

Tentamen Elektriciteit en Magnetisme 2 - 11 juni 1997

Schrijf op een der vellen naam, adres, opleiding en studentnummer.

Schrijf op ieder vel je naam. **Maak iedere opgave op een apart vel !**

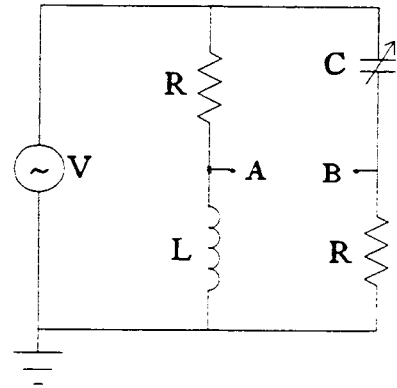
Opgave 1

Gegeven is de getekende schakeling.

V is een wisselspanningsbron, die (in de reële schrijfwijze)

beschreven wordt door: $V = V_0 \cos \omega t$

De schakeling bevat verder twee gelijke weerstanden R, een zelfinductie L en een variabele condensator C.

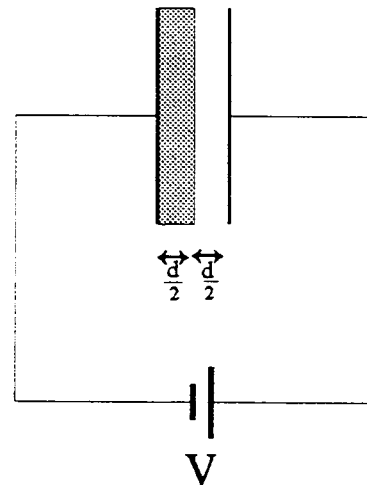


- Geef de spanning in het punt A in de complexe schrijfwijze.
- Geef de spanning in het punt A in de reële schrijfwijze.
- Voor welke waarde van C is het spanningsverschil $V_{AB} = V_A - V_B$ gelijk aan nul ?
- Bereken de stroom I die door de spanningsbron geleverd wordt (in de complexe schrijfwijze) als $C = L/R^2$.

Opgave 2

Bij een vlakke plaat condensator wordt het oppervlak van de platen aangeduid met de letter A en de afstand tussen de platen met de letter d. Randeffecten mogen verwaarloosd worden.

De condensator is voor de helft gevuld met een diëlektricum met relatieve permittiviteit ϵ_r (zie figuur).



- Bereken de capaciteit C van de half met diëlektricum gevulde condensator in termen van ϵ_0 , ϵ_r , A en d.
- Op de grens tussen twee diëlektrica gelden zekere randcondities voor de elektrische velden E en D. Geef de randconditie die van toepassing is op het grensvlak tussen de beide helften van de condensator.

De condensator wordt aangesloten op een gelijkspanningsbron V.

- Bereken het E-veld in het diëlektricum.
- Bereken de polarisatielading op het grensvlak van het diëlektricum in het midden van de condensator.

Opgave 3

Een elektromagneet bestaat uit een torusvormige ijzeren kern, waar omheen op gelijkmatige wijze een spoel van 1000 windingen is gewikkeld. Door de spoel loopt een stroom I . De straal van de torus bedraagt $a = 5$ cm. De torus is onderbroken door een spleet met breedte $d = 2$ mm. Dit is voldoende smal om geen last te hebben van randeffecten.

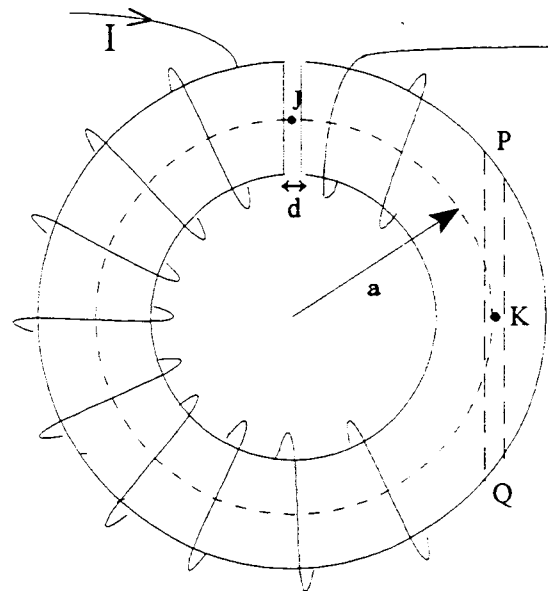
Men mag aannemen dat het H-veld in het ijzer overal even sterk is en parallel aan de gestippelde cirkel (zie figuur).

De permeabiliteit van de lucht wordt gelijk genomen aan die in het vacuum, n.l.:

$$\mu_0 = 1,26 \times 10^{-6} \text{ N/A}^2$$

In een boring PQ wordt met behulp van een axiale (longitudinale) probe het magneetveld B gemeten in het punt K. Men vindt $B = 0,003$ T. De invloed van de boring op de magnetisatie M van het ijzer mag verwaarloosd worden.

Met een transversale probe wordt in het punt J in de spleet eveneens het magneetveld B gemeten: Men vindt $B = 1,2$ T.



- Hoe groot is het H-veld in het ijzer ?
- Hoe groot is het B-veld in het ijzer ?
- Hoe groot is het H-veld in de spleet ?
- Hoe groot is de stroom I ?
- Hoe groot is de magnetisatie M van het ijzer ?
- Hoe groot is de relatieve permeabiliteit μ_r van het ijzer in deze situatie ?

Opmerking: Vergeet niet om bij elk der grootheden de juiste eenheid te vermelden.!

Opgave 4

- Geef voor de meest algemene situatie de Maxwell vergelijkingen in differentiële vorm. Leid hieruit de Maxwell vergelijkingen in vacuum af in termen van \mathbf{B} en \mathbf{E} .
- Laat zien dat een vlakke elektromagnetische golf transversaal is.
- Geef een definitie van de Poyntingvector in termen van \mathbf{E} en \mathbf{H} . Wat is de fysische betekenis van de Poyntingvector ?

Gegeven is de volgende vlakke elektromagnetische golf:

$$\begin{aligned} \mathbf{E} &= a_1 \sin(kz - \omega t) \hat{x} + a_2 \sin(kz - \omega t) \hat{y} \\ \mathbf{B} &= b_1 \sin(kz - \omega t) \hat{x} + b_2 \sin(kz - \omega t) \hat{y} \end{aligned}$$

- Bereken de Poynting vector.