www.touslesconcours.info

Université de Douala
Institut Universitaire de Technologie

Département Génie Industriel et Maintenance

www.touslesconcours.info

51 01 83 53
56 46 48 64

Concours d'Entrée en Licence VER-PPE

Session d'Octobre 2014

Durée : 03 heures

(Aucun document n'est autorisé)

www.touslesconcours.info

Partie 1 : Electrique /20 pts

Exercice 1 : Transformateur monophasé / *10pts*

Soit un transformateur parfait 380V/220 V 50 Hz de puissance apparente nominale S=2 kVA.

1.1. Calculer les courants nominaux I_{1N}, I_{2N} et le rapport de transformation m . *3 pts*

1.2. La charge inductive est constituée d'une résistance R =20 Ω en série avec une inductance L= 50mH.

1.2.1. Calculer l'impédance de la charge et son facteur de puissance. *3 pts*

1.2.2. En déduire les intensités de courants au primaire et secondaire du transformateur. *2 pts*

1.2.3. Calculer la puissance active fournie à la charge par le transformateur. *2 pts*

Exercice 2 : Système triphasé / *10pts*

Trois récepteurs monophasés, purement résistifs, sont montés en triangle sur le secteur 230/400V 50Hz. Sous 400V ils consomment 6 kW chacun.

2.1. Calculer le courant dans chacun d'eux et le courant dans un fil de ligne. *4 pts*

2.2. Le récepteur monté entre les phases 2 et 3 est coupé. Déterminer les différents courants en ligne. *2 pts*

2.3. Les trois récepteurs sont maintenant en étoile. Calculer la puissance active totale et la comparer à la puissance active totale dans le cas d'un montage triangle. *4 pts*

Partie 2 : Automatisme /20 pts

Exercice 1 : A chaque étape du grafcet préétabli, on associe un relais dont l'état traduit l'activité, ou non, de l'étape grafcet associée. (Etape n°i □ Relais KA n°i).

1. Questions préliminaires:

On considère une fonction mémoire, réalisée par un relais KA que l'on enclenche par l'intermédiaire d'un bouton poussoir MA (contact associé NO) et que l'on déclenche par l'intermédiaire d'un bouton poussoir AR (contact associé NF).

1.1. Rappeler le schéma de câblage de la mémoire à enclenchement prioritaire, ainsi que l'équation logique correspondante. *1pt*

1.2. Rappeler le schéma de câblage de la mémoire à déclenchement prioritaire, ainsi que l'équation logique correspondante. *1pt*

2. On considère le grafcet élémentaire de la figure 1.

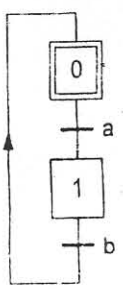


Figure 1

2.1. A partir des règles d'évolution des grafcets, justifier la nature de la mémoire à associer à une étape. *1.5 pts*

2.2. Ecrire les equations logiques des relais KA0 et KA1 associés respectivement aux étapes grafcets n°0 et n°1. *1.5 pts*

2.3. Réaliser le schéma de logique câblée correspondant. *1.5 pts*

2.4. Quel problème subsiste dans le schéma obtenu à la question 2.3 ? Proposer la mise en œuvre d'un bouton poussoir à préciser pour le résoudre. *1.5 pts*

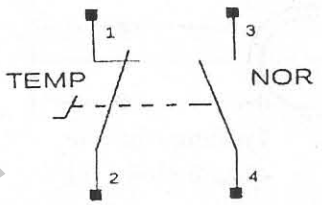
www.touslesconcours.info

2.5. On souhaite disposer d'un bouton d'arrêt d'urgence ARU (contact associé NF) et de mise sous tension MA (contact associé NO) du montage complet.Compléter, en conséquence, le schéma de logique câblée obtenu en 2.4 ***2 pts***

Exercice 2 : On souhaite piloter l'alimentation d'un compresseur à l'aide de relais d'automatisme réalisant la logique de commande suivante :

Un commutateur à 2 positions indique le mode de fonctionnement souhaité :

- le mode normal (information NOR),
- le mode temporisé (information TEMP).



NOR+TEMP=1

En mode normal, un appui sur le bouton poussoir marche « MA » (contact(s) associé(s) NO) permet d'alimenter indéfiniment le compresseur, jusqu'à l'appui sur le bouton poussoir arrêt « AR », (contact(s) associé(s) NF).

En mode temporisé, le compresseur doit fonctionner pendant une durée de 4 heures avant de s'arrêter sans aucune intervention extérieure.

Dans un 1er temps, on souhaite que, quelque soit le mode sélectionné, un appui sur le bouton poussoir « AR » coupe l'alimentation électrique du compresseur.

Questions :

1°) Proposer un schéma de commande pilotant l'alimentation de la bobine du contacteur alimentant le compresseur et correspondant au fonctionnement souhaité. ***2.5pts***

2°) Que devient ce schéma si l'on souhaite qu'un appui sur le bouton poussoir arrêt n'interrompre pas un fonctionnement temporisé de 4 heures ? **2.5pts**

3°) Que se passe-t-il si l'on commute le sélecteur de mode (NOR->TEMP) ou (TEMP->NOR) en cours de fonctionnement du compresseur ? ***2.5pts***

4°) On souhaite maintenant qu'une commutation du sélecteur de mode en cours de fonctionnement du compresseur nécessite, pour le remettre en fonctionnement, un appui sur le bouton poussoir marche. Proposer une solution.

On pourra considérer autant de relais KA que nécessaires. De même, on pourra considérer autant de contacts auxiliaires, temporisés ou non, que nécessaire pour chacune de ces relais. ***2.5pts***

Partie 3 : ÉTUDE D'UN ALTERNATEUR / MOTEUR DE CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE / *20 pts*

L'alternateur synchrone est l'outil indispensable de la création d'énergie électrique. Dans ses applications hydroélectriques, il permet à partir de la rotation d'une turbine entraînée par un flux d'eau, de créer de l'énergie électrique directement sous la forme de tensions sinusoïdales. Dès lors que la puissance est importante, les alternateurs sont triphasés et produisent directement des systèmes de tensions triphasées. Un autre rôle peut également leur être attribué : celui d'être utilisé en tant que moteur synchrone, en pompant de l'eau par exemple si la turbine est réversible.

www.touslesconcours.info

Dans ce problème, on considère une installation hydroélectrique constituée de deux bassins permettant la rotation d'un alternateur dont on se propose de faire le choix conformément au document de l'annexe A1. On envisagera ensuite ces caractéristiques en tant que moteur.

Exercice 1 : Choix de l'alternateur 14 *pts*

Le schéma de l'installation envisagée est représenté sur la figure 1.1.

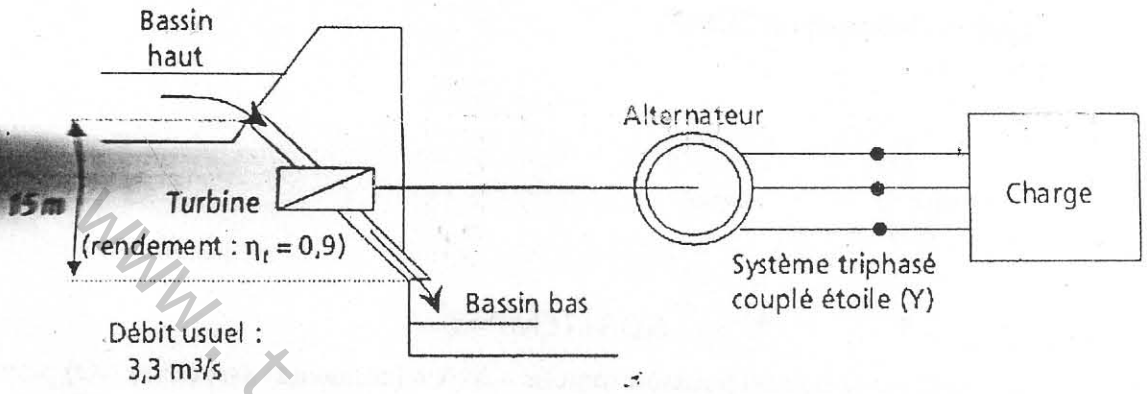


figure 1.1

On envisage de choisir l'alternateur à partir de la famille LSA 42.2 dont la documentation est fournie à la fin de cet énoncé.

Par ailleurs, une formule utilisée en hydroélectrique relie le débit et la hauteur de chute à la puissance que pourra fournir la chute d'eau. On retiendra la relation empirique : $P(W) = 7 \cdot Q \cdot h$ où Q est le débit en litres par seconde et h la hauteur de chute en mètres.

1. Calculer la puissance que peut fournir la chute d'eau. *2 pts*
2. En tenant compte du rendement de la turbine, calculer alors la puissance mécanique que l'alternateur pourra recevoir : P_a. *2 pts*
3. En considérant que le rendement moyen, tous régimes confondus, des machines de la famille LSA 42.2 est $\eta = 0,8$, déterminer quelle puissance l'alternateur est susceptible de fournir à une charge équilibrée triphasée. Choisir alors un modèle dans la famille d'alternateurs considérée permettant de présenter les performances voulues en service continu (on considèrera les données en classe H par défaut). *2 pts*
4. L'énergie hydroélectrique dont il est question ici est-elle conventionnelle ? Renouvelable ?Justifier.*2 pts*
5. Citer trois autres modes de production de l'énergie électrique rencontrées au Cameroun et donner le nom de la structure chargée de la production et de la distribution de l'électricité au Cameroun. *2 pts*
6. Citer trois centrales hydroélectriques et trois barrages de retenue du Cameroun. *2 pts*
7. Quels critiques faites-vous sur la centrale de Lom Pangar ? *2 pts*

Exercice 2 : Schéma équivalent monophasé /6 pts

Dans toute la suite du problème, on considère que le modèle choisi est le modèle 42.2 M6.

On considère par ailleurs, qu'en règle générale, un alternateur triphasé est électriquement équivalent au schéma représenté sur la figure 1.2.

8. Écrire les trois équations de maille relatives à ce schéma. *2 pts*

www.touslesconcours.info

En régime équilibré ou en couplage étoile sans neutre, quelle relation relie les courants de phase ? À quoi se ramènent alors les trois équations de maille ?

9. En déduire, et représenter, le schéma monophasé équivalent de l'alternateur. On précisera l'expression de X_s, la réactance synchrone de l'induit, en fonction desdonnées introduites sur le schéma de la figure 1.2. ***2 pts***

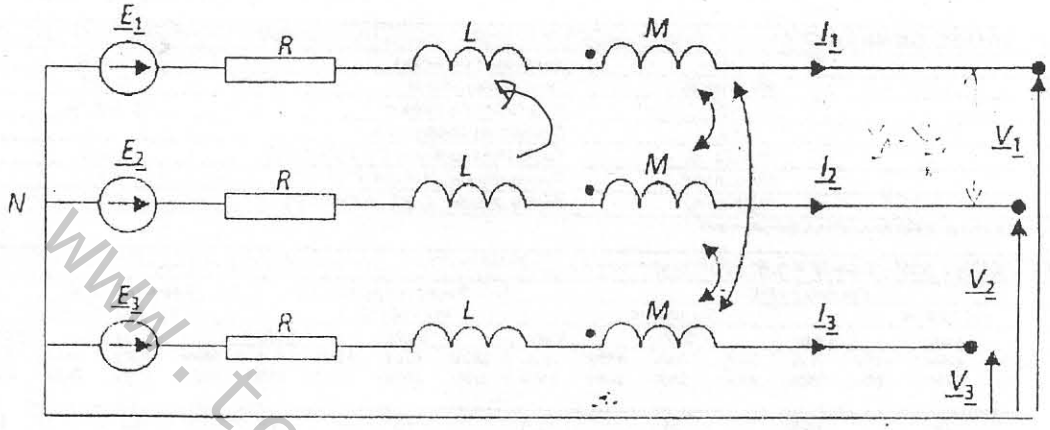


figure 1.2

10. Relever sur la documentation la valeur de la constante de temps de l'induit. En déduire une relation entre R et X_s. ***2 pts***

www.touslesconcours.info

www.touslesconcours.info

Annexe A1

LSA 42.2 - 2P

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

50 Hz 3000 min-1

CARACTERISTIQUES GENERALES

Classe d'isolation	H	Système d'excitation	Shunt
Pas du bobinage	2/3 - (N° 6)	Type du régulateur	R 230
Nombre de fils	12	Régulation de tension	± 0,5 %
Protection	IP 23	Courant de court-circuit	-
Altitude	≤ 1000 m	Taux d'harmoniques (*) TGH / THC	< 4 %
Survitesse	4500 min-1	Forme d'onde : NEMA = TIF - (*)	< 50
Débit d'air	0,22 m3/s	Forme d'onde : C.E.I. = FHT - (*)	< 2 %

(*) Taux d'harmoniques entre phases, à vide ou sur charge non déformante

PUISSANCES : kVA / kW - Cos Ø = 0,8

Service/Temp.		Continu / 40°C								Secours / 40°C				Secours / 27°C			
Classe/T°		H / 125° K				F / 105° K				H / 150° K				H / 163° K			
Phase		3 ph.			1 ph.	3 ph.			1 ph.	3 ph.			1 ph.	3 ph.			1 ph.
Y		380V	400V	415V	Δ Δ	380V	400V	415V	Δ Δ	380V	400V	415V	Δ Δ	380V	400V	415V	Δ Δ
Δ		220V	230V	240V	230V	220V	230V	240V	230V	220V	230V	240V	230V	220V	230V	240V	230V
42.2 M5	kVA		27		16,5		25		15,5		29		17		30		18
	kW		22		13		20		12.5		23.5		14		24		14.5
42.2 M6	kVA		33		20		30,5		19		35		21		36,5		22
	kW		26,5		16		24,5		15		28		17		29		18
42.2 L7	kVA		40		24,5		38,5		22,5		45		26		48		27
	kW		32		20		31		18		36		21		37		22
42.2 VL8	kVA		50		31		46		29		54		33		56		35
	kW		40		26		37		23.6		43		26.5		45		28

RENDEMENTS (%) - Classe H / 40° C

	Triphasé 400 V										Monophasé 230 V									
	Cos Ø = 0.8					Cos Ø = 1					Cos Ø = 0,8					Cos Ø = 1				
	1/4	2/4	3/4	4/4	St.by	1/4	2/4	3/4	4/4	St.by	1/4	2/4	3/4	4/4	St.by	1/4	2/4	3/4	4/4	St.by
42.2 M5	78,7	85	86,1	85,9	85,6	80,1	87,2	89,2	89,6	89,5	69,4	77,1	78,2	77,2	76,6	71	80,2	82,6	82,9	82,7
42.2 M6	81,1	85,8	86	85,1	84,6	82,7	88,4	89,5	89,4	89,2	72,2	77,9	77,7	75,7	74,6	74,2	81,7	82,9	82,4	82
42.2 L7	83,3	87,6	87,8	87	86,5	84,6	89,8	90,8	90,7	90,5	75,2	80,3	80	78,2	77,4	78,9	83,6	84,6	84	83,6
42.2 VL8	84,4	88,6	89,3	88,7	88,4	85,6	90,7	91,8	91,8	91,7	76,8	82	82	80,5	79,8	78,3	84,9	86	85,7	85,3

REACTANCES (%) - CONSTANTES DE TEMPS (ms) - CLASSE H / 400 V

		42.2 M5	42.2 M6	42.2 L7	42.2 VL8
Kcc	Rapport de court circuit	0,41	0,33	0,3	0,33
Xd	Réactance longitudinale synchrone non saturée	340	410	420	390
Xq	Réactance transversale synchr. non saturée	170	205	210	195
T'do	Constante de temps transitoire à vide	1480	1480	1700	1920
X'd	Réactance longitudinale transitoire saturée	8,7	10,7	9,4	7,7
T'd	Constante de temps transitoire en C.C.	40	40	40	40
X"d	Réactance longitudinale subtransitoire saturée	4,4	5,3	4,7	3,9
T"d	Constante de temps subtransitoire	4	4	4	4
X"q	Réactance transversale subtransitoire saturée	6,4	7,8	6,8	5,4
Xo	Réactance homopolaire non saturée	0,3	0,9	0,9	0,4
X2	Réactance inverse saturée	5,4	6,6	5,7	4,7
Ta	Constante de temps de l'induit	6	6	6	6

AUTRES CARACTERISTIQUES - CLASSE H / 400 V

		42.2 M5	42.2 M6	42.2 L7	42.2 VL8
io	Courant d'excitation à vide	0,4	0,4	0,4	0,4
ic	Courant d'excitation en charge	1,5	1,8	1,7	1,6
uc	Tension d'excitation en charge	39	47	43	42
ms	Temps de réponse (ΔU = 20 % transitoire)	500	500	500	500
kVA	Démar. (ΔU = 20% perm. ou ΔU = 50% transitoire)	60	72	90	118
%	ΔU transitoire (4/4 charge) - Cos Ø : 0,8 AR	15,4	17,3	16,2	14,6
W	Pertes à vide	1320	1320	1390	1630
W	Dissipation de chaleur	3600	4600	4000	5100

Suivant C.E.I. 34.1/34.2 - U.T.E. : NF C 51.111 - V.D.E. 0530 - B.S. 4999 & 5000 - NEMA : MG 1.22 - ISO 8528.3 - CSA (sur demande)
Les produits et matériels présentés dans ce document sont à tout moment susceptibles d'évolution ou de modifications tant aux plans technique et d'aspect que d'utilisation [illegible]
Leur description ne peut en aucun cas revêtir un aspect contractuel. Les valeurs indiquées sont des valeurs typiques.

LEROY SOMER

www.touslesconcours.info