

Név: <b>JAVÍTÓ</b>	Nagypélda:	<b>JEGY</b>
NEPTUN:	Kispéldák:	
Aláírás:	Összpont:	

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

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

Egy ideális, légszigetelésű távvezeték hossza 750 m, hullámimpedanciája 500 Ω. A vezeték lezárása egy 1 kΩ-os ellenállás. A vezeték az elején egy 500 kHz frekvenciájú forrás táplálja. A vezeték végén (az ellenálláson) a feszültség komplex amplitúdója  $U_2 = 120$  V.

a. Adja meg a feszültség és az áram komplex amplitúdóját a vezeték elején! (3 p.)

$$\beta = \frac{2\pi f}{c} = 0,0105 \text{ m}^{-1} \quad (1 \text{ p.})$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R} = 120 \text{ mA} \quad (1 \text{ p.})$$

$$U_1 = U_2 \cos(\beta l) + jZ_0 I_2 \sin(\beta l) = j60 \text{ V} \quad (1 \text{ p.})$$

$$I_1 = U_2 \frac{j \sin(\beta l)}{Z_0} + I_2 \cos(\beta l) = j240 \text{ mA} \quad (1 \text{ p.})$$

b. Mekkora *meddő* teljesítményt fogyaszt a távvezeték? (1 p.)

$$Q = 0 \quad U_1 \text{ és } I_1 \text{ fázisban van és a vezeték lezárása rezisztív} \quad (1 \text{ p.})$$

c. Mekkora *hatásos* teljesítményt szállít a távvezeték? (1 p.)

$$P = \frac{1}{2} \text{Re}\{U_1 I_1^*\} = 7,2 \text{ W} \quad (1 \text{ p.})$$

d. Mekkora az állóhullámarány? (1 p.)

$$r_2 = \frac{R - Z_0}{R + Z_0} = 0,333$$

$$\sigma = \frac{1 + |r_2|}{1 - |r_2|} = 2 \quad (1 \text{ p.})$$

e. A lezáró ellenállástól milyen messze van a legközelebbi olyan hely a vezetéken, ahol az áramerősség amplitúdója maximális? (4 p.)

Jelölje  $x$  a vezeték végétől mért távolságot.

$$I(x) = I_2^+ e^{j\beta x} (1 - r_2 e^{-j2\beta x}) \quad (1 \text{ p.})$$

$$|I(x)| = |I_2^+| |1 - 0,333 e^{-j2\beta x}| \quad (1 \text{ p.})$$

$$|I(x)|_{\max} : 2\beta x = \pi \rightarrow x = \frac{\pi}{2\beta} = \frac{\lambda}{4} = 150 \text{ m} \quad (2 \text{ p.})$$

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

1. Egy síkon az elektromos ill. a mágneses térerősség  $x$  ill.  $y$  irányú. Adja meg a síkon átáramló teljesítménysűrűség időátlagát, ha a síkon  $E_x(t) = 200 \cos(\omega t)$  V/m és  $H_y(t) = 3 \cos(\omega t - \pi/6)$  A/m!

$$S_{\text{átlag}} = 259,8 \text{ W/m}^2$$

2. Egy egyenes koaxiális kábel érben 5 A, köpenyében 10 A erősségű egyenáram folyik egymással azonos irányba. Az ér sugara 1 mm, a köpeny belső ill. külső sugara 4 mm ill. 5 mm. Adja meg a mágneses térerősség nagyságát a köpeny *külső* felszínén!

$$H = 477,5 \text{ A/m}$$

3. Határozza meg a mágneses térerősség nagyságát egy levegőben álló, 25 cm sugarú kör alakú vezetőluk középpontjában, ha a vezetőkben 30 A áram folyik!

$$H = 60 \text{ A/m}$$

4. Egy adott közegben az  $y$  irányba terjedő síkhullámokban a mágneses térerősség  $x$  irányú rendezője egy koherens egységrendszerben:  $H_x(y, t) = f(45t - 180y)$ , ahol az  $f$  függvény tetszőleges. Határozza meg a hullámterjedést jellemző fázissebességet ugyanebben az egységrendszerben, ha ez lehetséges!

$$v = 0,25$$

5. Adja meg a csillapítási tényezőt abban a nem ferromágneses közegben 1 Mrad/s körfrekvencián, amelynek relatív permittivitása 4,4 és fajlagos vezetőképessége pedig  $20 \mu\text{S/m}$ !

$$\alpha = 1,7428 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$$

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

Név: <b>JAVÍTÓ</b>	Nagypélda:	<b>JEGY</b>
NEPTUN:	Kis példák:	
Aláírás:	Összpont:	

Csak **EGÉSZ PONTSZÁM** adható (a kis példákra is)!

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

Egy ideális, légszigetelésű távvezeték hossza 125 m, hullámimpedanciája 600 Ω. A vezeték lezárása egy 300 Ω-os ellenállás. A vezeték az elején egy 3 MHz frekvenciájú forrás táplálja. A vezeték végén (az ellenálláson) az áramerősség komplex amplitúdója  $I_2 = 5$  A.

a. Adja meg a feszültség és az áram komplex amplitúdóját a vezeték elején! (3 p.)

$$\beta = \frac{2\pi f}{c} = 0,0628 \text{ m}^{-1} \quad (1 \text{ p.})$$

$$U_2 = I_2 R = 1,50 \text{ kV} \quad (1 \text{ p.})$$

$$U_1 = U_2 \cos(\beta l) + jZ_0 I_2 \sin(\beta l) = j3,00 \text{ kV} \quad (1 \text{ p.})$$

$$I_1 = U_2 \frac{j \sin(\beta l)}{Z_0} + I_2 \cos(\beta l) = j2,50 \text{ A} \quad (1 \text{ p.})$$

b. Mekkora *meddő* teljesítményt fogyaszt a távvezeték? (1 p.)

$$Q = 0 \quad U_1 \text{ és } I_1 \text{ fázisban van és a vezeték lezárása rezisztív} \quad (1 \text{ p.})$$

c. Mekkora *hatásos* teljesítményt szállít a távvezeték? (1 p.)

$$P = \frac{1}{2} \text{Re}\{U_1 I_1^*\} = 3,75 \text{ kW} \quad (1 \text{ p.})$$

d. Mekkora az állóhullámarány? (1 p.)

$$r_2 = \frac{R - Z_0}{R + Z_0} = -0,333$$

$$\sigma = \frac{1 + |r_2|}{1 - |r_2|} = 2 \quad (1 \text{ p.})$$

e. A lezáró ellenállástól milyen messze van a legközelebbi olyan hely a vezetéken, ahol a feszültség amplitúdója maximális? (4 p.)

Jelölje  $x$  a vezeték végétől mért távolságot.

$$U(x) = U_2^+ e^{j\beta x} (1 + r_2 e^{-j2\beta x}) \quad (1 \text{ p.})$$

$$|U(x)| = |U_2^+| |1 - 0,333 e^{-j2\beta x}| \quad (1 \text{ p.})$$

$$|U(x)|_{\max} : 2\beta x = \pi \rightarrow x = \frac{\pi}{2\beta} = \frac{\lambda}{4} = 25 \text{ m} \quad (2 \text{ p.})$$

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

1. Határozza meg a mágneses térerősség nagyságát egy levegőben álló, 20 cm sugarú kör alakú vezetőhurok középpontjában, ha a vezetőben 6 A áram folyik!

$$H = 15 \text{ A/m}$$

2. Egy adott közegben az  $y$  irányba terjedő síkhullámokban az elektromos térerősség  $x$  irányú rendezője egy koherens egységrendszerben:  $E_x(y, t) = f(12t - 3y)$ , ahol az  $f$  függvény tetszőleges. Határozza meg a hullámterjedést jellemző fázissebességet ugyanebben az egységrendszerben, ha ez lehetséges!

$$v = 4$$

3. Adja meg a csillapítási tényezőt abban a nem ferromágneses közegben 1 Mrad/s körfrekvencián, amelynek relatív permittivitása 6,25 és fajlagos vezetőképessége pedig 10 μS/m!

$$\alpha = 7,5044 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$$

4. Egy síkon az elektromos ill. a mágneses térerősség  $x$  ill.  $y$  irányú. Adja meg a síkon átáramló teljesítménysűrűség időátlagát, ha a síkon  $E_x(t) = 100 \cos(\omega t)$  V/m és  $H_y(t) = 3 \cos(\omega t + \pi/4)$  A/m!

$$S_{\text{átlag}} = 106,1 \text{ W/m}^2$$

5. Egy egyenes koaxiális kábel érében 5 A, köpenyében 3 A erősségű egyenáram folyik egymással ellentétes irányba. Az ér sugara 1 mm, a köpeny belső ill. külső sugara 4 mm ill. 5 mm. Adja meg a mágneses térerősség nagyságát a köpeny *belső* felszínén!

$$H = 198,9 \text{ A/m}$$

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