

Officier électrotechnicien (externe)

E121 - Connaissance des systèmes électriques et électroniques et de commandes

Durée : 3 heures

Est autorisé l'usage des calculatrices non programmables sans mémoire alphanumérique et des calculatrices avec mémoire alphanumérique et/ou avec écran graphique qui disposent d'une fonctionnalité « mode examen » conforme.

1^{re} QUESTION (valeur = 3,5)

Vous disposez en annexe support 1 du tableau de gestion automatique des groupes électrogènes sur un navire citerne de 50 000 tonnes de port en lourd propulsé par un moteur lent 2 temps équipé d'une chaudière récupératrice.

1 (valeur = 0,5)

Indiquer pour chaque alternateur la machine thermique assurant la rotation de celui-ci.
Indiquer les alternateurs qui sont couplés au réseau.

2 (valeur = 0,25)

Expliquer pourquoi le "diesel generator 1" et le "diesel generator 2" sont en automatique.
Préciser les conséquences sur le fonctionnement des "diesel generator" si la puissance sur le réseau diminue fortement.

3 (valeur = 0,25)

Dans cette situation, le “diesel generator 1” et le “diesel generator 2” sont dans le “control mode” en mode “Equal load”.

Expliquer comment se comporterait le “diesel generator 1” et le “diesel generator 2” si dans “control mode” le mode “optim load” avait été choisi à la place du mode “equal load”.

4 (valeur = 0,25)

Le navire est en manoeuvre au port.

Expliquer pourquoi cette configuration électrique est adaptée.

5 (valeur = 0,25)

Le navire est en route libre à 15 noeuds.

Choisir une configuration électrique adaptée à cette situation en justifiant votre réponse.

6 (valeur = 0,25)

Le navire dispose d'une hélice à pâles fixes.

Expliquer pourquoi le “shaft generator” ne peut pas être couplé directement au tableau principal.

7 (valeur = 0,5)

Proposer et expliquer une solution électronique qui permettra ce couplage sur le réseau électrique du bord.

8 (valeur = 0,25)

Expliquer le rôle du tableau en annexe support 2.

9 (valeur = 0,25)

La configuration électrique du navire est maintenant la suivante :

Au port, seul le “diesel generator 1” est couplé sur le réseau en automatique.

Détailler les étapes à réaliser pour coupler manuellement le “diesel generator 2” sur les barres avec le “diesel generator 1”.

10 (valeur = 0,25)

En route libre, expliquer comment est alimenté le tableau de secours du navire.

11 (valeur = 0,25)

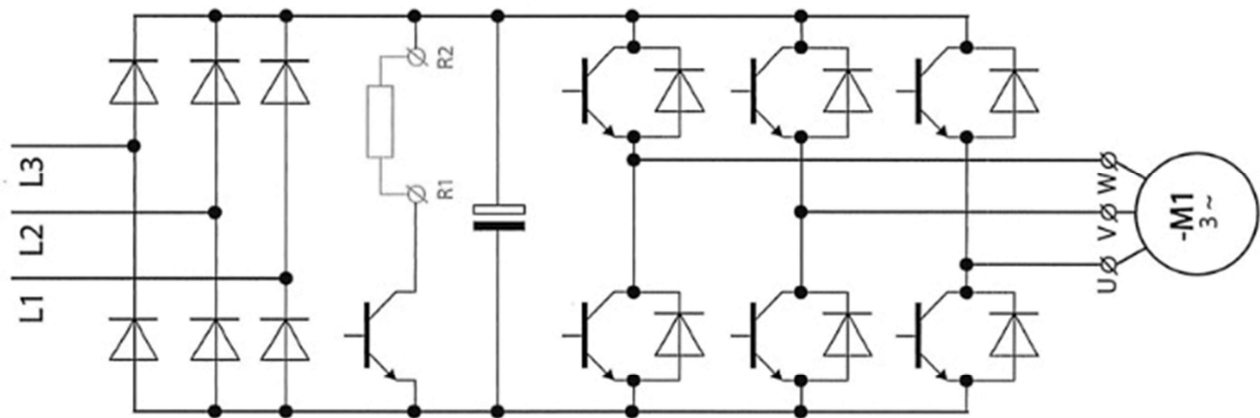
Suite à un black out, seul le tableau de secours est alimenté. Expliquer comment est alimenté le tableau de secours.

12 (valeur = 0,25)

Expliquer le rôle de la source transitoire de secours.

2^e QUESTION (valeur = 2,5)

Les phases L1, L2 et L3 d'un réseau électrique alimente le montage ci-dessous :



1 (valeur = 0,25)

Expliquer le rôle de ce montage.

2 (valeur = 0,5)

Nommer les types de moteurs électriques M1 que peut alimenter ce montage.

3 (valeur = 0,25)

Expliquer le rôle de l'élément branché entre les bornes R1 et R2 du montage.

4 (valeur = 0,25)

On relève la présence importante de courants harmoniques sur le réseau (au niveau des phases L1, L2 et L3). Justifier ce relevé.

5 (valeur = 0,5)

Indiquer, en justifiant la réponse, les rangs des courants harmoniques présents dans les phases L1, L2 et L3 (jusqu'au rang 23 inclus).

6 (valeur = 0,25)

On relève peu de courants harmoniques dans le moteur électrique M1 : justifier ce relevé.

7 (valeur = 0,25)

On vous propose d'utiliser un AFE (Active Front end) dans le montage précédent.

Expliquer le rôle d'un AFE.

8 (valeur = 0,25)

Refaire le schéma de montage en intégrant un AFE.

3^e QUESTION (valeur = 1,5)

Le schéma en annexe support 3 représente le circuit de puissance d'un moteur asynchrone alimenté par un « ATS22 » constitué de thyristors.

1 (valeur = 0,25)

Expliquer le principe de fonctionnement d'un thyristor.

2 (valeur = 0,25)

Nommer le montage A.

3 (valeur = 0,25)

Expliquer le rôle de ce montage.

4 (valeur = 0,5)

Expliquer son principe de fonctionnement.

5 (valeur = 0,25)

Expliquer son utilité lorsqu'il est associé à un moteur asynchrone.

4^e QUESTION (valeur = 1)

La distribution électrique à la machine d'un navire est sous régime de neutre (ou Schéma de Liaison à la Terre) IT.

1 (valeur = 0,25)

Expliquer ce que signifient les lettres I et T.

2 (valeur = 0,25)

Expliquer l'avantage principal de ce type de régime de neutre.

3 (valeur = 0,25)

Lorsqu'un premier défaut apparaît, expliquer la démarche pour revenir à une situation électrique sans défaut.

4 (valeur = 0,25)

Si le premier défaut persiste, expliquer les conséquences possibles lors de l'apparition d'un 2^e défaut.

5^e QUESTION (valeur =2,5)

On commande le composant 1 de l'installation hydraulique en annexe support 4 pour faire sortir la tige d'un vérin sous charge $F = 2500 \text{ daN}$.

En sécurité la charge est freinée par le composant n° 6, qui est taré à 30 Bars.

Le vérin a les caractéristiques suivantes :

- diamètre du vérin coté fond 80 mm ;
- diamètre de tige 50 mm.

Le composant n° 2 est réglé à 200 bars.

1 (valeur = 1,5)

Nommer sur votre copie les composants notés de 1 à 6 représentés sur le schéma en annexe support 4.

2 (valeur = 0,5)

Calculer la pression côté fond lors du déplacement du vérin en sortie de tige.

3 (valeur = 0,5)

Le composant n° 4 débite 3,6 litres par minute.

Calculer la vitesse de sortie du vérin.

6^e QUESTION (valeur = 4)

Soit un régulateur industriel utilisé pour effectuer une régulation de température. Le capteur utilisé est un thermocouple de type K. Le capteur étant distant du régulateur, la chaîne de mesure intègre un transmetteur et une boucle de courant 4-20 mA. Le régulateur contrôle la puissance d'un chauffage réglable par un gradateur piloté par une tension 0-10V.

1 (valeur=1)

Expliquer l'utilité de la boucle 4-20 mA.

2 (valeur = 1)

Détailler la procédure d'étalonnage de la chaîne de mesure.

3 (valeur = 1)

Déterminer les bornes du régulateur industriel auxquelles relier la chaîne de mesure à l'aide du document en annexe support 5.

4 (valeur = 1)

Déterminer les bornes du régulateur industriel auxquelles relier la commande du gradateur à l'aide du document en annexe support 5 (sortie 1 du régulateur).

7^e QUESTION (valeur = 5)

Soit un correcteur PID pilotant en boucle fermée un système stable.

1 (valeur=1)

Représenter un schéma-bloc en faisant figurer les grandeurs suivantes :

- mesure ;
- commande ;
- perturbatrice ;
- consigne.

2 (valeur = 3)

Donner l'effet sur les performances de la boucle fermée :

- de l'action proportionnelle ;
- de l'action intégrale ;
- de l'action dérivée.

Il est possible de compléter les explications par des graphiques convenablement légendés.

3 (valeur = 1)

Malgré un câblage effectué dans les règles de l'art, le signal de mesure reste entaché de bruits parasites.

Donner les effets produits par ces bruits parasites de mesure. Enoncer les paramètres de réglage de la loi de commande du correcteur PID permettant d'en limiter les effets néfastes.

Nota :

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence. De même, si cela le (la) conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il (elle) doit la (ou les) mentionner explicitement.

La copie rendue ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, il convient de s'abstenir de signer ou d'identifier le document.

ANNEXE SUPPORT 1

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

Shaft Generator	Diesel Generator 1	Diesel Generator 2	Turbo Generator
DECR COM ADJUS SPEED SYNC LOAD UN-LOAD INCR COM ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	DECR COM ADJUS SPEED SYNC LOAD UN-LOAD INCR COM ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	DECR COM ADJUS SPEED SYNC LOAD UN-LOAD INCR COM ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	DECR COM ADJUS SPEED SYNC LOAD UN-LOAD INCR COM ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
STOP RUN START DIS-CONN IN CONN READY AUTO Prior 1 Prior 2 Prior 3	STOP RUN START DIS-CONN IN CONN READY AUTO Prior 1 Prior 2 Prior 3	STOP RUN START DIS-CONN IN CONN READY AUTO Prior 1 Prior 2 Prior 3	RUN DIS-CONN IN CONN READY AUTO
077	075	076	086

Control Mode				Alarms			DG 1 DG 2		Power Chief Load Diagram
Equal Load	Optim Load	Cyclic Load	Alert Mode	Non Ess Trip	High Power	Gen S/S Req	EMERG. STOP	EMERG. STOP	
									142
									V 070

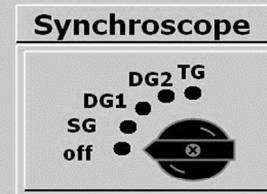
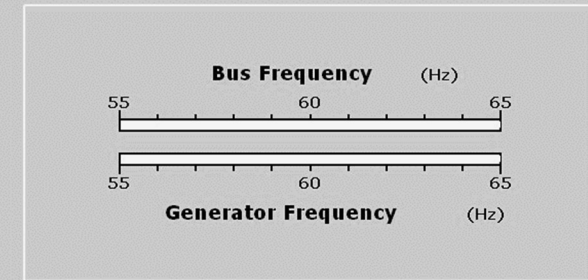
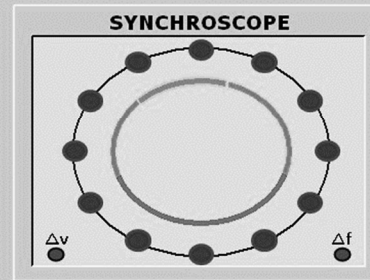
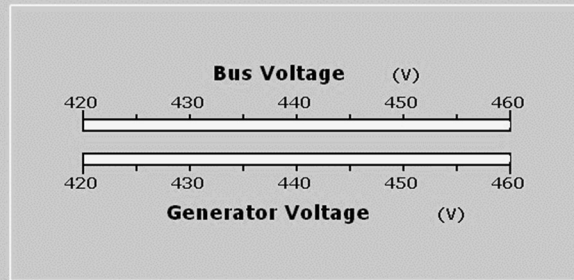
ERS - MC90-V 3.3.0.0141 (00)

Tourner la page

Page 9 sur 13

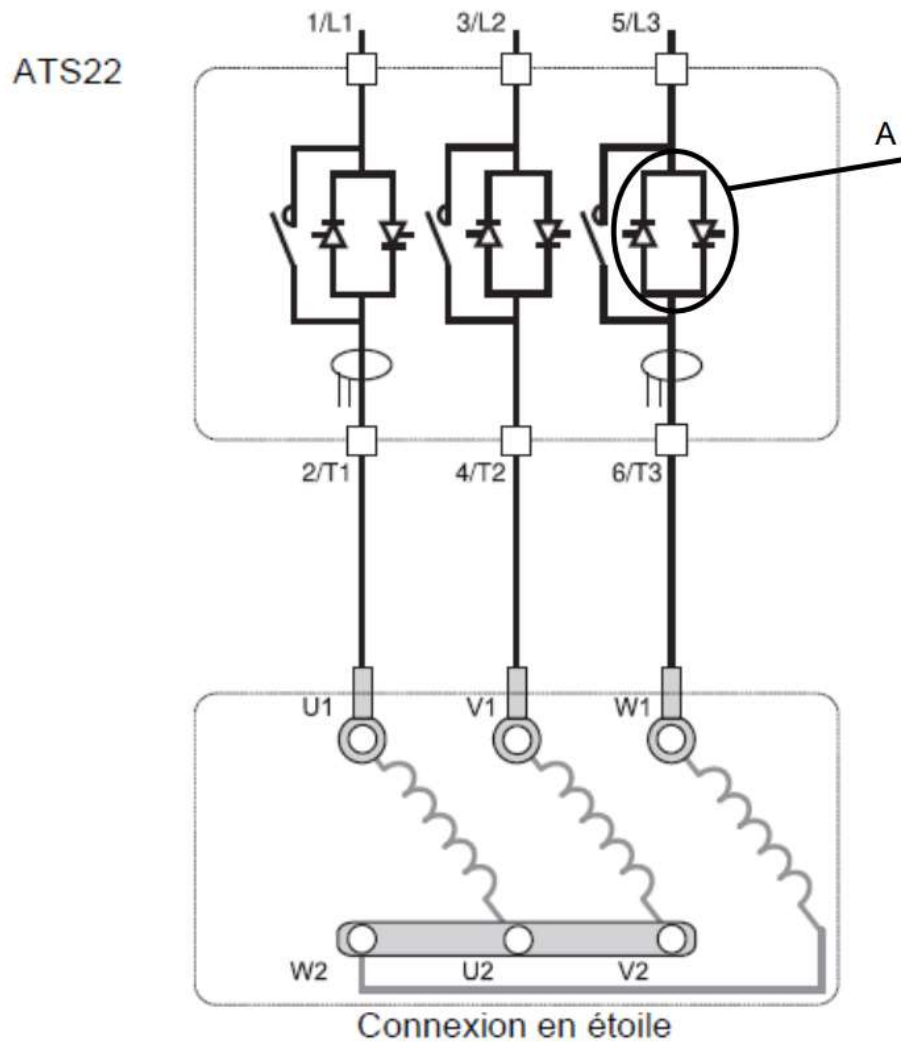
ANNEXE SUPPORT 2

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN



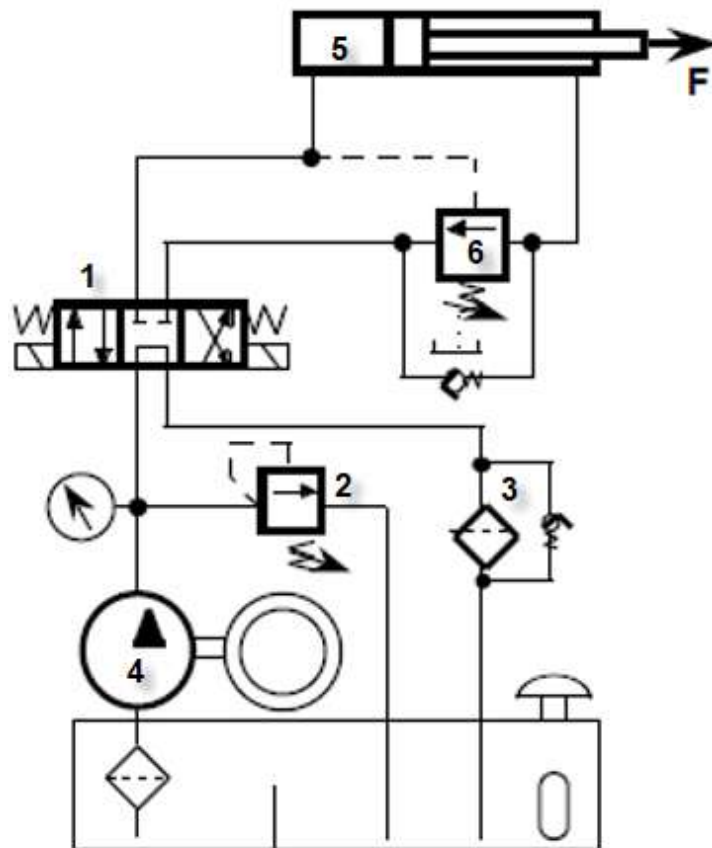
ANNEXE SUPPORT 3

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN



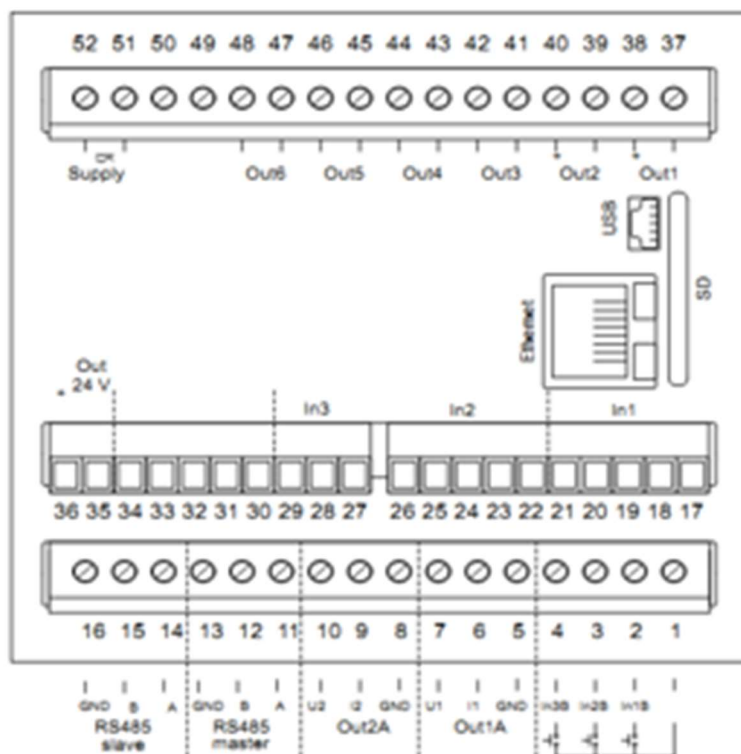
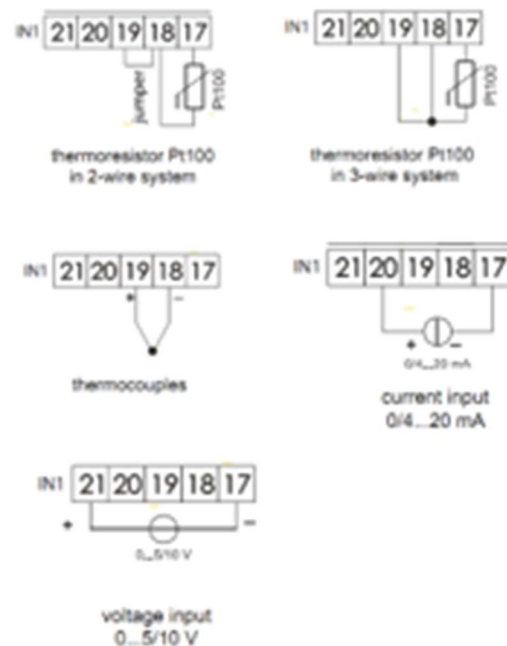
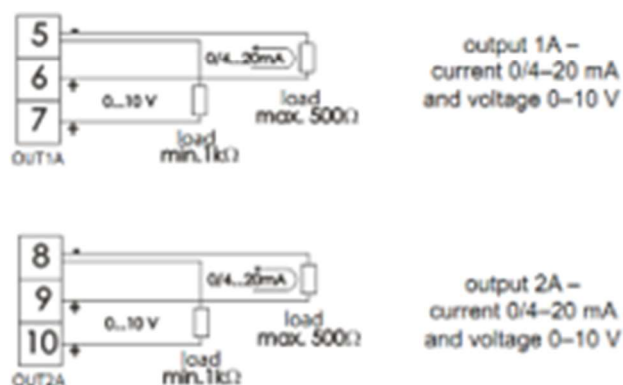
ANNEXE SUPPORT 4

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN



ANNEXE SUPPORT 5

NE DOIT PAS ÊTRE RENDUE AVEC LA COPIE D'EXAMEN

Extrait de la notice du régulateur industriel**CONNECTION OF ANALOG INPUTS****CONNECTING THE ANALOG OUTPUTS****CONNECTING THE BINARY INPUTS****CONNECTION OF THE BINARY OUTPUTS**