

TÉMA: Mágneszettség. Mágneses hiszterézis.

1.) feladat

Mint az ismeretes, ha mágnesezhető anyagot mágneses térbe helyezünk, akkor abban „ M ” mágneses dipólmomentum sűrűség indukálódik. Ezt nemlineáris $M(B)$ görbe adja meg.

A szükséges Maxwell egyenletek felhasználásával rajzolja át megadott $M(B)$ -t $B(H)$ görbévé!

2.) feladat

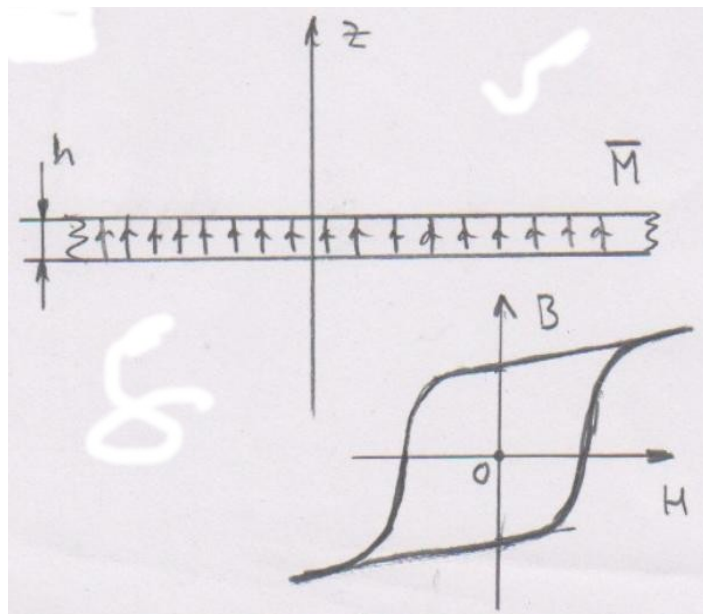
Adott egy nagyon sűrű „ N ” menetű toroid tekercs, amelyet egy nemlineáris mágnesezhető anyag tölt ki. A toroid középvonalának a hossza „ l ”. A toroid keresztmetszete „ F_0 ”. A geometriai arányok olyanok, hogy a keresztmetszet mentén a „ B ” mágneses indukció nagysága homogénnek tekinthető. A „ B ” érték számítható a toroid középvonalra felírt megfelelő (integrális) Maxwell egyenlet segítségével. A toroid vasmagjában egy (a középvonalra merőleges) $\delta \ll l$ vékony légrés van. A tekercsben állandó nagyságú „ I_0 ” áram folyik.

- Az $M(B)$ ismeretében határozza meg a légrésben a B_0 mágneses indukció nagyságát !
- Az $B(H)$ ismeretében határozza meg a légrésben a B_0 mágneses indukció nagyságát !

3.) feladat

Adott egy vékony „ h ” vastagságú, (végtelen nagyra tekinthető) sík mágneses lemez. A lemezben (a felületre merőlegesen) a homogén mágneses polarizáció „ M ”. A lemez anyagának $B(H)$ görbéje ismert! A térben szabad áramok sehol nem folynak!

Lásd a mellékelt ábrát!



- Az elrendezés szimmetriája és a B határfeltételeinek az ismeretében, adja meg a „ B ” mágneses indukciót mindenhol a térben!
- Adja meg a „ H ” mágneses térerősséget mindenhol a térben!

4.) feladat

Adott egy „R” sugarú gömb, amelyben homogén és állandó $\vec{M} = M \cdot \vec{e}_z$ mágnesezettségű permanens mágneses anyag van (ún.: „gömb mágnes”) Ennek mágneses tere ismert (ez szerepelt az előadáson).

A gömbön belül (legyen ez a „2”-es tartomány) :

$$\vec{H}_2 = -\frac{1}{3}\vec{M} \quad \text{és} \quad \vec{B}_2 = \mu_0 \frac{2}{3}\vec{M}$$

A gömbön kívül (legyen ez a „1”-es tartomány) a mágneses skalár potenciál egy $m = m \cdot \vec{e}_z$ pontszerű dipólus terével adható meg, azaz

$$\Phi_1(r) = \frac{1}{4\pi} \frac{m \cdot \cos \vartheta}{r^2}$$

Ahol (r, ϑ, φ) gömbi koordináták. Valamint $m = \frac{4}{3} R^3 \pi \cdot M$

- Helyezzük el ezt a gömbmágnest egy $B_0 = \mu_0 H_0 = B_0 \cdot \vec{e}_z$ homogén mágneses térbe úgy, hogy az M ne változzon meg (permanens mágnesről van szó) ! Határozzuk meg az eredő \vec{B} -t és \vec{H} -t a gömb belsejében!
- Legyen most a gömbmágnes anyaga egy lineárisan mágnesezhető anyag, azaz amelyre igaz, hogy $\vec{B} = \mu \vec{H} = \mu_0 \mu_r \cdot \vec{H}$. Az a.) kérdésre adott válasz ismeretében határozza meg az M és a B_0 közötti kapcsolatot.

MEGJEGYZÉS: A kapott összefüggés elektrosztatikus analógiájával már találkoztunk a Clausius-Mossotti egyenlet tárgyalásakor

- Vizsgáljuk meg, hogy a b.)-ben tárgyalt elrendezésnél mi a kapcsolat a gömbmágnes belsejében lévő \vec{B} és a B_0 között paramágneses és diamágneses anyag esetén !

5.) feladat

A teret teljes egészében egy homogén, izotróp permanens mágneses anyag tölti ki. Legyen a mágnesezettség vektora $\vec{M} = M \cdot \vec{e}_z$. Vágjunk ki ebből az anyagból egy „R” sugarú gömb alakú tartományt, amelynek centruma az origóban van. Az üregben ettől kezdve vákuum (levegő) van. A gömbön kívüli térrészt (1)-esnek, az gömb belsejét (2)-esnek nevezzük.

- Adja meg a $\Phi_1(r)$ és a $\Phi_2(r)$ mágneses skalár potenciál általános alakját a gömbön kívül és a belül. Tudjuk jól, hogy ebben az elrendezésben (is) a mágneses skalár potenciál pontos kifejezése a dipólus rendnél magasabb tagokat nem tartalmaz!
- Írja fel a mágneses skalár potenciálnak a gömb felületén érvényes peremfeltételeit!
- Ennek alapján határozza meg a $\Phi_1(r)$ és a $\Phi_2(r)$ függvényeket!
- A mágneses skalár potenciálnak az ismeretében határozza meg a $\vec{B}(r)$ -t és a

$\vec{H}(r)$ -t a gömbön belül és azon kívül, a teljes térben!

- Mutassa meg, hogy az így kapott eredmény ugyanaz, mintha a teljes teret kitöltő $\vec{M} = M \cdot \vec{e}_z$ mágnesezettségű anyag mágneses terére egy „R” sugarú „ $-\vec{M}$ ” mágnesezettségű gömbmágnes mágneses terét szuperponálnánk!
-