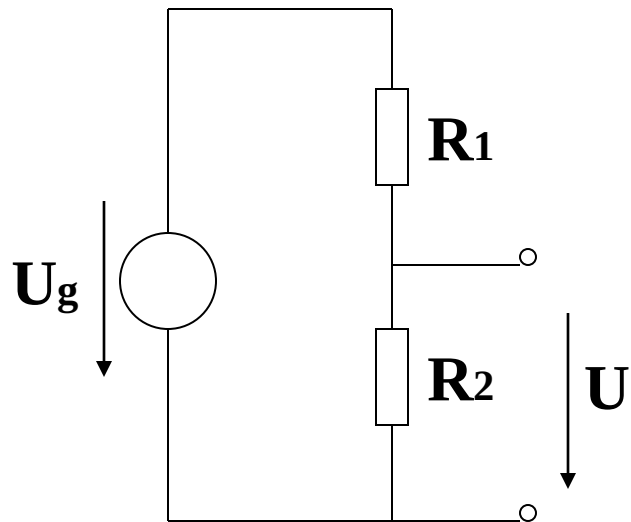
Tényleges effektív érték mérése

$$T \cdot U_{eff}^2 = \int_0^T U_{be}^2(t) dt$$

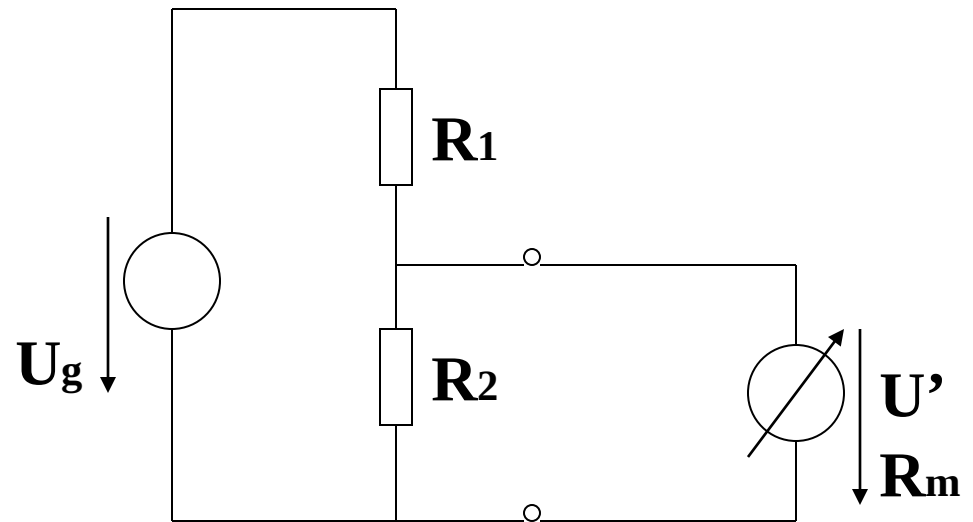
Effektív érték konverter



Terhelési hiba

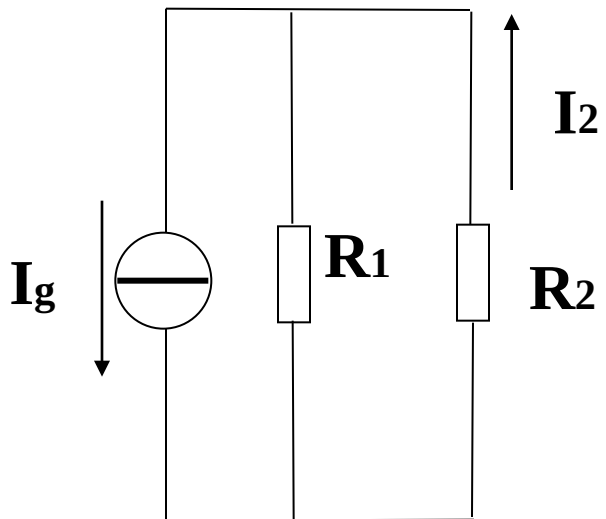


$$U = U_g \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

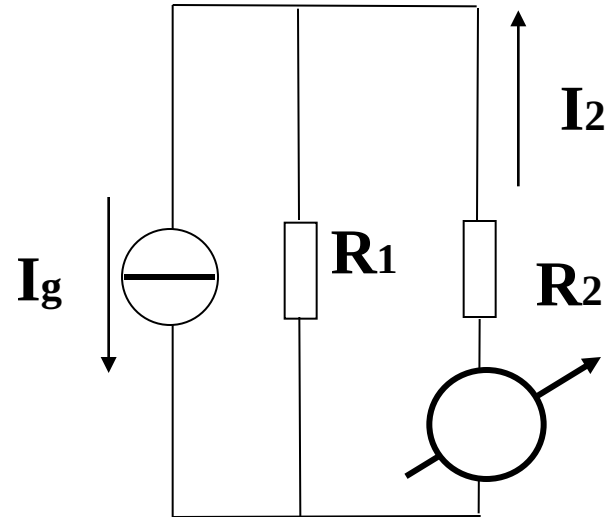


$$U' = U_g \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_1 \frac{R_2}{R_m}}$$

Terhelési hiba árammérésnél

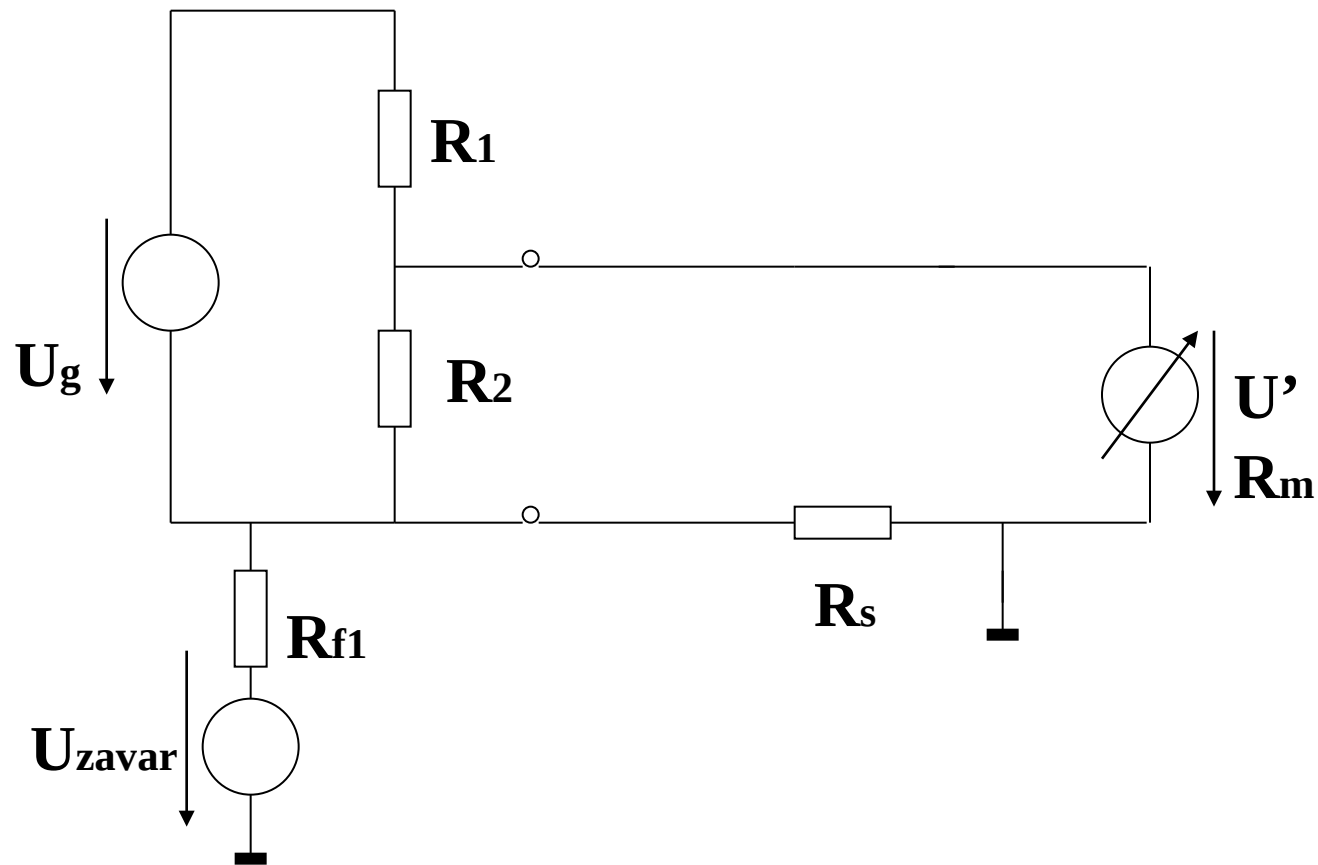


$$I_2 = I_g \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

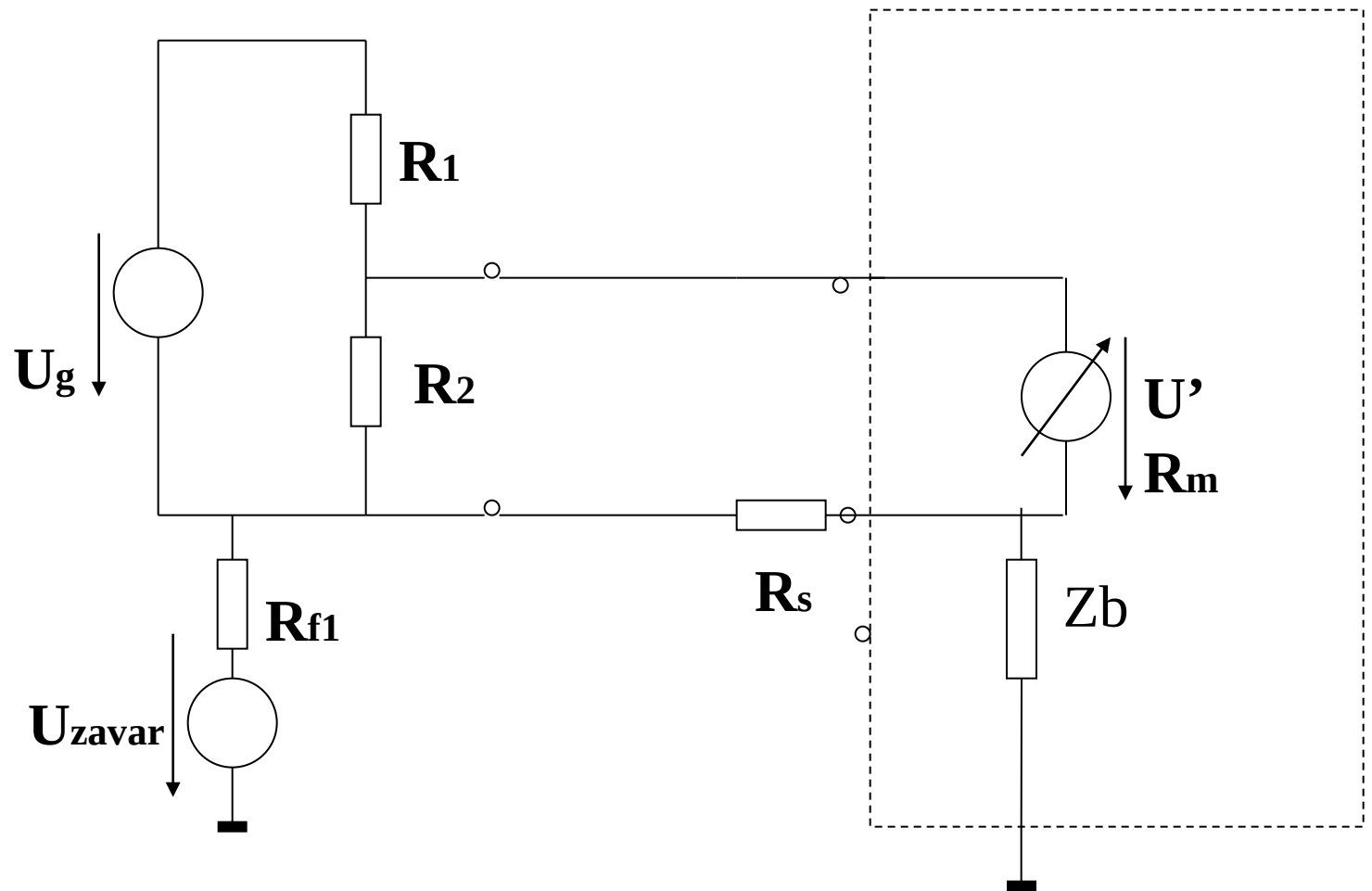


$$I_2' = I_g \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_m}$$

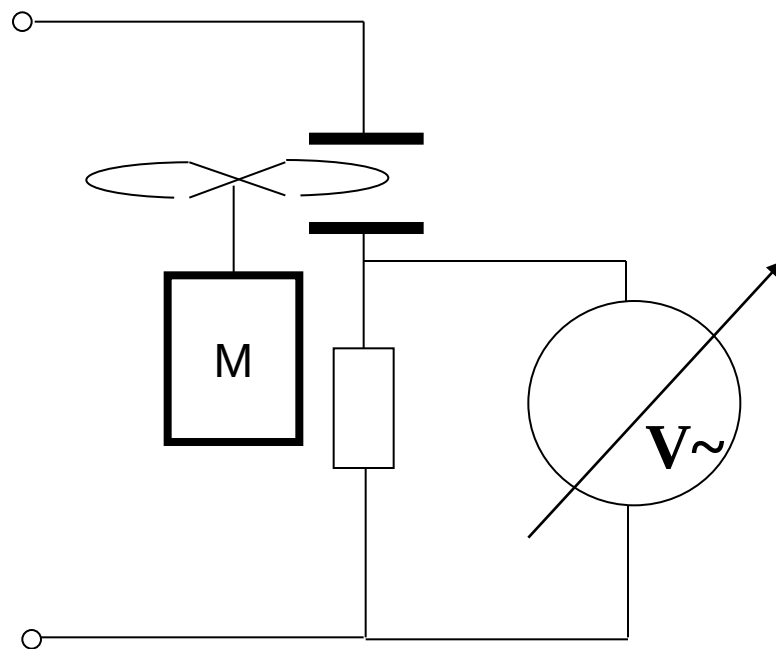
Földelési kérdések



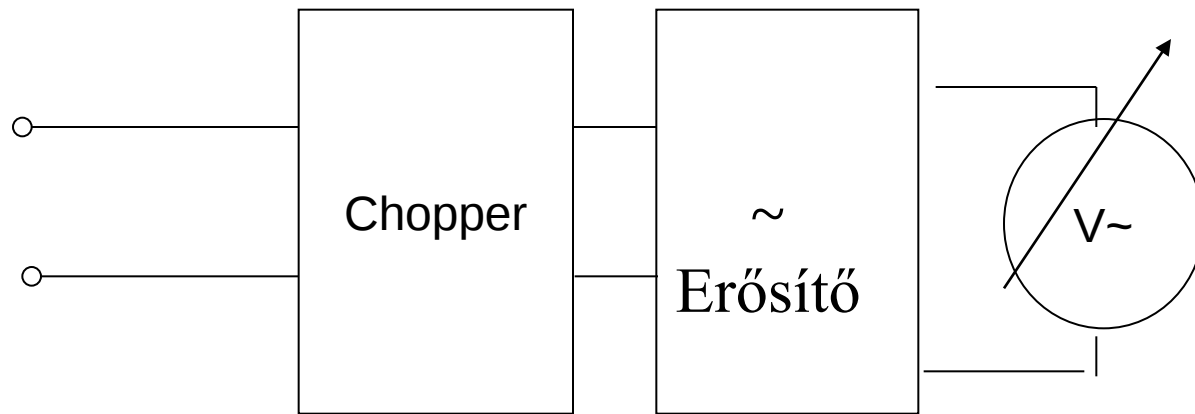
Földelési kérdések -- GUARD



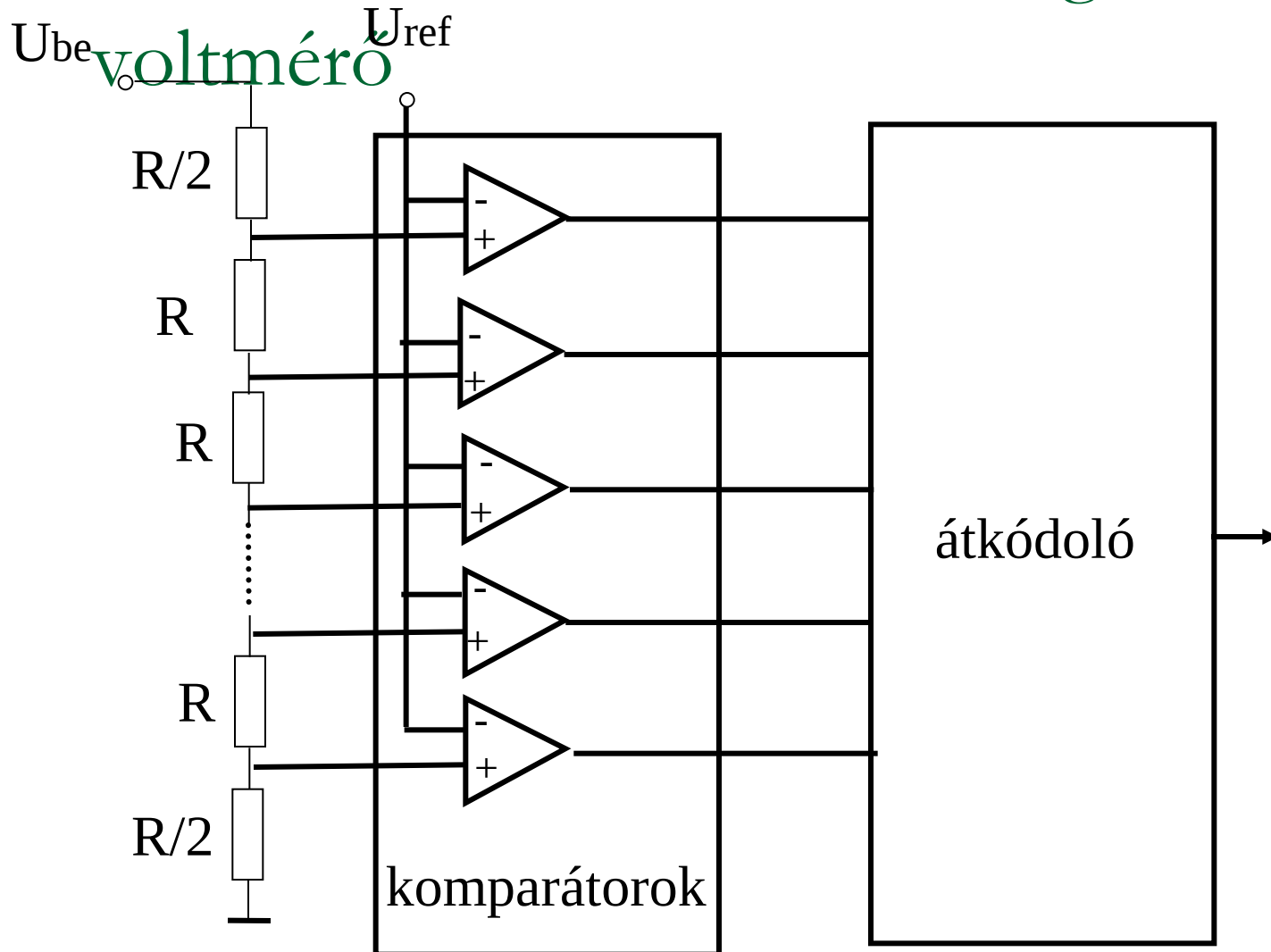
Igen nagy egyenfeszültségek mérése



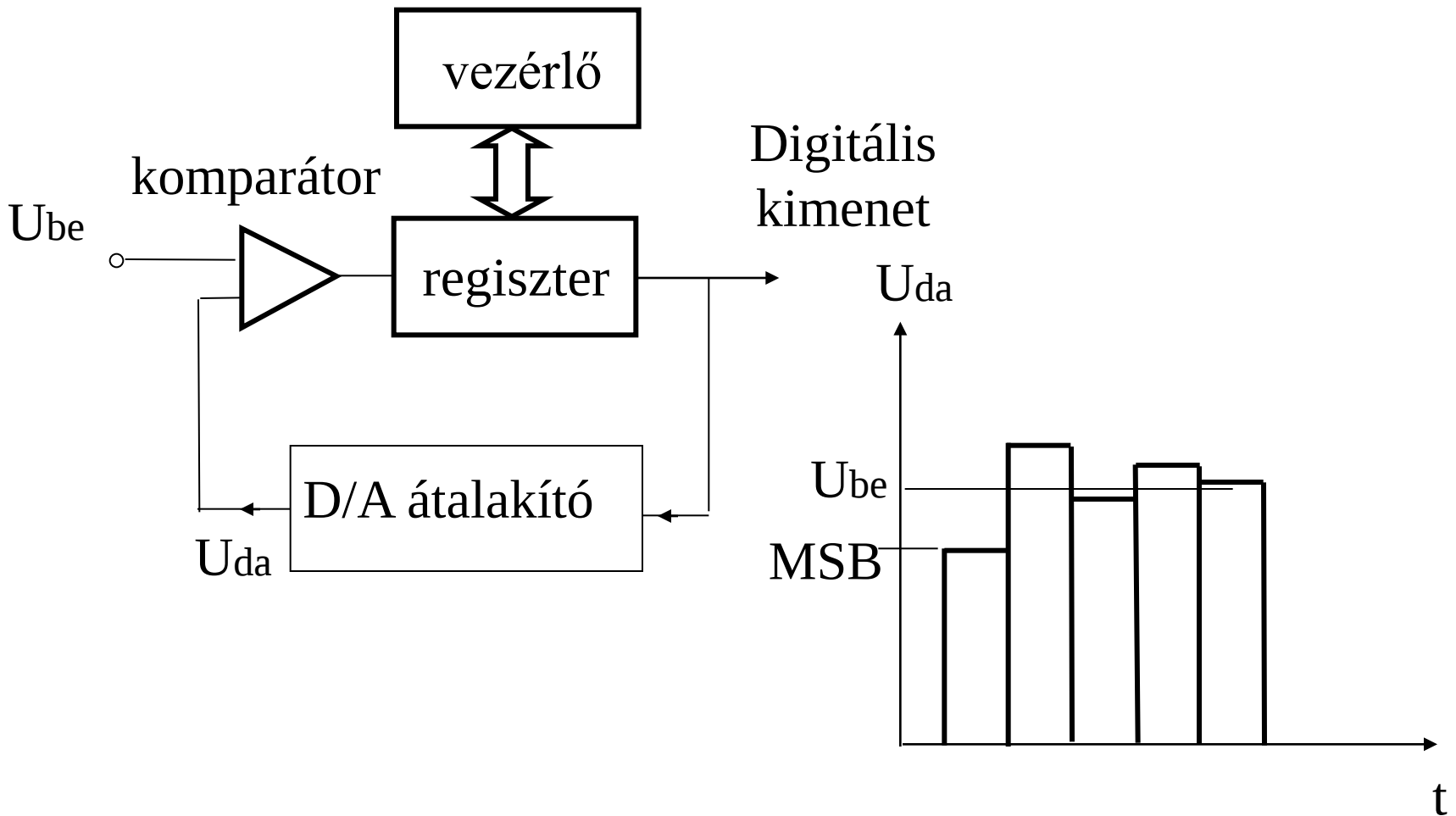
Igen kis egyenfeszültségek mérése



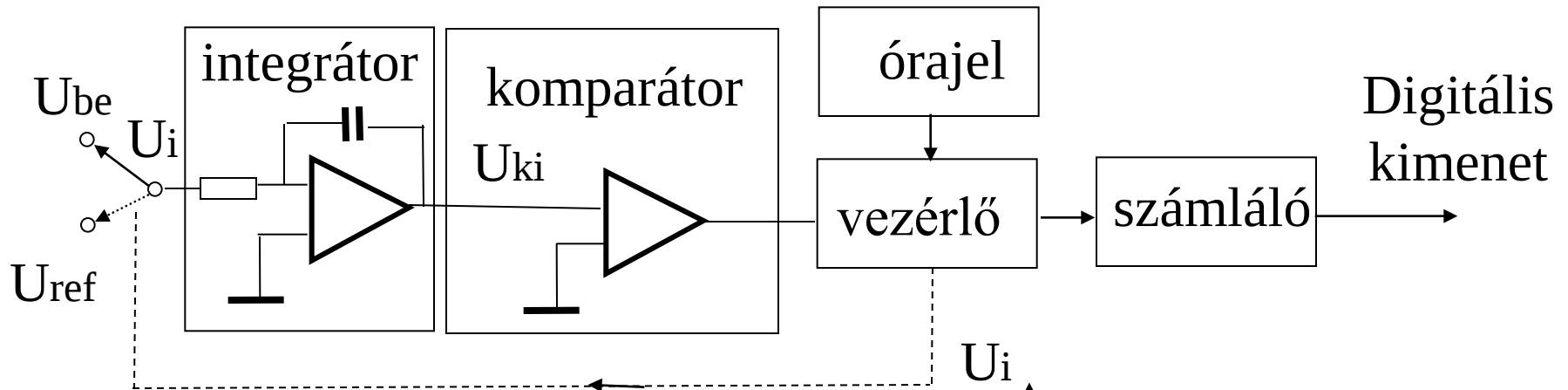
Párhuzamos AD átalakító digitális



Szucesszív approximációs digitális voltmérő

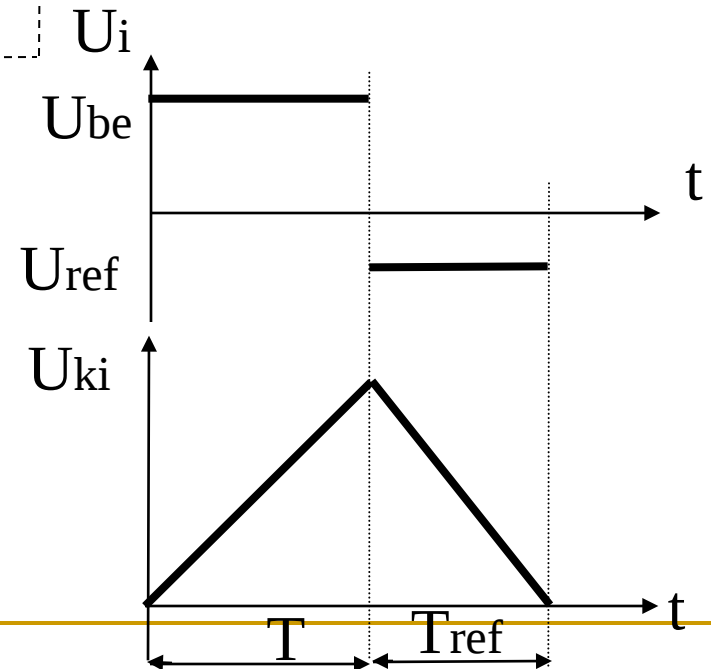


Dual-slope AD átalakítós digitális voltmérő



$$\tau \int_0^T U_{be} dt = \tau \int_0^{T_{ref}} U_{ref} dt$$

$$U_{be} = U_{ref} \frac{T_{ref}}{T}$$



Vége az 6. előadásnak

i. Feszültség mérése

2018. 10. 19.