

08.31.05 og 09.21.47 Rafsegulfræði 1

Miðvikudaginn 9. maí 2007, kl. 13:30-16:30.

Leyfileg hjálpargögn eru skriffæri, hringfari, reiknivélar og kennslubókin: „Field and Wave Electromagnetics“ eftir David K. Cheng. Grafískar reiknivélar skulu núllstilltar í upphafi prófs.

Vægi allra verkefna er jafnt. Skrifðu skýrt og greinilega allar útleiðslur með hnitmiðuðum stuttum skýringum þar sem það á við. Öll verkefni eru lögð fyrir á íslensku og ensku.

1. **Íslenska:** Tvær langar sívalningsskeljar með geisla R_1 og R_2 eru við spennu V_1 og V_2 . Finnið rafstöðumættið $V(\mathbf{r})$ milli skeljanna og sannreynið að $\nabla^2 V = 0$.

English: Two concentric long circular cylinders of radii R_1 and R_2 have potentials V_1 and V_2 , respectively. Find the electrostatic potential $V(\mathbf{r})$ between the shells and verify $\nabla^2 V = 0$ explicitly.

2. **Íslenska:** Vír með lengd L og þversnið A liggur á jákvæða x -ásnum. Endinn í $x = 0$ hefur tærst þannig að viðnám vírsins er orðið háð staðsetningu samkvæmt

$$\rho(x) = \rho_0 + \rho_1 e^{-x/d}.$$

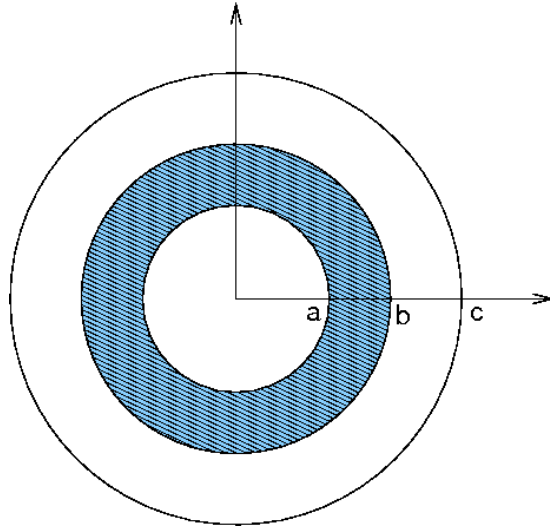
Endanum í $x = 0$ er haldið við spennu V_0 , en hinn endinn er jarðbundinn. Ákvarðið strauminn I og afltapið á lengdareiningu dP/dx . Rissið mynd af afltapinu dP/dx sem fall af x .

English: A wire of length L and cross section A lies along the positive x -axis. The end at $x = 0$ has become oxidized causing the resistivity to vary with x , as

$$\rho(x) = \rho_0 + \rho_1 e^{-x/d}.$$

The end at $x = 0$ is held at potential V_0 and the other end is grounded. Determine the current I and powerloss per unit length dP/dx . Make a sketch of dP/dx as a function of x .

3. Íslenska: Finnið \mathbf{H} , \mathbf{M} , og \mathbf{B} fyrir samása kapalinn á myndinni.

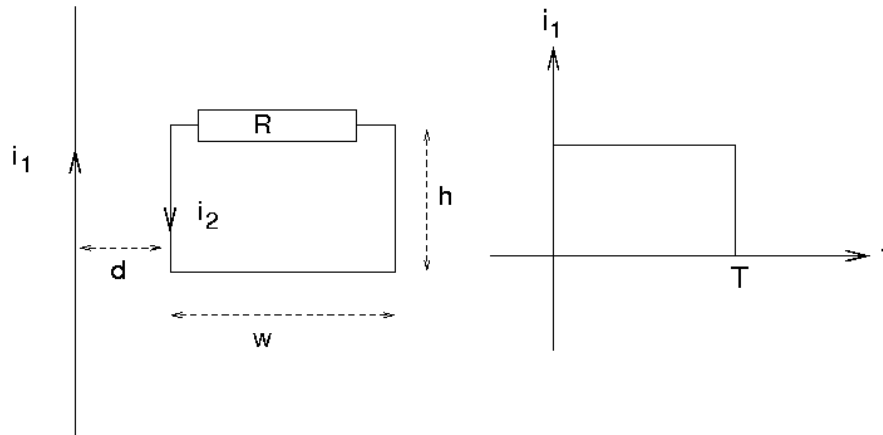


Ytri og innri leiðararnir bera sama straum í gagnstæðar stefnur. Straumþéttleikinn er einsleitur í leiðurunum. Leiðararnir eru aðskildir með einangrara með segulviðtak χ_m . Rissið mynd af styrk segulsviðsins \mathbf{H} . Valda seguleiginleikar einangrarans einhverjum bol- eða yfirborðsstraumum?

English: What are \mathbf{H} , \mathbf{M} , and \mathbf{B} for the coaxial cable shown in the figure?

The outer and inner conductors carry equal currents in opposite directions. The currents are distributed uniformly in the conductors. The conductors are separated by an insulator with susceptibility χ_m . Sketch the magnitude of the magnetic field \mathbf{H} . Are there any surface or bulk currents caused by the magnetic properties of the insulator?

4. **Íslenska:** Réttthyrnd lykkja með breidd w og hæð h er nærri mjög löngum vír sem ber straum i_1 . Gerið ráð fyrir því að i_1 sé kassastraumhnykkur eins og myndir sýnir.



- (a) Lykkjan hefur spanstuðul L . Finnið spanaða strauminn i_2 í henni.
 (b) Reiknið orkuna sem eyðist í viðnáminu R .

English: A rectangular loop of width w and height h is situated near a very long wire carrying current i_1 . Assume i_1 to be a rectangular pulse as shown in the figure.

- (a) Find the induced current i_2 in the rectangular loop whose self-inductance is L .
 (b) Find the energy dissipated in the resistance R .

Dæmi aðeins fyrir 09.21.47 (nema í raunvísindadeild)

5. **Íslenska:** Lárétt einfalt raftvískaut með lengd dl og hreintóna lotubundnum straum með útslagi I_0 liggur í $+y$ -áttina í hæð d yfir kjörleiðandi jörð.

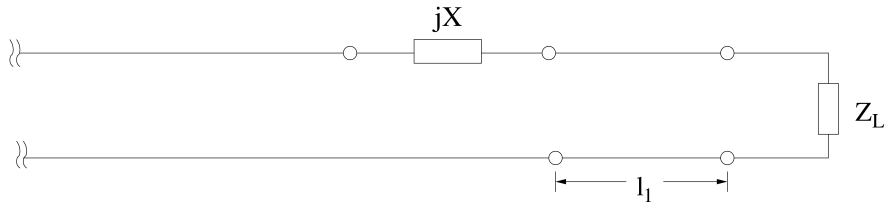
- (a) Finnið útbreiðslumynstrið í xy -sléttu.
- (b) Finnið útbreiðslumynstrið í xz -sléttu.
- (c) Finnið útbreiðslumynstrið í yz -sléttu.
- (d) Rissið öll mynstrin fyrir $d = \lambda/4$.

English: A horizontal elemental electric dipole of length dl and carrying a time-harmonic current of amplitude I_0 in the $+y$ -direction is situated at a distance d above a perfectly conducting ground.

- (a) Find the pattern function in the xy -plane.
- (b) Find the pattern function in the xz -plane.
- (c) Find the pattern function in the yz -plane.
- (d) Sketch all these pattern for the case $d = \lambda/4$.

Dæmi aðeins fyrir 08.31.05 (verkfræðinema)

6. **Íslenska:** Loftnet er hengt upp í turn 100 m ofan við jörð. Samviðnám loftnetsins er $Z_L = 200 + j60 \Omega$. Aðhæfa skal loftnetið að merkjaflutnings-fæðilínunni sem hefur kennisamviðnám $Z_0 = 100 \Omega$ og útbreiðsluhraða $0.7c$.



Aðhæfingarásin er sýnd hér að ofan og samanstendur af merkjaflutnings-fæðilínunni og raðtengdu launviðnámi jX .

- Nota skal Smith kortið hér að neðan til að finna l_1 og X þannig að aðhæfing fáiast. Athuga skal að búturinn er staðsettur niðri við jörð, með öðrum orðum í 100 m fjarlægð frá álaginu.
- Ef álagið sendir frá sér 100 kW (athuga að þetta er aflið sem eyðist í raunviðnámi álagsins), hvert er þá útslag spennunnar á línunni ?
- Ef fæðilínan hefur tap $\alpha = 0.1$ dB/m, þá skal ákvarða aflið sem tapast í merkjaflutningslínunni þegar 100 kW eru send út.

English: An antenna is mounted on a tower 100 m above ground. The impedance of the antenna is $Z_L = 200 + j60 \Omega$. It is desired to match the antenna impedance to the transmission line feed which has a characteristic impedance of $Z_0 = 100 \Omega$ and propagating velocity $0.7c$.

The schematic of the matching network is shown above and consists of a section of feed transmission line with series reactance jX .

- Using the Smith chart below, find l_1 and X to perform an impedance match. It should be noted that the stub must be placed at the ground level, in other words a distance of at least 100 m from the load.
- If the load is transmitting 100 kW (note this is the power dissipated in the real part of the load), what is the peak voltage on the line ?
- If the feed line is lossy with $\alpha = 0.1$ dB/m, estimate the power lost to the transmission line when transmitting 100 kW.

