

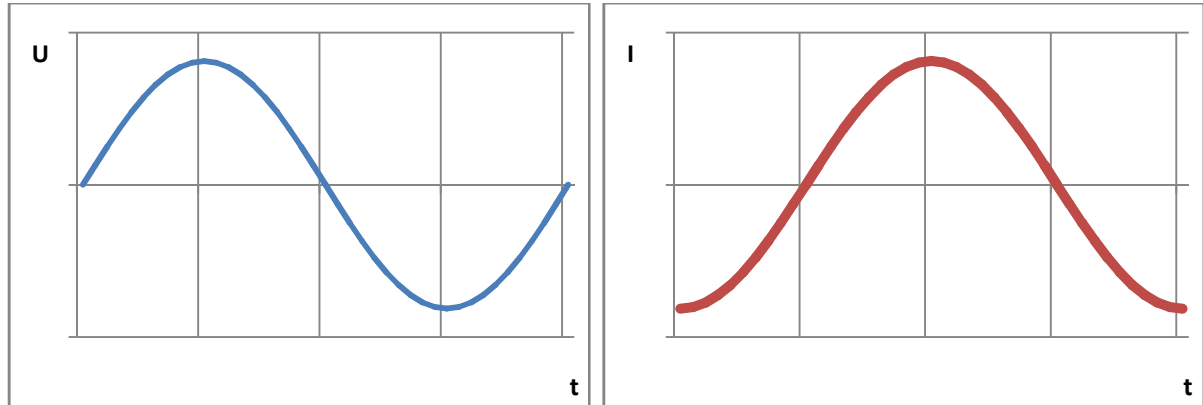
Dátum: _____

Név: _____

Neptun kód: _____

Villamos energetika (BMEVIVEA207) **A** terem: _____ ülőhely: _____**1. feladat („beugró”, folytatása a túloldalon)****(30 perc, feladatonként 1 pont)**

1.1 Egy tekercs inductivitása 270 mH. A tekercsen 230 V **effektív** értékű 50 Hz frekvenciájú váltakozó feszültség esik. Rajzolja be az jobb oldali koordináta-rendszerbe a tekercs áramát (fogyasztói pozitív irányrendszerben)! Adja meg az áram **csúcserőértékét!**



$$I_{csucs} = \sqrt{2} U_{eff} / (2 \cdot \pi \cdot \text{freq} \cdot L) = \sqrt{2} \cdot 230 \text{ V} / (2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 270 \cdot 10^{-3}) \Omega = \mathbf{3.83 \text{ A}}$$

1.2 Mennyit költ egy átlagos magyar háztartás éves szinten a televíziójának villamosenergia fogyasztására, ha a villamos energia ára 50 Ft/kWh, a televízió teljesítménye 200 W, a lakosság pedig átlagosan napi 3,5 órát tölt a televízió előtt?

$$C_{éves} = P_{tv} \cdot 365 \cdot t_{nap} \cdot c_{villen} = 200 \text{ W} \cdot 365 \cdot 3,5 \text{ h} \cdot 50 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}} \cong \mathbf{12\,775 \text{ Ft}}$$

1.3 Egy háromfázisú berendezés kapcsain mért mindhárom vonali feszültség 381 V. Mekkora feszültségeket mérhetünk az egyes fázisok és a föld között?

$$U_f = U_v / \sqrt{3} = 380 \text{ V} / \sqrt{3} = \mathbf{220 \text{ V}}$$

1.4 Adottak a következő fázisfeszültségek: $U_a = 210 \text{ V} \angle 0^\circ$, $U_b = 0 \text{ V}$, $U_c = 0 \text{ V}$. Határozza meg e feszültségek szimmetrikus összetevőinek értékét!

$$\begin{bmatrix} U_0 \\ U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = (1/3) \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_a \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix} = (1/3) \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 210 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 70 \text{ V} \\ 70 \text{ V} \\ 70 \text{ V} \end{bmatrix}$$

Dátum: _____ Név: _____ Neptun kód: _____

Villamos energetika (BMEVIVEA207) **A** terem: _____ ülőhely: _____

1. feladat („beugró”, folytatás)

(30 perc, feladatonként 1 pont)

Karikázza be a helyes választ!

1.5 A hazai közcélú kiefeszültségű elosztóhálózat névleges vonali feszültsége 0,2kV.
IGAZ **HAMIS**

1.6 Egy kapacitív fogyasztó komplex teljesítményének fázisszöge negatív.
(Fogyasztói pozitív irányrendszerben.)
IGAZ HAMIS

1.7 Magyarország villamos csúcsterhelése körülbelül 2 TW.
IGAZ **HAMIS**

1.8 A hurkolt hálózati kialakítás kiefeszültségen jellemző.
IGAZ **HAMIS**

1.9 Körülbelül mekkora egy fosszilis tüzelőanyagot felhasználó erőmű hatásfoka?
2-5% 10-15% **30-40%** 80-90%

1.10 Körülbelül mekkora Magyarország éves villamosenergia-fogyasztása?
38 GWh **38 TWh** 38 PJ 38 GW

Értékelés: Ha az 1. feladat eredménye <40%, akkor az összes többi feladat automatikusan 0 pont.
A dolgozat érdemjegye az összpontszámtól függően: 40 % -tól **2**, 55 % -tól **3**, 70 % -tól **4**, 85 % -tól **5**

Dátum: _____ Név: _____ Neptun kód: _____

Villamos energetika (BMEVIVEA207) **A** terem: _____ ülőhely: _____

2. feladat

(8 pont)

Vezesse le, hogy hogyan lehet a szimmetrikus összetevők módszerével, a hálózat szimmetrikus összetevő modelljeit felhasználva kiszámítani a hálózat valamely pontján fellépő 1FN(a) zárlat hatására létrejövő feszültség- és áramviszonyokat! (A bevezetett jelöléseket magyarázza meg!)

$U_a = 0, I_b = 0, I_c = 0$ (Ezekhez értelmező ábra vagy magyarázat)

2pont, ha valami hiányzik: kevesebb

$$\begin{bmatrix} U_0 \\ U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \left(\frac{1}{3}\right) \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix} = \left(\frac{1}{3}\right) \begin{bmatrix} U_b + U_c \\ aU_b + a^2U_c \\ a^2U_b + aU_c \end{bmatrix}$$

ebből következik, hogy $U_0 + U_1 + U_2 = 0$

2pont, ha valami hiányzik: kevesebb

$$\begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \left(\frac{1}{3}\right) \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_a \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \left(\frac{1}{3}\right) \begin{bmatrix} I_a \\ I_a \\ I_a \end{bmatrix}$$

ebből következik, hogy $I_0 = I_1 = I_2$

2pont, ha valami hiányzik: kevesebb

„Ezeket az összefüggéseket teljesítjük, ha a hálózat sorrendi modelljeit a hibahelyen sorba kötjük” vagy magyarázó ábra.

Jelölések magyarázata: hibahelyen sorrendi feszültségek, áramok...

2pont, ha valami hiányzik: kevesebb

Dátum: _____

Név: _____

Neptun kód: _____

Villamos energetika (BMEVIVEA207) **A** terem: _____ ülőhely: _____**3. feladat**

(10 pont)

Egy hálózati elem (pl. távvezeték vagy forgógép) fázisimpedancia mátrixának (\underline{Z}_{ff}) speciális tulajdonságai meghatározzák a sorrendi impedancia mátrix (\underline{Z}_{ss}) jellegét.

Az alábbi speciális esetek jellemzőit karikázza be! **Az előkészített \underline{Z}_{ss} mátrixokban tüntesse fel – jellegre – a mátrixok elemeit, saját bevezetett jelölésével (a „...” jelű helyeken).** A \underline{Z}_{ss} mátrix mely elemei nulla értékűek?

A ciklikus és szimmetrikus fázisimpedancia mátrixban a fázis-föld önimpedancia legyen $Z_{\text{ön}} = 0,15 + j 0,6 \Omega/\text{km}$ és a fázisok közötti földvisszavezetéses kölcsönös impedancia érték legyen $Z_k = 0,05 + j 0,3 \Omega/\text{km}$.

\underline{Z}_{ff} értékei, szimbólumokkal	A sorrendi impedancia mátrix (\underline{Z}_{ss}) jellege, elemei
$\begin{bmatrix} Z_{\text{ön}} & Z_k & Z_k \\ Z_k & Z_{\text{ön}} & Z_k \\ Z_k & Z_k & Z_{\text{ön}} \end{bmatrix}$ <p>Ciklikus? Szimmetrikus? Mindkettő? 1p Egyik sem?</p>	$\begin{bmatrix} Z_{00} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{11} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{22} \end{bmatrix}$ <p>$Z_{11} = Z_{\text{ön}} - Z_k = 0,1 + j 0,3 \Omega/\text{km}$ 1p $Z_{22} = Z_{11}$ 1p $Z_{00} = Z_{\text{ön}} + 2Z_k = 0,25 + j 1,2 \Omega/\text{km}$ 1p</p> <p>a kért értékek kiszámítandók</p>
$\begin{bmatrix} Z_{\text{ön}} & Z_m & Z_n \\ Z_n & Z_{\text{ön}} & Z_m \\ Z_m & Z_n & Z_{\text{ön}} \end{bmatrix}$ <p>Ciklikus? 1p Szimmetrikus? Mindkettő? Egyik sem?</p>	$\begin{bmatrix} Z_{00} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{11} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{22} \end{bmatrix}$ <p>$Z_{11} = Z_{22}$ IGAZ? HAMIS? fentire 1p</p> <p>\underline{Z}_{ss} diagonális (a főátlón kívüli elemek értéke 0) IGAZ? HAMIS?</p> <p>\underline{Z}_{ss} szimmetrikus IGAZ? HAMIS? fenti kettőre + jelölésre 1p</p> <p>a helyes válaszok bekarikázandók</p>
$\begin{bmatrix} Z_{\text{ön}} & Z_m & Z_n \\ Z_m & Z_{\text{ön}} & Z_p \\ Z_n & Z_p & Z_{\text{ön}} \end{bmatrix}$ <p>Ciklikus? Szimmetrikus? 1p Mindkettő? Egyik sem?</p>	$\begin{bmatrix} Z_{00} & Z_{01} & Z_{02} \\ Z_{10} & Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{20} & Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}$ <p>$Z_{11} = Z_{22}$ IGAZ? HAMIS? fentire 1p</p> <p>\underline{Z}_{ss} diagonális (a főátlón kívüli elemek értéke 0) IGAZ? HAMIS?</p> <p>\underline{Z}_{ss} szimmetrikus IGAZ? HAMIS? fenti kettőre + jelölésre 1p</p> <p>a helyes válaszok bekarikázandók</p>

Értékelés: Ha az 1. feladat eredménye <40%, akkor az összes többi feladat automatikusan 0 pont.
A dolgozat érdemjegye az összpontszámtól függően: 40 % -tól **2**, 55 % -tól **3**, 70 % -tól **4**, 85 % -tól **5**

Dátum: _____ Név: _____ Neptun kód: _____

Villamos energetika (BMEVIVEA207) **A** terem: _____ ülőhely: _____

4. feladat

(9 pont)

Egy cég szeretné bővíteni járműparkját. 100 új autót terveznek üzembe állítani, melyek napi futásteljesítménye a tervek szerint 80 km lesz. Ajánlatokat kérnek hagyományos robbanómotoros ill. tisztán elektromos hajtású járművekből álló flottára. A robbanómotoros autókat szállító cég szerint a benzinnel működő autók fogyasztása 8 l/100 km, a benzinmotorok hatásfoka pedig 40%-os. Az elektromos autók beszállítója 16 kWh-s kapacitású akkumulátorral felszerelt járműveket kínál, melyek egy töltéssel 160 km-t képesek megtenni.

Melyik flotta üzemeltetése igényel napi szinten kevesebb primer energiát, ha a benzin égéshője 44 000 kJ/kg, sűrűsége 0,73 kg/l, míg a villamos energiát előállító erőművek átlagos hatásfoka 35% és a villamosenergia szállítás vesztesége 10%?

Milyen költséggel járna az egyes járműparkok üzemeltetése napi szinten, ha a benzin ára 430 Ft/l, a villamos energia ára pedig 50 Ft/kWh?

(A számításai során adja meg először az alkalmazott képleteket, majd a behelyettesítést, és végül az eredményt – feltüntetve annak mértékegységét is!)

A napi futásteljesítmény $l_{nap} = x_{autó} \cdot l_{autó} = 100 \cdot 80 \text{ km} = 8000 \text{ km}$ **1p**

A benzines autóknak a 8000 km megtételéhez ennyi benzinre van szüksége:

$$V_{benzin,nap} = l_{nap} \cdot fogyasztás = 8000 \text{ km} \cdot \frac{8 \text{ l}}{100 \text{ km}} = 640 \text{ l} \quad \mathbf{1p}$$

Ez primer energiában $E_{primer,benzin} = V_{benzin,nap} \cdot \rho_{benzin} \cdot Q_{benzin} = 640 \text{ l} \cdot 0,73 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 44000 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{1 \text{ kWh}}{3600 \text{ kJ}} \cong 5710 \text{ kWh}$ **2p**

Az elektromos autóknak a 8000 km megtételéhez ennyi villamos energiára van szüksége

$$E_{elektromos,nap} = l_{nap} \cdot fogyasztás = 8000 \text{ km} \cdot \frac{16 \text{ kWh}}{160 \text{ km}} = 800 \text{ kWh} \quad \mathbf{1p}$$

Ez primer energiában $E_{primer,elektromos} = \frac{E_{elektromos,nap}}{\eta} = \frac{800 \text{ kWh}}{0,35 \cdot 0,9} \cong 2540 \text{ kWh}$ **2p**

(Tehát napi szinten az elektromos flotta üzemeltetése igényel kevesebb primer energiát.)

A benzines flotta üzemanyagköltsége napi szinten

$$C_{benzin,nap} = V_{benzin,nap} \cdot c_{benzin} = 640 \text{ l} \cdot 430 \frac{\text{Ft}}{\text{l}} = 275 200 \text{ Ft} \quad \mathbf{1p}$$

Az elektromos flotta üzemanyagköltsége napi szinten

$$C_{elektromos,nap} = E_{elektromos,nap} \cdot c_{villen} = 800 \text{ kWh} \cdot 50 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}} = 40 000 \text{ Ft} \quad \mathbf{1p}$$

(Tehát napi szinten a benzines flotta üzemanyagköltsége nagyobb.)

Értékelés: Ha az 1. feladat eredménye <40%, akkor az összes többi feladat automatikusan 0 pont.
A dolgozat érdemjegye az összpontszámtól függően: 40 % -tól **2**, 55 % -tól **3**, 70 % -tól **4**, 85 % -tól **5**

5. feladat

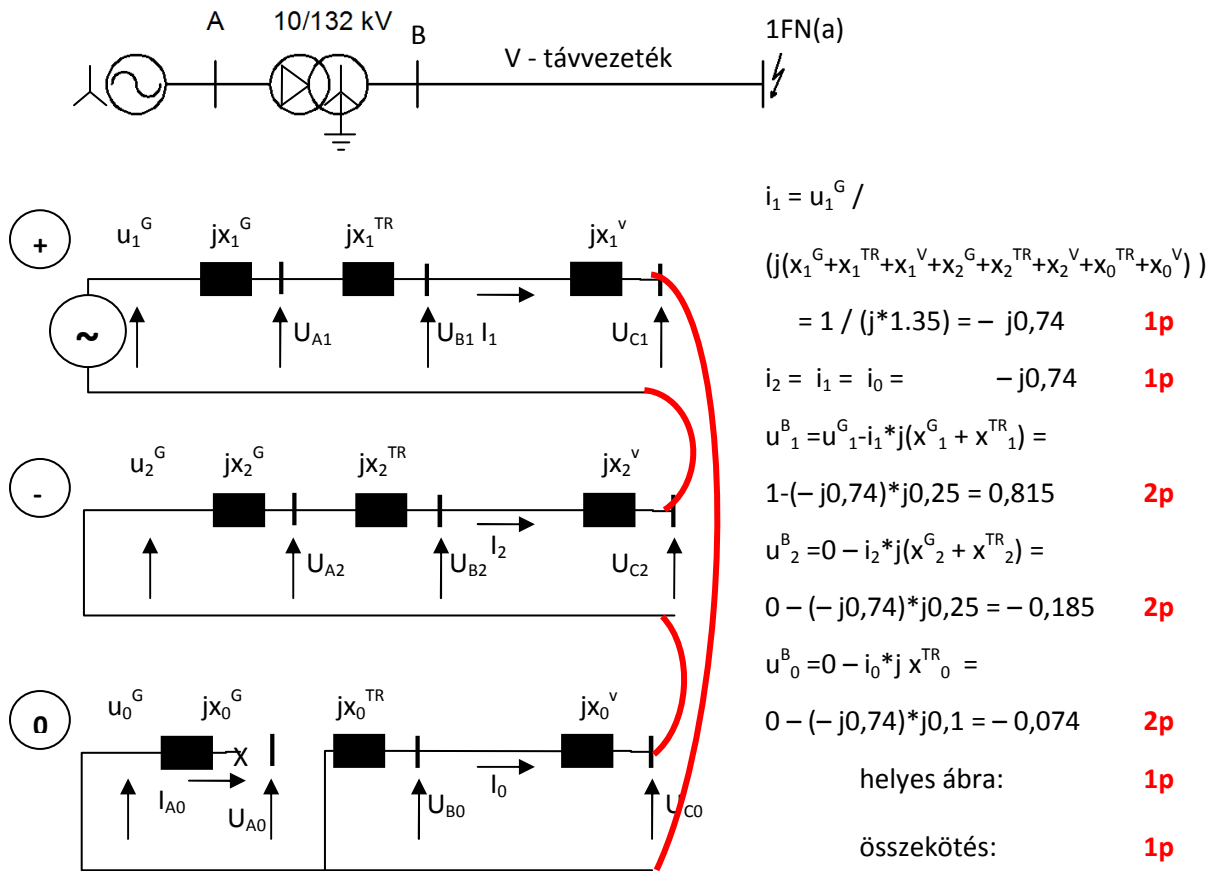
(13 pont)

Számítsa ki a „B” gyűjtősínen mérhető fázisfeszültségek komplex effektív értékét (a feszültség-fazorokat, kV°-ban)! A hálózati elemek adatai viszonylagos egységekben:

$$u_1^G = 1; x_1^G = x_2^G = 0,15; x_1^{Tr} = x_2^{Tr} = x_0^{Tr} = 0,1; x_1^V = x_2^V = 0,15; x_0^V = 0,45.$$

A rövidzár helyén felvett viszonyítási alappennyiségek $U_a = 132 \text{ kV}$, $S_a = 250 \text{ MVA}$.

A transzformátor kapcsolási csoportja Y_d5 .



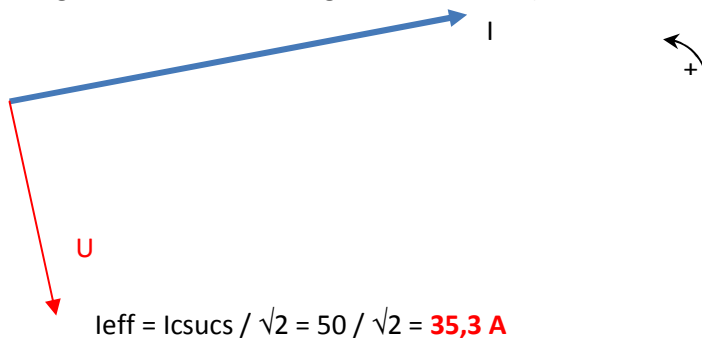
$$\begin{bmatrix} u_a \\ u_b \\ u_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{B0} \\ u_{B1} \\ u_{B2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,556 \\ 0,9494 \angle -114^\circ \\ 0,9494 \angle +114^\circ \end{bmatrix} \text{ v.e} \quad \mathbf{1p}$$

$$U_{\text{alap, fázis}} = U_{\text{alap, von}} / \sqrt{3} = 132 \text{ kV} / \sqrt{3} = 76,2 \text{ kV fázis} \quad \mathbf{1p}$$

$$\begin{bmatrix} U_a \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_a \\ u_b \\ u_c \end{bmatrix} * 76,2 \text{ kV} = \begin{bmatrix} 42,37 \\ 72,34 \angle -114^\circ \\ 72,34 \angle +114^\circ \end{bmatrix} \text{ kV} \quad \mathbf{1p}$$

1. feladat („beugró”, folytatása a túloldalon) (30 perc, feladatonként 1 pont)

1.1 Egy kondenzátor kapacitása 500 uF. A kondenzátoron 50 A **csúcserőértékű** 50 Hz frekvenciájú váltakozó áram folyik. Rajzolja be az alábbi fazorábrába a kondenzátor feszültségét (fogyasztói pozitív irányrendszerben), és adja meg az áram- és feszültségfazorok hosszát (**effektív érték**)!



$$U_{eff} = (I_{csucs} / \sqrt{2}) * 1 / (2 * \pi * freq * C) = (50 A / \sqrt{2}) / (2 * \pi * 50 * 500 * 10^{-6}) \Omega = \mathbf{225 V}$$

1.2 Körülbelül mekkora területet kellene hazai viszonyok között napelemmel beépíteni ahhoz, hogy egy átlagos háztartás éves villamosenergia-igényét (2600 kWh) egy év alatt megtermelje? A napelemek hatásfoka **10 %**, a napi besugárzási átlag pedig 3,5 kWh/m²

Az éves besugárzás nagysága $E_{\acute{e}ves} = E_{napi} \cdot 365 = 3,5 \frac{kWh}{m^2} \cdot 365 = 1277,5 \frac{kWh}{m^2}$

A hasznosítható energia mennyisége $E_{\acute{e}ves,haszn} = E_{\acute{e}ves} \cdot \eta = 1277,5 \frac{kWh}{m^2} \cdot 0,1 = 127,75 \frac{kWh}{m^2}$

Ebből $A_{napelem} = \frac{E_{ig\acute{e}ny}}{E_{\acute{e}ves,haszn}} = \frac{2600 kWh}{127,75 \frac{kWh}{m^2}} = \mathbf{20,4 m^2}$

1.3 Egy háromfázisú berendezés kapcsain mért mindhárom vonali feszültség 381 V, a zérus sorrendű feszültség nulla. Mekkora feszültségeket mérhetünk az egyes fázisok és a föld között?

$$U_f = U_v / \sqrt{3} = 380 V / \sqrt{3} = \mathbf{220 V}$$

1.4 Adottak a következő szimmetrikus összetevők: $U_0 = 230 V \angle 0^\circ$, $U_1 = 0 V$, $U_2 = 0 V$. Határozza meg a fázisfeszültségek értékét!

$$\begin{bmatrix} U_a \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_0 \\ U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 230 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 230 V \\ 230 V \\ 230 V \end{bmatrix}$$

Dátum: _____ Név: _____ Neptun kód: _____

Villamos energetika (BMEVIVEA207) **B** terem: _____ ülőhely: _____

1. feladat („beugró”, folytatás)

(30 perc, feladatonként 1 pont)

Karikázza be a helyes választ!

1.5 A hazai közcélú kiefeszültségű elosztóhálózat névleges vonali feszültsége 0,4kV.
IGAZ HAMIS

1.6 Egy induktív fogyasztó komplex teljesítményének fázisszöge negatív.
(Fogyasztói pozitív irányrendszerben.)
IGAZ **HAMIS**

1.7 Magyarország csúcsterhelése körülbelül 6 TW.
IGAZ **HAMIS**

1.8 A hazai 10kV-os közepfeszültségű hálózat javarészt városi kábelhálózat.
IGAZ HAMIS

1.9 Az alábbiak közül melyik feszültség szint nem szabványos Magyarországon?
120 kV **60 kV** 20 kV 220 kV

1.10 Körülbelül mekkora Magyarország éves villamosenergia-fogyasztása?
38 GWh **38 TWh** 38 PJ 38 GW

Értékelés: Ha az 1. feladat eredménye <40%, akkor az összes többi feladat automatikusan 0 pont.
A dolgozat érdemjegye az összpontszámtól függően: 40 % -tól **2**, 55 % -tól **3**, 70 % -tól **4**, 85 % -tól **5**

Dátum: _____ Név: _____ Neptun kód: _____

Villamos energetika (BMEVIVEA207) **B** terem: _____ ülőhely: _____

2. feladat

(8 pont)

Vezesse le, hogy hogyan lehet a szimmetrikus összetevők módszerével, a hálózat szimmetrikus összetevő modelljeit felhasználva kiszámítani a hálózat valamely pontján fellépő 2FN(b,c) zárlat hatására létrejövő feszültség- és áramviszonyokat! (A bevezetett jelöléseket magyarázza meg!)

$I_a = 0, U_b = 0, U_c = 0$ (Ezekhez értelmező ábra vagy magyarázat)

2pont, ha valami hiányzik: kevesebb

$$\begin{bmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} I_b + I_c \\ aI_b + a^2I_c \\ a^2I_b + aI_c \end{bmatrix}$$

ebből következik, hogy $I_0 + I_1 + I_2 = 0$

2pont, ha valami hiányzik: kevesebb

$$\begin{bmatrix} U_0 \\ U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_a \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} U_a \\ U_a \\ U_a \end{bmatrix}$$

ebből következik, hogy $U_0 = U_1 = U_2$

2pont, ha valami hiányzik: kevesebb

„Ezeket az összefüggéseket teljesítjük, ha a hálózat sorrendi modelljeit a hibahelyen párhuzamosan kötjük” vagy magyarázó ábra.

Jelölések magyarázata: hibahelyen sorrendi feszültségek, áramok...

2pont, ha valami hiányzik: kevesebb

Dátum: _____ Név: _____ Neptun kód: _____

Villamos energetika (BMEVIVEA207) **B** terem: _____ ülőhely: _____

3. feladat

(10 pont)

Az alábbi hálózatok/hálózatrészek milyen csillagponttal üzemelnek?

Erőművi szinkrongenerátor: **szigetelt csillagpont**

Nagyfeszültségű hálózat: **hatásosan földelt csillagpont**

Középfeszültségű szabadvezeték hálózat: **Petersen tekercsen át földelt csp. („kompenzált”)**

Középfeszültségű kábelhálózat: **Kis ellenálláson át földelt csp. („Hosszú földelés”)**

Kisfeszültségű hálózat: **Mereven földelt csp.**

5p ha mindent eltalál, 1-1 pont levonás, ha hiba van

A nagyfeszültségű hálózat, a középfeszültségű szabadvezeték hálózat és a középfeszültségű kábelhálózat csillagpontkezelési módszereit hasonlítsa össze az alábbi szempontok szerint:

	1FN zárlat esetén az ép fázisok állandósult állapotbeli feszültsége a névleges fázisfeszültség hányszorosa?	1FN földzárlati áram nagysága (nagyságrend, A-ben)	A zárlatos vonal kiválasztása („könnyen lehetséges” / „nehéz”)
NF	1..1,4	több 100..több 1000 „nagy”	könnyen lehetséges
Köf szv.	$\sqrt{3}$	~10	nehéz
Köf kábel	$\sqrt{3}$	~100	könnyen lehetséges

5p ha mindent eltalál, 0.5-0.5 pont levonás, ha hiba van

Értékelés: Ha az 1. feladat eredménye <40%, akkor az összes többi feladat automatikusan 0 pont.
A dolgozat érdemjegye az összpontszámtól függően: 40 % -tól **2**, 55 % -tól **3**, 70 % -tól **4**, 85 % -tól **5**

Dátum: _____ Név: _____ Neptun kód: _____

Villamos energetika (BMEVIVEA207) **B** terem: _____ ülőhely: _____

4. feladat

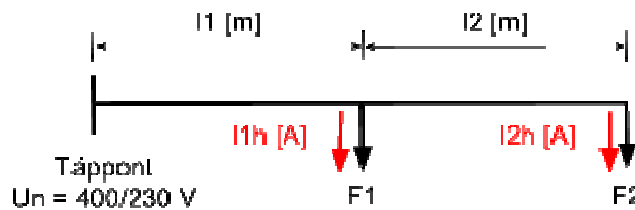
(10 pont)

Számítsa ki az alábbi ábrán látható kiefeszültségű vezeték feszültségesés szempontjából szükséges minimális keresztmetszetét (a keresztmetszet végig azonos)! A vezetéken megengedett maximális feszültségesés 3 %.

A fogyasztók hatásos áramfelvétele fázisonként: $I_{1h} = 10A$, $I_{2h} = 15 A$.

Az ábrán jelölt távolságok: $l_1 = 50 m$, $l_2 = 70 m$

Az alkalmazandó vezeték (Al) anyagának fajlagos ellenállása: $0,0282 \Omega mm^2/m$. Az induktív reaktancia értéke az ohmos ellenállás mellett elhanyagolható.



Legyen a keresett keresztmetszet: q , mm^2

Az l_2 szakaszon a feszültségesés: $DU_2 = R_2 \cdot I_{2h} = (r_0 \cdot l_2 / A) \cdot I_{2h} = 0,0282 \Omega mm^2/m \cdot 70 m \cdot 15A / q$
 $= 29,61 Vmm^2 / q$ **3p**

Az l_1 szakaszon a feszültségesés: $DU_1 = R_1 \cdot (I_{1h} + I_{2h}) = (r_0 \cdot l_1 / A) \cdot (I_{1h} + I_{2h}) =$
 $0,0282 \Omega mm^2/m \cdot 50 m \cdot 25A / q = 32,25 Vmm^2 / q$ **3p**

$D_{umax} = 230V \cdot 0,03 = 6,9 V$. **1p**

A korlát:

$DU_1 + DU_2 < D_{umax}$, vagyis **2p**

$(29,61 Vmm^2 / q) + (32,25 Vmm^2 / q) < 6,9 V$, innen

$(29,61 Vmm^2 + 32,25 Vmm^2) / 6,9V < q$

$q > 9,4 mm^2$. **1p**

Értékelés: Ha az 1. feladat eredménye $<40\%$, akkor az összes többi feladat automatikusan 0 pont.
A dolgozat érdemjegye az összpontszámtól függően: 40 % -tól **2**, 55 % -tól **3**, 70 % -tól **4**, 85 % -tól **5**

5. feladat

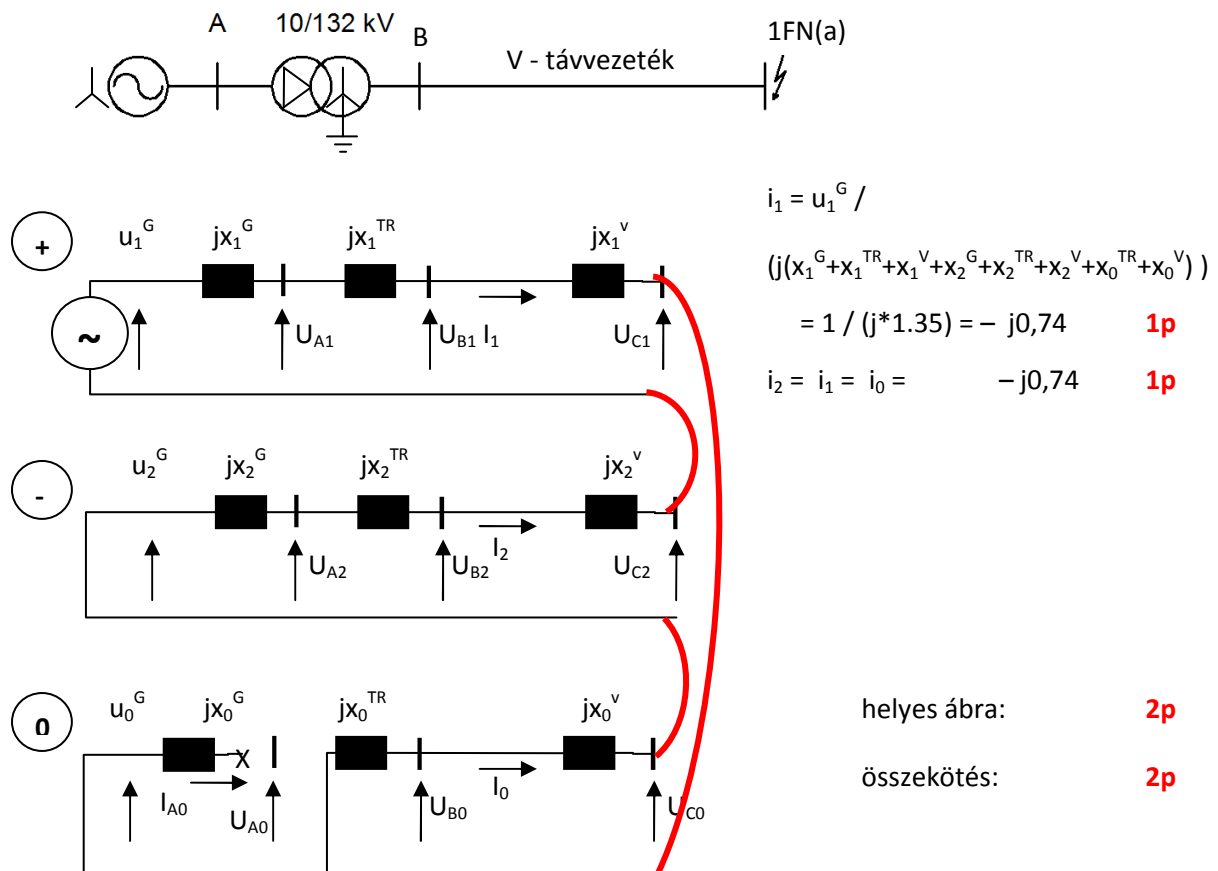
(12 pont)

Számítsa ki a „B” gyűjtősínen mérhető fázisáramok komplex effektív értékét (az áram-fazorokat, kA/°-ban)! A hálózati elemek adatai viszonylagos egységekben:

$$u_1^G = 1; x_1^G = x_2^G = 0,15; x_1^{Tr} = x_2^{Tr} = x_0^{Tr} = 0,1; x_1^V = x_2^V = 0,15; x_0^V = 0,45.$$

Az „A” sínen (!) felvett viszonyítási alappennyiségek $U_a = 10$ kV, $S_a = 250$ MVA.

A transzformátor kapcsolási csoportja $Y_g d5$.



$$\begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_0 \\ i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -j2,22 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ v.e} \quad \mathbf{2p}$$

$$I_{alap,A} = S_a / (\sqrt{3} U_a) = 250 \text{ MVA} / (\sqrt{3} 10) \text{ kV} = 14,43 \text{ kA} \quad \mathbf{2p}$$

$$I_{alap,B} = I_{alap,A} \cdot (U_{nK} / U_{nN}) = 14,43 \cdot 10 / 132 = 1,0935 \text{ kA} \quad \mathbf{1p}$$

$$\begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} \cdot 1,0935 \text{ kA} = \begin{bmatrix} -j2,43 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ kA} \quad \mathbf{1p}$$