

Examen National de Fin d'année

Session de Juin 2023

Examen de Fin de Formation (Epreuve de Synthèse)

Secteur :	Génie électrique	Niveau :	Technicien Spécialisé		
Filière :	Génie électrique option Electromécanique des Systèmes Automatisés				
Variante	1	Durée :	4h00	Barème	/100

Consignes et Conseils aux candidats :

- Toutes les réponses devront être justifiées avec le détail des calculs qui doit être indiqué sur la copie ;
- Apporter un soin particulier à la présentation de votre copie ;
- La copie ne doit porter aucun signe indicatif ni signature.

Document(s) et Matériel(s) autorisés :

- Les documents ne sont pas autorisés ;
- Calculatrice simple (non programmable) autorisée.

Détail du Barème :

N° Des Dossiers	Travaux à réaliser	Barème
	Partie I : Théorique	
SUJET 1	Etude du moteur asynchrone	/10 points
SUJET 2	Etude d'un transformateur en monophasée	/10 points
SUJET 3	Etude du convertisseur statique	/10 points
SUJET 4	Transmission mécanique	/10 points
		/40 points
Partie II : Pratique		
SUJET 5	Système automatisé	/20 points
SUJET 6	Démarrage de moteur asynchrone	/20 points
SUJET 7	Installation hydraulique	/20 points
		/60 points
Total Général		/100 points

Le code du stagiaire

...../...../...../...../...../...../...../...../...../...../

SUJET 1 :..... /10Pts

Un moteur asynchrone triphasé **hexapolaire** à rotor à cage d'écureuil a les caractéristiques suivantes :

- **220 V / 380 V 50 Hz.** La résistance mesurée **d'un enroulement** statorique est **$R = 1 \Omega$** . Ce moteur est alimenté par un réseau **380 V** entre phases, **50Hz**.
- Les pertes fer statoriques et les pertes mécaniques sont négligeables
- A la charge nominale, le courant statorique est de **10 A**, le facteur de puissance est de **0,8** et la vitesse de rotation est de **940 tr/min**

1. Préciser le couplage de ce moteur avec le réseau, justifier votre réponse ?

/ 0.5 Pt

2. Pour le fonctionnement nominal, calculer

a) La vitesse de synchronisme

/ 1 Pt

b) la puissance absorbée

/ 1 Pt

c) les pertes Joule statoriques en charge

/ 1 Pt

d) la puissance transmise au rotor

/ 1,5Pt

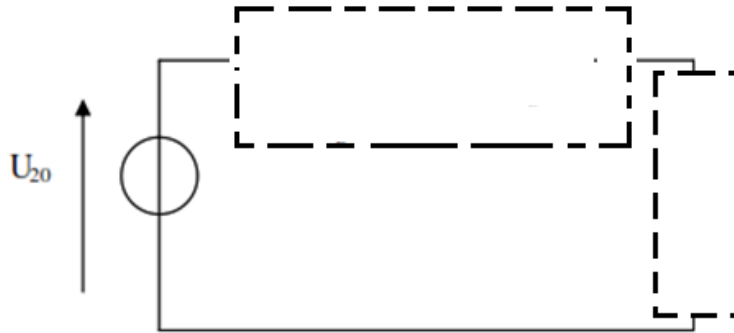
e) le glissement

/ 1 Pt

f) les pertes Joule rotoriques en charge

/ 1 Pt

/ 1 Pt



/ 2 Pt

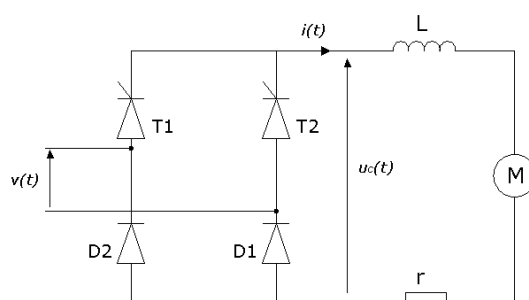
/ 1 Pt

/0,5Pt

/ 1 Pt

0,5Pt

La charge du pont est constituée par l'association de l'induit du **moteur à courant continu** en série avec une **inductance L**.

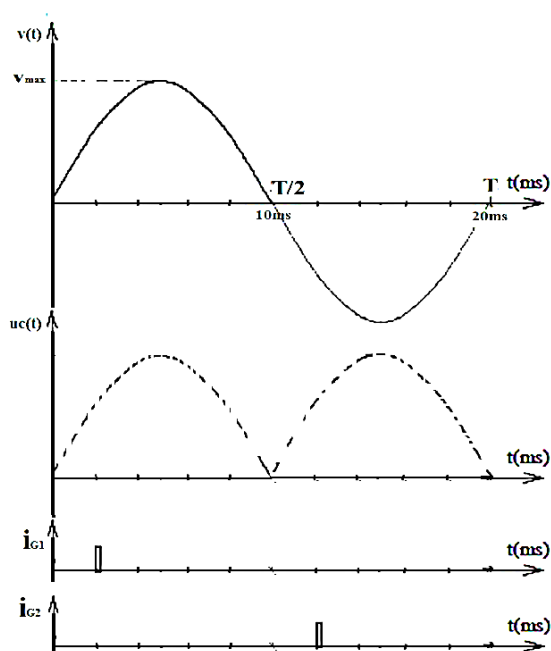


- 1Pt

- /1,5Pt

- /1,5 Pt

- /1,5Pt



5. Sachant que la valeur moyenne de la tension U_c pour expression

$$U_{cmoy} = \frac{U_{smax}}{\pi} (1 + \cos \alpha)$$

- Calculer la tension moyenne à la charge

/ 2 Pts

6. Calculer la fréquence de sortie

/ 1,5 Pt

7. Quel Type voltmètre peut-on utiliser pour mesurer la valeur moyenne de la tension aux bornes de la charge (**Cocher la bonne réponse**)

/ 1 Pt

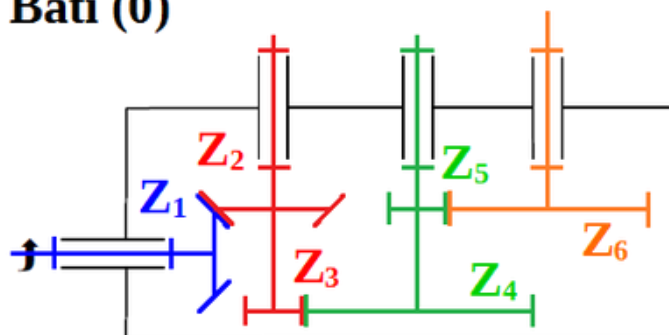
☐ Voltmètre DC

☐ Voltmètre AC

SUJET 4:..... /10Pts

Un Système mécanique composé de 3 trains engrenages, dont un est conique (**engrenage 1**) et les deux autres cylindres à axes parallèles (**engrenage 2 & 3**), avec :

Bâti (0)



- Engrenage 1 : $Z_1 = 26$ dents et $Z_2 = 52$ dents ;
- Engrenage 2 : $Z_3 = 26$ dents et $Z_4 = 82$ dents ;
- Engrenage 3 : $Z_5 = 18$ dents et $Z_6 = 48$ dents.
- L'entrée du mouvement se fera sur l'arbre (1) et la sortie sur l'arbre (6).
- La vitesse de rotation de l'arbre d'entrée (1), $N_1 = 1500$ tr/min
- L'ensemble des arbres et roues dentées sont contenus dans un Bâti (0).

1. Calculer le rapport de transmission global $R_{6/1} = (N_6/N_1)$

3Pts

.....

.....

.....

2. Ce système est un **réducteur** ou un **multiplicateur** de vitesse ? Justifier.

2 Pts

.....

.....

3. En fonction du nombre de contacts extérieurs du train d'engrenages, donner le sens de rotation de (6) par rapport à (1) (inverse ou identique)

1 Pt

.....

.....

4. Calculer la vitesse de rotation de l'arbre de sortie N_6

2 Pts

.....

.....

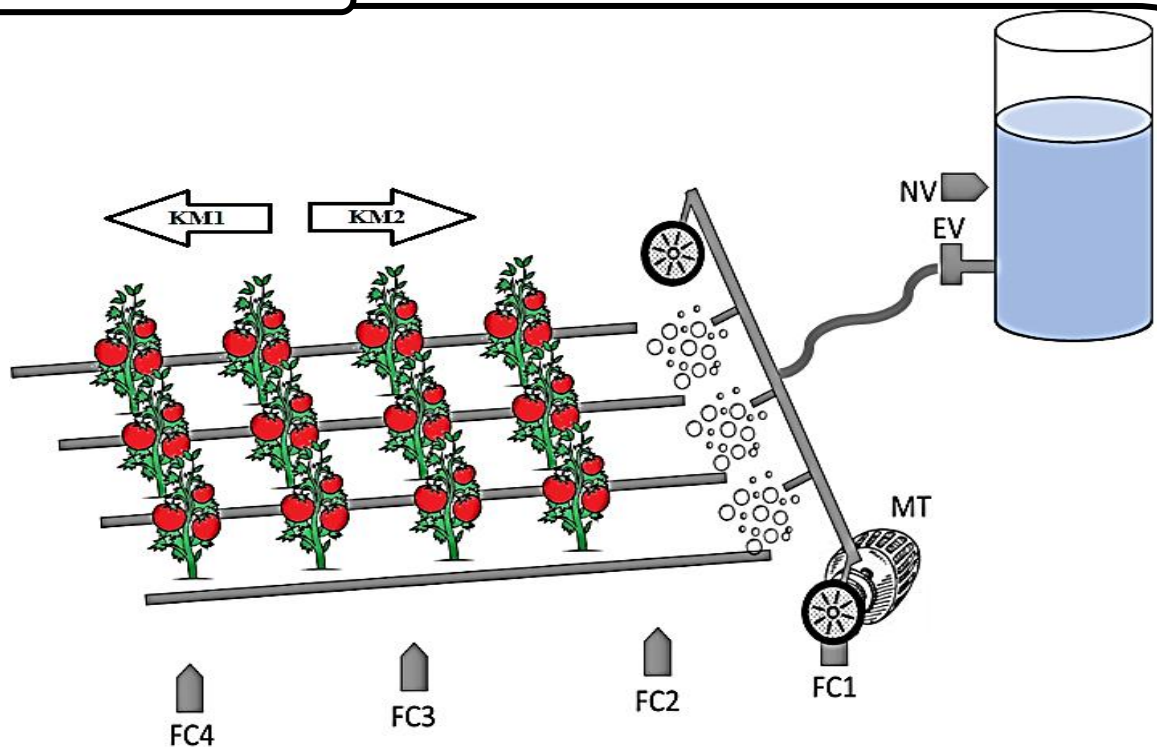
5. Calculer la vitesse de rotation angulaire ω_6

2Pts

.....

.....

Système technique : Serre de Tomate.

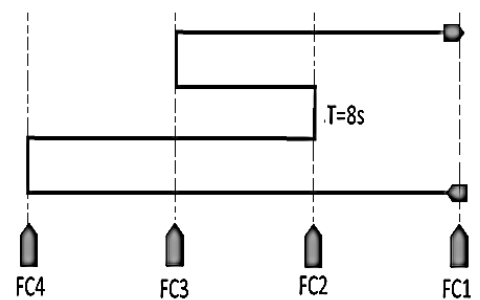


Fonctionnement :

Dans une serre de tomate, le champ de tomate est arrosé selon le fonctionnement suivant :

Le moteur **MT** initialement est à **FC1**. L'opérateur appui sur le bouton poussoir **Dcy** et à la présence de l'eau sur le réservoir détecté par l'électrode **NV** (réservoir plein **NV = 1**, réservoir vide **NV = 0**) le cycle suivant se déclenche:

- L'ouverture de l'électrovanne **EV** (Electrovanne monostable) et le déplacement de système d'irrigation vers **FC4**.
- Ensuite retour jusqu'à **FC2**
- Après un arrêt de **MT (8 seconds)** le système avance jusqu'à **FC3**.
- Enfin le système reprend sa situation de départ **FC1**.



Cycle de fonctionnement

NB :

- Le déplacement de système d'irrigation est commandé par le moteur **MT** (**KM1** pour le déplacement à gauche et **KM2** pour le déplacement à droite).
- Le remplissage du réservoir d'eau n'est pas traité dans ce cahier de charge.

Travail demandé

2 Pts

1. Compléter le tableau des sorties avec L'API

Repère	Désignation	Adresse de la sortie
EV	Electrovanne	
.....		
.....		

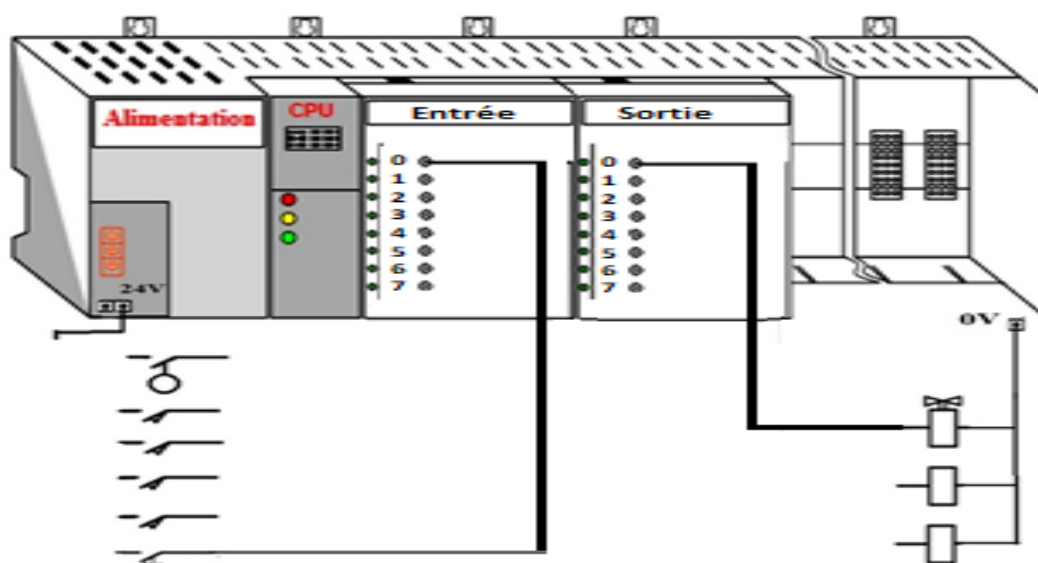
2. Compléter le tableau des entrées avec L'API

3 Pts

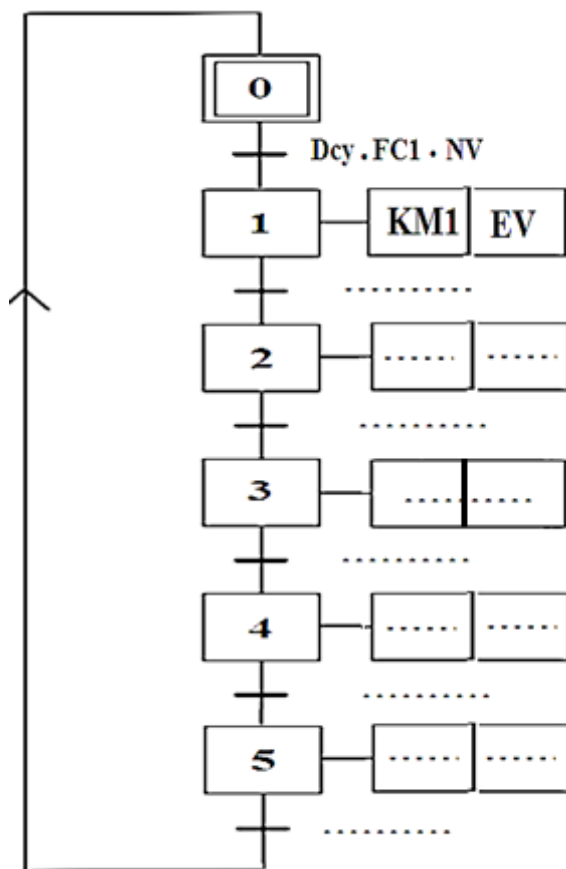
Repère	Désignation	Adresse de l'entrée
Dcy	Bouton poussoir	
.....	Capteur fin de course 1	
.....	Capteur fin de course 2	
.....	Capteur fin de course 3	
.....	Capteur fin de course 4	
.....		

3. Compléter le schéma du câblage de l'API en respectant l'adressage que vous avez proposé dans le tableau (Questions 1 et 2).

3,5 Pts



6,5 Pts

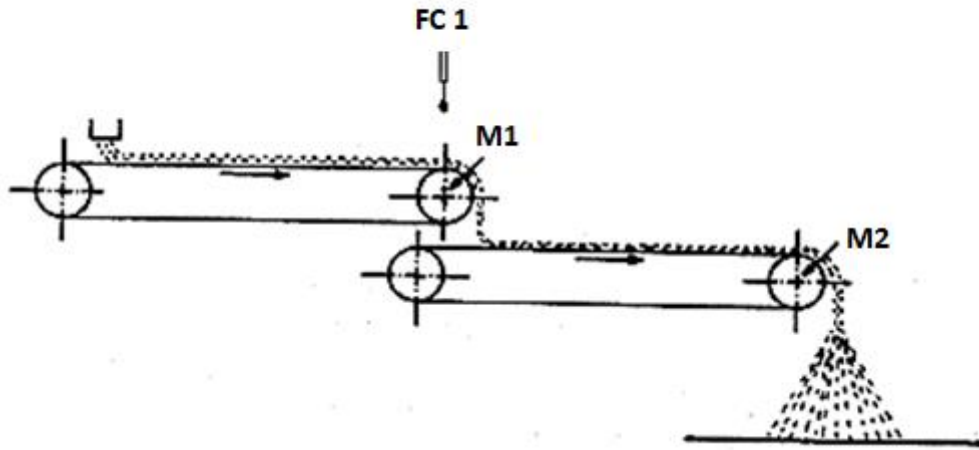


5 Pts

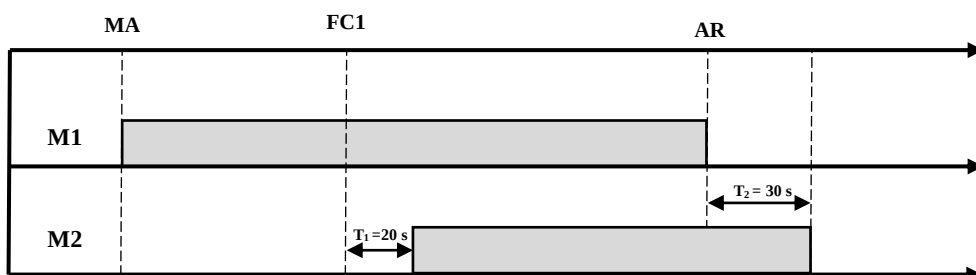
Etape	Equation d'activation (SET)	Equation de désactivation (RESET)
0	FC1. X5 + Initialisation	X1
1		
2		
3		
4		
5		

SUJET 6:..... /20Pts

Une chaîne transporteuse du sable, dont le schéma représentatif est donné sur la figure ci-dessous, est équipée de deux moteurs asynchrones triphasés à cage **M1** et **M2**

**Fonctionnement :**

- Le moteur **M1** et **M2** démarre directement avec un sens de rotation. En appuyant sur le bouton poussoir **MA**, le moteur **M1** démarre, une fois le capteur **FC1** actionné, il faut attendre **20 secondes** pour démarrer le moteur **M2**.
- Un bouton poussoir **AR** permet d'arrêter le moteur **M1**, après une temporisation de **30 secondes** **M2** s'arrête. Chaque moteur est protégé par un relais thermique, le déclenchement de l'un de ces relais provoque l'arrêt de toute l'installation.

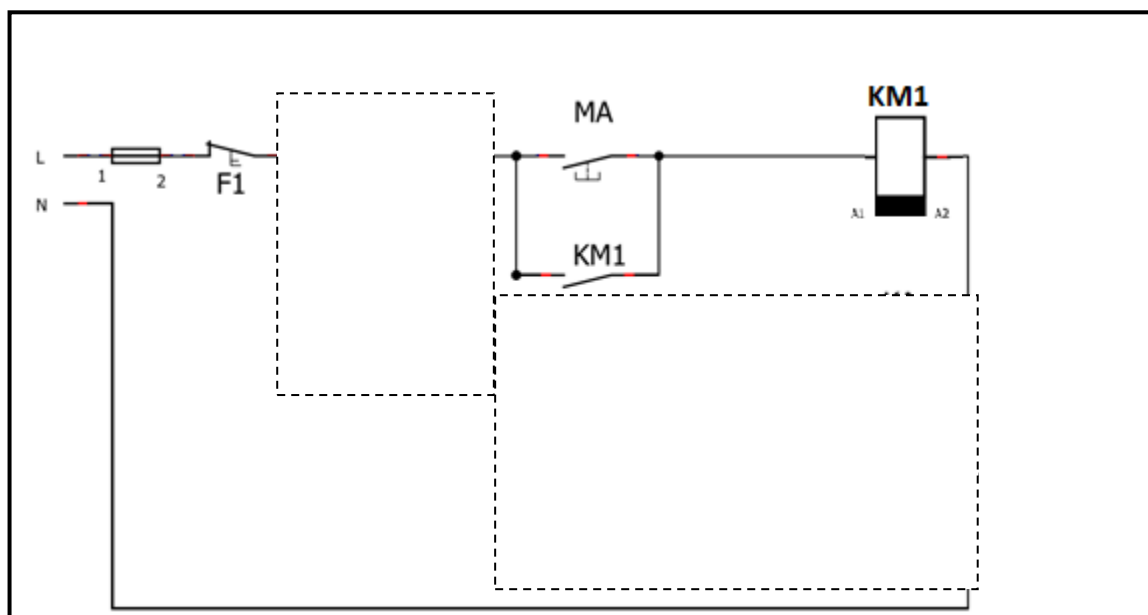


- Un voyant **H1** signale l'état marche du moteur **M1**.
- Un voyant **H2** signale l'état marche du moteur **M2**.
- Un voyant **H3** signale l'arrêt des deux moteurs.
- Un voyant **H4** signale le défaut thermique de **M1** ou **M2**.

6 Pts

- [illegible]

- 10 Pts**



4 Pts

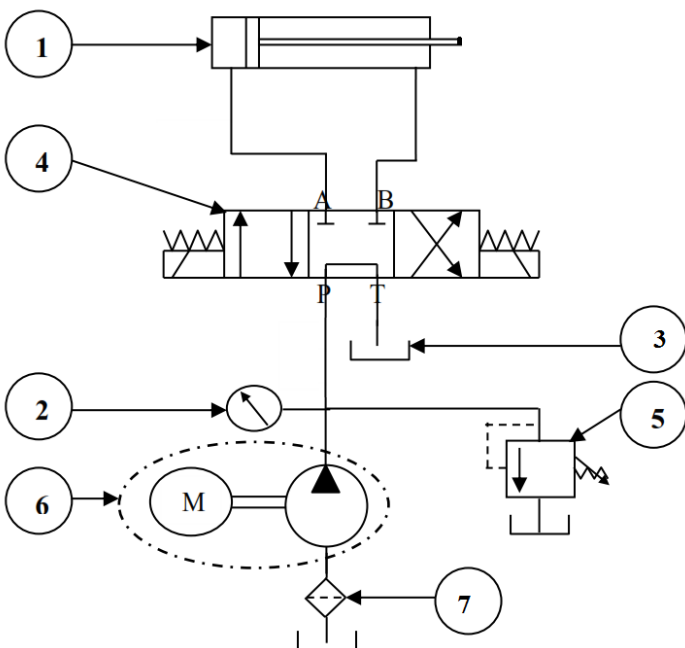


SUJET 7:..... /20Pts

La figure ci-dessous représente le schéma d'une **installation hydraulique** :

- La tige du vérin effectuait une course de **C= 30 cm** en **t=1,5 s**.
- La pression de service est de **P=100 bars**.
- Diamètre du piston : **D = 60 mm**

- La tige du vérin effectuait une course de **C= 30 cm** en **t=1,5 s**.
- La pression de service est de **P=100 bars**.
- Diamètre du piston : **D = 60 mm**



1. Compléter le tableau en associant chaque élément repéré dans le schéma par son nom et fonction

/ 6 Pts

Repère	Nom	Fonction
1	Vérin double effet	Transformer la puissance hydraulique en puissance mécanique
2		
3		
4		
5		
6		
7		

2. Calculer la surface du piston S_p du vérin (en cm^2)

/ 3 Pts

.....

.....

3. Calculer la force de pousse F_p du vérin (en daN)

/ 3 Pts

.....

.....

4. Calculer la vitesse de sortie V_s du vérin (en m/s)

/ 3 Pts

.....

.....

5. Calculer la puissance hydraulique du vérin P_{hyd} en Watt.

/ 2,5 Pts

.....

.....

6. Calculer le débit Q de la pompe (en l/min) .

/ 2,5 Pts

.....

.....