

# VÁLTAKOZÓ ÁRAM ÚTJA: ELŐÁLLÍTÁS, SZÁLLÍTÁS, FELHASZNÁLÁS

DR. BORBÉLY VENCZEL

FIZIKUS, KUTATÓ

TECHNOORG LINDA KFT.,

PIARISTA GIMNÁZIUM ÉS KOLLÉGIUM (FIZIKA SZAKKÖR VEZETŐJE)

TECHNOORG  
L I N D A

TELEKI BLANKA GIMNÁZIUM - 2023.12.05.

Piarista Gimnázium  
és Kollégium – Vác

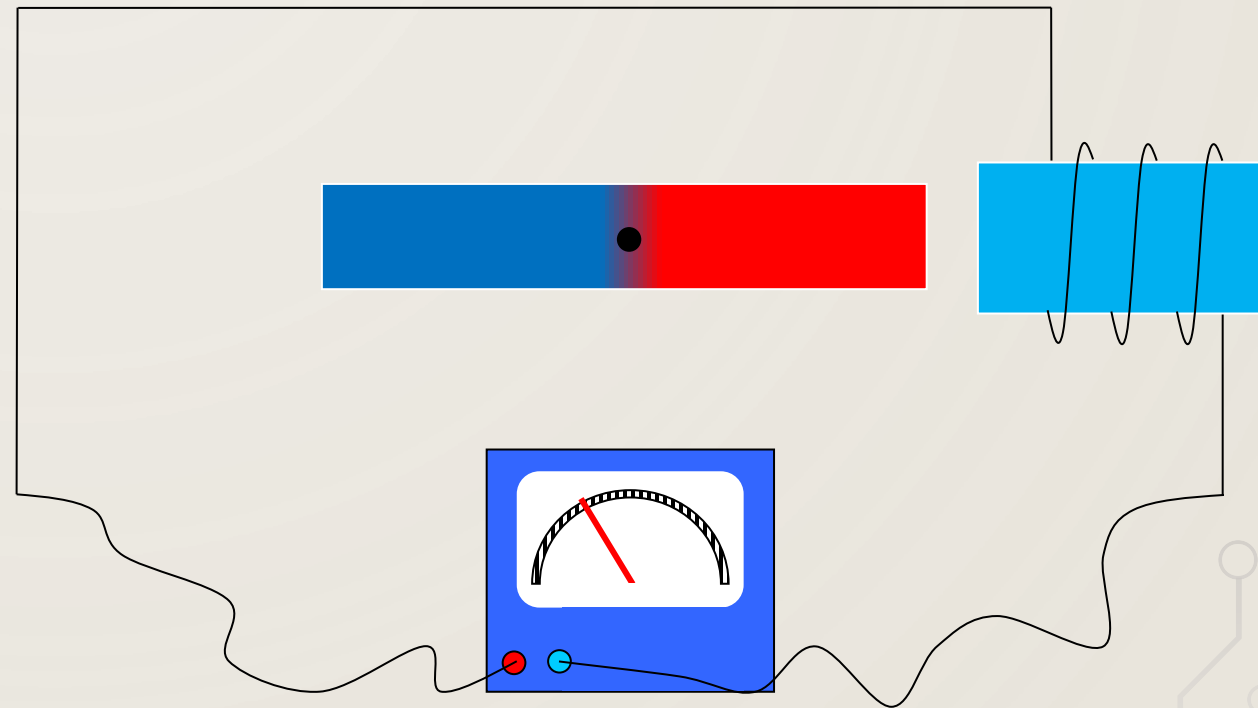
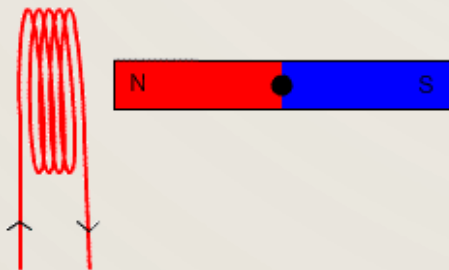


The background features a light beige color with a subtle pattern of concentric circles. In the corners, there are decorative elements resembling circuit board traces and nodes, rendered in a light gray color. The central text is in a bold, black, sans-serif font.

# A VÁLTAKOZÓ FESZÜLTÉG/ÁRAM ELŐÁLLÍTÁSA

# VÁLTOZÓ FESZÜLTÉS ÉS ÁRAM

- ha forgatjuk a mágnesset, a feszültség nagysága és előjele változik
- zárt áramkör: az áram nagysága és iránya változik



# VÁLTOZÓ FESZÜLTÉSÉG ÉS ÁRAM

- mágneses térben vezető keretet forgatunk → a mágneses erővonalakat metsző vezetékben feszültség (+áram) indukálódik

- a pillanatnyi feszültség:

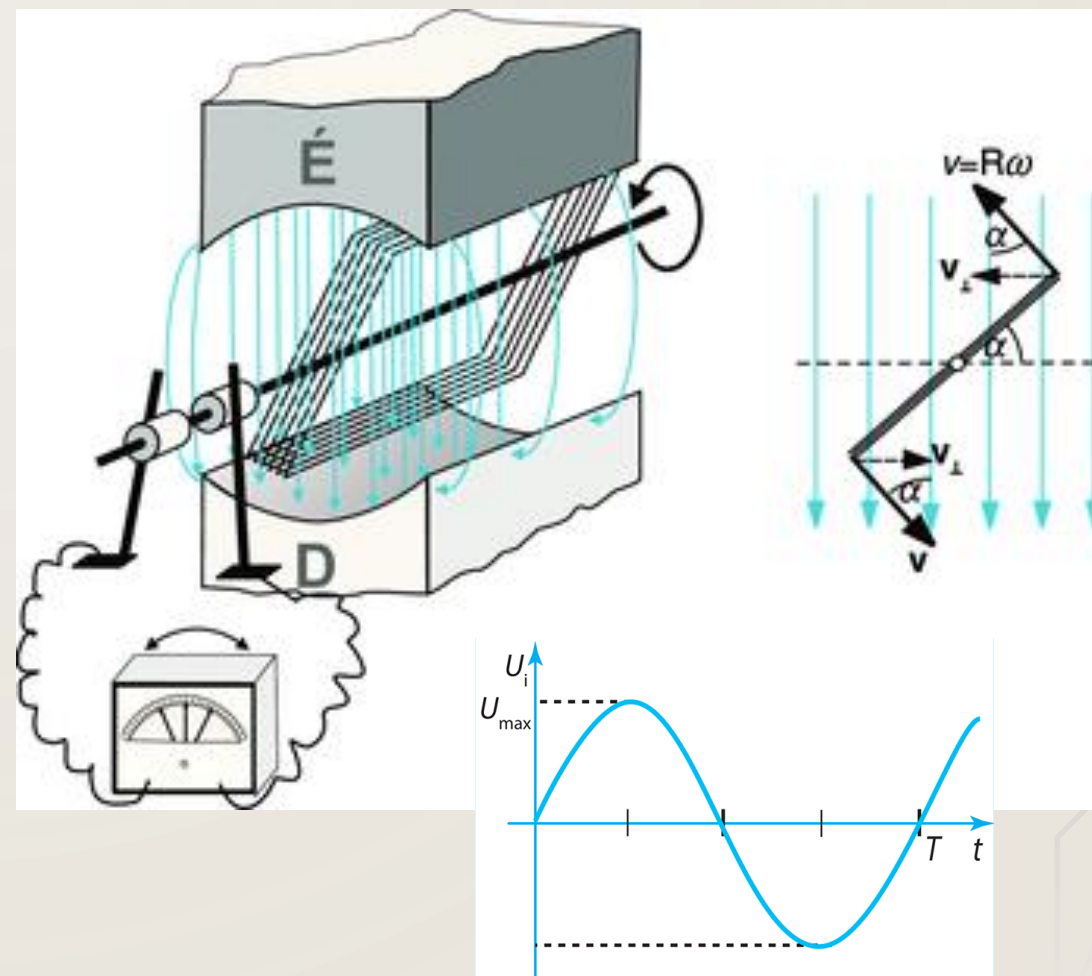
$$u = B \cdot l \cdot v \cdot \sin \alpha$$

- $B$  a mágneses indukció nagysága,  $l$  a vezeték hossza,  $v$  a forgatás sebessége,  $\alpha$  a sebesség vektor és az indukcióvektor közötti szög,  
 $v_{\perp} = v \cdot \sin \alpha$ ,  $U_{max} = B \cdot l \cdot v$

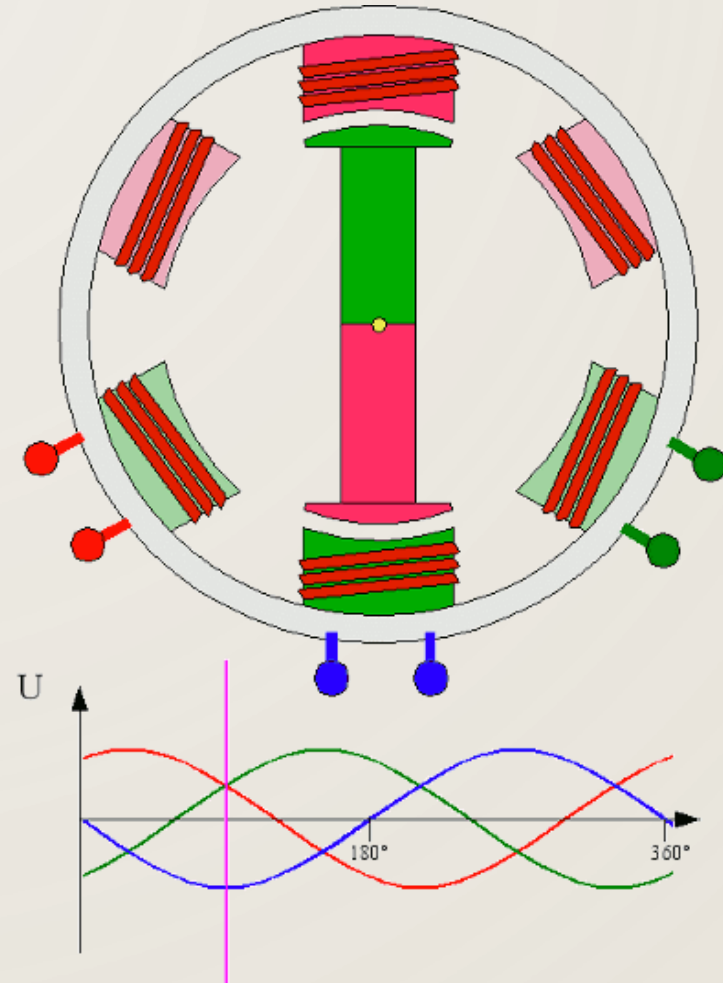
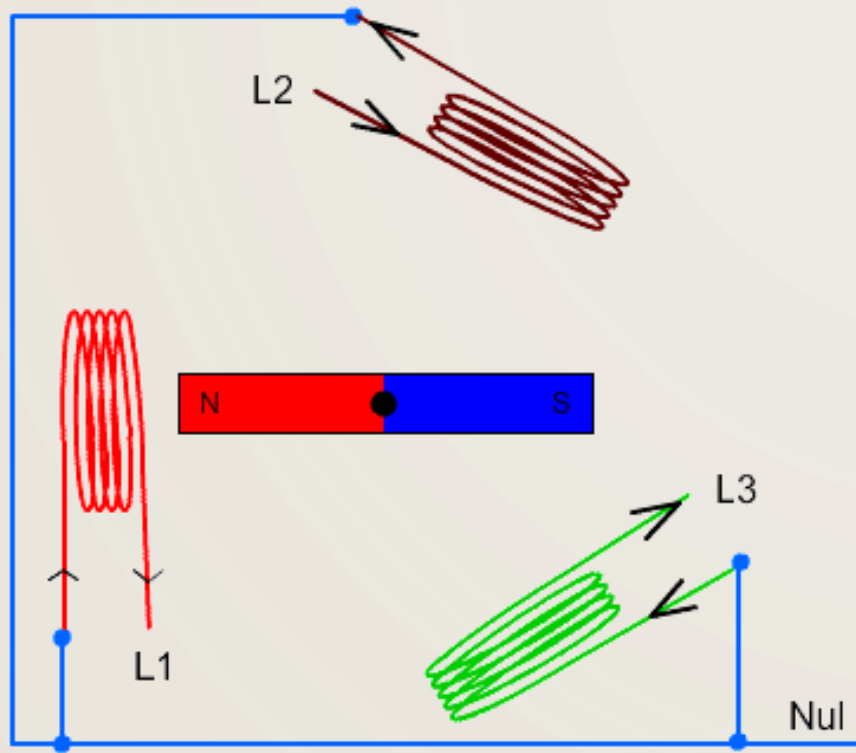
- $\alpha = [0, 360] \rightarrow \sin \alpha = [-1, 1]$

- állandó szögesebességű forgatásnál

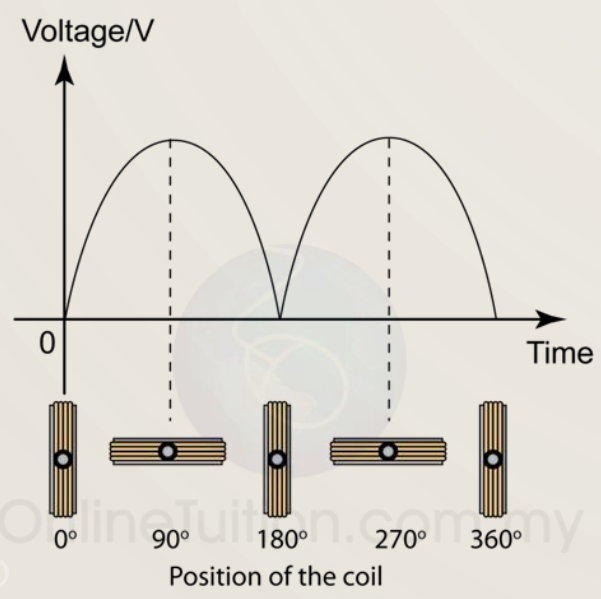
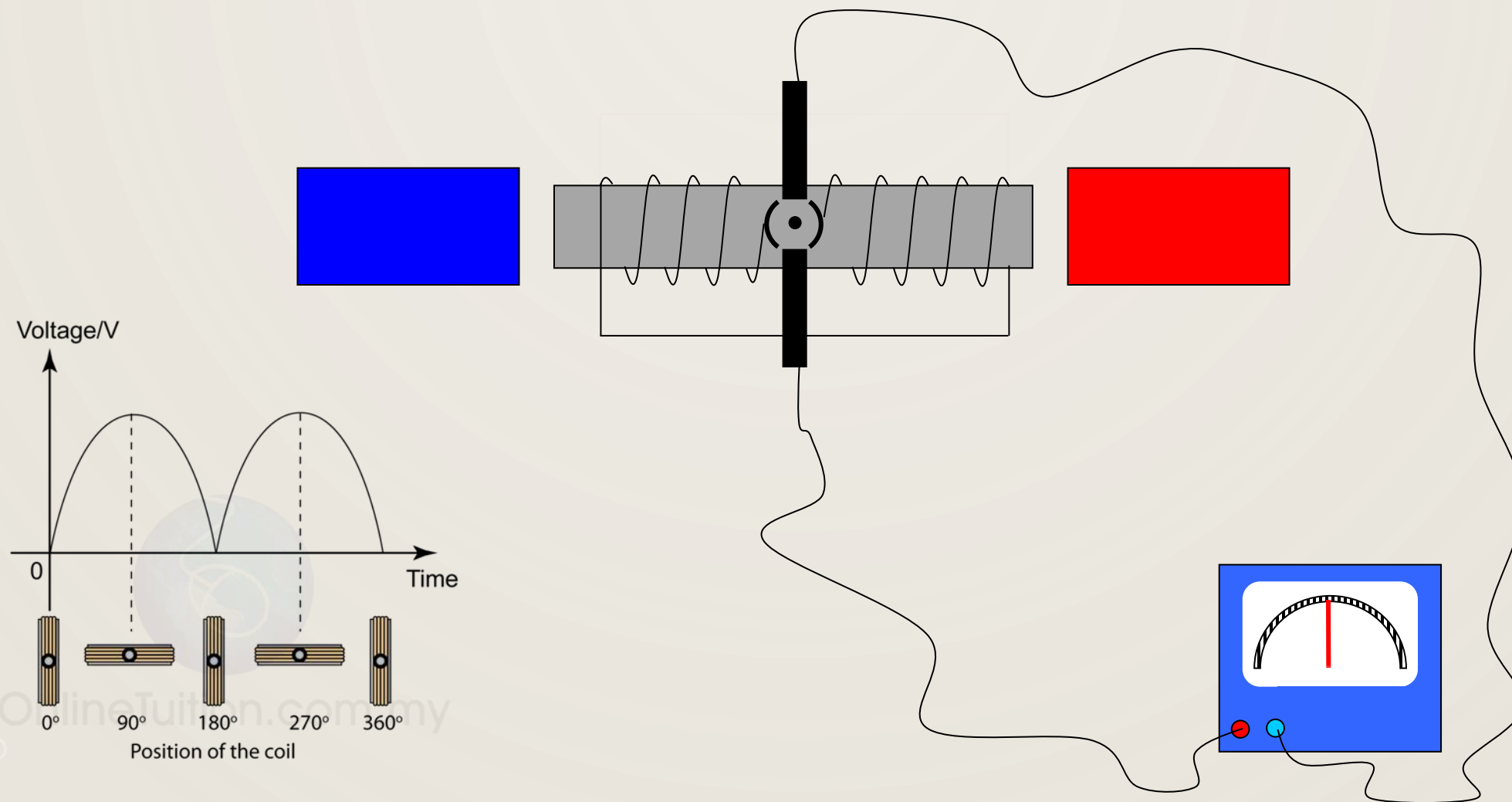
$$u = U_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$



# HÁROMFÁZISÚ GENERÁTOR

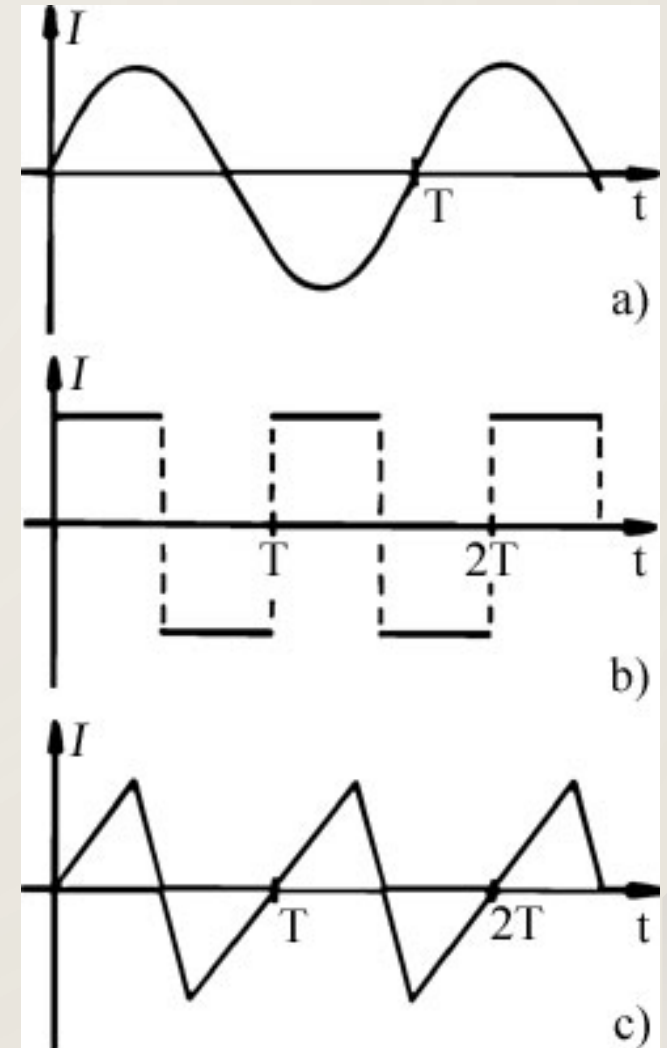


# EGYENÁRAMÚ GENERÁTOR



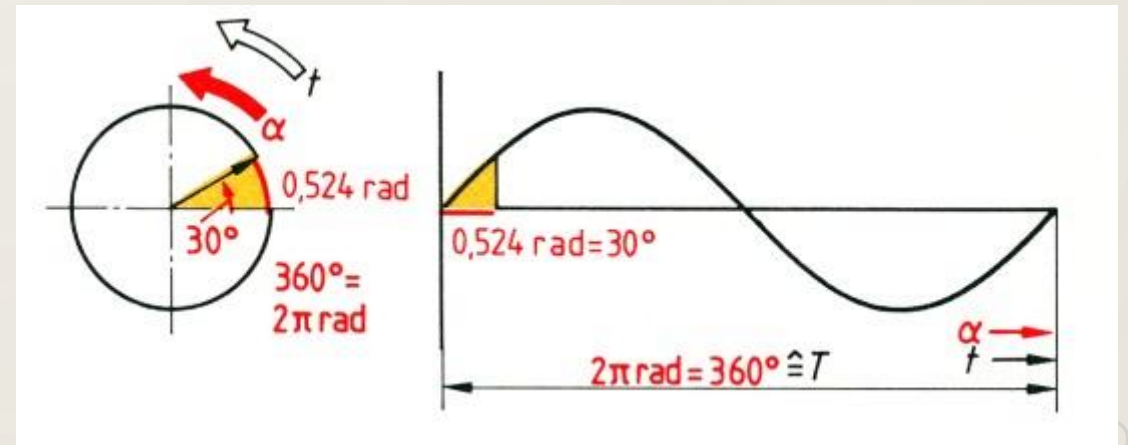
# VÁLTAKOZÓ FESZÜLTÉS ÉS ÁRAM

- iránya és nagysága periodikusan változik
- a vezető keresztmetszetén a periódusidő alatt áthaladt össztöltés mennyisége nulla



# VÁLTAKOZÓ FESZÜLTÉS ÉS ÁRAM JELLEMZŐI

- egyenletes körmozgással állítjuk elő → rezgés
- amplitúdó: legnagyobb kitérés
- frekvencia: 1 s alatt hány periódus
  - Európában: 50 Hz a hálózati feszültség frekvenciája
- periódusidő: 1 periódus ideje
  - $T = \frac{1}{f}$
- körfrekvencia:
  - a frekvencia  $2\pi$ -szerese
- fázisszög: körfrekvencia és idő szorzata





# VÁLTAKOZÓ ÁRAM HATÁSAI

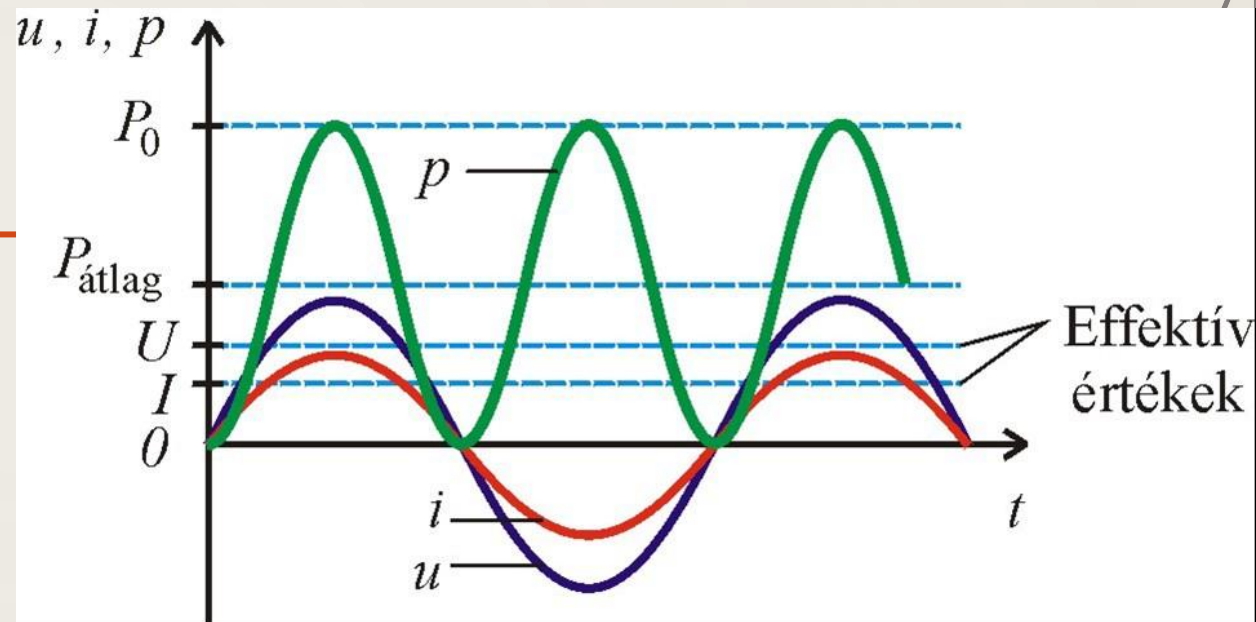
---

- hőhatás/fényhatás:
  - áramjárta vezető melegszik (vasaló, tűzhely, izzó stb.)
- mágneses hatás:
  - az elektromágnes váltakozó árammal is működik, váltakozó áramú motorok
- kémiai hatás:
  - nehezen figyelhető meg (elektrolizálásra nem jó)
- biológiai hatás
  - sok mindenben hasonlít a hatása az egyenáraméhoz
  - idegrendszerre kifejtett hatása kedvezőtlenebb, veszélyesebb tud lenni



# EFFEKTÍV ÉRTÉK

- egyenáramú műszerrel nem mérhető
- bevezettek egy új fogalmat: effektív
- effektív feszültség:
  - az az egyenfeszültségnek megfelelő feszültség, amely ugyanazon a fogyasztón a periódusidő alatt ugyanakkora munkát végez (pl. hőt termel), mint az adott váltakozó feszültség
  - jele:  $U, U_{eff}$ , mértékegysége: V, nagysága:  $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$
  - a hálózati 230 V feszültség maximális értéke kb. 325 V
- effektív áramerősség:
  - annak az egyenáramnak az erőssége, amely ugyanazon a fogyasztón a periódusidő alatt ugyanakkora munkát végez, mint az adott váltakozó áram
  - jele:  $I, I_{eff}$ , mértékegysége: A, nagysága:  $I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

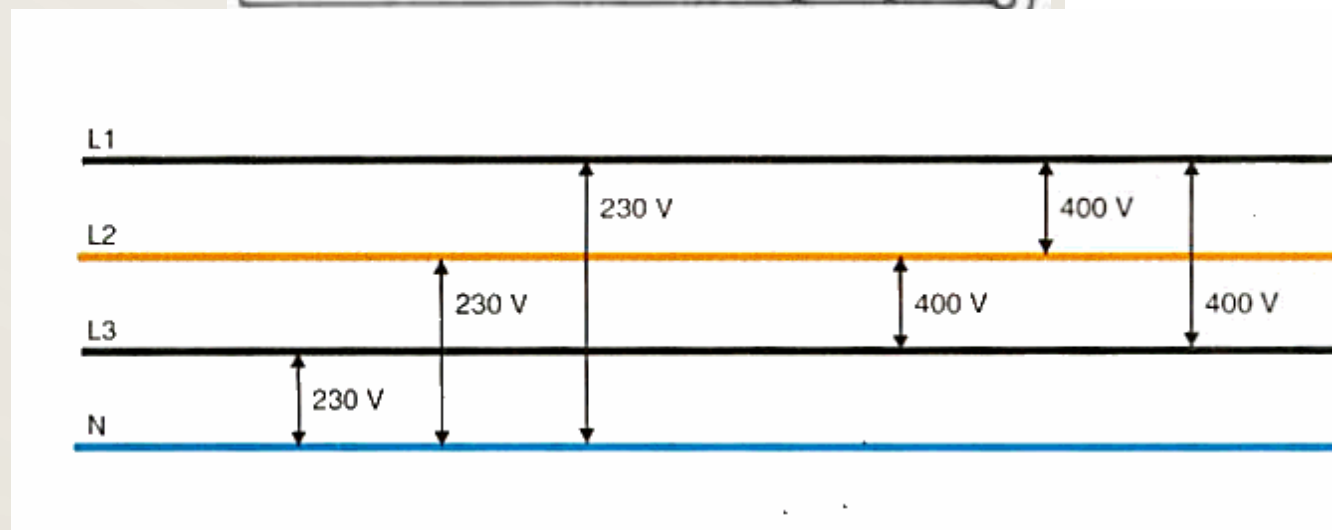
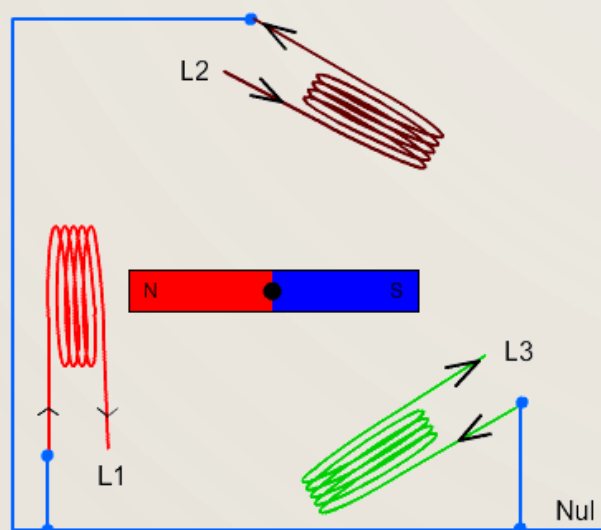
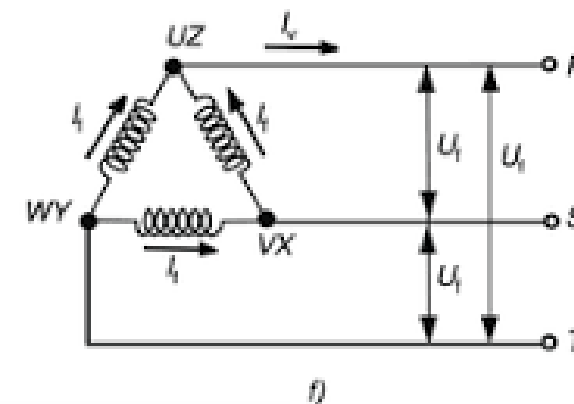
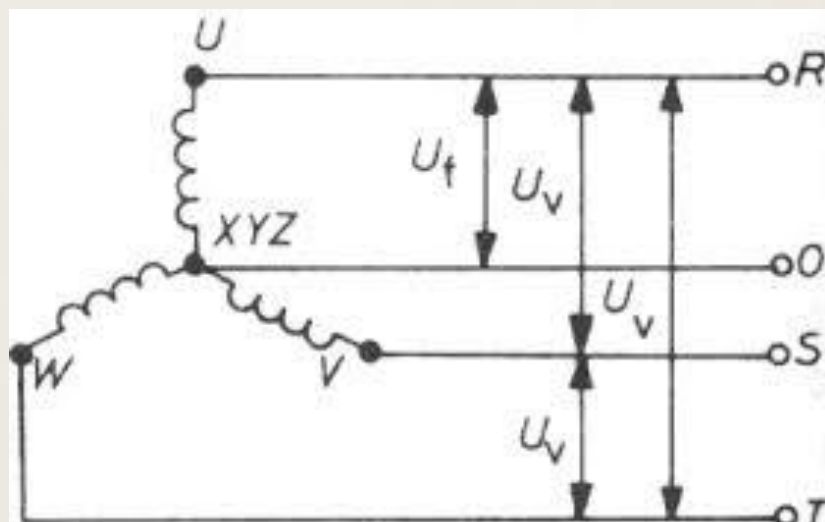


The background features a light beige color with a subtle pattern of concentric circles. In the four corners, there are decorative elements resembling circuit board traces and nodes, rendered in a light gray color. The central text is in a bold, black, sans-serif font.

# A VÁLTAKOZÓÁRAM SZÁLLÍTÁSA

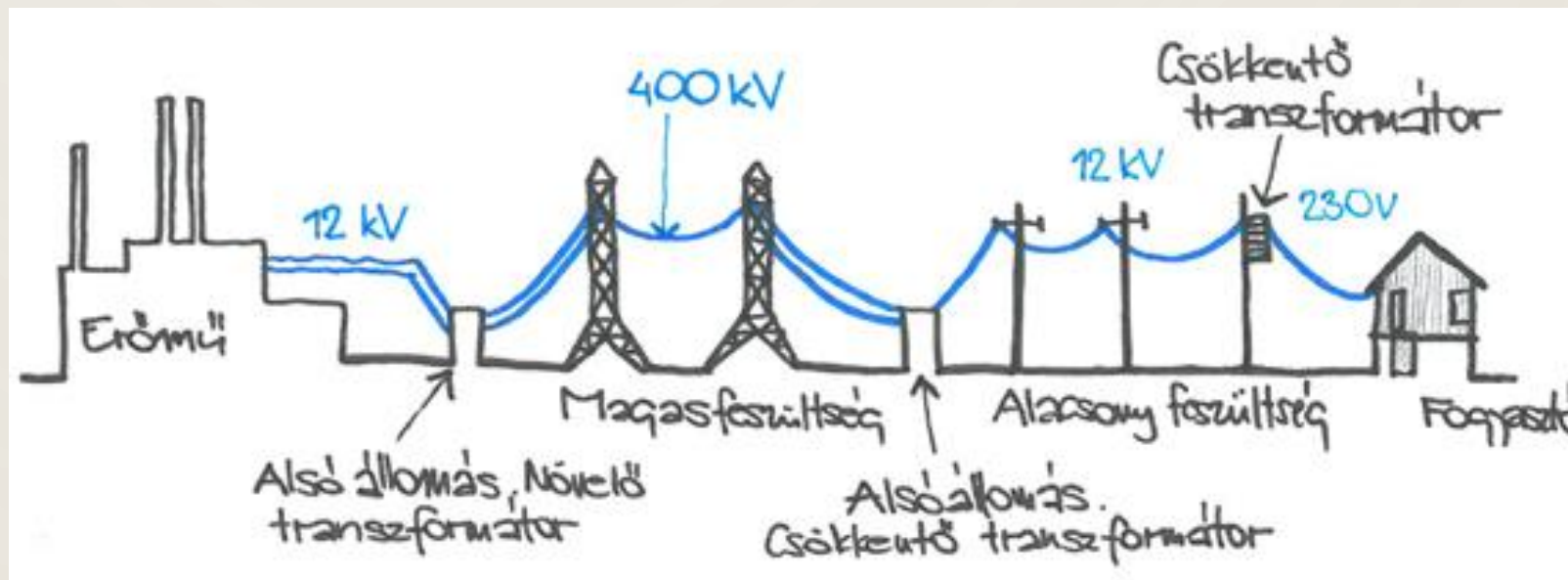
# VEZETÉKEK

- csillag (vagy Y) kapcsolás
  - közös null, különálló fázis
- háromszög (vagy  $\Delta$ ) kapcsolás
  - csak fázisvezetékek



# HÁLÓZAT

- előállítás után transzformálják → nagy feszültségen „szállítják” → fogyasztó előtt letranszformálják
- egyik főszereplő a **transzformátor**



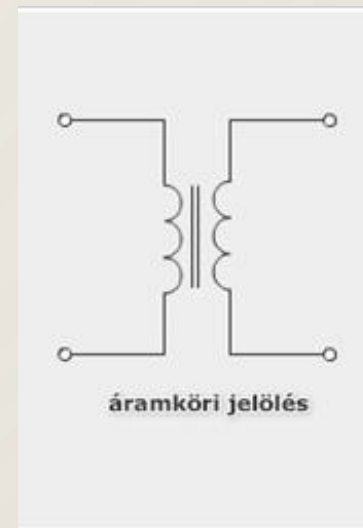
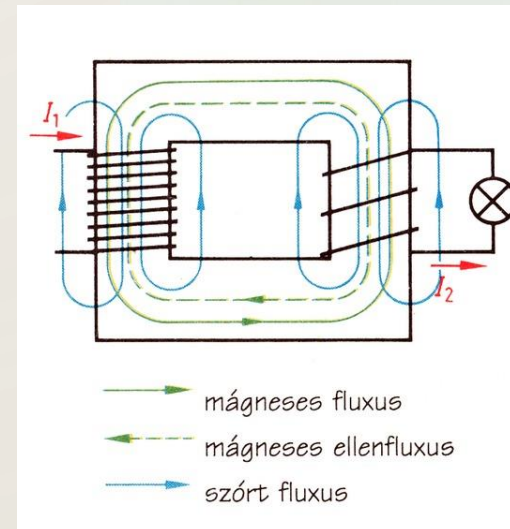
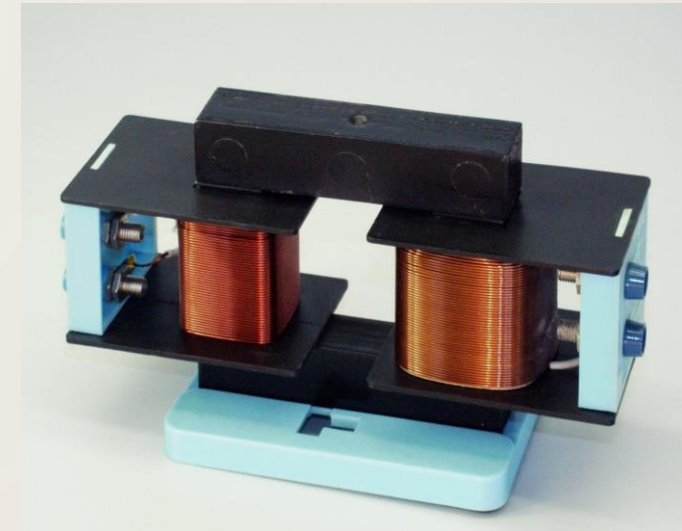
# TRANSZFORMÁTOR

## Felépítés:

- közös (lehetőleg zárt) vasmagra helyezett különböző menetszámú tekercsből áll
  - primer tekercs: energiát felvevő tekercs
  - szekunder tekercs: energiát leadó tekercs

## Működése:

- primer tekercs váltakozó árama által létrehozott váltakozó mágneses tér a szekunder tekercsben váltakozó feszültséget indukál



# IDEÁLIS/VALÓS TRANSZFORMÁTOR

- primer tekercsen és a szekunder tekercsen megegyezik a teljesítmény

$$P_p = P_{sz}$$
$$U_p \cdot I_p = U_{sz} \cdot I_{sz}$$

- menetszám és feszültség egyenesen arányos
- menetszám és áramerősség fordítottan arányos

$$\frac{N_p}{N_{sz}} = \frac{U_p}{U_{sz}} = \frac{I_{sz}}{I_p}$$

- Egy valós esetben:

- letranszformálás ( $N_p > N_{sz}$ )

$$\frac{N_p}{N_{sz}} = \frac{U_p}{U_{sz}}$$

$$\frac{1200}{300} = \frac{5,7 V}{1,29 V}$$

$$4 \cong 4,42$$

- feltranszformálás ( $N_p < N_{sz}$ )

$$\frac{300}{1200} = \frac{5,7 V}{21,3 V}$$

$$4 \cong 3,73$$

# TRANSZFORMÁTOR MAGYAR VONATKOZÁSAI

---

Ganz-gyári mérnökök:

első energiaátvitelre stabilan alkalmas, zárt vasmagú transzformátor

- Déri Miksa (1854-1938),
- Bláthy Ottó Titusz (1860-1939),
- Zipernowsky Károly (1853-1942)
  - Szabadalom: 1885-ben





# A VÁLTAKOZÓÁRAM FELHASZNÁLÁSA

VÁLTAKOZÓ ÁRAM VISELKEDÉSE OHMIKUS ELLENÁLLÁSON, TEKERCSEN ÉS KONDENZÁTORON

# A VÁLTAKOZÓ ÁRAM OHMIKUS ELLENÁLLÁSON

---

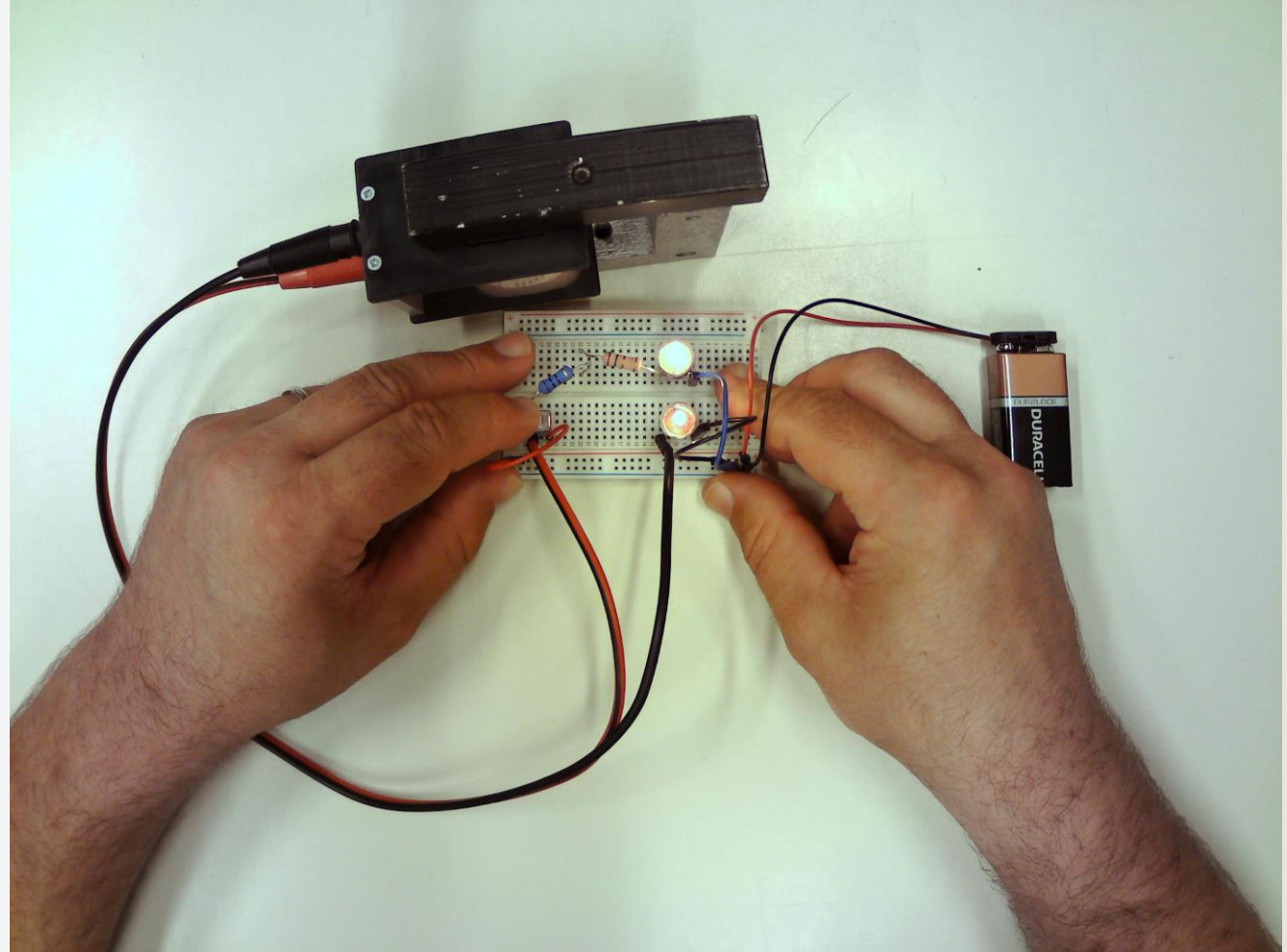
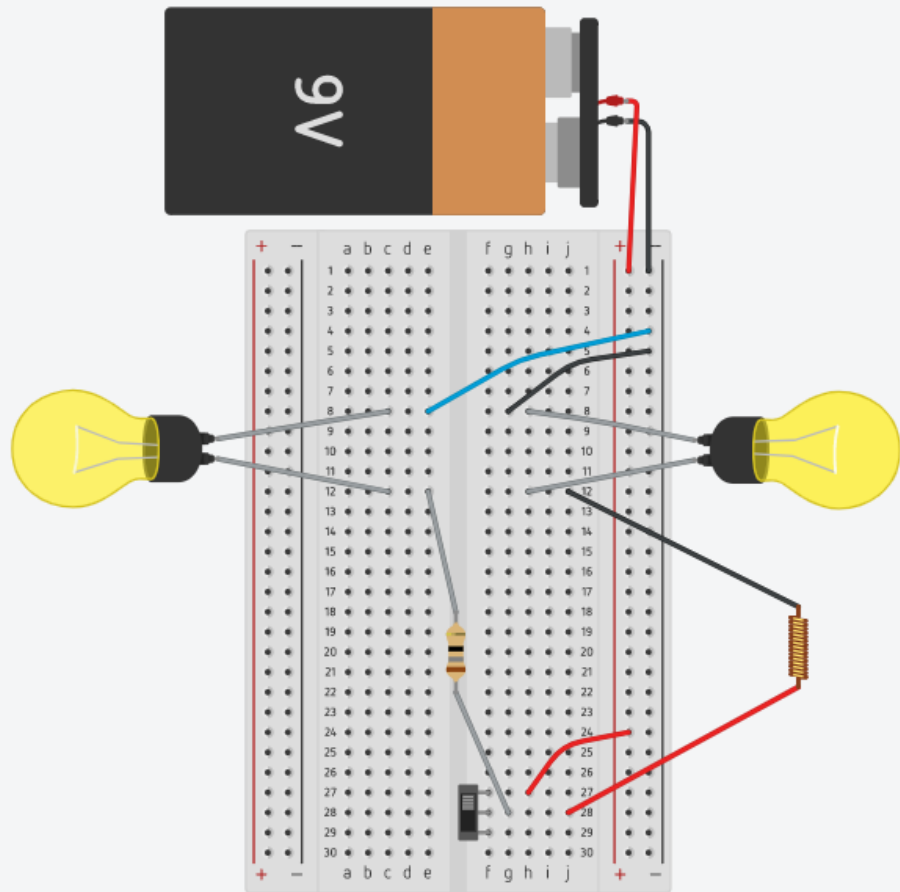
- az áram és a feszültség fázisban van egymással

$$u = U_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$i = I_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

- R értéke nem változik

# ÁRAM TEKERCSEN – ÖNINDUKCIÓS KISÉRLET



# A VÁLTAKOZÓ ÁRAM TEKERCSEN

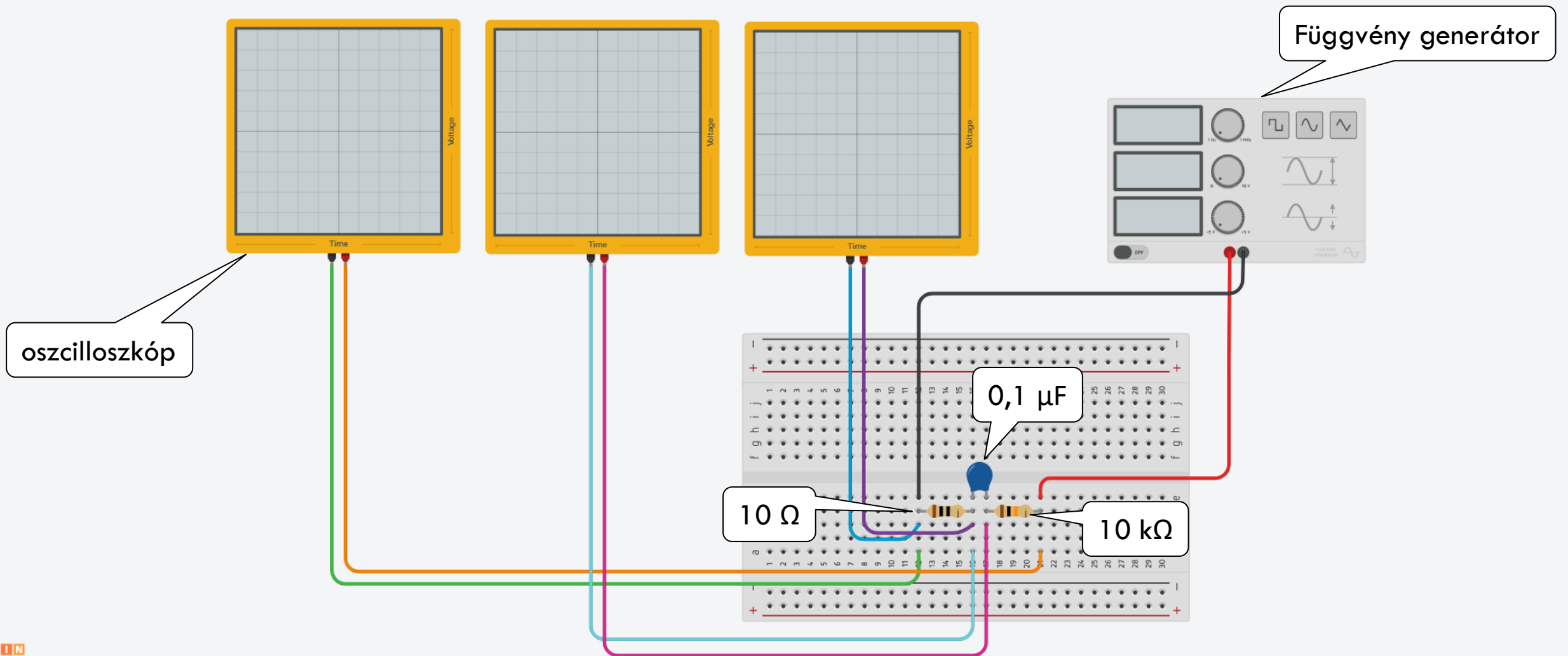
---

- induktív ellenállás:
  - tekercs látszólagos ellenállása
  - $X_L = L \cdot \omega$ , mértékegység:  $\Omega$
- az áram késik a feszültséghez képest
- csak ideális tekercset tartalmazó áramkörben:

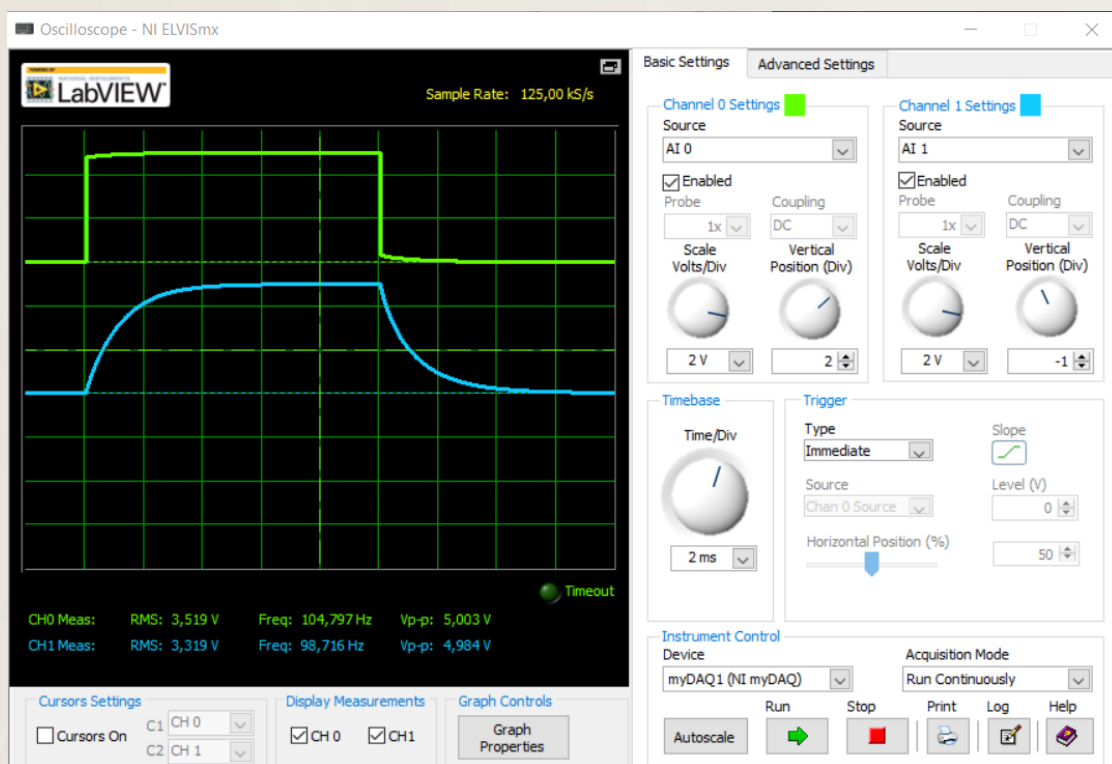
$$U_t = U_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$I_t = I_{max} \cdot \sin\left(\omega \cdot t - \frac{\pi}{2}\right)$$

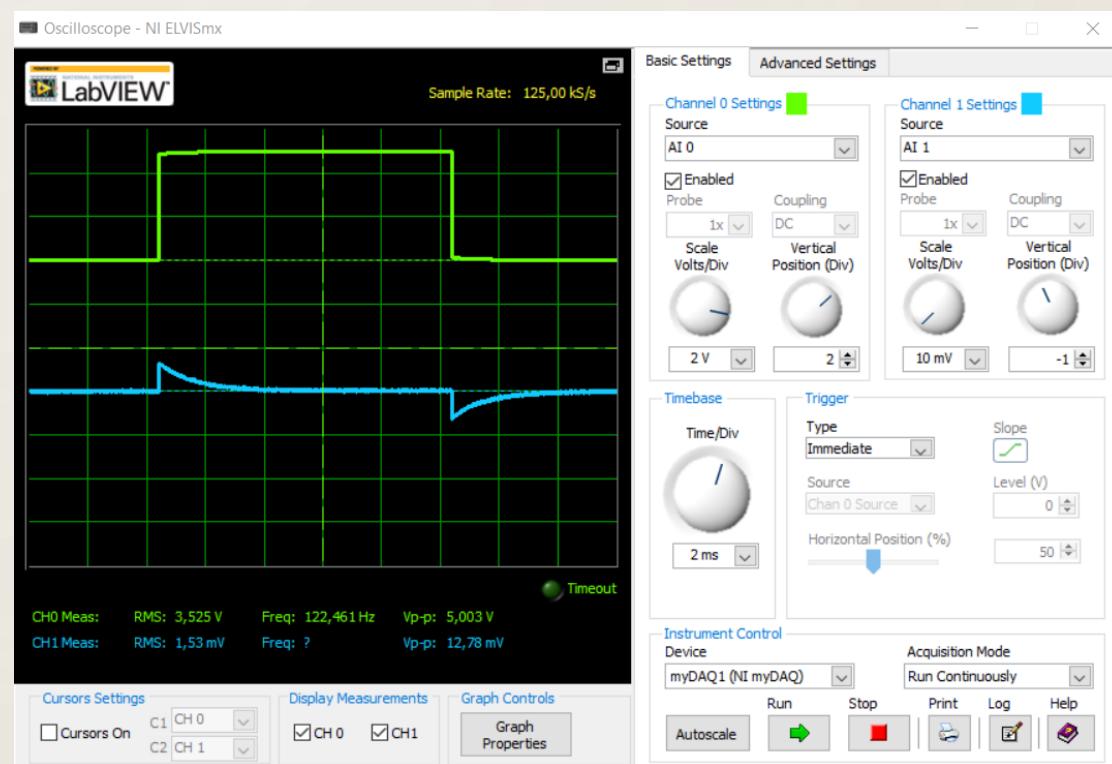
# KONDENZÁTOR FELTÖLTÉSE/KISÜTÉSE



# KONDENZÁTOR FELTÖLTÉSE/KISÜTÉSE

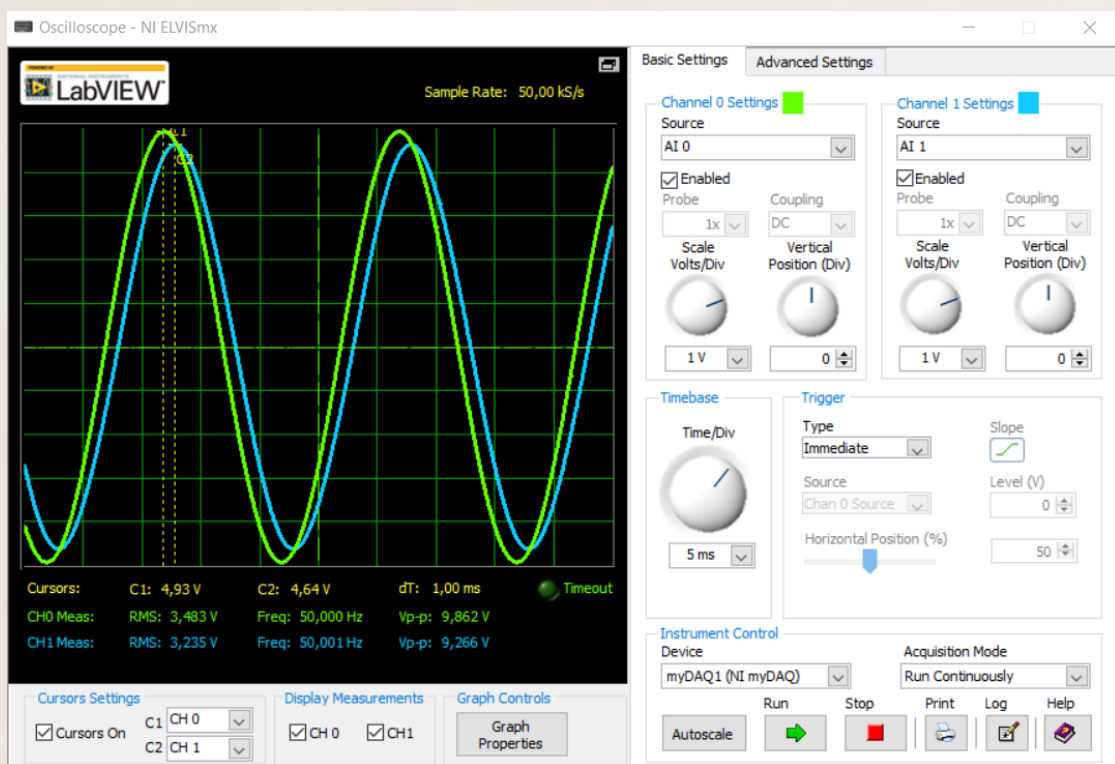


Kondenzátoron mért feszültség

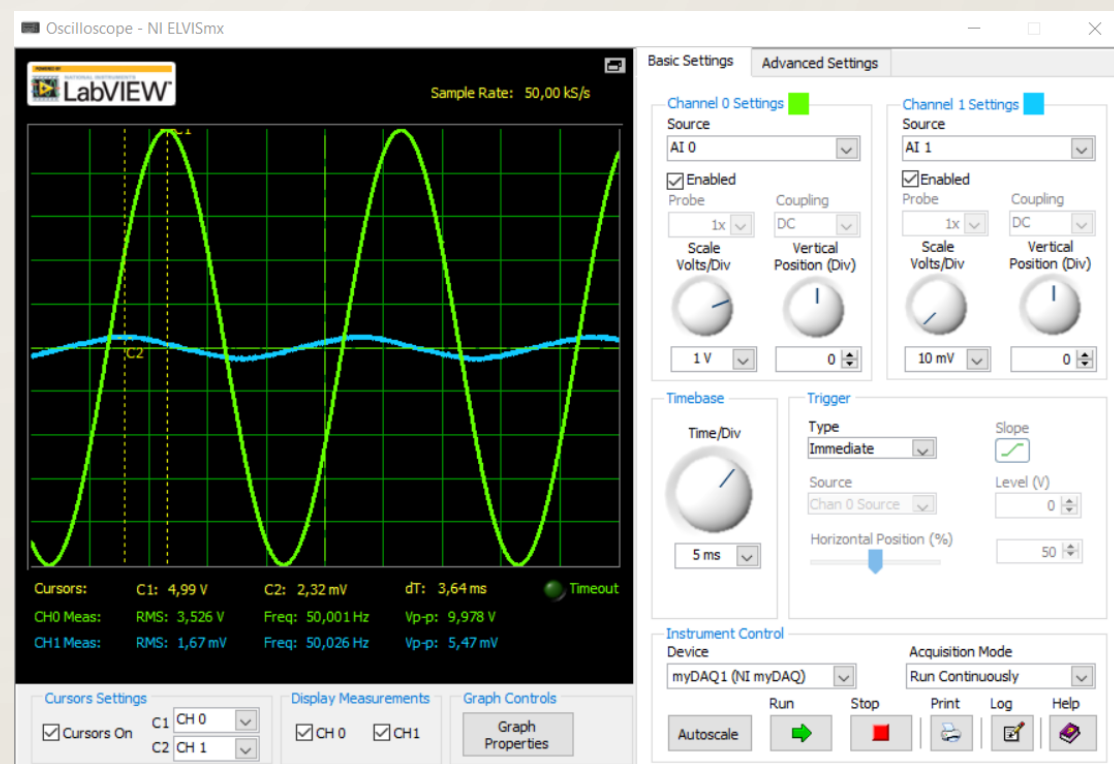


10  $\Omega$ -os sorba kapcsolt ellenálláson mért feszültség  
(áram viselkedése)

# KONDENZÁTOR FELTÖLTÉSE/KISÜTÉSE

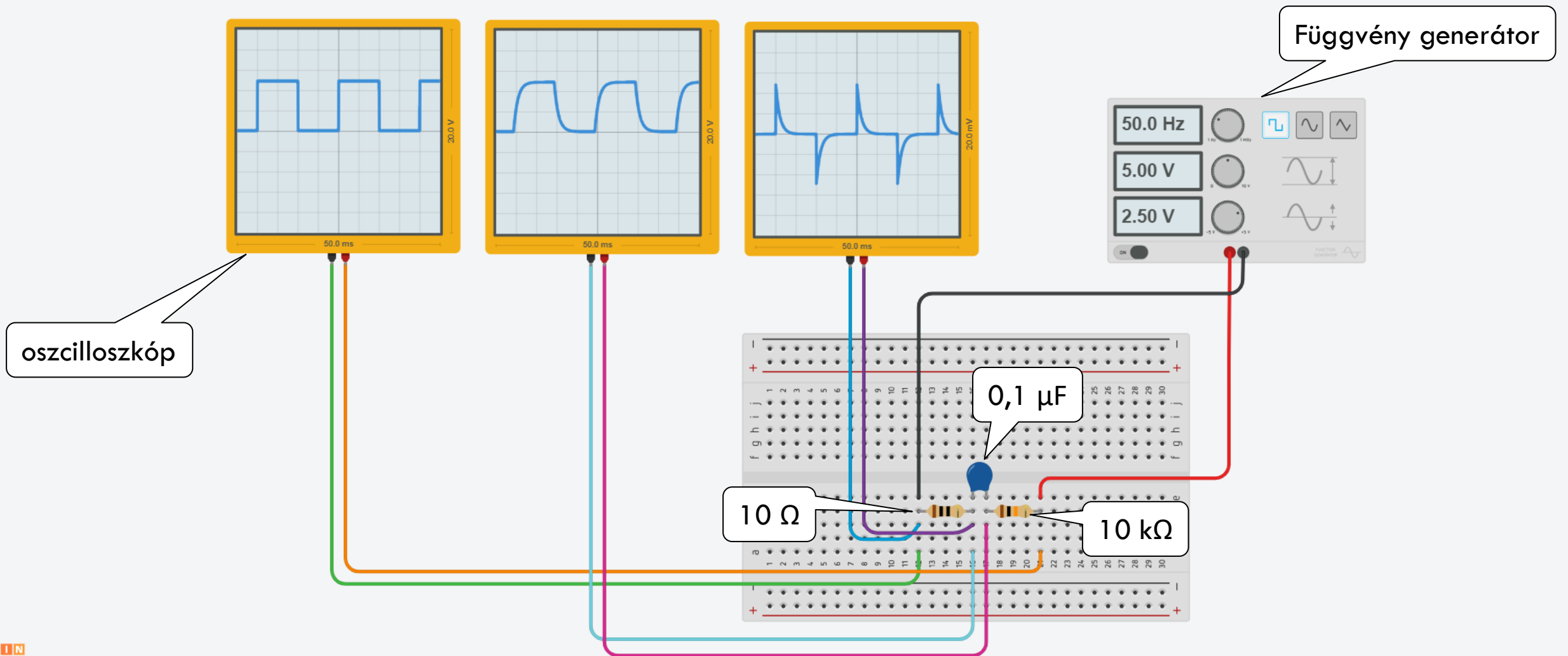


Kondenzátoron mért feszültség



10  $\Omega$ -os sorba kapcsolt ellenálláson mért feszültség  
(áram viselkedése)

# KONDENZÁTOR FELTÖLTÉSE/KISÜTÉSE





# A VÁLTAKOZÓ ÁRAM KONDENZÁTORON

---

- kapacitív ellenállás:
  - kondenzátor látszólagos ellenállása
  - $X_C = \frac{1}{C \cdot \omega}$ , mértékegység:  $\Omega$
- az áram siet a feszültséghez képest
- csak kondenzátort tartalmazó áramkörben:

$$U_t = U_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$I_t = I_{max} \cdot \sin\left(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$$

The image features a light beige background with a subtle pattern of concentric circles. In the four corners, there are decorative elements resembling circuit board traces, consisting of thin grey lines and small circles.

**KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ FIGYELMET!**

# FELADAT

- **Határozzuk meg az ábrán látható váltakozó áram effektív értékét!**

Az effektív érték meghatározásához ki kell számolni, hogy mennyi munkát végez az elektromos áram egy  $R$  ellenállású fogyasztón:

Általánosan a munka:  $W = I^2 \cdot R \cdot t$

Esetünkben egy periódusidő alatt két részből tevődik össze:

$$W_{eff} = I_{eff}^2 \cdot R \cdot T = W_1 + W_2$$

$$I_{eff}^2 \cdot R \cdot T = (1,5 \cdot I)^2 \cdot R \cdot 0,4 \cdot T + (-I)^2 \cdot R \cdot 0,6 \cdot T$$

Végig osztva  $T$ -vel és  $R$ -el és négyzetre emelve a zárójelt, majd elvégezve a számolást:

$$I_{eff}^2 = 2,25 \cdot I^2 \cdot 0,4 + I^2 \cdot 0,6 = 0,9 \cdot I^2 + 0,6 \cdot I^2 = 1,5 \cdot I^2$$

Elvégezve a gyökvonást:  $I_{eff} = 1,22 \cdot I$

