

## TÉMA: Távvezetékek

**1.) feladat**

Az „ $x$ ” tengellyel párhuzamosan egy vezetékpár helyezkedik el. A két vezetékben minden „ $x$ ” helyen a pillanatnyi áramok iránya egymással ellentétes. Az „ $l$ ” hosszúságú vezetékpár fizikai adatai a következők:

$R$	ohmikus ellenállás
$L$	önindukciós tényező
$C$	kapacitás
$G$	a két vezeték közötti szigetelő anyag vezetőképessége.

A hosszegységre vonatkoztatott adatok az „ $l$ ”-el való osztással kaphatók meg.

A vezetékben folyó  $i(x, t)$  áram és a két vezeték közötti  $u(x, t)$  feszültség a „ $t$ ” idő és az „ $x$ ” hely függvénye. Jelöljük ki a vezetékpár infinitezimális „ $dx$ ” szakaszát! Ez egy kis, infinitezimális áramkörnek tekinthető. Ezért hívják a mérnökök a vezetékpárt „elosztott paraméterű hálózatnak”.

- Írjuk fel erre az infinitezimális szakaszra a hálózatoknál tanult „huroktörvényt” és „csomóponti törvényt”!  
Ez megfelel a  $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\vec{B}$  Maxwell egyenletnek és a  $\rho + \vec{\nabla} \cdot \vec{j} = 0$  töltésmegmaradás törvényének.
- Rajzoljuk fel a „ $dx$ ” szakasz áramköri modelljét!
- Tekintsük azt a speciális esetet, amikor ideálisak a vezeték és közöttük ideális szigetelés van, azaz  $R = 0$  és  $G = 0$ . Vezessük le az  $u(x, t)$ -re érvényes hullámegyenletet!
- A félév során meghatároztuk a kettős vezeték kapacitását és önindukciós tényezőjét. Ennek alapján határozzuk meg a veszteségmentes kettős vezetéken haladó feszültség hullám sebességét!

**2.) feladat**

Az előző feladatban meghatároztuk azt a két differenciálegyenletet amelyek megadják a kettős vezetéken fellépő  $i(x, t)$  áram- és  $u(x, t)$  feszültség hullámokat. Tekintsük a legáltalánosabb esetet, azaz amikor  $(R, L, C, G)$  adatok végesek.

- A differenciálegyenleteket megoldva határozzuk meg  $u(x, t)$  feszültség hullámot!
- Adja meg a hullám sebességét és csillapodását!

**3.) feladat**

Az előző feladatban meghatároztuk a távvezetéken haladó  $i(x, t)$  áram- és  $u(x, t)$  feszültség hullámokat.

- Ezek ismeretében adjuk meg a távvezeték  $Z_0$  ún. „hullámimpedanciáját”!
- Zárjuk le a kettős vezeték végét egy „ $Z$ ” impedanciával! A lezáráshoz érkező és arról visszaverődő feszültség hullámok aránya adja meg az „ $r$ ” ún. reflexiós tényezőt. Fejezzük ki „ $r$ ”-t a „ $Z$ ” és „ $Z_0$ ” adatokkal!
- Mi a reflexió mentes lezárás feltétele?