

## SMG-5050 Sähkömagnetiikka ja tietoliikennetekniikka

Tentti 10.5.2010

Tuomas Kovanen

Ei laskimia, muistiinpanoja tai kirjallisuutta.

Pyri vastaamaan siten, että asiaa tuntematon henkilö pääsisi kiinni asiasta vastauksesi perusteella.

1. Selvennä lyhyesti seuraavat käsitteet:

- (a) Aallon etenemisvakio (2p)
- (b) Seisova aalto (2p)
- (c) Aaltoputken moodi (2p)
- (d) Rajataajuus (2p)
- (e) Resonaattorin hyvyysluku (2p)
- (f) Lanka-antenni (2p)

2. (a) Mitä ovat siirtolinjat? (4p)

- (b) Minkälainen ekvivalenttinen piirimalli siirtolinjalle voidaan luoda? (4p)
- (c) Miten ja miksi siirtolinjoja käytetään erilaisten impedanssien toteuttamiseen? (4p)

3. (a) Selvennä sähköisen dipoliantennin toimintaa sen aiheuttaman sähkö- ja magneettikentän lausekkeiden

$$\begin{aligned} \mathbf{E}(R, \theta) &= -\frac{I\Delta l}{4\pi} \eta_0 k^2 2 \cos \theta \left( \frac{1}{(jkR)^2} + \frac{1}{(jkR)^3} \right) e^{-jkR} \hat{\mathbf{R}} \\ &\quad - \frac{I\Delta l}{4\pi} \eta_0 k^2 \sin \theta \left( \frac{1}{jkR} + \frac{1}{(jkR)^2} + \frac{1}{(jkR)^3} \right) e^{-jkR} \hat{\boldsymbol{\theta}}, \\ \mathbf{H}(R, \theta) &= -\frac{I\Delta l}{4\pi} k^2 \sin \theta \left( \frac{1}{jkR} + \frac{1}{(jkR)^2} \right) e^{-jkR} \hat{\boldsymbol{\varphi}} \end{aligned}$$

avulla. Mitä ovat antennin lähi- ja kaukokentät? (6p)

- (b) Lähikentillä laskettuna antennin ympäristöstä ei poistu energiaa. Silti kaukokentillä laskettuna järjestelmästä siirtyy energiaa pois aaltoilmiön mukana. Energia näyttäisi siis tulevan tyhjästä kaukokenttiin. Selvennä mistä tässä näennäisessä ristiriidassa on kyse. (6p)