

NÉV: ... Terem és ülőhely:

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
Σ	

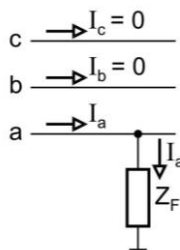
Osztályozás: 40% alatt: 1, 40..54%: 2, 55%-69%: 3, 70%-84%: 4, 85%-tól: 5.

Ha bármely feladat eredménye kisebb, mint a feladatra adható összpontszám 40%-a, akkor az a feladat automatikusan 0 pontot ér.

Ellenőrizték, hogy minden feladatlapot megkaptak-e! Utólagos reklamációt nem fogadunk el.

1. feladat Az alábbi egyfázisú impedanciatartó fogyasztó csatlakozási pontján a hálózat háromfázisú rövidzárlati teljesítménye 15 MVA. A fogyasztó névleges látszólagos teljesítménye 280 kVA, cosφ = 0,8. Mekkora a fogyasztó által a csatlakozási pontján okozott negatív sorrendű aszimmetria értéke? Megfelel ez a szabványban előírt határértéknek?

Mekkora lenne az aszimmetria, ha ugyanez a fogyasztó két fázis közé lenne kapcsolva? (8 pont)



$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{S_F}{S_Z^{3F}} = \frac{280}{15000} = \quad 2p$$

$$= 0,0186 \quad 2p$$

$$< 2\% , \text{ ezért megfelel.} \quad 2p$$

Ha ugyanezt az impedanciát vonali feszültségre kapcsoljuk, akkor háromszor ekkora teljesítményt vesz fel, tehát háromszor ekkora aszimmetriát okoz. 2 pont

2. feladat Egy hálózati elem (pl. távvezeték vagy forgógép) fázisimpedancia mátrixának (Z_{ff}) speciális tulajdonságai meghatározzák a sorrendi impedancia mátrix (Z_{ss}) jellegét.

- Válaszoljon az alábbi táblázat kérdéseire!
- Az előkészített Z_{ss} mátrixokban tüntesse fel – jellegre – a mátrixok elemeit a „...” jelű helyeken! Jelölje a Z_{ss} mátrix nulla értékű elemeit!

A ciklikus és szimmetrikus fázisimpedancia mátrix értékei legyenek:

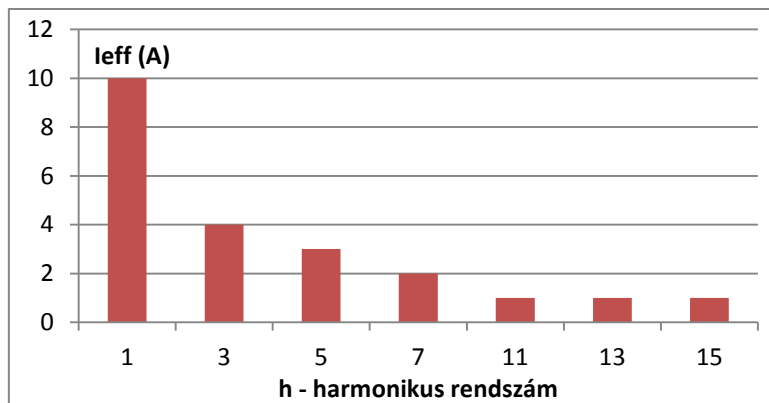
$Z_{\dot{0}n} = 0,4+j2 \Omega$ és $Z_k = 0,1+j0,7 \Omega!$ (10 pont)

A fázisimpedancia mátrix (Z_{ff})	A sorrendi impedancia mátrix (Z_{ss})
$\begin{bmatrix} Z_{\dot{0}n} & Z_m & Z_n \\ Z_n & Z_{\dot{0}n} & Z_m \\ Z_m & Z_n & Z_{\dot{0}n} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} Z_{00} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{11} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{22} \end{bmatrix}$
<p>ciklikus? <u>IGAZ</u> HAMIS</p> <p>szimmetrikus? IGAZ <u>HAMIS</u></p> <p style="text-align: center; color: green;">2x0,5 pont</p>	<p>$Z_{11} = Z_{22}$? IGAZ <u>HAMIS</u></p> <p>Z_{ss} diagonális? <u>IGAZ</u> HAMIS</p> <p>Z_{ss} szimmetrikus? <u>IGAZ</u> HAMIS</p> <p style="text-align: center; color: green;">4x0,5 pont</p>
$\begin{bmatrix} Z_{\dot{0}n} & Z_m & Z_n \\ Z_m & Z_{\dot{0}n} & Z_p \\ Z_n & Z_p & Z_{\dot{0}n} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} Z_{00} & Z_{01} & Z_{02} \\ Z_{10} & Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{20} & Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}$
<p>ciklikus? IGAZ <u>HAMIS</u></p> <p>szimmetrikus? <u>IGAZ</u> HAMIS</p> <p style="text-align: center; color: green;">2x0,5 pont</p>	<p>$Z_{11} = Z_{22}$? IGAZ <u>HAMIS</u></p> <p>Z_{ss} diagonális? IGAZ <u>HAMIS</u></p> <p>Z_{ss} szimmetrikus? IGAZ <u>HAMIS</u></p> <p style="text-align: center; color: green;">4x0,5 pont</p>
$\begin{bmatrix} Z_{\dot{0}n} & Z_k & Z_k \\ Z_k & Z_{\dot{0}n} & Z_k \\ Z_k & Z_k & Z_{\dot{0}n} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} Z_{00} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{11} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{22} \end{bmatrix}$
<p>ciklikus? <u>IGAZ</u> HAMIS</p> <p>szimmetrikus? <u>IGAZ</u> HAMIS</p> <p style="text-align: center; color: green;">2x0,5 pont</p>	<p>Határozza meg a mátrix elemeit és, ahol tudja, értékeit! 3x1 pont</p> <p style="text-align: center; color: green;">$Z_{00} = Z_{\dot{0}n} + 2Z_k = 0,6 + 3,4j \Omega$</p> <p style="text-align: center; color: green;">$Z_{11} = Z_{\dot{0}n} - Z_k = 0,3 + 1,3j \Omega$</p> <p style="text-align: center; color: green;">$Z_{22} = Z_{11} = 0,3 + 1,3j \Omega$</p>

3. feladat Nevezze meg a harmonikusok csökkentési lehetőségeit, és 1-2 mondatban magyarázza el, hogy az egyes megoldások miért működnek! 10 pont

- Megelőzés
 - Kis harmonikus torzítású berendezések alkalmazása 1p
 - Harmonikus csökkentő kapcsolások
 - zeg-zug fojtó 1p
 - zérus sorrendű impedanciája kicsi, 1p
 - és a $3n$ rendszámú harmonikusok zérus sorrendűek 1p
 - Transzformátor kapcsolási csoportjának (dy11-es) kihasználása 1p
 - két, hasonló 5. harmonikus termelő áramainak szembe forgatása 1p
- Passzív szűrés 1p
 - hangolt soros rezgőkör, impedanciája a rezonanciafrekvencián 0 1p
- Aktív szűrés 1p
 - ellenfázisú áraminjektálás inverterrel 1p
- Aktív + passzív szűrés

4. feladat Egy kisfeszültségen ellátott háromfázisú szimmetrikus fogyasztó fázisáramainak spektruma az alábbi ábrán látható:



- a) Mekkora lesz a nullavezetőben folyó áram effektív értéke? (4 pont)
 b) **Hányszoros** veszteséget okoz ez a fogyasztó a hálózaton ahhoz képest, mint ha csak az alapharmonikus áramát venné fel? (A nullavezető és a fázisvezetők ellenállása egyforma.) (8 pont)

- a) Mivel a fogyasztó szimmetrikus, és mivel csak a 3-mal osztható rendszámú harmonikusok zérus sorrendűek, ezért a nullavezetőben a 3. és a 15. harmonikus áramok fognak összegződni. 2 pont

Az összegáram effektív értéke $\text{Gyök}((3 \cdot 4)^2 + (3 \cdot 1)^2) = 12,37 \text{ A}$.

1p képlet + 1p eredmény

b)

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{4^2 + 3^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2}}{10} \cdot 100\% = 57\%$$

1p képlet + 1p eredmény

Ha csak a (szimmetrikus) alapharmonikust venné fel a fogyasztó, akkor az általa okozott veszteség $3RI_1^2$. 1p

Felharmonikusokkal együtt ezen felül keletkezik még $3R\sum I_h^2$ veszteség, és a nullavezetőben RI_N^2 . 2p

Tehát a két veszteség hányadosa:

$$(3RI_1^2 + 3R\sum I_h^2 + RI_N^2) / 3RI_1^2 = 1 + THD_I^2 + 1/3 \cdot 12,37^2 / 10^2 = 1 + 0,57^2 + 0,51 = 1,83$$

2 pont a képlet, 1 pont az eredmény

5. feladat Milyen módszerekkel lehet csökkenteni a hálózat egy adott pontján az aszimmetriát? 1-2 mondatban magyarázza el, hogy az egyes megoldások hogyan/miért működnek!

- Zárlati teljesítmény növelése a fogyasztó csatlakozási pontján 1p
 - Mert az aszimmetria a fogyasztó látszólagos teljesítményének és a hálózat zárlati teljesítményének arányától függ, pl. $\frac{U_2}{U_1} = \frac{S_F}{S_Z^{3F}}$ 1p
- Fogyasztói terhelések szimmetrikus elosztása 1p
 - Kif hálózaton az egy fázison csatlakozó felhasználók okozzák az aszimmetria legnagyobb részét 1p
- Távvezetékek, kábelek végpontra történő szimmetrizálása
 - Fáziscsere 1p
 - magyarázat, hogy mi az 1p
 - Kapacitív aszimmetria kompenzálása kapacitásokkal 1p
 - magyarázat 1p
- Zeg-zug fojtó alkalmazása zérus sorrendű áram szűrésére 1p
 - mert ennek zérus sorrendű impedanciája nagyon kicsi 1p