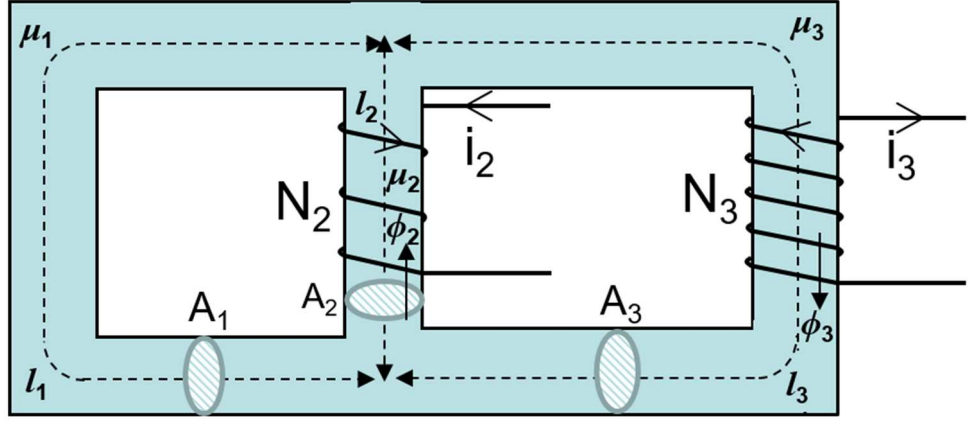


ELEKTRİK MAKİNALARI-1 ARASINAV SORULARI

11 Kasım 2022 Süre: 80 dakika

1) Aşağıdaki şekildeki manyetik devrenin elektrik devresi benzetimini çiziniz. Manyetik akı bilinmeyenlerini sadece verilen tanımlarla ϕ_2 ve ϕ_3 olarak, sadece verilenler cinsinden 2 bağımsız manyetik devre denklemi yazınız. (25 puan)



2) Tek sargılı elektromıknatısta, hareketli parçanın manyetik kuvvet etkisiyle hareket edebileceği doğrultudaki konumunu gösteren x değişkeninin artış yönündeki manyetik kuvvet,

$$F = \frac{1}{2} i^2 \frac{dL(x)}{dx}$$

formülüyle verilir. Burada i sargı akımı, $L(x)$ ise sargı uçlarından görülen endüktanstır. F kuvvetinin, bu endüktansı artırmaya mı yoksa azaltmaya mı çalışan yönde olduğunu, iki ihtimali de dikkate alarak formül üzerinden açıklayınız. (İhtimaller: x artarken, $L(x)$ 'in artması ya da azalması) (10 puan)

3) Tek fazlı, 50 Hz'lik, sarım oranı 6:1 olan, 45 kVA'lık bir transformatörün eşdeğer devre parametreleri, şöyledir:

$$\text{Primer tarafında: } r_1 = 16 \, \Omega, \quad x_1 = 113 \, \Omega, \quad g_c = 55 \, \mu\text{S}, \quad b_m = 225 \, \mu\text{S}$$

$$\text{Sekonder tarafında: } r_2 = 0,35 \, \Omega, \quad x_2 = 3,6 \, \Omega$$

Bu trafo sekonderindeki, güç faktörü $\cos \phi_2 = 0,85$ geri olan bir tam yükü, anma sekonder gerilimi olan 1000 V ile beslemektedir. Bu çalışma için trafonun verimini, regülasyonunu, primer akımını ve giriş güç faktörünü (ileri mi geri belirterek) bulunuz. (40 puan)

4) Tek fazlı, 50 Hz'lik bir transformatöre açık devre ve kısa devre testleri uygulanıyor ve aşağıdaki ölçümler alınıyor (sadece V_{20} sekonderden, diğer hepsi primerden):

$$\text{Açık devre testi: } V_{10} = 125 \, \text{V}, \quad I_{10} = 0,35 \, \text{A}, \quad P_0 = 18 \, \text{W}, \quad V_{20} = 500 \, \text{V}$$

$$\text{Kısa devre testi: } V_{1k} = 5,2 \, \text{V}, \quad I_{1k} = 10 \, \text{A}, \quad P_k = 24 \, \text{W}$$

Ayrıca primer sargısı direnci $r_1 = 0,11 \, \Omega$ ölçülüyor. Trafonun eşdeğer devre parametrelerini bulunuz (Sekonder direnç ve kaçak reaktansının, kendi tarafındaki değerleriyle). (25 puan)

BAŞARILAR ...

ELEKTRİK MAKİNALARI-1 ARASINAV CEVAP ANAHTARI

11 Kasım 2022

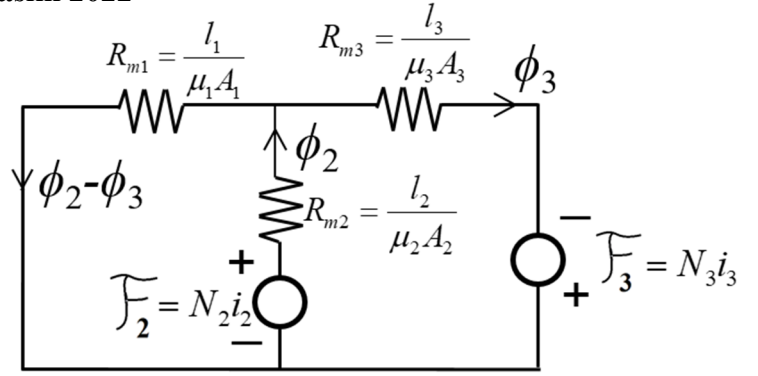
1) Sol çevre: $R_{m1}(\phi_2 - \phi_3) + R_{m2}\phi_2 - \mathcal{F}_2 = 0$

Sağ çevre: $\mathcal{F}_2 - R_{m2}\phi_2 - R_{m3}\phi_3 + \mathcal{F}_3 = 0$

Verilenler cinsinden yazılıp düzenlenirse:

$$N_2 i_2 = \left(\frac{l_1}{\mu_1 A_1} + \frac{l_2}{\mu_2 A_2} \right) \phi_2 - \frac{l_1}{\mu_1 A_1} \phi_3$$

$$N_2 i_2 + N_3 i_3 = \frac{l_2}{\mu_2 A_2} \phi_2 + \frac{l_3}{\mu_3 A_3} \phi_3$$



İkinci sorunun cevabı ezbere karşı burada özellikle verilmemiştir. Ders notlarına bakınız.

3) Primere yansıtılmış yaklaşık eş değer devre kullanalım.

$$r_2' = 6^2 \times 0,35 \Omega = 12,6 \Omega \quad x_2' = 6^2 \times 3,6 \Omega = 129,6 \Omega$$

$$V_2' = 6 \times 1000 \text{ V} = 6000 \text{ V} , \text{ açısını keyfi olarak } 0^\circ \text{ seçersek } \vec{V}_2' = 6000\text{V}\angle 0^\circ$$

$$I_2' = \frac{45\text{kVA}}{6000\text{V}} = 7,5 \text{ A (veya } \left(\frac{45\text{kVA}}{1000\text{V}} \right) / 6). \text{ Empedans açısı } \cos^{-1} 0,85 = 31,8^\circ \text{ ve } \vec{V}_2' \text{ açısı } 0^\circ \text{ olduğundan,}$$

$$\vec{I}_2' = 7,5\text{A}\angle(-31,8^\circ) = (6,375 - j3,951) \text{ A}$$

$$\vec{V}_1 = 6000\text{V}\angle 0^\circ + ((16,0 + 12,6) + j(113,0 + 129,6))\Omega \times (6,375 - j3,951) \text{ A}$$

$$\vec{V}_1 = \{6000 + j0 + (28,6 + j242,6) \times (6,375 - j3,951)\} \text{ V} = \{6000 + 182,3 - j113,0 + j1546,6 + 958,5\} \text{ V}$$

$$\vec{V}_1 = (7140,8 + j1433,6) \text{ V} = 7283\text{V}\angle 11,4^\circ$$

$$P_{Cu} = 28,6 \times (7,5)^2 \text{ W} = 1609 \text{ W} , \quad P_{Fe} = 55 \times 10^{-6} \times (7283)^2 \text{ W} = 2918 \text{ W} .$$

$$\text{Çıkış gücü} = P_2 = 45 \text{ kVA} \times 0,85 = 38,25 \text{ kW} , \quad \text{giriş gücü} = P_1 = (38250 + 1609 + 2918) \text{ W} = 42,78 \text{ kW}$$

$$\text{Verim} = 38,25/42,78 = \%89,4 . \quad \text{Regülasyon} = \frac{7283-6000}{6000} = \%21,4 .$$

$$\vec{I}_{10} = (55 - j225) \times 10^{-6} \times (7140,8 + j1433,6) \text{ A} = (0,393 + j0,079 - j1,607 + 0,323) \text{ A}$$

$$\vec{I}_{10} = (0,715 - j1,528) \text{ A}$$

$$\text{Primer akımı} = \vec{I}_1 = (6,375 - j3,951 + 0,715 - j1,528) \text{ A}$$

$$\vec{I}_1 = (7,090 - j5,479) \text{ A} = 8,96\text{A}\angle(-37,7^\circ) \text{ (ölçülen } 8,96\text{A rms).}$$

$$\text{Giriş güç açısı} = \varphi_1 = 11,4^\circ - (-37,7^\circ) = 49,0^\circ . \text{ Giriş güç faktörü ise } \cos \varphi_1 = \cos 49,0^\circ = 0,655 \text{ geri.}$$

4) $g_c = 18/(125^2) \text{ S} = 1,15 \text{ mS} , \quad Y_0 = 0,35\text{A}/125\text{V} = 2,80 \text{ mS} ,$

$$b_m = \sqrt{2,80^2 - 1,15^2} \text{ mS} = 2,55 \text{ mS} .$$

$$(r_1 + r_2') = 24/(10^2) \Omega = 0,24 \Omega , \quad \rightarrow r_2' = 0,24\Omega - 0,11\Omega = 0,13\Omega .$$

$$Z_k = 5,2\text{V}/10,0\text{A} = 0,52 \Omega ,$$

$$(x_1 + x_2') = \sqrt{0,52^2 - 0,24^2} \Omega = 0,461 \Omega , \quad \rightarrow x_1 = x_2' = 0,461\Omega/2 = 0,231\Omega .$$

$$N_1/N_2 = 125/500 = 1/4 , \quad r_2 = 0,13 \times 4^2 = 2,08 \Omega , \quad x_2 = 0,231 \times 4^2 = 3,69 \Omega .$$