

**NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
FAKULTET FOR ELEKTROTEKNIKK OG TELEKOMMUNIKASJON
INSTITUTT FOR FYSIKALSK ELEKTRONIKK**

Faglig kontakt under eksamen:

Kjell Bløtekjær, tlf. 94407

EKSAMEN I FAG 44015 ELEKTROMAGNETISME

AUGUST 1997

Tid: Kl. 0900 -1500

Tillatte hjelpemidler:

B1- Typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i henhold til liste utarbeidet av NTH tillatt.

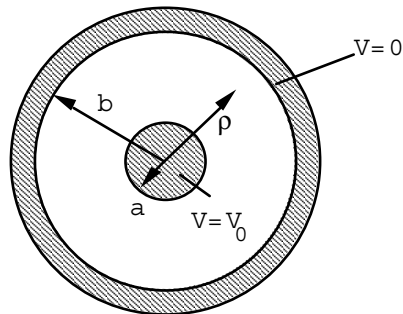
Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler tillatt.

Formlene i den vedlagte formelsamlingen kan benyttes uten å utledes.

Oppgave 1:

Gitt en koaksialkabel, med en innerleder med radius a , og ytterleder med indre radius b . Tykkelsen av ytterlederen har ingen betydning. Mellom lederne er det vakuum. Kabelen er så lang at vi kan se bort fra effekter nær endene.

Mellom lederne påtrykkes en konstant spenning V_0 , slik at potensialet på innerlederen er $V(a) = V_0$, og på ytterlederen $V(b) = 0$.



- a) Finn den elektriske feltstyrken $\vec{E}(\rho)$ og potensialet $V(\rho)$ over alt i rommet.

Mellomrommet mellom lederne fylles nå med en romladning $\rho_v(\rho)$, slik at potensialet mellom lederne ikke lenger er som ovenfor, men gitt av:

$$V(\rho) = V_0 \frac{b - \rho}{b - a}$$

Potensialet varierer altså lineært fra $V(a) = V_0$ til $V(b) = 0$.

- b) Finn den elektriske feltstyrken $\vec{E}(\rho)$ og romladningen $\rho_v(\rho)$ i området mellom lederne.
 c) Finn den lagrede elektrostatiske energi w_e pr. lengdeenhet.

Ladningen $\rho_v(\rho)$ utgjøres av ladningsbærere med ladning e . De beveger seg med en hastighet

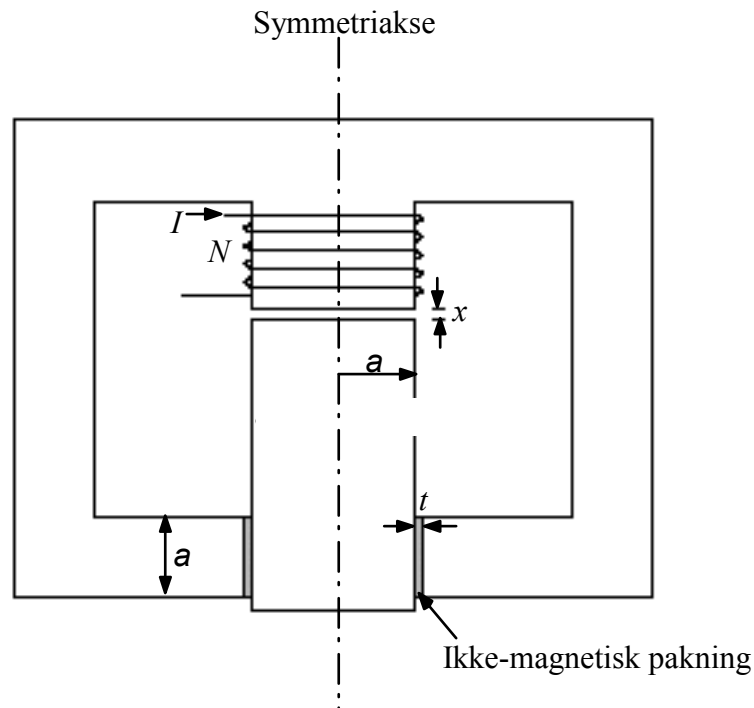
$$\vec{U} = \mu \vec{E}$$

hvor mobiliteten μ er en konstant.

- d) Finn strømtettheten $\vec{J}(\rho)$ og undersøk om den er forenlig med kravet om ladningsbevarelse.

Oppgave 2:

Figuren under viser et snitt gjennom en magnetisk krets. Kjernen og stempelet har sylindersymmetri, med symmetriakse som vist (Dette er forskjellig fra øvingen). Materialet i kjernen og stempelet antas å ha uendelig permeabilitet ($\mu_r = \infty$). Gapene antas så små at fluksen kan betraktes som konstant i dem. Antall tårn i spolen er N , og strømmen gjennom den er I .



- Beregn spolens selvinduktans L .
- Beregn magnetisk flukstetthet B i luftgapet og i pakningene.
- Finn systemets totale magnetiske energi W_m .
- Stempelet glir friksjonsfritt og har masse m . Bestem strømmen I som skal til for at den magnetiske kraften akkurat skal motvirke tyngdekraften. Tyngdeakselerasjonen er g .

Oppgave 3:

Gitt to plane, sirkulære ledersløyfer med samme radius a og selvinduktans L , som vist i figuren. Sløyfe A fører en konstant strøm I_0 . Sløyfe B beveger seg i x - z -planet, slik at avstanden d mellom sløyfenes sentre er konstant, og begge sløyfenes akser hele tiden er parallelle med z -aksen. Vinkelen ϕ er proporsjonal med tiden t , $\phi = \omega t$. Det forutsettes at $d \gg a$.

- Beregn den elektromotoriske spenningen (emf) som induseres i sløyfe B.
- Beregn strømmen $I(t)$ i sløyfe B, når sløyfen antas å være ideelt ledende, altså med null elektrisk motstand.

