

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.

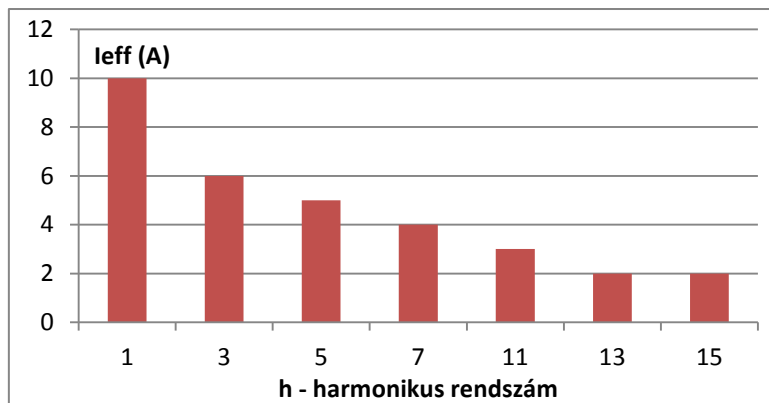
Ellenőrizték, hogy minden feladatlapot megkaptak-e! Utólagos reklamációt nem fogadunk el.

1. feladat Milyen problémákat, zavarokat okozhatnak a harmonikusok?

(10 pont)

- Többletvesztés 1p
- Kábelek, vezetékek többletmelegedése 1p
- Transzformátorok túlmelegedése 1p
 - feszültségtorzulás miatt a vas
 - áramtorzulás miatt a tekercs
- Védelmek hibás működése 1p
 - (kisautomata "téves oldás", diffvédelem bekapcsolási áramlökésre)
- Szinkronizálásra érzékeny berendezéseknél hiba a nullátmenet bizonytalansága miatt 1p
- HKV berendezések zavarása 1p
- Fázisjavító kondenzátorok túlmelegedése vagy felrobbanása 1p
- KÖF hálózat hibahelyi maradékáram növelése 1p
- Postai vonalak zúgászavara 1p
- Energiamérők pontatlansága 1p

2. feladat Egy kifestővel 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 $\sqrt{(3 \cdot 6)^2 + (3 \cdot 2)^2} = 18,97 \text{ A}$. 1p képlet + 1p eredmény

b)

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{6^2 + 5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2}}{10} \cdot 100\% = 97\%$$

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:

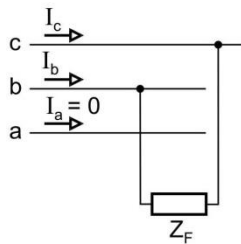
$$(3RI_1^2 + 3R\sum I_h^2 + RI_N^2) / 3RI_1^2 = 1 + THD_I^2 + 1/3 \cdot 18,97^2 / 10^2 = 1 + 0,97^2 + 1,2 = 3,17$$

2 pont a képlet, 1 pont az eredmény

3. feladat Az alábbi egyfázisú **impedanciatartó** fogyasztó csatlakozási pontján a hálózat háromfázisú rövidzárlati teljesítménye 5 MVA. A fogyasztó névleges hatásos teljesítménye 95 kW, $\cos\phi = 0,9$. 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 egy fázis és a föld közé lenne kapcsolva?

(8 pont)



$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{S_F}{S_Z^{3F}} = \frac{\frac{95}{0,9}}{5000} = \frac{105,6}{5000} = \quad \text{képlet 2p}$$

$$= 0,021 \quad \text{eredmény 2p}$$

> 2% , ezért NEM felel meg. 2p

Ha ugyanezt az impedanciát 1f feszültségre kapcsoljuk, akkor harmad ekkora teljesítményt vesz fel, tehát harmad ekkora aszimmetriát okoz. 2 pont

4. feladat Hogyan keletkezik feszültség-aszimmetria a hálózaton? Mekkora lehet a megengedett értéke? Mekkora többletvesztést okoz a fogyasztói aszimmetria a fázisvezetőkben és a nullavezetőben ahhoz képest, mint ha az adott fogyasztó szimmetrikus lenne (és feltételezzük, hogy szimmetrikus és aszimmetrikus esetben ugyanakkora teljesítményt vesz fel)? (10 pont)

Keletkezés:

- Fogyasztók által okozott
 - egyfázisú fogyasztók (pl. kif háztartások) 1p
 - vonali feszültségre csatlakozó fogyasztók (pl. vasút) 1p
 - háromfázisú, de aszimmetrikus fogyasztók (pl. három fázison csatlakozó háztartások) 1p
- Hálózati aszimmetria
 - (pl. zárlatok, szakadások a hálózatban) 1p
 - nem szimmetrikus geometriájú távvezeték (ábra...) 1p

Megengedett értéke: $U_2/U_1 < 2\%$ (részletesebb – helyes – leírás is elfogadható) 2p

Többlet veszteség:

- Negatív sorrendű áram: csak a fázisvezetőkben okoz többlet veszteséget

$$P_{v,1-2}/P_{v(id.)} = 1 + I_2^2 / I_1^2 \quad 1p$$
- Zérus sorrendű áram: fázisvezetőkben és nullavezetőben is többlet veszteséget okoz

(Nullavezetőben $3I_0$ áram, $9I_0^2$ -tel arányos veszteség)

$$P_{v,1-0}/P_{v(id.)} = 1 + 4 I_0^2 / I_1^2 \quad 2p$$

5. 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:

$$Z_{\text{ön}} = 0,5 + j2 \Omega \text{ és } Z_k = 0,2 + j0,9 \Omega!$$

(10 pont)

A fázisimpedancia mátrix (Z_{ff})	A sorrendi impedancia mátrix (Z_{ss})
$\begin{bmatrix} Z_{\text{ön}} & Z_m & Z_n \\ Z_n & Z_{\text{ön}} & Z_m \\ Z_m & Z_n & Z_{\text{ön}} \end{bmatrix}$ <p>ciklikus? IGAZ HAMIS</p> <p>szimmetrikus? IGAZ HAMIS</p> <p>2x0,5 pont</p>	$\begin{bmatrix} Z_{00} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{11} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{22} \end{bmatrix}$ <p>$Z_{11} = Z_{22}$? IGAZ HAMIS</p> <p>Z_{ss} diagonális? IGAZ HAMIS</p> <p>Z_{ss} szimmetrikus? IGAZ HAMIS</p> <p>4x0,5 pont</p>
$\begin{bmatrix} Z_{\text{ön}} & Z_k & Z_k \\ Z_k & Z_{\text{ön}} & Z_k \\ Z_k & Z_k & Z_{\text{ön}} \end{bmatrix}$ <p>ciklikus? IGAZ HAMIS</p> <p>szimmetrikus? IGAZ HAMIS</p> <p>2x0,5 pont</p>	$\begin{bmatrix} Z_{00} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{11} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{22} \end{bmatrix}$ <p>Határozza meg a mátrix elemeit és, ahol tudja, értékeit! 3x1 pont</p> <p>$Z_{00} = Z_{\text{ön}} + 2Z_k = 0,9 + 3,6j \Omega$</p> <p>$Z_{11} = Z_{\text{ön}} - Z_k = 0,3 + 1,1j \Omega$</p> <p>$Z_{22} = Z_{11} = 0,3 + 1,1j \Omega$</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? IGAZ HAMIS</p> <p>szimmetrikus? IGAZ HAMIS</p> <p>2x0,5 pont</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</p> <p>Z_{ss} diagonális? IGAZ HAMIS</p> <p>Z_{ss} szimmetrikus? IGAZ HAMIS</p> <p>4x0,5 pont</p>