

Példák: Kvázistacionárius mezők

I. KÖRHUROK SOLENOIDBAN (A TÍPUSÚ)

Egy hosszú a sugarú szolenoidban váltóáram folyik, úgy hogy a belül jelen lévő mágneses tér:

$$\mathbf{B}(t) = B_0 \cos(\omega t) \hat{\mathbf{z}} \quad (1)$$

Egy $a/2$ sugarú kör alakú hurkot helyezünk a szolenoid belsejébe, úgy, hogy szolenoid tengelye átmegy a kör középpontján. Számolja ki a hurokban indukált áramot az idő függvényében!

II. MÁGNESES AJTÓZÁR (A TÍPUSÚ)

Tekintsünk egy $\mathbf{B}(\mathbf{r})$ mágneses mezőt, amelyet (folytonos) erővonalakkal szemléltethetünk. Jelöljünk ki egy erővonalak által határolt l hosszúságú "fluxuscsővet"!

1. Mutassuk meg, hogy a cső mentén a Φ mágneses fluxusra egy formális "Ohm törvény" írható fel, ha a "mágneses feszültséget" és a "mágneses ellenállást" megfelelő módon definiáljuk!
2. Mutassuk meg, hogy tetszőleges geometriájú, tekercsel ellátott "vasmagos" elrendezés a fent kapott "mágneses Ohm törvénnyel" (az egyenáramú hálózatokhoz hasonlóan) számolható. Ekkor feltesszük, hogy a mágneses erővonalak gyakorlatilag mindvégig a vasmagban maradnak, azaz a szört tereket elhanyagoljuk!
3. A virtuális munka elvének alkalmazásával határozzuk meg a 1. ábrán látható egyszerű mágneses ajtózárban fellépő erőt, ahol a tekercs menetszáma N és benne I áram folyik, a vasmag releváns szélessége w , a zár légrése g és az ábra síkjára merőleges vastagsága D !

III. ELVÁGOTT HUZAL (B TÍPUSÚ)

Egy a oldalhosszúságú négyzethurok, amelynek R az ellenállása egy végtelen egyenes huzaltól s távolságra van (2. ábra). A huzalt egy adott időben elvágjuk, így az áram hirtelen nullára esik. Milyen irányba folyik áram a négyzethurokban? A hurok egy adott pontján összesen mekkora töltés megy át?

IV. BETATRON (B TÍPUSÚ)

A ciklotron mozgást végző elektronok mozgását fel lehet gyorsítani a mágneses tér növelésével; a keltett elektromos tér csak az érintő irányában okoz gyorsulást. Ez a **betatron** alapelve (3. ábra).

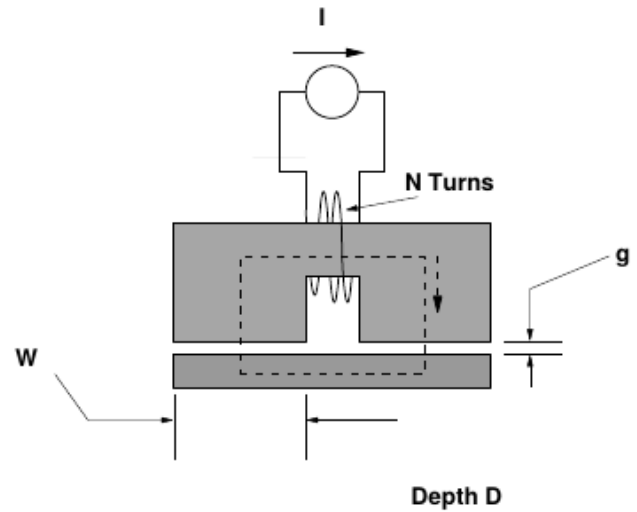


FIG. 1. Mágneses ajtózárban

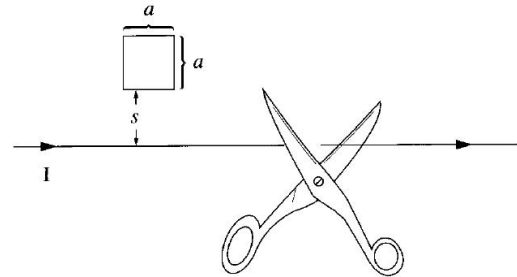


FIG. 2. Elvágott huzal

1. Mutassa meg, hogy ezt úgy lehet elérni, hogy a kerületen ható mágneses mező a pályán belülre átlagolt mező felével egyenlő (*Widerøe feltétel*)! Induljon ki abból a feltételezésből, hogy kezdetben a tér nulla, és az eszköz a pálya középpontjára szimmetrikus, továbbá tételezze fel, hogy az elektron sebessége jóval kisebb mint a fénysebesség, így a nemrelativisztikus mechanika alkalmazható!
2. Változik-e valami, ha figyelembe vesszük a relativisztikus mozgást?

V. ELEKTROMOS TÉR KOAXIÁLIS KÁBELEN BELÜL ÉS KÍVÜL (B TÍPUSÚ)

Egy végtelen hosszú huzalon $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$ áram folyik. A huzalt egy a sugarú henger veszi körül amelynek a felületén $-I(t)$ áram folyik. Határozza meg az

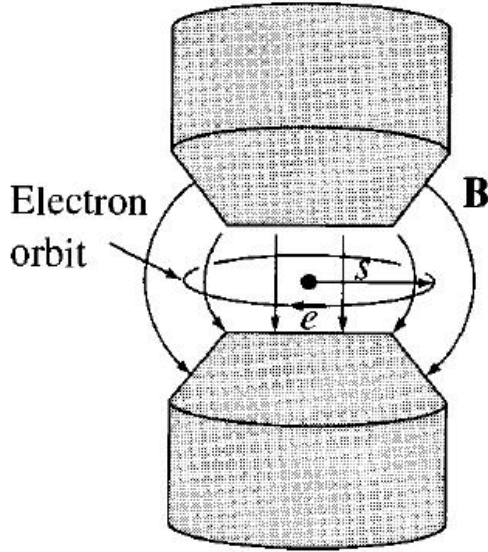


FIG. 3. Betatron alapelve.

elektromos teret, ha feltételezzük, hogy a tér nullához tart az $r \rightarrow \infty$ limeszben!

VI. BELSŐ ÉS KÜLSŐ ÖNINDUKCIÓ (B TÍPUSÚ)

Adott két végtelen hosszú, egymással párhuzamos, egyforma, körkeresztmetszetű vezeték. A keresztmet-

szetek sugara r_0 , a középvonalak távolsága d . A vezetékben egymással ellentétes irányban I egyenáram folyik.

1. Határozza meg a \mathbf{B} mágneses teret a vezeték síkjában, a két vezeték között és számolja ki a vezetékpár a hosszú szakaszán, a vezeték közötti felület mágneses fluxusát! Ebből határozza meg a hosszegységre eső L_k külső önindukciós tényezőt! Ez a nevét onnan kapta, hogy a mágneses teret csak a vezeték kívül számoltuk ki.
2. Tekintsünk most egyetlen végtelen hosszú r_0 sugarú körkeresztmetszetű vezetékot és tegyük fel, hogy az I áram a keresztmetszeten egyenletes sűrűséggel folyik. A vezeték belsejében fellépő \mathbf{B} mágneses térnek is van energiája, ami kifejezhető az ún. belső önindukciós tényezővel:

$$W_b = \frac{1}{2} L_b I^2 = \int_{bent} \frac{1}{2} \mathbf{H} \mathbf{B} dV \quad (2)$$

Számolja ki a mágneses teret a vezeték belsejében és határozza meg a hosszegységre jutó önindukciós tényezőt!

A két vezeték formálta áramkör teljes önindukciós együtthatóját az így kapott külső és belső önindukciós tényezők összege adja.