

Øving 8

Oppgave 1

Vis at med to, lange, pallelle, sylindriske ledere med samme diameter, er kapasitansen pr. lengdeenhet gitt ved:

$$C' = \pi\epsilon / \ln\left(d/a + \sqrt{(d/a)^2 - 1}\right),$$

hvor a er ledernes diametere og d er avstanden mellom ledernes senterlinjer.

(Hint: Med to pallelle linjeladninger er ekvi-potensialflatene sylindere. Potensialet for en

linjeladning er: $V(r) = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right)$, hvor λ er ladning pr. lengdeenhet, r er avstanden fra

linjeladningen og r_0 er en referanseavstand.)

Oppgave 2

En transmisjonslinje består av to pallelle koppertråder med samme diametere $a = 1$ mm. Avstanden mellom trådenes sentrum er $d = 5$ mm. Trådene er omgitt av et isolerende material med $\mu = \mu_0$ og $\epsilon = 3\epsilon_0$. Kopper har resistivitet: $r = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$. Vi kan også bruke relasjonen: $L'C' = \mu\epsilon$.¹

- Beregn induktans L' og kapasitans C' pr. lengdeenhet av linjen. Finn bølgehastigheten c_0 og bølgeimpedansen z_0 for tapsfri linje.
- Beregn resistansen R' pr. lengdeenhet av linjen. Finn den karakteristiske frekvensen: $\nu_0 = \omega_0/(2\pi)$. Hvor lang er linjen når total resistans er: $R = z_0$?
- Linjen brukes til å overføre et 10 MHz signal over avstanden $l = 5$ m. Beregn refleksjonskoeffisientene ved avslutningen $\rho(l)$ og inngangsimpedansene $Z(0)$ når linjen avsluttes med rent resistive lastimpedanser på, henholdsvis, 80Ω og 160Ω .

Oppgave 3

Som i Oppgave 2 a)-b), men med bare en koppertråd i luft ($\epsilon = \epsilon_0$) 3m over et plant, ledende jordplan.

¹ Det er nyttig å huske at: $1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0} = c \approx 3 \cdot 10^8$ m/s og $\sqrt{\mu_0/\epsilon_0} \approx 120\pi \Omega$.