

5. harjutustund

Näiteülesanne 1 (Õpikust lk. 234) Lõputult pika, alalisvooluga koaksiaalkaabli magnetväli.

Ülesanne 8.13 (Õpikust lk. 270)

Seest tühi, silindrikujuline juhtiv pind, raadiusega a , paikneb sümmeetriliselt ümber z -telje. Pikki pinda voolab elektrivool ühtlase pindtihedusega $\mathbf{K} = K_a \mathbf{a}_\phi$ A/m. Näita, et

- a) magnetvälja tugevus $\mathbf{H}$ ei sõltu ei asimuudist ϕ ega kõrgusest z ;
- b) magnetvälja komponendid H_ϕ ja H_ρ on kõikjal nullid;
- c) $H_z = 0$, kui $\rho > a$ ja $H_z = K_a$ kui $\rho < a$.
- d) Lisame esialgsele konfiguratsioonile teise silindrilise pinna raadiusega b mis kannab ühtlase pindtihedusega voolu $\mathbf{K}_2 = K_b \mathbf{a}_\phi$ A/m. Leia magnetvälja tugevus uue konfiguratsiooni korral.

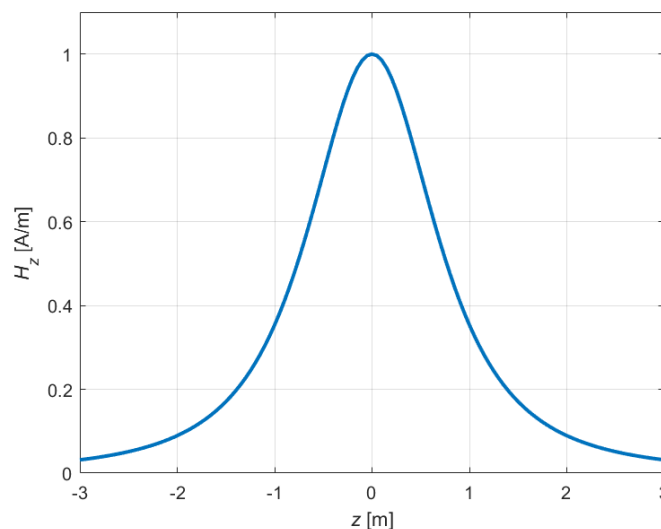
Ülesande lahendamist võib alustada lihtsamatest konstruktsioonidest

- Vooluga rõnga (silmuse) magnetväli rõnga keskpunktis (**Ülesanne 8.4a**). Rõnga raadius on a .



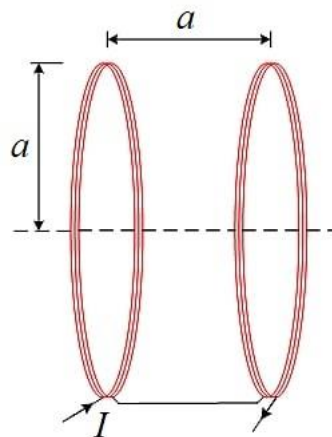
Joonis 5.1 Kahe keeruga ($N=2$) voolujuhtiv rõngas

- Vooluga rõnga magnetväli rõnga keskpunktis, rõnga tasandiga risti, läbival teljel.
- Vooluga rõngas, millel on N keerdu.

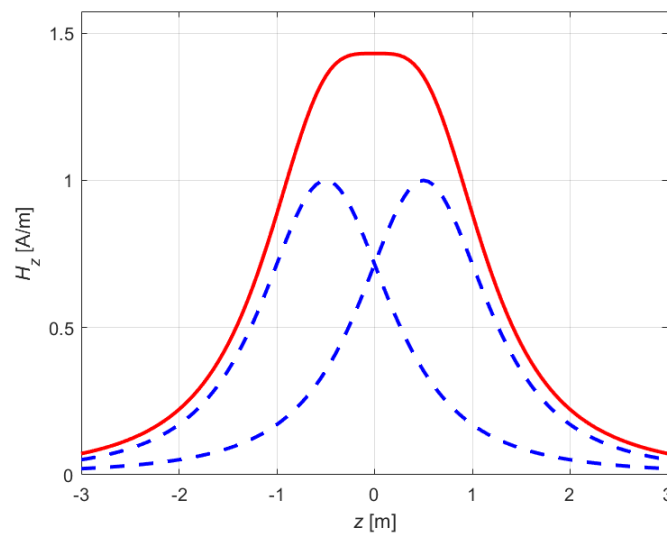


Joonis 5.2 Vooluga rõnga magnetväli teljel ($IN = 2$ A, $a = 1$ m)

- Helmholtzi poolid (*Helmholtz coils*) – ühtlase magnetvälja tekitamiseks.

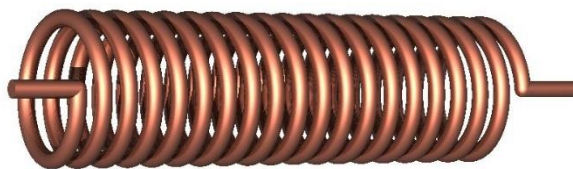


Joonis 5.3 Helmholtzi poolid



Joonis 5.4 Helmholtzi pooli magnetväli (punane)

- Pika, N keeruga, solenoidi magnetväli.



Joonis 5.5 Südamikuta solenoid [<https://commons.wikimedia.org/>]

Näiteülesanne 2 (Õpikust lk.253) Magnetvoog koaksiaalkaablis.

Koaksiaalkaablis on magnetvoog

$$\Phi = \frac{\mu_0 I d}{2\pi} \ln\left(\frac{a}{b}\right) \quad [\text{H} \cdot \text{A}]$$

Ülesanne 8.26 (Õpikust lk.272)

Olgu vektorväli antud kujul $\mathbf{G} = 15r\mathbf{a}_\phi$.

- a) Leia kinnise joonintegraali

$$\oint \mathbf{G} \cdot d\mathbf{L}$$

väärtus ringikujulise teekonna $r = 5$, $\theta = 25^\circ$ ja $0 \leq \phi < 2\pi$ korral.

- b) Leia pindintegraali

$$\iint_S (\nabla \times \mathbf{G}) \cdot d\mathbf{S}$$

üle eelmises punktis defineeritud singikujulise joonega piiratud sfäärilise pinna $r = 5$, $\theta = 25^\circ$ ja $0 \leq \phi < 2\pi$. (Kelvin-Stokes'i teoreem)

Ülesanne 8.41 (Õpikust lk. 273)

Eeldame, et magnetiline vektorpotentsiaal vaakumis on kujul $\mathbf{A} = 50\rho^2\mathbf{a}_z$ Wb/m.

- a) Leia magnetvälja tugevus $\mathbf{H}$ ja magnetvoo tihedus $\mathbf{B}$;
- b) Leia voolutihedus $\mathbf{J}$;
- c) Leia pinda $0 \leq \rho \leq 1$, $0 \leq \phi < 2\pi$, $z = 0$ läbiv voolutugevus I .
- d) Leia joonintegraali

$$\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{L}$$

Väärtus pikki ülal toodud pinna välisserva.



Joonis 5.6 Kolm ristatud Helmholtzi pooli meeleväldse suunaga lineaarse magnetvälja tekitamiseks