

Név: JAVÍTÓ	Nagypélda:	JEGY
NEPTUN:	Kispéldák:	
Aláírás:	Összpont:	
Gyakorlatvezető:		

Csak **EGÉSZ PONTSZÁM** adható (a kispéldákra is)!

NAGYPÉLDA – 10 PONT (A megoldást külön lapra kérjük!)

Egy ideális, légszigetelésű távvezeték elejére egy $u_1(t) = 70 \cos(\omega t)$ V feszültségű forrás csatlakozik; a körfrekvencia $\omega = 12$ Mrad/s. A vezeték hossza 250 m, hullámimpedanciája $Z_0 = 300 \Omega$, lezárása egy Z_0 rezisztenciájú ellenállás.

- a. Határozza meg a vezetéken mért hullámhosszt és adja meg a feszültséget ill. az áramerősséget a vezetéken a hely függvényében a $t = 0$ pillanatban! (3 p.)

$$\lambda_g = \frac{c}{f} = \frac{c}{\omega/(2\pi)} = 157,1 \text{ m} \quad (1 \text{ p.})$$

Csak haladó hullám van, így:

$$u(z, t) = u_1(t - z/c)$$

$$u(z, 0) = 70 \cos(\omega t - 2\pi z/\lambda_g) \Big|_{t=0} = 70 \cos(2\pi z/\lambda_g) \text{ V} = 70 \cos(\beta z) \text{ V} \quad (1 \text{ p.})$$

$$i(z, 0) = \frac{1}{Z_0} u(z, 0) = 0,233 \cos(2\pi z/\lambda_g) \text{ A} = 0,233 \cos(\beta z) \text{ A} \quad (1 \text{ p.})$$

$$\beta = 0,04 \text{ m}^{-1}$$

- b. Vázolja fel a feszültség és az áramerősség amplitúdóját a vezeték mentén! (1 p.)

Mindkettő konstans, $\hat{U} = 70 \text{ V}$, $\hat{I} = 0,233 \text{ A}$. Rajz kell!

- c. Mely pillanatokban lesz a lezáró ellenállás feszültsége zérus? (3 p.)

$$u(z = 250 \text{ m}, t_0) = 70 \cos(\omega t_0 - 10) \text{ V} = 0 \quad (1 \text{ p.})$$

$$t_0 = \frac{1}{\omega} (10 + \pi/2 + k\pi) = 2,618 \cdot 10^{-7} (3,683 + k) \text{ s} = (0,9642 + k0,2618) \mu\text{s}, \text{ ahol } k \in \mathbb{Z} \quad (2 \text{ p.})$$

- d. Határozza meg a forrás által felvett hatásos és meddő teljesítményét! (2 p.)

$$\bar{S} = \frac{1}{2} \bar{U} \left(-\frac{\bar{U}}{Z_0} \right)^* = -8,17 \text{ VA} \quad (1 \text{ p.})$$

$$P = -8,17 \text{ W}, \quad Q = 0 \quad (1 \text{ p.})$$

- e. Mekkora az állóhullámarány a vezetéken? (1 p.)

$$\text{Illesztett lezárás: } \sigma = 1 \quad (1 \text{ p.})$$

KISPELDÁK – 5 × 2 PONT (Kérjük, hogy a választ a feladatlapra írja!)

1. Egy koaxiális kábel érében és köpenyében egyaránt 3 A áram folyik, ellentétes irányba. Az ér sugara 2 mm, a köpeny belső sugara 5 mm, falvastagsága 0,3 mm. Adja meg a mágneses térerősség nagyságát a köpeny belső felszínén!

$$H = 95,5 \text{ A/m}$$

2. Egy 2,8 cm² keresztmetszetű, zárt vasmagot egy 0,7 mm széles légrés szakít meg. Határozza meg a mágneses mező energiáját a légrésben, ha a mágneses indukció nagysága itt konstans 0,6 T értékű!

$$W = 28,1 \text{ mJ}$$

3. A mágneses indukció az xy sík egy tartományában: $\mathbf{B}(t) = \mathbf{e}_z 30 \sin(\omega t) \text{ mT}$, ahol $\omega = 1,4$ krad/s. Az l zárt görbe az xy sík fenti tartományában fut, és egy 2,5 m²-es, egyszeresen összefüggő felületet feszít ki. Adja meg az l görbe mentén indukálódó feszültség maximális értékét!

$$U_{\max} = 105 \text{ V}$$

4. Egy $\epsilon_r = 6$ relatív permittivitású ideális szigetelőben síkhullám terjed az y irányba. Az elektromos térerősség amplitúdója 500 V/m. Mekkora hatásos teljesítmény áramlik át egy, az xz síkban fekvő 5 m²-es felületen?

$$P = 4,06 \text{ kW}$$

5. Egy cirkulárisan polarizált síkhullám terjed a $+z$ irányba, levegőben. A $z = 0$ síkban az elektromos térerősség x irányú rendezője: $E_x(t) = 15 \cos(\omega t + \pi/6) \text{ V/m}$. Írja fel ugyanitt az y irányú rendező időfüggvényét!

$$E_y(t) = 15 \cos(\omega t + \pi/6 \pm \pi/2) \text{ V/m} = \pm 15 \sin(\omega t + \pi/6) \text{ V/m} \text{ (mindkét előjel jó)}$$

Pontszám	Osztályzat
0 - 9	elégtelen (1)
10 - 13	elégséges (2)
14 - 15	közepes (3)
16 - 17	jó (4)
18 - 20	jeles (5)

Név: JAVÍTÓ	Nagypélda:	JEGY
NEPTUN:	Kispéldák:	
Aláírás:	Összpont:	
Gyakorlatvezető:		

Csak **EGÉSZ PONTSZÁM** adható (a kispéldákra is)!

NAGYPÉLDA – 10 PONT (A megoldást külön lapra kérjük!)

Egy ideális, légsziegetelésű távvezeték elejére egy $i_1(t) = 150 \cos(\omega t)$ mA áramú forrás csatlakozik; a körfrekvencia $\omega = 9$ Mrad/s. A vezeték hossza 250 m, hullámimpedanciája $Z_0 = 450 \Omega$, lezárása egy Z_0 rezisztenciájú ellenállás.

- a. Határozza meg a vezetéken mért hullámhosszt és adja meg a feszültséget ill. az áramerősséget a vezetéken a hely függvényében a $t = 0$ pillanatban! (3 p.)

$$\lambda_g = \frac{c}{f} = \frac{c}{\omega/(2\pi)} = 209,4 \text{ m} \quad (1 \text{ p.})$$

Csak haladó hullám van, így:

$$i(z, t) = i_1(t - z/c)$$

$$i(z, 0) = 150 \cos(\omega t - 2\pi z/\lambda_g) \text{ mA} \Big|_{t=0} = 150 \cos(2\pi z/\lambda_g) \text{ mA} = 150 \cos(\beta z) \text{ mA} \quad (1 \text{ p.})$$

$$u(z, 0) = Z_0 i(z, 0) = 67,5 \cos(2\pi z/\lambda_g) \text{ V} = 67,5 \cos(\beta z) \text{ V} \quad (1 \text{ p.})$$

$$\beta = 0,03 \text{ m}^{-1}$$

- b. Vázolja fel a feszültség és az áramerősség amplitúdóját a vezeték mentén! (1 p.)

Mindkettő konstans, $\hat{U} = 67,5 \text{ V}$, $\hat{I} = 150 \text{ mA}$. Rajz kell!

- c. Mely pillanatokban lesz a lezáró ellenállás árama zérus? (3 p.)

$$u(z = 250 \text{ m}, t_0) = 150 \cos(\omega t_0 - 7,5) \text{ mA} = 0 \quad (1 \text{ p.})$$

$$t_0 = \frac{1}{\omega} (7,5 + \pi/2 + k\pi) = 3,491 \cdot 10^{-7} (2,887 + k) \text{ s} = (1,0079 + k0,3491) \mu\text{s}, \text{ ahol } k \in \mathbb{Z} \quad (2 \text{ p.})$$

- d. Határozza meg a forrás által felvett hatásos és meddő teljesítményét! (2 p.)

$$\bar{S} = \frac{1}{2} \bar{I} Z_0 (-\bar{I})^* = -5,06 \text{ VA} \quad (1 \text{ p.})$$

$$P = -5,06 \text{ W}, \quad Q = 0 \quad (1 \text{ p.})$$

- e. Mekkora az állóhullámarány a vezetéken? (1 p.)

$$\text{Illesztett lezárás: } \sigma = 1 \quad (1 \text{ p.})$$

KISPELDÁK – 5 × 2 PONT (Kérjük, hogy a választ a feladatlapra írja!)

1. Egy $2,8 \text{ cm}^2$ keresztmetszetű, zárt vasmagot egy $0,7 \text{ mm}$ széles légrés szakít meg. Határozza meg a mágneses mező energiáját a légrésben, ha a mágneses indukció nagysága itt konstans $1,2 \text{ T}$ értékű!

$$W = 112,4 \text{ mJ}$$

2. Egy cirkulárisan polarizált síkhullám terjed a $+z$ irányba, levegőben. A $z = 0$ síkban a mágneses térerősség y irányú rendezője: $H_y(t) = 3 \cos(\omega t + \pi/4) \text{ A/m}$. Írja fel ugyanitt az x irányú rendező időfüggvényét!

$$H_x(t) = 3 \cos(\omega t + \pi/4 \pm \pi/2) \text{ A/m} = \pm 3 \sin(\omega t + \pi/4) \text{ A/m} \text{ (mindkét előjel jó)}$$

3. Egy $\epsilon_r = 4$ relatív permittivitású ideális szigetelőben síkhullám terjed az y irányba. A mágneses térerősség amplitúdója $1,6 \text{ A/m}$. Mekkora hatásos teljesítmény áramlik át egy, az xz síkban fekvő $7,5 \text{ m}^2$ -es felületen?

$$P = 1,81 \text{ kW}$$

4. A mágneses indukció az xz sík egy tartományában: $\mathbf{B}(t) = \mathbf{e}_y 30 \cos(\omega t) \text{ mT}$, ahol $\omega = 4,2 \text{ krad/s}$. Az l zárt görbe az xz sík fenti tartományában fut, és egy $2,5 \text{ m}^2$ -es, egyszerűen összefüggő felületet feszít ki. Adja meg az l görbe mentén indukálódó feszültség maximális értékét!

$$U_{\max} = 315 \text{ V}$$

5. Egy koaxiális kábel érében és köpenyében egyaránt 9 A áram folyik, ellentétes irányba. Az ér sugara $2,4 \text{ mm}$, a köpeny belső sugara 5 mm , falvastagsága $0,8 \text{ mm}$. Adja meg a mágneses térerősség nagyságát a köpeny belső felszínén!

$$H = 286,5 \text{ A/m}$$

Pontszám	Osztályzat
0 - 9	elégtelen (1)
10 - 13	elégséges (2)
14 - 15	közepes (3)
16 - 17	jó (4)
18 - 20	jeles (5)