

# 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 tài liệu riêng của mình)

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*):

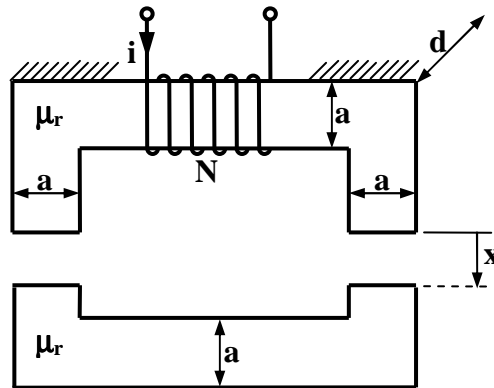
$$V_{oc} = 230 \text{ V}, \quad I_{oc} = 4,5 \text{ A}, \quad P_{oc} = 200 \text{ W}$$

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

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

- a) Xác định các tham số của mạch tương đương gần đúng của MBA (dạng  $\Gamma$ ), 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)
- b) 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)
- c) Tính hiệu suất của máy biến áp trong trường hợp trên. (1 đ)
- d) 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  $\ell_c$ ). Mạch từ có chiều dày  $d$  như được thể hiện trong Hình vẽ.



- a) Tìm từ thông móc vòng (*linkage flux*) bằng mạch từ tương đương. (1 đ)
- b) Tìm đồng năng lượng (*co-energy*) của hệ và lực điện từ sinh ra. (1 đ)
- c) 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)
- d) 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)  $R_c = 264,5$  ohms, quy đổi về phía cao áp  $R_{c1} = 806450$  ohms (0,5 đ)

$X_m = 52,09$  ohms, quy đổi về phía cao áp  $X_{m1} = 158830$  ohms (0,5 đ)

$R_n = 22,6$  ohms, đã quy đổi về phía cao áp

$X_n = 22,32$  ohms, đã quy đổi về phía cao áp (0,5 đ)

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

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

Công suất biểu kiến của tải  $S_2 = P_2 / (PF) = 58,824$  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) Tổng hao lõi thép  $P_i = \frac{U_1^2}{R_{c1}} = 187,5$  W

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

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

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

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

Công suất phức mới mà tổ hợp tải tiêu thụ

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

Dòng điện mà tổ hợp tải tiêu thụ

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

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

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

Bài 2.

a) (1 đ)

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

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

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

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

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

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)