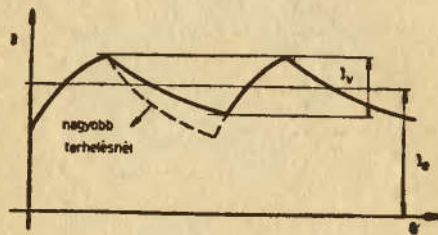


### III. VASMAGOS, ALACSONYFREKVENCIÁS FOJTÓTEKERCEK.

Ugyanolyan felépítésűek, mint a hálózati transzformátorok. A lényeges eltérés az, hogy itt mindig alkalmazunk légrést a vasban, és általában egyetlen tekercsből alakítjuk ki a fojtótekercseket. Jelölése ugyanaz, mint a transzformátoré, de csak egy tekercsel.

Felhasználása azon alapszik, hogy a vasmagra tekercselt sokmenetű huzalnak váltóárammal szemben sokkal nagyobb az ellenállása, mint az egyenárammal szemben. Ez az ellenállás nem csak a vasmag és a tekercs együttes tulajdonságától, hanem a frekvenciától is függ. Nagyobb frekvenciák felé nagyobb az ellenállása, s így nagyfrekvenciás fojtótekercseknél a vasmag, mint induktivitásnövelő tényező el is hagyható. A fojtótekercset pl. egyenirányítás után, mint szűrőt iktatjuk sorosan az áramkörbe. Átfolyik rajta a készülék üzemeltetéséhez szükséges egyenáram, mely még hullámos. (Lásd 13. ábra.)



13. ábra

A fojtótekercs tulajdonképpen a rajta átfolyó áramot simítja, mert a váltóáramú komponenst kiszűri. Hogy a szűrés hatásos legyen, a fojtótekercs váltóáramú ellenállásának nagyoknak kell lennie, ami nagy induktivitást jelent. A váltakozóáramú ellenállást a következőképpen számoljuk:

$$R_w = 2 \pi f \cdot L = \omega \cdot L (\Omega)$$

$L$  = az induktivitás H-ben

$f$  = a szűrendő feszültség frekvenciája.

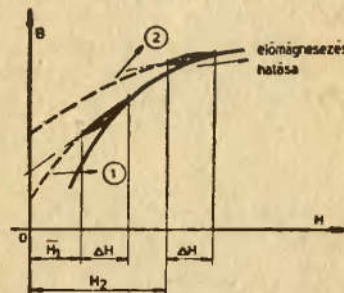
(egyoldalas egyenirányításnál 50 Hz.)

(kétoldalas egyenirányításnál 100 Hz.)

A nagy induktivitás azért is szükséges, mert a szűrőkörben levő kondenzátorokkal egy kis induktivitás rezgőkört, illetve rezonanciát képezhet. Tehát

$$L \cdot \omega \gg \frac{1}{C \cdot \omega}$$

egyenlőtlenségnek teljesülni kell. Hálózati egyenirányítóknál alkalmazott fojtótekercesek általában 1—15 H induktitásúak. Emellett azt kívánjuk egy jó fojtótekercestől, hogy az egyenárammal szemben minél kisebb ellenállást jelentsen. Az egyenáramú ellenállás pár száz ohm, míg a váltakozóáramú ellenállás több kilóohm nagyságrendű legyen.

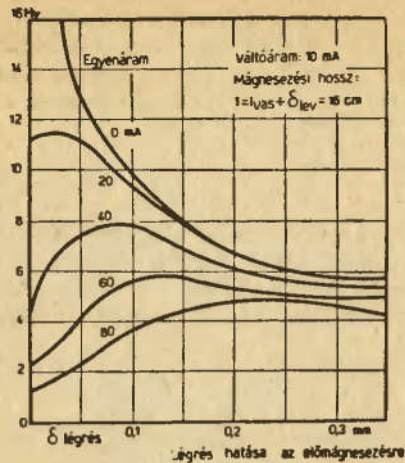


14. ábra

Az induktitás értékét az átfolyó előmágnesező áram csökkenti, mert csökken a vas hatásos permeabilitása. Ez a 14. ábrán látható mágnesezési görbéből könnyen követhető.

A  $H_1$  egyenáram előmágnesezés által okozott állandó télerősséghez hozzáadódik a  $\Delta H$  váltakozó gerjesztés. Minél nagyobb az egyenáramú gerjesztés ( $H_1$ ) értéke, a váltakozó gerjesztés annál laposabban kezdődő hiszterézis görbe mentén változtatja a  $B$  erővonalasűrűséget. Az így adódó kis hiszterézishúrok csúcsait összekötő egyenesnek az abszcisszával bezárt szögének tangense adja a  $\mu$  értékét, mely a 2-es egyenesnél jóval kisebb. Az előmágnesezés növekedésével ugyanannak a  $\Delta H$ -nak egyre kisebb erővonalasűrűségváltozás felel meg, tehát a látszólagos  $\mu$  értéke csökken.

Az egyenáramú mágnesezés káros hatását légrés beiktatásával csökkenthetjük. A levegő permeabilitása  $\mu_0 = 1$ , a fajlagos mágneses



15. ábra

vezetőképessége tehát többezerszeresen kisebb a vasónál. Így a mágnesezési hossz elenyésző kis részén beiktatott légrés nagyobb mágnesezési ellenállást jelent, mint a nála sokszorosán hosszabb vastest, ezért a B erővonalasűrűség erősen csökken, és vele az önindukció értéke is.

Ugyanakkora önindukcióérték elérésére légréses kivitelben nagyobb menetszámot kell feltekereseznünk. A menetszámmal arányosan nő ugyan a  $H_e$ , azaz egyenáramú gerjesztés és a B értéke is nő, azonban az indukció a menetszám négyzetével nő. Tehát a légréses fojtótekercs indukcióértékét nagyobb menetszámmal, de kisebb erővonalasűrűséggel valósítjuk meg. Különböző előmágnesezési áramoknál a légrés függvényében a 15. ábrán láthatjuk az indukció értékeket. Látható, hogy minden egyenáramú gerjesztéshez tartozik egy legkedvezőbb légrésnagyság, mellyel az elérhető indukcióérték maximális. Kisebb légrésnél ugyanis az egyenáramú előmágnesezés lerontó hatása érvényesül, nagyobb légrésnél pedig a túl nagy mágneses ellenállás csökkenti az erővonalasűrűséget, és így az indukciót is.

A fojtótekercs méretezése tehát nem egyszerű feladat és a légrés pontos beállítása is nehéz. Így az önindukció tényező szórása légréses fojtótekercseknél 30–50%-os is lehet, s ez a gyakorlatban normálisnak tekinthető. Gyári készülékekhez készített fojtótekercset mérésrel állítják be.



## 1. Fojtótekercek méretezése.

A méretezésnél általában adott vasmagból indulnak ki, ismert az átfolyó egyenáram is, és az ohmos ellenállás maximális értéke. Keressük a maximális indukciót, a menetszámot, a légrést és a huzalátmérőt.

*Az ismert adatok tehát:*

- $q$  (cm<sup>2</sup>) vaskeresztmetszet,
- $l_0$  (cm) közepes erővonalhossz (a vas méreteiből),
- $A_k$  (cm<sup>2</sup>) ablakkeresztmetszet,
- $I_0$  (mA) az átfolyó egyenáram,
- $R_0$  ( $\Omega$ ) a megengedhető maximális ohmos ellenállás.

*Meghatározandó adatok:*

- $L$  önindukció (H-ben),
- $n$  a szükséges menetszám,
- $\delta$  a légrés nagysága (mm-ben),
- $d$  a huzalátmérő (mm-ben).

A számítás többféleképpen végezhető el. Ismeretes az ún. *Hanna-féle* méretezési eljárás. Itt a vaskőbtartalom, a mágnesezési áram és az önindukció értékeivel az illető vasanyagra készült méretezési görbe alapján lehet a légrést meghatározni. Mi egy egyszerűbb eljárás alapján méretezzük a fojtótekerceket, de lényegében minden számításnál ismerni kell a felhasznált vasanyagot, s attól függően kapjuk a végeredményt, hogy adataink mennyire pontosak.

**F e l a d a t:**

Egy középszuper rádióhoz számítsunk ki egy fojtótekerceket. Az adatok a következők:

- $q = 4 \text{ cm}^2$  (EI 64-es vasat választva,  $b = 2 \text{ cm}$ ),
- $l_0 = 12 \text{ cm}$ ,
- $A_k = 3,84 \text{ cm}^2$ ,
- $I_0 = 60 \text{ mA}$ ,
- $R_0 = 300 \text{ ohm}$ .

Először az átfolyó egyenáramhoz ( $I_0$ ) szükséges huzalátmérőt állapítjuk meg. Fojtótekerceknél 3–3,5 A/mm<sup>2</sup> áramerősséget engedünk meg. Így a huzalátmérő

$$d = 0,6 \sqrt{I_0} = 0,6 \sqrt{0,06} = 0,6 \cdot 0,245 = 0,147 \text{ mm felkerekítve } 0,18 \text{ mm.}$$

A II. nomogram alapján — ha a 3,84 cm-es ablakkeresztmetszetből 2 cm<sup>2</sup>-t használunk ki — d = 0,18 mm átmérővel; 2 cm<sup>2</sup>-en elfér 3000 menet.

Az egyenáramú mágnesezést úgy kapjuk, ha a menetszámot megszorozzuk az átfolyó egyenárammal, tehát

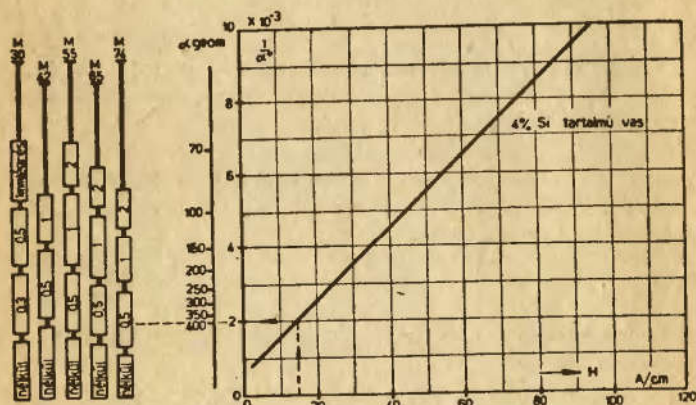
$$I_e \cdot n = 0,06 \cdot 3000 = 180 \text{ A.}$$

Az egytérerőt pedig úgy kapjuk, ha ezt elosztjuk a vasban záródó közepes erővonalhosszal.

$$H = \frac{I_e \cdot n}{l_r} = \frac{180}{12} = 15 \text{ A/cm.}$$

A 16. ábrán egy görbét adunk meg (az általában alkalmazott 4% Si tartalmú vasanyagokra) az optimális légrés meghatározására adott egyenáramú előmágnesezésnél.

Az optimális légrés meghatározása adott egyenáramú előmágnesezésnél



16. ábra

A vízszintes tengelyre a térerősség (H) értéke van felvive A/cm-ben. A kritikus előmágnesezési érték, amitől kezdve a légrést kell alkalmaznunk, kb. 5–10 A/cm-nél van. A függőleges tengelyre pedig a hatásos, korrigált résarány reciproka az  $\frac{1}{\alpha_0}$  van felrajzolva. Ebből a légrést a következőképpen kapjuk meg. Mivel

$$\frac{\delta}{l_v} = \frac{1}{\alpha} \quad \text{és} \quad \alpha_0 = \alpha + 100,$$

így

$$\frac{\delta}{l_v} = \frac{1}{\alpha_0 - 100}$$

$$\text{és} \quad \delta = \frac{l_v}{\alpha_0 - 100}, \quad \text{ahol}$$

$\alpha$  = geometriai légrés,

$\alpha_0$  = a hatásos (korrigált) légrés.

(A légrést azért kell korrigálni, mert a gyakorlati tapasztalatok szerint a hatásos légrés kisebb, mint a geometriai.)

Esetünkben  $H = 15$  A/cm, s ennek megfelel  $\frac{1}{\alpha_0}$ -ra  $2 \cdot 10^{-3}$  érték.

Tehát  $\alpha_0 = 500$ . A légrés így

$$\delta = \frac{l_v}{\alpha_0 - 100} = \frac{12}{500 - 100} = \frac{12}{400} = 0,03 \text{ cm} = 0,3 \text{ mm}.$$

A 16. ábra baloldalán feltüntettük az  $\alpha$  (geometriai résarány) értékét, valamint néhány használatos vasmérethez a légrés körülbelüli értékét

is. EI vasaknál a megvalósítandó légrés  $\frac{\delta}{2}$  tehát feleakkora vastag köz-

betét szükséges, mint a kiszámított légrésérték. Pontos eredményt számítás útján kapunk. Most kiszámítjuk az önindukció ( $L$ ) értékét a légrés és a menetszám ismeretében.

$$L = n^2 \cdot A_L = n^2 \cdot \mu_0 \mu_r \frac{q}{l_v} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\delta}{l_v} \mu_r} \quad [H]$$

$$L = 9 \cdot 10^6 \cdot 4 \pi \cdot 10^{-7} \cdot 300 \frac{4 \cdot 10^{-4}}{12 \cdot 10^{-2}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,03}{12} \cdot 300} =$$

$$= 9 \cdot 1,256 \cdot 1 \cdot \frac{1}{1 + \frac{3}{4}},$$

$$L = 6,45 \text{ H}.$$



A váltóáramú ellenállás kétoldalas egyenirányításnál:

$$R_v = 2 \pi f \cdot L = 6,28 \cdot 100 \cdot 6,45 = 4050 \text{ ohm} = 4,05 \text{ kohm.}$$

Az egyenáramú ellenállás pedig a II-es nomogram alapján meghatározható. Ha a rézhuzal közepes menethossza  $n_k = 12$  cm, akkor ezt a menetszámmal megszorozva kapjuk a teljes huzalhosszúságot:

$$3000 \cdot 12 = 36\,000 \text{ cm} = 360 \text{ m.}$$

A 0,18 mm-es rézhuzal méterenkénti ellenállása 0,7 ohm. Tehát

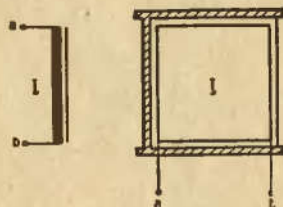
$$R_v = 360 \cdot 0,7 = 252 \text{ ohm.}$$

Ez az érték megfelel, mivel kisebb, mint a szükséges 300 ohm.

Ha az induktivitás értékére nem megfelelő eredmény jön ki, akkor más vasmérettel, de elsősorban a menetszám változtatásával (ez négyzetesen növeli az önindukciót) lehet a kívánt eredményt elérni. Pontosabb eredmény eléréséhez a vasmag  $A_L$  tényezőjét meg kell mérni adott légrés és egyenáram mellett. A fojtótekerccs összerakásánál a légrés felőli oldalon egy síkra ütögetjük az E vasakat, majd pl. megfelelő vastag prespánból a kötegvastagságnak megfelelő szélességű csíkot helyezünk az E és I összerakott idomok közé. Ezután összeszorítjuk a vasat. Pontos légrés beállításnál még köszörülük is az E idom végét. Rádió készülékekben általában ellenállással oldják meg a szűrést, s csak jobb minőségű vevőknél alkalmaznak fojtótekerccset. Fojtótekerccsként szerepelhet a nem permanens mágnesű hangszóró gerjesztő tekerccse is.

A TV készüléknél, ahol az egyenfeszültséget közvetlen a hálózathoz egyenirányítjuk, s így az egyenfeszültség további csökkentése a szűrésnél nem engedhető meg, valamint a viszonylag nagy fogyasztás (kb. 300 mA) miatt célszerű fojtótekerccset alkalmazni.

## 2. Fojtótekerccs adatok.



17. ábra. „AT 401”, „AT 403” és „AT 504” Orion TV készülék fojtótekerccseinek adatai.

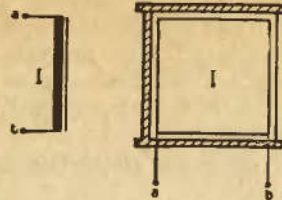
a-b 1500 me. 0,35 mm CuL I.

Vasmag: EI 52 Si vas.

Kötegvastagság: 25 mm (kb. 71 db 0,35 mm-es lemez).

Lemezelve egy oldalról.

Légrés 0,1 mm.



18. ábra. „AT 602”, „AT 603” TV készülék fojtótekercsének adatai.

a-b 1900 me. 0,35 mm CuL I.

Vasmag: EI 64 Si vas.

Kötegvastagság: 38 mm (kb. 76 db 0,5 mm lemez).

Légréz 0,1 mm.

A kereskedelemben kapható fojtótekercek főleg a különböző TV berendezésekhez készültek, így azok adatait adjuk meg.

A 17. ábrán az AT 403, 401)E és AT 504 típusú készülékek fojtótekercsének adatait ismertetjük. Az AT 602, 603 készülékek fojtótekercsének adatait a 18. ábrán adjuk meg.

Most rátérünk a transzformátorok készítésére és a különböző vasanyagok  $A_L$  értékének meghatározását ismertetjük.