

Analyse fonctionnelle

On désire analyser le système, vérifier quelques caractéristiques du moto-réducteur-frein chargé de déplacer le grappin suivant l'axe Z et proposer des solutions qui permettent un fonctionnement correct du système.

A qui rend-il service ? Sur qui (quoi) agit-il ?

Tâche 1 : Expression du besoin

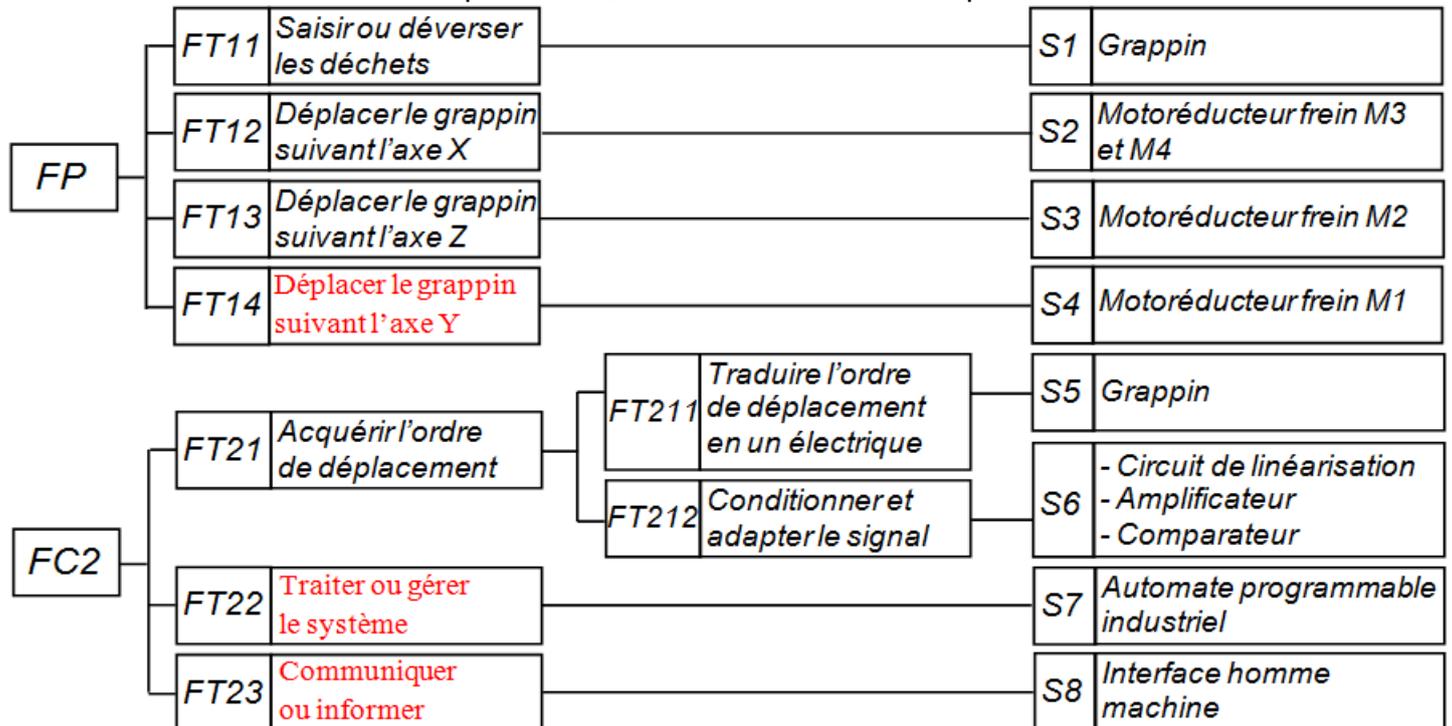
1- Compléter

le diagramme « bête à cornes »



Tâche 2 : Définition des fonctions de services

2- Préciser les fonctions techniques FT14, FT22 et FT23 du FAST partiel ci-dessous.



À partir du diagramme des interactions (Fig.d, page 2/13) :

3- Qu'appelle-t-on les fonctions FC1, FC2 et FC3 ? *Fonctions contraintes*

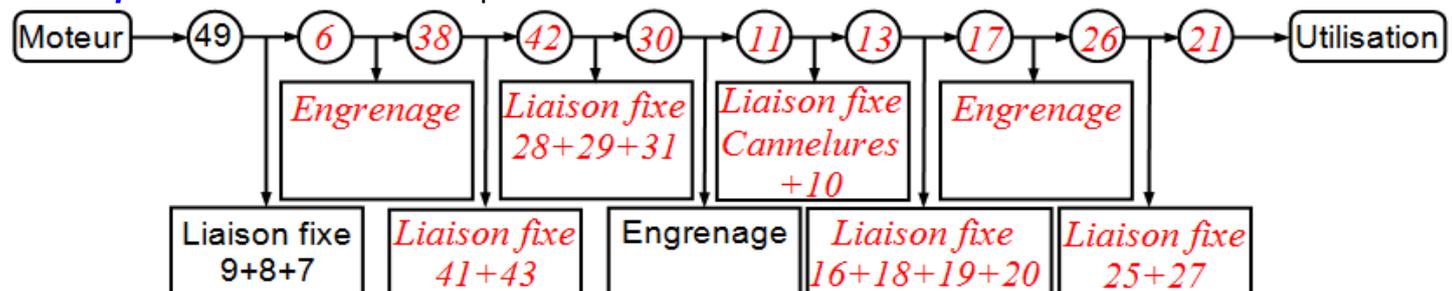
Étude du moto-réducteur-frein

Tâche 3 : Analyse et compréhension du moto-réducteur-frein (Fig.e, page 3/13)

Le moteur de levage M2 est équipé d'un frein à manque de courant.

En se référant au dessin d'ensemble du moto-réducteur-frein (Fig.e, page 3/13) :

4- Compléter la chaîne cinématique du moto-réducteur-frein :



5- En cercler les pièces qui sont animées d'un mouvement de rotation en cas de fonctionnement.

(Nota : BI : Bague Intérieure ; BE : Bague Extérieure des roulements)

4	5	6	7	9	10	11	12	13	BI14	15	16	17	18	19	20	23	25	26
27	28	29	30	31	32	33	34	35	BE36	38	39	40	46	48	49	50	51	54

6- Compléter le tableau suivant :

Pièce	Nom	Fonction
2	Vis CHc	Réaliser l'assemblage entre 3 ; 44 et 54/ stator
4	Stator du moteur	Supporter les organes du moteur
5	Entretoise	Éliminer la translation du pignon 6 vers la gauche
6	Pignon	Transmettre la puissance Entre 2 arbres // rapprochés
7	Clavette parallèle	Éliminer la rotation de 6/49
8	Rondelle plate	Augmenter la surface d'appui
9	Vis H	Réaliser l'assemblage de 6/49
10	Circlips de l'arbre	Éliminer la translation du pignon 11 vers la gauche
12	Joint plat	Réaliser l'étanchéité statique entre 34/24
14	Roulement BT	Facilité le guidage en rotation de 13/24
15	Circlips de l'alésage	Éliminer la translation de BE14 vers la droite
18	Rondelle Grower	Réaliser le freinage de 19
27	Circlips de l'arbre	Éliminer la translation de la roue 26 vers la gauche
36	Roulement BE	Facilité le guidage en rotation de 42/37
41	Clavette parallèle	Éliminer la rotation de 38/42
47	Garniture	Augmenter l'adhérence entre les disques
48	Ressort	Créer l'effort de freinage
50	Bobine	Créer un champ électromagnétique
53	Vis H	Éliminer la translation de 45 vers la gauche

7- Compléter les classes d'équivalences suivantes : Utiliser toutes les pièces du mécanisme

(Nota : BI : Bague Intérieure ; BE : Bague Extérieure des roulements)

S1 = {1; 2; 3; 4; 12; 12; 23; 24; 33; 34; 35; 37; 39; 40; 44; 50; 54}

S2 = {5; 6; 7; 8; 9; 49; 51; 52; 53}

S3 = {10; 11; 13; BI14; 16; 17; 18; 19; 20}

S4 = {21; BI22; 25; 26; 27}

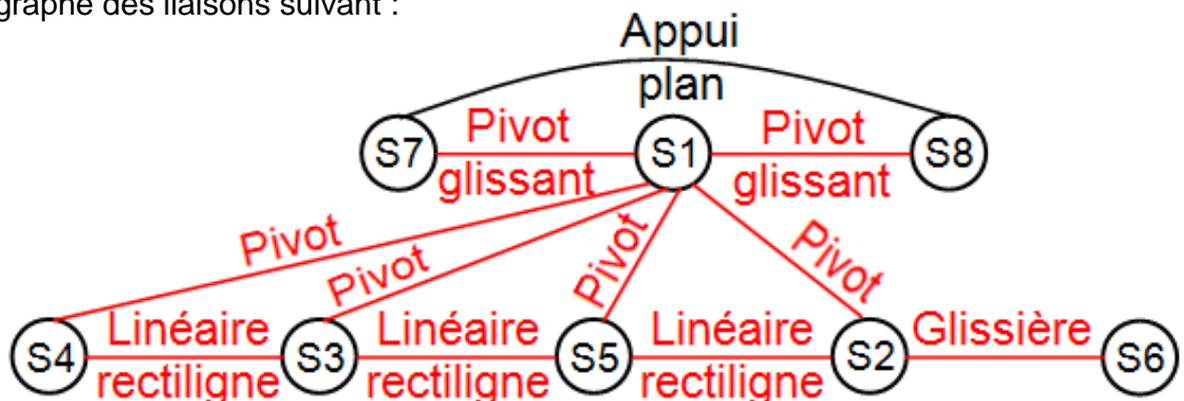
S5 = {28; 29; 30; 31; 32; BI36; 38; 41; 42; 43}

S6 = {45; 47}

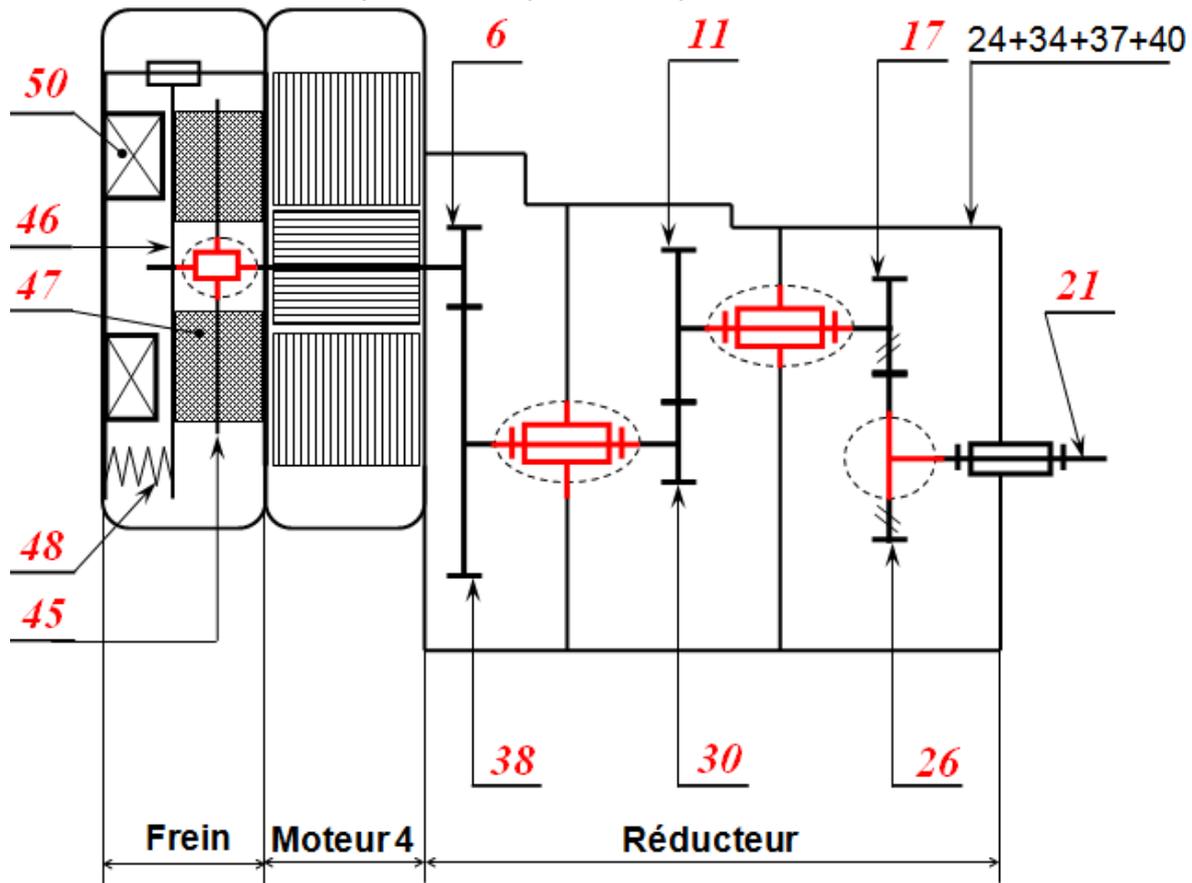
S7 = {46}

S8 = {48}

8- Compléter le graphe des liaisons suivant :



9- Compléter le schéma cinématique et les repères des pièces.



Étude du guidage en rotation

10- Le Guidage en rotation de ce mécanisme est réaliser par les roulements 14 ; 22 et 36,

Est-ce un montage à arbre ou à alésage tournant : *Arbre tournant.*

11- **Quelles sont** les bagues montées serrées (extérieures ou intérieures) : *intérieures.*

12- **Donner** le type d'ajustement entre les portées de roulements et l'arbre 13 ? $\varnothing m6$

13- **Donner** le type d'ajustement entre les portées de roulement et l'alésage 24 ? $\varnothing H7$

Étude du frein à manque de courant

14- **Compléter** le fonctionnement du frein à manque de courant par les mots proposés ci-dessous :

Débloqué ; tension ; 46 ; mono-disques ; couple de freinage ; vis CHc 2 ; entrefer ; ressorts

Les freins à ressorts à manque de courant sont des freins *mono disques* à deux faces de friction.

En l'absence de *tension* aux bornes de l'inducteur (bobines), les *ressorts* exercent une pression sur le disque d'armature mobile *46*. Celle-ci vient bloquer le rotor et ainsi créer un *couple de freinage*.

Avec la tension sur l'inducteur (bobines), le frein est *débloqué* par l'action d'un champ électromagnétique. En position défreinée, un *entrefer* (jeu) existe entre le disque d'armature mobile *46* et la garniture *47*.

Sur ce type de frein, le couple de freinage peut être modifié à l'aide de la *vis CHc 2*.

15- **Quel est** l'intérêt de l'utilisation d'un frein à manque de courant ?

Assurer le freinage en cas de coupure de l'alimentation électrique.

16- **Quel est** le rôle des trois ressorts *48* (disposés à 120 degrés) ?

Assurer l'effort presseur pour le freinage.

17- **Indiquer** le nombre *n* de surfaces de contact du frein : *n = 2*

18- Sachant que : L'expression du couple de freinage est la suivante $C_f = n \cdot F_p \cdot f \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$:

Avec : - F_p : L'effort presseur produit par les **trois** ressorts sur le disque **46** ;
L'effort exercé par **un** ressort est **F = 350 N** ;

- f : Le coefficient de frottement entre 44 ; 45+47 et 46 est **f = 0,65** ;

- Les rayons des surfaces de contact des disques sont les suivants :

Grand rayon **R = 294 mm** ; Petit rayon **r = 138 mm**.

Calculer le couple de freinage **C_f** (N.m) exercé par le frein.

$$C_f = n \cdot F_p \cdot f \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} = 2 \cdot (3 \cdot 350) \cdot 0,65 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{294^3 - 138^3}{294^2 - 138^2} \cdot 10^{-3} = 307,65 \text{ N.m}$$

19- **Citer** deux éléments sur lesquels on doit changer (agir) pour modifier le couple de freinage.

- *Les dimensions des disques.*

- *Le nombre de disques.*

- *Le coefficient de frottement.*

- *L'effort presseur.*

20- **Comment peut-on faire** varier la valeur limite de l'effort presseur F_p ?

Par la manœuvre de la vis 2.

Étude du réducteur de vitesse

Le réducteur utilisé se compose de **trois** étages d'engrenages.

(Voir le dessin d'ensemble et schéma cinématique de la question 9-)

21- **Quelle est** la condition d'engrènement de l'engrenage droit à dentures droites :

Même module "m"

22- **Quelle est** la condition d'engrènement de l'engrenage droit à dentures hélicoïdales :

Même module réel "m_n" ; Même module apparent "m_t" ;

Même angle d'hélice avec des sens opposés.

23- **Mettre** une croix dans la réponse juste : (Voir schéma cinématique de la question 9-) :

	Hélice de la denture	
	Droite	Gauche
Pignon 17		X
Roue 26	X	

24- **Compléter** le tableau des engrenages :

Engrenages droit à dentures droites

Pièces	Module "m"	Nombre de dents "Z"	Diamètre primitif "d"	Entraxe "a"	Rapport de transmission "r"	Fréquence d'entrée	Fréquence de sortie
6	1,5 mm	20 dents	30 mm	90 mm	$r_1 = \frac{30}{150} = \frac{1}{5}$	1452 tr/min	290,4 tr/min
38	1,5 mm	100 dents	150 mm				
11	1,5 mm	105 dents	157,5 mm	105 mm	$r_2 = \frac{35}{105} = \frac{1}{3}$	290,4 tr/min	96,8 tr/min
30	1,5 mm	35 dents	52,5 mm				

Engrenages droit à dentures hélicoïdales

Pièces	"m _n "	"β"	"m _t "	"Z"	"d"	"a"	"r"	Fréquence d'entrée	Fréquence de sortie
17	2	48,189°	3	13	39	67,5	$r_3 = \frac{13}{32}$	96,8 tr/min	39,325 tr/min
26	2	-48,189°	3	32	96				

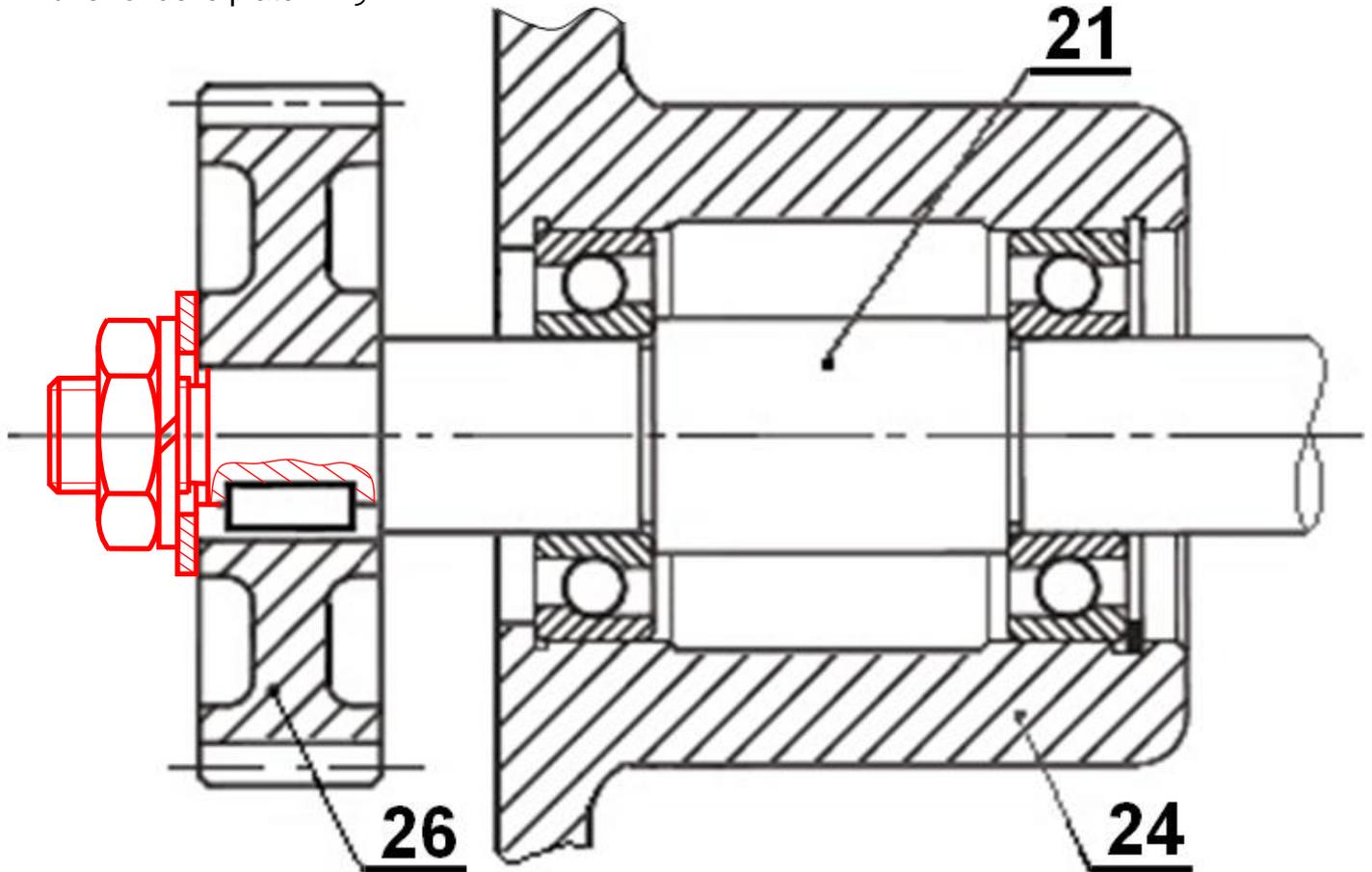
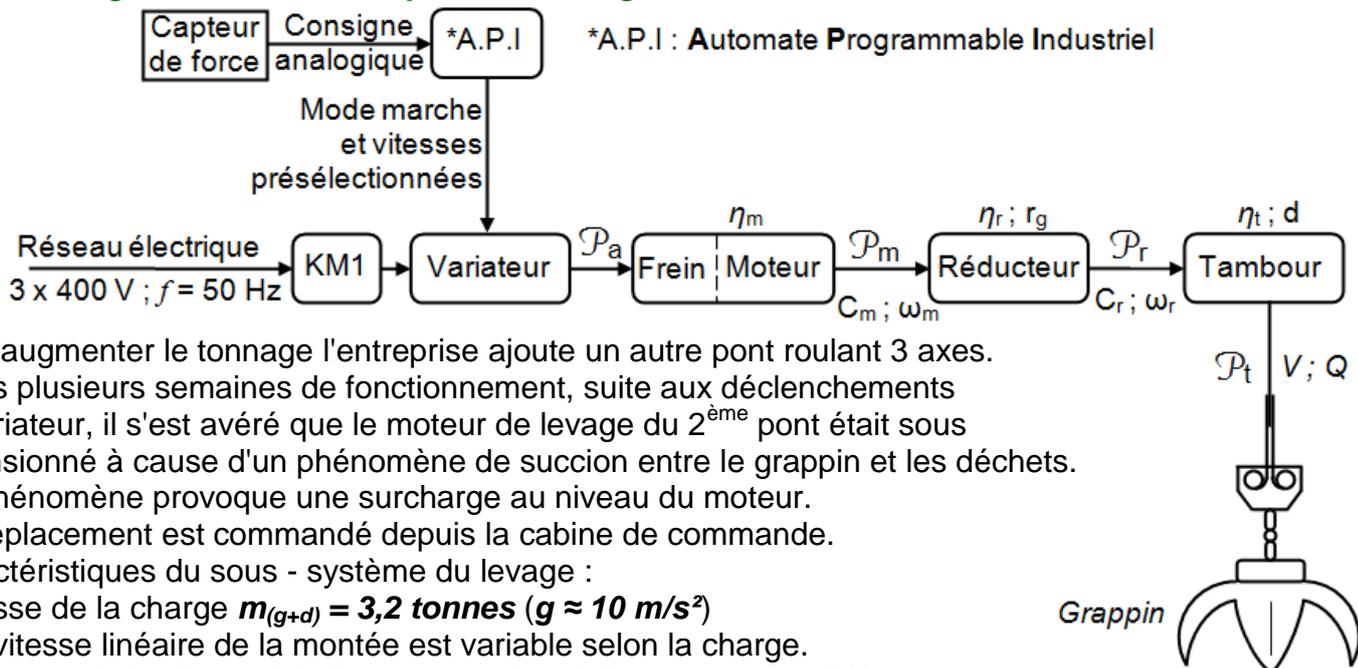
25- **Déduire** le rapport de réduction global r_g de ce réducteur. $r_g = r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{13}{32} = 0,027$

26- **Déduire** la vitesse de rotation N_t du tambour solidaire de l'arbre 21.

$$N_t = N_{21} = N_{26} = 39,325 \text{ tr/min}$$

Tâche 5 : Travail graphique

La roue **26** est maintenue en position sur l'arbre **21** par un anneau élastique **27** (Circlips); suite à une anomalie de fonctionnement, le constructeur envisage de remplacer cet anneau élastique par :- un écrou hexagonal ;
- une rondelle Grower ;
- une rondelle plate. } **27- Représenter** la nouvelle solution en respectant les règles de dessin.

**Tâche 4 : Augmentation de la capacité de levage de 2 tonnes à 3,2 tonnes**

Pour augmenter le tonnage l'entreprise ajoute un autre pont roulant 3 axes. Après plusieurs semaines de fonctionnement, suite aux déclenchements du variateur, il s'est avéré que le moteur de levage du 2^{ème} pont était sous dimensionné à cause d'un phénomène de succion entre le grappin et les déchets. Ce phénomène provoque une surcharge au niveau du moteur. Le déplacement est commandé depuis la cabine de commande. Caractéristiques du sous - système du levage :

- ♦ Masse de la charge $m_{(g+d)} = 3,2 \text{ tonnes}$ ($g \approx 10 \text{ m/s}^2$)
- ♦ La vitesse linéaire de la montée est variable selon la charge.
 - Vitesse de la charge inférieure ou égale à 3,2 tonnes : $v_1 = 140 \text{ m/min}$
 - Vitesse de la charge supérieure à 3,2 tonnes : $v_2 = 80 \text{ m/min}$
- ♦ Tambour : diamètre du tambour $d = 111 \text{ cm}$, rendement $\eta_t = 0,97$

- ♦ Réducteur : rendement $\eta_r = 0,72$; rapport de réduction $r_g = 0,03$
- Schéma de puissance du variateur commandant le moteur de levage :
- ♦ Alimentation par contacteur de ligne KM1.
- ♦ Réglage des consignes vitesses par le capteur de force.
- ♦ Résistance de freinage de valeur de 7,5 ohms - 20 kW
- ♦ Alimentations et protections nécessaires.

Suite à un problème de sous dimensionnement, on vous demande de choisir le moteur de levage commandant le 2^{ème} pont.

28- Compléter le tableau ci-dessous afin de déterminer les différentes vitesses.

	Formule	Application numérique	Résultat
Vitesse N_{r1} en sortie du réducteur pour une charge $\leq 3,2$ tonnes	On a : $V = R \cdot \omega = \frac{d}{2} \cdot \omega$ d'où : $\omega_{r1} = \frac{2 \cdot V_1}{d} = \frac{2\pi \cdot N_{r1}}{60}$ Alors : $N_{r1} = \frac{V_1 \cdot 60}{\pi \cdot d}$	$N_{r1} = \frac{\frac{140}{60} \cdot 60}{\pi \cdot 111 \cdot 10^{-2}} = \frac{140 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 111}$	$N_{r1} = 40,16 \text{ tr / min}$
Vitesse N_{r2} en sortie du réducteur pour une charge $> 3,2$ tonnes	On a : $V = R \cdot \omega = \frac{d}{2} \cdot \omega$ d'où : $\omega_{r2} = \frac{2 \cdot V_2}{d} = \frac{2\pi \cdot N_{r2}}{60}$ Alors : $N_{r2} = \frac{V_2 \cdot 60}{\pi \cdot d}$	$N_{r2} = \frac{\frac{80}{60} \cdot 60}{\pi \cdot 111 \cdot 10^{-2}} = \frac{80 \cdot 10^2}{3,14 \cdot 111}$	$N_{r2} = 22,95 \text{ tr / min}$
Vitesse N_{m1} du moteur pour une charge $\leq 3,2$ tonnes	On a : $N_{m1} = \frac{N_{r1}}{r_g}$	$N_{m1} = \frac{40,16}{0,03}$	$N_{m1} = 1338,66 \text{ tr / min}$
Vitesse N_{m2} du moteur pour une charge $> 3,2$ tonnes	On a : $N_{m2} = \frac{N_{r2}}{r_g}$	$N_{m2} = \frac{22,95}{0,03}$	$N_{m2} = 765 \text{ tr / min}$

29- Calculer la force $\|\vec{F}\|$ (N) de levage exercée par le tambour sur une charge de $m_{(g+d)} = 3,2$ tonnes.

$$\|\vec{F}\| = m_{(g+d)} \cdot g = 3,2 \cdot 10^3 \cdot 10 = 32 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Pour la suite **travailler** pour une charge $\leq 3,2$ tonnes.

30- Calculer la puissance \mathcal{P}_t (W) nécessaire pour soulever la charge. $\mathcal{P}_t = F \cdot V_1 = 32 \cdot 10^3 \cdot \frac{140}{60}$

31- Déterminer le travail w_t (J) du (grappin + déchets) en 2 min. $W = \mathcal{P}_t \cdot t = 74666,66 \cdot 2 \cdot 60 = 8959999,2 \text{ J} = 8959,99 \text{ kJ}$ $= 74666,66 \text{ W} = 74,66 \text{ kW}$

32- Déterminer la hauteur h (m) de levage en 2 min. $h = \frac{W}{F} = \frac{8959999,2}{32000} = 279,99 \text{ m}$

33- Calculer la puissance \mathcal{P}_r (W) développé par le réducteur.

$$\mathcal{P}_r = \eta_t \cdot \mathcal{P}_t = 0,97 \cdot 74666,66 = 72426,66 \text{ W}$$

34- Déterminer le couple C_m (N.m) que le moteur **M2** doit fournir.

$$\eta_r = \frac{C_{r1} \cdot \omega_{r1}}{C_m \cdot \omega_m}; \text{ Alors : } C_m = \frac{F \cdot \frac{d}{2}}{\eta_r} \cdot r_g = \frac{32000 \cdot 111 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 0,72} \cdot 0,03 = 740 \text{ N.m}$$

35- Ce frein est-il convenable ? **Justifier** votre réponse. *Non, car $C_f = 307,65 \text{ N.m} < C_m = 740 \text{ N.m}$*

36- Calculer la puissance \mathcal{P}_m (W) développé par le moteur **M2** ; si $N_m = 1400 \text{ tr/min}$.

$$\mathcal{P}_m = C_m \cdot \omega_m = C_m \cdot \frac{2\pi \cdot N_m}{60} = 740 \cdot \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1400}{60} = 108434,66 \text{ W} = 108,43 \text{ kW}$$

Moteurs asynchrones triphasés fermés 4 pôles

IP 55 - 50 Hz - Classe F - 230 V Δ / 400 V Y - S1

Type	Puissance Nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Couple nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Courant démarrage / Courant nominal	Masse
	P_N (kW)	N_N (min ⁻¹)	C_N (N.m)	I_n (400V) (A)	$\cos \varphi$	η (%)	I_D / I_N	IM B3 (kg)
LS 160 MP	11	1456	72.2	21.1	0.85	88.4	7.7	70
LS 160 LR	15	1456	98.8	28.8	0.84	89.4	8.3	78
LS 180 MT	18.5	1456	121	35.2	0.84	90.3	7.6	100
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 MP	55	1480	355	101	0.84	93.6	7.1	340
LS 280 SP	75	1482	483	137	0.84	94.2	7.3	445
LS 280 MP	90	1482	580	164	0.84	94.4	7.6	495
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
LS 315 MR	160	1484	1030	286	0.85	95	7.7	845

Moteurs asynchrones triphasés fermés 6 pôles

IP 55 - 50 Hz - Classe F - Δ T 80 K - 230 V Δ / 400 V Y - S1

Type	Puissance Nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Couple nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Courant démarrage / Courant nominal	Masse
	P_N (kW)	N_N (min ⁻¹)	C_N (N.m)	I_n (400V) (A)	$\cos \varphi$	η (%)	I_D / I_N	IM B3 (kg)
LS 160 L	11	967	108.7	23.3	0.79	86.3	4.6	105
LS 180 L	15	972	147.4	30.1	0.81	88.7	6.8	135
LS 200 LT	18.5	970	182.2	37.0	0.81	89.0	6.4	160
LS 200 L	22	972	216.2	42.6	0.81	89.9	6.0	190
LS 225 MR	30	968	296	59.5	0.81	89.9	6.0	235
LS 250 MP	37	977	361.8	73	0.81	90.9	6.9	340
LS 280 SP	45	983	437.4	85	0.83	92.3	6.2	405
LS 280 MP	55	983	534.6	103	0.83	92.6	6.4	480
LS 315 SP	75	982	729.7	141	0.82	93.7	7.7	660
LS 315 MP	90	982	875.6	165	0.84	93.6	6.8	760
LS 315 MR	110	978	1074.6	197	0.86	93.8	7.0	850

37- Donner la référence du moteur à installer. **LS 315 SP**

38- Chercher les caractéristiques du moteur et compléter le tableau suivant.

Tension	400 V	Facteur de puissance	0,85
Puissance nominale	110 kW	Couple nominal	708 N.m
Vitesse nominale	1484 tr/min	I_D / I_N	7
Rendement	0,948	C_D / C_N	2,6

39- Calculer l'intensité absorbée par ce moteur. (Donner le résultat avec 3 chiffres après la virgule)

$$P_a = U \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3} = \frac{P_m}{\eta_m}; \text{ Alors : } I = \frac{P_N}{U \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3} \cdot \eta_m} = \frac{110 \cdot 10^3}{400 \cdot 0,85 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,948} = 197,03 \text{ A}$$

40- Calculer le courant de démarrage du moteur.

$$I_D = 7 \cdot I_N = 7 \cdot 197,03 = 1379,21 \text{ A}$$

41- Calculer le couple de démarrage du moteur.

$$C_D = 2,6 \cdot C_N = 2,6 \cdot 708 = 1840,8 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Afficheur de vitesse

Tâche 6 :

Pour une bonne stabilité du grappin de **1 tonne** et des charges (déchets) de **2,2 tonnes** lors du déplacement suivant "x" (problème de basculement), la vitesse **V** de translation ne doit pas dépasser **100 m/min** qui correspond à une fréquence de rotation $N_{m3} = N_{m4} = 2161 \text{ tr/min}$ des moteurs **M3** et **M4**. Cette vitesse est réglée par la valeur numérique $N_{(2)}$ à l'entrée du CNA. Le choix de la vitesse de rotation se fait par le module convertisseur numérique analogique CNA. Ce module de 8 bits génère une tension variable comprise entre 0 et 10,2 volts continue. On envisage d'afficher cette vitesse de rotation à l'aide d'un afficheur sept segments. Schéma fonctionnel du système d'affichage de la vitesse de rotation des moteurs **M3** et **M4**. La liaison entre les différentes unités est assurée par des câbles (bus).

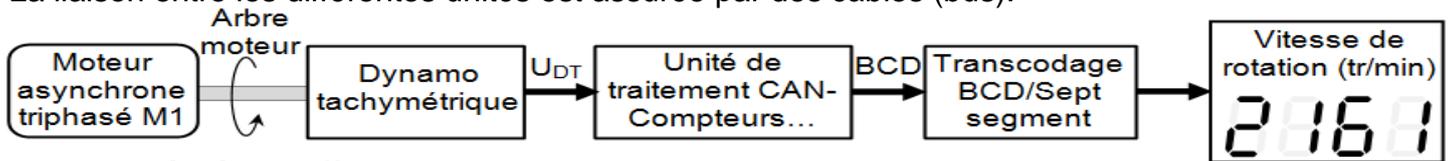
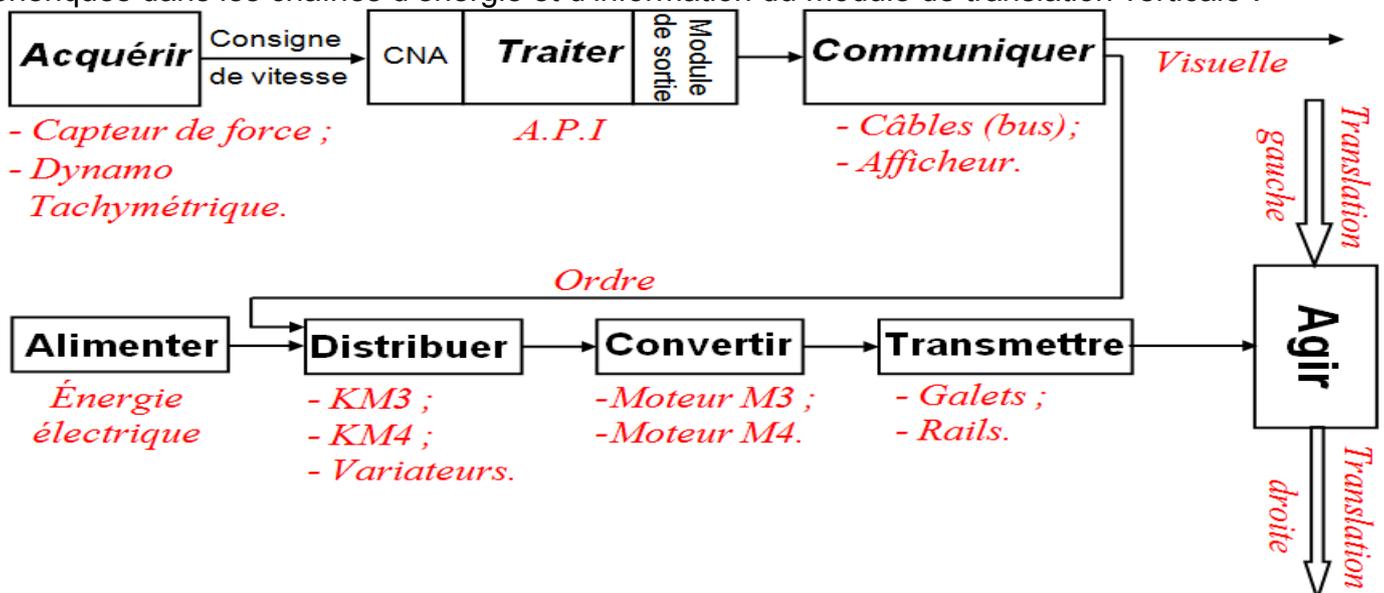


Table de vérité de l'afficheur 7 segments

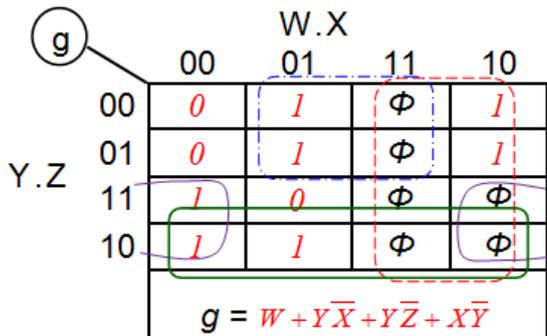
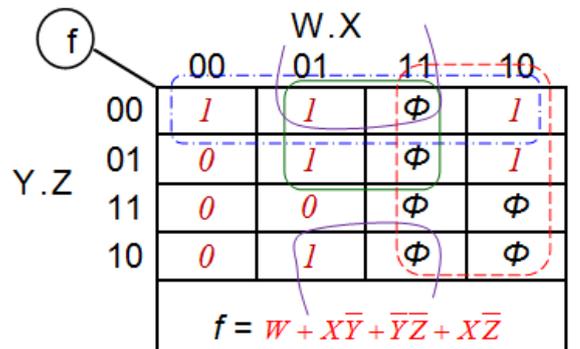
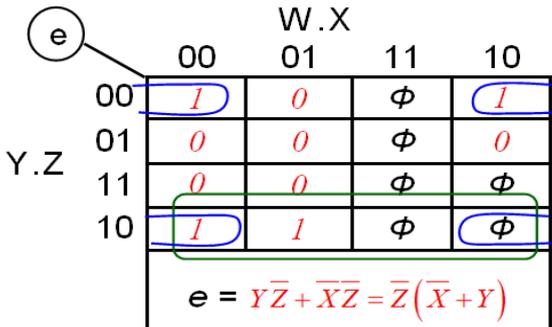
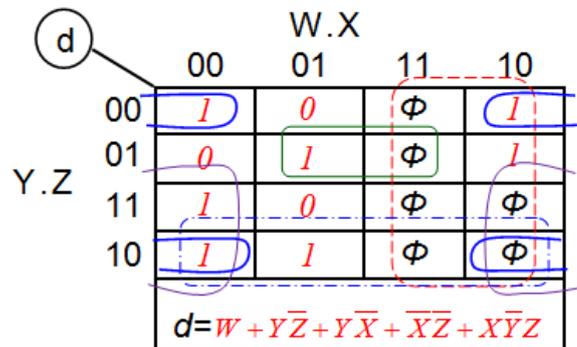
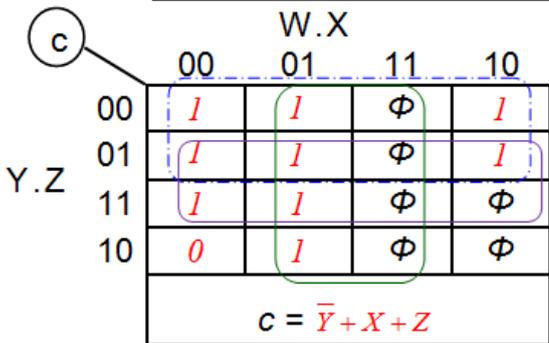
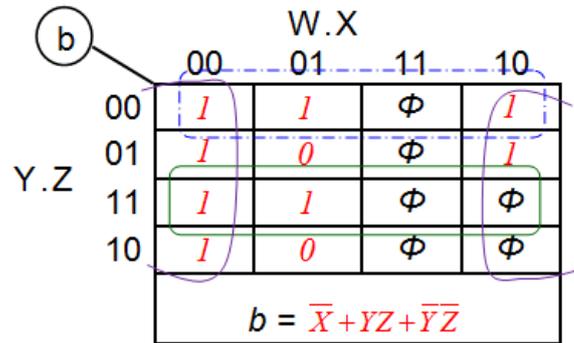
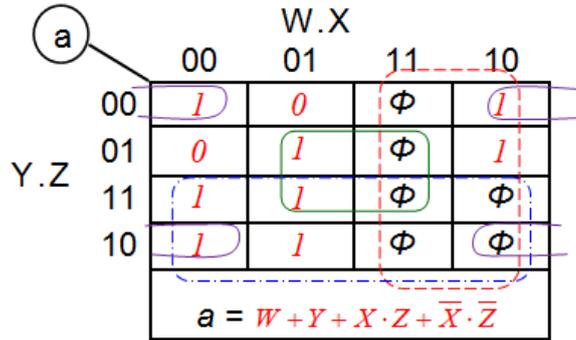
Nomination des segments	Affichage segments	Variables d'entrée				Variables de sorties : Segments						
		W	X	Y	Z	a	b	c	d	e	f	g
	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
	2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
	3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
	4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
	6	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
	7	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
	8	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	9	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1

A ce propos on vous demande de répondre aux questions suivantes :

42- Compléter, en se basant sur les données ci-dessus, les éléments assurant les fonctions génériques dans les chaînes d'énergie et d'information du module de translation verticale :

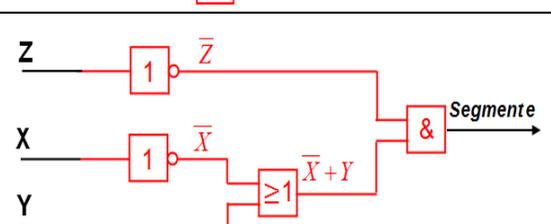
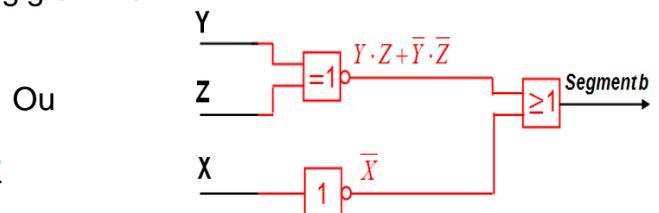
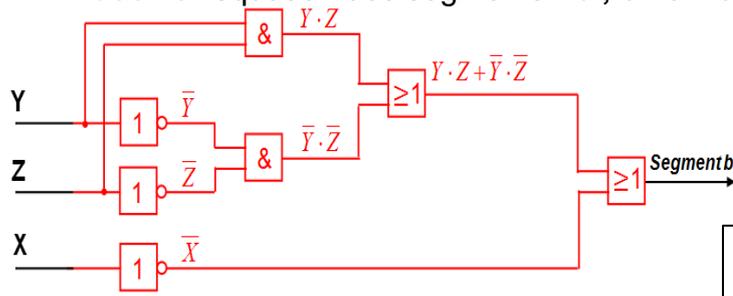


43- Compléter le tableau de Karnaugh des variables de sorties (a ; b ; c ; d ; e ; f ; g) de l'afficheur puis déduire son équation.



IMP ou IMPLICATION	$\frac{a}{b} \geq 1 \Rightarrow S = \bar{a} + b$	$\frac{a}{b} \Rightarrow S = \bar{a} + b$
OU EXCLUSIF (xor)	$\frac{a}{b} = 1 \Rightarrow S = a \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot b$ $S = a \oplus b$	$\frac{a}{b} \Rightarrow S = a \oplus b$
ET INCLUSIF ou NON OU EXCLUSIF (xnor)	$\frac{a}{b} = 1 \Rightarrow S = a \otimes b$ $S = a \cdot b + \bar{a} \cdot \bar{b}$	$\frac{a}{b} \Rightarrow S = a \otimes b$ $S = a \cdot b + \bar{a} \cdot \bar{b}$

44- Traduire l'équation des segments «b ; e» en logigramme.



45- Calculer la valeur de la tension U_{DT} en (V) délivrée par la dynamo tachymétrique **DT** pour la vitesse de rotation $N_{m3} = N_{m4} = 2161$ tr/min, avec $K_e = 7.10^{-3}$ V/(tr/min) est la constante de la f.é.m.de la dynamo tachymétrique **DT**.

$$U_{DT} = N_{m3} \cdot k_e \quad ; \quad U_{DT} = 2161 \cdot 7.10^{-3} \quad ; \quad U_{DT} = 15,13 \text{ V}$$

46- Compléter le tableau suivant par l'identification de la fonction des éléments et préciser par leur appartenance dans la chaîne fonctionnelle :

Nom élément	Fonction assurée	Chaîne information	Chaîne énergie
Variateur de vitesse électrique	Distribuer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Moteur Asynchrone 3 ~	Convertir	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dynamo Tachymétrique	Acquérir	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Codeur incrémental	Acquérir	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Automate programmable	Traiter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Distributeur hydraulique	Distribuer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vérin hydraulique	Convertir	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

47- Compléter les colonnes de la nature des entrées et des sorties par : (F = Faux) ou (V = Vrai)

	La nature des entrées		La nature des sorties	
	Tout ou Rien (TOR)	Analogique	Tout ou Rien	Analogique
Variateur de vitesse	F	V	F	V
Dynamo Tachymétrique	F	V	F	V
Codeur incrémental	V	F	F	F
Automate programmable	V	V	V	V

48- Compléter le tableau par le nom et en mettant une croix pour préciser le groupe de la fonction spécifique pour chaque composant :

Repère	Nom du composant	Fonctions spécifiques : Groupe de			
		pompage	conditionnement	commande	récepteur
1	Réservoir	<input checked="" type="checkbox"/>			
2 ; 9	Filtre à huile		<input checked="" type="checkbox"/>		
3	Pompe hydraulique	<input checked="" type="checkbox"/>			
5	Distributeur 4/3 bistable			<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Distributeur 2/2 monostable			<input checked="" type="checkbox"/>	
7+10	Limiteur de débit réglable		<input checked="" type="checkbox"/>		
8	Limiteur de pression		<input checked="" type="checkbox"/>		
11	Vérin double effet				<input checked="" type="checkbox"/>

