

REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION LYCEE HANNIBAL DE L'ARIANA	SECTION : 4 <sup>ème</sup> SCIENCES TECHNIQUES	
	EPREUVE TECHNIQUE	DUREE : 4 heures
Devoir de synthèse N°1	Kaaouana Ismail	

# SYSTEME DE MANUTENTION DES CAISSES " TRANSGERBEUR "

## 1 – Présentation :

Le transgerbeur, objet d'étude, est un système automatisé qui permet le stockage et le déstockage des caisses d'un magasin (figure 1) en raison d'améliorer ses performances économiques en réduisant au minimum les délais entre les besoins et les disponibilités de produits placés en caisses métalliques.

Le magasin envisagé comporte 2160 alvéoles de rangement ou peuvent être déposées des caisses de produits, ces alvéoles sont aménagées dans deux structures rectangulaires ayant une configuration matricielle de 18 niveaux et 60 colonnes, gauche et droite se faisant face.

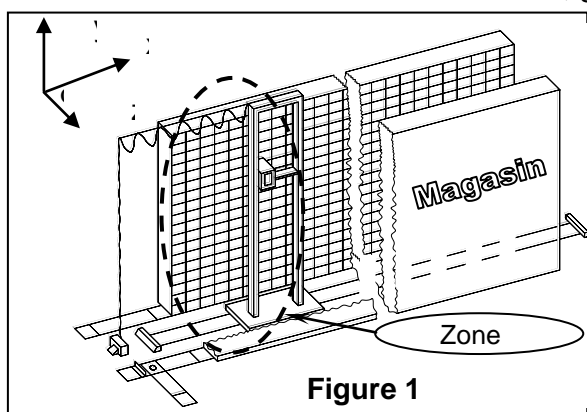
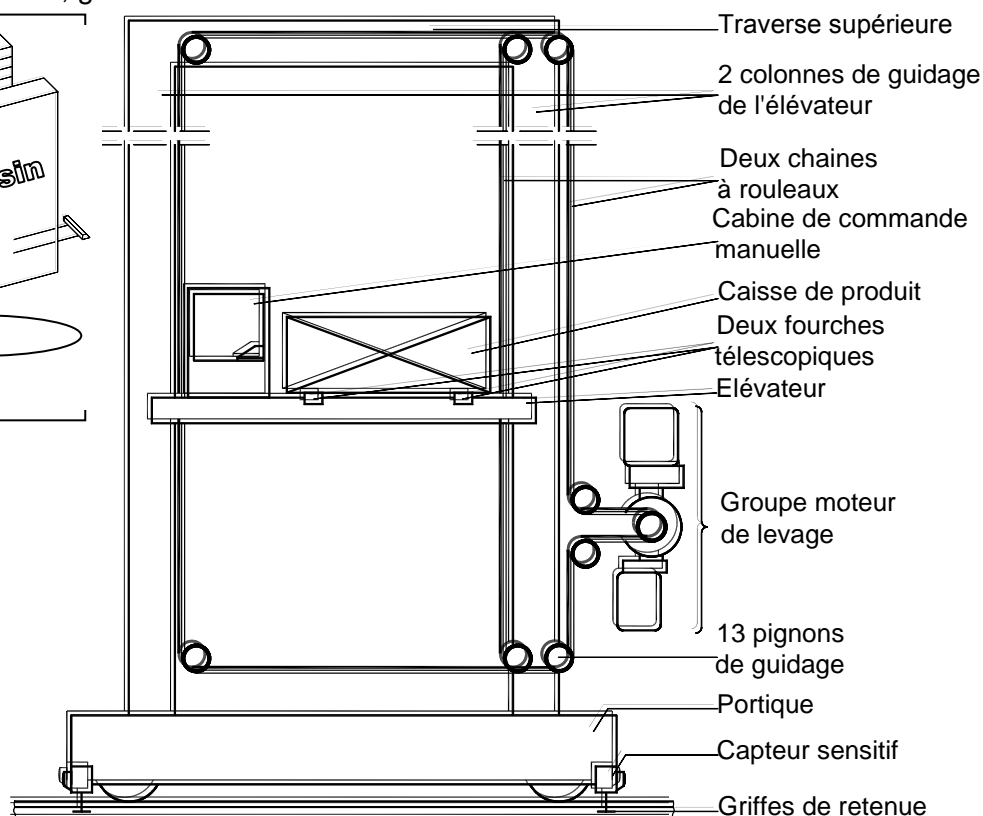


Figure 1



## 2 – Constitutions du système de manutention « Transgerbeur » :

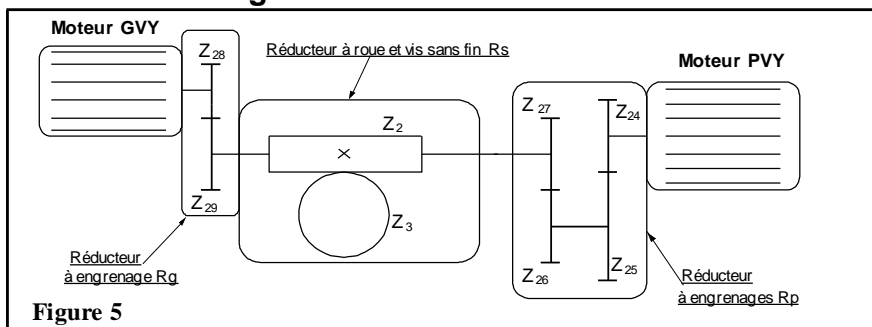
Le système de manutention "transgerbeur" partiellement représenté par la figure 2 est constitué :

- ❖ D'un portique roulant au sol sur 2 rails (mouvement X).
- ❖ D'un système de levage constitué essentiellement :
- ❖ D'un ensemble mobile, comportant :
  - L'élévateur, caisson rigide, guidé le long des deux colonnes par des jeux de galets (mouvement Y) qui supporte :
    - Une cabine de commande manuelle.
    - Un ensemble de deux fourches télescopiques permettant la prise et la pose de caisses dans les alvéoles de gauches et de droite (mouvement Z).
    - Un palpeur mobile suivant l'axe Z permet à l'arrêt du transgerbeur « TG » de vérifier que l'alvéole droite ou gauche, est vide ou pleine.
  - Un contrepoids qui équilibre le poids de l'élévateur ( non représenté).

- ❖ D'un groupe moteur de levage situé au pied d'une des colonnes et solidaire du portique qui entraîne deux chaînes permettant la translation verticale de l'élévateur.
- Ce groupe comprend :
- Sous groupe d'entraînement rapide, comportant :
    - Un moteur à courant continu « **GVY** » muni d'un frein électromagnétique à manque de courant pour arrêt d'urgence
    - Un réducteur à engrenages cylindriques à denture droite **R<sub>G</sub>**.
  - Un réducteur à roue et vis sans fin **R<sub>s</sub>** .
  - Sous groupe d'entraînement lent, comportant :
    - Un moto-réducteur « **PVY** » muni d'un frein électromagnétique à manque de courant pour arrêt d'urgence .
    - Un réducteur à engrenages cylindriques à denture droite **R<sub>p</sub>**
    - Un embrayage électromagnétique.
- ❖ D'un système de plaques réfléchissantes, d'une certaine longueur, donnant l'adresse de la colonne d'alvéoles en face de laquelle se trouve le portique. Ces plaques sont disposées régulièrement le long de la voie (X) suivant un pas égal à celui des colonnes d'alvéoles.
  - ❖ D'un système de cellules photo-sensibles (XP0 à XP5),solidaire du portique, permettant le codage en binaire de l'adresse de la colonne d'alvéole en face de laquelle se trouve le portique.
  - ❖ D'un système de plaques réfléchissantes disposées le long de la voie (Y), donnant l'adresse du niveau d'alvéole en face duquel se trouve l'élévateur.
  - ❖ D'un système de cellules photo-sensibles (YP0 à YP4), solidaire de l'élévateur, permettant le codage en binaire l'adresse du niveau d'alvéole en face duquel se trouve les deux fourches.

**Remarques :** La prise et la pose des charges nécessitent des mouvements verticaux d'une amplitude voisine de 20 cm qui sont obtenus grâce à ce même groupe de levage.

**Schéma du groupe moteur de levage :**



**Extrait de la notice du constructeur du groupe moteur de levage :**

Élément	Z <sub>24</sub>	Z <sub>25</sub>	Z <sub>26</sub>	Z <sub>27</sub>	Z <sub>28</sub>	Z <sub>29</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Nm GVY (tr/mn)	Nm PVY(tr/mn)
Caractéristique	20	40	20	40	20	30	3	30	3000	1500

**3 – Description du fonctionnement du Tansgerbeur :**

Pour le fonctionnement automatique, il suffit d'introduire les coordonnées (Xd ;Yd) des points de prise ou de dépose de la caisse et l'automate se charge de l'opération.

**Notre étude se limitera à l'opération de prise de caisse.**

Initialement les fourches sont en face de l'alvéole demandée (position validée par les capteur X et Y), un opérateur choisi grâce à un pupitre de commande l'alvéole droite (d=1) ou celle de gauche (g=1). Si le choix est déterminé, le cycle de préhension commence :

- Sortie du palpeur à droite (si d=1) ou à gauche (si g=1), pour vérifier que l'alvéole est vide ou pleine.
- Si l'alvéole est vide (v=0) :
  - le palpeur rentre à sa position initiale et une alarme s'active.
  - L'alarme reste encore activée pendant 20s ( pour la préparation d'un nouveau cycle de fonctionnement )
- Si l'alvéole est pleine (v=1) :
  - le palpeur rentre à sa position initiale (jusqu'à l'action du capteur Pr).
  - les deux fourches sortent à droite (jusqu'à l'action du capteur **fd**) ou à gauche (jusqu'à l'action du capteur **fg**).
  - les fourches montent de 20 cm, pour prendre la caisse.
  - la fin de la montée (capteur **h** actionné), provoque l'arrêt du système pendant 20s.
  - après le découlement des 20s, les fourches rentrent au centre( jusqu'à l'action du capteur **fc**).

• **Tableau des affectations :**

Actions	Sorties système	Capteurs
sortir le palpeur à droite	KM1	Pd
sortir le palpeur à gauche	KM2	Pg
Rentrer le palpeur	KM3	Pr
Sortir les fourches à droite	KM4	fd
Sortir les fourches à gauche	KM5	fg
Rentrer les fourches au centre	KM6	fc
Monter les fourches de 20 cm	KM7	h
Activer alarme	AL	-
Enclencher une temporisation de 20s	T1	t1
Enclencher une temporisation de 20s	T2	t2
		d
		g
		X
		Y
		V

• **Schéma synoptique de commande de la sortie du palpeur**

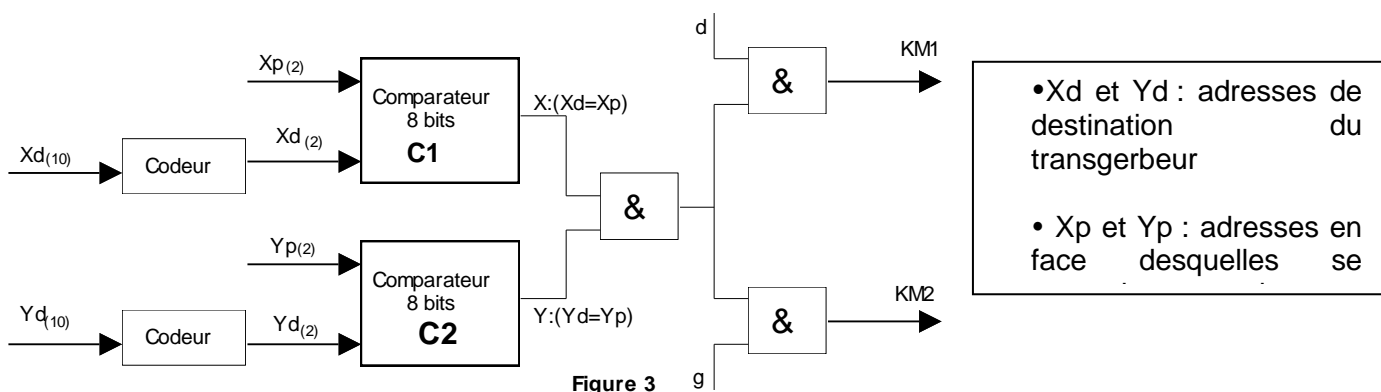


Figure 3

• **Gestion de comptage**

La figure 4 ci-dessous représente le circuit de comptage des caisses prises du magasin, réalisé par le CI 4040.

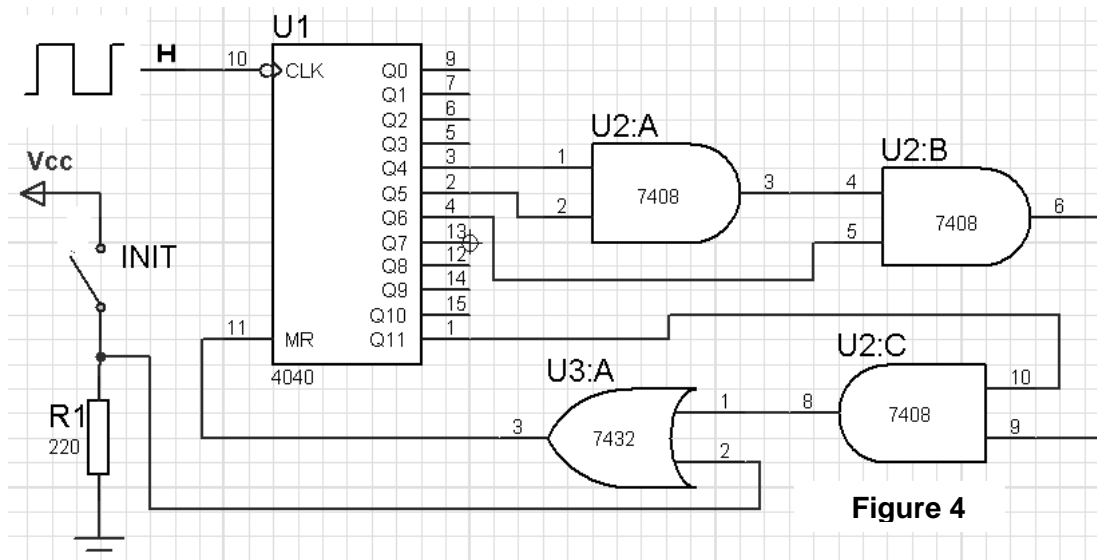


Figure 4

DATA sheet du compteur binaire 4040 , 12 bits ( modulo 4096 )

	INPUTS		OUTPUTS
	CP	MR	$Q_n$
	↑	L	no change
	↓	L	count
	X	H	L

**DATA sheet du double compteur binaire 4520 :**

**Table de vérité**

CLOCK	ENABLE	RESET	ACTION
↑	1	0	Incrémenter compteur
0	↓	0	Incrémenter compteur
X	X	1	Remise à 0

**Data sheet du 74LS688 : Comparateur de deux mots de 8bits :**

7287489

7287896

7287895.1

Fig.1 Pin configuration.

Fig.2 Logic symbol.

Fig.3 IEC logic symbol.

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1	$\bar{E}$	enable input (active LOW)
2, 4, 6, 8, 11, 13, 15, 17	$P_0$ to $P_7$	word inputs
3, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 18	$Q_0$ to $Q_7$	word inputs
10	GND	ground (0 V)
19	$\overline{P = Q}$	equal to output
20	$V_{CC}$	positive supply voltage

**Table de fonctionnement :**

INPUTS		OUTPUT
DATA $P_n, Q_n$	ENABLE $\bar{E}$	$\overline{P = Q}$
$P = Q$	L	L
X	H	H
$P > Q$	L	H
$P < Q$	L	H

**B – Etude de la partie commande :**

**B1 – Etude du circuit de commande du palpeur :**

1 - En se référant au schéma du circuit de commande de la sortie du palpeur à gauche ou à droite ( fig 3 du dossier technique , page T3) , déterminer les expressions logiques de : **(0,5pt)**

• KM1 = ..... ; KM2 : .....

2 – Pour le fonctionnement automatique, l’opérateur introduit les coordonnées (Xd, Yd) de l’alvéole de destination en décimale, qui seront par la suite codés en binaire à l’aide de deux codeurs ( voir figure 3 ,dossier technique ). Coder en binaire les coordonnées données par l’opérateur dans un format de 8 bits :

**(0,5pt)**

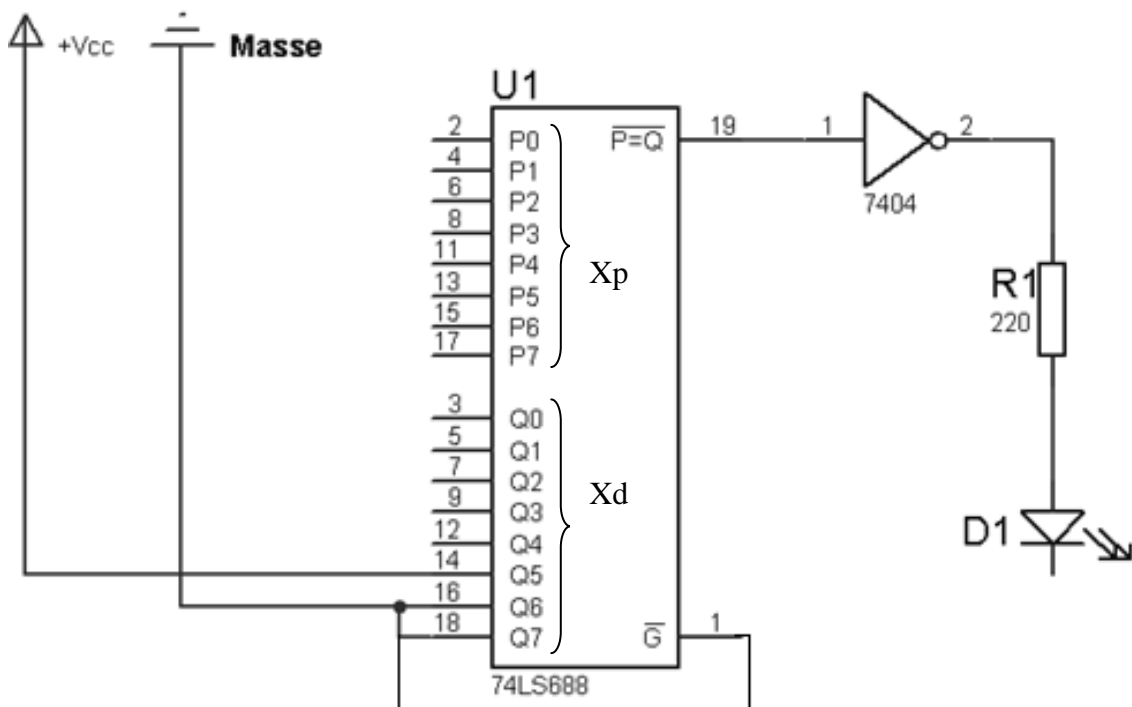
$X_{d(10)} : 47_{(10)} = \dots\dots\dots$  ;  $Y_{d(10)} = 13_{(10)} = \dots\dots\dots$

3 - Sachant que le transgerbeur est initialement au point A de coordonnées ( 30 ;16) :

a- Coder en binaire les coordonnées du point A donnés ci-dessous dans un format de 8 bits : **(0,5pt)**

$X_{p(10)} = 30_{(10)} = \dots\dots\dots$  ;  $Y_{p(10)} = 16_{(10)} = \dots\dots\dots$

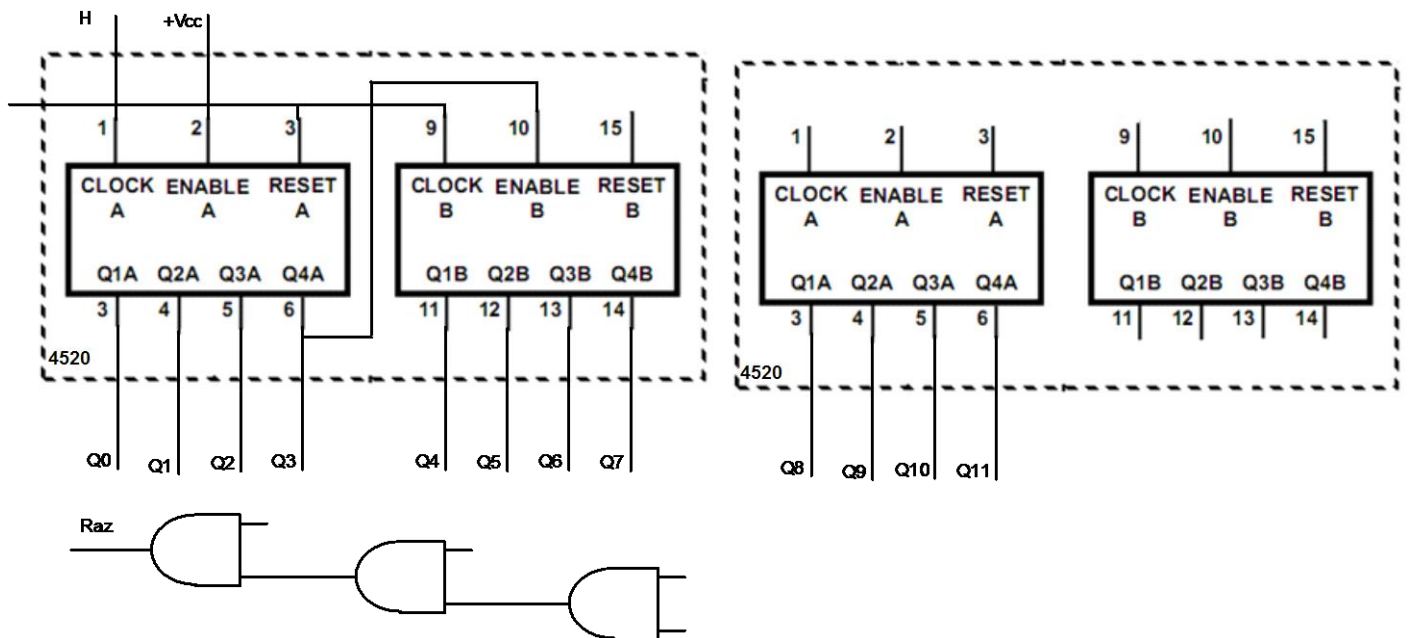
b- Compléter le schéma de câblage du comparateur (C1) (voir dossier technique figure 3), en utilisant le circuit intégré 74LS 688 ( voir DATA sheet 74LS688 au dossier technique ) : **(2pts)**



**B2 – Etude du circuit de comptage :**

On se réfère au dossier technique : gestion de comptage figure 4 page T3 :

1. Quel est le modulo de ce compteur ? **(0,5pt)**.....
2. Compléter le schéma de câblage ci-dessous pouvant réaliser le même modulo mais en utilisant le CI 4520 (voir DATA sheet de 4520 au dossier technique page T4) **(3pts)**



**B3 – Etude du moteur de levage à vitesse lente ( PVY ) :**

Le moteur de levage PVY est un moteur à courant continu à excitation indépendante. La résistance  $R$  de l'induit, supposée constante, a pour valeur  $R = 0,2 \Omega$ . La réaction magnétique d'induit est supposée négligeable, ainsi que le moment du couple résistant parasite dû aux pertes à vide.

Ce moteur fonctionne à excitation constante donc son flux inducteur est constant .

1 – La f.c.e.m du moteur vaut  $E' = 150V$  quand sa vitesse de rotation est  $n = 1500tr/mn$  . En déduire la relation entre  $E'$  et  $n$  : **(0,5pt)**

.....

2 – Déterminer l'expression du courant induit  $I$  en fonction de  $U$  ,  $E'$  et  $R$  (  $U$  : tension aux bornes de l'induit ) : **(0,5pt)**

.....

3 – Montrer que l'expression du couple électromagnétique peut s'écrire :  **$T_{em} = 0,955.I$**  : **(1pt)**

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

4 – En déduire que  **$T_{em} = 716,25 - 0,477n$**  lorsque l'induit est alimenté par  $U = 160V$  : **(1pt)**

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

5 – On néglige les pertes constantes ( pertes collectives ) du moteur . Justifier qu'alors  **$T_u = T_{em}$**  : **(0,5pt)**

6 – Calculer la vitesse de rotation du moteur à vide  **$n_0$**  : **(0,5pt)**

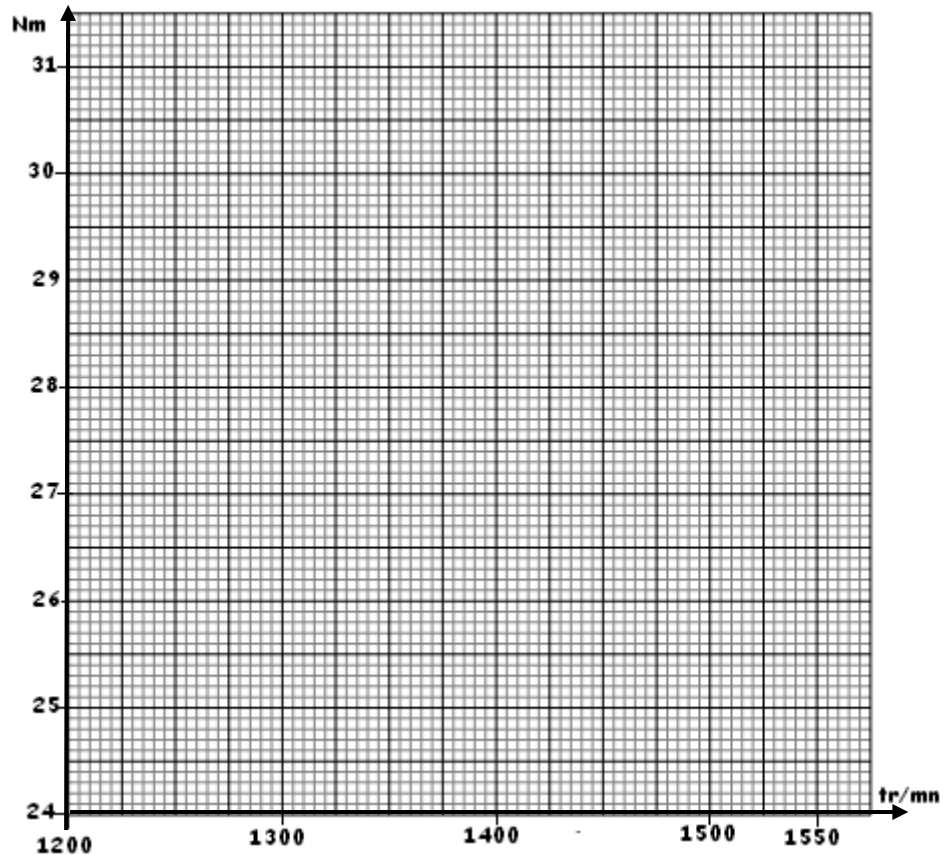
.....  
 .....

7 - Le moteur entraîne maintenant une charge dont le couple résistant  $T_r$  varie proportionnellement avec la vitesse de rotation  $n$  : ( 24Nm à 1200tr/mn ) .

a- Ecrire l'expression de  $T_r = f(n)$  : (0,5pt)

b- Tracer (à l'échelle) les deux courbes : (2pts)

- $T_r = f(n)$  : caractéristique mécanique de la charge ( couple résistant )
- $T_u = f(n)$  : caractéristique mécanique du moteur .



c – Déterminer graphiquement :

la fréquence de rotation de l'ensemble moteur-charge :  $n = \dots\dots\dots$  (0,5pt)

Le couple utile le l'ensemble moteur-charge :  $T = \dots\dots\dots$  (0,5pt)

d – Vérifier par calcul les coordonnées du point de fonctionnement (  $n$  ,  $T$  ) : (0,5pt)

.....

.....

.....

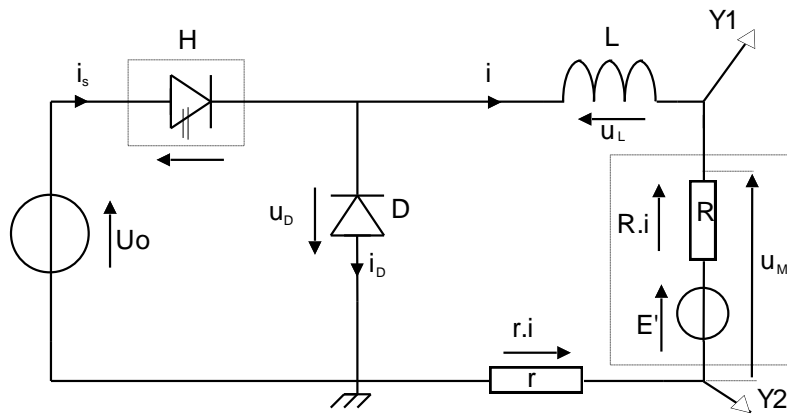
.....

e – En déduire la puissance utile  $P_u$  développée par le moteur dans ces conditions de fonctionnement : (0,5pt)

.....

**B4 – Commande du moteur de levage par un hacheur série :**

Le moteur à courant continu est alimenté par un hacheur série . On utilise un oscilloscope bi-courbes dont les deux voies (Y1 et Y2 ) sont branchées comme indiqué sur le schéma ci-dessous . La résistance  $r$  a pour valeur  $0,1\Omega$  .



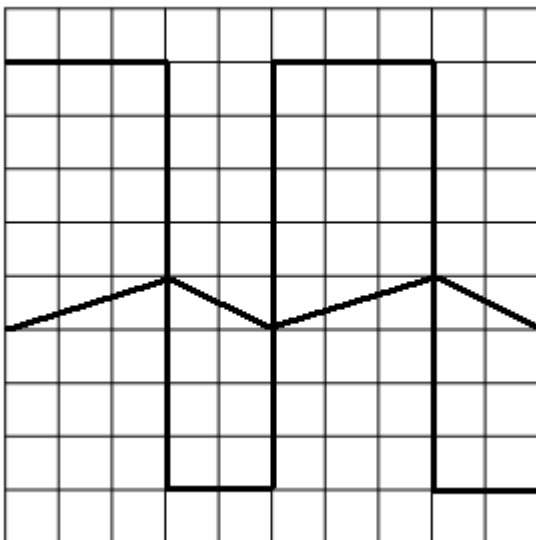
1 – A partir de ce schéma , préciser ce que visualise la voie 1 et la voie 2 de l'oscilloscope : **(0,5pt)**

2 – Quel est l'intérêt d'utiliser une résistance  $r = 0,1\Omega$  : **(0,5pt)**

3 - Compléter le tableau suivant : **(1pt)**

Symbole	Nom et fonction
H	
D	
L	

4 – L'oscillogramme est représenté ci-dessous :



**Echelle** : Voie1 : 20v/div ; Voie2 : 1/div ; Base de temps : 0,2ms/div

a – Déterminer la valeur de la fréquence de hachage  $f$  : **(0,5pt)**

b – Déterminer la valeur du rapport cyclique  $\alpha$  : **(0,5pt)**

c – Déterminer la valeur de la tension  $U_0$  : **(0,5pt)**

d – En déduire la valeur moyenne de la tension aux borne du moteur  $U_{Mmoy}$  : **(0,5pt)**

e – Déterminer la valeur moyenne du courant  $i$  dans l'induit : **(0,5pt)**

$I_{max} =$  .....

$I_{min} =$  .....

$I_{moy} :$  .....