

Név:..... Terem:Ülőhely:.....

| | |
|------|--|
| 1. | |
| 2. | |
| 3. | |
| 4. | |
| 5. | |
| Σ | |
| IMSc | |

Eredmény: 17:00 Neptun üzenetben, megtekintés 17:15-17:45 között V1 404-ben

Osztályozás: 0-19: 1; 20-27: 2; 28-34: 3; 35-42: 4; 43-50: 5

Ha bármely feladat eredménye kisebb, mint a feladatra adható összpontszám 40%-a, akkor az a feladat automatikusan 0 pontot ér. A lehetséges megoldások közül egyértelműen **karikázással jelezze a helyesnek gondolt megoldást!** Egy jó megoldás létezik minden feladat esetén, amelyet kérünk **részletes számítással (képlet, behelyettesítés, végeredmény), ábrával alátámasztani, e nélkül a feladat(rész) nem fogadható el, még ha a jó megoldás is van bekarikázva!!**

A vizsgán a normál követelményhez tartozó feladatokon túlmenő, további egy feladat (6. feladat) megoldásával szerezhető 10 IMSc pontszám, amennyiben a hallgató enélkül jeles eredményt ért el. Ha valamely számonkérésen a hallgató szerzett IMSc pontokat, akkor az IMSc pontjainak növelése nem lehetséges e számonkérés újbóli teljesítésével. Az IMSc pontok megszerzése a programban nem résztvevő hallgatók számára is biztosított.

1. feladat

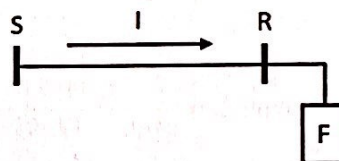
11 pont

Adott az alábbi háromfázisú, középfeszültségű hálózat egy végponti fogyasztóval. A végpontok közötti hosszirányú feszültségesés fázisonként $\Delta U_h = 320$ V.

A vezeték és a fogyasztó névleges paraméterei:

$$l = 12 \text{ km}, \quad r = 0,35 \frac{\Omega}{\text{km}}, \quad x = 0,4 \frac{\Omega}{\text{km}}$$

$$U_{n,v}^F = 20 \text{ kV}, \quad P_{n,3f}^F = 1,6 \text{ MW}$$



A fogyasztót áramtartónak feltételezve határozza meg

- a) a fogyasztó áramát (I_w és I_m)
- b) a fogyasztó háromfázisú meddőteljesítmény-igényét (Q_F^{3f}),
- c) a vezetéken keletkező háromfázisú veszteséget (P_v^{3f}).
- d) Mekkora kapacitású kondenzátorokat kell deltába kötni a fogyasztói csatlakozási ponton (R), hogy az a teljes meddőigényt kompenzálni tudja? (A kondenzátorokat a fogyasztó névleges feszültség szintjére tervezze!) (Q_c)

Megoldás:

| Fogyasztó árama [A] | | Q_F^{3f} [kvar] (3p) | P_v^{3f} [kW] (3p) | Q_c [μF] (2p) |
|---------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| I_w (1p) | I_m (2p) | | | |
| 80 | -26,3 | -911 | 89,4 | 6,12 |
| 0,046 | 107 | 3707 | 171 | 9,83 |
| 46,2 | -66,6 | 2307 | 36 | 2,41 |
| 47,5 | 26,3 | 911 | 84,3 | 7,23 |

Számítás (képlet, behelyettesítés, végeredmény):

A fogyasztó hatásos áramfelvétele:

$$I_w^F = \frac{P_{n,3f}^F}{\sqrt{3}U_n^F} = \frac{1,6\text{MW}}{\sqrt{3} \cdot 20\text{kV}} = 46,2\text{A}$$

A vezeték paramétereit:

$$R = r_l = 0,35 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 12\text{km} = 4,2\Omega, \quad X = x_l = 0,4 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 12\text{km} = 4,8\Omega$$

A feszültségesés közelítése a hosszirányú összetevővel:

$$\begin{aligned} \Delta U_f &\cong R I_w - X I_m \\ \rightarrow I_m &= \frac{R I_w - \Delta U_f}{X} = \frac{4,2\Omega \cdot 46,2\text{A} - 320\text{V}}{4,8\Omega} = -26,3\text{A} \end{aligned}$$

Így a fogyasztó meddőigénye és teljesítménytényezője:

$$Q_{3f}^F = -\sqrt{3}U_n^F I_m = \sqrt{3} \cdot 20\text{kV} \cdot 26,3\text{A} = 0,91\text{Mvar}$$

A vezeték vesztesége:

$$P_v = 3R|I|^2 = 3 \cdot 4,2\Omega \cdot \left(\sqrt{(46,2\text{A})^2 + (-26,3\text{A})^2}\right)^2 = 3 \cdot 4,2\Omega \cdot (53,1\text{A})^2 = 36\text{ kW}$$

A szükséges kondenzátorok:

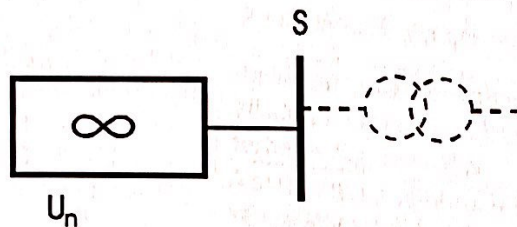
$$Q_c = \frac{Q_{3f}^F}{3} = \frac{U_n^2}{\frac{1}{\omega C}} = U_n^2 \omega C \rightarrow C = \frac{Q_{3f}^F}{3U_n^2 \omega} = \frac{0,91\text{Mvar}}{3 \cdot (20\text{kV})^2 \cdot 100\pi} = 2,41\mu\text{F}$$

2. feladat

(10 pont)

Értelmezze a végtelen hálózat fogalmát, fizikai tartalmát, adja meg egyvonalas helyettesítő képét, a pozitív sorrendű helyettesítő modelljét és az egyes elemek értékének kiszámítására vonatkozó képletet! Vázoljon fel egy olyan gyakorlati helyzetet, amikor a hálózati csatlakozási pont felől nézve a mögöttes hálózat végtelen hálózatnak tekinthető!

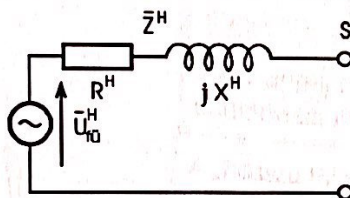
Egyvonalas helyettesítő kép:



2 pont

$$S_z = \infty$$

Thevenin-kép:



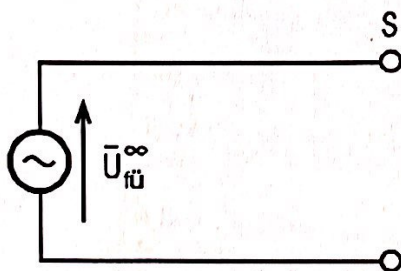
$$Z^H = \frac{U_n^2}{S_z} \rightarrow \text{mivel } S_z = \infty, \text{ így } Z^H \rightarrow 0.$$

2 pont

$$U_{f\bar{u}} = U_n / \sqrt{3}$$

2 pont

Tehát a pozitív sorrendű helyettesítő kép:



2 pont

Gyakorlati helyzet: kifesztültségen bekövetkező zárlat esetén a NAF és KÖF hálózat gyakorlatilag végtelen hálózatnak tekinthető (a KIF hálózati impedancia nagyságrenddel nagyobb, mint a KÖF vagy NAF impedanciák (KIF-re redukált értékei))

2 pont

3. feladat Az alábbi állításokról döntse el: IGAZ vagy HAMIS?

(18x0,5 pont)

| | |
|--|-------|
| A Barney-féle módszer lényege, hogy különböző elektróda távolságokkal, különböző mélységig határozható meg a talaj átlagos fajlagos ellenállása. A mérések eredményét a talajfelszíntől a szondák közötti távolsággal megegyező értékű mélységig terjedő talajréteg átlagos fajlagos ellenállásának lehet tekinteni. | HAMIS |
| Feszültségletörésről akkor beszélünk, ha a feszültség effektív értéke a névleges érték 10%-a és 90%-a közé csökken. | IGAZ |
| A kiefeszültségű hálózatokat mereven földelt csillagponttal üzemeltetik. | IGAZ |
| Egy villamosenergia rendszerben a teljesítmény-egyensúly csak a névleges frekvencián tud megvalósulni. | HAMIS |
| A primer szabályozás „erőssége” és az R statizmus között nincs korreláció. | HAMIS |
| Az autotranszformátoros nagyvasúti táplálási rendszer legnagyobb előnye, hogy az alkalmazott transzformátorok automatikusan szabályozzák a feszültségüket a terhelés függvényében. | HAMIS |
| A szekunder szabályozás feladatai: •a frekvencia névleges értékre állítása; •a szabályozási zónán belüli kiegyenlítés, vagyis az ún. AGC (Automatic Generation Control) | IGAZ |
| A természetes teljesítmény: az a hatásos teljesítmény, amelyet ha átviszünk a távvezetéken, akkor $U_R = U_S$ esetén a távvezeték által termelt (C) és fogyasztott (L) meddő teljesítmény egyenlő, a távvezeték meddő szempontjából „semleges”. | IGAZ |
| Elektromágneses kompatibilitáshoz kapcsolódóan az összeférhetőségi tartomány a zavarkibocsátási és zavartűrési határok között értelmezett. | IGAZ |
| A feszültség kiesések száma nem csökkenthető kábelesítéssel vagy burkolt szabadvezetékek alkalmazásával. | HAMIS |
| A „hosszú földelés” ellenálláson keresztüli földelést jelent. | IGAZ |
| A kompenzált csillagpont kezelés a szigetelthez képest növeli az egyfázisú földzárlati áramot. | HAMIS |
| 20 kV-os kompenzált szabadvezeték hálózaton bekövetkező íves földzárlat nagy valószínűséggel magától megszűnik. | IGAZ |
| Egy kapacitív fogyasztó meddő teljesítményt vesz fel. (Fogyasztói pozitív irányrendszerben $Q > 0$). | HAMIS |
| Egy induktív fogyasztó komplex teljesítményének szöge pozitív. (Fogyasztói pozitív irányrendszerben.) | IGAZ |
| Egy induktív fogyasztó impedanciájának szöge negatív. | HAMIS |
| Egy háztartás éves villamosenergia fogyasztása Magyarországon átlagosan 2400-2800 kWh. | IGAZ |
| A kapcsolt termelési folyamat során a villamosenergia-termelés folyamán felszabaduló hőenergiát is hasznosítják. | IGAZ |

4. feladat

(12 pont)

Határozza meg az alábbi háromfázisú hálózaton a jelölt helyen bekövetkező 2F zárlati áramot a hibahelyen abszolút értékben viszonylagos egységben (I_z) (v.e.), valamint adja meg a vezeték fázisáramainak (I_a, I_b, I_c) effektív értékét Amperben (csak abszolút érték!) a B gyűjtősínnél jelölt helyen!

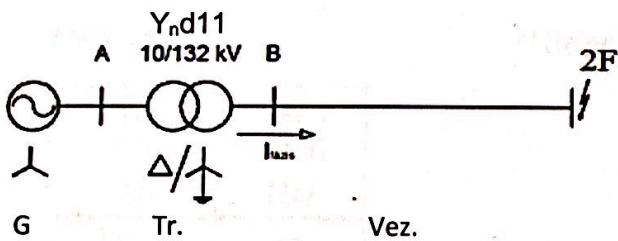
A hálózat sorrendi impedancia adatai:

$$X^G_1 = X^G_2 = 0.25 \text{ v.e.}$$

$$X^{Tr}_1 = X^{Tr}_2 = X^{Tr}_0 = 0.12 \text{ v.e.}$$

$$X^{vez}_1 = X^{vez}_2 = 0.2 \text{ v.e.} \quad X^{vez}_0 = 0.6 \text{ v.e.}$$

A fenti viszonylagos impedanciák számításához felvett alappmennyiségek a transzformátor 132 kV-os oldalán: $U_{alap} = 132 \text{ kV}$, $S_{alap} = 100 \text{ MVA}$. A zárlat üresjárásból következik be, a zárlat előtti generátor kapocsfeszültség a névleges értékkel azonosnak vehető.



| I_z [v.e] (2p) | I_{alap} [A] (2p) | I_a [A] (2p) | I_b [A] (2p) | I_c [A] (2p) |
|-------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 2,632 | 0,437 | 0 | 0 | 0 |
| 1,519 | 437,4 | 564,6 | 564,6 | 564,6 |
| 1,519 (mindegyik fázisban) | 757,6 | 664,4 | 664,4 | 664,4 |
| 0,877 | 5774 | 1151 | 1151 | 1151 |

Számítás, modell (helyes sorrendi modell 2 pont!):

5. feladat

(8 pont)

Egy 275 kV névleges feszültségű, 60 Hz-es névleges frekvenciájú veszteségmentesnek tekinthető Japán távvezeték paraméterei az alábbiak:

- pozitív sorrendű soros reaktancia: $x_L = 0,45 \Omega/\text{km}$,
- pozitív sorrendű sönt kapacitás: $C = 10 \text{ nF}/\text{km}$
- vezetékhozz: $l = 125 \text{ km}$.

Számítsa ki

- a vezeték hullámellenállását,
- a vezeték természetes teljesítményét.

Milyen kapcsolat van a természetes teljesítmény átvitelekor az átvitt hatásos és meddő teljesítmények között?

Megoldás:

c) (szövegesen kifejtve – 3p):

| R_0 [Ω] (3p) | P_t [MW] (2p) |
|-------------------------------|-----------------------|
| 378,5 | 67 |
| 345,5 | 200 |
| 47 313 | 219 |
| 0,0217 | 73 |

6. feladat (IMSc pontokért)

(10 pont)

Adjon becslést a Hatékony Köztársaság energiaügyi miniszterének az országában üzemelő transzformátorok éves energiavesztési költségére! Az alábbi adatok állnak rendelkezésére:

| Üzemelő készülék [db] | Feszültség áttétel [kV] | Átlagos névleges teljesítmény [MVA] | Egyenértékű terhelés [%] | Üresjárási veszteség [kW] | Rövidzárási veszteség [kW] |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 100 | 400/132 | 100 | 60 | 60 | 300 |
| 1000 | 126/22 | 25 | 50 | 20 | 120 |
| 10000 | 21/0.42 | 0.4 | 40 | 0.5 | 4 |

Mekkora az éves energiavesztés költségé, ha a nagyfeszültségen vételezett villamosenergia díja 20 Ft/kWh, a közepfeszültségen vételezetté pedig 30 Ft/kWh ?