

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

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

**Nagypélda** –  $\Sigma$  **10 pont** (A megoldást külön lapra kérjük!)

Egy ideális távvezeték bemenetén a feszültség komplex amplitúdója  $U_1 = U(x=0) = 500$  V, a lezárásán  $U_2 = U(x=h) = 400e^{-j\pi/2}$  V. A hullámimpedancia  $Z_0 = 75 \Omega$ , a fázisgyűjtő  $\beta = 0,3\pi \text{ m}^{-1}$ , a vezeték hossza  $h = 15$  m.

- a. Írja fel a feszültség komplex amplitúdóját pozitív és negatív  $x$  irányba haladó hullámok összegeként! (3 pont)

$$U(x) = U_0^+ e^{-j\beta x} + U_0^- e^{j\beta x}$$

$$U_1 = U_0^+ + U_0^- \quad , \quad U_2 = U_0^+ e^{-j\beta h} + U_0^- e^{j\beta h} = -jU_0^+ + jU_0^- \quad (1 \text{ p.})$$

$$\Rightarrow U_0^+ = 450 \text{ V} \quad , \quad U_0^- = 50 \text{ V} \quad (2 \text{ p.})$$

- b. Adja meg azt a legkisebb  $x_1$  koordinátát, ahol a feszültség amplitúdója minimális! (3 pont)

$$|U(x)| = 450 |1 + 0,1111e^{j2\beta x}| \text{ V} \quad (2 \text{ p.})$$

$$e^{j2\beta x_1} = -1 \quad \Rightarrow \quad x_1 = \frac{\pi}{2\beta} = 1,667 \text{ m} \quad (1 \text{ p.})$$

- c. Adja meg a  $\sigma$  állóhullámarányt! (2 pont)

$$\sigma = \frac{|U(x)|_{\max}}{|U(x)|_{\min}} = \frac{|U_0^+| + |U_0^-|}{||U_0^+| - |U_0^-||} = 1,25 \quad (2 \text{ p.})$$

- d. Adja meg az  $x = h$  helyen a távvezetékbeli kiáramló hatásos teljesítményt! (2 pont)

$$I_2 = \frac{1}{Z_0} (U_0^+ e^{-j\beta h} - U_0^- e^{j\beta h}) = -j6,667 \text{ A} \quad (1 \text{ p.})$$

$$P = \frac{1}{2} \text{Re}\{U_2 I_2^*\} = 1,333 \text{ kW} \quad (1 \text{ p.})$$

(Mivel a távvezeték ideális, ez azonos a bemeneten beáramló  $P$ -vel.)

**Kis példák** –  $5 \times 2$  pont (Kérjük, hogy a választ a feladatlapra írja!)

1. Egy ideális koaxiális kábel vezetékparaméterei:  $L' = 556 \text{ nH/m}$ ,  $C' = 80 \text{ pF/m}$ . Adja meg a dielektrikum relatív permittivitását!

$$\epsilon_r = c^2 L' C' = 4$$

2. Definiálja a reflexió tényezőt távvezetéken, mint a hely függvényét egy mondatban!

A negatív ill. a pozitív irányba haladó feszültség hullámok adott pontbeli komplex amplitúdójának hányadosa.

3. Levegőben terjedő síkhullámban az elektromos térerősség  $\mathbf{E} = E_0 \cos(\omega t - \beta x) \mathbf{e}_y$ . Írja fel a Poynting-vektor hely-idő függvényét!

$$\mathbf{S} = \frac{E_0^2}{Z_0} \cos^2(\omega t - \beta x) \mathbf{e}_x$$

4. Kör keresztmetszetű vezetékben váltakozó áram folyik, a szkinmélység sokkal kisebb a vezető sugaránál. Hogyan változik a vezetékben disszipált teljesítmény, ha a frekvenciát kétszeresére növeljük, de a vezetékben folyó áram amplitúdója változatlan?

A teljesítmény  $\sqrt{2}$ -szeresére nő.

5. Levegőben álló Hertz-dipólus távterében az elektromos térerősség maximális amplitúdója a dipólustól  $r_1 = 300$  m távolságban  $E_1 = 5 \text{ mV/m}$ . Adja meg a mágneses térerősség maximális amplitúdóját a dipólustól  $r_2 = 500$  m távolságban!

$$H_2 = 7,958 \mu\text{A/m}$$

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

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

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

**Nagypélda** –  $\Sigma$  **10 pont** (A megoldást külön lapra kérjük!)

Egy ideális távvezeték bemenetén az áramerősség komplex amplitúdója  $I_1 = I(x=0) = 6$  A, a lezárásán  $I_2 = I(x=h) = 2e^{j\pi/2}$  A. A hullámimpedancia  $Z_0 = 50 \Omega$ , a fázisgyűtthető  $\beta = 0,15\pi \text{ m}^{-1}$ , a vezeték hossza  $h = 30$  m.

- a. Írja fel az áramerősség komplex amplitúdóját pozitív és negatív  $x$  irányba haladó hullámok összegeként! (3 pont)

$$I(x) = I_0^+ e^{-j\beta x} + I_0^- e^{j\beta x}$$

$$I_1 = I_0^+ + I_0^-$$

$$I_2 = I_0^+ e^{-j\beta h} + I_0^- e^{j\beta h} = -jI_0^+ + jI_0^- \quad (1 \text{ p.})$$

$$\implies I_0^+ = 2 \text{ A} \quad , \quad I_0^- = 4 \text{ A} \quad (2 \text{ p.})$$

- b. Adja meg azt a legkisebb  $x_1$  koordinátát, ahol az áramerősség amplitúdója minimális! (2 pont)

$$|I(x)| = 4 |1 + 0,5e^{-j2\beta x}| \text{ A} \quad (2 \text{ p.})$$

$$e^{-j2\beta x_1} = -1 \implies x_1 = \frac{\pi}{2\beta} = 3,333 \text{ m} \quad (1 \text{ p.})$$

- c. Adja meg a  $\sigma$  állóhullámarányt! (2 pont)

$$\sigma = \frac{|U(x)|_{\max}}{|U(x)|_{\min}} = \frac{Z_0 |I_0^+| + Z_0 |I_0^-|}{|Z_0 |I_0^+| - Z_0 |I_0^-|} = 3 \quad (2 \text{ p.})$$

- d. Adja meg az  $x = 0$  helyen a távvezetékbe beáramló hatásos teljesítményt! (2 pont)

$$U_1 = Z_0 (I_0^+ - I_0^-) = -100 \text{ V} \quad (1 \text{ p.})$$

$$P = \frac{1}{2} \text{Re}\{U_1 I_1^*\} = -300 \text{ W} \quad (1 \text{ p.})$$

(Azaz a teljesítmény a negatív  $x$  irányba áramlik.)

**Kis példák** –  $5 \times 2$  pont (Kérjük, hogy a választ a feladatlapra írja!)

1. Egy veszteséges távvezetékre  $G' \neq 0$ , de  $R' \approx 0$ . Hogyan változik a hullámimpedancia abszolútértéke, ha a frekvencia növekszik? Indokolja választát!

$|Z|$  növekszik, mert  $Z = \sqrt{\frac{j\omega L'}{G' + j\omega C'}} = \sqrt{\frac{L'}{G'/(j\omega) + C'}}$ , és a nevező abszolútértéke csökken, ha  $\omega$  nő.

2. Definiálja a bemeneti impedanciát távvezetéken, mint a hely függvényét egy mondatban!

A feszültség és az áramerősség adott pontbeli komplex amplitúdójának hányadosa.

3. Levegőben terjedő síkhullámban a mágnesség térerősség  $\mathbf{H} = H_0 \cos(\omega t - \beta y) \mathbf{e}_x$ . Írja fel a Poynting-vektor hely-idő függvényét!

$$\mathbf{S} = H_0^2 Z_0 \cos^2(\omega t - \beta y) \mathbf{e}_y$$

4. Kör keresztmetszetű vezetékben váltakozó áram folyik, a szkinmélység sokkal kisebb a vezeték sugaránál. Hogyan változik a vezetékben disszipált teljesítmény, ha a frekvenciát négyszeresére növeljük, de a vezetékben folyó áram amplitúdója változatlan?

A teljesítmény duplájára nő.

5. Levegőben álló Hertz-dipólus távolterében a mágnesség térerősség maximális amplitúdója a dipóltól  $r_1 = 400$  m távolságban  $H_1 = 6 \mu\text{A/m}$ . Adja meg az elektromos térerősség maximális amplitúdóját a dipólustól  $r_2 = 600$  m távolságban!

$$E_2 = 1,508 \text{ mV/m}$$

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