جامعة البعث- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
امتحان مقرر آلات كهربائية ٣ – قسم الطاقة الكهربائية
الفصل الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤ تاريخ ٢٠٢٤/٧/٤

الاسم :
المدة : ساعتان
الدرجة :سبعون

أجب عن الأسئلة التالية :

١- ملف ثابت آلة تيار متناوب ثلاثي الطور يملك السلسلة (2 3) وبعدد أقطاب 2p=8 احسب وبشكل تحليلي :

١) عدد المجاري الخاصة بكل طور تحت القطب الواحد ؟
٢) عدد المجاري الكلية للثابت وعدد المجاري اللازمة لتحقيق تماثل ملفات الأطوار الثلاثة ؟
٣) المسافة القطبية ؟
٤) عدد ونوع المجموعات الوشيعية الكلية لكامل ملف الطور ؟
٥) باعتبار a=1 وانطلاقا من علاقة ق.م.ك للوشيعة E_q، أوجد علاقة ق.م.ك لملف الطور؟

(لا تمنح أية علامة لمن يكتفي بوضع الاجابة فقط دون الاستنتاج الصحيح انطلاقا من المفهوم الرياضي لبنية ملف الطور ولاسيما الطلب الأول) (٢٥درجة)

٢-انطلاقا من العلاقة M=f(θ) بين الظواهر الكهرومغناطيسة اللحظية الناشئة عن تغيير زاوية الحمولة زيادة او نقصانا ضمن المجال $\theta = (0 \div 90)^{\circ}$ مبينا مفهوم الاستقرار للألة المتواقتة واهمية عزم الاستقرار النوعي ؟

(٢٠ درجة)

٣- اكتب ماتعرفه عن تنظيم الاستطاعة الردية للمولد المتواقت المربوط مع شبكة كهربائية لانهائية الاستطاعة بحال التهييج الكامل وثم بحال التهيج الزائد ؟

(١٥ درجة)

حل المسألة التالية :

محرك تزامني ثلاثي الطور بتوتر 600V واستطاعة 100HP ومعامل استطاعة 0.8 وبمردود 92% والمطلوب :

- حساب تيار المحرك ؟
- حساب الاستطاعة الردية المستجرة من المحرك؟

(١٠ درجة)

انتهت الأسئلة تمنياتي لكم بالنجاح

مدرس المقرر

د. غانم السمان

سلم تصحيح مقدم لاشكهابية /3/
لضرب السنة الرابعة - طامة
مضر ثاني - ٢٠٢٣ / ٢٠٢٤

رئيس لجنة الإصلاح
وزارة الخير

السؤال الأول : 25 درجة

1- عدد الثقوب لكل قطب واحد مؤلف من مجموعة وسيطة كبيرة مؤلفة من (b+1) وسيطة و (d-c) مجموعة وسيطة صغيرة كل منها مؤلف من b وسيطة وبالتالي من الملف 2/3/ كما

$c=1$, $b+1=3$ $\quad d-c=1$ $\quad b=2$

وبالتالي $d=2$

5 $q = b + \frac{c}{d} = 2 + \frac{1}{2}$

2- عدد المجاري $Z = 2P \cdot m \cdot q = 60$ 4

3- التسنن القطبي $\tau = m \cdot q = 7,5$ 4

4- عدد المجاري اللازمة لتماثل الأطوار $dZ = 2 \times 7,5 = 15$ 4

5- ملف الطور مؤلف :

- مجموعة وسيطة كبيرة عددها /4/ كل واحدة مؤلفة من /3/ وشائع
- مجموعة وسيطة صغيرة عددها /4/ كل واحدة مؤلفة من /2/ وسيطة. 4

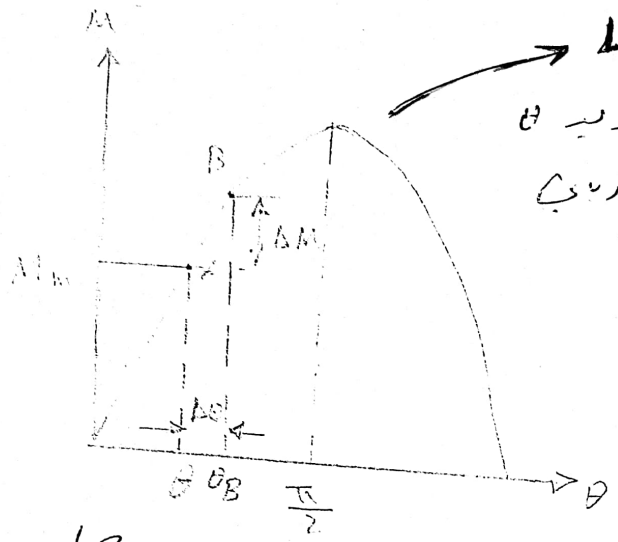
6- مخطط ملف الطور

باعتبار أن Eq مخطط للوسيطة الواحدة فإن

$E = 4 \cdot (3Eq \cdot Kp + 2Eq \cdot Kp')$ 4

السؤال الثاني (20 درجة)

- من العلاقة $M = f(\theta)$ - باعتبار أن العزم الميكانيكي M_m والذي يسمى عزم كهربائي M عند زاوية الحمولة θ معدوم بالنقطة A عند حالة الاستقرار.



- عند زيادة طفيفة لحمولة المولد تزيد θ بمقدار $\Delta\theta$ وبالتالي يتباين العزم الكهربائي ليتجاوز العزم الميكانيكي بمقدار ΔM

$$\left.\begin{aligned} M_m &= M = M_A \\ M_B &= M_A + \Delta M \\ \theta_B &= \theta + \Delta\theta \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{d\Omega}{dt} = -\frac{\Delta M}{j}$$

يظهر عند دوران معدل فيتغير ΔM فتنقص سرعة المولد $\left(\frac{d\Omega}{dt} < 0\right)$ فتنقص سعة زاوية الحمولة لتعود الآلة لوضع المستقر عند θ 8

- وبالتالي فنقص زاوية الحمولة عن القيمة θ يظهر عند سرعة $\left(\frac{d\Omega}{dt} > 0\right)$ ليعيد الآلة لوضع الاستقرار عند الحمولة θ 4

- وبكل الحالتين نجد معدل الزيادة أو النقصان في العزم بالنسبة للزيادة أو النقصان بزاوية الحمولة موجبة.

$$\frac{\Delta M}{\Delta\theta} = \frac{dM}{d\theta} = \frac{d}{d\theta}\left(\frac{m \cdot U \cdot E_0}{X_s \cdot \Omega}\sin\theta\right)$$

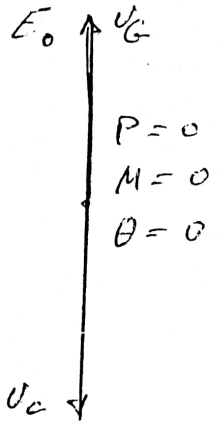
$$= \frac{m \cdot U \cdot E_0}{X_s \cdot \Omega}\cos\theta = M_s$$

M_s عزم الاستقرار الذاتي ونجد درجة تحقق عند $\theta = 0$ درجة

هذا شرط الاستقرار عند $\theta = \frac{\pi}{2}$ 4

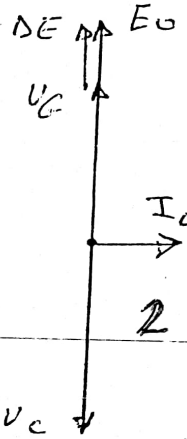
السؤال الثالث: 15 درجة

حالة التهيج الكامل:



3

حالة التهيج الزائد:



- يظهر فرق جهد ΔE يؤدي لظهور تيار I_a متأخر عنه بزاوية $\frac{\pi}{2}$ 2
- زاوية تأخر الإستثارة $\frac{\pi}{2}$ وبالتالي الإستثارة المغنطة معدومة والتيار ذو قيمة كبيرة 2
2

- I_a متأخر عن U_G وبالتالي يمانع الحمولة تحريض للمولد.
- I_a ليتقدم عن U_G وبالتالي المولد المتزامن يعوض بالنسبة للشبكة.
2
- وبهذه الحالة تيار المولد يقدم استثارة زائدة للشبكة.
2

حل التمرين: (10 نقاط)

- $\eta = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_1 = \frac{P_2}{\eta}$

$$P_1 = \frac{100 \times 746}{0,92} = 81,1 \text{ kw}.$$

$$P_1 = \sqrt{3}\, U_L \cdot I_L \cdot \cos\varphi \Rightarrow I = \frac{81,1 \times 10^3}{\sqrt{3} \cdot 600 \cdot 0,8}$$

$$\boxed{I = 97,8 \text{ A}} \quad 5$$

- $S = \frac{P_1}{\cos\varphi} = \frac{81,1}{0,8} = 101,37 \text{ KVA}$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = 60,82 \text{ KVAR} \quad 5$$

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر

د. غانم السماك