

Ladányi István

70/573-5027

Villamos energetika

kA, kV, MV, GWh, illyenkor van az, mA - ez nem.

Kisfeszültségű hálózatos táplálásOrsi villamos áram \rightarrow 50 Hz

KIT; KÖT; NAT
 (<1kV) (1kV < 35kV) (>35kV)
 villamos-
 áram-
 fűt.

A villamosenergia-rendszerek többsége
 3 fázisú.
 (de pl. a fogyasztók 1 fázisúak is lehetnek).

fázisfeszültség, vonali feszültség

3 fázisban U_V -t adunk meg, ez a névleges is.
 Tehát pl. a 0,4kV a vonali feszültséget jelenti.

$$U_V = \sqrt{3} \cdot U_f \rightarrow U_f = \frac{U_V}{\sqrt{3}}$$

ezzel pontos
összefüggés.

$$U_{eff} = \frac{U_{cs}}{\sqrt{2}}$$

effektív érték

(U_{cs} = csúcsérték).

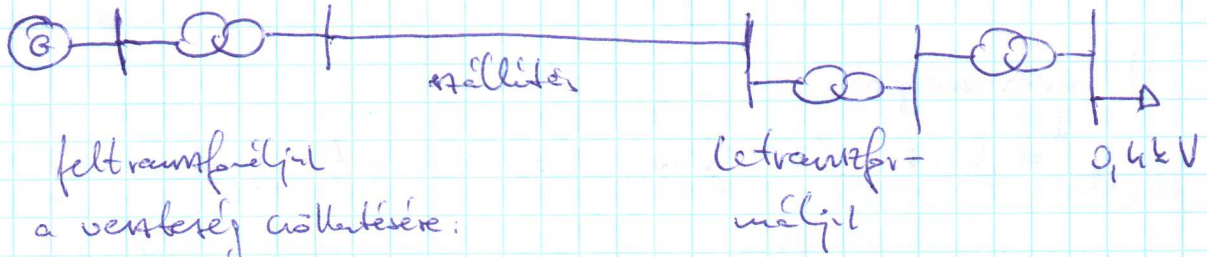
KIT hálózati Mo-n 0,4kV, fázisfeszültség 231V.

Ez egy 4 vezetős rendszer: 3 fázis + PEN-vezetős

PE: védőföld

N: nulla.

Honnan jön a villany? Erőművelből.



feltranszformációt
a veszteség csökkentésére:
ha $U \uparrow$ akkor $I \downarrow$

letranszfor-
mációt

Ez egyenesen vezet, de
3 fázisú rendszerrel je-
lent.

Van villanyóra is: árammérővel ki kell álli-
tani.

Van mellette: biztosító, Levegővezeték, Légvezeték

Megvezetés: fémlevezetékesre.

Kisvezeték: 16A, 10A, 25A, 32A,
6A.

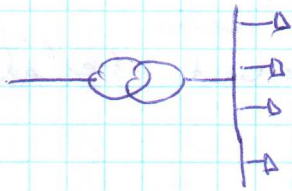
↑
ez meghatározza, hogy
mennyi a max. áram, amit
2 fázisú vonal a hely-
zetből (egyetlen tápocsól)

Az 1 fázis teljesítmény ellen

$$P_{1f} = 231V \cdot 16A = \underline{\underline{2310W}}$$

↑
erre felj. -t kell
hívni 16A-es
kisvezeték esetén.

valamint $P_{3f} = 3 \cdot P_{1f}$



sol fogyasztót is ellát \rightarrow közeli vezeték üzemeltetés.

lyg - trafó teljesítménye nagyobb, mint az egyes fogyasztóké.

S_n : hatásos telj [MVA]

P : valós telj [MW]

Q : reaktív telj

ezzel 3 fázis \rightarrow $S_n = 16, 25, 40, 63, 160, 250$ kVA típusú transzformátorok.

Teljes pl. egy 250 kVA - es trafó esetén a szekunder oldalon levő "vehető" áram:

$$S_n^3 \phi = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I = 3 \cdot U_{\phi} \cdot I$$

\Downarrow

$$I^{0,4} = \frac{250 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ kV}} = \underline{\underline{361,3 \text{ A}}}$$

ezzel terhelhető a transzformátor

Ez egy 21/0,4 kV-os transzformátor. (az típusú, ill. hasonló áttétellel).

361,3 A \rightarrow 14 db 16 A-es megszakítóval rendelkező háztartást tudnak ellátni. De nem feltétlenül, hogy egyhárom fogyasztó mindenképp 16 A-t \Rightarrow több háztartás is lehet

egy nenne.

A transzformátorokat 10%-al túl lehet terhelni 20-
van szerintül.

A vezetéktervezésben, transzformátor - teljesítmény és a
levegőszellőzés nélküleges távolság között összefüggés van:

$$\sqrt[10]{10} = 1,2589 \quad \text{és} \quad \left(\sqrt[10]{10}\right)^n \quad \text{bizonyos hat-}$$

ványkitevőt utal el kezd
ismételni, azaz egy nagy-
sággal több: így lehet
pl. 16A, 160A, ...

Méretezésre használták ezt.

Milyen feszültség szintet várnak majd:

0,4 kV *

3-6 kV: ipartelepi hálózatok, bányák

10 kV: városi kábelhálózat

20 kV: vidéki szabadvezetékes hálózat

25 kV: nagyváltó villamos csatlakozás.

30 kV: idegen váltó típusú kábel.

115 kV: szabadvezetékes, nem jellemző

(120 kV-ra: nagyobb statikai kapacitás, illetve a
nyomvonal miatt).

Nyomvonalat lehet tervezni:

120 kV: régi néven fölsőhálózat

220kV }
 400kV } alap hálózati
 750kV }

A városi közlekedési járművek:
 - villamos 600V DC
 - metró 800V AC
 - trolis 1500V DC

Házlatásban: fűtés, hűtés nagy energia
 világítás ~20%.

2, Televízió fogyasztás

$3,8 \cdot 10^6$ háztartás
 25% - ban van TV

$P_{TV} = 200W$ (átlagos fogyasztás)

1 háztartásban 3,5h a TV-nézés ideje.

$c = 47,8 \frac{Ft}{kWh}$ a villamosenergia ára.

$$E_{1\text{házt}} = 200W \cdot 3,5h \cdot 365 = 255,5 \frac{kWh}{év}$$

↑

1 háztartás energiafogyasztása

$$c_{1\text{házt}} = 47,8 \frac{Ft}{kWh} \cdot 255,5 \frac{kWh}{év} = 12200 \frac{Ft}{év}$$

összes $\Sigma E = 255,5 \frac{kWh}{év} \cdot 3,8 \cdot 10^6 \cdot 0,25 = 922 \frac{GWh}{év}$

így $\Sigma c = 922 \frac{GWh}{év} \cdot 10^6 \cdot 47,8 = 44 \text{ Mrd Ft}$
azaz kWh legyen

3, Standby fogyasztás:

KSK, 2007: $96000 \frac{\text{Ft}}{\text{év}}$ villamos energia 1 háztartásra.
($39,36 \frac{\text{Ft} \cdot \text{kWh}}{\text{Ft} \cdot \text{kWh}}$)

↓
ebből $2439 \frac{\text{kWh}}{\text{év}}$ háztartásanként a fogyasztás.

RÉMODEPCE felmérésből: $2230 \frac{\text{kWh}}{\text{év}}$ háztartásanként a fogyasztás.

Vegyük a fogyasztást ezek átlagaként $2300 \frac{\text{kWh}}{\text{év}}$ -re.

A standby-fogyasztás nagysága háztartásanként 10-15% a teljes villanyfogyasztásunk. Legyen 13%.

Vagyis 1 háztartásra a standby fogyasztás éves értéke

$$2300 \cdot 0,13 = 299 \frac{\text{kWh}}{\text{év}}$$

Ez kb. $14000 \frac{\text{Ft}}{\text{év}}$ költség.

A $3,8 \cdot 10^6$ háztartásra:

$$\Sigma E_{\text{standby}} = 3,8 \cdot 10^6 \cdot 299 \frac{\text{kWh}}{\text{év}} = \underline{\underline{1136 \frac{\text{GWh}}{\text{év}}}}$$

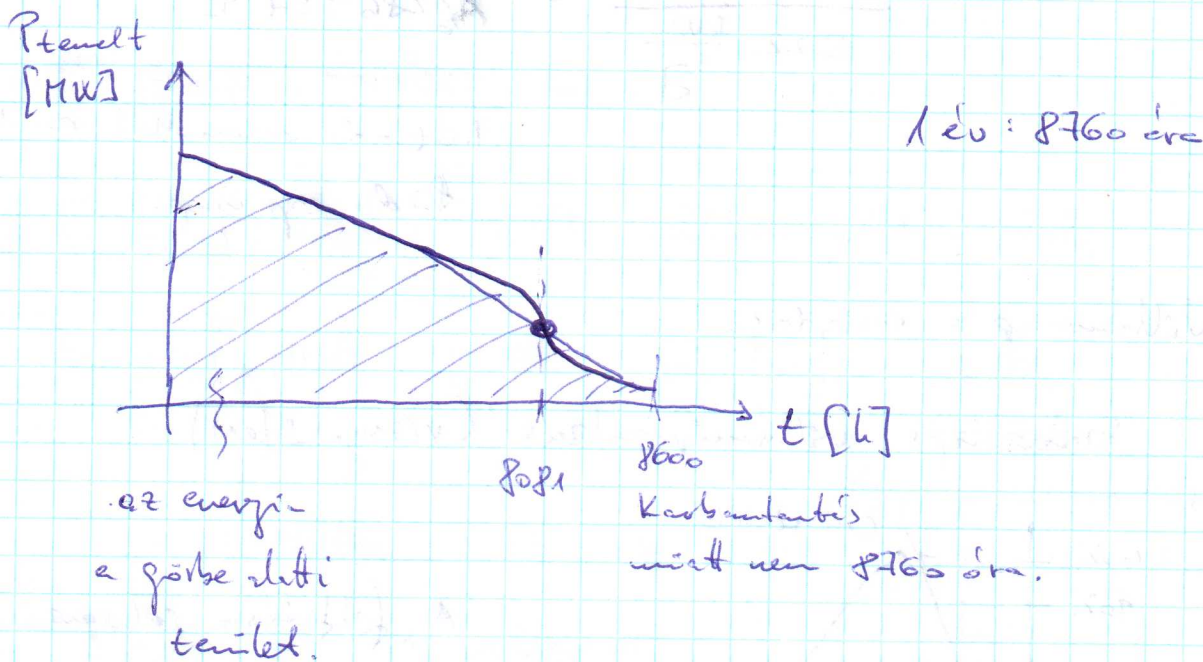
ennek költsége: $\Sigma C = 1136 \frac{\text{GWh}}{\text{év}} \cdot 47,8 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}} = \underline{\underline{54 \text{ Mrd Ft}}}$

4) Mennyi az 1000 GWh?

Villamosenergiát erőművekben állítjuk elő.

pl.: Mátrai Erőmű. (hőerőmű, lignitüzlelés).

† erőművel van tartandó diagramja → mennyi energiát termel.



2008-ban az $\frac{6080 \text{ GWh}}{\text{év}}$ (ennyit termelt a Mátrai Erőmű).

Az előbbiekben a TV + standby $\approx 2000 \text{ GWh}/\text{év}$!

A Mátrai Erőmű termelése $\approx 350 \text{ MW}$.

Magyarország: $\approx 6000 \text{ MW}$

Mennyi primerenergiát kell befektetni? → ez a hatásfoktól függ. Egy erőmű hatásfoka: $\eta = 35\%$ (38% már nem igen jó)

Ha 1000 GWh-t akarunk kivenni, akkor

$$E = \frac{E_{\text{el}}}{\eta} = \frac{1000 \text{ GWh}}{0,35} = \underline{\underline{2857 \text{ GWh}}}$$

Sol primerenergiát kell befektetni.
 Légi hűtésű erőmű. A légit ejéshője:

$$c = 8000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 2,22 \frac{\text{GWh}}{\text{kg}}$$

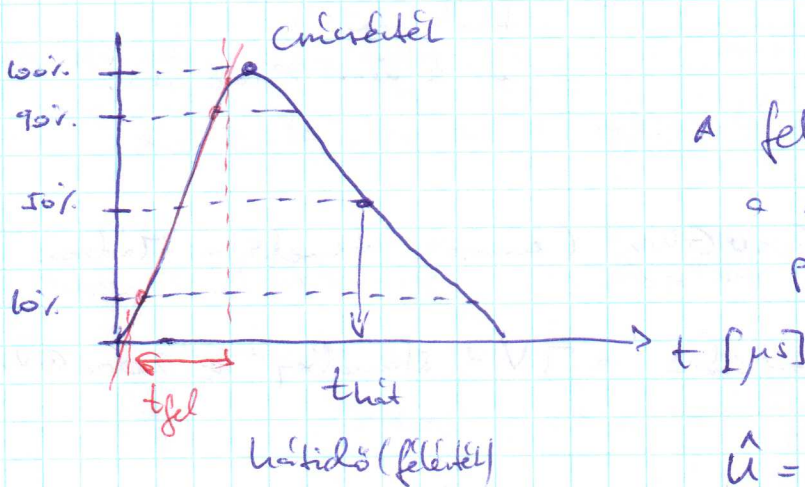
Legy a 2857 GWh energiátartalomal:

$$\frac{2857 \cdot 10^3 \text{ kWh}}{2,22 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}} = 1286937 \text{ t}$$

40t -as kapacitással ez kb.
 30 db egy nap.

5, Villámcsapás energiája

Átlagosan villámimpulzus (visszaféltetés):

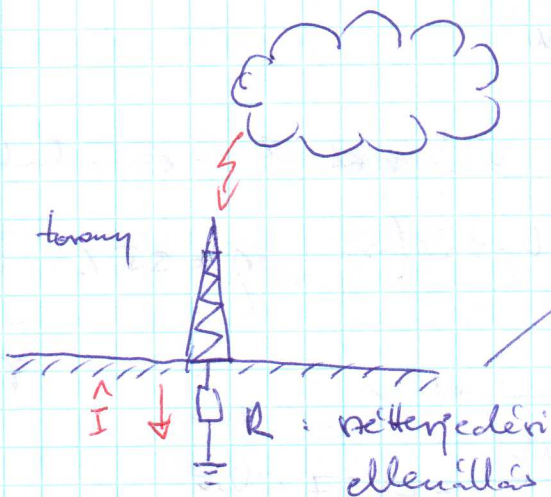


A felütésre jellemző idő:
 a 10% és 90% - os
 pont

$$\hat{U} = 2 \text{ MV}$$

1,2 / 50 μs -os villám

$$R = 10 \Omega$$



$$\hat{I} = \frac{\hat{U}}{R} = 200 \text{ kA}$$

↑
 áramultatás

Ellenőrzés: hullámot lepusztosva ugyanolyan hullám keletkezik a váltás is.

$$P_{max} = \hat{U} \cdot \hat{I} = 2 \cdot 10^6 \cdot 200 \cdot 10^3 =$$

műveltégerőteljesítmény (ez pillanatnyi)

Az energiát az időben:

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) \text{ időben változó teljesítmény}$$

$$\int p(t) dt = \int u(t) \cdot i(t) dt = \dots = \underline{\underline{4 \text{ kWh}}}$$

(egy 100W-os izzólámpa ⁴⁰ ~~100~~ órán át tudna világítani)

De 200 kA-es villámok ritkák.

Vagyis - műveltégerőteljesítmény nagy, de nagyon rövid időtartamú. Villámot se fogja nem éri meg, évente 1 km^2 -re 6-8 villám esik le.

6) Autó fogyasztása 8 l/100 km

$$C_{benzin} = 430 \text{ Ft/l}$$

Hány Ft az elhasznált energia - 8 l benzinen?

A motor hatásfoka $\approx 40\%$

$$8 \text{ l} \cdot \underbrace{0,73 \frac{\text{kg}}{\text{l}}}_{\text{benzin tömege}} \cdot \underbrace{12,222 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}}_{\text{fűtőérték}} \cdot 0,4 = \underline{\underline{28,55 \text{ kWh}}}$$

ezzel hajtja a járművet.

Villanyautóval ~~is~~ ha ugyanellora energiát alakít ki-
admi:

$$\eta = 90\%$$

A primer oldalon eller többlet kell
befektetni:

$$E_{\text{bef}} = \frac{285}{0,9} = \underline{\underline{31,72 \text{ kWh}}}$$

A benzinnel a primer oldalon pl
benzint feltölt be.

A villanyautóval 31,72 kWh - + cell
befektetni.

Kiszámított össze árban:

$$C_{\text{benzin}} = \text{pl. } 430 \frac{\text{Ft}}{\ell} = \underline{\underline{3440 \text{ Ft}}}$$

$$C_{\text{villany}} = 31,72 \text{ kWh} \cdot 47,8 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}} = \underline{\underline{1516 \text{ Ft}}}$$

⊗ Mellore töltöteli. kell ahhoz, hogy egy villamos
autót 1perc alatt feltöltsük \rightarrow 1perc alatt
a benzint is feltöltsük. Ehhez 20 MW kell.

7, Fényforrások

LED ~~izzól~~ ~ 50000 h