RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION EXAMEN DU BACCALAURÉAT Épreuve : (ANCIEN RÉGIME) Session principale Coefficient de l'épreuve : 3

Nº d'inscription	No d'inscription						
------------------	------------------	--	--	--	--	--	--

CONSTITUTION DU SUJET

Un dossier technique: pages 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7 et 7/7.

Un dossier réponses : pages 1/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.

TRAVAIL DEMANDE

A. Partie génie mécanique : pages 1/8, 2/8, 3/8 et 4/8 (10 points).

B. Partie génie électrique : pages 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8 (10 points).

Observation : Aucune documentation n'est autorisée. L'utilisation de la calculatrice est permise.

ASCENSEUR À TROIS NIVEAUX

1. Présentation

L'ascenceur électrique est un système servant au transport vertical de personnes entre les differents étages d'un immeuble.

Il est constitué essentiellement d':

- une cabine se déplaçant dans une gaine ; elle est guidée par des rails, (guides) ;
- un treuil: ensemble des organes moteurs assurant le mouvement et l'arrêt de l'ascenseur;
- un contrepoids : une grande masse servant à équilibrer le poids de la cabine et à diminuer ainsi l'énergie fournie par le moteur ;
- un coffret de commande situé
 à l'intérieur de la cabine,
 comportant les boutons
 d'appel interne.
- trois boutons d'appel externe situés à chaque niveau (non répresentés).

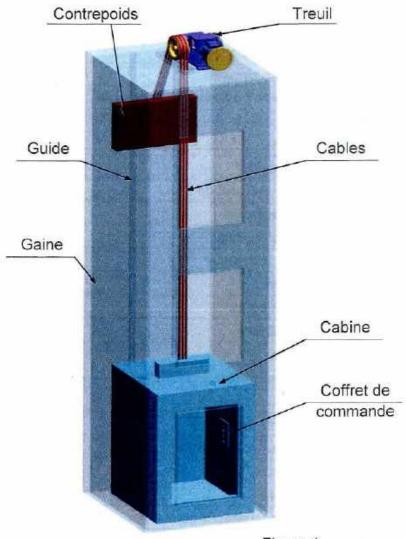
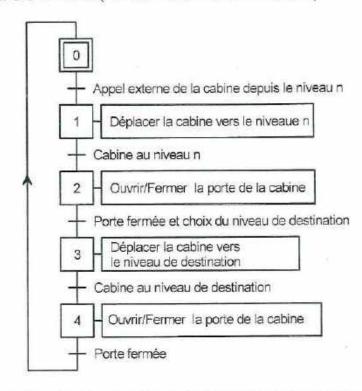


Figure 1

2. Fonctionnement

On donne, ci-dessous, le GRAFCET d'un point de vue système qui décrit le fonctionnement simplifié de l'ascenseur à 3 niveaux (rez-de-chaussée et 2 niveaux).



Remarque : La porte de la cabine est reliée mécaniquement à la porte de l'étage, de sorte que les deux portes s'ouvrent et se ferment simultanément.

3. Choix technologiques

3.1. Table d'affectation des entrées

Désignation	Fonction						
11	Bouton poussoir interne de choix niveau 1						
12	Bouton poussoir interne de choix oniveau 2						
13	Bouton poussoir interne de choix du niveau 3						
E1	Bouton poussoir d'appel externe depuis le niveau 1						
E2	Bouton poussoir d'appel externe depuis le niveau 2						
E3	Bouton poussoir d'appel externe depuis le niveau 3						
P1	Capteur cabine au niveau 1						
P2	Capteur cabine au niveau 2						
P3	Capteur cabi	ne au niveau 3					
Co	Capteur port	Capteur porte de la cabine ouverte					
Cf	Capteur porte de la cabine fermée						
Cs	Cs=0 : abser	nce obstacle à la porte					
US	Cs=1 : prése	nce obstacle à la porte					
P	Capteur de	P=0 charge normale					
r	poids	P=1 surcharge					

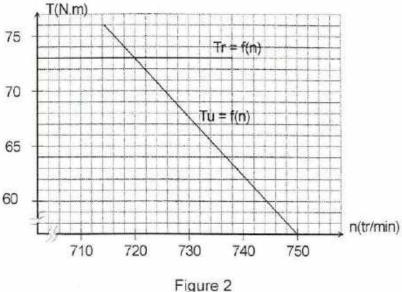
3.2. Table d'affectation des sorties

Actionneur	Action	Préactionn eur
Mt1 : Moteur asynchrone triphasé	Monter cabine	KM1
	Descendre cabine	KM2
Mt2 : Moteur	Ouvrir porte cabine	КМЗ
à courant continu	Fermer porte cabine	KM4

4. Caractéristiques du moteur Mt1

Le moteur utilisé pour déplacer la cabine verticalement est un moteur asynchrone triphasé branché sur le réseau U =400V, son facteur de puissance est $\cos \varphi = 0.65$. La résistance d'un enroulement statorique R=2,77 Ω .

On donne, ci-dessous, la caractéristique mécanique du moteur Tu=f(n) et celle de la charge Tr=f(n).



5. Contrôle du poids dans la cabine

La cabine de l'ascenceur est équipée d'un capteur électronique de poids pour mesurer la charge ou le poids des personnes présentes à l'intérieur. Ce capteur est essentiel pour garantir que la charge maximale autorisée n'est pas dépassée.

On donne, ci-dessous, le schéma structurel de la carte électronique du capteur qui commande deux diodes LED : l'une, verte pour une charge normale et l'autre rouge pour une surcharge.

Tous les amplificateurs sont supposés parfaits et polarisés par ± 12V.

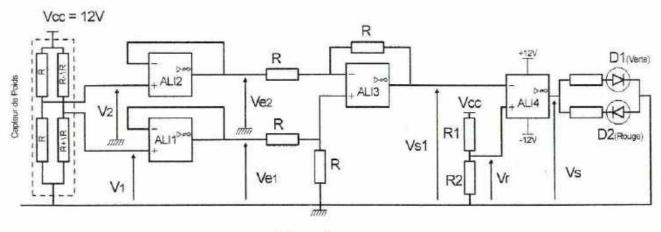
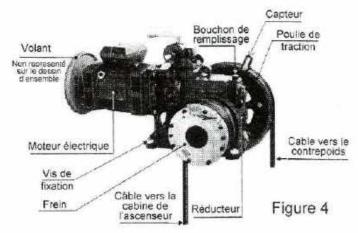


Figure 3

6. Description du mécanisme d'entrainement de l'ascenseur

Le déplacement en translation de la cabine est assuré par un treuil constitué essentiellement par :

- un moteur électrique (36);
- un réducteur à deux étages d'engrenages
 (39,49) et (45,41);
- une poulie multi-gorges (1) qui entraîne trois câbles. L'une des extrémités de chaque câble est fixée à la cabine de



l'ascenseur et l'autre au contrepoids. Lorsque la cabine monte, le contrepoids descend ;

un frein permettant le ralentissement et l'arrêt de la cabine au niveau demandé.

7. Nomenclature

Rep	Nb	Désignation
1	1	Poulie de traction multi-gorge
2	1	Anneau élastique pour arbre
3	8	Vis à tête cylindrique à six pans creux
4	1	Arbre de sortie
5	1	Cale de réglage
6	1	Clavette parallèle
7	2	Roulement à billes à contact radial
8	1	Anneau élastique pour alésage
9	3	Vis à tête cylindrique à six pans creux
10	1	Plateau fixe
11	3	Tirant de guidage
12	1	Plateau mobile
13	1	Support bobine
14	3	Ecrou hexagonal
15	1	Ressort
16	1	Contre écrou
17	1	Vis spéciale
18	1	Capot
19	1	Anneau élastique pour arbre
20	2	Clavette parallèle
21	2	Support disque
22	1	Plateau intermédiaire
23	4	Garniture
24	2	Disque
25	1	Anneau élastique pour arbre
26	1	Couvercle

Rep	Nb	Désignation			
27	1	Joint à lèvres			
28	3	Câble ,			
29	1	Cale d'appui			
30	1	Rondelle			
31	1	Ecrou à encoches			
32	1	Rondelle frein			
33	1	Support poulie			
34	8	Vis à tête hexagonale			
35	8	Ecrou hexagonal			
36	1	Moteur			
37	1	Joint plat			
38	5	Vis à tête cylindrique à six pans creux			
39	1	Pignon moteur			
40	1	Couvercle supérieur			
41	. 1	Roue creuse			
42	1	Bouchon de remplissage			
43	2	Joint plat			
44	1	Couvercle			
45	1	Vis sans fin			
46	1	Corps			
47	2	Roulement à billes à contact radial			
48	1	Bouchon de vidange			
49	1	Roue dentée			
50	1	Clavette parallèle			
51	1	Anneau élastique pour arbre			
52	1	Arbre moteur			

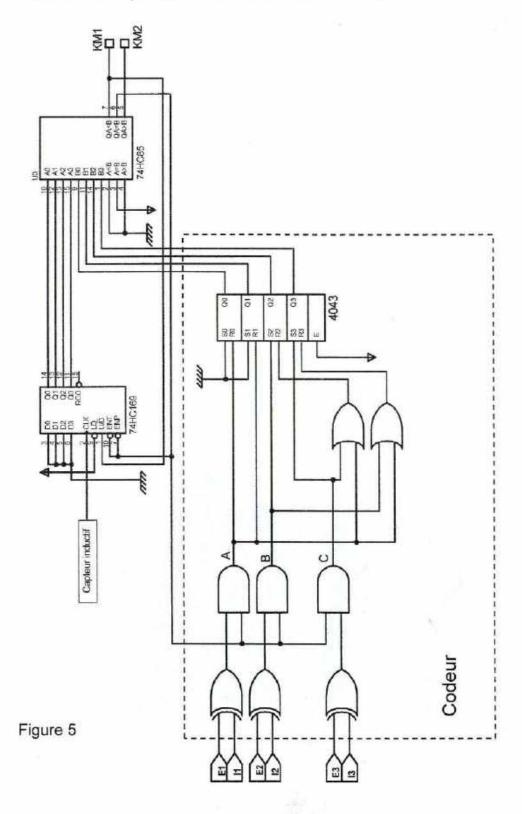
8. Circuit de commande de la cabine

8.1. Solution câblée (Figure 5)

La montée et la descente de la cabine sont commandées après comparaison entre :

- la sortie d'un codeur qui génère un mot binaire (B3, B2, B1, B0) relatif à l'appuie sur l'un des boutons d'appel (E1,E2,E3,I1,I2 ou I3).
- la sortie d'un compteur recevant des impulsions fournies par un capteur inductif solidaire de la poulie de traction. Ce capteur délivre quatre impulsions à chaque déplacement de la cabine d'un niveau à un autre.

Les boutons d'appel internes et externes sont reliés à travers des opérateurs logiques au circuit 4043 composé de 4 bascules RS asynchrones initialement mises à zéro.



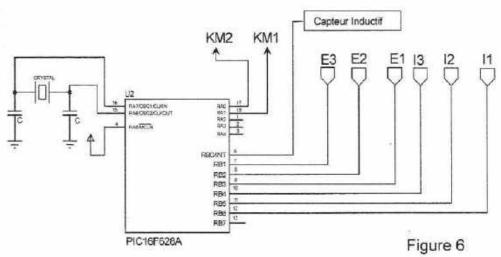
8.2. Solution programmée (Figure 6)

Pour minimiser le nombre de composants de la solution cablée proposée précédemment, on adopte une deuxième solution à base d'un microcontrôleur PIC 16F628A comme le montre la figure 6.

Le capteur inductif gènère des impulsions appliquées sur la broche RB0.

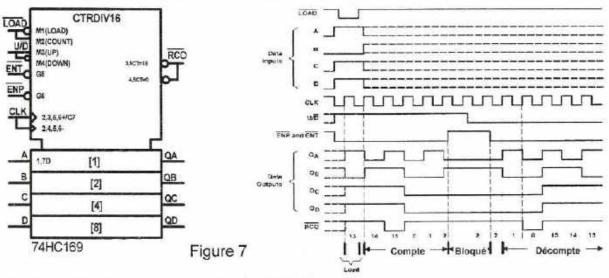
L'action sur l'un des boutons d'appel (E1, E2 ,E3, I1,I2, ou I3) gènère un code X. Ce code est comparé au contenu Y d'un compteur/décompteur interne.

La montée, la descente ou l'arrêt de la cabine sont obtenus selon les résultats de la comparaison.



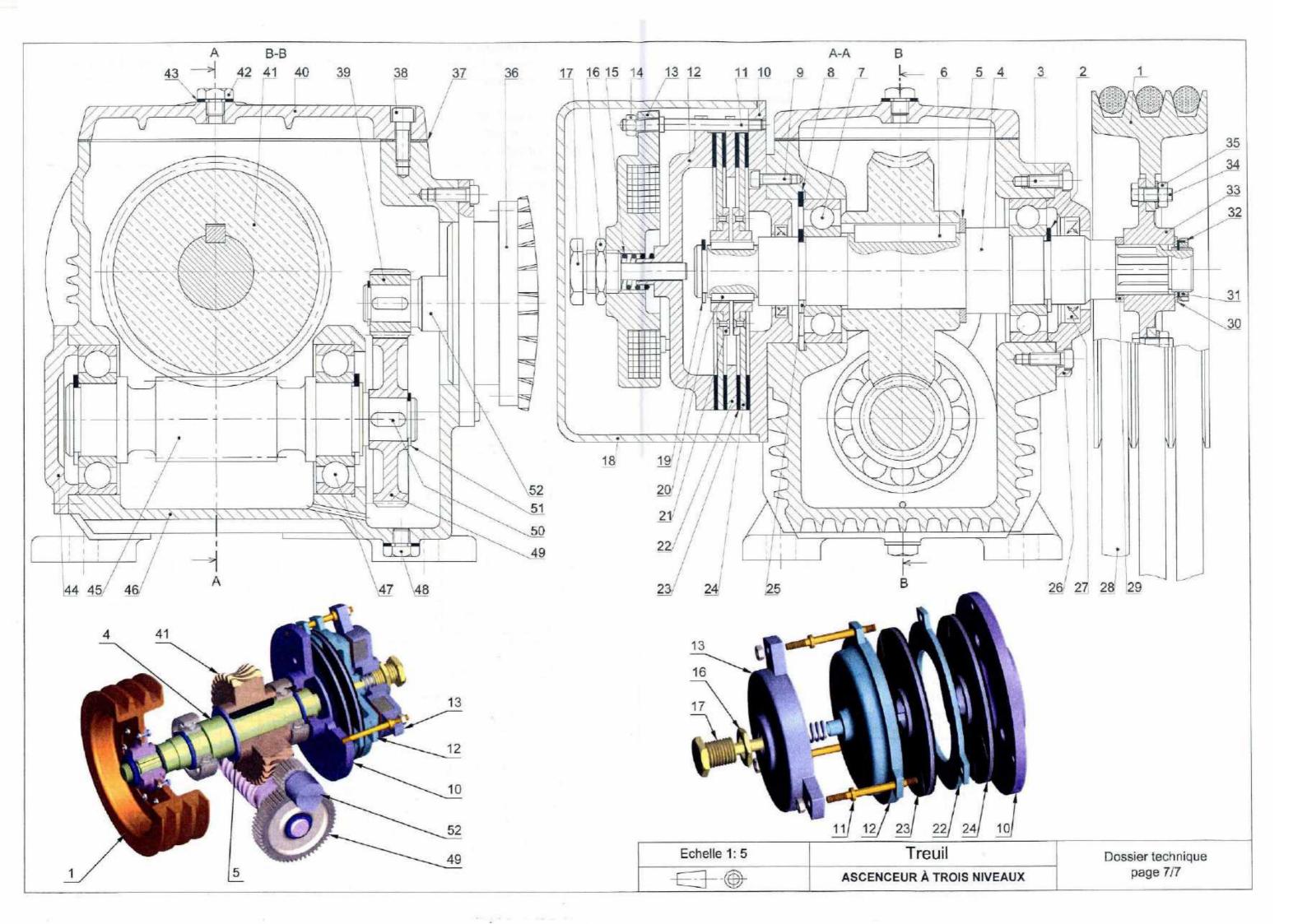
9. Documents constructeurs

9.1. Circuit 74HC169: Compteur-décompteur binaire synchrone



9.2. Table de fonctionnement du circuit 74HC85

Entrées			Entrées de mise en cascade			Sorties			
A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A <b< th=""><th>A=B</th><th>A>B</th><th>QA<b< th=""><th>QA=B</th><th>QA>B</th></b<></th></b<>	A=B	A>B	QA <b< th=""><th>QA=B</th><th>QA>B</th></b<>	QA=B	QA>B
A3 > B3	×	х	×	X	×	х	0	0	1
A3 = B3	A2 > B2	х	x	x	x	X	0	0	1
A3 = B3	A2 = B2	A1 > B1	X	X	×	Х	0	0	1
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 > B0	х	×	X	0	0	1
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	0	0	1	0	0	1
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	0	1	0	0	1	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	1	0	0	1	0	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 < B0	х	×	Х	1	0	0
A3 = B3	A2 = B2	A1 < B1	x	X	x	X	1	0	0
A3 = B3	A2 < B2	X	X	Х	×	X	1	0	0
A3 < B3	х	×	×	×	×	×	1	0	0



<	Nom et Prénor Date et lieu de	n			Série :	ATTENDED	des surveillant
analyse	ΓΙΕ GÉNIE fonctionnel ant au dossie	le		er le diagra	mme F.A.S.T desc	riptif partie	el suivant :
	urer le dépla cer la cabine		la cabin	е	Processeu (Non	i rs/comp n et repère	
	ransformer l'é nécanique.	nergie électri	que en ér	nergie			····
		***************************************	**********		Réducteur de v	vitesse.	
		tre la rotation 2) à la vis sa		-			SECONO SERVICIO
			************	*******	Vis sans fin (45)) et roue cr	euse (41).
	ransformer le ouvement de		de rotation	n en			
	***********				Frein à disques 17,19, 20,21,22		3,14,15,16,
Etude te En se i dessin	r la cabine. chnologique: référant au de d'ensemble, ns ou des re	essin ci-con compléter le	tableau	suivant par	l'indication		© B
Nom	************	Fraisure	Alésage				
Repère	E	*****	*****	С	В		
	la fonction d	120000000000000000000000000000000000000			(E	Suppo	rt disque (21
		Eléments assurent la			Eléments qui ass maintien en pos		Ajustemen
oue cre	lage de la use(41) et e sortie (4)						*****************

Dossier réponses	ASCENSEUR À TROIS NIVEAUX	Page 1/8

3- Etude du frein

3.1. Identifier le type du frein utilisé et la nature de sa commande. Cocher les bonnes réponses.

Frein multi-disques	
Frein mono-disque	

Frein à tambour	
Frein à sangle	

Frein à commande hydraulique	
Frein à commande électromagnétique	

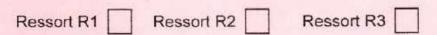
3.2. Donner dans l'ordre les repères des pièces à manœuvrer pour régler le couple de freinage.

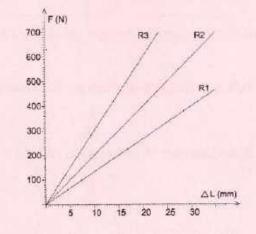


3.3. Pour une valeur maximale de l'effort presseur du ressort (15) Fr = 450 N, identifier en justifiant votre choix, la bobine convenable pour ce frein.

	Bobine 1	Bobine 2	Bobine 3
Fatt	600 N	400 N	150 N

3.4. L'attraction de la bobine permet un raccourcissement total du ressort ΔL = 20 mm. A partir de la figure ci-contre, choisir le ressort convenable pour ce frein.

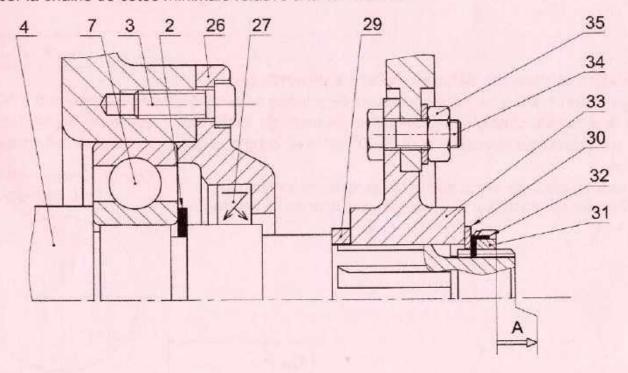




4- Cotation fonctionnelle

4.1. Justifier la présence de la condition A.

4.2. Tracer la chaine de cotes minimale relative à la condition A.



5- Etude cinématique et dynamique du treuil

On donne la puissance du moteur ; Pm =5500 W

La vitesse de rotation de l'arbre moteur (52); N_m = 750 tr/min

Le diamétre moyen de la poulie multi-gorge (1) ; $d_1 = 550$ mm.

5.1. Compléter les caractéristiques des roues dentées du treuil.

Roue	Nombre de dents «Z»	Module «m»	Diamètre primitif «d»	Rrapport	
Pignon moteur (39)		******	100 mm		
Roue dentée (49)	50 dents	5 mm		***********	
Vis sans fin (45)	1 filet	10 mm			
Roue creuse (41)	30 dents	*************		*********	

5.2. Calculer le	rapport	global du	réducteur rg.
------------------	---------	-----------	---------------

r_g =

5.3. En déduire la vitesse de rotation N₁ de la poulie multi-gorge (1).

5.4. Calculer la vitesse de montée linéaire de la cabine en m/s. V_{cabine}

N₁ =

V_{cabine} =m/s

5.5. Déterminer la charge maximale soulevée F_{Max} en Newton sachant que le rendement du treuil est n=0.75. Le poids de la cabine étant équilibré par le contrepoids.

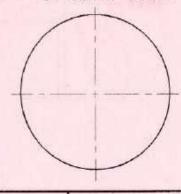
6- Vérification et choix du matériau de l'arbre de sortie (4):

F_{Max} =

L'arbre de sortie (4) est assimilé à une poutre cylindrique de section pleine de diamètre d = 80mm, sollicitée à la torsion simple sous l'effet d'un moment de torsion Mt = 950 N.m. Sachant que le module d'élasticité transversale $G = 8.10^4$ MPa et l'angle unitaire de torsion maximale est $\theta_{\text{Maxi}} = 2^{\circ}$ /m.

6.1. Calculer la valeur de la contrainte tangentielle maximale puis représenter sa répartition sur une section droite de l'arbre de sortie (4)

Ech: d: 2mm \rightarrow 1mm τ : 1N/mm² \rightarrow 2mm



τ_{max} =.....

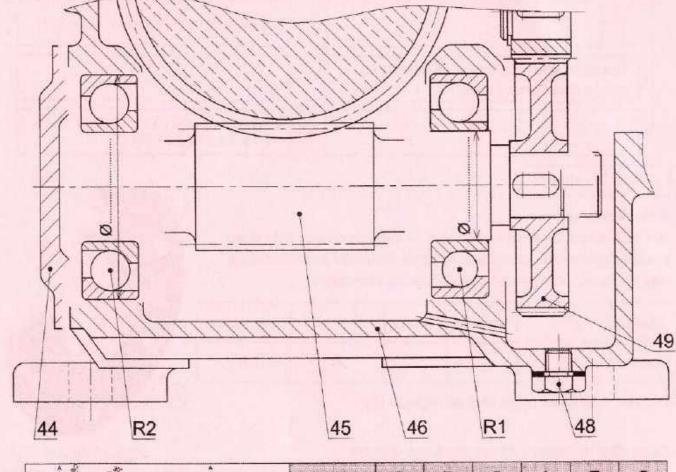
6.2. Déterminer l'angle unitaire de torsion.	

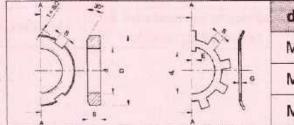
	θ=
6.3. Vérifier la condition de rigidité.	
(10-16-16-16-16-16-16-16-16-16-16-16-16-16-	

7- Modification d'une solution constructive

Pour mieux encaisser les efforts axiaux, on propose de modifier la solution de guidage en rotation en remplaçant les deux roulements (47) par deux roulements à une rangé de billes à contact oblique (BT) (R1 et R2). On demande de compléter à l'échelle du dessin :

- 7.1. Le montage des roulements.
- 7.2. L'assemblage de la roue (49) avec la vis sans fin (45).
- 7.3. L'inscription des tolérances aux portées des roulements.



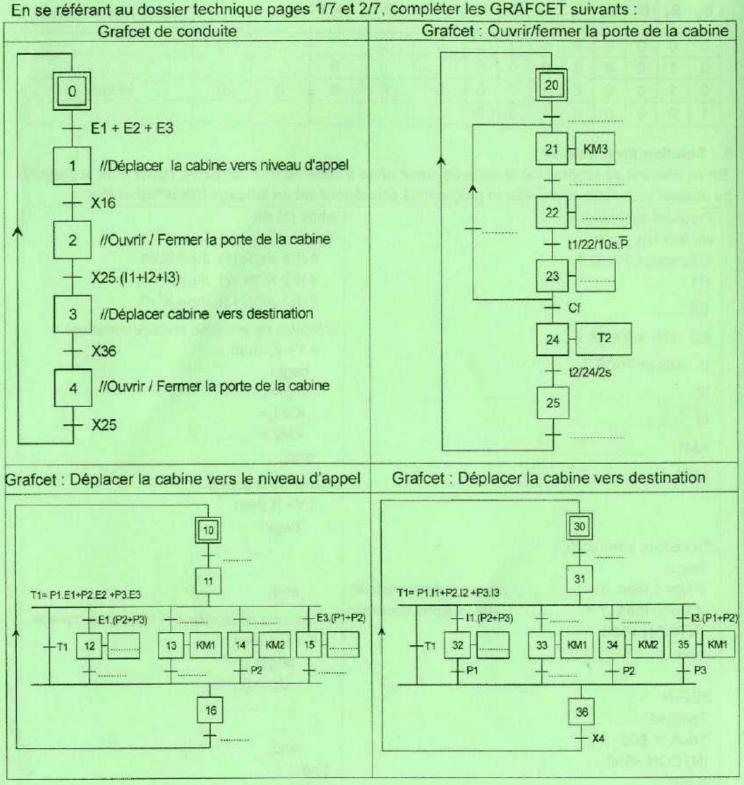


d x pas	D	В	S	d ₁	E	G
M12 x 1	22	4	3	10.5	3	1
M15 x 1	25	5	4	13.5	4	1
M17 x 1	28	5	4	15.5	4	1

surveillants	Signatures des s	Série :	Section : N° d'inscription :
(X+53-C++100)	100000000000000000000000000000000000000	***********	Nom et Prénom
			Date et lieu de naissance
		1	
			To Alinear the Allender Comboco view
			TIE GÉNIE ÉLECTRIQUE

1. Etude du GRAFCET

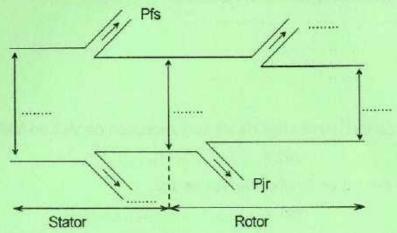
En se référant au dossier technique pages 1/7 et 2/7, compléter les GRAFCET suivants :



2. Etude du moteur Mt1

Se référer, dans cette partie, aux caractéristiques du moteur page 3/7 du dossier technique.

2.1. Compléter le bilan ci-dessous par les désignations des différentes puissances mises en jeu.



2.2. Déterminer, à partir de la figure 2, la vitesse de synchronisme ns supposée égale à la vitesse vide.
2.3. Déterminer pour le point de fonctionnement : la vitesse du rotor n et le couple utile Tu
2.4. Calculer le glissement g
2.5. Calculer la puissance utile Pu
2.6. Déterminer la puissance Pa absorbée par le moteur sachant que le rendement est de 82,3%.
2.7. Déterminer le courant de ligne absorbé I.
2.8. Les pertes par effet joule statorique Pjs = 610W, a. Vérifier, par calcul, la valeur des Pjs pour les deux types de couplage possibles.
✓ Cas du couplage étoile :
✓ Cas du couplage étoile
b. En déduire le couplage choisi pour le moteur.

Et	tude du	circuit o	de contrôl	e du p	ooids	dans la	cabine
----------------------	---------	-----------	------------	--------	-------	---------	--------

Se référer, dans cette partie, à la page 3/7 du dossier technique.

3.1. Donner le régime de fonctionnement de chaque A.L.I.

ALI.1:

A.L.1.2:

A.L.I.3:

A.L.I.4:

3.2. Donner l'expression de Ve1 en fonction de V1 et l'expression de Ve2 en fonction de V2.

Ve1 = Ve2 =

3.3. Donner l'expression de Vs1 en fonction de Ve1 et Ve2.

Vs1 =

3.4. Exprimer Vr en fonction de R1, R2 et Vcc. Calculer sa valeur pour R1 = 5R2 et Vcc = 12V.

3.5. Analyser le fonctionnement du circuit de la figure 3 de la page 3/7 du dossier technique en complétant le tableau ci-dessous.

Poids (Kg)	V ₁ (V)	V ₂ (V)	Ve ₁ (V)	Ve ₂ (V)	VS1(V)	Vr(V)	Vs (V)	D1 (0 ou 1)	D2 (0 ou 1)
700	7,75	6	7.75			2			
860	8,15	6	10000	6		2	(22,222)	showers.	******

4. Etude du circuit de commande de la cabine

En se référant à la figure 5 de la page 5/7 du dossier technique.

4.1. déterminer les équations logiques des entrées de remise à zéro R2 et R3 des bascules du circuit 4043 en fonction des variables logiques A,B et C.

4.2. analyser le fonctionnement du circuit en complétant le tableau suivant :

	В	С	S3	R3	S2	R2	S1	R1	en	R0	Sortie codeur				
A	D	C	33	N3	32	R2	31	KI	S0		Q ₃ =B ₃	Q2=B2	Q1=B1	Q ₀ =B ₀	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0		****	****	2000	****	****			100000	****	*****	****	
0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
0	0	1			77777	*****			.,	*****	****	*****	****	****	

4.3. En se référant à la figure 5 de la page 5/7 et aux documents constructeurs page 6/7 du dossier technique, compléter le tableau ci-dessous.

S	orties	code	ur		Sorties compteur Sorties Comparateur "74H				Sorties Comparateur "74HC85"			Texasilians v	Fonctionnement du C.I	
B ₃	B ₂	B ₁	B ₀	A ₃	A ₂	A ₁	Ao	QA <b< th=""><th>QA=B</th><th>QA>B</th><th>KM1</th><th>KM2</th><th colspan="2">74HC169 (compteur/décompteur)</th></b<>	QA=B	QA>B	KM1	KM2	74HC169 (compteur/décompteur)	
0	0	0	0	0	0	1	0	0			*****	****	*******	
0	1	0	0	0	0	0	0	*****		0	****		******	
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	bloqué	
1	0	0	0	0	1	0	0		*****			*****	******	

5. Solution programmée

En se référant au schéma de la carte de commande à base de PIC 16F628A, figure 6 de la page 6/7 du dossier technique, compléter le programme correspondant en langage MikroPascal Pro.

d'adossier technique, completer le programme corresp	
Program ascenseur;	while (1) do
var X,Y,Up : byte;	Begin
Clk: sbit at PortB.0;	if (E1 XOR I1) then X:=0;
E1:;	if (E2 XOR I2) then X:=4;
E2:;	if (E3 XOR I3) then X:=8;
E3 : sbit at PortB.1;	// Montée de la cabine et mode comptage if Y< X then
I1 : sbit at PortB.6;	begin
12 :;	Up;=1;
13 ;;	KM1:=;
KM1:;	KM2:=; end;
KM2:;	// Arrêt de la cabine
	if Y= X then
Procédure interrupt();	begin
Control of the Contro	***************************************
begin	······i
if Up=1 then Y:=; //incrémenter compteur	end;
if Up=0 then Y:=; //décrémenter compteur	// Descente de la cabine et mode décomptage
INTCON:=\$90;	if Y> X then
end;	begin
	Up:= 0;
BEGIN	Ор 0,
TrisB:=\$;	
TrisA := \$00 ;	
INTCON:=\$90;	end;
X:=0;	End;
Y:=0;	END.