

| | | |
|---|--|-------------|
| ĐỀ THI (giữa học kỳ) | | Ký tên |
| Môn thi: BIẾN ĐỔI NĂNG LƯỢNG ĐIỆN CƠ | Ngày thi: 30/03/2013. Thời gian thi: 45 phút. | |
| (Sinh viên được phép sử dụng <u>tài liệu riêng của mình</u>) | | |
| Họ & tên SV: | | MSSV: |

Bài 1. Kết quả thí nghiệm hở mạch (*không tải*) và ngắn mạch trên một máy biến áp (MBA) 1 pha 100 kVA, 12700/230 V, 50 Hz như sau:

– Thí nghiệm hở mạch phía cao áp (*đặt điện áp vào phía hạ áp*):

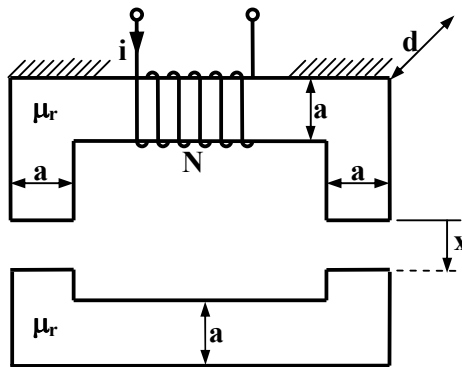
$$V_{oc} = 230 \text{ V}, \quad I_{oc} = 4,5 \text{ A}, \quad P_{oc} = 200 \text{ W}$$

– Thí nghiệm ngắn mạch phía hạ áp (*đặt điện áp vào phía cao áp*):

$$V_{sc} = 250 \text{ V}, \quad I_{sc} = 7,87 \text{ A}, \quad P_{sc} = 1400 \text{ W}$$

- Xác định các tham số của mạch tương đương gần đúng của MBA (dạng Γ), quy về phía cao áp. Vẽ mạch tương đương đó với các tham số đã tính được (ghi rõ các giá trị này trên mạch tương đương). (2 đ)
- Tìm điện áp nguồn cần phải cung cấp bên cao áp khi phía hạ áp của máy biến áp được mắc vào một tải với công suất tiêu thụ **50 kW** ở hệ số công suất **0,85 trễ** và điện áp trên tải là **220 V**. (1 đ)
- Tính hiệu suất của máy biến áp trong trường hợp trên. (1 đ)
- Tìm điện áp nguồn cần phải cung cấp bên cao áp khi có thêm một tải thuần trở tiêu thụ **35 kW** được mắc song song với tải cũ. (2 đ)

Bài 2. Với mạch từ trong Hình vẽ sau, phần trên có dây quấn được gắn cố định, còn phần dưới có thể di chuyển theo phương thẳng đứng (*lên và xuống*). Bỏ qua từ tản nhưng xét đến từ trở của lõi mạch từ (chiều dài đường sức từ trung bình là ℓ_c). Mạch từ có chiều dày d như được thể hiện trong Hình vẽ.



- Tìm từ thông móc vòng (*linkage flux*) bằng mạch từ tương đương. (1 đ)
- Tìm đồng năng lượng (*co-energy*) của hệ và lực điện từ sinh ra. (1 đ)
- Giả sử có dòng điện DC được đưa vào cuộn dây, khi nào lực điện từ sẽ đạt giá trị lớn nhất (*xét về độ lớn*), và tìm lực điện từ lớn nhất này? (1 đ)
- Tính khoảng cách giữa hai phần mạch từ (x) để lực điện từ sinh ra cân bằng với trọng lực được tạo ra bởi trọng lượng của phần dưới, biết phần dưới có khối lượng **$M = 0,5 \text{ kg}$** , gia tốc trọng trường **$g = 9,81 \text{ m/s}^2$** , **$a = 1 \text{ cm}$** , **$d = 1,5 \text{ cm}$** , **$\ell_c = 20 \text{ cm}$** , **$\mu_r = 1000$** , **$N = 1000$** vòng, dòng điện DC cấp vào cuộn dây là **1 A** ? (1 đ)

HẾT

Đáp án:

Bài 1.

a) $R_c = 264.5 \text{ ohms}$, quy đổi về phía cao áp $R_{c1} = 806450 \text{ ohms}$ (0,5 đ)

$X_m = 52.09 \text{ ohms}$, quy đổi về phía cao áp $X_{m1} = 158830 \text{ ohms}$ (0,5 đ)

$R_n = 22.6 \text{ ohms}$, đã quy đổi về phía cao áp

$X_n = 22.32 \text{ ohms}$, đã quy đổi về phía cao áp (0,5 đ)

Về mạch tương đương với các tham số đúng (0,5 đ)

b) Điện áp tải quy đổi về phía cao áp $a\bar{V}_2 = \frac{12700}{230} \times 220 \angle 0^\circ = 12184 \angle 0^\circ \text{ V}$

Công suất biểu kiến của tải $S_2 = P_2 / (\text{PF}) = 58,824 \text{ kVA}$

Dòng điện phức mà tải tiêu thụ quy về phía cao áp

$$\bar{I}_2 / a = \frac{58824}{12184} \angle -\cos^{-1}(0,85) = 4,842 \angle -31,79^\circ \text{ A}$$

Điện áp nguồn cần đặt vào phía cao áp

$$\bar{V}_1 = a\bar{V}_2 + (R_n + jX_n) \frac{\bar{I}_2}{a} = 12298 \angle 0,1594^\circ \text{ V (1 đ)}$$

c) Tổn hao lõi thép $P_i = \frac{U_1^2}{R_{c1}} = 187,5 \text{ W}$

Tổn hao đồng (trên cả hai dây quấn) $P_c = R_n \left(\frac{I_2}{a} \right)^2 = 530 \text{ W}$

Hiệu suất của máy biến áp $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_i + P_c} \times 100\% = 98,58\% \text{ (1 đ)}$

d) Công suất phản kháng mà tổ hợp tải tiêu thụ bằng công suất phản kháng của riêng tải ban đầu

$$Q_2 = P_2 \sqrt{(1 / \text{PF})^2 - 1} = 30,987 \text{ kVAR}$$

Công suất phức mới mà tổ hợp tải tiêu thụ

$$S_{2(\text{new})} = (50000 + 35000) + j(30987) = 90472 \angle 20,03^\circ \text{ VA (1 đ)}$$

Dòng điện mà tổ hợp tải tiêu thụ

$$\bar{I}_{2(\text{new})} / a = \frac{90472}{12184} \angle -20,03^\circ = 7,448 \angle -20,03^\circ \text{ A}$$

Điện áp nguồn cần đặt vào phía cao áp lúc này là

$$\bar{V}_{1(\text{new})} = a\bar{V}_2 + (R_n + jX_n) \frac{\bar{I}_{2(\text{new})}}{a} = 12363 \angle 0,4566^\circ \text{ V (1 đ)}$$

Bài 2.

a) (1 đ)

$$\text{Tổng từ trở lõi thép } R_{\text{core}} = \frac{l_c}{\mu_r \mu_0 (ad)}$$

$$\text{Tổng từ trở khe hở } R_{\text{gap}} = \frac{2x}{\mu_0 (ad)}$$

$$\text{Tổng từ trở của mạch từ } R(x) = R_{\text{core}} + R_{\text{gap}}$$

$$\text{Từ thông } \Phi = \frac{Ni}{R(x)}$$

$$\text{Từ thông móc vòng } \lambda = N\Phi = \frac{N^2 i}{R(x)}$$

b) Đồng năng lượng $W'_m = \frac{N^2 i^2}{2R(x)}$ (0,5 đ)

Lực điện từ $f^e = - \frac{N^2 i^2}{\mu_0(ad) \left[\frac{l_c}{\mu_r \mu_0(ad)} + \frac{2x}{\mu_0(ad)} \right]^2}$ (N.m) (0,5 đ)

c) Lực điện từ đạt cực đại khi $x = 0$, với giá trị bằng

$$f^e = - \frac{N^2 i^2}{\mu_0(ad) \left[\frac{l_c}{\mu_r \mu_0(ad)} \right]^2} = - \frac{N^2 i^2 \mu_0(ad)}{(l_c / \mu_r)^2} \quad (1 \text{ đ})$$

d) Độ lớn của lực điện từ sẽ cân bằng với trọng lực tạo ra do trọng lượng của phần dưới khi $x = 3 \text{ mm}$ (1 đ)