جامعة البعث	امتحان مقرر نظم القدرة الكهربائية 1 — الاسم:
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية	السنة الثالثة ـ الدورة الفصلية الثانية — المدة: ساعتان
قسم هندسة الطاقة الكهربائية	العام الدراسي 2023 - 2024 — الدرجة: سبعون

السؤال الأول — 10 درجات

اشرح مبدأ عمل محطة التوليد الغازية واذكر أهم مكوناتها الرئيسية

السؤال الثاني — 40 درجة

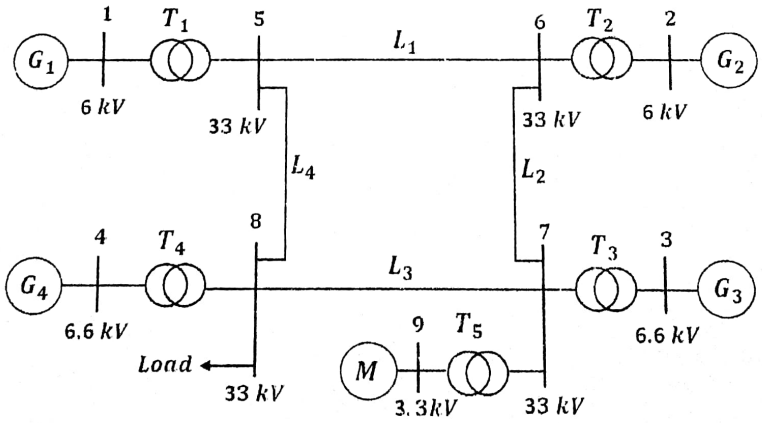
يبين الشكل المعطى مخطط الخط الواحد لنظام ثلاثي الطور. تم اختيار القيم التالية للأساس المشترك في منطقة المولدة G1 وهي: 20 MVA للاستطاعة و 6 kV للتوتر. المطلوب: رسم مخطط الممانعة للنظام المعطى بالقيم الواحدية مع الأخذ بعين الاعتبار المعطيات الخاصة بكل عنصر ضمن هذا النظام.

	G_1	G_2	G_3	G_4	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	M
$X(PU)\%$	4%	4%	5%	5%	6%	6%	5%	5%	10%	8%
$S_n(MVA)$	10	10	11	11	10	10	15	15	5	2
$V_n(KV)$	6	6	6.6	6.6	6 / 33	6 / 33	6.6 / 33	6.6 / 33	33 / 3.3	3

$X_L = 0.5\ \Omega/Km$

$L_1 = 22\ Km$		$L_2 = 17\ Km$		$L_3 = 25\ Km$		$L_4 = 19\ Km$

Load	8 MVA	33 kV	$\cos\varphi = 0.85$	متاخر



السؤال الثالث — 20 درجة

خط نقل ثلاثي الطور تردده 50 HZ وطوله 228 Km. ان الممانعة التسلسلية الكلية للخط هي $(40+j100)\ \Omega$، والسماحية التفرعية للخط هي $S\ (914 \times 10^{-6})$. إذا علمت ان التوتر والتيار في جهة الاستقبال هما:

$$V_R = 220\angle 0^\circ\ kV \quad , \quad I_R = 116.64\angle -25.84^\circ\ A$$

المطلوب إيجاد الجهد في نهاية الارسال، وجهد التنظيم، بالإضافة الى مردود النقل باستخدام الدارة المكافئة T.

انتهت الأسئلة

مع التمنيات بالنجاح للجميع

د. مظهر عزالدين

سلم تصحيح

اسم المقرر	السنة	القسم	الدورة الفصلية
نظم القدرة الكهربائية I	الثالثة	هندسة الطاقة الكهربائية	الثانية: 2024/2023

السؤال الأول — **10 درجات**

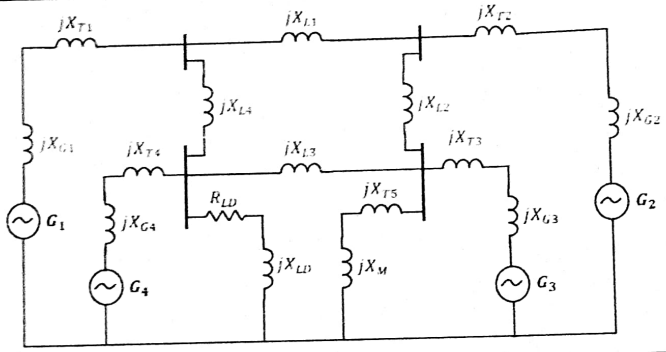
محطة التوليد الغازية (10 درجات)
يتم في هذه المحطات انتاج الطاقة الكهربائية بالاعتماد على العنفات الغازية التي يشكل الغاز الطبيعي مصدر الوقود الأساسي لها. تستعمل هذه المحطات بشكل أساسي خلال فترة الذروة نظرا لسرعة استجابتها حيث تتراوح فترة إقلاعها وايقافها بين دقيقتين وخمس دقائق. تمتاز هذه المحطات ببساطتها وقلة كلفتها الانشائية نسبيا، وسرعة تركيبها، وسهولة صيانتها، وهي لا تحتاج الى مياه كثيرة للتبريد. من سيئات هذه المحطات هي ضعف مردودها الذي يقدر بـ 25% وهو أقل من مردود المحطات البخارية. ان عمرها الزمني قصير نسبيا، وهي تستهلك كمية أكبر من الوقود مقارنة مع محطات التوليد الحرارية البخارية. تتكون محطة التوليد الغازية من العناصر التالية: ➢ ضاغط الهواء: يأخذ الهواء من المحيط الخارجي ويرفع ضغطه الى عشرات الأضعاف ➢ غرفة الاحتراق: وفيها يختلط الهواء المضغوط القادم من مكبس الهواء مع الوقود حيث يحترقان معا بواسطة وسائل خاصة بالاشتعال، وينتج عن ذلك غازات مختلفة بدرجات حرارة عالية وضغط مرتفع. ➢ التوربين: يرتبط محور العنفة الغازية أفقيا مع محور مكبس الهواء من جهة ومع المنوبة من جهة أخرى عبر علبة تروس للتحكم بالسرعة. عند دخول الغازات الناتجة عن الاحتراق الى العنفة تصدم بريشها الكثيرة الأمر الذي يؤدي الى دورانها. ➢ المولد الكهربائي: يقوم بتوليد الطاقة الكهربائية نتيجة دوران الجزء الدوار المتصل مع محور العنفة ضمن المجال المغناطيسي الذي يولده تيار التهييج. ➢ التجهيزات المساعدة: تشمل مصافي الهواء، وآلات تبريد مياه المحطة، ومقاييس الضغط والحرارة والكهرباء.

السؤال الثاني — **40 درجة**

جهد الأساس في منطقة خطوط النقل L	
$\frac{V_{G1b}}{V_{Lb}} = \frac{V_{1T1}}{V_{2T1}} \rightarrow V_{Lb} = V_{G1b} \times \frac{V_{2T1}}{V_{1T1}} = 6 \times \frac{33}{6} = 33\ kV$	1 درجة
جهد الأساس في منطقة المولدة G2	
$\frac{V_{G2b}}{V_{Lb}} = \frac{V_{1T2}}{V_{2T2}} \rightarrow V_{G2b} = V_{Lb} \times \frac{V_{1T2}}{V_{2T2}} = 33 \times \frac{6}{33} = 6\ kV$	1 درجة
جهد الأساس في منطقة المولدة G3	
$\frac{V_{G3b}}{V_{Lb}} = \frac{V_{1T3}}{V_{2T3}} \rightarrow V_{G3b} = V_{Lb} \times \frac{V_{1T3}}{V_{2T3}} = 33 \times \frac{6.6}{33} = 6.6\ kV$	1 درجة
جهد الأساس في منطقة المولدة G4	
$\frac{V_{G4b}}{V_{Lb}} = \frac{V_{1T4}}{V_{2T4}} \rightarrow V_{G4b} = V_{Lb} \times \frac{V_{1T4}}{V_{2T4}} = 33 \times \frac{6.6}{33} = 6.6\ kV$	1 درجة
جهد الأساس في منطقة المحرك	

$\frac{V_{Lb}}{V_{Mb}} = \frac{V_{1T5}}{V_{2T5}} \rightarrow V_{Mb} = V_{Lb} \times \frac{V_{2T5}}{V_{1T5}} = 33 \times \frac{3.3}{33} = 3.3\ kV$	1 درجة
$Z_{pu}^{new} = \frac{Z(\Omega)}{Z_b^{new}} = Z(\Omega).\frac{S_b^{new}}{(V_b^{new})^2} = Z_{pu}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = Z_{pu}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}} \quad if \quad V_b^{new} = V_b^{old}$	1 درجة
$G1:\ X_{G1(pu)}^{new} = X_{G1(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.04 \times \frac{20}{10} = 0.08 \quad pu$	2 درجة
$G2:\ X_{G2(pu)}^{new} = X_{G2(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.04 \times \frac{20}{10} = 0.08 \quad pu$	2 درجة
$G3:\ X_{G3(pu)}^{new} = X_{G3(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.05 \times \frac{20}{11} = 0.091 \quad pu$	2 درجة
$G4:\ X_{G4(pu)}^{new} = X_{G4(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.05 \times \frac{20}{11} = 0.091 \quad pu$	2 درجة
$T1:\ X_{T1(pu)}^{new} = X_{T1(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.06 \times \frac{20}{10} = 0.12 \quad pu$	1 درجة
$T2:\ X_{T2(pu)}^{new} = X_{T2(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.06 \times \frac{20}{10} = 0.12 \quad pu$	1 درجة
$T3:\ X_{T3(pu)}^{new} = X_{T3(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.05 \times \frac{20}{15} = 0.07 \quad pu$	1 درجة
$T4:\ X_{T4(pu)}^{new} = X_{T4(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.05 \times \frac{20}{15} = 0.07 \quad pu$	1 درجة
$T5:\ X_{T5(pu)}^{new} = X_{T5(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.1 \times \frac{20}{5} = 0.4 \quad pu$	1 درجة
$M:\ X_{M(pu)}^{new} = X_{M(pu)}^{old}\frac{S_b^{new}}{S_b^{old}}\left(\frac{V_b^{old}}{V_b^{new}}\right)^2 = 0.08 \times \frac{20}{2}\left(\frac{3}{3.3}\right)^2 = 0.66 \quad pu$	2 درجة
$Z_{Lb} = \frac{V_{Lb}^2}{S_b} = \frac{(33)^2}{20} = 54.45\ \Omega$	1 درجة
$L_1:\ Z_{L1(pu)} = \frac{Z_{L1(\Omega)}}{Z_{Lb(\Omega)}} = \frac{j0.5 \times 22}{54.45} = j0.202 \quad pu$	1 درجة
$L_2:\ Z_{L2(pu)} = \frac{Z_{L2(\Omega)}}{Z_{Lb(\Omega)}} = \frac{j0.5 \times 17}{54.45} = j0.156 \quad pu$	1 درجة

$L_3:\ Z_{L3(pu)} = \frac{Z_{L3(\Omega)}}{Z_{Lb(\Omega)}} = \frac{j0.5 \times 25}{54.45} = j0.23 \quad pu$	1 درجة
$L_4:\ Z_{L4(pu)} = \frac{Z_{L4(\Omega)}}{Z_{Lb(\Omega)}} = \frac{j0.5 \times 19}{54.45} = j0.174 \quad pu$	2 درجة
$Z_{LD} = \frac{(V_{L-L})^2}{S^*_{L(3\phi)}} = \frac{(33)^2}{8\angle -31.79°} = (115.7 + j71.7)\ \Omega$	1 درجة
$Z_{LDb} = Z_{Lb} = 54.45\ \Omega$	1 درجة
$Z_{LD(pu)} = \frac{Z_{LD}}{Z_{LDb}} = \frac{115.7 + j71.7}{54.45} = (2.12 + j1.32)\ pu$	10 درجات



السؤال الثالث — **20 درجة**

الحل باستخدام الدارة المكافئة T	
$Z = 40 + j100 \rightarrow \frac{Z}{2} = 20 + j50 = 53.85\angle 68.2°\ \Omega$	3 درجات
$Y = \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{-jX_C} = j\omega.C = j914 \times 10^{-6} = 914 \times 10^{-6}\angle 90°\ \ S$	
$Z_C = -jX_C = -j\frac{1}{\omega.C} = -j\frac{10^6}{914} = -j1094.1 = 1094.1\angle -90°\ \ \Omega$	
$V_R = \frac{220 \times 10^3\angle 0°}{\sqrt{3}} = 127017\angle 0°\ V$	
$I_R = 116.64\angle -25.84° = 104.98 - j50.84\ A$	
$V_C = V_R + I_R\frac{Z}{2} = 127017\angle 0° + 116.64\angle -25.84° \times 53.85\angle 68.2°$ $V_C = 127017 + 6281.06\angle 42.36° = 131658.24 + j4232.1 = 131726.24\angle 1.84°\ V$	3 درجات

$I_C = V_C Y = jV_C \omega C = (131726.24\angle 1.84°) \times (914 \times 10^{-6}\angle 90°)$ $I_C = 120.4\angle 91.84° = -3.87 + j120.34\ A$	2 درجة
$I_S = I_R + I_C = 104.98 - j50.84\ - 3.87 + j120.34$ $I_S = 101.11 + j69.5\ = 122.7\angle 34.5°\ A$	2 درجة
$V_S = V_C + I_S \times \frac{Z}{2} = 131726.24\angle 1.84° + (122.7\angle 34.5°)(53.85\angle 68.2°)$ $V_S = 131658.24 + j4232.1 - 1452.61 + j\ 6445.74 =$ $V_S = 130205.63 + j10677.84 = 130642.73\angle 4.69°\ V$ $V_{S(L-L)} = \sqrt{3} V_{S(ph)} = \sqrt{3} \times 130642.73\angle 4.69° = 226279.8\angle 4.69°\ V$	3 درجات
$V_R' = \frac{I_S}{Y} = I_S Z_C = Z_C \left(\frac{V_S}{\frac{Z}{2} + Z_C}\right) = -jX_C \left(\frac{V_S}{\frac{R}{2} + j\frac{X_L}{2} - jX_C}\right) = \frac{-j}{wC}\left(\frac{V_S}{\frac{R}{2} + j\frac{X_L}{2} - j\frac{1}{wC}}\right)$ $V_R' = -j1094.1\left(\frac{130642.73\angle 4.69°}{20 + j50 - j1094.1}\right) = (1094.1\angle -90°)\left(\frac{130642.73\angle 4.69°}{1044.3\angle -88.9°}\right)$ $V_R' = 136872.75\angle 3.95°\ V$	3 درجات
$Reg.\% = \frac{V_R' - V_R}{V_R} \times 100 = \frac{136872.75 - 127017}{127017} \times 100 = 7.76\%$	2 درجة
$\eta\% = \frac{P_R}{P_S} \times 100 = \frac{P_R}{P_R + P_{Loss}} \times 100 = \frac{P_R}{P_R + 3\frac{R}{2}(I_R^2 + I_S^2)} \times 100$ $\eta\% = \frac{40 \times 10^6}{40 \times 10^6 + 3 \times 20 \times (116.64^2 + 122.7^2)} \times 100 = 95.86\%$	2 درجة
$\eta\% = \frac{P_R}{P_S} \times 100 = \frac{\sqrt{3} V_{R(L-L)} I_R \cos\theta_R}{\sqrt{3} V_{S(L-L)} I_S \cos\theta_S} \times 100$ $\eta\% = \frac{40 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 226279.8 \times 122.7 \times \cos(4.69° - 34.5°)} = 95.86\%$	

انتهى سلم التصحيح

* في حال كانت إجابة الطالب جزئية أو غير دقيقة، يأخذ الطالب علامة جزئية يعود للمصحح تقديرها.
* إذا كانت طريقة الحل صحيحة ولكن الأجوبة خاطئة، ينال الطالب علامة جزئية يعود للمصحح تقديرها.
* إذا استخدم الطالب طريقة صحيحة للحل غير موجودة في سلم التصحيح فانه ينال كامل العلامة المستحقة.
* إذا كانت طريقة الحل تدل على عدم فهم الطالب للأسئلة أو إذا قام الطالب بكتابة أجوبة عشوائية لا علاقة لها بالأسئلة المطروحة، فانه يحق للمصحح شطب كامل علامة السؤال.

د. مظهر عز الدين