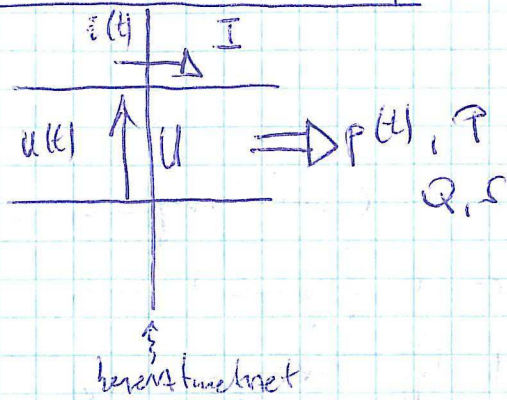


IEC Ábrák: definiálja az előírtakhoz \oplus irányrendszert.
 1^o rendszer elektrotechnika



A nyíl kezdő - magasabb potenciálú helyre mutat.

A teljesítmény-átvitel a levezető felületén. Potenciál-vektor, ami a vezeték közötti átkapcsolásnál van.

Az energiát valóban az a vezeték, ami a vezeték felé

A $p(t)$ egy időfüggő.

A teljesítmény van jelen: az egy állandó teljesítmény, stb. is tartalmazzák.

4-féle mennyiség van U, I, S, Z

↑
ez komplex szám

$$Z = R + jX \quad \text{impedancia}$$

Ezen 4 közül 2 független.

- megadja az összefüggést a köráram-függvény: $\Delta U = IZ$

- $\bar{S} = U \cdot I^*$: ez definitív jellemző (előjel-térelés, IEC-rendezésrel).

Vannak időfüggvények:

$$u(t) = U_m \cdot \cos(\omega t) \quad \text{a 1^o rendszer}$$

$$\omega = 2\pi f, \text{ ahol } f: \text{ frekv. [Hz], de = Hz nem SI!}$$

$$[\omega] = \frac{1}{s}$$

$$\omega(t)$$

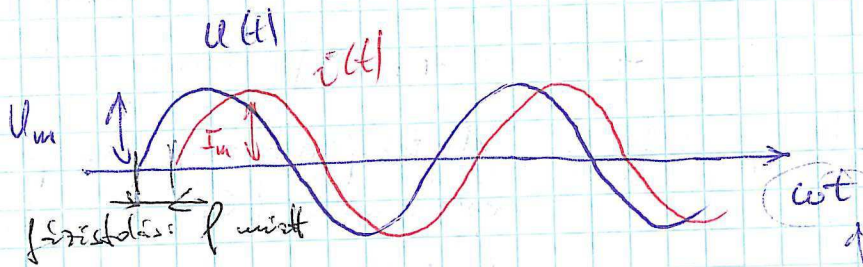


ω is egy időfüggvény

így a $\cos(\omega t)$ szögfüggvényében valószínűleg fogunk kapni.

$\omega(t)$ úgy időfügg, hogy = konstans vagy függvénye:

$$i(t) = I_m \cdot \cos(\omega t + \phi)$$



Ha $\phi > 0$: az áram később u -hoz

↑ u = konstans f =
éde elnyel

2épet
(lehetne \sin és \cos f is).

az ugyanolyan fázisú pontot nézzük (pl. a maximumhelyet), azt $i(t)$ -nél hamarabb elérni, így $i(t)$ később.

3 probléma:

- tiszta DC: idegator $Z = R$ van, nincs kiegészítés és így minden folyik az áram, u és i = fázisban. AC-ben nem így van.

- kvázistacionárius folyamat: → frekv. tartományban adódik egy

- transziens → időtartományban adódik egy

Egy vezetős ellenállása hullámfüggő azonban! Az idő-
 függő-ében tulajdonképpen 4 paramétere változik (induktív-
 kapacitás).

A transzienseket így véges tartományokban (időfüggő)
 oldjuk meg.

Komplex pillanatérték:

$$\left. \begin{aligned}
 u(t) &= U_m \cdot e^{j\omega t} \\
 i(t) &= I_m \cdot e^{j(\omega t + \phi)}
 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l}
 \text{ez végül is az idő-} \\
 \text{függő exp. függvény}
 \end{array}$$

ez az időfüggő jelleg

$e^{j\omega t}$ egy függvény \Rightarrow az U_m -et fogjuk
 je.

U_m kompozitust végez, s ezt vetít
 júl valósághoz tengely irányi-
 ba.

Karakter. állapotban tudjuk, hogy a vektort fog-
 uat \rightarrow aljára fel - függő koordinátákra, s így
 komplex - számokat
 \Downarrow

számként: $\bar{U} = U \angle \phi$

(véges vektort
 és hirtelen, de
 az ma már lineáris.)

↑ vagy jelzi, hogy
 ez a

A vanis jelzi, hogy
 ez egy komplex

uspanulag: $\bar{I} = I \cdot e^{j\phi_I}$

Időbeliséget már nem kell, mert a fázis koordináta-változtatás nem változtatja meg.

III $U = U_{eff} = U_{rms}$

$$\sqrt{\frac{1}{2\pi}} \int_0^{2\pi} U^2 dt = U_{eff}^2$$

↑ mean ↑ square ↑ root

2π - 1 periódusra

$= U_{eff}$
(és minden másra hasonlóan)

Ez már a teljesítmény-egyenletet látja.

Több áramerősségre:

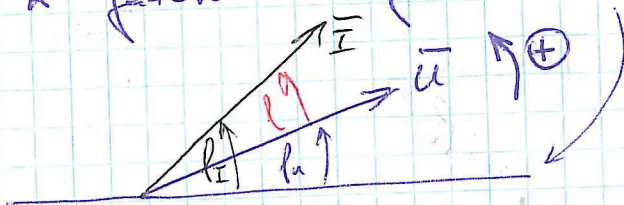
$$U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}, \text{ v. } I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

(oscilloskópban pl. = amszintérek (1/√2))

A fázis alapján felrajzolhatunk egy komplex mennyiséget: az időben fázis, de mi egy pillanatképet képezünk.

A fázisra minden áramerősséget valószínűleg térítés lehet → áramerősség felírás, s = áramerősség, # az időre vonatkozó áramerősség, áramerősség másra lehet.

A fázisra referencia-erősség van:



A fázisra vonatkozóan is meg kell határozni!

Def: f az áram feszültséghez képesti aránya

$$f = f_i - f_u \leftarrow \text{igen az } f_u + \text{ eredményes}$$

ref. irányúval ($f_u = 0$) van \rightarrow
 \rightarrow igen $f = f_i$ lesz.

A Z impedancia: az egy komplex mennyiség!

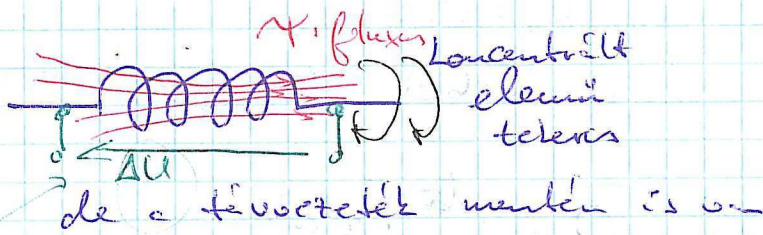
$$Z = R + jX$$

X -nek van 2 típusa: $\begin{cases} X_L \\ X_C \end{cases}$

∇ hálózatos fogalom - térlehelletben is
 X_L az L -hez, X_C a C -hez kötődik.

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

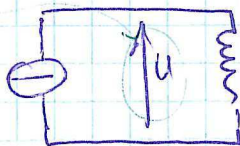


$$\Phi = L \cdot i$$

\uparrow ezt a lapot le-
 vághatjuk.

Ha megvan, akkor az a tekercs egy per-
 iméterre, Φ -vel
 kell foglalkozni.

a létrejött
 feszültség
 A tekercsen - feszültség:



$$\overline{\Delta u} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} (L \cdot i(t)) =$$

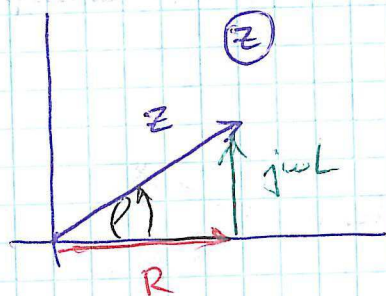
$$= \frac{d}{dt} (L \cdot I_m \cdot e^{j\omega t}) =$$

$$= j\omega \cdot L \cdot \underbrace{I_m \cdot e^{j\omega t}}_{i(t)} = j\omega \cdot L \cdot \bar{I} = jX_L \bar{I}$$

$L > 0$ és $\omega > 0$ mindig,

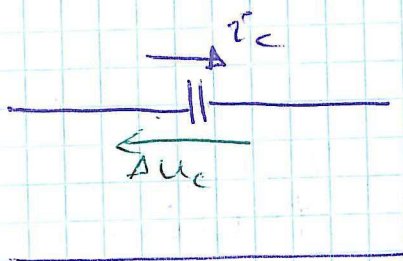
így $X_L > 0$ mindig.

A j -vel való hatás idő-es elforgatást jelent fázisra.



$$z = R + jX_L = |z| \cdot e^{j\varphi}$$

A kapacitívusrol van Adó:



$$Q = C \cdot u$$

amiből $u = \frac{Q}{C}$

$$Q = \int i dt$$

$$\text{így } \bar{u} = \frac{\int i dt}{C} = \frac{\int I_m \cdot e^{j\omega t} dt}{C}$$

$$= \frac{I_m \cdot e^{j\omega t}}{j\omega C} = j \left(-\frac{1}{\omega C} \right) \cdot \bar{I}$$

Mivel $z = R + jX$, ezélt most

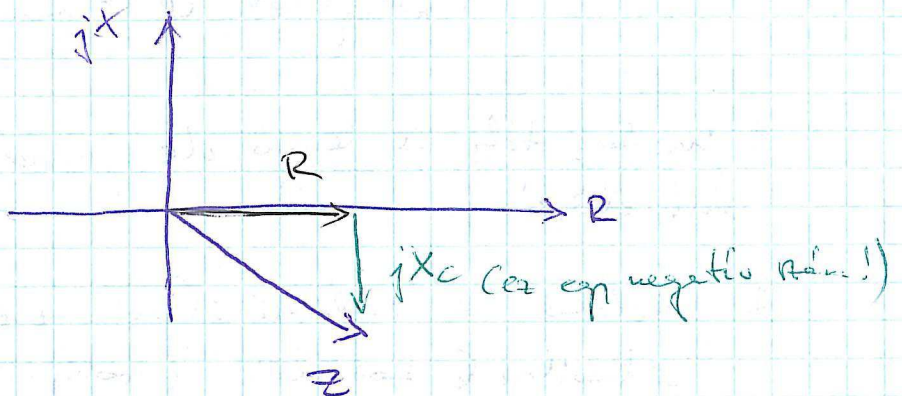
$$Z = R + j \cdot \underbrace{\left(-\frac{1}{\omega C}\right)}_{X_C}$$

$$X_C = -\frac{1}{\omega C}$$

Az X_C nagy egy negatív szám.

Ho az áramlásban nincs ellenállás, akkor $Z = jX$ van.

A kapacitív impedancia:



Teljesítmény (pillanatnyi)

kvadrátok: $p(t) = u(t) \cdot i(t) = \sqrt{2} \cdot U_{\text{eff}} \cdot \cos(\omega t)$
 esetben
 villamos teljesítmény

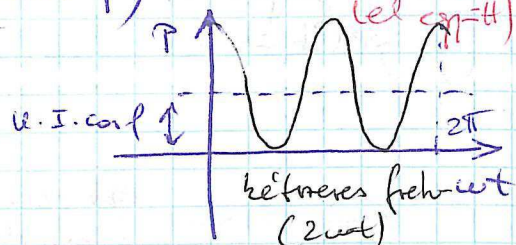
$$\cdot \sqrt{2} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos(\omega t + \phi) =$$

addíciós tételkel

$$= \underbrace{U \cdot I \cdot \cos \phi}_{= P: \text{hatásos telj. (real power)}} \cdot [1 + \cos 2\omega t] - \underbrace{U \cdot I \cdot \sin \phi}_{= Q: \text{meddő telj. power}} \cdot \sin 2\omega t$$

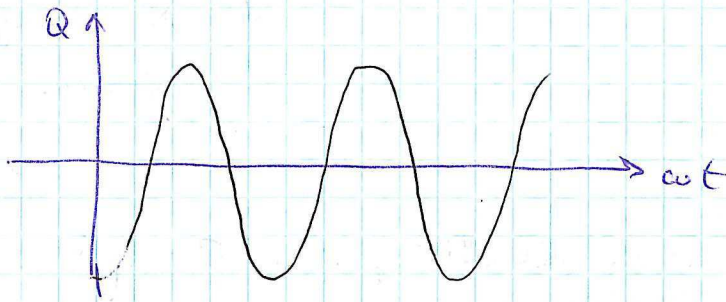
Ca \ominus előjel-
kel egy $-\pi$)

$$= U \cdot I \cdot \cos \phi + U \cdot I \cdot \cos(2\omega t + \phi)$$



Az első telj. mindig negatív irányú (előjel!)

A második telj.:



$$Q = -U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

↑ integrálétele φ : nem lesz konstans

A hatékony telj. is létező, de mindig pozitív irányú (nem vett előjelet).

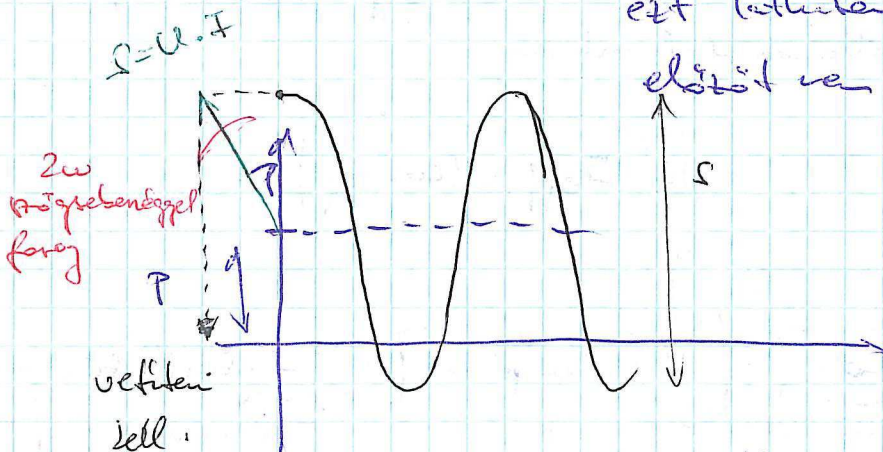
A második az indukciós és kapacitív (töltés = I, r = I) ...

A második eset:

S: látszólagos telj.

$$p(t) = U I \cos \varphi + U I \cos(2\omega t + \varphi)$$

↑ ezt látnak az oszcilloszkóp, az előtört van

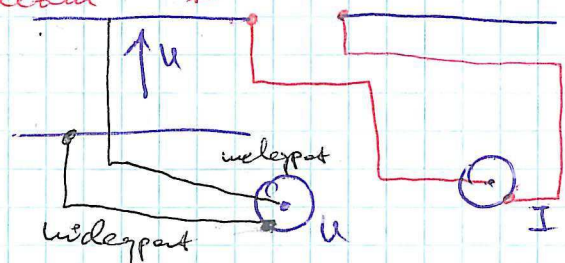


az S frekvenciájú jel: $\omega = 2\omega$

oszcilloszkópra valószínűleg csak az első

feltételezem az I irányját!

↑ ez ellenőrzés az oszcilloszkóppal:



a Lötépandhoz képest hirtelen feloldit el → elől az áram
iránya megváltozik.

Komplex teljesítmény: $\bar{S} = \bar{u} \cdot \bar{i}^* = |u| \cdot e^{j\varphi_u} \cdot |i| \cdot e^{-j\varphi_i} =$

$$= \underbrace{u \cdot i}_S \cdot e^{j(\varphi_u - \varphi_i)}$$

Ha $\varphi_u = 0$ (→ - feszültség - referencia), akkor

$$\bar{S} = u \cdot i \cdot e^{-j\varphi_i} \quad \Downarrow \quad \varphi_i = \varphi \text{ : henger}$$

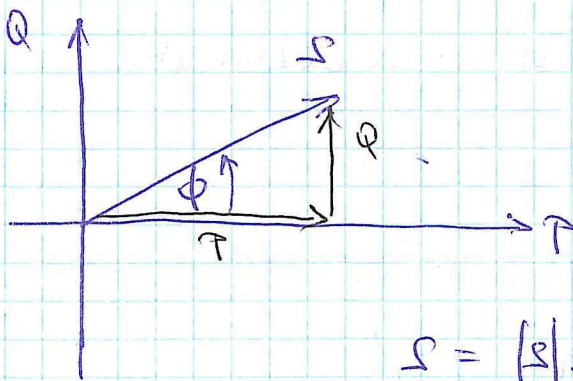
α - komplex telj.

Derékszögű koordináták:

$$= \underbrace{u \cdot i}_P \cdot \cos \varphi - j \underbrace{u \cdot i}_Q \cdot \sin \varphi$$

$\uparrow \sin(-\varphi) = -\sin \varphi$

Az előzőekben is eset volt az
amplitúdó.



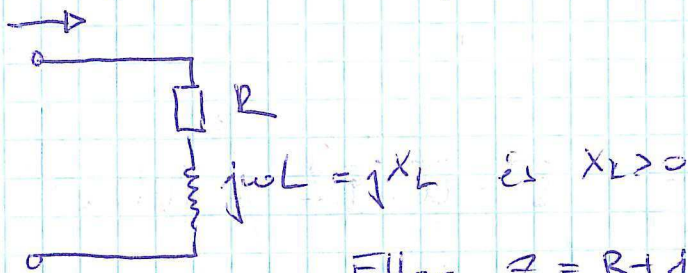
$$S = |S| \cdot e^{j\varphi} \quad \varphi \text{ : teljesítmény} \\ \text{szög}$$

Mivel a komplex teljesítmény szög $(-\varphi)$
volt, ezért $\varphi = -\varphi$.

Ez is egy abszolút értékes eredmény.

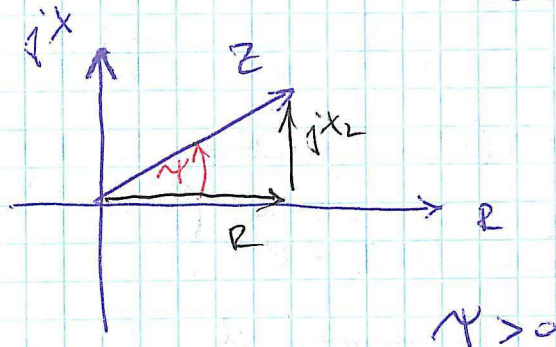
hőjel - előjelek

i, I : pozitív áramerőny



Ellor $Z = R + j\omega L = R + jX_L = |Z| \cdot e^{j\varphi}$

~~mindkettő pozitív~~



⊛

⊚

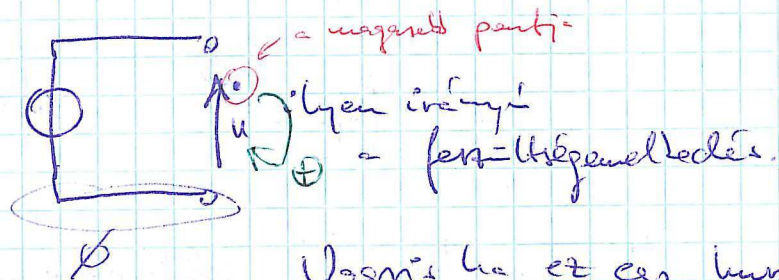
A pozitív előjel (IEC szabvány, amely 12-féle lehetőséggel van).

Grandpantokra szabványon fel lehet venni, a kábelok opciókban van 12-féle.

Ⓜ

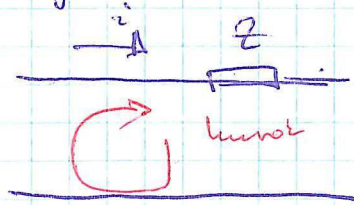
definiálni fesz. értéket és emelkedést.

- feszültségemelés:



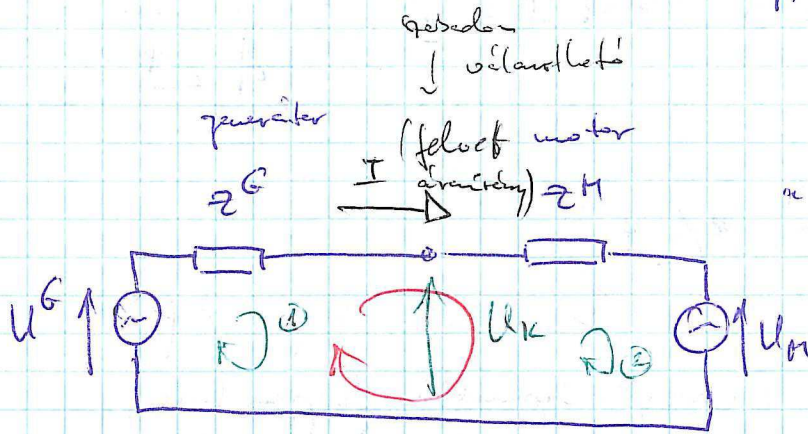
Uaspin ha ez egy kábelhoz = $v_{e^k} (+)$
 és a fesz. iránya megegyezik = körbe-
 járva irányul, akkor - fesz. emelkedés
 pozitív.

- feszültségvesztés:



abszolútban pozitív eleme.

Negatív, ha - Lötlykörös irány és az irányú egyenlet



"motor hatás" feszültség is bef

U_k : kárpótlás

Lötlykörös irány (Máshol megjelölés)

A Lötlykörös irányra megfelelő:

$$+U_G - \underbrace{Z \cdot I}_{\text{ez en}} - U_M = 0 \quad \text{ahol } Z = Z^G + Z^M$$

ez en
fenn. en's,
ezért egyenlet

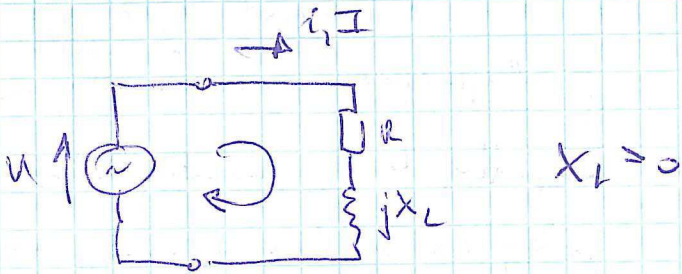
Lehet rétegzés is felírni ezeket.

$$1-\text{re: } U_G - Z^G \cdot I - U_k = 0 \rightarrow U_k = U_G - Z^G \cdot I$$

$$2-\text{re: } U_k - \underbrace{Z^M \cdot I}_{\text{és}} - \underbrace{U_M}_{\text{szelvény}}$$

de ellentét
előjellet.

U számítása

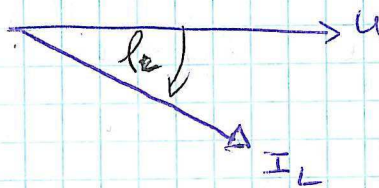


$$\bar{U} - Z \cdot \bar{I} = 0 \Rightarrow \bar{I} = \frac{\bar{U}}{Z} = \frac{|U| \cdot \angle 0^\circ}{|Z| \cdot \angle \varphi} =$$

$$= \frac{|U|}{|Z|} \cdot \angle -\varphi$$

az az áram fázisa, $= \varphi$
 vagyis induktív fáziseltolódás
 $\varphi = -\varphi$; tehát negatív.

Az induktívitás szemszempontjából - fémhuzalhoz képest
 késleltetés.



A teljesítmény:

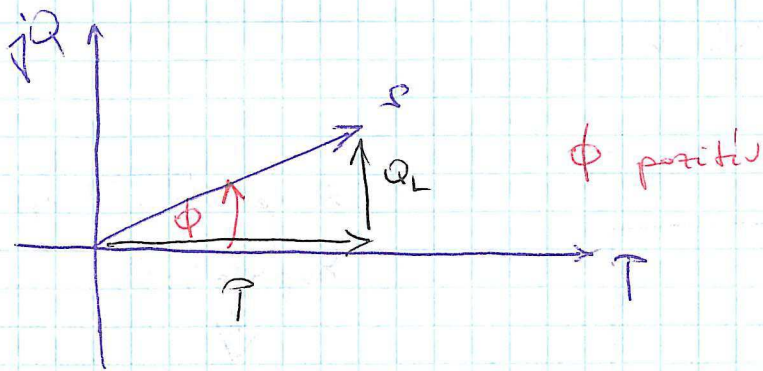
$$S = U \cdot I^* = |U| \cdot \angle 0^\circ \cdot |I| \cdot \angle -\varphi =$$

$$= |U| \cdot |I| \cdot \angle -\varphi$$

az a teljesítmény
 fázisa ($= \varphi$)

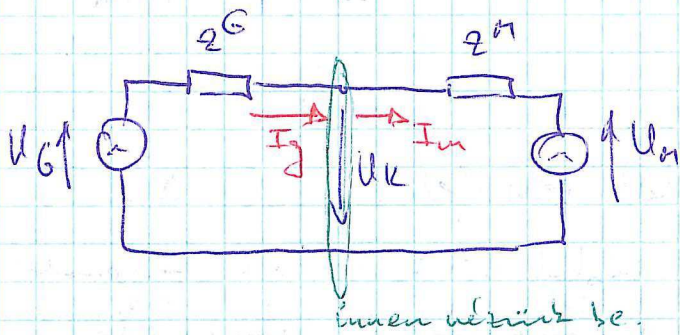
vagyis $\varphi = -\varphi$, de $-\varphi = \varphi$, ami pozitív.

Az induktív fáziseltolódás miatt a teljesítmény
 fázisa φ .



A fogyasztó döntő része induktív.
(pl. egy motor is induktív).

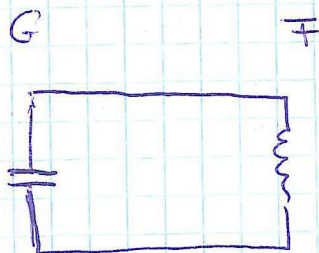
Lehet generátoros pozitív irányú is felvenni.



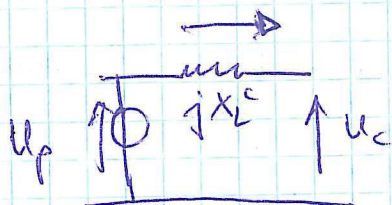
A motoros pozitív irányúhoz képest megfordult.
↓
a generátoros pozitív irányban - leadás (+).

generátoros pozitív irányú		fogyasztói pozitív irányú	
P	Q	P	Q
(+) teljesítmény vesztés ⊕	kapacitív veledés teljesítmény ⊕	fogyasztó felvett teljesítmény, de ⊕ = teljes.	induktív veledés teljesítmény - fogyasztó ⊕ = teljes.
(-) motoros teljesítmény vesztés ⊖	induktív veledés teljesítmény ⊖	fogyasztó veledés teljesítmény ⊖	fogyasztó kapacitív veledés teljesítmény ⊖

meddö reimpantjiból u_c



A generator hogg lent
Capacitans?



At die vörmynd
færirklæf, vægslögi-
ur viðbæturástandi
fröðun viðbæturástandi.

u_c vægfröðul er ávar-
iröðun, ávar öft elyngli

Ávariröðgjiltirökt bündet, u_c :

- söl induktiv meddöt ten fel
- Capacitiv meddöt tafstöl vörö \rightarrow er vægandi \rightarrow fe-
röktöget, s lög lövöröveg - fögöndi.