Bengré – magic képletek

ÁRAMKISZORÍTÁS

- hengeres vezeték ellenállása

$$R = \frac{l}{\sigma \cdot 2\pi r_0 \delta}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \sigma}} \leftarrow \text{behatolási mélység}$$

$$\parallel$$

$$\frac{1}{\sqrt{\pi f \mu \sigma}}$$

- réz behatolási mélysége

$$\delta_{cu} = \frac{66{,}6}{\sqrt{f}}$$

- négyzet alapú huzal ellenállása

DC $\quad R_0 = \dfrac{l}{\sigma a^2}$ // terület

AC $\quad R_f = \dfrac{l}{\sigma \cdot 4a \cdot \delta_f}$ // terület

- áramsűrűség a vezető belsejében

$$J(z) = J(0)\, e^{-\frac{z}{\delta}}$$

- koax nagyfrekvenciás ellenállása

$$R = \frac{l}{2\pi r_1 \sigma \delta} + \frac{l}{2\pi r_2 \sigma \delta}$$

TÉRBELI ÁRAMLÁS

- pontforrás tere / gömbforrás

$$E(r) = \frac{I}{4\pi r^2 \sigma}$$

gömb potenciálja

$$U = \frac{1}{4\pi r_0 \sigma}$$

- koax szivárgási ellenállása

$$R = \frac{1}{2\pi \sigma l} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

- pontforrás áramsűrűsége

$$J(r) = \frac{1}{4\pi r} \qquad r \gg r_0$$

Elektrosztatika - térbeli áramlás analógia

sztatika	áramlás
E	E
φ	φ
D	J
ε	σ
C	G

ELEKTROSZTATIKA

- végtelen hosszú vezető

$$\varphi(r) = \frac{q}{2\pi\varepsilon} \ln\frac{1}{r}$$

- hengeres elektródára kapcsolható max. feszültség

$$U = E_{max} \cdot r_b \ln\left(\frac{r_k}{r_b}\right) \qquad U_{12} = \frac{q}{2\pi\varepsilon} \ln\left(\frac{r_k}{r_b}\right) ; \quad E_x = \frac{q}{2\pi\varepsilon r_b}$$

- hosszú henger

$$\phi(r) = \frac{q}{2\pi\varepsilon} \ln\left(\frac{r}{R}\right) \qquad R: \text{henger sugara}$$

- két elektródás elrendezés

$$Q_1 = C_{10}\Phi_1 + C_{12}(\Phi_1 - \Phi_2)$$

$$Q_2 = C_{20}\Phi_2 + C_{21}(\Phi_2 - \Phi_1)$$

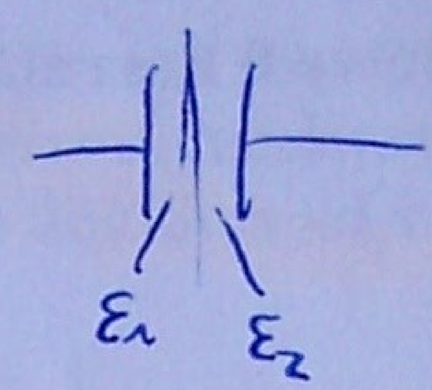
- síkkondi energiája

$$W = w \cdot V = \frac{1}{2} \varepsilon E^2 \cdot A \cdot d$$

- magában álló fémgömb kapacitása

$$C = \frac{Q}{U} = 4\pi\varepsilon R$$

- szigetelő kondiban



$$U_{krit} = \min\left\{ \varepsilon_1 E_{1kr},\ \varepsilon_2 E_{2kr} \right\} \left(\frac{d_1}{\varepsilon_1} + \frac{d_2}{\varepsilon_2} \right)$$

EM hullámok

- síkfelületre eső hullám

$$E_1^+ = \frac{E_2}{1+r}$$

$$H_1^+ = \frac{E_1^+}{Z_{01}}$$

- Poynting vektoros képletek

$$|S| = \frac{1}{2}\frac{(\bar{E})^2}{Z_0} \qquad P_{hat} = \int_A S_{átl}\, dA$$

$$S(z,t) = E(z,t)\cdot H(z,t)$$

- szabadtérben

$$\frac{E^+}{H^+} = Z_0 = 120\pi$$

$$H(z,t) = A\cos(\omega t - \beta z)\, e_x \Rightarrow E(z,t) = -A\cdot 120\pi\cos(\omega t-\beta z)\,\bar{e}_y$$

- Poynting vektor átlagértéke

$$E(z,t)\,H(z,t)\Big|_{átl} = \frac{E\cdot H}{2}\cos(\varphi_E - \varphi_H)$$

- dipólusantenna ellenállása

$$R_S = \frac{2}{3}\pi\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}\left(\frac{l}{\lambda}\right)^2 \rightarrow P_S = R_S I_{eff}^2$$

$$E(\vartheta) = E(90°)\sin\vartheta$$

$$H(\vartheta) = H(90°)\sin\vartheta$$

$$S_{átl}(\vartheta) = \frac{E(\vartheta)\,H(\vartheta)}{2}$$

- csőtápvonalban

$$\omega^2\varepsilon\mu + \gamma^2 = \left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2$$

Mágneses tér

- Kör alakú vezetőre ható nyomaték

$$T_{max} = I \cdot A \cdot B$$

- egyenes vezető körüli négyzetre

$$\oint H\,dl = \frac{I}{4} A \quad \leftarrow \text{1 oldalra}$$

- toroid alakú vasmag

$$H_v l_v + H_0 \delta = N \cdot I$$

$$H_v = \frac{H_0}{\mu_r}$$

energiasűrűsége: $w = \frac{1}{2} \mu_0 H_0^2$

önindukciviás: $L = \frac{N \mu H A}{I}$ $\qquad I = \frac{H l}{N}$

- hosszú vezeték hosszegységre eső fluxusa

$$\Phi = l \int_{r_1}^{r_2} \frac{\mu I}{2\pi r} dr = l \frac{\mu I}{2\pi} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

TÁVVEZETÉKEK

- reflexiós tényező

$$r = \frac{U_2^-}{U_2^+} = \frac{Z_2 - Z_0}{Z_2 + Z_0}$$

- bemeneti impedancia (id. TV)

$$Z_{be} = Z_0 \frac{Z_2 + j Z_0 \,\mathrm{tg}\,\beta l}{Z_0 + j Z_2 \,\mathrm{tg}\,\beta l}$$

- ferrés teljesítménye

$$S = P + jQ = \frac{1}{2} \frac{|U_1|^2}{Z_{be}^*}$$

- ~~β~~ fázistényező

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$$

- állóhullám-arány

$$\sigma = \frac{|U|_{max}}{|U|_{min}} = \frac{1 + |r|}{1 - |r|}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{\sigma}$$ haladóhullám-arány

- hullámimp.

$$Z_0 = \sqrt{Z_{rz} \; Z_{sz}}$$

- hullámimpedanciával lezárt nem id. TV

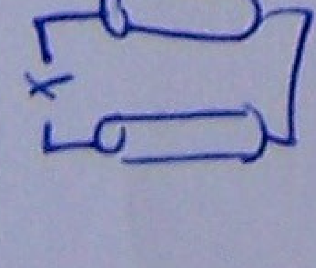
$$u(z,t) = U^+ e^{-\alpha z} \cos(\omega t - \beta z + \delta^+)$$

- $U_2 = (1 + r)\, U_2^+$

- rövidre zárt TV rezonanciafrekvenciája

$$f_n = \frac{n}{2} \cdot \frac{c}{l}$$

- szakadással zárt TV rezonanciafrekvenciája



~~f_n~~ =

$$l = \frac{\lambda}{2}\left(\frac{1}{2} + n\right)$$

- Koax hullámparaméterei

$$L' = \frac{\mu}{2\pi} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$C' = \frac{2\pi\varepsilon}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

- Lecher tápvonal hullámparaméterei

$$L' = \frac{\mu_0}{\pi} \ln \frac{d}{r_0}$$

$$C' = \frac{\pi \varepsilon_0}{\ln \frac{d}{r_0}}$$

Készítette:
Ács Judit

Hibákat légyszi jelezd!
judit@sch.bme.hu