

**Exercice 1 :**

Un moteur à excitation indépendante fonctionne sous la tension d'induit  $U=230$  V. En fonctionnement nominal, l'induit est parcouru par un courant d'intensité  $I= 40$  A. La résistance de l'induit est :  $R=0,3 \Omega$  et celle de l'inducteur est  $r = 120 \Omega$ . Un essai à vide à la fréquence de rotation nominale donne les résultats suivants :  $U_0 = 225$  V ;  $I_0 = 1,2$  A. Sachant que la tension d'alimentation de l'inducteur est :  $U_e = 140$  V calculer le rendement du moteur.

**Exercice 2 :**

L'essai d'une machine à courant continu en générateur à vide à excitation indépendante a donné les résultats suivants : fréquence de rotation :  $n_G= 1500$  tr/min ; intensité du courant d'excitation  $I_e = 0,52$  A ; tension aux bornes de l'induit :  $U_{G0} = 230$  V.

La machine est utilisée en moteur. L'intensité d'excitation est maintenue constante quelle que soit le fonctionnement envisagé. La résistance de l'induit est  $R = 1,2 \Omega$ .

1. le moteur fonctionne à vide; l'intensité du courant dans l'induit est  $I_0 = 1,5$  A et la tension à ces bornes est  $U_0 = 220$  V Calculer :

- la force électromotrice.
- les pertes par effet joule dans l'induit.
- la fréquence de rotation.
- la somme des pertes mécaniques et des pertes fer.
- le moment du couple de pertes correspondant aux pertes mécaniques et pertes fer. Ce moment sera supposé constant par la suite.

2. Le moteur fonctionne en charge. La tension d'alimentation de l'induit est  $U=220$  V et l'intensité du courant qui le traverse est  $I=10$  A. Calculer :

- la force électromotrice
- la fréquence de rotation.
- le moment du couple électromagnétique.
- le moment du couple utile.
- la puissance utile.

**Exercice 3 :**

On dispose d'un moteur à courant continu, à excitation indépendante. L'induit, de résistance  $R = 0,50 \Omega$ , est alimenté par une tension continue  $U = 220$  V.

L'inducteur absorbe un courant d'excitation  $i$  constant.

1- Le moteur fonctionne en charge. L'induit absorbe un courant  $I = 10$  A. Le moteur fournit une puissance utile  $P_u = 1,8$  kW. Il tourne à une fréquence de rotation de 1200 tr/min.

- a- Calculer la f.é.m du moteur.
- b- Calculer le moment du couple utile.

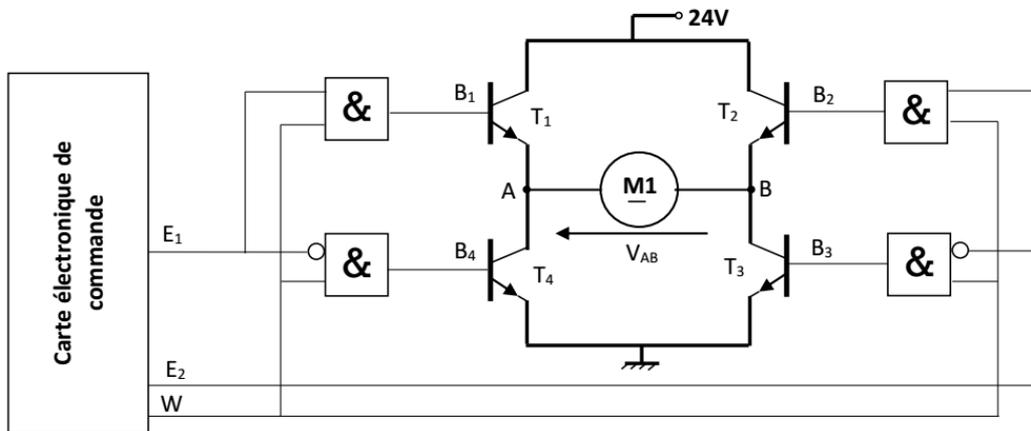
2- Le moteur fonctionne à couple constant. L'induit absorbe toujours  $I = 10$  A. Pour régler la vitesse, on modifie la tension  $U$ .

- a- Citer un dispositif électronique qui permet de faire varier cette vitesse.
- b- La tension  $U$  prend la valeur  $U = 110$  V : calculer la nouvelle f.é.m et la fréquence de rotation correspondante.

**EXERCICE 2 (extrait bac 2017 NORMALE)**

- Q.10. Compléter le tableau de fonctionnement du circuit de commande par les états logiques manquants de la base de chacun des transistors.
- Q.11. Quelle est la valeur de la tension  $V_{AB}$  aux bornes du moteur lorsque  $W = 0$  ?
- Q.12. On considère que le moteur tourne dans le sens 1 quand  $E_1 = 1$  et  $E_2 = 0$ . Donner les états logiques de  $E_1$  et  $E_2$  pour obtenir l'autre sens de rotation.
- Q.13. Les états de  $E_1$  et  $E_2$  sont respectivement 1 et 0 (sens 1). Représenter la tension aux bornes du moteur M1 en concordance du temps avec le signal W délivré par la carte électronique de commande. (Respecter l'échelle).
- Q.14. En déduire la tension moyenne  $V_{ABmoy}$  (en V) aux bornes du moteur M1 puis calculer sa vitesse de rotation Nm1 (en tr/min), sachant que lorsqu'il est alimenté sous une tension continue de 24V, il tourne à 4000 tr/min.

Schéma du circuit de commande du moteur M1 (Les diodes de roue libre ne sont pas représentées)

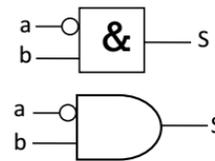


Le circuit de commande du moteur M1 ci-dessus permet de :

- Varier la vitesse de rotation par action sur le rapport cyclique du signal numérique W ;
- Inverser le sens de rotation ;
- Freiner le moteur en court-circuitant ses bornes : cas ( $W=1, E_1=1, E_2=1$ ) et ( $W=1, E_1=0, E_2=0$ ).

On donne la table de vérité et le symbole de la porte ET à une entrée inversée.

a	b	S
0	0	0
0	1	1
1	1	0
1	0	0



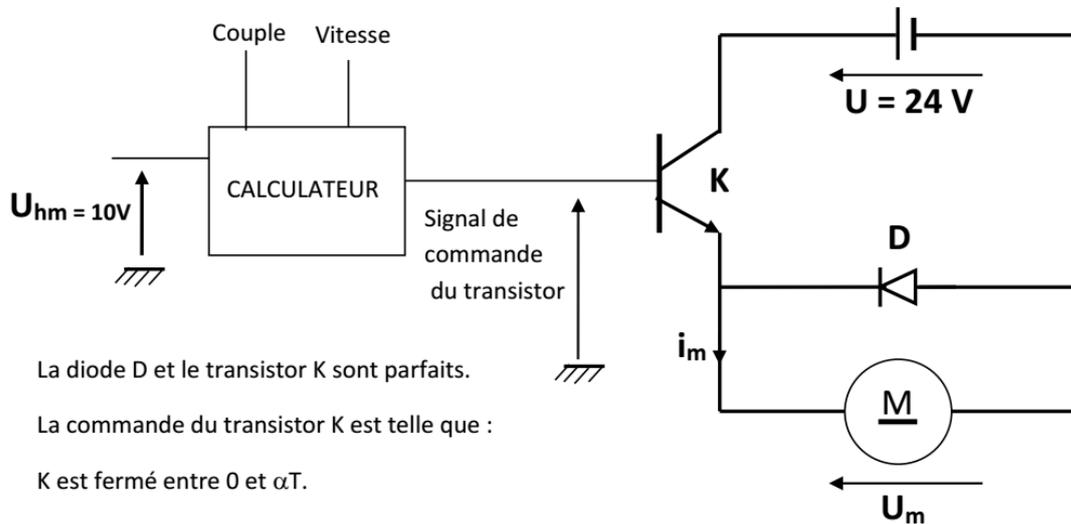
Q.10. Tableau de fonctionnement du circuit de commande indiquant les états logiques de la base de chacun des transistors.

W	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>
0	0	0				
0	0	1				
0	1	1				
0	1	0				
1	1	0				
1	1	1	1	1	0	0
1	0	1				
1	0	0	0	0	1	1



**EXERCICE 3 bac 2016**

Schéma de principe de la commande du moteur :



La diode D et le transistor K sont parfaits.

La commande du transistor K est telle que :

K est fermé entre 0 et  $\alpha T$ .

K est ouvert entre  $\alpha T$  et T.

T étant la période du signal de commande du transistor.

Le rapport cyclique  $\alpha$  est obtenu à partir d'une tension notée  $U_h$  tel que  $\alpha = U_h / U_{hm}$  avec  $U_{hm} = 10 \text{ v}$

**Tâche n° 1 :** Appréhender les caractéristiques du signal de commande fourni et leur effet sur la vitesse du moteur. Sur **D.Rep7** et en se référant au schéma de principe de la commande du moteur **D.Res7**.

**Q.25.**  $U_h$  doit varier entre une valeur minimale  $U_{h0}$  et une valeur maximale  $U_{h1}$ . Calculer ces deux valeurs.

**Q.26.** Pour quelle valeur de  $U_h$  aura-t-on  $\alpha = 0,75$  ?

**Q.27.** Pour  $\alpha = 0,75$ , tracer la courbe de la tension aux bornes du moteur (échelle : **1 cm**  $\longrightarrow$  **8 V**) et calculer sa valeur moyenne.

**Q.28.** Sachant que la résistance du moteur est négligeable, on demande de calculer la vitesse N (**tr/min**). On donne  $K_e = 8 \cdot 10^{-3} \text{ V/tr/min}$ .

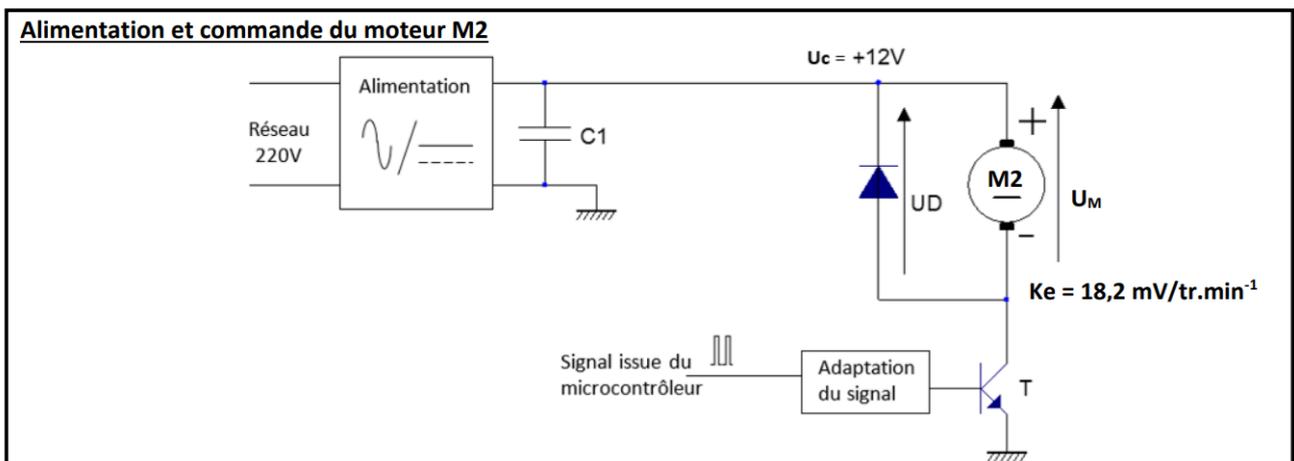
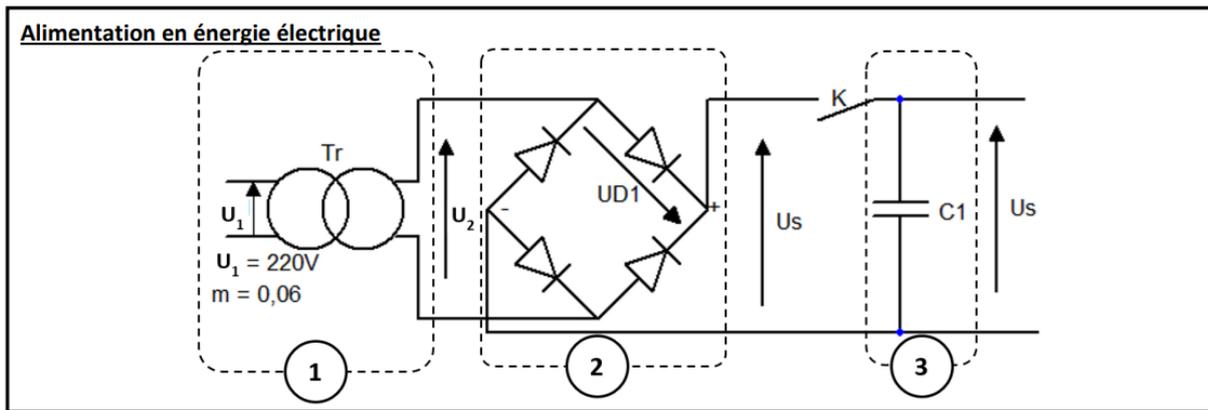


**EXTRAIT BAC 2022 SMB RATT**

**Tâche n°3 :** Etude des circuits électriques d'alimentation et de commande du moteur **M2**.

A partir du **D.Res 4** ; sur les **D.Rep 4** et **D.Rep 5**.

- Q.11.** Donner le nom et la fonction des blocs **1** et **2** constituant le circuit d'alimentation.
- Q.12.** Calculer la valeur efficace de la tension  $U_2$  (en **V**).
- Q.13.** Tracer l'allure de la tension  $U_s(t)$  pour une période  $T$  de  $U_2$ .
- Q.14.** Calculer la valeur moyenne  $U_{s\text{moy}}$  (en **V**) de  $U_s(t)$ .
- Q.15.** Tracer l'allure de la tension  $U_M(t)$  aux bornes du moteur **M2** pour une valeur du rapport cyclique  $\alpha = 0,7$ .
- Q.16.** Calculer alors la valeur moyenne  $U_{M\text{moy}}$  (en **V**) de  $U_M(t)$
- Q.17.** Calculer la vitesse de rotation  $N_{M2}$  (en **tr/min**) pour une tension moyenne d'alimentation  $U_M = 8,5$  **V**.



D.Rep 4

/2,00 Pts

Q.11. Le nom et la fonction des blocs 1 et 2 constituant le circuit d'alimentation :

1,00 pt

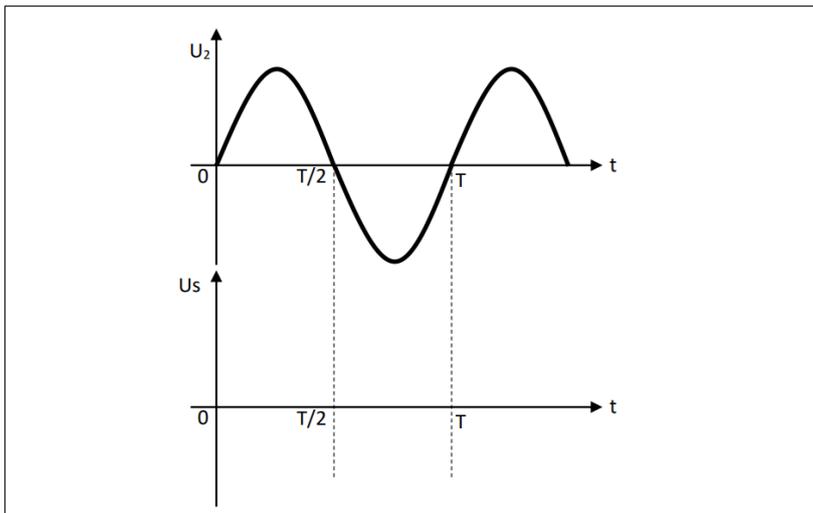
Bloc	1	2	3
Nom	.....	.....	Condensateur
Fonction	.....	.....	Filtrer la tension

Q.12. La valeur efficace de la tension  $U_2$ .

0,25 pt

	$U_2 = \dots\dots\dots V$
--	---------------------------

Q.13. L'allure de la tension  $U_s(t)$  pour une période.



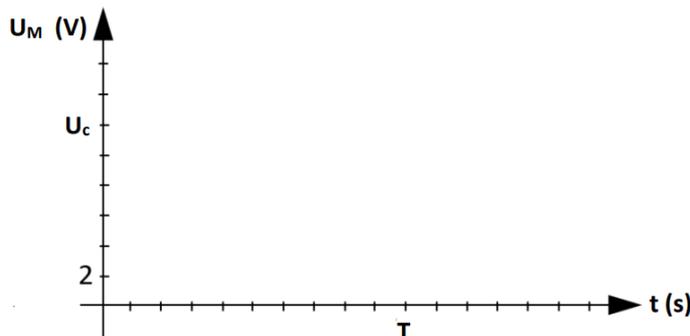
Q.14. La valeur moyenne  $U_{smoy}$  de  $U_s(t)$  lorsque l'interrupteur k est ouvert

0,25 pt

	$U_{smoy} = \dots\dots\dots V$
--	--------------------------------

Q.15. L'allure de la tension  $U_M(t)$  aux bornes du moteur M2 ou M3 pour une valeur du rapport cyclique  $\alpha = 0,7$ .

0,25 pt



D.Rep 5

/2,75 Pts

Q.16. La valeur moyenne  $U_{M\text{moy}}$  (en V) de  $U_M$  (t).

0,25 pt

$U_{M\text{moy}} = \dots\dots\dots \text{V}$
--

Q.17. La vitesse de rotation  $N_{M2}$  (en tr/min) pour une tension d'alimentation  $U_{M\text{moy}} = 8,5 \text{ V}$ .

0,25 pt

$N_{M2} = \dots\dots\dots \text{tr/min}$
--

**EXTRAIT BAC 2023 SMB RATT**

**Tâche n°2** : Identification des composants du circuit de commande des moteurs de l'unité d'entraînement.

A partir du D.Res 5, sur le D.Rep 5 et D.Rep 6.

Q.21. Compléter le tableau du composant **As** en précisant la nature des tensions d'entrée et de sortie.

0,25 pt

Q.22. Donner la fonction de l'élément **H**, et proposer la solution constructive avec laquelle on peut le réaliser.

0,25 pt

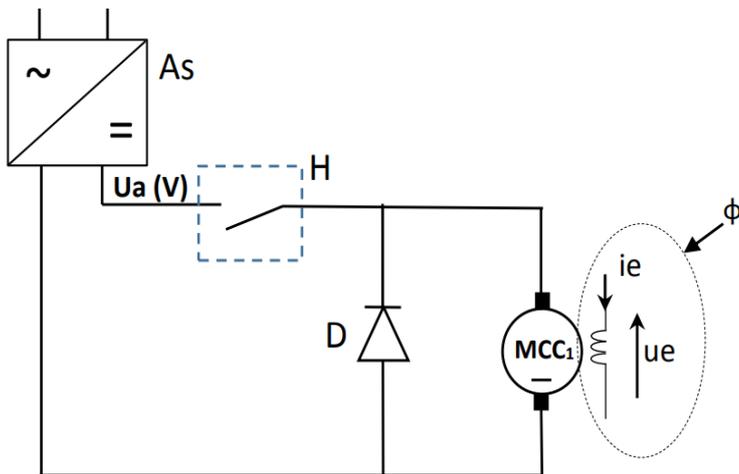
Q.23. Donner le nom et la fonction de l'élément **D**.

0,50 pt

Q.24. Calculer le rapport cyclique  $\alpha_1$  pour que le moteur **MCC1** tourne à la vitesse **300 tr/min**.

0,50 pt

**Schéma du circuit de commande du moteur de l'unité d'entraînement UE<sub>1</sub>**



**Moteur MCC<sub>1</sub>**

- Tension d'alimentation :  $U_a = 200\text{V}$
- Constante de la fem :  $K_e = 0,635\text{V/tr/min}$
- Résistance de l'induit  $R_a$  négligeable
- $N$  : Vitesse de rotation en tr/min.

Q.21. Tableau du composant **As** et nature des tensions d'entrée et de sortie.

0,25 pt

Composant	Nom	Nature de la tension à l'entrée	Nature de la tension à la sortie
<b>As</b>			

Q.22. Fonction et solution constructive de l'élément **H**.

0,25 pt

Composant	Nom	Fonction	Solution constructive
<b>H</b>	Hacheur		

**D.Rep 6**

/3,75 Pts

Q.23. Nom et fonction de l'élément **D**.

0,50 pt

Composant	Nom	Fonction
<b>D</b>		

Q.24. Rapport cyclique  $\alpha_1$  pour que le moteur **MCC1** tourne à la vitesse **300 tr/min**.

0,50 pt

**EXTRAIT BAC 2021 SMB SESSION NORMALE**

**Tâche n°2** : Etude du pré-actionneur du moteur d'escalade **ME1**.

A partir du **D.Res 6**, sur le **D.Rep 7**.

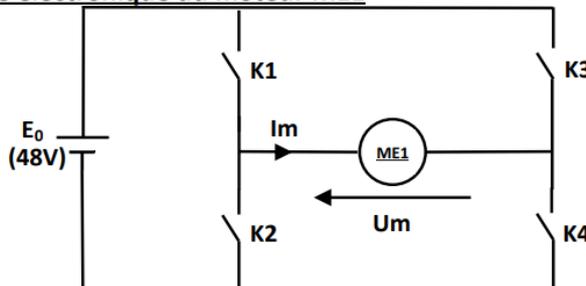
Q.25. Déterminer la position des interrupteurs **K1**, **K2**, **K3** et **K4** (fermé/ouvert) lors de la montée et de la descente du robot.

Q.26. Tracer l'allure de la tension aux bornes du moteur **um(t)** lors de la montée pour  $\alpha = 0,67$ .

Q.27. Calculer la valeur moyenne **Um** (en V) de la tension **um(t)**.

Q.28. Donner le nom d'un composant électronique pouvant assurer la fonction de chacun des interrupteurs **Ki** ?

**Schéma de puissance électronique du moteur ME1**



**Um > 0** correspond à la montée du robot

Q.25. Détermination de la position des interrupteurs **K1**, **K2**, **K3** et **K4** (fermé/ouvert) lors de la montée et de la descente du robot. /0,25

	K1	K2	K3	K4
Montée	.....	.....	.....	.....
Descente	.....	.....	.....	.....

Q.26. Allure de la tension aux bornes du moteur **um(t)** lors de la montée pour  $\alpha=0,67$ . /0,25



Q.27. Calcul de la valeur moyenne **Um** (en **V**) de la tension **um(t)**.

Q.28. Nom d'un composant électronique pouvant assurer la fonction de chacun des interrupteurs **Ki**.

TD 1 : Tableau des liaisons mécaniques

Compléter le tableau par la nature et les mouvements relatifs de chaque liaison.

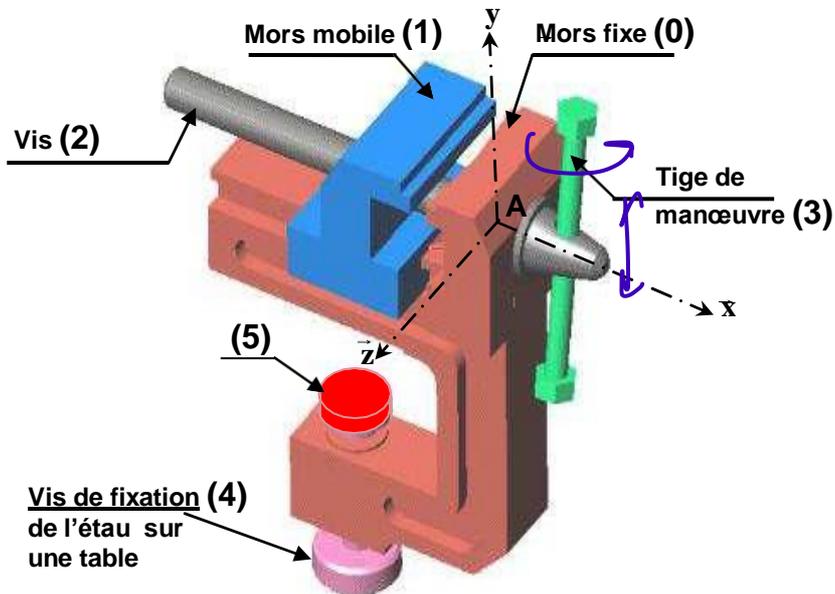
SCHEMATISATION NORMALISEE DES LIAISONS

Nom	Exemple	Schéma spatial	Schéma plan	Mouvements relatifs
<i>Liaison ponctuelle de normale</i>				Tx : 5 Rx : 1 Ty : 1 Ry : 1 Tz : 0 Rz : 1
<i>Liaison linéaire curviligne d'axe de normale</i>				Tx : 4 Rx : 4 Ty : 0 Ry : 4 Tz : 0 Rz : 1
<i>Liaison linéaire rectiligne d'axe de normale</i>				Tx : 4 Rx : 4 Ty : 1 Ry : 0 Tz : 0 Rz : 1
<i>Roule de contact</i>				Tx : 0 Rx : 4 Ty : 0 Ry : 4 Tz : 0 Rz : 4
<i>Liaison appui plan de normale</i>				Tx : 1 Rx : 0 Ty : 4 Ry : 0 Tz : 0 Rz : 1

*(v, v, w)*

Nom	Exemple	Schéma spatial	Schéma plan	Mouvements relatifs
<i>Pivot glissant d'axe z</i>				<p><math>T_x : 1</math> <math>R_x : 1</math></p> <p><math>T_y : 0</math> <math>R_y : 0</math></p> <p><math>T_z : 0</math> <math>R_z : 0</math></p>
<i>Liaison Pivot d'axe y</i>				<p><math>T_x : 0</math> <math>R_x : 0</math></p> <p><math>T_y : 0</math> <math>R_y : 1</math></p> <p><math>T_z : 0</math> <math>R_z : 0</math></p>
<i>Liaison glissière d'axe z</i>				<p><math>T_x : 1</math> <math>R_x : 0</math></p> <p><math>T_y : 0</math> <math>R_y : 0</math></p> <p><math>T_z : 0</math> <math>R_z : 0</math></p>
<i>Liaison hélicoïdale d'axe z</i>				<p><math>T_x : 1</math> <math>R_x : 1</math></p> <p><math>T_y : 0</math> <math>R_y : 0</math></p>
				<p><math>T_z : 0</math> <math>R_z : 0</math></p>
<i>Liaison en castrolé</i>				<p><math>T_x : 0</math> <math>R_x : 0</math></p> <p><math>T_y : 0</math> <math>R_y : 0</math></p> <p><math>T_z : 0</math> <math>R_z : 0</math></p>
<i>Roule et doigt</i>				<p><math>T_x : 0</math> <math>R_x : 1</math></p> <p><math>T_y : 0</math> <math>R_y : 1</math></p> <p><math>T_z : 0</math> <math>R_z : 0</math></p>

TD 2 : Etou de serrage



Travail demandé :

Etablir le graphe des liaisons.

Tracer le schéma cinématique plan (vue suivant  $z$  ).

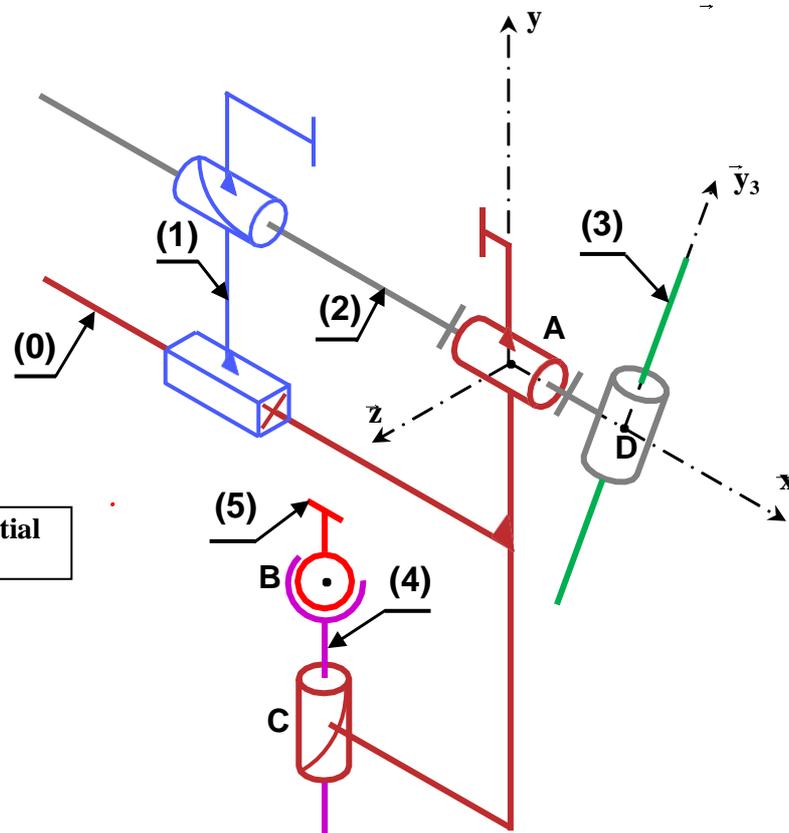


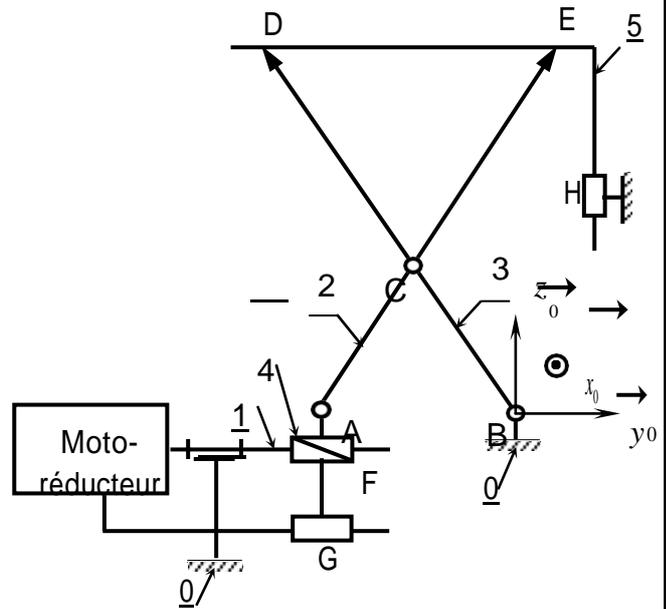
Schéma cinématique spatial

## TD 3 : Table élévatrice

Le mécanisme étudié est une table élévatrice du type paire de ciseaux, commandée par un moto-réducteur, associé à un système vis-écrou. Son schéma cinématique est représenté sur la figure ci-contre. On demande de :

- 1- Etablir le graphe des liaisons.
- 2- Donner le sens de déplacement de la table 5 par rapport à 0, sachant que la vis 1 tourne dans le sens positif. (pas du filetage à droite)

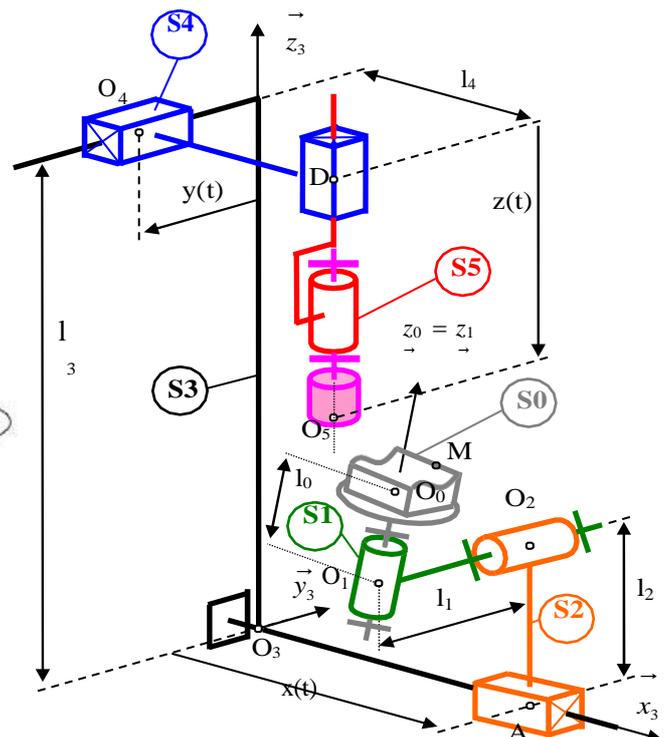
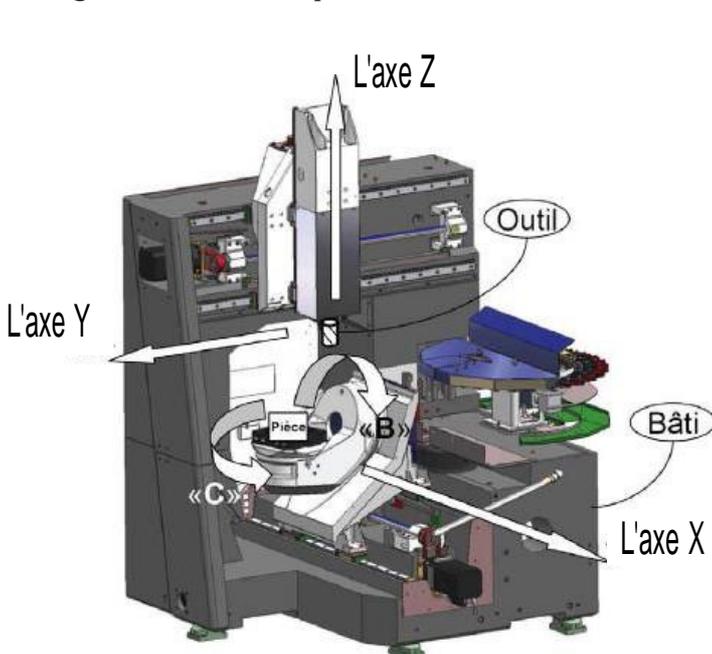
rapport à 0, sachant que la vis 1 tourne dans le sens positif. (pas du filetage à droite)



## TD 4 : Centre d'usinage 5 axes à grande vitesse

L'usinage, opération de transformation d'un produit par enlèvement de matière, est à la base de la fabrication de produits dans les industries mécaniques. On appelle le moyen de production associé à une opération d'usinage une machine outil ou un centre d'usinage. La génération d'une surface par enlèvement de matière est obtenue grâce à un outil muni d'au moins une arête coupante.

L'outil se déplace par rapport à la pièce installée sur la machine outil. C'est le mouvement d'avance. Le fraisage est un procédé d'usinage particulier dans lequel l'outil doit en plus tourner sur lui-même par rapport au bâti de la machine outil pour pouvoir couper la matière. C'est le mouvement de coupe. Le centre d'usinage « 5 axes » HSM 600U de la société Mikron, représenté ci-dessous, permet l'usinage de formes complexes.



- 1- Etablir le graphe des liaisons