جامعة البعث كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية قسم هندسة الطاقة الكهربائية	امتحان مقرر حماية نظم القدرة الكهربائية السنة الخامسة ـ الدورة الفصلية الثانية العام الدراسي 2023 - 2024	الاسم: المدة: ساعتان الدرجة: ثمانون

السؤال الأول — **20 درجة**

اشرح مبدأ عمل الحماية التفاضلية، واذكر أهم العوامل التي يمكن أن تؤدي إلى سريان تيار تفاضلي غير مرغوب به في دارة القياس لهذه الحماية.

السؤال الثاني — **10 درجات**

عدد أهم الاختبارات التي يتم تطبيقها على محول التيار قبل وضعه في الخدمة، واذكر أوجه الاختلاف بين محول التيار المستخدم لأغراض الحماية ومحول التيار المستخدم لأغراض القياس.

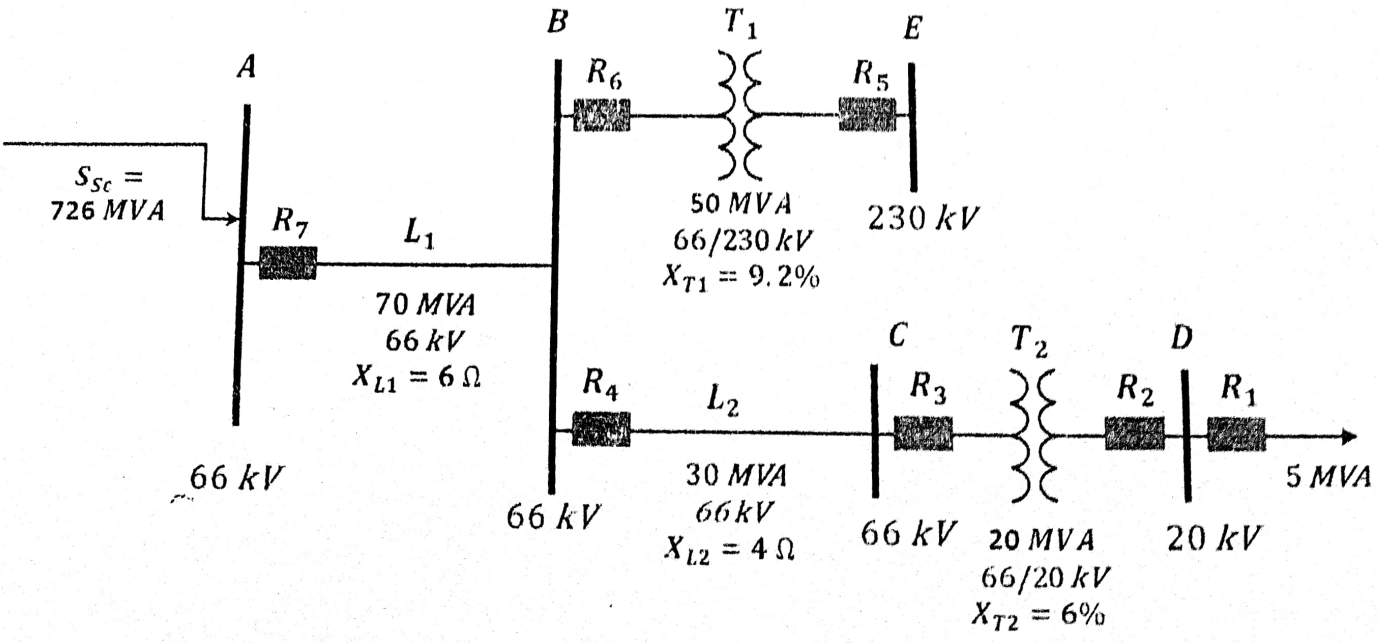
السؤال الثالث — **50 درجة**

بالاعتماد على المخطط الأحادي الطور لنظام القدرة الموضح في الشكل أدناه وعلى المعطيات التالية يطلب ما يلي:

1. حساب التيارات الاسمية التي يمكن أن تسري في دارة القياس لأجهزة الحماية.
2. حساب تيارات القصر الثلاثي الطور المقاسة عند كل قاطع آلي، أي في مكان وجود حمايات زيادة الشدة.
3. حساب نسب التحويل لمحولات التيار للحمايات: ***R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7*** علما أن **ALF=30**.
4. حساب تيارات الإقلاع لجميع الحمايات السابقة، حيث ان عامل زيادة الحمل هو **1.3**
5. إذا كان زمن عمل الحماية ***R1*** هو **0.4** ثانية، وزمن عمل الحماية ***R5*** هو **0.8** ثانية، وكانت فترة التنسيق **Δt=0.4 Sec** ، احسب قيمة أزمنة العمل لباقي الحمايات في المنظومة الكهربائية.

محولات التيار المتوفرة : **200/1, 300/1, 400/1, 500/1, 600/1, 800/1, 1000/1, 1200/1**

قيم المعايرة لتيار الإقلاع : **Ip = [0.1 –6]** **بخطوة مقدارها 0.1**



انتهت الأسئلة

سلم تصحيح

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

السؤال الأول — 20 درجة

مبدأ عمل الحماية التفاضلية	
تعمل الحماية التفاضلية على مقارنة تيارين لنفس الطور (متساويين في الحالة الطبيعية) يتم قياسهما بواسطة محولي تيار يشكلان حدود منطقة عملها. يجب ان تعمل الحماية التفاضلية فقط عند حدوث عطل في المنطقة الواقعة بين محولي التيار وبالمقابل يجب ألا تعمل عند حدوث عطل خارج هذه المنطقة حتى لو كان قريبا جدا من حدودها. يبين الشكل أدناه مخطط توضيحي للحماية التفاضلية. في حالة العمل الطبيعي فان التيار الداخل الى منطقة عمل الحماية يكون مساويا للتيار الخارج منها وبالتالي يكون التيار التفاضلي مساويا للصفر. عند حدوث عطل ضمن منطقة عمل الحماية فان التيار الداخل لهذه المنطقة لا يساوي التيار الخارج منها ويكون الفرق بين هذين التيارين هو التفاضلي الذي يتسبب بعمل الحماية كونه أكبر من تيار المعايرة. $I_d = I_{in} - I_{out}$ 	8 درجات
أهم العوامل التي يمكن أن تؤدي إلى سريان تيار تفاضلي غير مرغوب به في دارة القياس للحماية التفاضلية	
• تغير نسبة التحويل لمحول الاستطاعة عند عمل المبدلة تحت الحمل • اختلاف الخصائص المغناطيسية لمحولات التيار وعدم تطابقها تماما حتى لو كانت بمواصفات واحدة من حيث الدقة والتصنيع. • تيار المركبة الصفرية الذي يسري فقط في جهة واحدة لمحول الاستطاعة. • تيار المغنطة الطبيعية للمحولات • تيار الاقلاع للمحولات وهو تيار مغنطة ينشأ عند وضع المحول الخارج عن الخدمة تحت التوتر، ويبلغ عدة أضعاف من التيار الاسمي خلال فترة قصيرة جدا (ولكنها أكبر من زمن عمل الحماية) حيث يتلاشى بعدها. • تيار المغنطة الناتج عن زيادة الجهد الخارجي	12 درجة

السؤال الثاني — 10 درجات

اهم الاختبارات التي يتم تطبيقها على محول التيار قبل وضعه في الخدمة	
1. التأكد من نسبة التحويل 2. التحقق من القطبية 3. اختبار منحني المغنطة والتحقق من عتبة الاشباع	4 درجات
أوجه الاختلاف بين محول التيار المستخدم لأغراض الحماية ومحول التيار المستخدم لأغراض القياس.	
محولات التيار المستخدمة في القياس (3 درجات) • يجب ان تؤمن مستوى الدقة المطلوب حسب الغرض من استخدامها (عدادات صناعية – مختبرات) عند تيار العمل الطبيعي. • يجب أن تحمي الجهاز المتصل معها من القيم العالية لتيار القصر ولهذا يجب ان يكون عامل الأمان ذو قيمة منخفضة. محولات التيار المستخدمة في الحمايات (3 درجات) • يجب أن يكون عامل حد الدقة ذو قيمة كافية لضمان عدم اشباع المحول عند القيم الكبيرة لتيار القصر • يجب ان تتوفر درجة الدقة المطلوبة حسب الوظيفة المطلوبة من الحماية (زيادة شدة – تفاضلية).	6 درجات

50 درجة

حساب التيارات الاسمية (7 درجات)	
$I_{n1} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{nL}} = \frac{5 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 20 \times 10^3} = 144\ A$	1 درجة
$I_{n2} = I_{ns(T2)} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{nLs}} = \frac{20 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 20 \times 10^3} = 577\ A$	1 درجة
$I_{n3} = I_{np(T2)} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{nLp}} = \frac{20 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 66 \times 10^3} = 175\ A$	1 درجة
$I_{n4} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{nL}} = \frac{30 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 66 \times 10^3} = 262\ A$	1 درجة
$I_{n5} = I_{ns(T1)} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{nLs}} = \frac{50 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 230 \times 10^3} = 126\ A$	1 درجة
$I_{n6} = I_{np(T1)} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{nLp}} = \frac{50 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 66 \times 10^3} = 437\ A$	1 درجة
$I_{n7} = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_{nL}} = \frac{70 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 66 \times 10^3} = 612\ A$	1 درجة
حساب تيارات القصر (13 درجة)	
$X_S = \frac{U_{nl}^2}{S_{SC}} = \frac{66^2}{726} = 6\ \Omega$	1 درجة
$X_{T1} = \frac{U_{nl}^2}{S} * X_T\% = \frac{66^2}{50} \times 0.092 = 8\ \Omega \quad , \quad X_{T2} = \frac{U_{nl}^2}{S} * X_T\% = \frac{66^2}{20} \times 0.06 = 13\ \Omega$	درجتان
$I_{Sc(A)}(66\ KV) = \frac{U_{nl}}{\sqrt{3} \times X_s} = \frac{66 * 10^3}{\sqrt{3} \times 6} = 6351\ A$	1 درجة
$I_{Sc(B)}(66\ KV) = \frac{U_{nl}}{\sqrt{3} \times (X_s + X_{L1})} = \frac{66 * 10^3}{\sqrt{3} \times (6 + 6)} = 3176\ A$	1 درجة
$I_{Sc(C)}(66\ KV) = \frac{U_{nl}}{\sqrt{3} \times (X_s + X_{L1} + X_{t2})} = \frac{66 * 10^3}{\sqrt{3} \times (6 + 6 + 4)} = 2382\ A$	درجتان
$I_{Sc(D)}(66\ KV) = \frac{U_{nl}}{\sqrt{3} \times (X_s + X_{L1} + X_{L2} + X_{T2})} = \frac{66 * 10^3}{\sqrt{3} \times (6 + 6 + 4 + 13)} = 1314\ A$	درجتان
$I_{Sc(D)}(20\ KV) = I_{Sc(D)}(66\ KV) \times \frac{U_{nlp}}{U_{nls}} = 1314 \times \frac{66}{20} = 4336\ A$	1 درجة
$I_{Sc(E)}(66\ KV) = \frac{U_{nl}}{\sqrt{3} \times (X_s + X_{L1} + X_{T1})} = \frac{66 * 10^3}{\sqrt{3} \times (6 + 6 + 8)} = 1905\ A$	درجتان
$I_{Sc(E)}(230\ KV) = I_{Sc(E)}(66\ KV) \times \frac{U_{nlp}}{U_{nls}} = 1905 \times \frac{66}{230} = 547\ A$	1 درجة
اختيار محولات التيار (14 درجة)	
$I_{np(CT1)} > I_{n1} \rightarrow I_{np(CT1)} > 144\ A$ $ALF * I_{np(CT1)} > I_{Sc(D)}(20\ KV) \rightarrow I_{np(CT1)} > \frac{I_{Sc(D)}(20\ KV)}{ALF} \rightarrow I_{np(CT1)} > \frac{4336}{30} > 145\ A$ $CT1 = 200/1$	درجتان
$I_{np(CT2)} > I_{n2} \rightarrow I_{np(CT2)} > 577\ A$ $ALF * I_{np(CT2)} > I_{Sc(D)}(20\ KV) \rightarrow I_{np(CT2)} > \frac{I_{Sc(D)}(20\ KV)}{ALF} \rightarrow I_{np(CT2)} > \frac{4336}{30} > 145\ A$	درجتان

$CT2 = 600/1$	
$I_{np(CT3)} > I_{n3} \rightarrow I_{np(CT3)} > 175\ A$ $ALF * I_{np(CT3)} > I_{Sc(C)}(66\ KV) \rightarrow I_{np(CT3)} > \frac{I_{Sc(C)}(66\ KV)}{ALF} \rightarrow I_{np(CT3)} > \frac{2382}{30} > 79.4\ A$ $CT3 = 200/1$	درجتان
$I_{np(CT4)} > I_{n4} \rightarrow I_{np(CT4)} > 262\ A$ $ALF * I_{np(CT4)} > I_{Sc(B)}(66\ KV) \rightarrow I_{np(CT4)} > \frac{I_{Sc(B)}(66\ KV)}{ALF} \rightarrow I_{np(CT4)} > \frac{3176}{30} > 106\ A$ $CT4 = 300/1$	درجتان
$I_{np(CT5)} > I_{n5} \rightarrow I_{np(CT5)} > 126\ A$ $ALF * I_{np(CT5)} > I_{Sc(E)}(230\ KV) \rightarrow I_{np(CT5)} > \frac{I_{Sc(E)}(230\ KV)}{ALF} \rightarrow I_{np(CT5)} > \frac{547}{30} > 18.2\ A$ $CT5 = 200/1$	درجتان
$I_{np(CT6)} > I_{n6} \rightarrow I_{np(CT6)} > 437\ A$ $ALF * I_{np(CT6)} > I_{Sc(B)}(66\ KV) \rightarrow I_{np(CT6)} > \frac{I_{Sc(B)}(66\ KV)}{ALF} \rightarrow I_{np(CT6)} > \frac{3176}{30} > 106\ A$ $CT6 = 500/1$	درجتان
$I_{np(CT7)} > I_{n7} \rightarrow I_{np(CT7)} > 612\ A$ $ALF * I_{np(CT7)} > I_{Sc(A)}(66\ KV) \rightarrow I_{np(CT7)} > \frac{I_{Sc(A)}(66\ KV)}{ALF} \rightarrow I_{np(CT7)} > \frac{6351}{30} > 317.55\ A$ $CT7 = 800/1$	درجتان
حساب تيارات الإقلاع لحمايات زيادة الشدة (14 درجة)	
$I_{p1} = 1.3 \times I_{n1} = 1.3 \times 144 = 187.2 = \frac{187.2}{200} = 0.94 \cong 1 \rightarrow I_{p1} = 1 \times 200 = 200\ A$	درجتان
$I_{p2} = 1.3 \times I_{n2} = 1.3 \times 577 = 750.1 = \frac{750.1}{600} = 1.25 \cong 1.3 \rightarrow I_{p2} = 1.3 \times 600 = 780\ A$	درجتان
$I_{p3} = 1.3 \times I_{n3} = 1.3 \times 175 = 227.5 = \frac{227.5}{200} = 1.14 \cong 1.2 \rightarrow I_{p3} = 1.2 \times 200 = 240\ A$	درجتان
$I_{p4} = 1.3 \times I_{n4} = 1.3 \times 262 = 340.6 = \frac{340.6}{300} = 1.14 \cong 1.2 \rightarrow I_{p4} = 1.2 \times 300 = 360\ A$	درجتان
$I_{p5} = 1.3 \times I_{n5} = 1.3 \times 126 = 163.8 = \frac{163.8}{200} = 0.82 \cong 0.8 \rightarrow I_{p5} = 0.8 \times 200 = 160\ A$	درجتان
$I_{p6} = 1.3 \times I_{n6} = 1.3 \times 437 = 568.1 = \frac{568.1}{500} = 1.14 \cong 1.2 \rightarrow I_{p6} = 1.2 \times 500 = 600\ A$	درجتان
$I_{p6} = 1.3 \times I_{n6} = 1.3 \times 612 = 795.6 = \frac{795.6}{800} = 0.99 \cong 1 \rightarrow I_{p6} = 1 \times 800 = 800\ A$	درجتان
حساب أزمنة العمل لحمايات زيادة الشدة (درجتان)	
$t_1 = 0.4\ Sec \rightarrow t_2 = 0.8\ Sec\ ,\ t_3 = 1.2\ Sec\ ,\ t_4 = 1.6\ Sec$ $t_5 = 0.8\ Sec \rightarrow t_6 = 1.2\ Sec\ ,\ t_7 = 1.6 + 0.4 = 2\ Sec$	درجتان

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 عزالدين