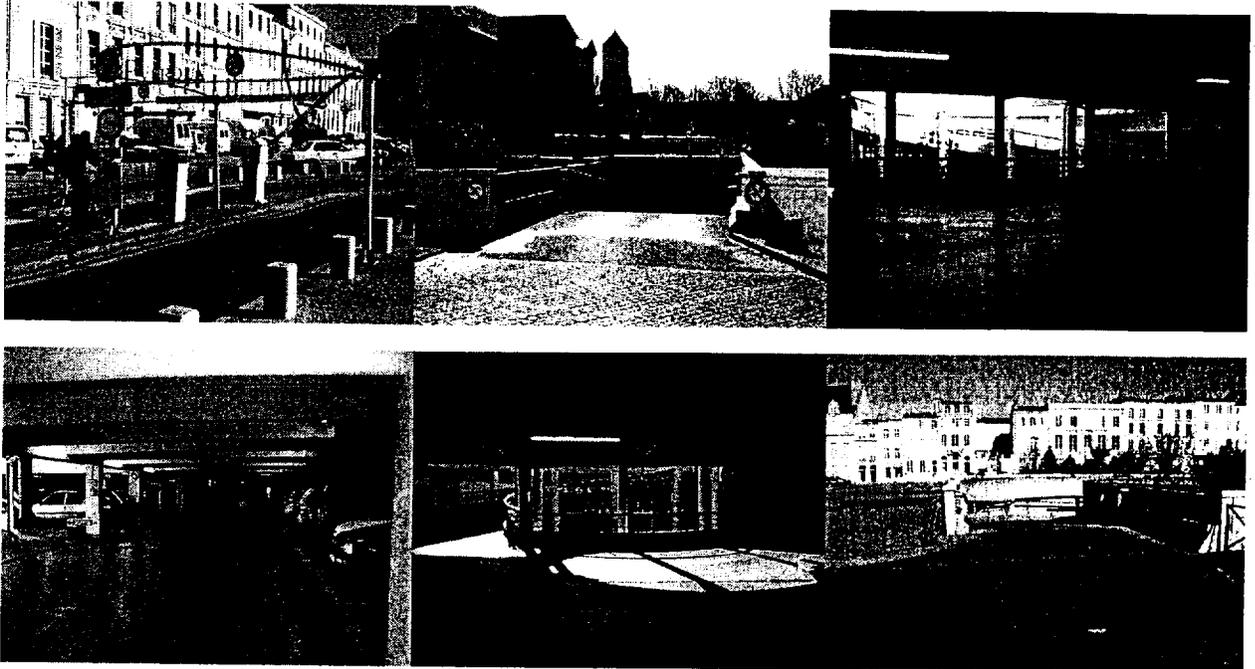


PARC DE STATIONNEMENT SOUTERRAIN



à LA ROCHELLE

Matériel autorisé

- *La calculatrice à fonctionnement autonome, non imprimante à entrée unique par clavier, est autorisée (circulaire n° 86228 du 28.07.1986*
- *Un formulaire est fourni*

Remarques :

- *Les trois parties (A, B, C) sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque.*
- *Toutes les formules doivent être accompagnées par les unités*

Groupement inter académique II	Session Juin 2005	Facultatif : code		
Examen et spécialité BEP des Métiers de l'électrotechnique				
Intitulé de l'épreuve EP1: Communication technique				
Type	SUJET	Durée 4h	Coefficient 4	N° de page / total 1/17

PRESENTATION.

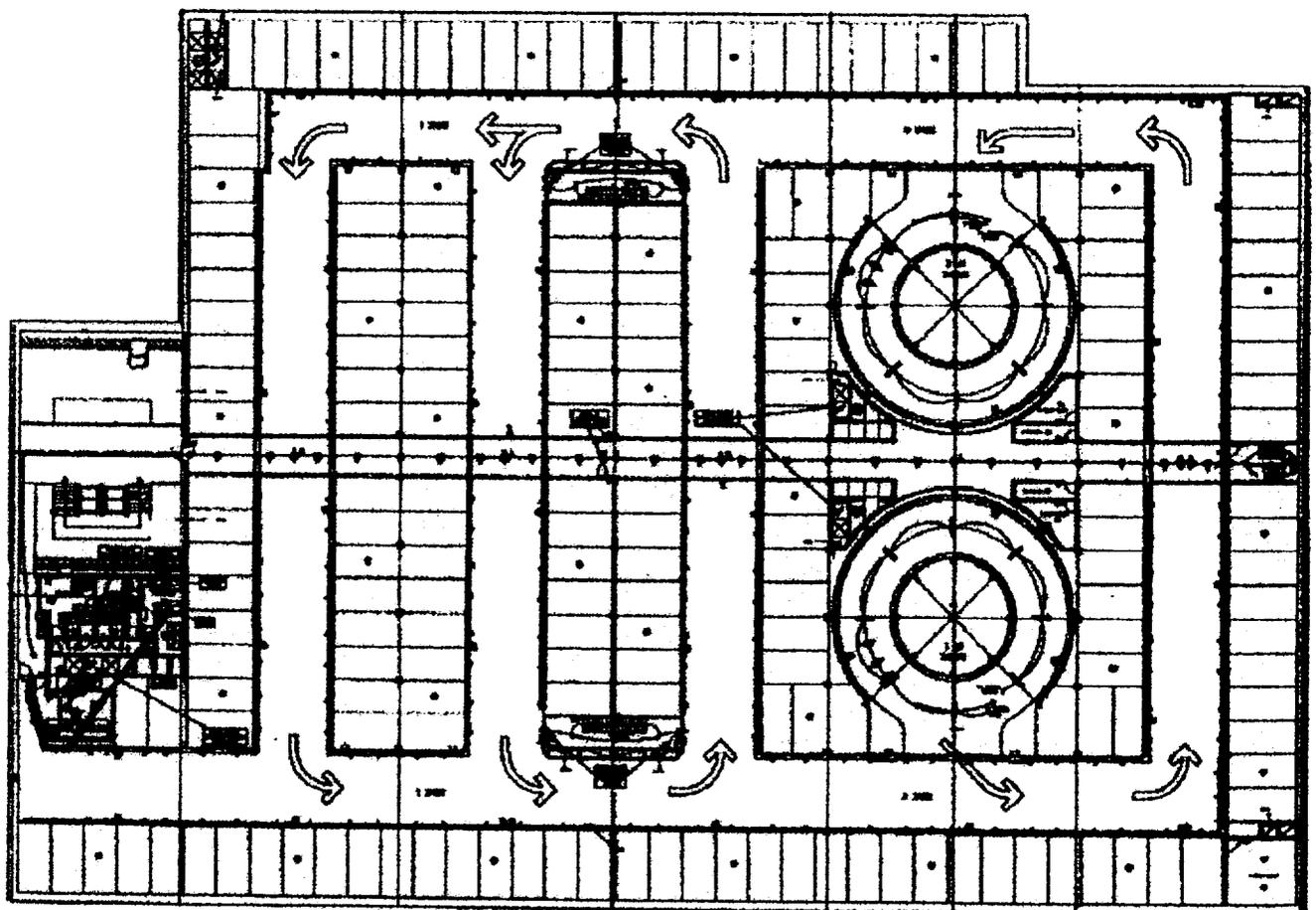
La ville de La Rochelle s'est dotée d'une zone de stationnement aux abords du centre ville riche en monuments. Pour s'intégrer au mieux sur le site, le parking a été construit en sous-sol sur trois niveaux (-1, -2, -3). La « gare routière » ou d'accueil clientèle se situe au niveau normal du sol à la sortie du parking.

Cette aire de stationnement peut accueillir jusqu'à 585 véhicules particuliers répartis sur les trois niveaux (niveau -1 → 192, niveau -2 → 197, niveau -3 → 196).

L'étude porte sur :

- **PARTIE A Pages 3 à 8**
- La distribution de l'énergie électrique du poste de livraison aux applications terminales.
- **PARTIE B pages 9 à 10**
- L'éclairage de sécurité,
- **PARTIE C pages 11 à 15**
- Le renouvellement de l'air par extraction des gaz d'échappement.
- **BAREME page 16**

PLAN DE SITUATION (VUE DE DESSUS D'UN NIVEAU).



BEP des Métiers de l'électrotechnique	Rappel codage
EP1: Communication technique	2/17

Partie A: DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Après avoir lu le document de présentation DT1, répondez aux questions suivantes :

A.1 - DISTRIBUTION HAUTE TENSION (H.T) :

Identification des caractéristiques du réseau H.T. à l'aide des documents DT2.

Compléter le tableau ci-dessous, afin de déterminer la source (EDF ou GE) fournissant l'énergie aux installations du parking (Poste P1) :

Les interrupteurs sectionneurs I001, I002, I103, I201, I202, I301 et I302 sont considérés fermés.

I101	I102	IM1	IM2	EDF	GE
1	0	1	0	1	0
0	1	1	0		
0	0	0	1		

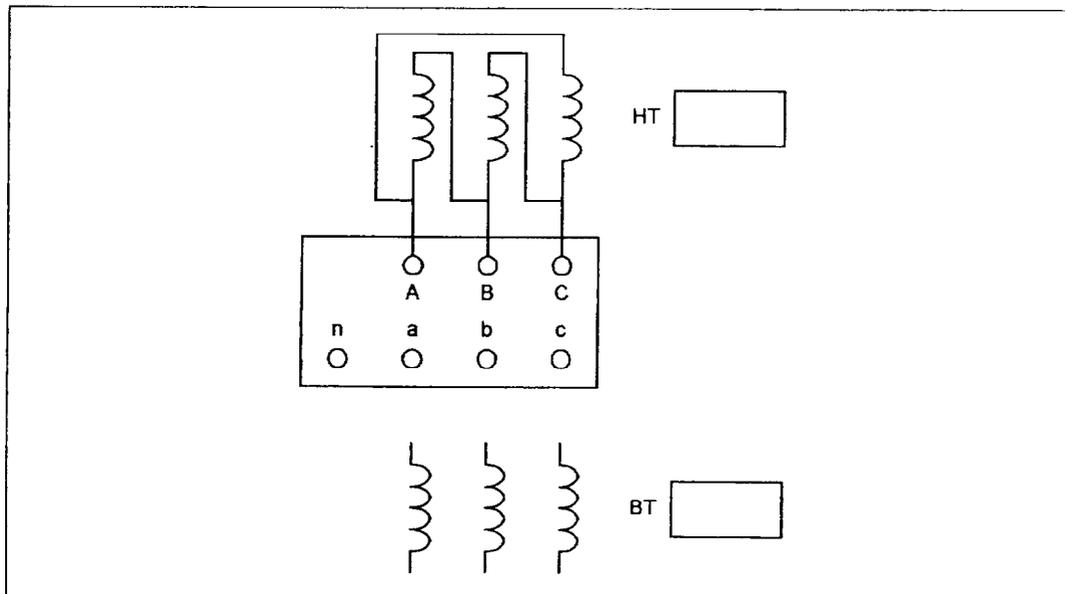
/6

Signification des états :
 1 → Appareil fermé, Source active,
 0 → Appareil ouvert, Source non active.

A.2 - LE TRANSFORMATEUR HT / BT :

Identification et représentation du couplage du transformateur à l'aide du document DT2.

A.2.1 - Représenter le couplage côté BT et indiquer les tensions au primaire et au secondaire.



/10

A.3 - LE GROUPE ELECTROGENE :

Identifier la fonction et vérifier les performances du groupe électrogène (G.E) à l'aide des documents DT2 et DT3.

A3.1 - Indiquer la fonction du GE :

--

/3

A.3.2 - Calculer la puissance active absorbée pour un niveau avec la ventilation en P.V et l'éclairage réglé à 25% :

P active pour un groupe de ventilation	Nombre de groupes	P active totale des groupes	
P active pour un luminaire	Nombre de luminaires	P active totale de l'éclairage (à 100 %)	P active totale de l'éclairage (à 25 %)
P totale pour un niveau			

/6

A.3.3 - Calculer la puissance active absorbée par les trois niveaux (ventilation PV et éclairage) en ajoutant le fonctionnement d'un ascenseur.

P active d'un niveau	Nombre de niveaux	P active totale des niveaux	P active d'un ascenseur
Puissance active totale			

/4

Le $\cos \phi$ de l'installation de 0,85 en moyenne.

BEP des Métiers de l'électrotechnique	Rappel codage
EP1: Communication technique	4/17

A.3.4 – En déduire si le GE est capable d'assurer l'alimentation de l'ensemble des éléments dans la configuration précédente (A.3.3). Justifier votre réponse.

P active du circuit secours	Cos ϕ de l'installation	P apparente du circuit secours	P apparente du GE
Le GE (Groupe Electrogène) :		convient	
		ne convient pas	
Justification :			

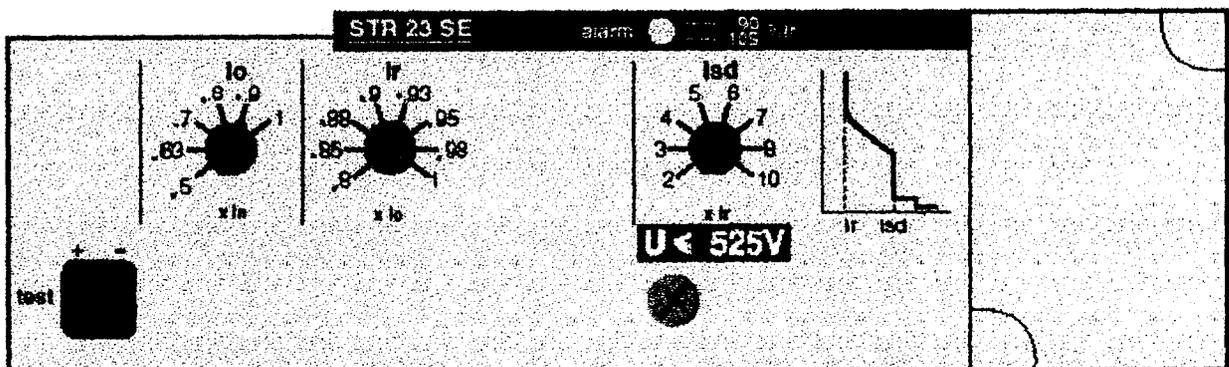
/4

A.4 - PROTECTION DES BIENS ET DES PERSONNES :

Identification et réglages du schéma de liaison à la terre de l'installation à l'aide des documents DT2 à DT4.

Le Disjoncteur DGBT est associé à un déclencheur magnéto-thermique STR23SE. Après avoir pris connaissance de l'exemple de réglage.

A.4.1 – Calculer les valeurs des courants de protection contre les surcharges I_r et les court-circuits I_{sd} d'après les réglages visibles sur le déclencheur ci-dessous :



I_r	I_{sd}

/4

A.4.2 - Indiquer le type de schéma de liaison à la terre de l'installation. Justifier votre réponse à l'aide du schéma proposé.

Type de SLT :	
Justification :	

/5

Le DGBT est associé à un bloc de protection différentiel VIGI NS400N.

Suite à une mise à la masse accidentelle d'une phase, la boucle du défaut s'établit comme sur le document DT3.

La résistance des conducteurs (R_c) de la boucle de défaut est considérée comme égale à 0Ω .

A.4.3 - Calculer la résistance totale de la boucle de défaut R_t .

R_m	R_n	R_d	R_c
Résistance de la boucle de défaut R_t :			

/3

A.4.4 - Déterminer la valeur du courant de défaut I_d .

Formule	Application numérique
	$I_d =$

/4

A.4.5 - Déduire la valeur de la tension de contact U_d .

Formule	Application numérique
	$U_d =$

/4

A.4.6 – Reporter la tension de contact U_d et indiquer la tension limite de contact du local (*Le site de l'installation se trouve en milieu sec*).

U_d calculée	Tension limite de contact du local

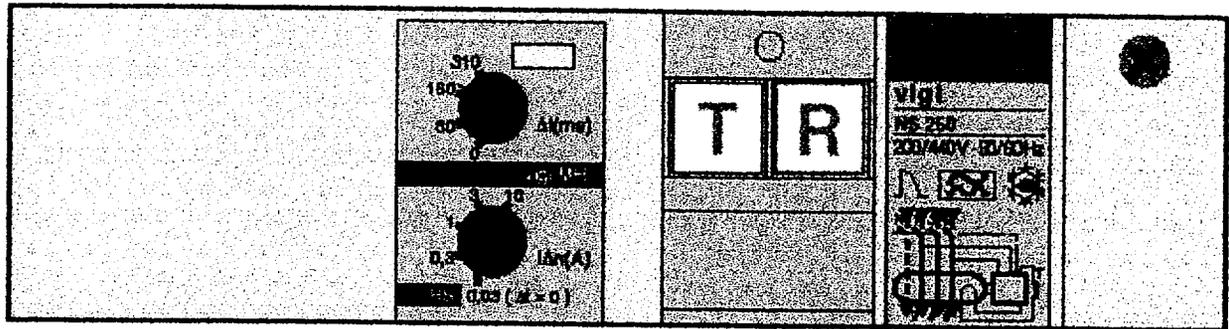
/5

Préciser si cette tension de défaut est dangereuse et justifier votre réponse :

Installation

A partir des caractéristiques et réglages du déclencheur différentiel VIGI associé au DGBT.

A.4.7 – Indiquer si le DGBT, avec le réglage ci-dessous, réagit à ce courant de défaut. Justifier votre réponse.



Le DGBT	réagit	
	ne réagit pas	
Justification :		

/4

A.4.8 – Indiquer la signification du réglage $\Delta t = 60$ ms.

/3

A.5 – L'INSTALLATION « GARE ROUTIERE » :

Vérification des caractéristiques de l'onduleur à l'aide du document DT5.

A.5.1 - Calculer la puissance active installée en aval de l'onduleur.

P active baie	P active écrans	P active pc	P active divers

/3

P active installée	
--------------------	--

Le facteur de puissance de l'installation alimentée par l'onduleur est de 0,95.

A.5.2 – Calculer la puissance apparente de cette installation.

P active installée	Cos ϕ	P apparente installée

/4

A.5.3 – Indiquer si l'onduleur est adapté à cette installation. Justifier votre réponse.

P apparente installée	P apparente de l'onduleur	
L'onduleur :	convient.	
	ne convient pas	
Justification :		

/4

Partie B: ECLAIRAGE DE SECURITE.

L'éclairage de sécurité est composé :

- pour l'éclairage d'ambiance de lampes au plafond et au sol,
- pour l'éclairage de balisage de lampes au plafond.

L'alimentation de l'ensemble de ces lampes est assurée par une source centrale à courant alternatif non permanente.

L'installation se trouve dans la situation suivante :

- la source EDF est absente, et le GE est hors service.

Détermination du choix de la source centrale à l'aide du document DT6.

B.1.1 – Calculer la puissance apparente absorbée par l'ensemble des lampes de l'éclairage de sécurité pour les 3 niveaux.

P apparente lampe sol	Nombre lampes sol	P apparente totale sol	P apparente lampe plafond	Nombre lampes plafond	P apparente totale plafond
P apparente totale éclairage de sécurité :					

/9

B.1.2 – Déduire la référence de la source centrale nécessaire.

Référence :

/3

Identification des fonctions internes de la source centrale à l'aide du document DT7.

B.1.3 – Identifier la fonction des blocs de repères A et B.

Bloc A :	
Bloc B :	

/6

BEP des Métiers de l'électrotechnique	Rappel codage
EP1: Communication technique	9/17

Détermination des caractéristiques de la batterie d'accumulateurs.

B.1.4 – Déterminer le nombre d'accumulateurs nécessaire au fonctionnement de la source centrale.

Tension d'un accumulateur	Tension nécessaire
Nombre d'accumulateurs nécessaires :	

/4

B.1.5 – Calculer le courant que doit fournir le groupement d'accumulateurs.

P apparente en sortie de B :	
P active en sortie de B :	
P active en entrée de B :	
I batterie d'accumulateurs :	

/8

B.1.6 – Indiquer sa capacité si l'autonomie doit être d'au moins 60 minutes. Exprimer le résultat en Ah.

Capacité calculée	$Q_{Ah} = I_A \times t_s$
Capacité normalisée :	

/3

B.1.7 – Calculer le temps nécessaire pour recharger les accumulateurs après une décharge totale sachant que le courant de charge est constant et égale au courant de sortie du bloc A. Exprimer le résultat en minutes.

On considère que la tension aux bornes des accumulateurs reste constante jusqu'à la décharge complète.

I charge	Q accumulateur	temps de charge

/4

BEP des Métiers de l'électrotechnique	Rappel codage
EP1: Communication technique	10/17

Partie C: VENTILATION ET ACCES.

L'air de chaque niveau est ventilé par 4 groupes extracteurs actionnés chacun par un moteur asynchrone triphasé à 2 vitesses à enroulements séparés. Cette ventilation élimine les gaz d'échappement des véhicules (Documents DT8 à DT11).

C.1 – LES GROUPES EXTRACTEURS D'AIR.

C.1.1 – Calculer l'intensité du courant absorbé en Petite Vitesse (PV) et en Grande Vitesse (GV) par chacun de ces groupes.

PV	P active absorbée :		/6
I _{PV} =			
GV	P active absorbée :		/6
I _{GV} =			

C.1.2 Choisir les appareils du circuit de puissance dans la gamme proposée .

On prévoit l'utilisation d'un contact auxiliaire à fermeture et une tension de commande TBT 24V~ 50Hz.

APPAREILS		REFERENCE	/8
Disjoncteur de tête		C60N courbe D 20 A 300 mA	
PV	-Q111		
	-KM111		
GV	-Q112		
	-KM112		

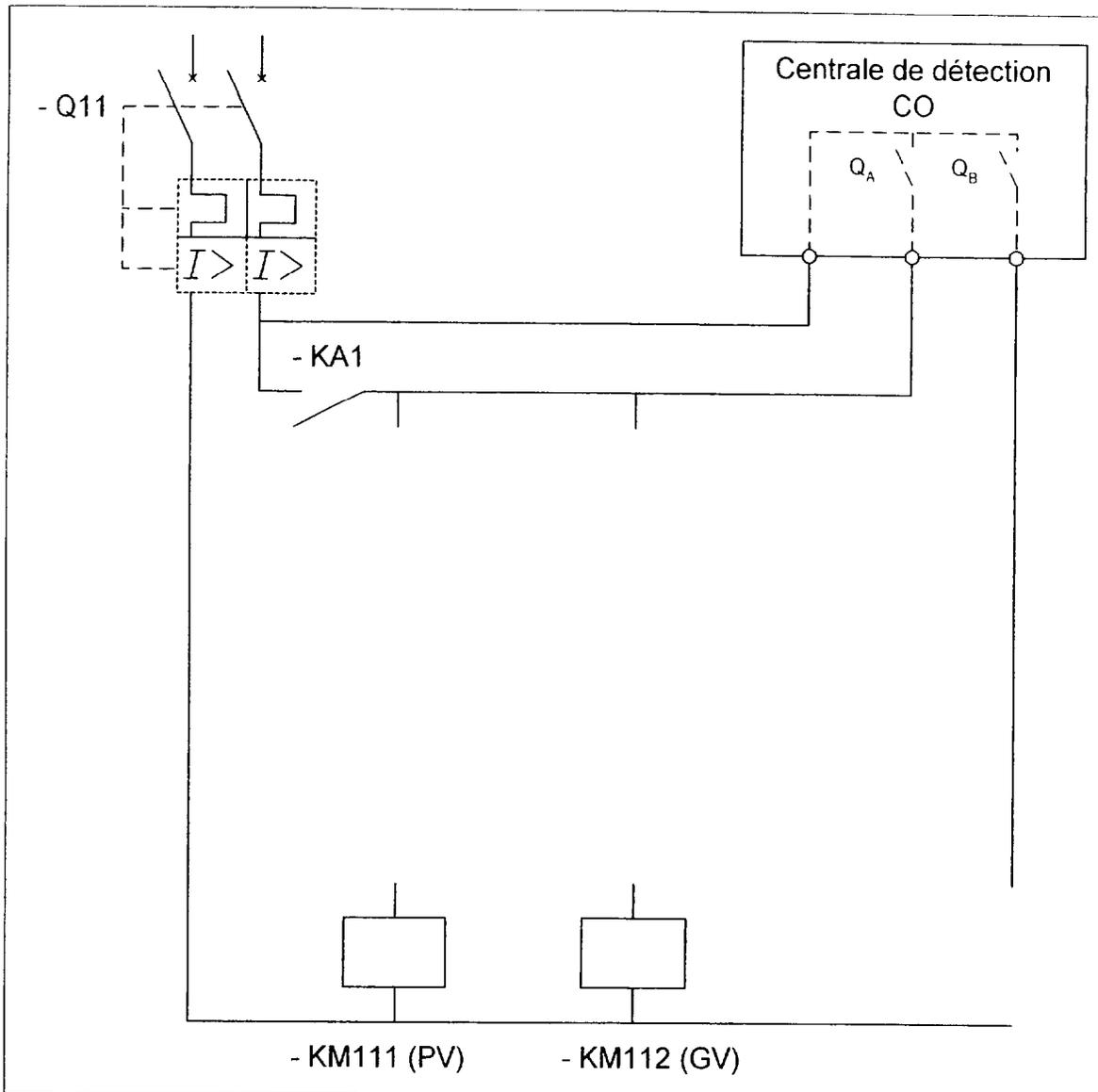
C.1.3 – Déterminer le réglage de la protection thermique des disjoncteurs moteurs PV et GV.

VITESSE	PLAGE DE REGLAGE	REGLAGE CHOISI	/4
-Q111 (PV)			
-Q112 (GV)			

Le démarrage direct en GV provoque une grosse pointe d'intensité. Pour réduire celle-ci, la mise en GV passe obligatoirement par un démarrage préalable en PV. Le basculement PV → GV s'effectue automatiquement au bout de 6 s.

BEP des Métiers de l'électrotechnique	Rappel codage
EP1: Communication technique	11/17

C.1.4 – Compléter le schéma de commande remplissant la fonction présentée. Prévoir un verrouillage électrique entre les deux vitesses. Voir fonctionnement de la centrale de détection (DT9)



/14

Vérification de la section des conducteurs des câbles d'alimentation du groupe extracteur. Les câbles prévus comprennent 7 conducteurs de section $2,5 \text{ mm}^2$ en cuivre (Cu).

Vous utiliserez les informations et l'exemple de calcul du document DT 10.

C.1.5 – Compléter le tableau ci-dessous pour donner la valeur de la chute de tension dans le câble C10.

Repère du câble	Section des conducteurs	Longueur du câble	Courant nominal d'emploi	Cos ϕ	Valeur lue dans le tableau	Chute de tension ΔU_3
C10		120 m	15 A	0,8		

/6

BEP des Métiers de l'électrotechnique	Rappel codage
EP1: Communication technique	12/17

C.1.6 – Calculer la chute de tension totale entre le transformateur EDF et le moteur. Pour cela on additionne les chutes de tension dans chaque câble, C1, C2 et C10.

ΔU_1 (dans le câble C1)	2 V
ΔU_2 (dans le câble C2)	1 V
ΔU_3 (dans le câble C10)	
ΔU totale =	

/3

C.1.7 – Convertir cette valeur en % de la tension simple du réseau.

Calculs	Résultat
	ΔU totale = %

/3

C.1.8 – Indiquer si la section des conducteurs de ce câble convient à l'application.

ΔU maxi autorisée :		
Justification :		
La section du câble C10	convient	
	ne convient pas	
Justification :		
Si le câble C10 ne convient pas, que proposez-vous :		

/8

C.2 – LES BARRIERES D’ACCES :

Le parking dispose de quatre barrières de contrôle d'accès, deux à l'entrée et deux à la sortie, toutes identiques. Elles sont animées par des moteurs asynchrones triphasés à rotor en court-circuit.

Le couple mécanique nécessaire aux mouvements des barrières est de 2 Nm, le moteur devra alors tourner à 1400 tr / min.

C.2.1 – Indiquer la référence du moteur de barrière. Justifier votre réponse.

Référence du moteur
Justification

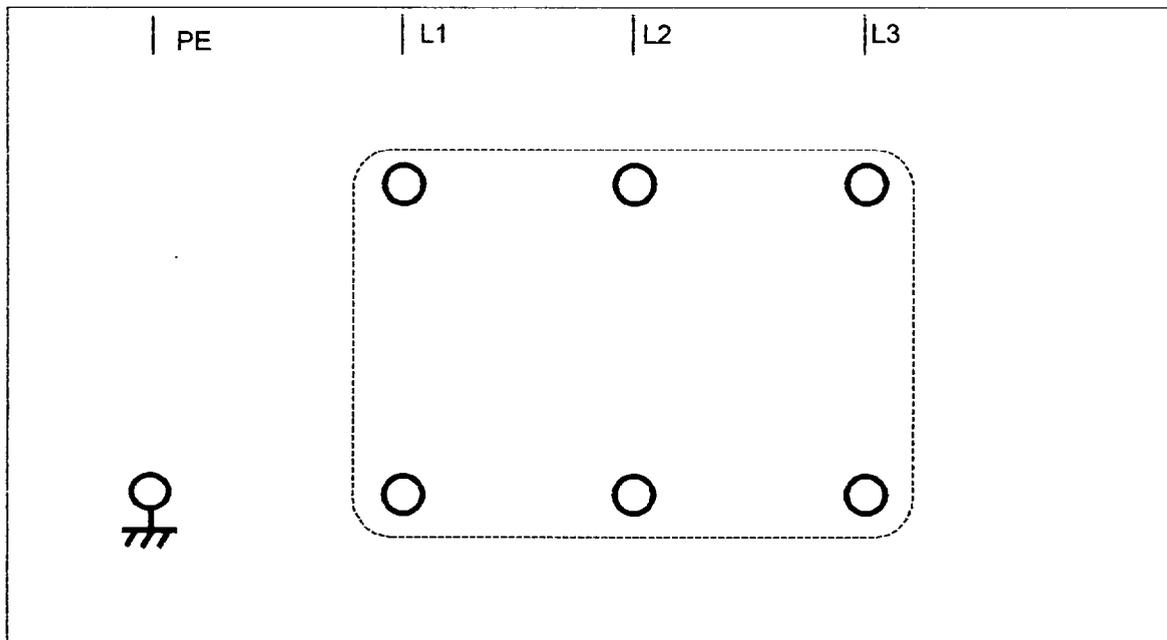
/5

C.2.2 – Déduire le couplage des enroulements du stator. Justifier votre réponse.

Couplage du stator
Justification

/3

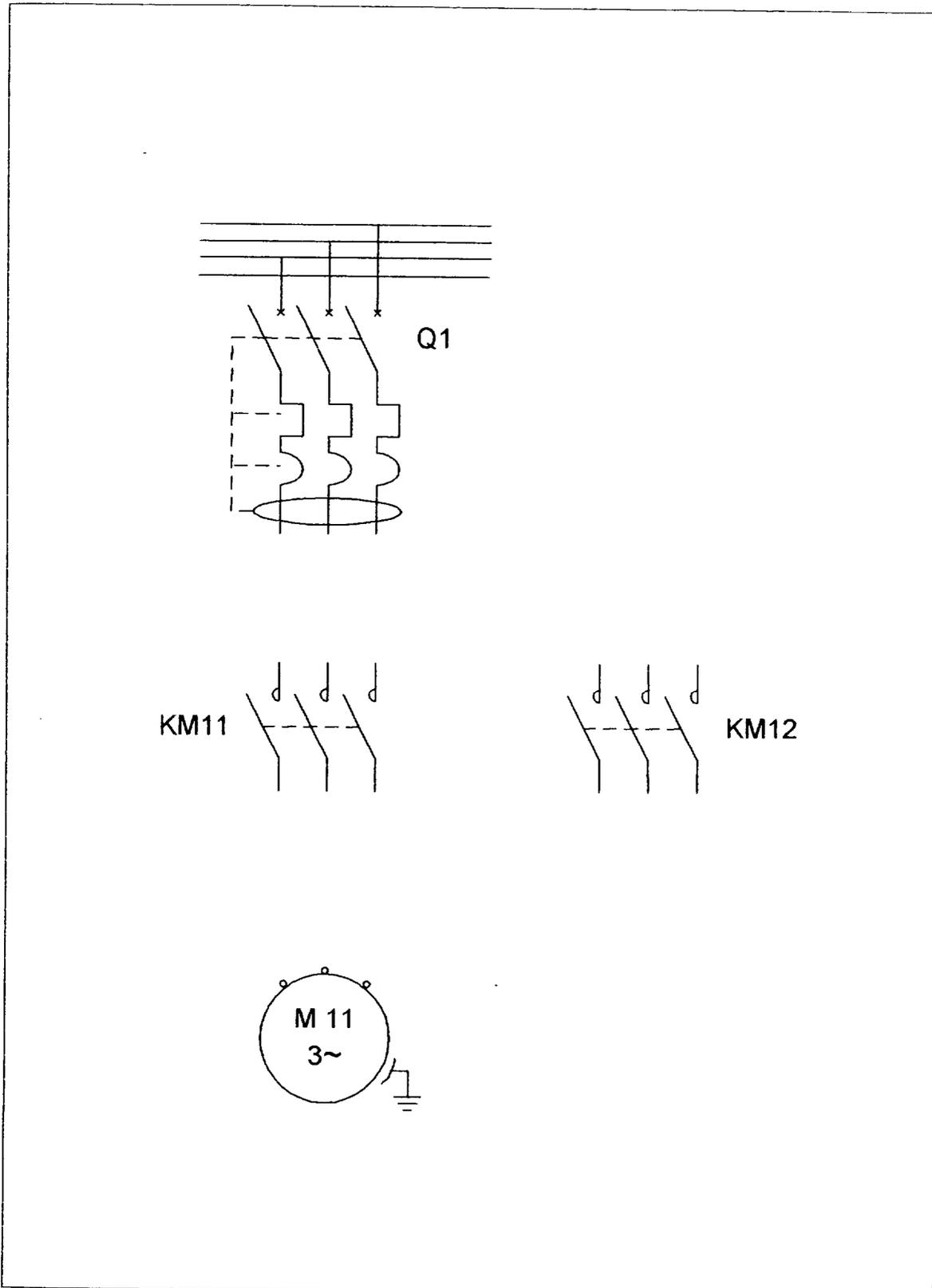
C.2.3 – Représenter, sur la plaque à bornes, les enroulements, les barrettes de couplage, les repères des bornes et l'alimentation.



/15

C.2.4 – Compléter le schéma multifilaire de puissance pour un moteur de barrière.

/12



FORMULAIRE BEP METIERS DE L'ELECTROTECHNIQUE
Formules inscrites au référentiel

Lois Générales en continu

Energie :

$$W = P t$$

$$\frac{J}{W s}$$

Puissance :

$$P = U I$$

$$\frac{W}{V A}$$

Loi de Joule :

$$W = R I^2 t$$

$$\frac{J}{\Omega A^2 s}$$

Loi d'ohm :

$$U = R I$$

$$\frac{V}{\Omega A}$$

Résistivité, résistance :

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

$$\frac{\Omega}{\Omega m / m / m^2}$$

$$R_{\theta} = R_0 (1 + a \theta)$$

$$\frac{\Omega}{\Omega / ^\circ C}$$

Association de résistances :

- groupement série

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

- groupement parallèle

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Association de condensateurs :

- groupement série

$$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

- groupement parallèle

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

Loi des noeuds : Loi des mailles :

$$\sum I = 0$$

$$\sum U = 0$$

Générateurs :

$$U = E - r I$$

$$\frac{V}{V / \Omega A}$$

Récepteurs :

$$U = E + r I$$

$$\frac{V}{V / \Omega A}$$

Lois Générales en alternatif

Fonction sinusoïdale :

$$u = \hat{U} \sin(\omega t + \varphi)$$

Dipôle purement résistif :

$$Z = R$$

$$\frac{\Omega}{\Omega}$$

Dipôle purement inductif :

$$Z = L \cdot \omega$$

$$\frac{\Omega}{H / \text{rad.s}^{-1}}$$

Dipôle purement capacitif :

$$Z = 1 / C \cdot \omega$$

$$\frac{\Omega}{F / \text{rad.s}^{-1}}$$

Circuits monophasés :

$$S = U I$$

$$\frac{VA}{V A}$$

$$P = U I \cos \varphi$$

$$\frac{W}{V A}$$

Circuits triphasés :

$$P = U I \sqrt{3} \cos \varphi$$

$$\frac{W}{V A}$$

Relations, P, Q, S :

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\frac{VA}{W / VAR}$$

$$Q = P \tan \varphi$$

$$\sin \varphi = Q / S$$

$$\cos \varphi = P / S$$

Lois sur le magnétisme et l'électromagnétisme

Loi de Laplace :

$$F = B I L \sin \alpha$$

$$\frac{N T A m}{N T A m}$$

Loi de Lenz :

$$E = \Delta \phi / \Delta t$$

$$\frac{V}{W b s}$$

Lois sur les machines électromagnétiques

Rendement :

$$\eta = P_u / P_a$$

$$\frac{W}{W}$$

Loi de mécanique :

$$P = T \cdot \Omega$$

$$\frac{W}{N.m / \text{rad.s}^{-1}}$$

Moteurs asynchrones :

$$f = p n_s$$

$$\frac{Hz}{tr.s^{-1}}$$

$$g = (n_s - n) / n_s$$

$$\frac{tr.s^{-1}}{tr.s^{-1}}$$

Génératrices à courant continu :

$$E_m = k n \phi$$

$$\frac{V}{tr.s^{-1} W b}$$

Moteurs à courant continu :

$$\text{Couple : } T = k \phi I$$

$$\frac{N.m}{W b A}$$

Transformateur :

$$\text{Rapport de transformation } m = N_s / N_p$$

$$m = U_{s0} / U_p$$

EPREUVE EP1 BAREME DE NOTATION

ETUDE	QUESTIONS	SOUS QUESTIONS	PAGE
Partie A / 76	A.1 / 6	A.1.1 / 6	3
	A.2 / 10	A.2.1 / 10	
	A.3 / 17	A.3.1 / 3	4
		A.3.2 / 6	
		A.3.3 / 4	
		A.3.4 / 4	
	A.4 / 32	A.4.1 / 4	5
		A.4.2 / 5	
		A.4.3 / 3	6
		A.4.4 / 4	
A.4.5 / 4			
A.4.6 / 5			
A.4.7 / 4		7	
A.4.8 / 3			
A.5 / 11	A.5.1 / 3	8	
	A.5.2 / 4		
	A.5.3 / 4		
Partie B / 37	B.1 / 37	B.1.1 / 9	9
		B.1.2 / 3	
		B.1.3 / 6	10
		B.1.4 / 4	
		B.1.5 / 8	
		B.1.6 / 3	
		B.1.7 / 4	
Partie C / 87	C.1 / 52	C.1.1 / 6	11
		C.1.2 / 8	
		C.1.3 / 4	12
		C.1.4 / 14	
		C.1.5 / 6	
		C.1.6 / 3	13
		C.1.7 / 3	
		C.1.8 / 8	14
	C.2.1 / 5		
	C.2.2 / 3		
C.2.3 / 15			
C.2 / 35	C.2.4 / 12	15	
	TOTAL : / 200	NOTE : / 20	

BEP des Métiers de l'électrotechnique	Rappel codage
EP1: Communication technique	17/17