

İsim:
İmza:

No:

Salon:

25 Kasım 2013

ELEKTRİK MAKİNALARI I – ARASINAV - Çözümler boşluklarda verilmelidir – Süre 70 Dakikadır

ÖÇ1-(1) <15p>5 mili Henry'lik bir endüktans elde etmek için;

Kare kesitli - akıya dik kesidi 4 cm^2 ; ortalama manyetik yolu 20 cm; rölatif permeabilitesi 3183 olan, hava aralıksız doyuma olmayan bir demir nüve üzerine sarılması gereken sarım sayısını belirleyiniz.

$$L = \frac{\mu N^2 A}{\ell} ; N = \sqrt{\frac{\ell L}{\mu A}}$$

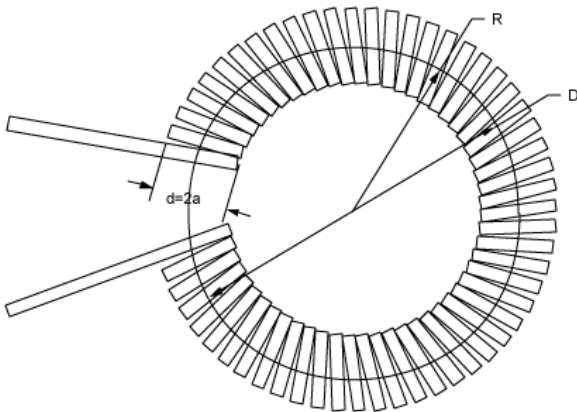
$$\sqrt{\frac{0.2 \cdot 0.005}{3183 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 10^{-4}}} = 25 \text{ Sarım}$$

ÖÇ1-(2) <10> Sarım sayısı 500 ve demir kesiti $48,2 \text{ cm}^2$ olan demir çekirdekli bir bobine 50 Hz frekansta 220 V gerilim uygulanıyor. Manyetik akıyı ve akı yoğunluğunu hesaplayınız.

Hangi dalga türü seçilmiş ise (ona göre değerlendirildi):

Sinüsoidal gerilim için	Karedalga gerilim için
$v \cong e = N \frac{d\phi}{dt}$	$v \cong e = N \frac{d\phi}{dt}$
$\phi_m = \frac{1}{500} \int_0^{5 \cdot 10^{-3}} \sqrt{2} \cdot 220 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot t) dt$	$2\phi_m = \frac{1}{500} \int_0^{1/100} 220 dt$
$\phi_m = 1.981 \cdot 10^{-3} \text{ wb}$	$\phi_m = 2.2 \cdot 10^{-3} \text{ wb}$
$B_m = \frac{\phi_m}{A} = \frac{1.981 \cdot 10^{-3}}{48.2 \cdot 10^{-4}} = 0.411 \text{ T}$	$B_m = \frac{\phi_m}{A} = \frac{2.2 \cdot 10^{-3}}{48.2 \cdot 10^{-4}} = 0.456 \text{ T}$

ÖÇ1-(3) <10+5p> İçinde demir bulunmayan bir halka bobinin akı yoğunluğu 0,03 T olursa, manyetik alan şiddeti ne kadardır? Ortalama çap 25 cm olduğuna göre gerekli MMK'ı (amperXsarımı) bulunuz. Bu durum için, sarım sayısı 250 sarım alındığında gerekli uyarma akımını hesaplayınız.



$$H = \frac{B}{\mu_0} = \frac{0.03}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}} = 23.87 \cdot 10^3 \text{ A/m}$$

$$\ell = \pi D = \pi \cdot 25 \cdot 10^{-2} = 0.7854 \text{ m}$$

$$\text{Amper Yasasından hareketle; } \oint H d\ell = N \cdot i = \mathcal{F}$$

$$\mathcal{F} = H\ell = 23.87 \cdot 10^3 \cdot 0.7854 ;$$
$$\mathcal{F} = 18.75 \cdot 10^3 \text{ Amper x Sarım}$$

$$i = \frac{\mathcal{F}}{N} = \frac{18.75 \cdot 10^3}{250} = 75 \text{ Amper}$$

ÖÇ2-(4) <15+5p> Nominal gücü 400 kVA olan bir trafonun demir kayıpları 5 kW ve tam yükteki kayıpları toplam 20 kW olduğuna göre, bu transformatörün erişebileceği maksimum verim ne olur? Hangi şartlarda olur?

Bakır kayıpları yük ile değişir. Verim; omik yükte ve $P_{cu}=P_c$ olduğunda maksimum olur. $P_c=5kW$; Tam yük kayıpları $=P_c+P_{cun}=20kW$ verilmiştir. Buradan $P_{cun}=15 kW$ olarak bulunur. Buradan tam yükte maksimum verimin olmayacağı görülmektedir. $P_{cu}=P_c$ yani 5 kW yapan bir α yüklenme oranı mevcuttur:

$$P_{cu} = \alpha^2 P_{cun} ; \alpha = \sqrt{\frac{P_{cu}}{P_{cun}}} ; \text{Maksimum verim için } P_{cu} = P_c = 5kW \text{ olmalıdır.}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{P_c}{P_{cun}}} = \sqrt{\frac{5000}{15000}} ; \text{Buradan maksimum verimin gerçekleşeceği yüklenme oranı } \alpha_{max} = \sqrt{\frac{1}{3}} = 0.577$$

$$\eta_{\alpha_{max}} = \frac{\alpha_{max} \cdot S_n \cdot \cos(0)}{\alpha_{max} \cdot S_n \cdot \cos(0) + 2 \cdot P_c} = \frac{\sqrt{\frac{1}{3}} \cdot 400 \cdot 10^3 \cdot \cos(0)}{\sqrt{\frac{1}{3}} \cdot 400 \cdot 10^3 \cdot \cos(0) + 2 \cdot 5000} = 0.958 ; \%95.8$$

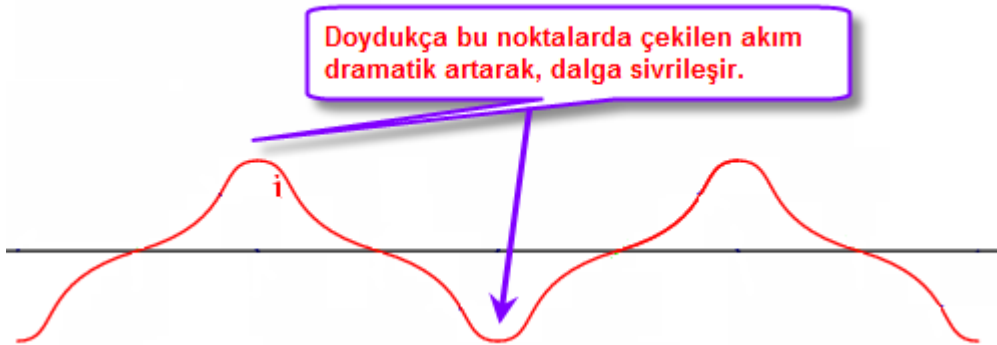
ÖÇ3-(5) <2x5p> Sinüsoidal bir gerilim uygulanmış, fuko ve histerezis kaybı ihmal edilmiş boşta çalışan bir transformatör

a) Hangi durum/lar oluşursa doyar?

Artan besleme gerilimi ile artan akı oluşmalıdır. Besleme gerilimi arttırılırsa, gerilimin belirli bir değerinden sonra, gerilim artışına karşın akı artışı azalır ve nüve doymaya başlayarak (mıknatıslanma karakteristiğine bağlı olarak hızla veya yavaş yavaş) doyar.

b) Diyorsa mıknatıslanma akımı dalga şekli nasıl olur? Çiziniz.

Artan gerilim ile doyan nüve, ihtiyaç duyulan akıyı üretebilmek için daha fazla akım çeker. Bu (mıknatıslama akımı) zamana bağlı olarak aşağıdaki gibi olur (histerezis kaybı ihmal edilerek çizilmiştir):



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Power_Transformer_Over-Excitation.gif

ÖÇ4-(5) <3x10p> Primer gerilimi 220 V, görünür gücü 2 kVA olan bir fazlı bir trafonun primerinde 370, sekonderinde 200 sarım mevcuttur.

$v_r=\%1.5$ ve $v_x=\%5.5$ olduğuna göre, sekonder kısa devre edildiğinde 15V'luk primer geriliminde

a) primer akımını,

$$\text{Kısa devre deneyindeki akım, nominal akımdır: } I_{1sc} = I_{1n} = \frac{S_n}{V_{1n}} = \frac{2000}{220} = 9.091A$$

Sekonder kısa devre edilmiş ve trafo primerden (220V kapısından) beslenmiştir.

b) primere indirgenmiş eşdeğer direnç ve reaktansı belirleyiniz.

$$\frac{v_x}{v_r} = \frac{V_x}{V_r} = \frac{X_{eq1}}{R_{eq1}} = \frac{5.5}{1.5} = 3.667 ; \varphi_{sc} = \text{atan}\left(\frac{X_{eq1}}{R_{eq1}}\right) = \text{atan}(3.667) = 74.75 \text{ derece}$$

$$V_r = V_{sc} \cdot \cos(\varphi_{sc}) = 15 \cdot \cos(74.75) = 3.946V$$

$$V_x = V_{sc} \cdot \sin(\varphi_{sc}) = 15 \cdot \sin(74.75) = 14.472V$$

$$R_{eq1} = \frac{V_r}{I_{1sc}} = \frac{3.946}{9.091} = 0.434\Omega ; X_{eq1} = \frac{V_x}{I_{1sc}} = \frac{14.472}{9.091} = 1.592\Omega$$