

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies Industrielles Pour le Développement Durable (STIDD)

- ✚ Discipline : Enseignements Technologiques Communs
- ✚ Coefficient : 3
- ✚ Durée : 4 Heures
- ✚ Barème : sur 80 (à ramener sur 20)
- ✚ Année : Session 2023
- ✚ Groupe : Premier
- ✚ Série : STIDD
- ✚ Sujet : PALAN ELECTRIQUE
- ✚ Constituants du sujet : Le sujet comporte au total 21 pages :

❖ La MISE EN SITUATION (page 1 à 5)

I.1. Présentation

I.3. Description du Palan

I.3. Caractéristiques du palan

❖ Les documents réponses de DR1 à DR13 (pages 6 à 13 et 15 à 19)

❖ Les documents techniques DT1 et DT2 (pages 20 et 21)

NB : Le candidat rédigera les réponses sur les documents de réponses (DR) des pages 6 à 13 et 15 à 19 qui seront insérés dans la feuille d'examen et rendus à la fin de l'épreuve ;

PARTIE A : 31 points ; PARTIE B : 18 points ; PARTIE C : 31 points

ON NOTE :

DT : DOCUMENT TECHNIQUE

DR : DOCUMENT REPONSE

NOTA BENE :

QUESTION 19 SUPPRIMEE, LES 5,5 POINTS REPERTIS AINSI QU'IL SUIT :

- AJOUT DE 1,5 POINTS AUX QUESTIONS 14, 15, ET 16 POUR PASSER DE 0,5 POINT A 2 POINTS.

- AJOUT DE 1 POINT A LA QUESTION 17 POUR PASSER DE 3 POINTS A 4 POINTS.

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

Série STIDD

1^{er} groupe

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES COMMUNS

Feuille : 1 sur 21

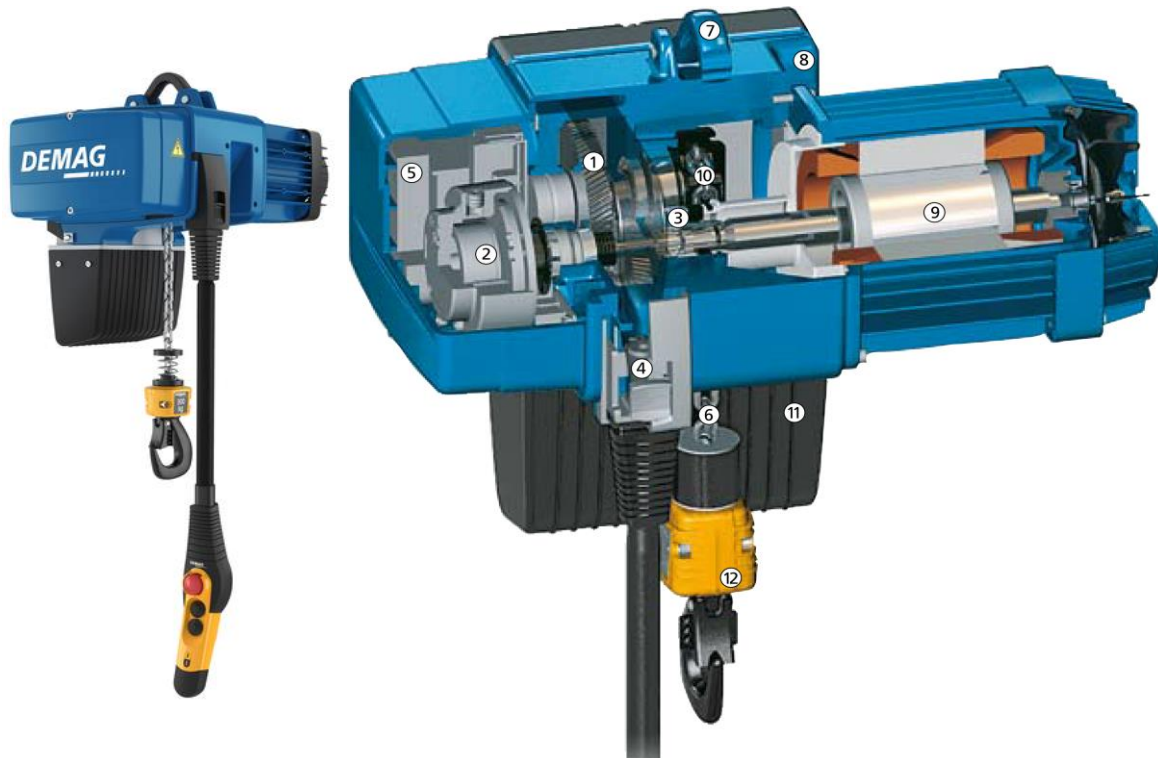
Code : 2023TIDD21NA0149

MISE EN SITUATION

I.1. Présentation

Nous disposons d'un atelier comprenant entre autres :

- ✓ un palan électrique entraîné par un moteur asynchrone triphasé **M1** (figure ci-dessous),
- ✓ un tapis roulant entraîné par le moteur asynchrone triphasé **M2**,
- ✓ Etc.



L'étude mécanique porte essentiellement sur le palan tandis que l'étude électrique couvre l'essentiel de l'installation électrique.

Le palan électrique à chaîne de type PK 1 commercialisé par MANNESMANN DEMAG est principalement composé d'un moteur-frein triphasé accouplé à un réducteur-limiteur de couple (cascade de deux trains d'engrenages à denture droite).

Ci-contre est présenté un extrait de nomenclature.

12	Moufle inférieure
11	Bac à chaîne
10	Système d'entraînement de la chaîne
9	Moteur de levage
8	Carter
7	Œillet de suspension
6	Chaîne en acier à maillons ronds
5	Commande
4	Réglage en hauteur de la boîte à boutons
3	Limiteur de couple à friction
2	Frein
1	Réducteur
Repère	Désignation

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

Série **STIDD**

1^{er} groupe

Feuille : 2 sur 21

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES COMMUNS

Code : 2023TIDD21NA0149

I.2. Description du palan

La chaîne calibrée à maillons d'acier à haute résistance est largement surdimensionnée (facteur de sécurité supérieur à 10).

Un limiteur de couple à friction évite toute surcharge et remplace efficacement les interrupteurs de fin de course électriques pour les positions extrêmes du crochet.

Celui-ci est réglé pour une capacité de charge de **125 kg** en exécution à un brin de chaîne.

Le moteur de conception robuste à rotor coulissant à frein incorporé autorise une grande fréquence de cycles de travail.

Le frein, débrayé par la mise sous tension du moteur à rotor conique, fonctionne à sec.

Le réducteur à engrenages est composé de deux couples de roues cylindriques à dentures droites. Les paliers sont assurés par des roulements à billes de précision.

Les roues sont en acier à haute résistance avec un module de **1 mm** et **1,25 mm**.

On donne les nombres de dents $Z_{17} = 12$; $Z_{52} = 110$; $Z_{49} = 14$; $Z_{54} = 68$.

Les différentes liaisons pivots sont réalisées par des roulements à une rangée de billes. Le réducteur comprend aussi le limiteur de couple fixant la charge limite transportable.

Les carters sont réalisés par moulage en sable. Ils assurent la protection, la rigidité et le refroidissement des organes mécaniques et du moteur. Certaines pièces de sécurité sont issues de forgeage.

I.3. Caractéristiques du palan

Les caractéristiques du palan sont :

- ✓ Moteur 1 (M1) : 230V/400V ; 30 kW ; $\eta = 91,5\%$; $\cos \Phi = 0,84$.
- ✓ force de levage **125 kg** avec l'accélération de la pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$;
- ✓ course du crochet : **3 m** ;
- ✓ vitesse de levage : **8 m/min**.

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

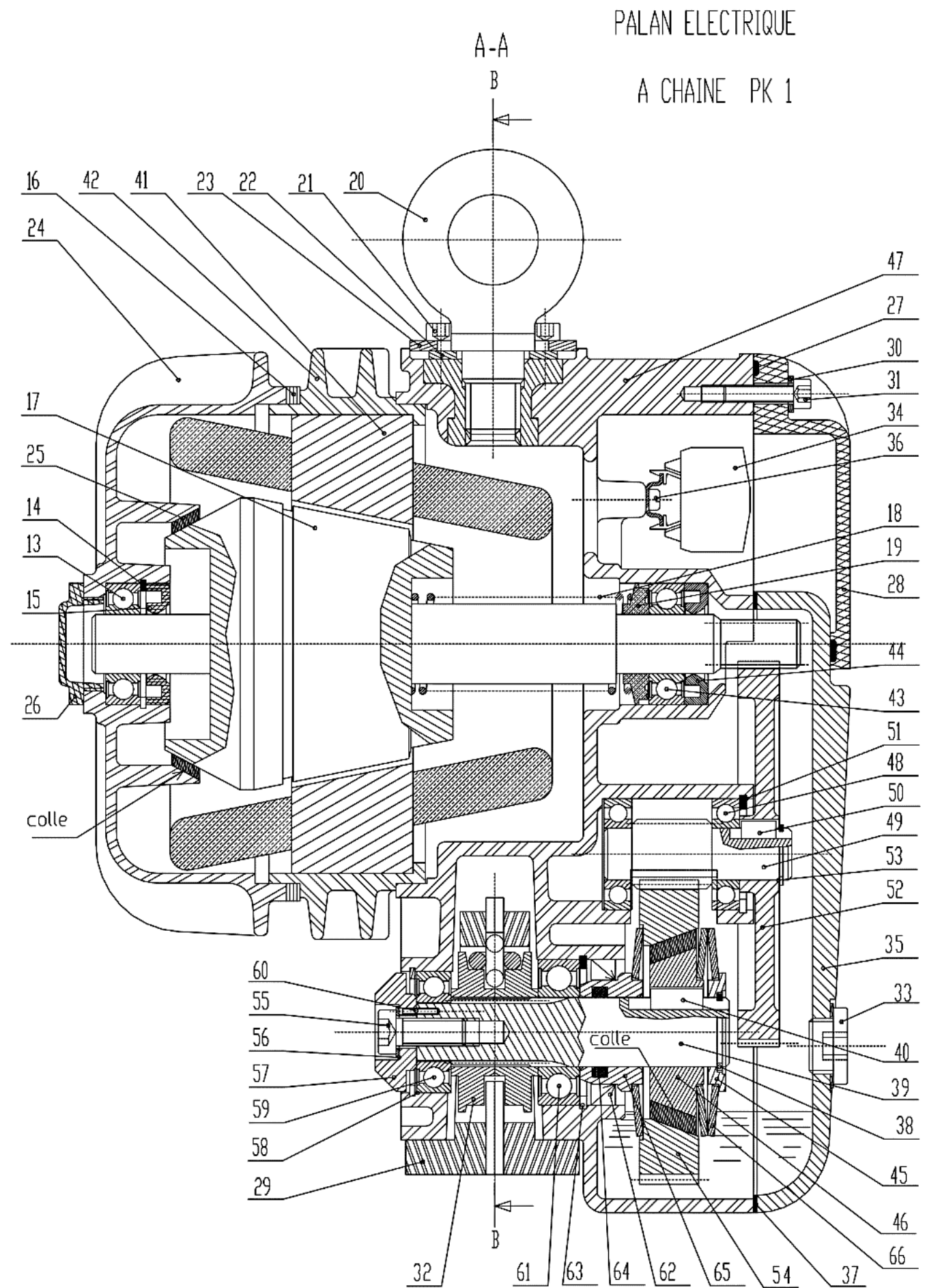
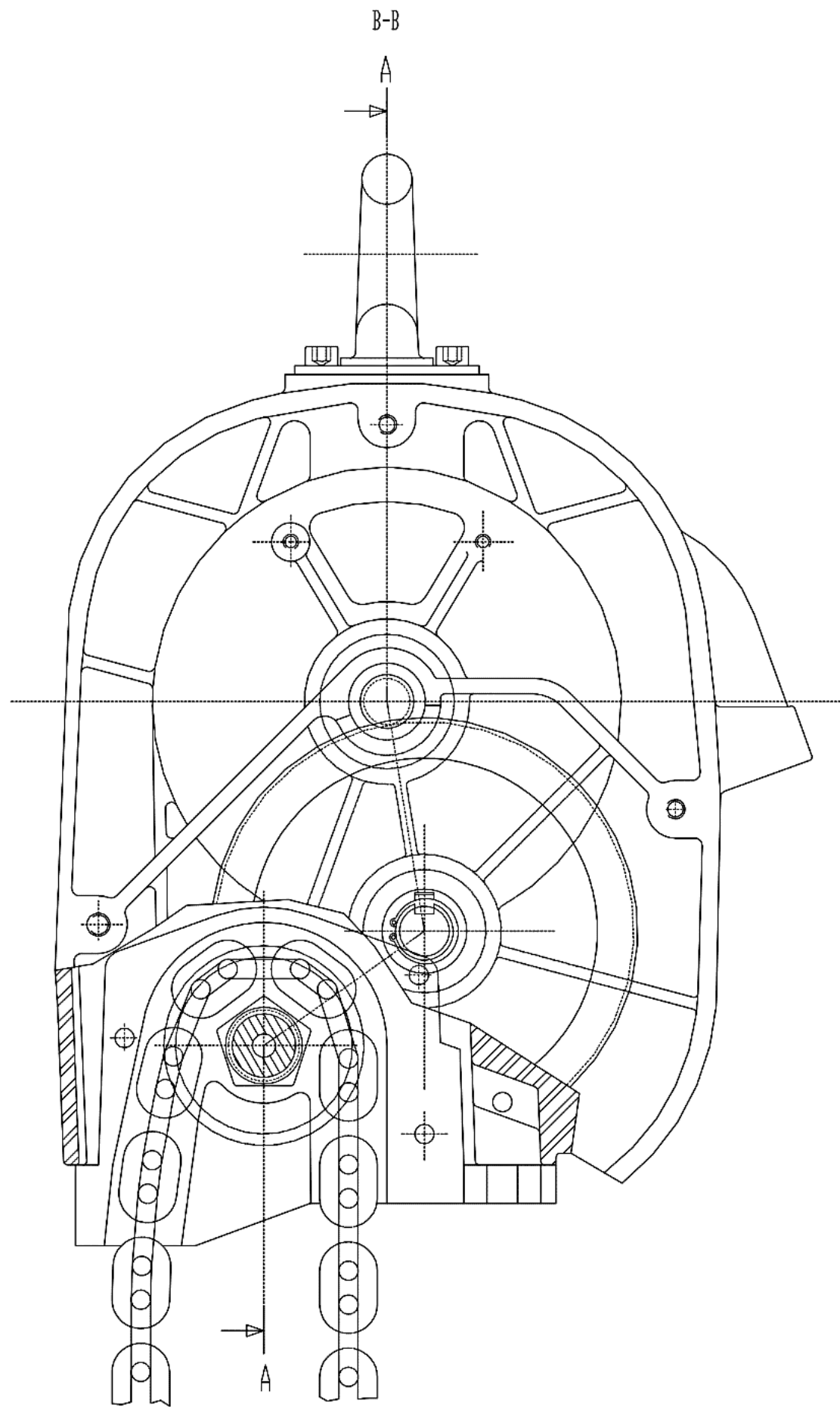
Série **STIDD**

1^{er} groupe

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES COMMUNS

Feuille : 3 sur 21

Code : 2023TIDD21NA0149



UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

Série **STIDD** 1^{er} groupe

Feuille : 4 sur 21

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES COMMUNS

Code : 2023TIDD21NA0149

66	3	.....	
65	1	Anneau - guide 1, cpl	E 295	
64	1	Joint torique 20x3		
63	1	.....	C 80	
62	1	Joint à lèvres, type A 30x42x7		
61	1	Roulement 20 BC 10 PP		
60	1	Goupille diamètre 4.8		
59	1	Roulement 17 BC 10 PP		
58	1	Anneau élastique 35x1.2	C 80	
57	1	Anneau de réglage	E 295	PEINTURE
56	1	Rondelle CL 8-16-1.9		
55	1	Vis CHC M8-20		
54	1	Roue dentée $Z_{54} = 68 m = 1.25$		
53	1	Anneau élastique 15x1	C 80	
52	1	Roue dentée $Z_{52} = 110 m = 1$	G 41 Cr 4	Trempe superficielle
51	1	Anneau élastique 32x1.2	C 80	
50	1	Clavette parallèle forme B 5x5x10		
49	1	Pignon arbré $Z_{49} = 14 m = 1.25$		
48	2	Roulement 15 BC 10		
47	1	Carter principal	A-S5U3	PEINTURE
46	1	Disque d'accouplement		
45	1	Anneau - guide 2, cpl	E 295	
44	1	Joint à lèvres, type A, 17x35		
43	1	Roulement 17 BC 10 PP		
42	1	Carter		PEINTURE
41	1	Stator 13/3 P 2 K		
40	1	Clavette parallèle forme B 6x6x15		
39	1	Arbre de sortie	41 Cr 4	Trempe superficielle
38	1	Anneau élastique 20x1.2	C 80	
37	1	.....	
36	1	Vis CHC M4-6		
35	1	Couvercle de carter	A-S5U3	PEINTURE
34	1	Planchette avec 6 bornes		
33	1	.....	
32	2	Demi-noix à empreintes	C 35	
31	1	Vis CHC M5-20		
30	3	Rondelle CL 5-15-2.1		
29	1	Guide-chaîne cpl	A-U4NT	
28	1	Couvercle de boîte à bornes	PEbd	PEINTURE
27	1	Joint torique 5.5		
26	1	Bouchon fileté	PEbd	
25	1	Garniture de frein collée		
24	1	Capot porte-palier côté frein	A-S5U3	PEINTURE
23	1	Plaquette d'arrêt		
22	1	Rondelle élastique 20.4x40x2.25		
21	2	Vis CHC M6-12		
20	1	Œillet de suspension	E 295	
19	1	.....	
18	1	.....	
17	1	Rotor avec poulie de frein		$Z_{17} = 12 m = 1$
16	5	Rondelles	E 295	
15	1	Joint à lèvres, type A 17x35x7		
14	1	Anneau élastique 35 x 1.5	C 80	
13	1	Roulement 17 BC 10 PP		
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

Série **STIDD**

1^{er} groupe

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES COMMUNS

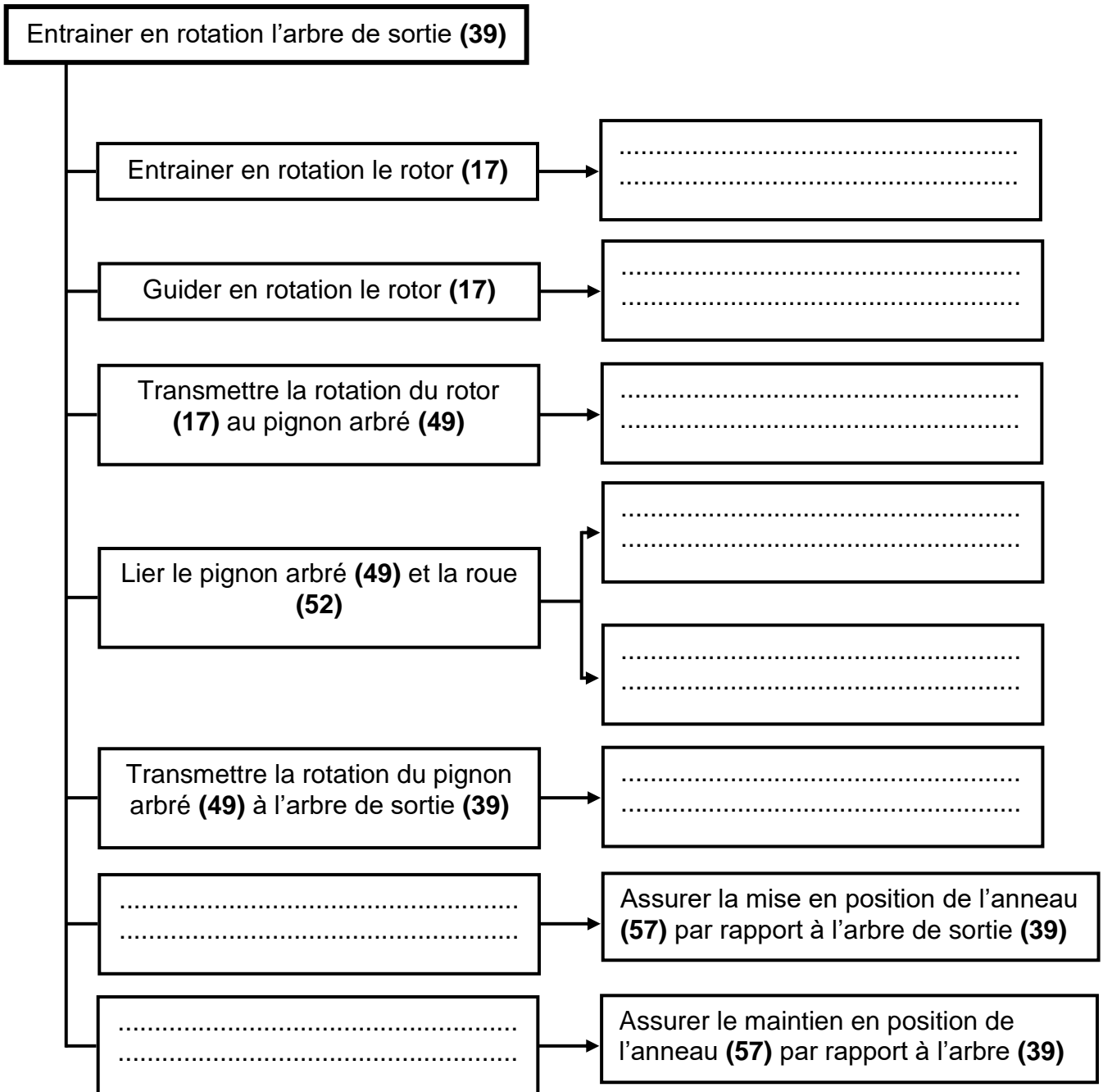
Feuille : 5 sur 21

Code : 2023TIDD21NA0149

PARTIE A : ETUDE DU MOTOREDUCTEUR FREIN

1. Diagramme F.A.S.T

Question 1 : Compléter le diagramme F.A.S.T relatif à la fonction FT "Entrainer l'arbre de sortie (39) en rotation" (4 points)



2. Etude technologique

Question 2 : Donner le nom et le rôle des pièces proposées dans le tableau suivant :
(6 points)

Repère	Nom	Rôle
<u>18</u>
<u>19</u>
<u>33</u>
<u>37</u>
<u>63</u> :
<u>66</u> :

Question 3 : Donner le type de lubrifiant utilisé au niveau du réducteur et justifier. (1 point)

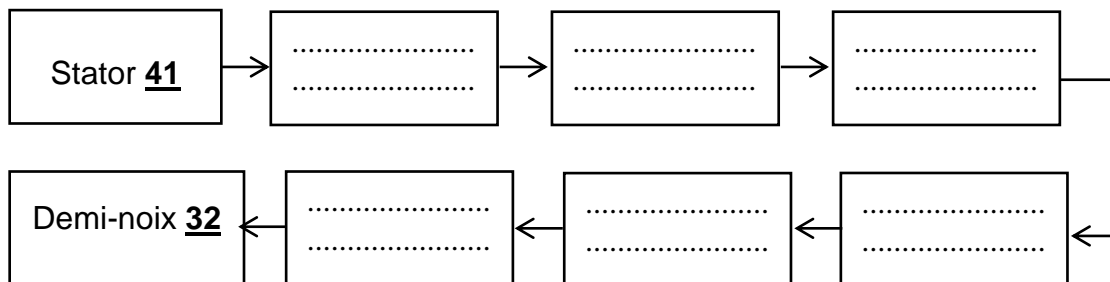
.....
.....

Question 4 : Justifier la présence du joint 62 (1 point)

.....

3. Etude cinématique

Question 5 : Compléter la chaîne cinématique du dessin d'ensemble du **stator 41** à la **demi-noix 32** : (3 points)



DR4

Question 9 : On considère que l'effort tangentiel de la chaîne sur la noix correspond à l'effort exercé par le poids. Dans ces conditions, déterminer le couple transmis. (2 points)

.....
.....
.....

$C_{39} =$

Question 10 : Calculer la puissance correspondante. (2 points)

.....

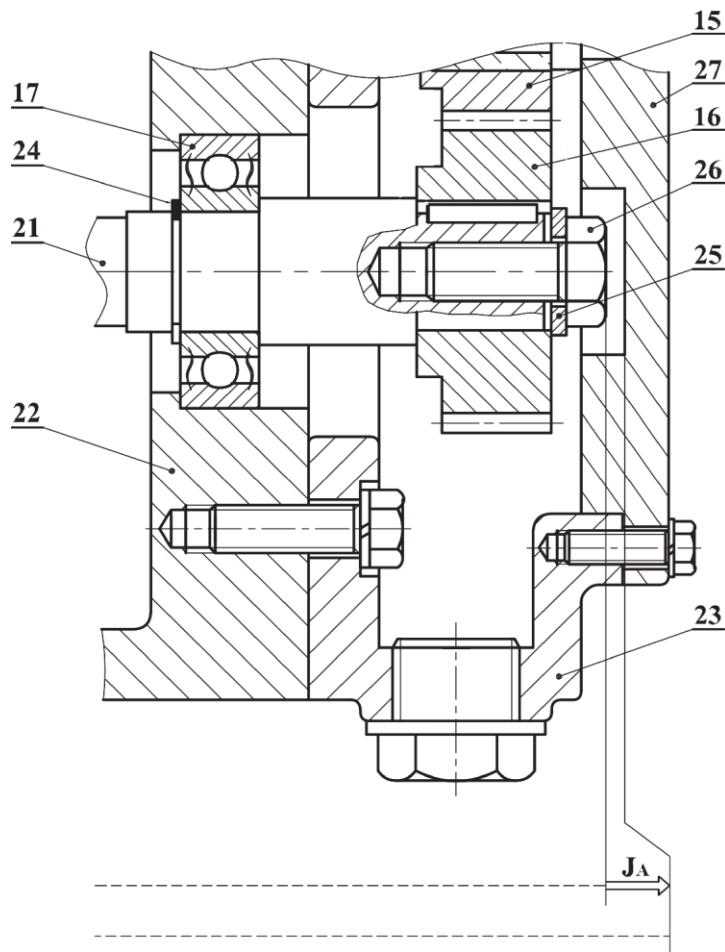
$P_{39} =$

5. Cotation fonctionnelle

Question 11 : Justifier la présence de la cote condition J_A (1 point)

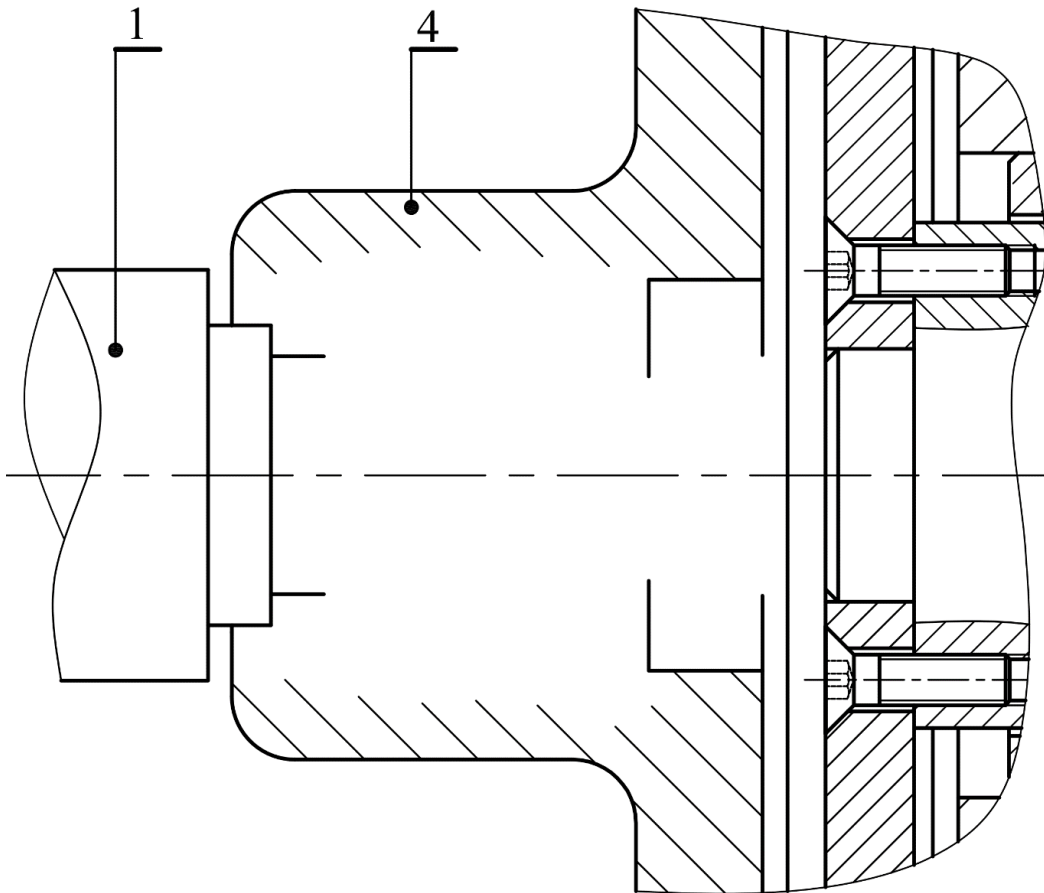
.....
.....

Question 12 : Tracer la chaîne de cote relative à la cote condition J_A (1 point)



6. Etude de modification d'une solution constructive

Question 13 : Compléter sur le dessin ci-dessous, à l'échelle 1:1, La liaison encastrement de l'arbre moteur **1** avec le plateau **4** en utilisant un emmanchement cylindrique, deux clavettes parallèles 10x8x40, une Vis H M16-35 et une rondelle d'appui M16. (4 points)



PARTIE B : ETUDE DE PRODUCTION

Une partie de l'œillet de suspension du palan électrique va subir une traction simple lors de la manipulation du système. Cela est dû à la suspension du poids à déplacer. L'œillet de suspension est forgé et en acier **E 295** à haute résistance empêchant la rupture en cas de surcharge. Néanmoins, ce même œillet a subi un traitement thermique pour résister aux usures éventuelles. La limite de sécurité permet une prise sûre de la charge en toute sécurité.

Question 14 : Le palan peut être utilisé par : (cocher la bonne réponse) **(2 points)**

A - Le responsable de l'usine, de l'atelier ou du chantier ;

B - Tout le personnel de l'administration ;

C - Le personnel autorisé.

Question 15 : Le palan n'est pas utilisé pour : (cocher la bonne réponse) **(2 points)**

D - Soulever les personnes ;

E - Transporter les objets lourds ;

F - Faire la manutention ;

Question 16 : Les palans sont autorisés à déplacer : (cocher la bonne réponse) **(2 points)**

G - Le maximum de charge en cas de besoin

H - Les charges inférieures ou égales à leur capacité

I - Soulever les charges supérieures à leur capacité

Question 17 : Donner le type et le principe du traitement thermique subi par l'œillet de suspension, avec schémas à l'appui **(4 points)**

DR7

Question 18 : Donner le type de forgeage utilisé pour l'obtention de l'œillet **20** et expliquer son principe en s'appuyant sur des schémas **(3 points)**

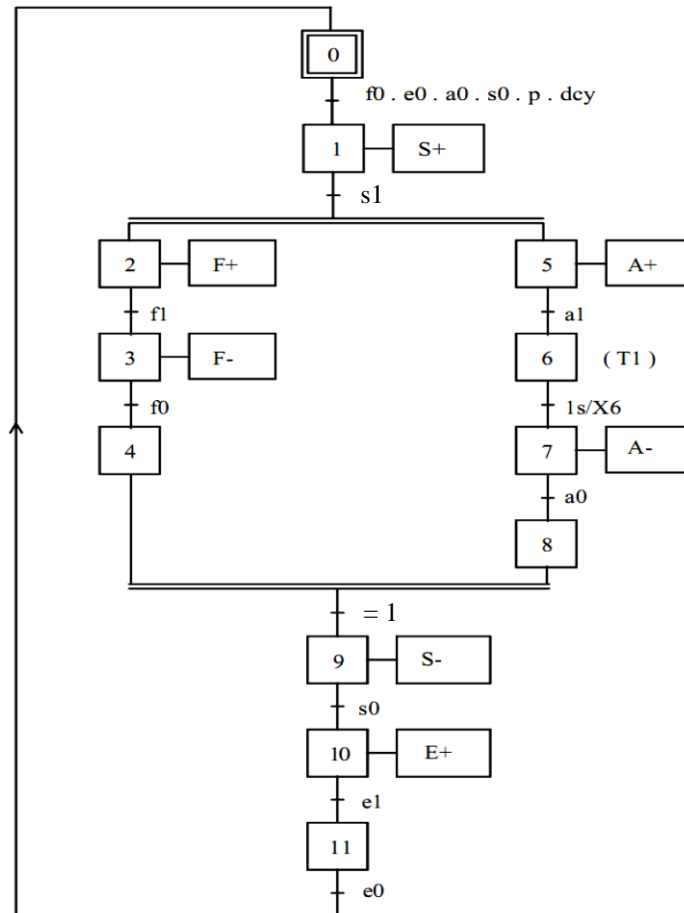
.....

.....

.....

.....

Question 19 : Remplir le tableau d'activation et désactivation du grafcet proposé **(Question supprimée)**



PARTIE C : INSTALLATIONS ELECTRIQUES DE L'ATELIER

L'atelier alimenté par un transformateur HTA/BT de 45kVA est composé :

- ✓ d'un palan électrique entraîné par un moteur asynchrone triphasé **M1** ;
- ✓ d'un tapis roulant entraîné par le moteur asynchrone triphasé **M2**.

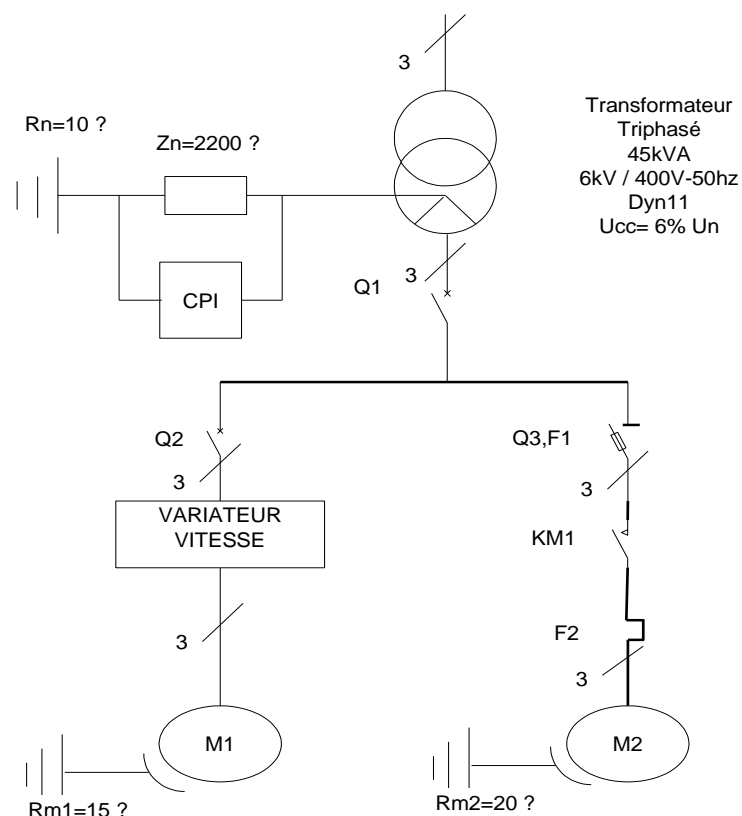
L'étude porte sur :

- ✓ le transformateur triphasé HTA/BT ;
- ✓ le moteur asynchrone triphasé M1 commandé par un variateur de vitesse ;
- ✓ la sécurité électrique.

Caractéristiques des moteurs

- ✓ Moteur 1 (M1) : 230V/400V ; 30 kW ; $\eta = 91,5\%$; $\cos \Phi = 0,84$.
- ✓ Moteur 2 (M2) : 400V/ 600V ; 2kW ; $\eta=0,75$; $\cos \Phi = 0,8$.

Schéma de puissance unifilaire de l'installation



UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

Série **STIDD**

1^{er} groupe

Feuille : 14 sur 21

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES COMMUNS

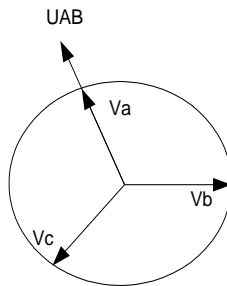
Code : 2023TIDD21NA0149

I. ETUDE DU TRANSFORMATEUR TRIPHASE

Question 22 : Donner la signification exacte des informations du transformateur triphasé dans le tableau ci-dessous (voir schéma de puissance unifilaire) **(3 points)**

45 kVA	.....
6 kV	.....
400 V	.....
50 HZ	.....
11	.....
D, y et n	.....

Question 23 : En fonction de l'indice horaire du transformateur compléter la tension U_{ab} dans le diagramme des tensions (voir schéma de puissance unifilaire) **(1 point)**

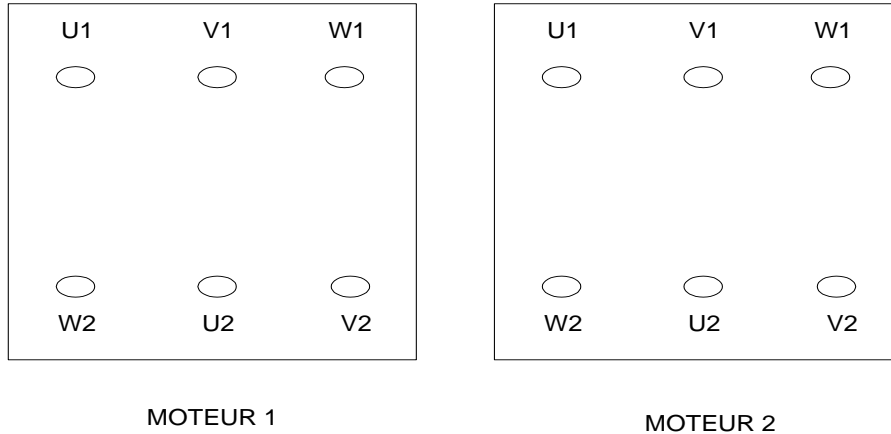


Question 24 : Calculer le calibre du disjoncteur **Q1**. Vérifier si le transformateur peut supporter les deux moteurs **(3 points)**

Calibre de Q1 (A)	Vérification
.....
.....
.....

II. ETUDE DES MOTEURS ET DE L'APPAREILLAGE

Question 25 : Donner le couplage des moteurs **M1** et **M2** sur les plaques à bornes (2 points)



Question 26 : Calculer la valeur de l'intensité du courant absorbé par le moteur **M1** (1 point)

.....

.....

Question 27 : A partir du document technique DT1, donner la référence du moteur M1 puis préciser le couple nominal, le rendement et l'intensité du courant nominal (1 point)

Référence moteur	Couple nominal	Intensité nominale	Rendement
.....
.....

Question 28 : A partir du DT1, donner la référence du variateur et préciser la valeur du courant de sortie permanent (2 points)

Référence du variateur	Courant de sortie permanent (A)
.....
.....
.....

DR11

Question 29 : Le câble reliant le transformateur et le disjoncteur **Q1** est du type :
H05VV3x6mm²

Faites la dénomination complète du câble (voir DT2) (1 point)

H :

05 :

V :

V :

3 :

6mm² :

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

Série **STIDD**

1^{er} groupe

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES COMMUNS

Feuille : 17 sur 21

Code : 2023TIDD21NA0149

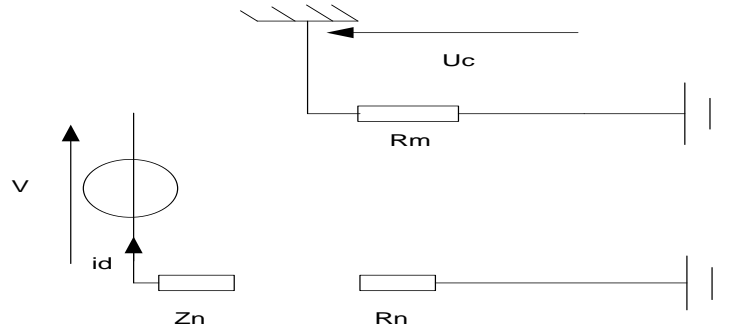
III. SECURITE ELECTRIQUE

Un défaut d'isolement survient entre **la phase 1 et la masse du moteur 1**.

On demande de

Question 30 : Tracer le parcours du courant de défaut sur le schéma de puissance unifilaire (0,5 point)

Question 31 : Compléter le schéma équivalent du circuit de défaut ci-dessous (1 point)



Question 32 : Calculer le courant de défaut et la tension de contact. Puis vérifier si la protection des personnes est assurée pour un local humide ($U_L = 12V$) (4 points)

Id (A)	Uc (V)	Vérification
.....
.....

Le premier défaut n'étant pas réparé, un deuxième défaut survient sur **la phase 2** du moteur **M2**.

Question 33 : Tracer le parcours du courant de défaut I_{d2} sur le schéma de puissance (0,5 point)

Question 34 : Comment se traduit le deuxième défaut ? Justifier (1 point)

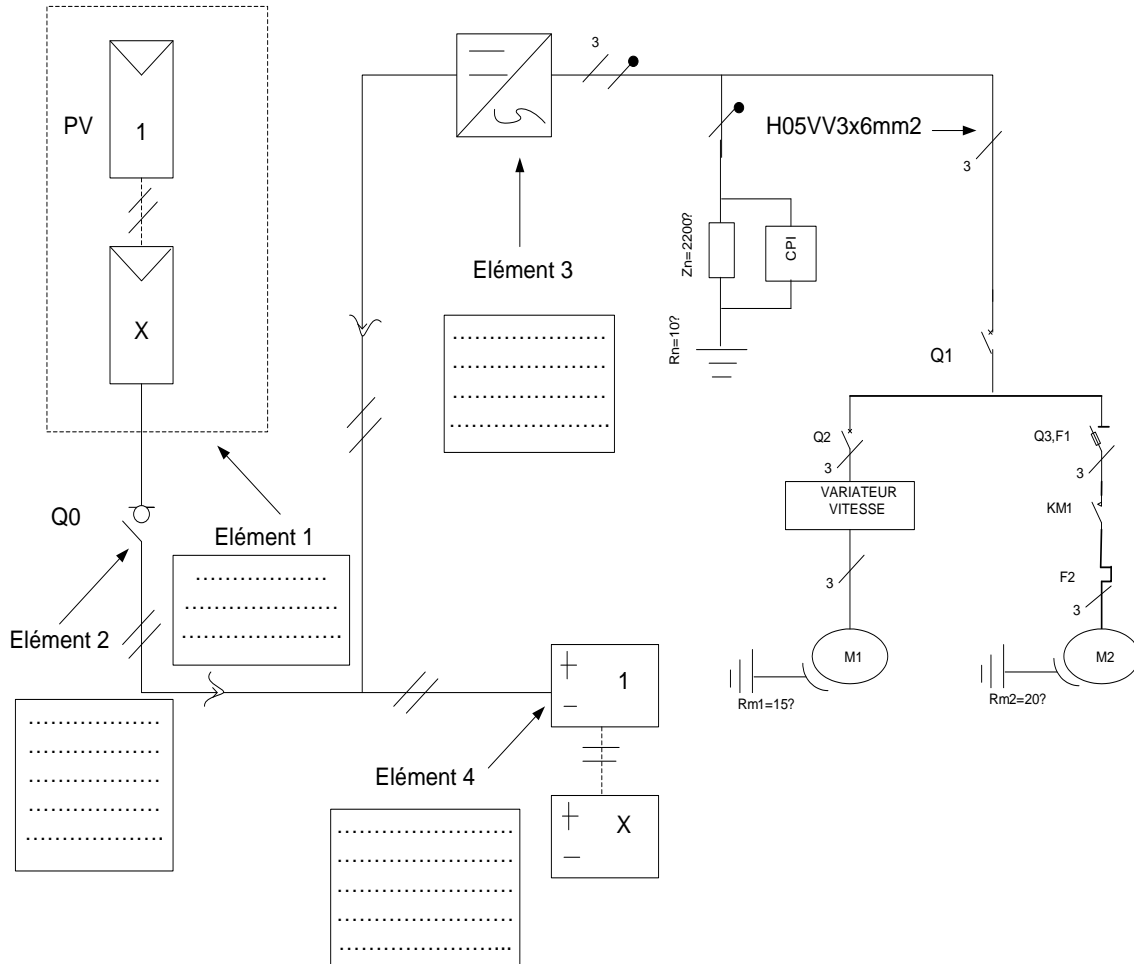
.....

Question 35 : Calculer le courant de défaut I_{d2} et la tension de contact U_{c2} . (3 points)

Id ₂ (A)	U _{c2} (V)
.....
.....

IV. DEVELOPPEMENT DURABLE

Afin de préserver l'environnement, le technicien pense à mettre en place un système solaire pour remplacer le réseau électrique. Le schéma unifilaire ci-dessous représente l'installation électrique de l'atelier.



Question 36 : Donner le nom des éléments repérés dans le schéma unifilaire ci-dessus (4 points)

Question 37 : Citer deux avantages et un inconvénient du système mis en place (3 points)

Avantages	Inconvénient
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

DT1**Moteurs asynchrones triphasés fermés – LS –Sélection****IP 55 – 50 Hz – Classe F – ΔT 80 K – 230 V Δ / 400 V Y – S1****4 pôles
1500 min⁻¹**

	Puissance nominale 50 Hertz	Vitesse nominale	Moment nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Courant démarrage / Courant nominal	Masse
	P _N kW	N min ⁻¹	C _N N.m	I _{N 400V} A	cos φ 100%	η 100%	I ₀ / I _N	kg
LS 180 LR	22	1456	144	41,7	0,84	90,7	7,9	112
LS 200 LT	30	1460	196	56,3	0,84	91,5	6,6	165
LS 225 ST	37	1468	241	68,7	0,84	92,5	6,3	205
LS 225 MR	45	1468	293	83,3	0,84	92,8	6,3	235
LS 250 ME	55	1478	355	101	0,84	93,6	7	320
LS 280 SC	75	1478	485	137	0,84	94,2	7,2	380
LS 280 MD	90	1478	581	164	0,84	94,4	7,6	450
LS 315 SP	110	1484	708	197	0,85	94,8	7	670
LS 315 MP	132	1484	849	236	0,85	95	7,6	750

*D'après la documentation Leroy Somer***Variateurs de vitesse ATV 58****Applications à couple standard (120 % C_n)**

Réseau		I _{cc} maxi présumé	Moteur	Altivar 58			
courant de ligne			Puissance indiquée sur plaque	Courant de sortie perma- nent	Courant transitoire maxi	Puissance dissipée à la charge nominale	Référence à Compléter
à U mini A	à U maxi A		kW	A	A	W	
Tension d'alimentation 380...500 V 50/60 Hz triphasé							
51	41	22	22	44	55	630	ATV 58HD28N4
67	53	22	30	60	66	750	ATV 58HD33N4
82	66	22	37	72	90	910	ATV 58HD46N4
99	79	22	45	85	108	995	ATV 58HD54N4
121	97	22	55	105	127	1205	ATV 58HD64N4
160	130	22	75	138	157	1675	ATV 58HD79N4

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

Série **STIDD**1^{er} groupe**ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES COMMUNS**

Feuille : 20 sur 21

Code : 2023TIDD21NA0149

DT2

<u>Désignation</u> <u>CENELEC :</u>				<u>UTE :</u>
Signification du symbole	Symbole		Symbole	Signification du symbole
Série harmonisée Série nationale reconnue Série nationale autre que	H A N	← Type de la série →	U	Câble faisant l'objet d'une norme UTE
300/300 V 300/500 V 450/750 V 0,6/1 kV	03 05 07 1	← Tension nominal →	500 1000 1000	500 V 1000 V 1000 V
PVC Caoutchouc vulcanisé Polyéthylène réticulé	V R X	← Souplesse et nature →	absence de lettre S	Ame rigide Ame souple
Ruban en acier ceinturant les conducteurs	D --		absence de lettre A	Cuivre Aluminium
PVC Caoutchouc vulcanisé Polyéthylène réticulé	V R N	← Enveloppe isolante →	C R V X	Caoutchouc vulcanisé Polyéthylène réticulé Polychlorure de vinyle Isolant minéral
Câble rond Câble méplat divisible Câble méplat non divisible	absence de lettre H H2	← Bourrage →	G 0 1	Gaine de bourrage Aucun bourrage ou bourrage ne formant pas gaine Gaine d'assemblage et de
Cuivre Aluminium	absence de lettre -A	← Gaine de protection non métallique →	2 C N V	Gaine de protection épaisse Caoutchouc vulcanisé Polychloroprène ou équivalent
Rigide, massive, ronde Rigide, câblée, ronde Rigide, câblée, sectorale Rigide, massive, sectorale Souple, classe 5 pour installation fixe Souple classe 5	-U* -R* -S* -W* -K -F -H	← Revêtement métallique →	P F Z	Gaine de plomb Feuillard acier Zinc ou autre métal
La désignation peut être complétée par l'indication éventuelle d'un conducteur vert/jaune dans le câble : • Câble sans V/J = nXS • Câble avec V/J = nGS n = nombre de conducteurs		← Forme du câble →	absence de lettre M	Câble rond Câble méplat

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 h

Epreuve :

Série **STIDD**

1^{er} groupe

ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES COMMUNS

Feuille : 21 sur 21

Code : 2023TIDD21NA0149