

A $\mu = 2000$ relatív permeabilitású vasmag esetén nem teljesül az $U_2/U_1 = n_2/n_1$ összefüggés, így valamilyen veszteség van az áramkörben. A szekunder kör terheletlen, a fluxusszóródástól, vasvesztéségtől eltekinthetünk, így egyedül a primer kör ohmos ellenállása jöhet szóba.

A szekunder körben nem folyik áram, így a primer körben folyó áramot a primer kör adatai határozzák meg:

$$(1) \quad U_1 = I_1 \sqrt{R^2 + L_1^2 \omega^2},$$

ahol L_1 a primer köri tekercs önindukciós együtthatója, $\omega = 2\pi f$, $f = 50$ Hz. Terheletlen szekunder kör esetén a szekunder tekercs sarkain mérhető feszültség effektív értéke

$$(2) \quad U_2 = I_1 M_{12} \omega,$$

ahol M_{12} a két tekercs kölcsönös indukciós együtthatója. A két indukciós együttható μ relatív permeabilitás esetén (lásd Függvénytáblázat)

$$(3) \quad L_1 = \mu_0 \mu \frac{n_1^2 A}{l}, \quad M_{12} = \mu_0 \mu \frac{n_1 n_2 A}{l},$$

ahol A a toroid keresztmetszete, l a toroid középvonalának hossza. Az előző egyenletek felhasználásával

$$(4) \quad U_2 = \frac{M_{12} \omega U_1}{\sqrt{R^2 + L_1^2 \omega^2}} = U_1 \frac{1}{\sqrt{\frac{R^2}{\omega^2 M_{12}^2} + \frac{L_1^2}{M_{12}^2}}}.$$

A (3) egyenlet alapján

$$(5) \quad \frac{L_1^2}{M_{12}^2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2, \quad \frac{R^2}{\omega^2 M_{12}^2} = \left(\frac{K}{\mu}\right)^2, \quad K = \frac{Rl}{\omega \mu n_1 n_2 A}.$$

A K állandó értéke a vasmag kicserélésekor változatlan marad. Az (5) egyenleteket behelyettesítve a (4)-be:

$$(6) \quad U_2 = U_1 \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{K}{\mu}\right)^2 + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2}}.$$

Ha a vasmagot kicseréljük, a szekunder oldalon mérhető feszültség:

$$(7) \quad U_2' = U_1 \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{K}{\mu}\right)^2 + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2}}.$$

K értékét a (6) egyenletből határozhatjuk meg, hisz ismerjük $\mu = 2000$ esetén U_2 -t. Ezt a (7) egyenletbe írva megkapjuk a $\mu' = 20$ mellett mérhető U_2' feszültséget:

$$K^2 = \mu^2 \left[\left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 - \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \right],$$

$$U_2' = U_1 \frac{n_2}{n_1} \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{\mu}{\mu'}\right)^2 \left[\left(\frac{n_2 U_1}{n_1 U_2}\right)^2 - 1 \right] + 1}}$$

Az adatokat behelyettesítve $U_2' = 20$ V. Tehát a vasmag kicserélése után a szekunder körben 20 V feszültség mérhető.