

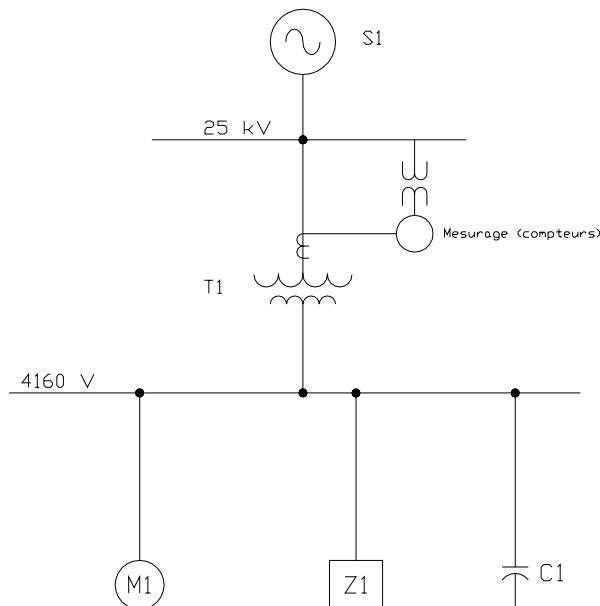
Nom : _____	Prénom : _____
Signature : _____	Matricule : _____

<b>Sigle et titre du cours</b>		<b>Groupe</b>	<b>Trimestre</b>
ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE		Tous	H-06
<b>Professeur(s)</b>	Michel Perrachon	<b>Local</b>	A-343.6
<b>Jour</b>	Lundi	<b>Date</b>	24 avril
<b>Durée</b>	2½heures	<b>De</b>	9h30
		<b>à</b>	12h00
<b>Documentation</b>		<b>Calculatrice</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Toute <input type="checkbox"/> Aucune <input type="checkbox"/> Voir directives particulières		<input type="checkbox"/> Aucune <input checked="" type="checkbox"/> Programmable <input type="checkbox"/> Non programmable	
<b>Directives particulières</b>			
Répondre à toutes les questions en vous basant sur les notes de cours.			

<b>Important</b>	Ce questionnaire comporte	<input type="text" value="2"/> parties	question(s) sur	<input type="text" value="12"/> Page(s)
	La pondération de cet examen est de	<input type="text" value="40"/> %		
	Vous devez répondre sur	<input type="checkbox"/> le questionnaire	<input type="checkbox"/> le cahier	<input checked="" type="checkbox"/> les deux
	Vous devez remettre le questionnaire	<input checked="" type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	

**Partie 1 (10 points) Section de M. Tessier**

Soit le schéma suivant d'une usine :



- S1 : Puissance de court-circuit triphasée du réseau 25 kV = 50 MVA  
 T1 : 5000 kVA 25-4,16 kV;  $Z = 10\%$ ;  $X/R = 30$  (résistance négligeable)  
 Z1 : 2500 kVA, FP = 0,80 (inductif)  
 M1 : 2000 hp, FP = 0,85 (inductif) Efficacité = 90%  
 Caractéristiques au démarrage :  $5 \times I_n$ , pendant 5 secondes  
 FP = 30 %  
 C1 : 1500 kvar à 4,16 kV

On suppose que les charges sont constantes. On néglige toutes les pertes, les chutes de tension et la partie résistive des impédances.

- a) Calculer le facteur de puissance vue par le mesurage à 25 kV.
- b) Calculer l'impédance de la réactance requise pour faire avec le condensateur C1 un filtre de 5<sup>ième</sup> harmonique.
- c) Calculer la fréquence de résonance parallèle du système **sans M1 et Z1**, vue de la barre 4,16 kV.

**Partie 2 (20 points) Section de M. Quevillon**

1. Déterminer le calibre minimum de mono conducteur en cuivre de type RW90 pour alimenter une charge triphasée de 350 kVA à 600 V lorsque la température ambiante est de 45°C. Les 3 conducteurs sont en contacts les uns au autres.

- a. 3/0 AWG
- b. 300 kcmil Entourer la bonne réponse
- c. 4/0 AWG
- d. 250 kcmil
- e. 500 kcmil

2. Une dérivation réalisée à l'aide d'un câble en cuivre de type RW90 alimente un centre de contrôle de moteur à 600 V triphasé. La capacité totale des moteurs de type à induction est de 300 hp et le plus gros moteur à une capacité de 150 hp. Déterminer le calibre minimum du câble.

- a. 3/0 AWG
- b. 4/0 AWG Entourer la bonne réponse
- c. 300 kcmil
- d. 350 kcmil
- e. 400 kcmil

3. Déterminer le calibre minimum du conducteur de mise à la terre, si le branchement aérien d'une installation triphasée est réalisé à l'aide de mono conducteurs de cuivre de calibre 2/0 AWG de type R90.

- a. 3 AWG
- b. 1/0 AWG Entourer la bonne réponse
- c. 4 AWG
- d. 2 AWG
- e. 2/0 AWG

4. Déterminer le calibre minimum du conducteur en cuivre à utiliser pour réaliser la continuité des masses si le dispositif de protection est réglé à 200 A.
- a. 6 AWG
  - b. 3 AWG Entourer la bonne réponse
  - c. 2 AWG
  - d. 1 AWG
  - e. 4 AWG
5. Calculer la chute de tension dans une dérivation de 30 mètres qui alimente une charge triphasée de 150 kVA à 600 V avec un facteur de puissance de 85 %. Les caractéristiques du câble sont les suivantes pour une longueur de 1 000 m:  
 $R = 0,2640 \ \Omega$  et  $X = 0,1702 \ \Omega$ .
6. Associer les termes suivants à la bonne définition.
- a. Point de livraison
  - b. Point d'alimentation
  - c. Point de raccordement
  - d. Point d'utilisation
- [ ] Point où le branchement d'Hydro-Québec est relié au réseau.
- [ ] Point où est relié au réseau d'Hydro-Québec l'installation électrique du lieu où est fournie l'électricité.
- [ ] Point situé immédiatement après l'appareillage de mesurage d'Hydro-Québec à partir duquel l'électricité est mise à la disposition du client.
- [ ] Point où est branchée un charge.

7. Quel est le réglage maximal du seuil d'une protection contre les fuites à la terre pour un réseau 347 / 600 V solidement mis à la terre et qui a un courant nominal est de 3000 A?

Entourer la bonne réponse

- a. Dépend de la grosseur du conducteur de mise à la terre.
- b. Un maximum de 600 A.
- c. Dépend du réglage de la protection de phase.
- d. Un maximum de 3 000 A.
- e. Un maximum de 1 200 A.

8. Qu'est-ce qu'un poste hors réseau?

Entourer la bonne réponse

- a. C'est un poste qui est situé sur le terrain d'un client.
- b. C'est un poste qui est alimenté par un réseau autonome.
- c. C'est un poste qui appartient au client.
- d. C'est un poste sur socle.
- e. C'est un poste 600/347 V.

9. Un client moyenne puissance est alimenté par un poste en chambre annexe. Le coffret de branchement à une capacité de 3 000 A à 600/347 V. La plaque signalétique mentionne que le coffret de branchement est prévu pour un service continu à 80 %. Quelle est la puissance maximale de transformation qui sera utilisée?

Entourer la bonne réponse

- a. 2 000 kVA
- b. 3 200 kVA
- c. 2 500 kVA
- d. 3 000 kVA
- e. 3 500 kVA

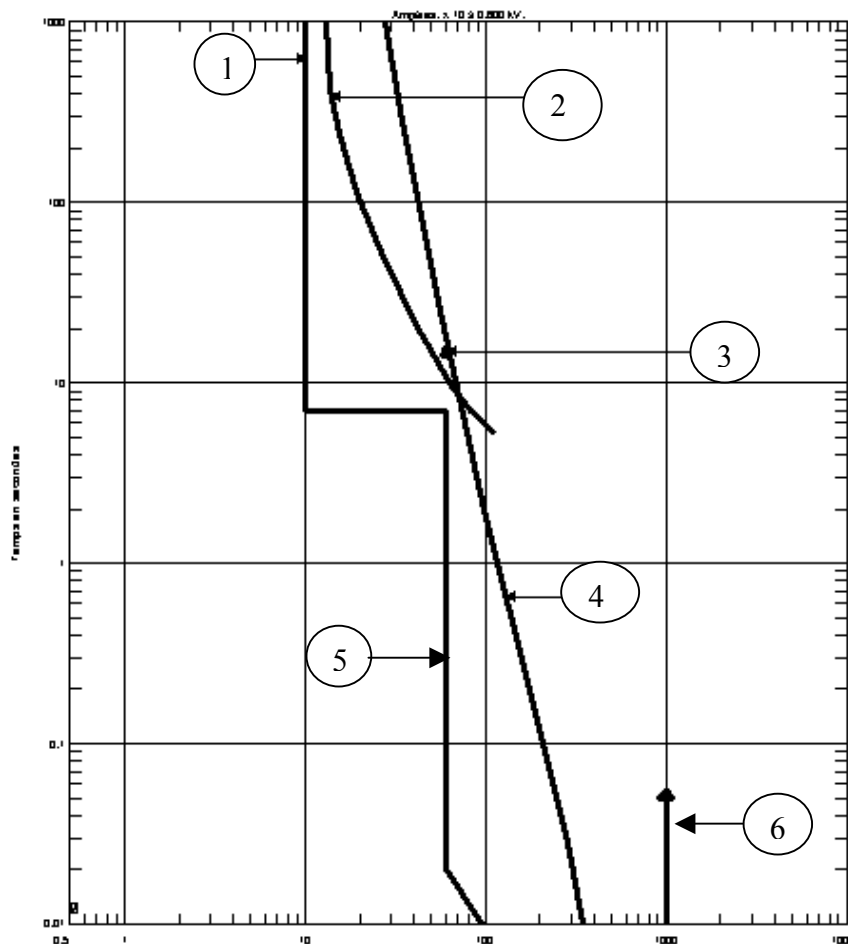
10. Calculer le courant de court-circuit triphasé en régime permanent, sans contribution de moteur, au secondaire d'un transformateur de 1 500 kVA 600/347 V. La puissance de court-circuit au primaire du transformateur est de 300 MVA avec un ratio X/R de 10. Le % Z = 5 % et le %R = 1 %.

11. Calculer approximativement la capacité ultime de pouvoir de coupure, en régime permanent, des dispositifs de protection requis au secondaire d'un transformateur de 4 000 kVA et qui a une impédance  $\%Z = 6\%$ . Choisir parmi les capacités de coupure disponibles suivantes.

- a. 65 kA
- b. 42 kA
- c. 75 kA
- d. 85 kA
- e. 100 kA

Entourer la bonne réponse

12. Associer les éléments identifiés sur la courbe temps courant illustrée ci-dessous.



Fusible à haut pouvoir de coupure.

Courant de démarrage d'un moteur.

Relais de surcharge.

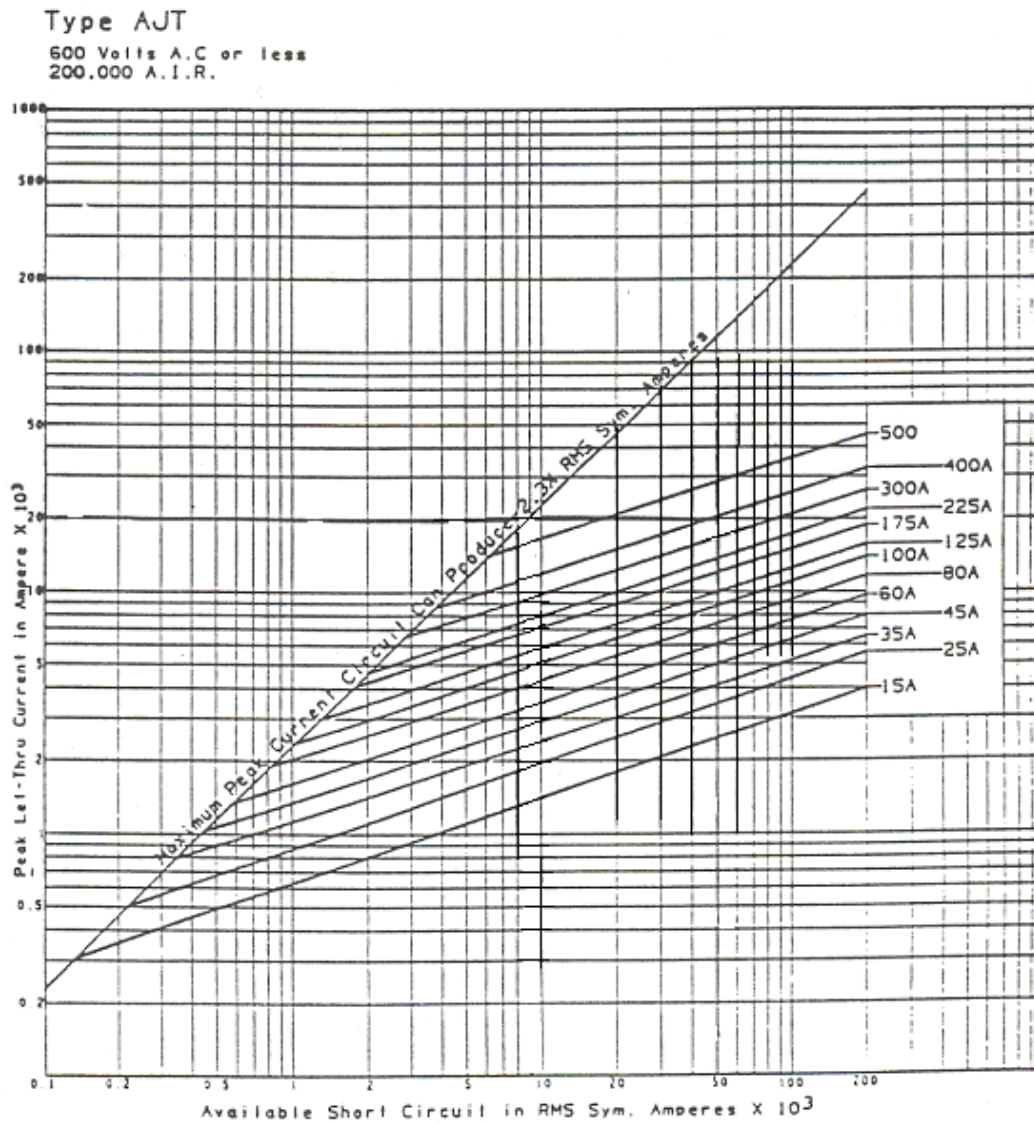
Courant maximum de défaut.

Courant nominal du moteur.

Temps maximum acceptable pour un rotor bloqué.



13. En utilisant le graphique ci-dessous, déterminer le calibre maximum du fusible limiteur de type AJT requis pour assurer la protection adéquate d'un disjoncteur boîtier moulé qui à un pouvoir de coupure de 10 kA symétrique. Le courant de défaut symétrique disponible est de 100 kA.

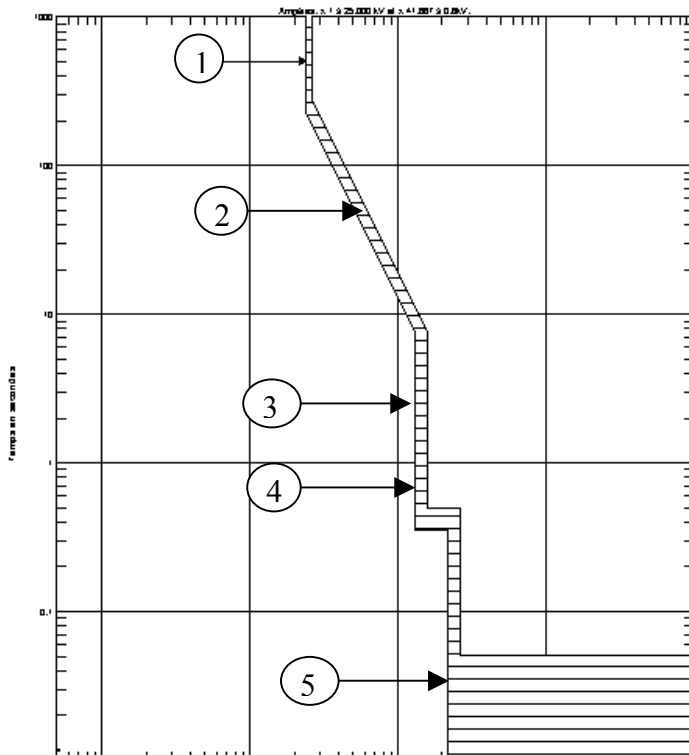


14. Déterminer le nombre de cycles que peut supporter un câble en cuivre un courant de 30 kA., Le calibre du câble est de 500 kcmil de type XLPE 90° C, La température maximum que l'isolant peut supporter sans se dégrader est de 250° C.

- a. 22 cycles
- b. 25 cycles
- c. 86 cycles
- d. 40 cycles
- e. 49 cycles

Entourer la bonne réponse

15. Associer chacune des parties de la courbe temps courant d'un disjoncteur basse tension statique.



- [ ] Seuil instantané.
- [ ] Seuil temps long.
- [ ] Bande temps court.
- [ ] Bande temps long.
- [ ] Seuil temps court.

16. Quelle(s) caractéristique(s), parmi les suivantes, correspond(ent) à un réseau dont le neutre est mis à la terre par une haute résistance. Entourer la bonne réponse

- a. Courant de défaut à la terre élevée.
- b. Alimentation de charge monophasée possible.
- c. Déclanchement sur le premier défaut.
- d. Continuité de service possible sur le premier défaut.
- e. Risque d'éblouissement et de brûlure élevé.

17. Calculer, sans tenir compte des taxes, le coût de l'électricité pour une entreprise moyenne puissance ( tarif M) en fonction des données suivantes:

- Période de facturation de 30 jours
- Puissance souscrite de 1 000 kW
- Énergie consommée de 739 200 kWh
- Puissance apparente maximum de 1 280 kVA
- Puissance réelle maximum de 1 060 kW

18. Déterminer la capacité des condensateurs à utiliser pour corriger à 90 % le facteur de puissance d'un four à induction de 500 kW avec un facteur de puissance de 60 % à l'aide du tableau illustrer ci-dessous.

Desired power factor in percent																					
Original power factor	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.0
0.50	0.982	1.008	1.034	1.060	1.086	1.112	1.139	1.165	1.192	1.220	1.248	1.276	1.306	1.337	1.369	1.403	1.440	1.481	1.529	1.589	1.732
0.52	0.893	0.919	0.945	0.971	0.997	1.023	1.050	1.076	1.103	1.131	1.159	1.187	1.217	1.248	1.280	1.314	1.351	1.392	1.440	1.500	1.643
0.54	0.809	0.835	0.861	0.887	0.913	0.939	0.966	0.992	1.019	1.047	1.075	1.103	1.133	1.164	1.196	1.230	1.267	1.308	1.356	1.416	1.559
0.56	0.730	0.756	0.782	0.808	0.834	0.860	0.887	0.913	0.940	0.968	0.996	1.024	1.054	1.085	1.117	1.151	1.188	1.229	1.277	1.337	1.480
0.58	0.655	0.681	0.707	0.733	0.759	0.785	0.812	0.838	0.865	0.893	0.921	0.949	0.979	1.010	1.042	1.076	1.113	1.154	1.202	1.262	1.405
0.60	0.583	0.609	0.635	0.661	0.687	0.713	0.740	0.766	0.793	0.821	0.840	0.877	0.907	0.938	0.970	1.004	1.041	1.082	1.130	1.190	1.333
0.62	0.516	0.542	0.568	0.594	0.620	0.646	0.673	0.699	0.726	0.754	0.782	0.810	0.840	0.871	0.903	0.937	0.974	1.015	1.063	1.123	1.266
0.64	0.451	0.474	0.503	0.529	0.555	0.581	0.608	0.634	0.661	0.689	0.717	0.745	0.775	0.806	0.838	0.872	0.909	0.950	0.998	1.068	1.201
0.66	0.388	0.414	0.440	0.466	0.492	0.518	0.545	0.571	0.598	0.626	0.654	0.682	0.712	0.743	0.775	0.809	0.846	0.887	0.935	0.995	1.138
0.68	0.328	0.354	0.380	0.406	0.432	0.458	0.485	0.511	0.538	0.566	0.594	0.622	0.652	0.683	0.715	0.749	0.786	0.827	0.875	0.935	1.078
0.70	0.270	0.296	0.322	0.348	0.374	0.400	0.427	0.453	0.480	0.508	0.536	0.564	0.594	0.625	0.657	0.691	0.728	0.769	0.817	0.877	1.020
0.72	0.214	0.240	0.266	0.292	0.318	0.344	0.371	0.397	0.424	0.452	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713	0.761	0.821	0.964
0.74	0.159	0.185	0.211	0.237	0.263	0.289	0.316	0.342	0.369	0.397	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658	0.706	0.766	0.909
0.76	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.235	0.262	0.288	0.315	0.343	0.371	0.399	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.604	0.652	0.712	0.855
0.78	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.182	0.209	0.235	0.262	0.290	0.318	0.346	0.376	0.407	0.439	0.473	0.510	0.551	0.599	0.659	0.802
0.80	0.000	0.026	0.052	0.078	0.104	0.130	0.157	0.183	0.210	0.238	0.266	0.294	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499	0.547	0.609	0.750
0.82		0.000	0.026	0.052	0.078	0.105	0.131	0.158	0.186	0.214	0.242	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447	0.495	0.555	0.698	
0.84			0.000	0.026	0.053	0.079	0.106	0.134	0.162	0.190	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395	0.443	0.503	0.646		
0.86				0.000	0.026	0.053	0.081	0.109	0.137	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.342	0.390	0.450	0.593			
0.88					0.000	0.028	0.056	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289	0.337	0.397	0.540				
0.90						0.000	0.028	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.233	0.281	0.341	0.484					
0.92							0.000	0.031	0.063	0.097	0.134	0.175	0.223	0.283	0.426						
0.94								0.000	0.034	0.071	0.112	0.160	0.220	0.363							
0.96									0.000	0.041	0.089	0.149	0.292								
0.98										0.000	0.060	0.203									

19. Quelle serait l'économie mensuelle, sans tenir compte des taxes, que pourrait réaliser un client industriel au tarif M en corrigeant le facteur de puissance. La puissance apparente est de 1 500 kVA et la puissance réelle est de 1 250 kW (avant le 1 avril 2006).

20. Tracer la courbe de fonctionnement d'un moteur à induction de classe F de 100 hp. Le temps de démarrage du moteur est de 5 secondes. Il s'agit d'un moteur qui a un facteur de surcharge de 1,15. Ce moteur peut être bloqué pendant moins de 15 secondes sans dommage. Tracer approximativement les courbes de protection en si nous utilisons un relais de moteur thermique combiné à un fusible limiteur de type HPC (HRC-II).

