

VI. gyakorlatMeddőkompenzáció

1. KIF érté

Meddőenergia: bitompas mértékig ingaves, afölött már nem.
Ezt egy GKH rendszerrel írja elő.

Vételezési meddőt és nem hordozja meg = 40/30/25 %-ot
DAF/KöF/KIF értékek, illetve nem kell élethez fizetni,
↳ ha induktív meddő.

A kapacitív meddőt mindig fizetni kell.

$$k_{m} = 3,67 \frac{\text{Ft}}{\text{zvarh}} \cdot e^{1,27} = 4,63 \frac{\text{Ft}}{\text{zvarh}}$$

a fizetés 2022-ben.

Most energiáról van szó!

Mérés: (átlagos fogyasztó): 15 percenként rögzíti a fogyasztásukat → mellára volt a hirtelen energia vételezés, ill. a meddő vételezés (ez 15 percenként induktív vagy kapacitív lehet → ez egy e-vedő).

IG adatok ha helyre →

Elvárások időtartam: kavanka (→ utyan spektrumján egy villanyÁrúmlás)

napra energia (ugyanaztén értékre):

$$\text{teljes: } E_W^d = 765,42 \text{ kWh}$$

$$\text{induktív meddő: } E_{m,i}^d = 499,75 \text{ kWh}$$

$$\text{kapacitív meddő: } E_{m,k}^d = 18,5 \text{ kWh}$$

Büntetői tétel 1 napra:

- kapacitív után egyből fizetni kell

(a kapacitás a végponti feszültséget növeli \rightarrow \rightarrow ez hatékonyos.)

Feszültségstabilitás tartására kis kondenzátortelepelt jök, de a fogyasztók szintjén nem jö.

látható a kapacitással az induktív hatást részben kompenzálhatjuk)

- $E_{mi} \approx 65\%$ -a E_W -nek.

$\frac{60}{65} \approx \frac{2}{3}$, így E_{mi} kb. $\frac{2}{3}$ -a után kell büntetést fizetni.

$$K_{mi} = (E_{mi} - E_W \cdot 0,25) \cdot \overset{\text{ez az előző oldalra átszámolt ki}}{k_m} = (499,75 \text{ kWh} - 765,42 \text{ kWh} \cdot 0,25) \cdot 4,63 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}} = 308 \text{ kWh} \cdot 4,63 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}} = 1425 \frac{\text{Ft}}{\text{nap}}$$

↑
induktív-
fizetett
büntetés

$$K_{\text{m}} = E_{\text{m}} \cdot \epsilon_{\text{m}} = 18,5 \text{ kWh} \cdot 4,63 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}} = 85,5 \frac{\text{Ft}}{\text{nap}}$$

↑
capacitív
fizetett
büntetés

Havi díj: ez (30 napra átszámolva):

- induktilis büntetés: 42750 Ft
- kapacitív büntetés: 2565 Ft

Éves díj:

- induktilis: 520250 Ft
- kapacitív: 31200 Ft

Az energiaátvitel:

$$K_{\text{W}} = 365 \cdot E_{\text{W}} \cdot 50 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}} = 13968550 \text{ Ft}$$

↑
wattos

Ehhez képest a büntetés
jelentős!

Kompensációs módok:

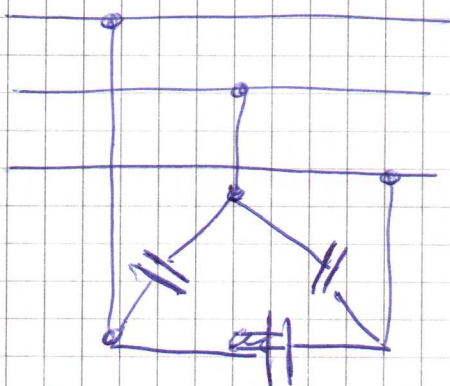
- kapacitív mérdőt elnyelhető az induktilitással
(ezt nem csinálják, mert lényegesen olcsóbb)
- az induktilis vért egy jól szabályozható rezonán-
zártkörrel lehet kompenzálni.

502Var teljesítményű ilyen beindulásnál illen
 rendelkezésre \rightarrow ez kb. 140 eFt

a szabályos autómobil ~ 80 eFt

A kondenzátorfelep megvalósítása kb. 280 eFt
 összerakva, így kb. 7 leírás ebből megte-
 rül.

Milyen kondenzátort jelent ez?

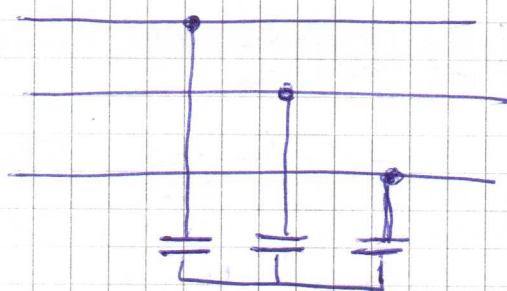


delta-ba kötve \rightarrow
 kondenzátorok

\downarrow
 a C-t vonali
 kapacitás \rightarrow az
 teljes teljesítmény

$S = \frac{U^2}{X_c} \rightarrow$ így nagyobb teljesítményt kapunk Δ -ba
 kötött esetben (igen ezt adott védő-
 kompenzációra használnak).

Ha kell pl. harmonikus átvés is, akkor
 csillagba.



csillagba kötve \rightarrow
 kondenzátorok

\downarrow
 a C-t fázisfeszít-
 tés vérsi igénybe

$Q_c = 502\text{Var} \rightarrow$ ez 3db kondenzátor (KIF-en)

A kondenzátorok: $Q_c^1 = \frac{50}{3} \text{ kvar} = 16 \frac{2}{3} \text{ kvar}$

$$Q_c = \frac{U_n^2}{X_c} = U_n^2 \cdot \omega C$$

$$C = \frac{Q_c}{U_n^2 \cdot \omega} = \frac{16^{\frac{2}{3}} \text{ kvar}}{(400\text{V})^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz}} = \underline{\underline{332 \mu\text{F}}}$$

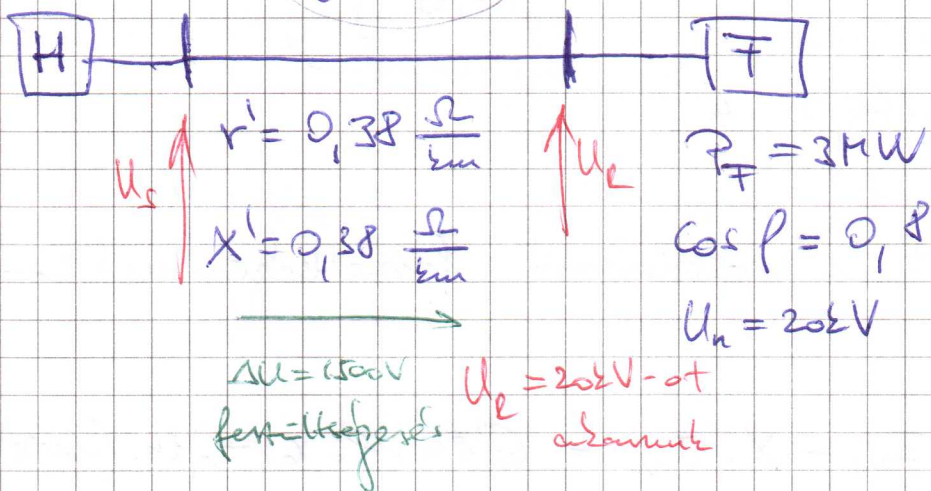
2. Köf eset

Egy nagyfeszültségű saját erőterületen ill. a Lampen-
zónát megvalósítani.

A köf oldalon köf / köf trafóval vagy lehet
C-telepet telepíteni.

$$l = 18 \text{ km}$$

a gyakorlatban ez elég nagy hosszúság
(ált. max. 10 km-t engedél)



Az elosztó en-
gedélyes -
feszültségi ol-
dalon feszültsé-
szabályozást kell adni.

ΔU van, de mi
feszültségvesztéssel
tudunk dolgozni.

$\Delta U_V^{\text{max}} = 1500 \text{ V}$ a max.
megengedett feszültség-
vesztés.

Milyen töltésmennyiség szükséges
ehhez?

$$\Delta U_p^{\text{max}} = \frac{\Delta U_V^{\text{max}}}{\sqrt{3}} = \frac{1500 \text{ V}}{\sqrt{3}} = 866 \text{ V}$$

$$Z = R + jX = (r' + jx') \cdot l = 6,84 + j \cdot 6,84 \Omega$$

A fogyasztó árama:

~~I_{ZF}~~

$$S = \sqrt{3} \cdot U_V \cdot I \cdot (\cos \varphi - j \sin \varphi)$$

$$S = \frac{P_F}{\cos \varphi}$$

~~$S = \sqrt{3} \cdot U_V \cdot I$~~

de $S = \frac{P}{\cos \varphi}$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_V} = \frac{P}{\cos \varphi \cdot \sqrt{3} \cdot U_V}$$

$$I_F = \frac{P_F}{\cos \varphi \cdot \sqrt{3} \cdot U_V} \cdot (\cos \varphi - j \sin \varphi) = \frac{3 \text{ MW}}{0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot 20 \text{ kV}} \cdot (0,8 - j \cdot 0,6) =$$

$$= 86,6 - j \cdot 64,95 \text{ A}$$

A feszültségvesztés a hosszirányú feszültségvesztésrel U_c jelöljük:

$$\Delta U_h = R \cdot I_w - X \cdot I_m = 6,84 \cdot 86,6 - 6,84 \cdot (-64,95) =$$

$$= \underline{1036,7 \text{ V}} \quad \leftarrow \text{1 fázisba érti a fenn. értéket}$$

Ez túllepi a megengedettet, a kondenzátor teleppel így azt kell elteni, hogy a feszültségvesztés

$$\Delta U_c = \Delta U_h - \Delta U_f^{\text{max}} = 1036,7 - 866 =$$

$$= 170,7 \text{ V} \quad \text{leszen.}$$

A kondenzátorok értékesítési és fizikai értéke. A kondenzátorok értéke X . I-m terjedelmű beforrású, az R. I-m -ot nem.

A kondenzátorok értéke:

$$|\Delta U_c| = X \cdot |I_c|$$

mindkét elem értéke
meddő áram folya.

$$|I_c| = \frac{|\Delta U_c|}{X} = 24,94 \text{ A}$$

Fig. a kondenzátorok értéke van látva (-s fizikai értéke értékesítési). Ellen

$$X_c = \frac{U_m}{\sqrt{3} \cdot I_c} = 462,94 \Omega$$

Ebből a kapacitás

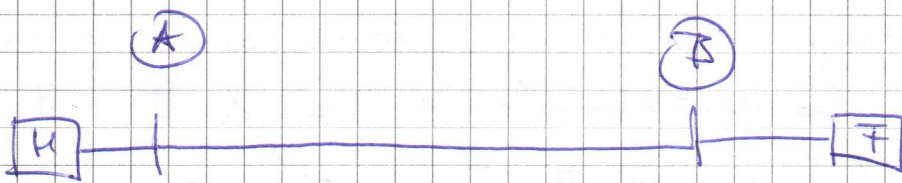
$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_c} = \frac{1}{2\pi \cdot 10 \cdot 462,94} = \underline{\underline{0,88 \mu\text{F}}}$$

Ebből mind 3 fizikai kell egyet - e - egyet.

Ha Δ kapacitású kondenzátor, akkor

$$X_c = \frac{U_m}{I_c} = \sqrt{3} \cdot X_c^1$$

← a látva látott összehasonlítás.



$\frac{20}{\sqrt{3}} \text{ kV} = 11547 \text{ V}$, ha
 nem volt kom-
 penzáció.

$$\bar{E} \cdot \bar{I} = 1047 \angle 8^\circ \text{ V}$$

az a referencia fázistól, φ

$\bar{E} \cdot \bar{I}$ - a határolás az \textcircled{A}

pontra: $12585 \angle 1^\circ \text{ V}$ lett.

A két végpont közötti fázistolerancia:

$$\Delta U = 1038 \text{ V}$$

(ami jó egyeztetés-
 tet = hosszirányú fázis-
 tolerancia).

A kompenzációs kapacitás:

$$\Delta U = \bar{E} (\bar{I} + j I_c) = 322,8 \angle 20,2^\circ \text{ V}$$

Az A végpontban ellen $12417 \angle 1^\circ \text{ V}$

A fázistolerancia pedig:

$$\Delta U = 870 \text{ V}$$

(ami hosszirányú fázistolerancia-
 erével jól egyeztet (a hosszirányú fázis-
 tolerancia in jó tolerancia).

3. Kérdőpont

$$P_G = 16 \cdot 2,5 \text{ MW} \quad (\text{16 db } 2,5 \text{ MW-os egység})$$

$$\cos \varphi = 0,85$$

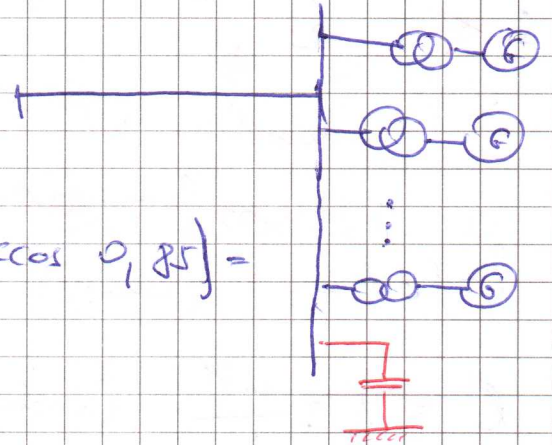
a, Milyen sokfajta C-telepet kell telepíteni a 16 db 33 kV sívre, hogy ne legyen

Teljes terhelés esetén is kell tudnia meggátítani a kompenzálást.

$$P_G = 40 \text{ MW} \quad \text{bekeplált hálózat felé}$$

A hálózatból vételezett
meddő:

$$Q = P_{GG} \cdot \tan \varphi = 40 \text{ MW} \cdot \tan(\arccos 0,85) = 24,8 \text{ Mvar}$$



Ezt kell n egységben megterelni, így egy egységre:

$$Q_c^1 = \frac{Q}{4} = \frac{24,8 \text{ Mvar}}{4} = 6,2 \text{ Mvar}$$

↑
33 kV-os sívre terhelés

(az egy 3 f. teljesítendő).

$$1 \text{ f. felé: } Q_c^{1,1f} = \frac{Q_c^1}{3} = 2,077 \text{ Mvar}$$

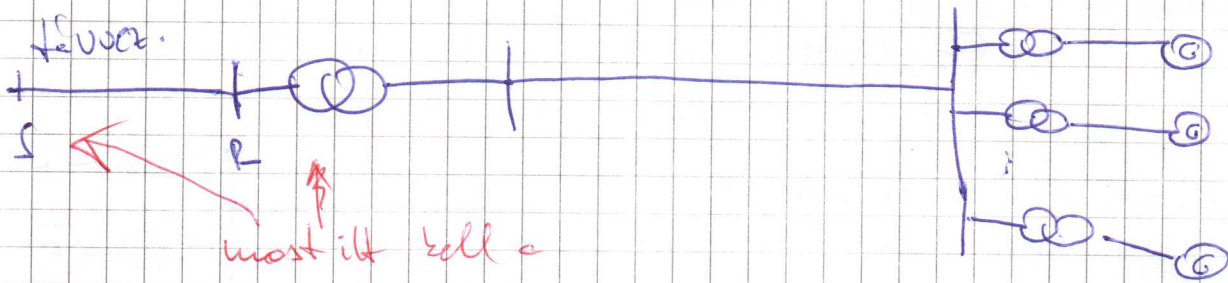
Ebből:

$$C = \frac{Q_C^1}{U_n^2 \cdot \omega} = \frac{2,1277}{(33 \cdot 10^3)^2 \cdot 2\pi \cdot 50} = 6,07 \mu F$$

fen. és ellát helyben,
de van olyan jelölés,
mely a hálózatra is helyes lenne.
↑
Ez a hálózatra helyes lenne (összesen 12 db)

Itt is tövellingem a megfelelő méretezésre.

↳ 120(33kV) - os transzformátorát kapcsolódási.



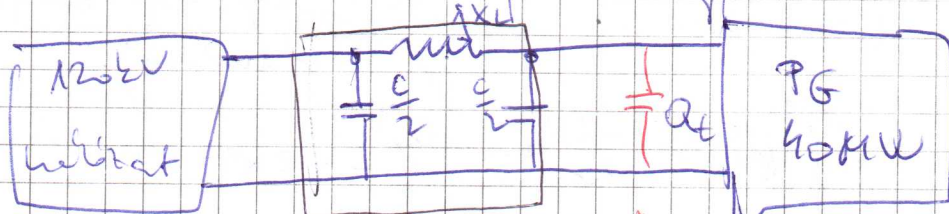
$$R = 100 \Omega \quad (\text{koszt})$$

$$L' = 1,3 \frac{\text{mH}}{\text{km}} \quad (\text{indukt.}) \rightarrow X_L = \omega \cdot L' \cdot l = 100 \Omega$$

$$C' = 9 \frac{\mu F}{\text{km}} \quad \cdot 1,3 \frac{\text{mH}}{\text{km}} \cdot 100 \text{ km} = 9,87 \Omega$$

$$C = C' \cdot l = \frac{I_n^2 / \text{km}}{100 \text{ km}} = 9,87 \mu F$$

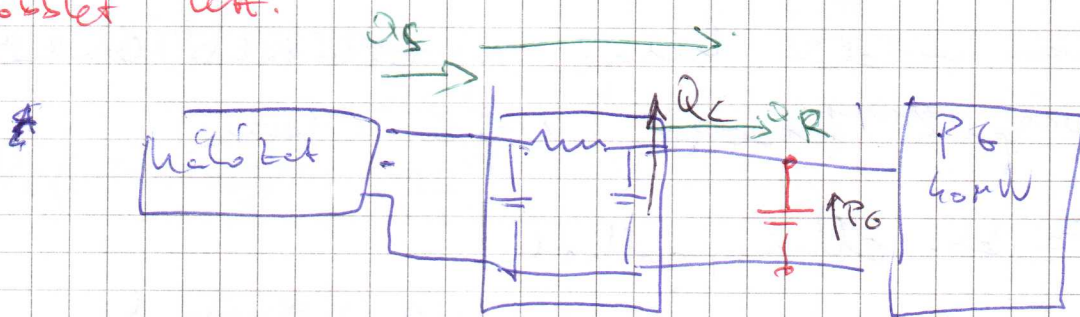
A távezetéklet alapján megvalósítható:



vezeték

↑ kapacitás, amit bevezet, de

hőbőltet $U_{h.}$



$U_{h.} = \text{célszám } U_S = U_R = 120 \text{ V}$ legyen, akkor

$$\sin \delta = \frac{P \cdot X_L}{U_S \cdot U_R} = \frac{40 \text{ MW} \cdot 90,84 \Omega}{120 \text{ V} \cdot 120 \text{ V}} =$$

$$= 0,1134 \rightarrow \delta = 6,5^\circ$$

$$\text{és így } \cos \delta = 0,9935$$

Ebből meg találjuk a hálózati R -oldalon U -folyó meddőteljesítményt.

$$Q_R = \frac{U_R \cdot (U_S \cdot \cos \delta - U_R)}{X_L} = -2,275 \text{ Mvar}$$

↑
 az U_R a R -oldalon is ugyanaz legyen, mint a $U_{h.}$

$$\text{RIF-en } Q_L^1 = \frac{U_R^2 \cdot \omega \cdot C}{2} = 2,036 \text{ Mvar}$$

az U_R a C kapacitáson is ugyanaz, akkor

$$Q_{\text{hőbőltet}} = -Q_R - Q_L^1 = 2,276 \text{ Mvar} - 2,036 \text{ Mvar} = 0,24 \text{ Mvar}$$

Ellenőrizni kellene a hálózati feszültség, hogy a végponti feszültség megfelelő legyen.

Ez kb. elhanyagolható.

Vegyük a kompenzációs - vékony - párt a csatlakozás helyére

A távoztató csatlakozás, a csatlakozás teljesítmény

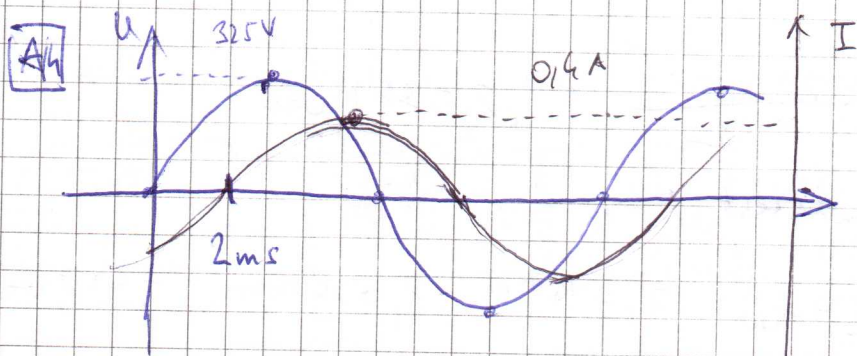
A példában vizsgált távoztató, a csatlakozás teljesítménye.

$$P_t = \frac{U_n^2}{R_0} = \frac{U_n^2}{\sqrt{\frac{L}{C}}} = \frac{(120V)^2}{\left[\frac{1,3 \frac{mH}{km}}{9 \frac{\mu F}{km}} \right]^{1/2}}$$

$$= 38 MW$$

Ez közel van a 40 MW-hoz. -> ez azt jelenti, hogy a csatlakozás teljesítménye is meg kellene legyen tervezve.

PÖTZEH feladat



$t = 12,5 \text{ h}$ az áramidő

$$U_{\text{eff}} = \frac{325 \text{ V}}{\sqrt{2}} \leftarrow \text{a közbülső a művelet}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{0,4 \text{ A}}{\sqrt{2}} = 0,283 \text{ A}$$

Az áramteljesítmény leírás az áram Z_{ms} -ot $Z_{\text{én}}$ -re, így

$$f = \frac{Z_{\text{ms}}}{Z_{\text{én}}} \cdot 360^\circ = 36^\circ \rightarrow \cos f = 0,81$$

$$\text{Eller } P = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos f = \underline{52,7 \text{ W}}$$

A tárolandó energia teljesség: $732,5 \text{ VAh}$

Így az akkumulátor kapacitása (12V-los)
lehető: 61Ah

B/4