



ROYAUME DU MAROC
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Académie de Casablanca
DÉLÉGATION DE MOHAMMEDIA
Lycée Technique Mohammedia



Matière :	Science de l'Ingénieur - A.T.C -	Pr.MAHBAB
Section :	Sciences et Technologies Électriques	Système n° 2

❖ **Sujet :**

- ◆ Le sujet comporte au total **19** pages.
- ◆ Le sujet comporte 3 types de documents :

📄 **Pages 01 à 04** : Socle du sujet comportant les situations d'évaluation (SEV).

📄 **Pages 05 à 10** : Documents ressources portant la mention.

DRES XX

📄 **Pages 11 à 19** : Documents réponses portant la mention.

DREP XX

19 pages

❖ **7 Fiches cours :**

- ◆ Fiche cours n°3 « **Capteurs de températures** »
- ◆ Fiche cours n°5 « **Les mémoires** »
- ◆ Fiche cours n°6 « **Les interfaces** »
- ◆ Fiche cours n°7 « **Le microprocesseur** »
- ◆ Fiche cours n°8 « **Le PIC 16F84** »
- ◆ Fiche cours n°9 « **Langage assembleur** »
- ◆ Fiche cours n°10 « **Utilisation des ports A et B** »

19 pages

SYSTÈME D'ENCAISSAGE

SYSTEME D'ENCAISSAGE

1- DESCRIPTION DU SYSTEME :

Le système est principalement composé (voir DRES 01 page 05) de :

- ❖ Un tapis roulant amenant les boîtes à encaisser.
- ❖ Un vérin C_1 muni d'un plateau horizontal p_1 servant à transférer les boîtes en rangées de trois.
- ❖ Un vérin C_2 muni d'un plateau vertical p_2 servant à pousser, par bloc de 3 rangées, les boîtes dans le carton.
- ❖ Un vérin C_3 permettant de maintenir le carton pendant le chargement, une fois ce carton est rempli, le vérin C_3 le transfère sur les rouleaux transporteurs.
- ❖ Des rouleaux transporteurs permettant l'évacuation des cartons pleins.

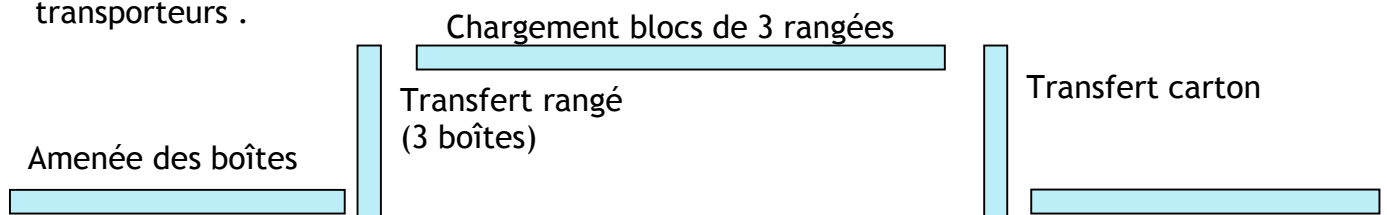
2- FONCTIONNEMENT :

2.1- Amenée des boîtes :

Les boîtes sont amenées par l'intermédiaire d'un tapis roulant .Ce tapis est entraîné par un moteur M_1 asynchrone triphasé à rotor en court circuit commandé par un discontacteur tripolaire KM_1 .

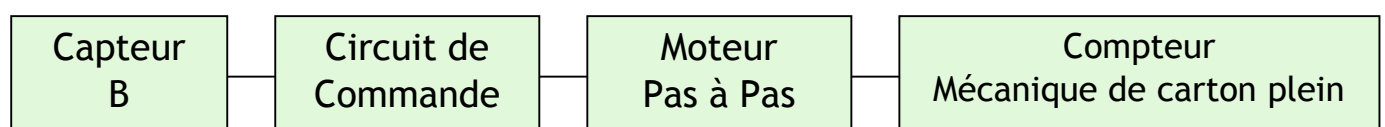
2.2- Transfert des boîtes :

- ❖ L'opérateur place un carton vide sur la machine, sa présence est détectée par le capteur infra rouge P et fait démarrer le cycle par action sur un interrupteur départ cycle (Dcy).
- ❖ Les boîtes arrivent sur le plateau horizontal du vérin C_1 . L'action des boîtes sur le capteur v_1 provoque le transfert d'une rangée de boîtes grâce au vérin C_1 . Cette rangée, une fois soulevée, est empilée devant le vérin C_2 sur un support élastique. Ce support est constitué de deux lames ressorts qui maintiennent les boîtes devant le plateau du vérin C_2 .
- ❖ Cette opération se répète jusqu'à l'obtention d'un bloc de trois rangées, l'action sur le capteur v_2 provoque le chargement du bloc dans le carton grâce au vérin C_2 . A la suite du deuxième chargement, un capteur v_3 , actionné sous l'effet du poids, provoque grâce au vérin C_3 le transfert du carton plein en le faisant pivoter jusqu'au chemin des rouleaux transporteurs .



2.3- Evacuation et comptage :

Le transfert des cartons sur les rouleaux transporteurs, met le moteur M_2 , commandé par un discontacteur tripolaire KM_2 , en marche, ce qui permet d'évacuer le carton. Le passage du carton évacué devant un capteur infrarouge B , arrête le moteur M_2 et incrémente un compteur mécanique piloté par un moteur pas à pas suivant la synoptique suivante :



SEV 1	ANALYSE FONCTIONNELLE	/ pts
-------	-----------------------	-------

RESSOURCES A EXPLOITER : DRES 01 page 05,
'Description' et 'Fonctionnement' page 01.

1. Sur le document DREP 01 page 11, compléter l'actigramme A-0 du système.
2. Le F.A.S.T. du DREP 01 page 11 définit la fonction globale (FG) du système étudié.
Indiquer sur ce document, pour chacune des fonctions principales le processus qui lui est associé.

SEV 2	ETUDE PARTIELLE DE CHAÎNE D'INFORMATION	/ pts
-------	---	-------

Tâche 1	GRAFCET	/ pts
---------	---------	-------

1. En se référant au DRES 02 page 06 et au document de la page 01, compléter sur le document DREP 02 page 12, le GRAFCET du point de vue système traduisant le fonctionnement normal du système.
2. En se référant au DRES 02 page 06 et au GRAFCET du point de vue système, compléter sur le document DREP 03 page 13, le GRAFCET du point de vue partie commande traduisant le fonctionnement normal du système.

Tâche 2	ORGANIGRAMME et PROGRAMME	/ pts
---------	---------------------------	-------

1. En se référant au DRES 02 page 06 et au GRAFCET du point de vue commande, compléter sur le document DREP 04 page 14, l'organigramme traduisant le fonctionnement normal du système.
2. En se référant à l'organigramme traduisant le fonctionnement normal du système et aux documents DRES 03 et 04 pages 07 et 08, compléter le programme du document DREP 05 page 15.

Tâche 3	Dispositif de sécurité	/ pts
---------	------------------------	-------

Le produit à encaisser est sensible à la température, pour cela on envisage d'équiper le système d'un détecteur de température. Si la température dépasse un seuil de référence, un dispositif met en marche une alarme et arrête le système immédiatement.

Sur le document DRES 06 page 10, on donne le schéma synoptique du système de sécurité.

1. Acquisition et amplification de température :

Répondre sur le document DREP 06 page 16

L'acquisition de la température se fait grâce au capteur LM135, voir DRES 06 page 10.

- 1.1. Donner le nom du montage autour de l'amplificateur opérationnel.
- 1.2. Donner l'expression de V en fonction de la température en $^{\circ}\text{K}$.
- 1.3. Sachant que l'AOP est supposé idéal, donner l'expression de la tension de sortie V_S en fonction des entrées V et V_{ref} .

- 1.4. En déduire l'expression de V_s en fonction de T (température en $^{\circ}K$).
- 1.5. Sachant que $V_{ref} = 2.73 V$ donner alors l'expression de V_s en fonction de t (température en $^{\circ}C$).
- 1.6. Calculer R_2 pour avoir une sensibilité de $50mV/^{\circ}C$.
- 1.7. Quel est alors le rôle du montage.
- 1.8. Donner l'expression de V_{ref} en fonction de R_3 , R_4 et V_{cc} sachant que le courant dans la résistance R_1 est très inférieur au courant dans la résistance R_4 .
- 1.9. Calculer alors R_4 pour $V_{cc} = 12 V$ et $R_3 = 4.7 k\Omega$

2. Dispositif de sécurité :

Répondre sur le document **DREP 02 page 12**

La tension V_s , image de la température est comparée à la tension V_c , image de la température consigne ($25^{\circ}C$) , voir **DRES 06 page 10**.

- 2.1. L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime non linéaire. Pourquoi ?
- 2.2. Pour $V_s < V_c$ donner l'expression numérique de U , l'état du transistor T (saturé ou bloqué) et l'état des contact K_1 et K_2 (fermé ou ouvert).
- 2.3. Pour $V_s \geq V_c$ donner l'expression numérique de U , l'état du transistor T (saturé ou bloqué) et l'état des contact K_1 et K_2 (fermé ou ouvert).
- 2.4. Calculer alors V_c sachant que la température consigne est égale à $25^{\circ}C$.

SEV 3

ETUDE DE LA PARTIE OPERATIVE

/ pts

RESSOURCES A EXPLOITER : **DRES 05 page 09**

Tâche 1

Schéma cinématique

/ pts

Le document **DRES 05 page 09**, représente le tambour moteur du tapis roulant. L'arbre (1) du moteur électrique transmet son mouvement de rotation au tambour (20) grâce au réducteur d'engrenage constitué par les deux couples 1-28 et 27-24.

1. Compléter le tableau du **DREP 07 page 17** en indiquant les éléments correspondants aux différentes classes d'équivalence B, C et D (groupe d'éléments cinématiquement liés).

Tâche 2

Calcul de prédétermination

/ pts

Répondre sur le document **DREP 08 page 18**

Considérons le réducteur à engrenages représenté par le schéma du **DREP 07 page 17** et par le dessin du **DRES 05 page 09**.

On donne :

- ❖ Les nombres de dents : $Z_1 = 17$ dents ; $Z_{28} = 125$ dents ; $Z_{27} = 20$ dents ; $Z_{24} = 55$ dents.
- ❖ Vitesse de rotation du moteur (M_1) : $N_m = 1500$ tr/mn.
- ❖ Diamètre du tambour (20) : $D = 220$ mm.

1. Calculer le rapport de réduction (r) entre l'arbre moteur et le tambour (20).
2. Calculer la vitesse de rotation du tambour (20).
3. Calculer la vitesse de translation des boîtes transférées par le tapis roulant.

Tâche 3

Cotation fonctionnelle

/ pts

Répondre sur le document **DREP 08 page 18**

1. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition B
2. Calculer la valeur de la cote A9 sachant que : $0,2 \leq A \leq 0,5$

Tâche 3

Etude de conception

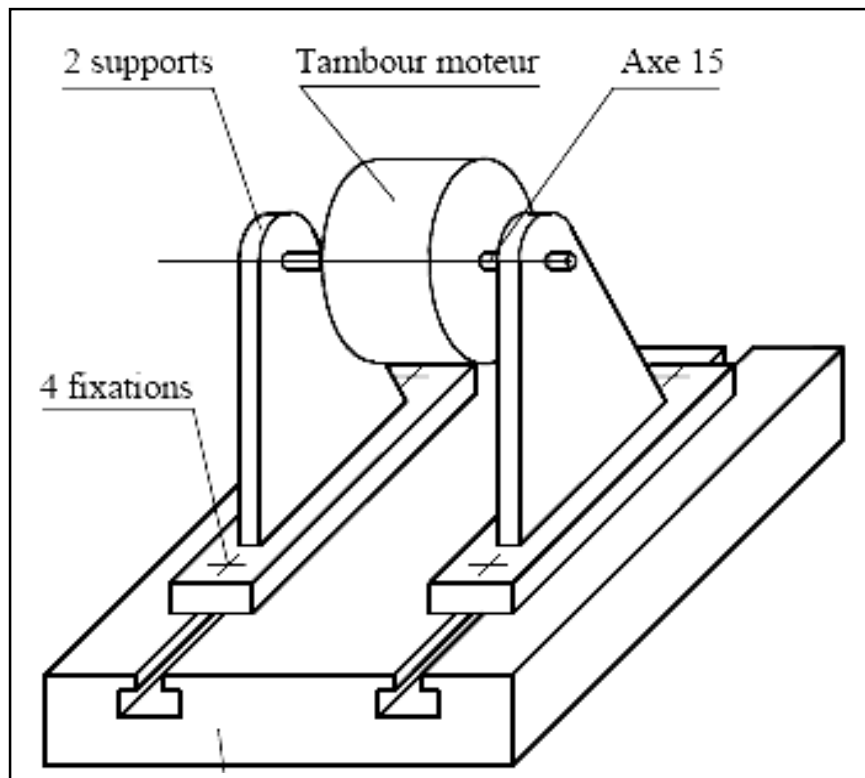
/ pts

Répondre sur le document **DREP 09 page 19**

Le tambour moteur représenté sur le document DRES 05 page xx, est maintenu par les deux supports.
Les deux rainures en T de la table de la machine permettent de tendre le tapis roulant (voir dessin ci-contre).

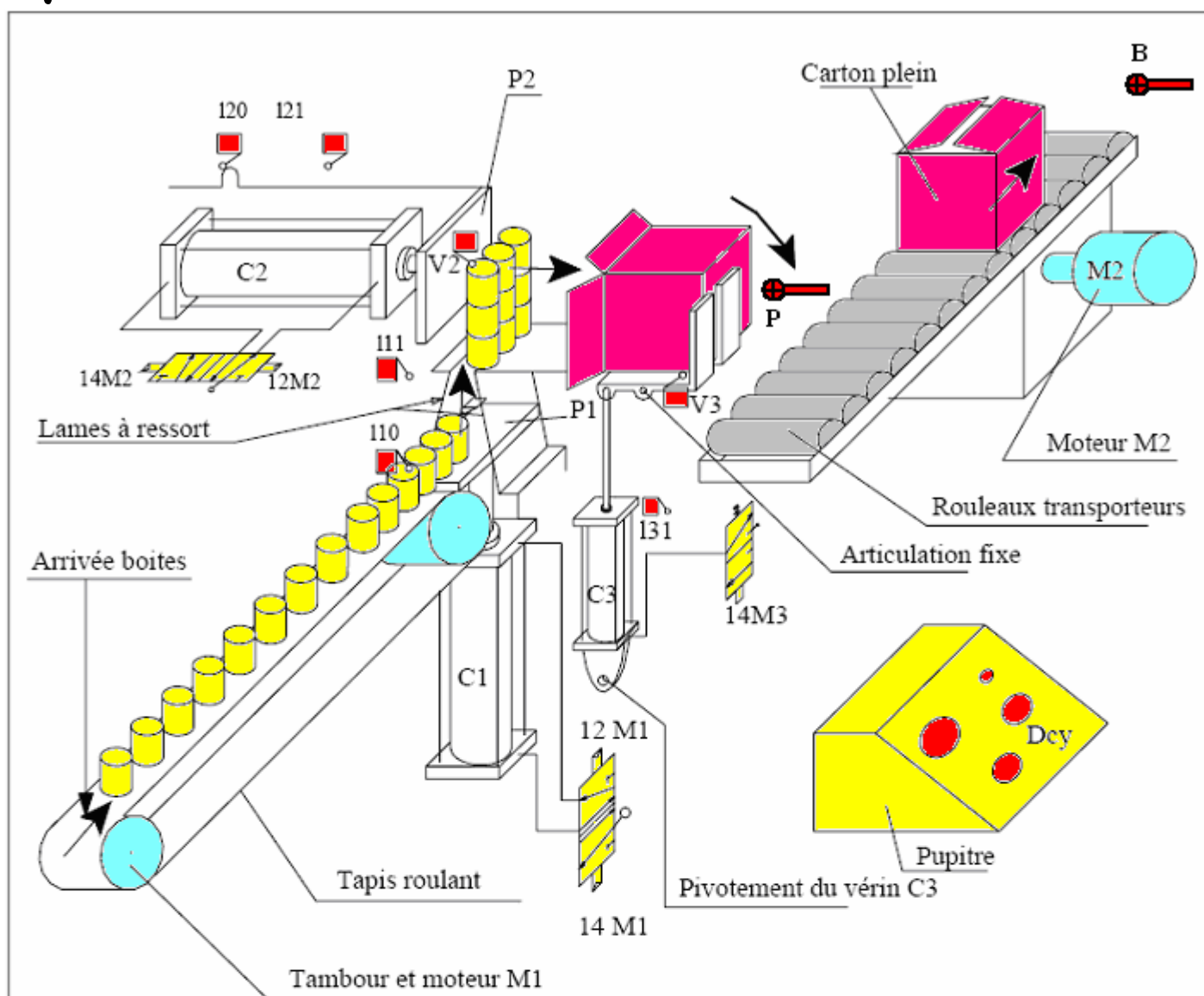
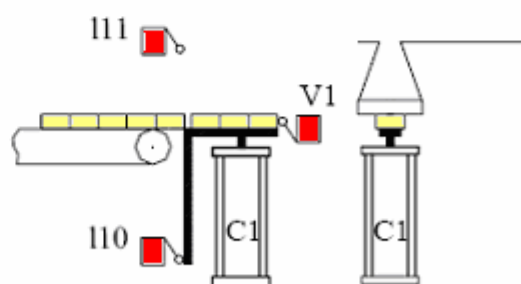
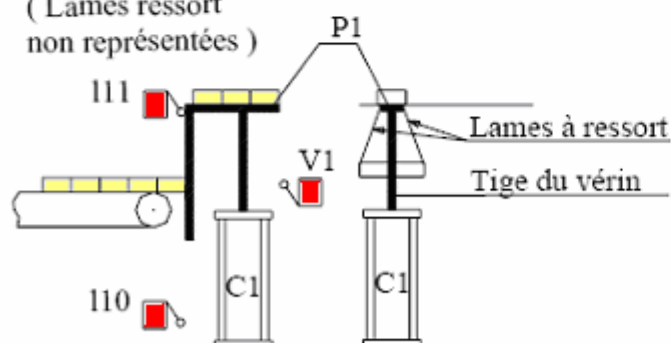
Compléter sur le dessin document **DREP 09 page 19**, échelle 1:2

1. La liaison encastrement de l'arbre (15) avec le support.
 2. La liaison encastrement du support avec la table de la machine.
- Cette liaison doit permettre le réglage de la tension du tapis roulant.



DRES 01

SYSTEME D'ENCAISSAGE

(Lames ressort
non représentées)

1 Boîte

1 Rangée

1 Bloc

1 ensemble
de 2 blocs

DRES 02

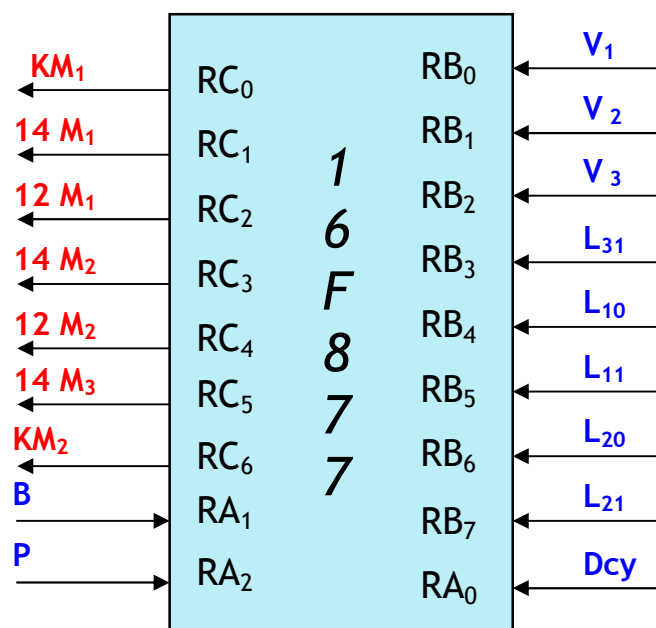
IDENTIFICATION DES ELEMENTS DU SYSTEME

Action	Actionneur	Préactionneurs
Préparer une rangée	M_1	KM_1
Préparer un bloc	Vérin C_1	14 M_1
		12 M_1
Remplir le carton	Vérin C_2	14 M_2
		12 M_2
Basculer le carton	Vérin C_3	14 M_3
Evacuer le carton	M_2	KM_2

Compte-rendu et Ordre	Capteur	
Départ cycle	Bouton poussoir	Dcy
Présence carton	Détecteur photoélectrique	P
Rangée préparée	Détecteur mécanique à levier	V_1
Bloc préparé	Détecteur mécanique à levier	V_2
Carton plein	Détecteur mécanique à levier	V_3
Carton évacué	Détecteur photoélectrique	B
Carton basculé	Détecteur mécanique à levier	L_{31}
Position du plateau P1	Détecteur mécanique à levier	L_{10}
	Détecteur mécanique à levier	L_{11}
Position du plateau P2	Détecteur mécanique à levier	L_{20}
	Détecteur mécanique à levier	L_{21}

COMMANDE DU SYSTEME

La commande du système est faite par le PIC 16F84



DRES 03

Plan mémoire du 16F877

Le plan mémoire des données et des registres internes est découpé en 4 zones ou Bank de 128 octets, pour accéder à une zone il faut positionner les bits **RP₀** (bit 5) et **RP₁** (bit 6) du registre **STATUS**.

RP ₁ : RP ₀	BANK sélectionnée
00	Bank 0 de 000 _H à 07F _H
01	Bank 1 de 080 _H à 0FF _H
10	Bank 2 de 100 _H à 17F _H
11	Bank 3 de 180 _H à 1FF _H

Indirect Addr	000 _H	Indirect Addr	080 _H	Indirect Addr	100 _H	Indirect Addr	180 _H
TMRO	001 _H	OPTION	081 _H	TMRO	101 _H	OPTION	181 _H
PCL	002 _H	PCL	082 _H	PCL	102 _H	PCL	182 _H
STATUS	003 _H	STATUS	083 _H	STATUS	103 _H	STATUS	183 _H
FSR	004 _H	FSR	084 _H	FSR	104 _H	FSR	184 _H
PORTA	005 _H	TRISA	085 _H		105 _H		185 _H
PORTB	006 _H	TRISB	086 _H	PORTB	106 _H	TRISB	186 _H
PORTC	007 _H	TRISC	087 _H		107 _H		187 _H
PORTD	008 _H	TRISD	088 _H		108 _H		188 _H
PORTE	009 _H	TRISE	089 _H		109 _H		189 _H
PCLATCH	00A _H	PCLATCH	08A _H	PCLATCH	10A _H	PCLATCH	18A _H
INTCON	00B _H	INTCON	08B _H	INTCON	10B _H	INTCON	18B _H
PIR1	00C _H	PIE1	08C _H	EEDATA	10C _H	EECON1	18C _H
PIR2	00D _H	PIE2	08D _H	EEADR	10D _H	EECON2	18D _H
TMR1L	00E _H	PCON	08E _H	EEDATH	10E _H	Reserved	18E _H
TMRL2	00F _H		08F _H	EEADRH	10F _H	Reserved	18F _H
T1CON	010 _H		090 _H		110 _H		190 _H
TMR2	011 _H	SSPCON2	091 _H		111 _H		191 _H
T2CON	012 _H	PR2	092 _H		112 _H		192 _H
SSPBUF	013 _H	SSPADDD	093 _H		113 _H		193 _H
SSPCON	014 _H	SSPSTAT	094 _H		114 _H		194 _H
CCPR1L	015 _H		095 _H		115 _H		195 _H
CCPR1H	016 _H		096 _H		116 _H		196 _H
CCP1CON	017 _H		097 _H		117 _H		197 _H
RCSTA	018 _H	TXSTA	098 _H		118 _H		198 _H
TXREG	019 _H	SPBRG	099 _H		119 _H		199 _H
RCREG	01A _H		09A _H		11A _H		19A _H
CCPR2L	01B _H		09B _H		11B _H		19B _H
CCPR2H	01C _H		09C _H		11C _H		19C _H
CCP2CON	01D _H		09D _H		11D _H		19D _H
ADRESH	01E _H	ADRESL	09E _H		11E _H		19E _H
ADCON0	01F _H	ADCON1	09F _H		11F _H		19F _H
	020 _H		0A0 _H		120 _H		1A0 _H
General Purpose Register		General Purpose Register		General Purpose Register		General Purpose Register	
96 Bytes		80 Bytes		80 Bytes		80 Bytes	
		Accesses		Accesses		Accesses	
		070 _H - 07E _H		070 _H - 07E _H		070 _H - 07E _H	
	07F _H		0EF _H		16F _H		1EF _H
			0F0 _H		170 _H		1F0 _H
			0FF _H		17F _H		1FF _H
BANK 0		BANK 1		BANK 2		BANK 3	

DRES 04

Résumé du jeu d'instruction du 16F877

Mnemonic, operands		Description	Cycles	14-bit opcode				Status affected	Notes
				MSB		LSB			
BYTE ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS									
ADDWF	f,d	Add W and f	1	00	0111	dfff	ffff	C, DC, Z	1,2
ANDWF	f,d	AND W with f	1	00	0101	dfff	ffff	Z	1,2
CLRF	f	Clear f	1	00	0001	1fff	ffff	Z	2
CLRFW	-	Clear W	1	00	0001	0xxx	xxxx	Z	
COM	f,d	Complement f	1	00	1001	dfff	ffff	Z	1,2
DECF	f,d	Decrement f	1	00	0011	dfff	ffff	Z	1,2
DECFSZ	f,d	Decrement f, skip if 0	1(2)	00	1011	dfff	ffff		1,2,3
INCF	f,d	Increment f	1	00	1010	dfff	ffff	Z	1,2
INCFSZ	f,d	Increment f, skip if 0	1(2)	00	1111	dfff	ffff		1,2,3
IORWF	f,d	Inclusive OR W with f	1	00	0100	dfff	ffff	Z	1,2
MOVF	f,d	Move f	1	00	1000	dfff	ffff	Z	1,2
MOVWF	f	Move W to f	1	00	0000	1fff	ffff		
NOP	-	No operation	1	00	0000	0xx0	0000		
RLF	f,d	Rotate Left f through Carry	1	00	1101	dfff	ffff	C	1,2
RRF	f,d	Rotate Right f through Carry	1	00	1100	dfff	ffff	C	1,2
SUBWF	f,d	Subsract W from f	1	00	0010	dfff	ffff	C, DC ,Z	1,2
SWAPF	f,d	Swap nibbles in f	1	00	1110	dfff	ffff		1,2
XORWF	f,d	Exclusive OR W with f	1	00	0110	dfff	ffff	Z	1,2
BIT ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS									
BCF	f,d	Bit clear f	1	01	00bb	bfff	ffff		1,2
BSF	f,d	Bit set f	1	01	01bb	bfff	ffff		1,2
BTFSC	f,d	Bit test f, skip if clear	1(2)	01	10bb	bfff	ffff		3
BTFSS	f,d	Bit test f, skip if set	1(2)	01	11bb	bfff	ffff		3
LITERAL AND CONTROL OPERATIONS									
ADDLW	k	Add literal and W	1	11	111x	kkkk	kkkk	C, DC, Z	
ANDLW	k	AND literal With W	1	11	1001	kkkk	kkkk	Z	
CALL	k	Call subroutine	2	10	0kkk	kkkk	kkkk		
CLRWDI	-	Clear watchdog Timer	1	00	0000	0101	0100	TO, PD	
GOTO	k	Go to address	2	10	1kkk	kkkk	kkkk		
IORLW	k	Inclusive OR literal With W	1	11	1000	kkkk	kkkk	Z	
MOVLW	k	Move literal to W	1	11	00xx	kkkk	kkkk		
RETFIE	-	Return from interrupt	2	00	0000	0000	1001		
RETLW	k	Return with literal to W	2	11	01xx	kkkk	kkkk		
RETURN	-	Return from subroutine	2	00	0000	0000	1000		
SLEEP	-	Go into standby mode	1	00	0000	0110	0011	TO, PD	
SUBLW	k	Subtract W from literal	1	11	110x	kkkk	kkkk	C, DC, Z	
XORLW	k	Exclusive OR literal With W	1	11	1010	kkkk	kkkk	Z	

Configuration des PORTs

Tous les ports sont pilotés par deux registres :

- ❖ Le registre de **PORTx**, si le **PORT x** ou certaines lignes de **PORT x** sont configurées en sortie, ce registre détermine l'état logique des sorties.
- ❖ Le registre **TRISx**, c'est le registre de direction. Il détermine si le **PORTx** ou certaines lignes de Port sont en entrée ou en sortie. L'écriture d'un **1** logique correspond à une **entrée** (1 comme Input) et l'écriture d'un **0** logique correspond à une **sortie** (0 comme Output).

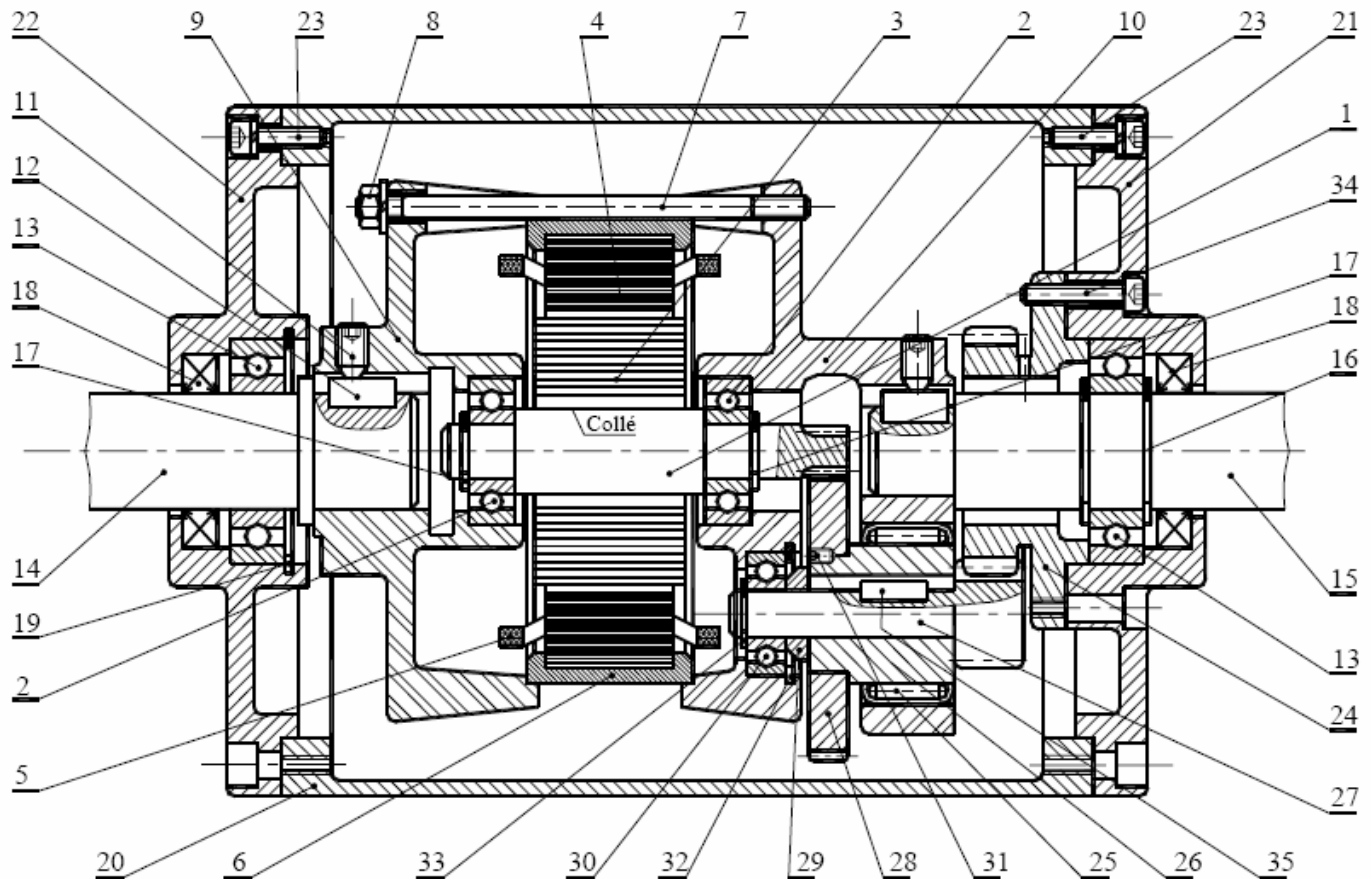
Remarque :

Les registres **TRISx** appartiennent à la **BANQUE 1** des **SFR**. Lors de l'initialisation du **µC** il ne faut pas oublier de changer de page mémoire pour les configurer.

Pour accéder aux banques mémoire, on utilise le bit **RP₀** et le bit **RP₁** (5^{ème} et 6^{ème} bit du registre STATUS).

Voir le document ressource **DRES 03**.

DRES 05

TAMBOUR-MOTEUR

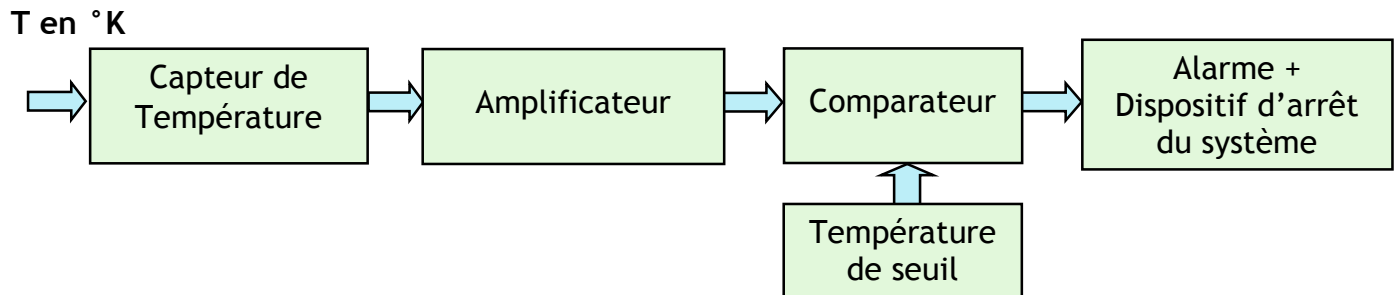
18	2	JOINT A LEVRES
17	2	ANNEAU ELASTIQUE POUR ARBRE
16	2	ANNEAU ELASTIQUE POUR ARBRE
15	1	AXE SUPPORT
14	1	AXE SUPPORT
13	2	ROULEMENT A BILLES
12	2	CLAVETTE PARALLELE
11	2	VIS DE PRESSION HC
10	1	CARTER DU REDUCTEUR
9	1	CARTER DU REDUCTEUR
8	3	ECROU H
7	3	TIRANT (GOIJON)
6	1	BAGUE ENTRETOISE
5		BOBINAGE DU STATOR
4	1	STATOR
3	1	ROTOR
2	2	ROULEMENT A BILLES
1	1	AXE ROTOR (PIGNON ARBRE)
REP	NB	DESIGNATION

35	1	CLAVETTE
34	6	VIS HC
33	1	ANNEAU ELASTIQUE POUR ARBRE
32	1	ANNEAU ELASTIQUE POUR ALESAGE
31	1	VIS DE PRESSION
30	1	ROULEMENT A BILLES
29	1	BAGUE
28	1	ROUE DENTEE
27	1	PIGNON ARBRE
26	1	BAGUE
25	1	ROULEMENT A AIGUILLES
24	1	ROUE DENTEE
23	8	VIS CHc + RONDELLE
22	1	FLASQUE
21	1	FLASQUE
20	1	TAMBOUR
19	1	ANNEAU ELASTIQUE POUR ALESAGE
REP	NB	DESIGNATION

DRES 06

Acquisition et amplification de température

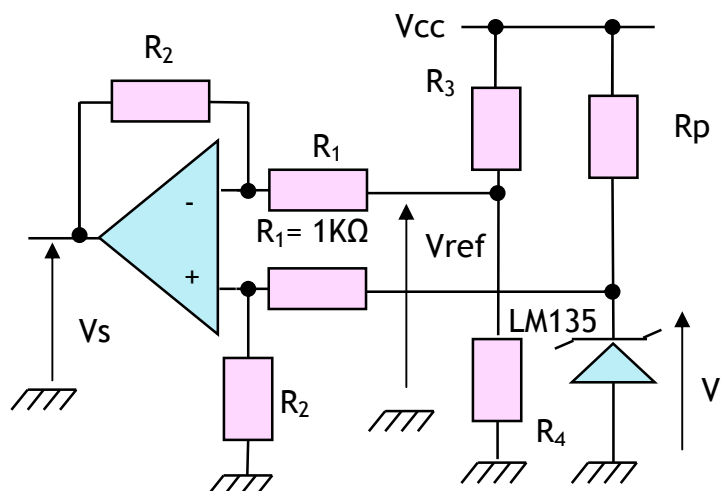
Schéma synoptique



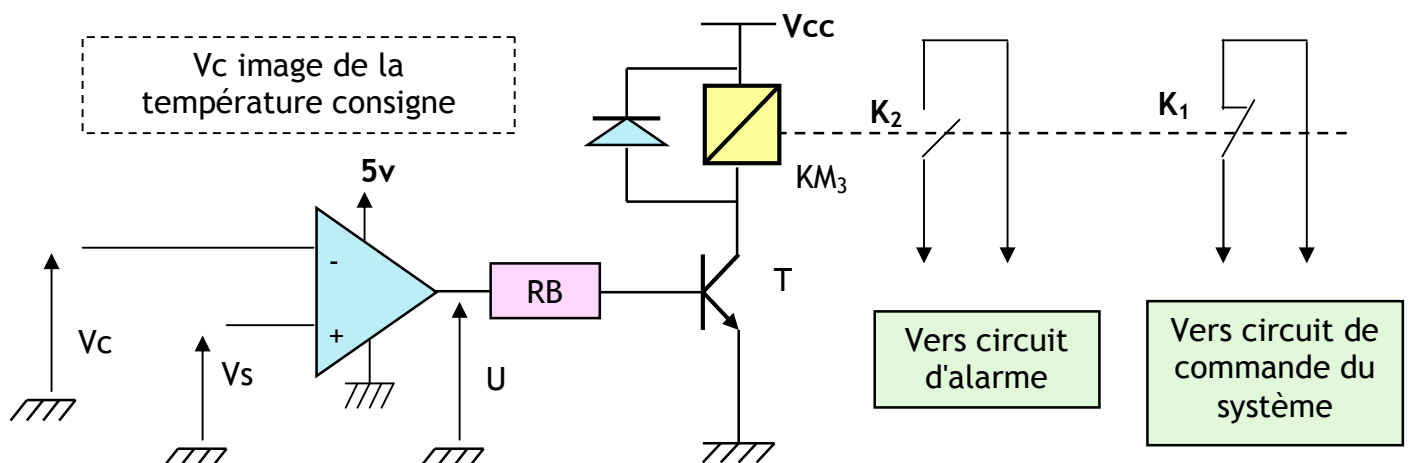
Acquisition et amplification

Caractéristique du capteur

Sensibilité $s = dV/dT$
 $s = 10\text{mv}/^\circ\text{K}$
 V : tension aux bornes du LM135 en mV.
 T : température en °K
 $T^\circ\text{K} = t^\circ\text{C} + 273$



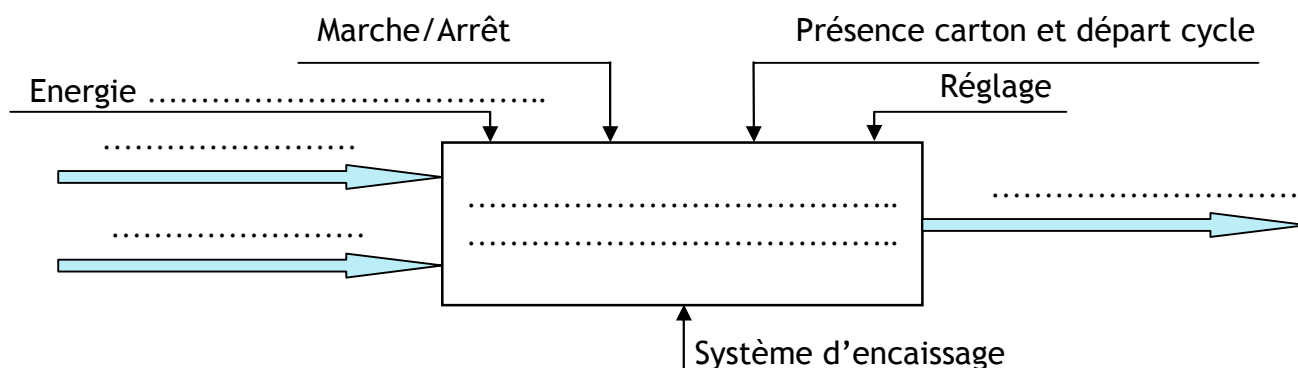
Dispositif de sécurité



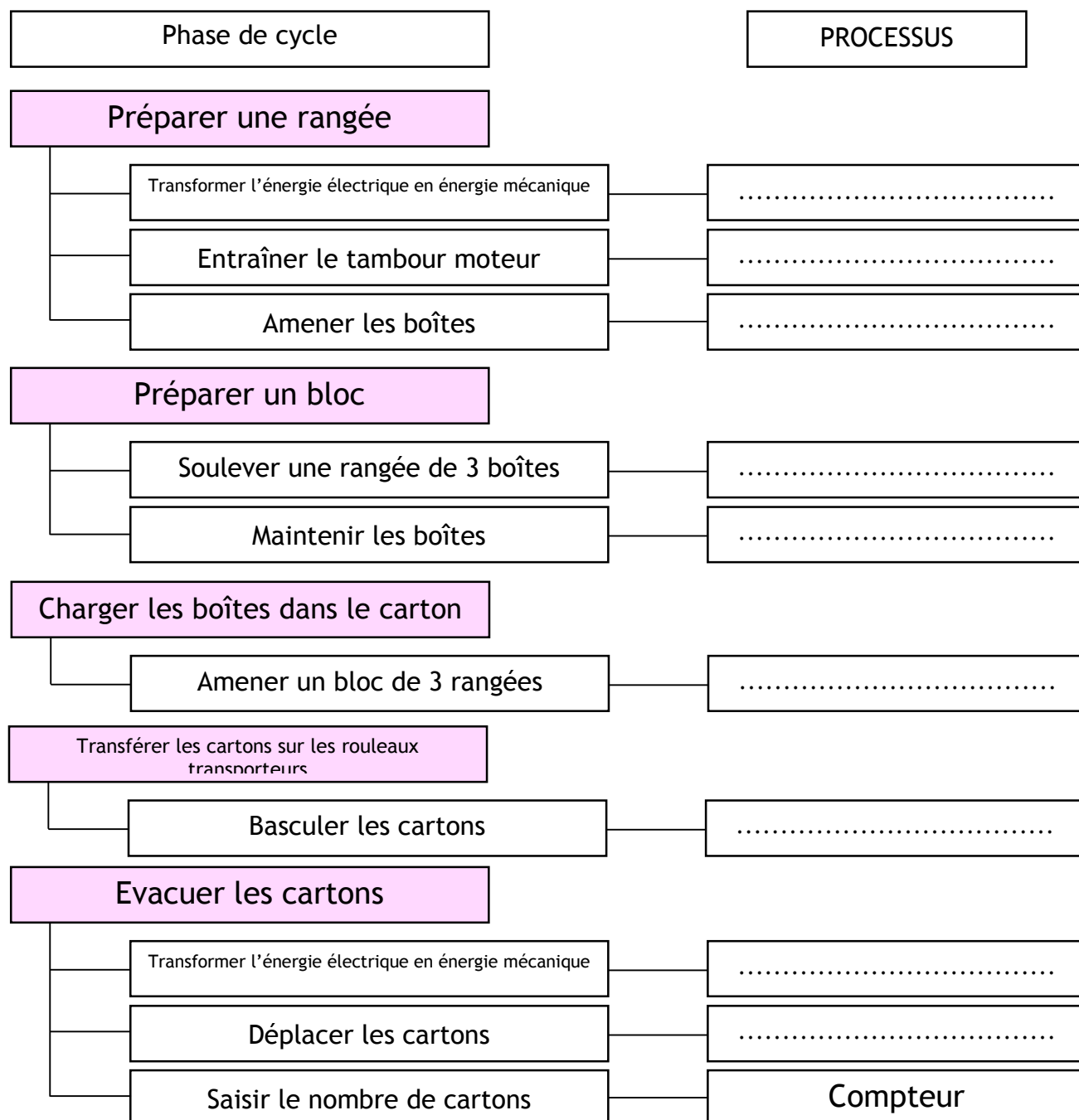
DREP 01

DOCUMENT A RENDRE

Actigramme A-0



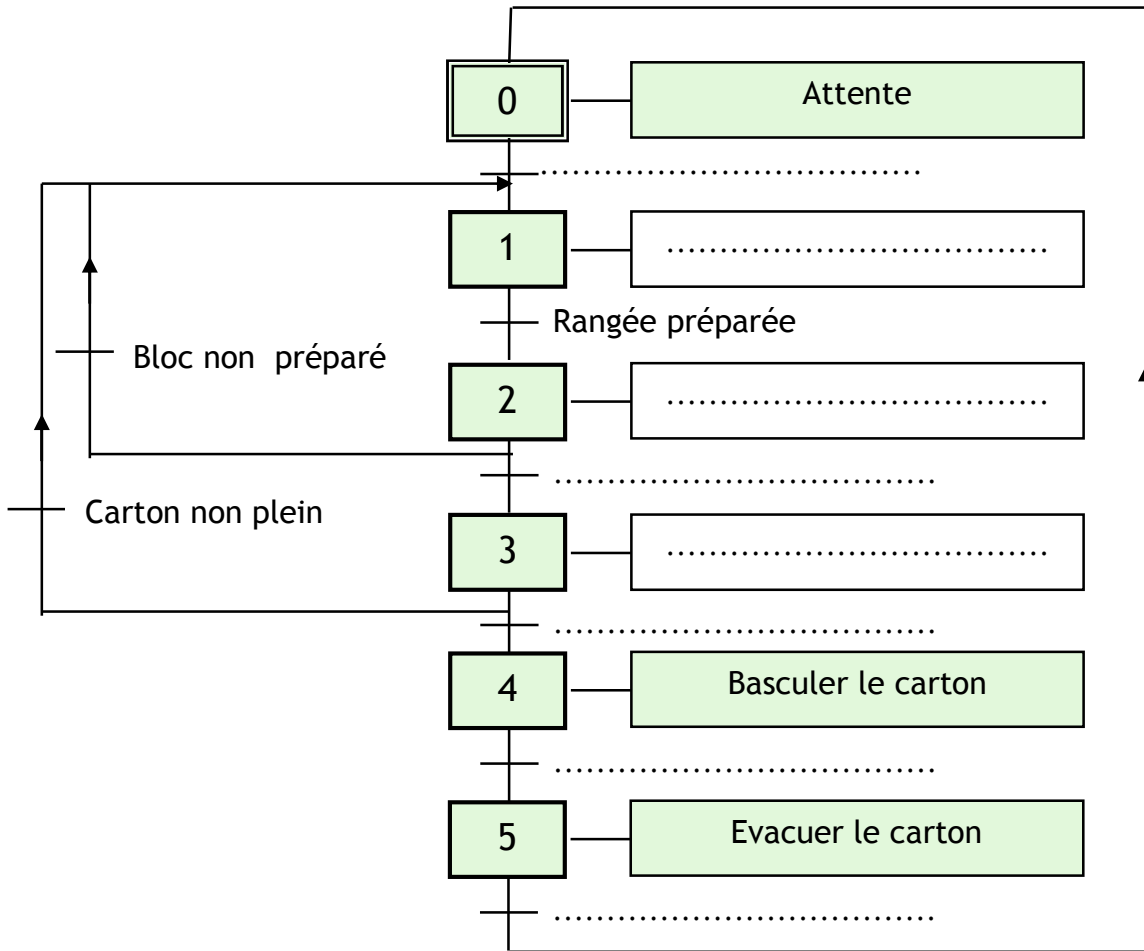
F.A.S.T du système



DREP 02

DOCUMENT A RENDRE

GRAFCET du point de vue système



Dispositif de sécurité

- 2.1.** L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime non linéaire. Pourquoi ?

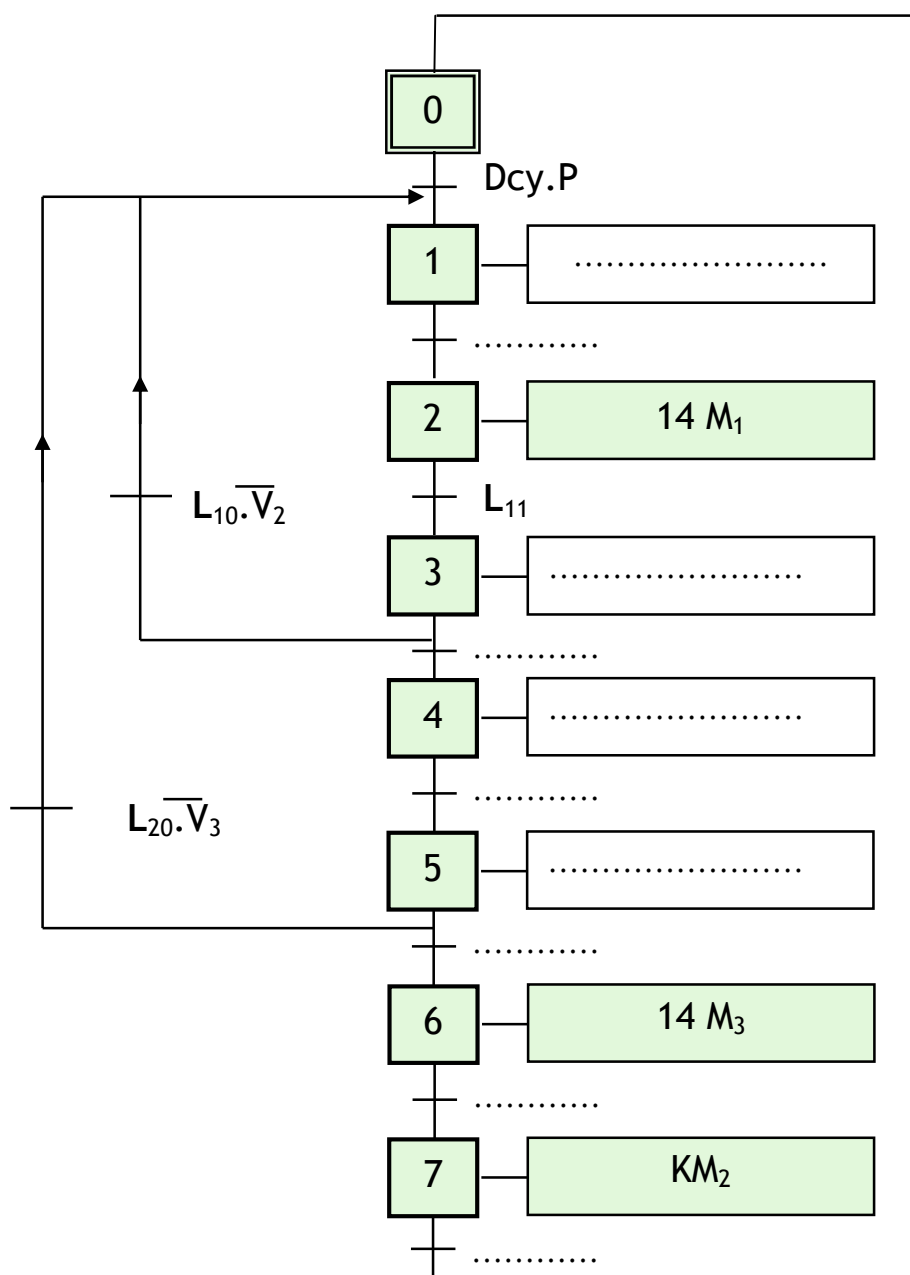
- 2.2.** Pour $V_s < V_c$ donner l'expression numérique de U, l'état du transistor T (saturé ou bloqué) et l'état des contact K_1 et K_2 (fermé ou ouvert).
 $V_s < V_c$ $\rightarrow U =$ $\rightarrow T :$
 $\rightarrow K_1 :$ $\rightarrow K_2 :$
- 2.3.** Pour $V_s \geq V_c$ donner l'expression numérique de U, l'état du transistor T (saturé ou bloqué) et l'état des contact K_1 et K_2 (fermé ou ouvert).
 $V_s \geq V_c$ $\rightarrow U =$ $\rightarrow T :$
 $\rightarrow K_1 :$ $\rightarrow K_2 :$
- 2.4.** Calculer alors V_c sachant que la température consigne est égale à 25°c.

DREP 03

DOCUMENT A RENDRE

GRAFCET du point de vue partie commande

- ❖ Les vérins C_1 et C_2 sont de type double effet à amortissement élastique en fin de course.
- ❖ Le vérin C_3 est de type simple effet amortissement élastique.
- ❖ On donne pour le vérin C_i (avec $i = 1, 2$ ou 3)
 - $12 M_i$: pilotage du retour de C_i
 - $14 M_i$: pilotage de la sortie de C_i
 - $Li0$: capteur position tige rentrée de C_i
 - $Li1$: capteur position tige sortie de C_i



DOCUMENT A RENDRE

[illegible]

DREP 05

DOCUMENT A RENDRE

Initialisation

Init	.....	;
	.....	; accès à la BANK 1
	.....	; PORTC en sortie
		;
	.....	; PORTB en entrée
	.....	; PORTA en entrée
	.....	; accès à la BANK 0

Programme principal

DEBUT	.....	; état de repos (aucune action)
LAB1	.....	; Présence barre et Départ cycle
		;
		;
	BTFSS STATUS, Z	;
	GOTO LAB1	;
LAB2	.....	; préparer une rangée
LAB3	.....	; rangée préparée
		;
		;
	.....	; sortir la tige du vérin C ₁
LAB4	.....	; tige sortie
		;
		;
	.....	; entrer la tige du vérin C ₁
LAB5	.....	; tige entrée
		;
		;
	.....	; bloc préparé
		;
	.....	; sortir la tige du vérin C ₂
LAB6	.....	; tige sortie
		;
		;
	.....	; entrer la tige du vérin C ₂
LAB7	.....	; tige entrée
		;
		;
	.....	; carton chargé
		;
	.....	; basculer le carton
LAB8	.....	; carton basculé
		;
		;
	.....	; évacuer le carton
LAB9	.....	; carton évacué
		;
		;
	END	; fin du fichier

DREP 06

DOCUMENT A RENDRE

Acquisition et amplification de température

1.1. Donner le nom du montage autour de l'amplificateur opérationnel.

.....

1.2. Donner l'expression de V en fonction de la température en $^{\circ}\text{K}$.

.....

1.3. Sachant que l'AOP est supposé idéal, on se propose de calculer la tension de sortie V_S en fonction des entrées V et V_{ref} .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.4. En déduire l'expression de V_S en fonction de T (température en $^{\circ}\text{K}$).

.....

.....

.....

.....

1.5. Sachant que $V_{\text{ref}} = 2.73 \text{ V}$ donner alors l'expression de V_S en fonction de t (en $^{\circ}\text{C}$).

.....

.....

.....

.....

1.6. Calculer R_2 pour avoir une sensibilité de $50\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.

.....

.....

.....

.....

1.7. Quel est alors le rôle du montage.

.....

1.8. Donner l'expression de V_{ref} en fonction de R_3 , R_4 et V_{CC} sachant que le courant dans la résistance R_1 est très inférieur au courant dans la résistance R_4 .

.....

.....

.....

.....

1.9. Calculer alors R_4 pour $V_{\text{CC}} = 12 \text{ V}$ et $R_3 = 4.7 \text{ k}\Omega$

.....

.....

.....

.....

DOCUMENT A RENDRE

The diagram illustrates a vacuum furnace system. A central rectangular chamber (labeled B) is surrounded by a thick, double-lined boundary representing the furnace walls. To the left of the chamber is a vertical section with a flange and a horizontal pipe. To the right is a vertical section with a flange and a horizontal pipe. Below the chamber is a vertical section with a flange and a horizontal pipe. A central vertical pipe runs through the middle of the system, with a horizontal pipe crossing it. The entire system is enclosed within a large rectangular frame. Four labels with arrows point to specific components: A points to the top right corner of the frame; B points to the central chamber; C points to the central vertical pipe; and D points to the bottom right corner of the frame.

Groupe	Repère des éléments cinématiquement liés
A	B.E13 - 18 - 19 - 20 - 21 - 23-24 - 34 - 22
B	
C	
D	

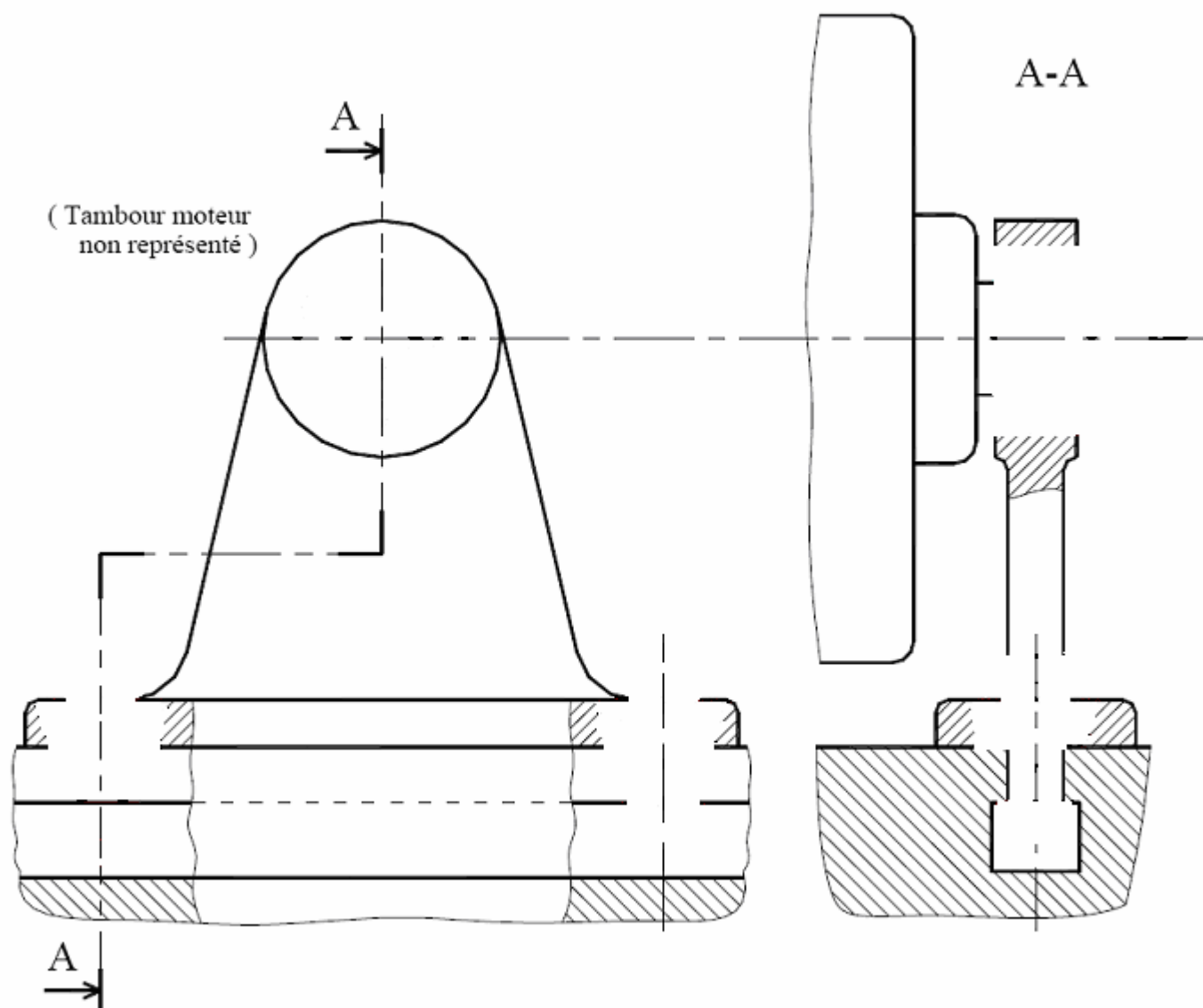
NB : BE : bague extérieure BI : bague intérieure

2. Calculer la valeur de la cote A9 sachant que : $0,2 \leq A \leq 0,5$

DREP 09

DOCUMENT A RENDRE

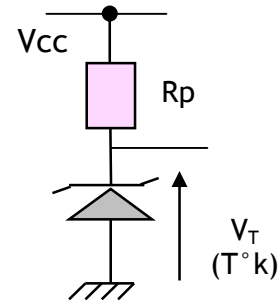
Etude de conception



Ce circuit est électriquement équivalent à une diode **Zener** dont la sensibilité est de **10mV/°K**.

Caractéristique du capteur

Sensibilité $s = dV/dT = 10\text{mV}/^{\circ}\text{K}$
 V : tension aux bornes du LM135 en mV.
 T : température en $^{\circ}\text{K}$
 $T^{\circ}\text{K} = t^{\circ}\text{C} + 273$
 V_T est alors proportionnelle à la
température absolue en $^{\circ}\text{K}$

**2.2- Exemple d'application :****2.2.1. Mesure de température :**

.....

.....

.....

.....

.....

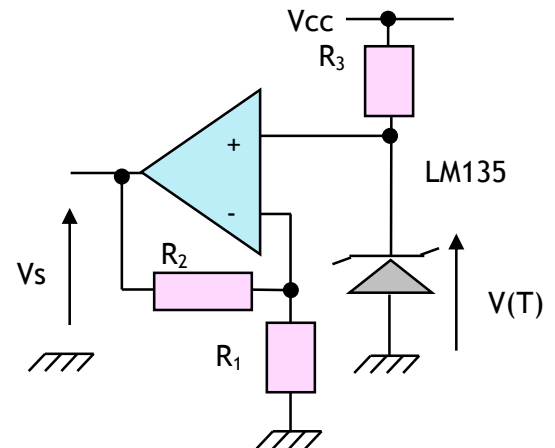
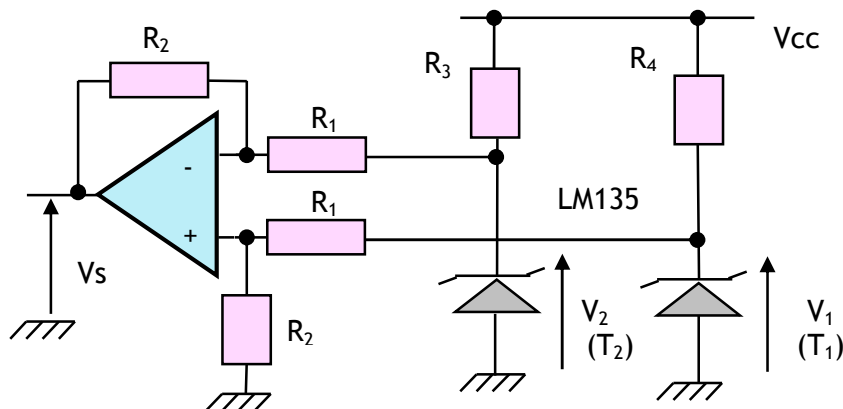
.....

.....

.....

.....

.....

**2.2.2. Mesure d'une différence de température :**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

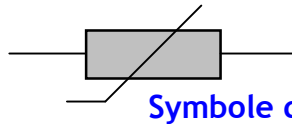
.....

.....

3- C.T.N :**3.1- Définition:**

C'est un élément passif, non linéaire dont la résistance décroît rapidement en fonction

de la température.



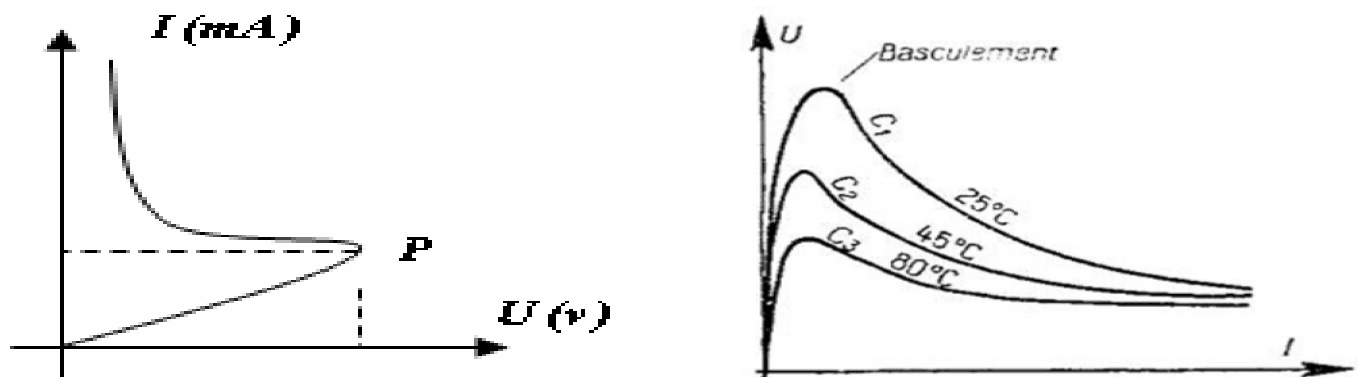
Symbole d'une CTN

3.2- Propriétés:

La sensibilité thermique de ce type de résistance est très supérieure à celle de la résistance ordinaire (métalliques), en outre leur coefficient de température est négatif et dépend fortement de T. Elle sont constituées à partir de mélange d'oxyde métallique et semi conducteurs : $MgAl_2O_4$ et CO_2O_3 , dont la résistance varie d'une façon non linéaire en fonction de la température. Les CTN ont des valeurs de résistance relativement élevées (2,2k Ω , 5k Ω , 10k Ω) et sont surtout adaptées aux mesures de très petites variations de température. Elles ont un temps de réponse rapide et des dimensions très réduites de l'ordre du mm.

3.3- Caractéristique courant tension:

Aux faibles valeurs de courant, l'échauffement est très faible et la tension est proportionnelle au courant (résistance constante dans la zone linéaire). Lors que le courant augmente, la température s'élève et la résistance diminue très rapidement et passe par un maximum correspondant au point P (point de basculement).



3.4- Sensibilité:

L'expression de R en fonction de la température est : $R = R_0 \exp. B (1/T - 1/T_0)$

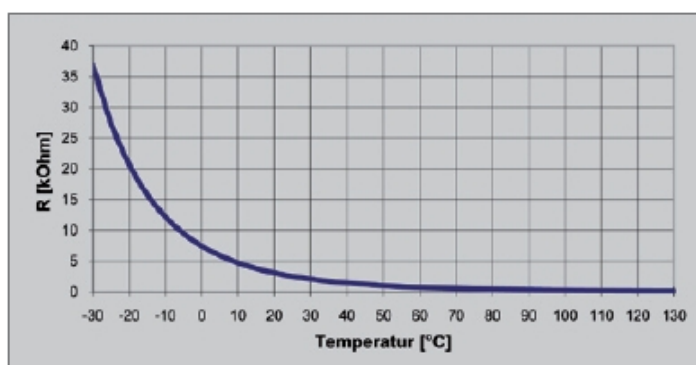
Avec R_0 : Résistance à $T = 25^\circ C$ et B : Constante $3000^\circ K < B < 5000^\circ K$

On calcule : $\alpha_R = \Delta R / \Delta t. 1/R$ ($\alpha_R = dR/dt . 1/R$)

$$\alpha_R = R_0 \exp. B (1/T - 1/T_0)' . \exp. B (1/T - 1/T_0) / (R_0 \exp. B (1/T - 1/T_0)) \rightarrow \alpha_R = - B / T^2$$

3.5- Caractéristique de $R = f(T)$:

Déterminer à partir de la caractéristique $R = f(T)$ d'une CTN 2.5K Ω , la constante B en kelvin.



Courbe caractéristique d'une CTN 2.5 k Ω

.....

Les mémoires électroniques

1- Généralité:

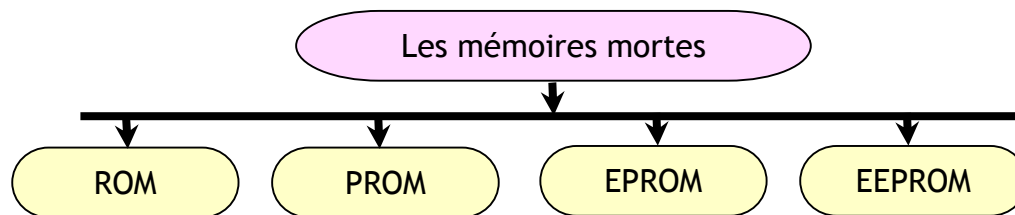
Une cellule mémoire est un élément bistable qui permet de mémoriser un bit d'information. EX : bascule, Disquette...

2- Mémoires électroniques:

2.1- Mémoire morte (ROM):

C'est une mémoire à lecture seule, son contenu est non modifiable, elle reste inchangée même s'il y a coupure d'alimentation. On dit alors qu'elle est non volatile.

2.2- Différent types de ROM:



- ❖ **ROM** : Mémoire programmé par le constructeur.
- ❖ **PROM** : Programmable ROM, c'est une ROM programmable une seule fois par l'utilisateur. La programmation consiste à faire fondre ou non un fusible par application d'une tension calibrée (30v) pendant des temps déterminé.
- ❖ **EPROM** : Erasable PROM, c'est une ROM effaçable et programmable à volonté par l'utilisateur autant de fois qu'il souhaite. Le procédé de programmation est relativement complexe (25v appliqué pendant un temps de 50ms), on utilise en général un programmeur d'EPROM, l'effacement se fait avec des rayons UV à haute énergie.
- ❖ **EEPROM** : Electricly EPROM, c'est un type d'EPROM effaçable électriquement.

2.3- Mémoires vives (RAM):

C'est une mémoire à accès aléatoire, on peut à chaque instant changer son contenu. Les RAM perdent leurs informations si on coupe l'alimentation, on dit qu'elles sont volatiles. Il existe deux types de RAM :

- ❖ **RAM statique** : elle est à base de bascules donc de transistors. Elle garde ses informations tant que l'alimentation n'est pas coupée. (Capacité ne dépasse pas 64ko).
- ❖ **RAM dynamique** : c'est une mémoire à base de capacité, elle perd ses informations mêmes si l'alimentation n'est pas coupée. Elle doit être rafraîchi périodiquement ($t=1ms$).

3- Organisation interne:

3.1- Capacité:

C'est le nombre total de bits qu'on peut stocker dans une mémoire.

Exemple:

512 octets	
16 ko	$1k = 2^{10}$
2Mo	$1M = 2^{20}$
1Go	$1G = 2^{30}$

3.2- Longueur de mot:

C'est la façon avec laquelle les bits sont organisés ou rangés, en général par mot de 8 bits ou de 4bits.

- ❖ Un mot de 8bits :1 Octet
- ❖ Un mot de 4bits : 1 Quartet

3.3- Adresse:

Pour identifier les mots on donne à chacun une adresse, on dit alors case mémoire d'adresse 40, case mémoire d'adresse FFetc.

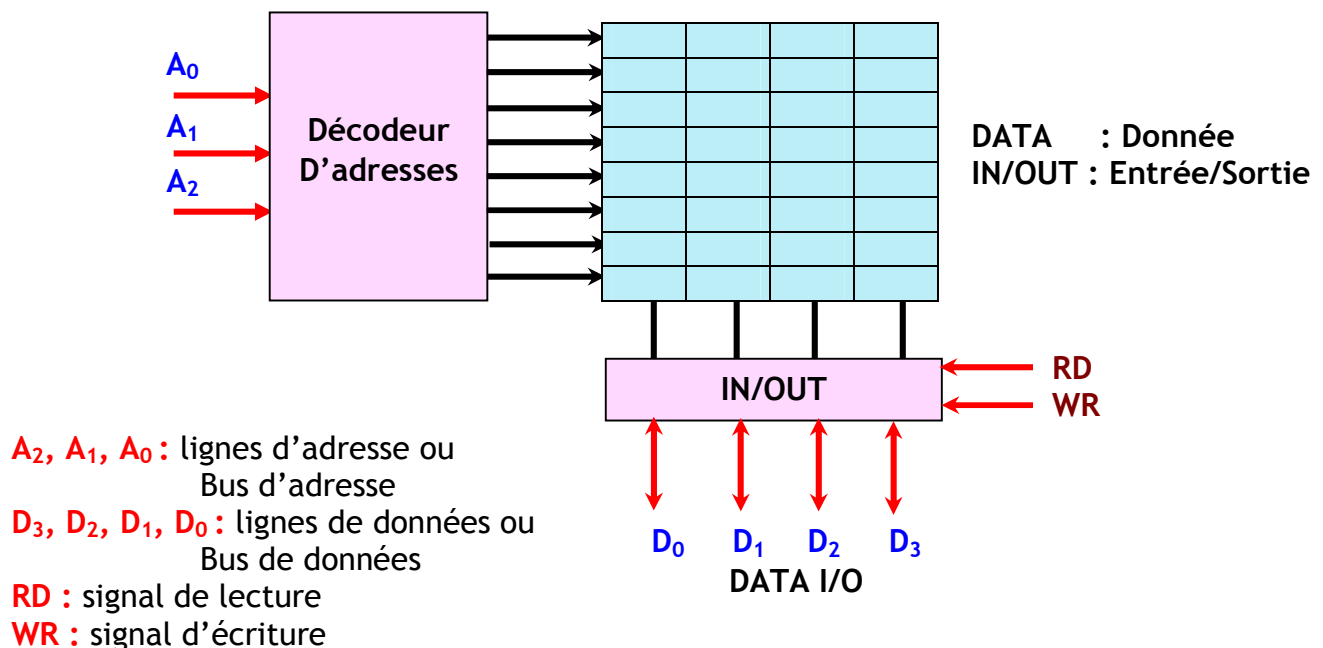
7				
6				
5				
4	1	0	1	0
3				
2				
1				
0	x	x	x	x

8 mots de 4 bits ou 8 quartets
8 mots de 4 bits = 32 bits

3							
2							
1	x	x	x	x	x	x	x
0							

4 mots de 8 bits ou 4 octets
4 mots de 8 bits = 32 bits

3.4- Décodage d'adresse:



$$\text{Capacité} = 2^{\text{nombre de lignes d'adresse}} \times \text{nombre de lignes de données}$$

Pour l'exemple ci-dessus :

$$\begin{aligned} \text{Capacité} &= 2^3 \times 4 \text{ bits} = 8 \times 4 \text{ bits} = 32 \text{ bits} \\ \text{Capacité} &= 8 \times 4 \text{ bits} = 8 \text{ q (1 q = 4 bits)} \end{aligned}$$

Les interfaces

1- Introduction:

1.1- Définition:

Une interface est un circuit d'adaptation entre le μp et le périphérique. Il établit la compatibilité entre les entrées sorties du μp et celles des périphériques, à plusieurs niveaux :

- ❖ Au niveau des types de transmission série ou parallèle.
- ❖ Au niveau de la vitesse de transmission ; car les périphériques sont très lents par rapport au μp .

1.2- Un périphérique :

On appelle périphérique tout organe ou dispositif externe au système minimum qui échange des informations avec le μp . il existe deux types de périphérique.

- ❖ **Organe d'entrée** : Il envoie les informations vers le μp (le clavier).
- ❖ **Organe de sorties** : Il reçoit les informations du μp (l'écran).

2- Périphériques d'entrées sorties parallèles:

2.1- Définition:

Une liaison // consiste à envoyer l'information de mot de n bits, véhiculés de façon simultanée sur n fils.

2.2- Structure et fonctionnement :

Une interface parallèle programmable comporte :

- ❖ Des registres tampon de sorties : Les transferts d'entrées sorties se ramènent à une lecture ou écriture de ces registres appelés ports.
- ❖ Registre de commandes : qui permet de configurer le port en entrée ou en sortie selon l'utilisation.

2.3- Programmation de l'interface :

Une interface s'adapte à un périphérique donné par une programmation de l'interface. Cette programmation consiste à configurer les ports de l'interface en entrée ou en sortie selon l'utilisation.

3- Périphériques d'entrées sorties séries:

3.1- Définition:

Une liaison série consiste à transmettre les données de façon successive (bit par bit) sur un seul et unique fil.

Les avantages de la liaison série sont énormes :

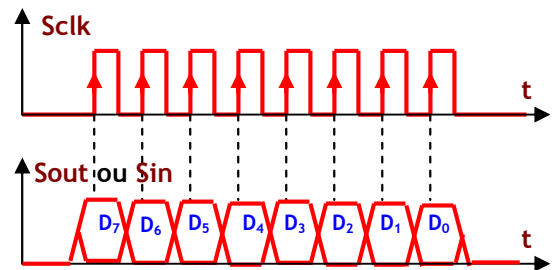
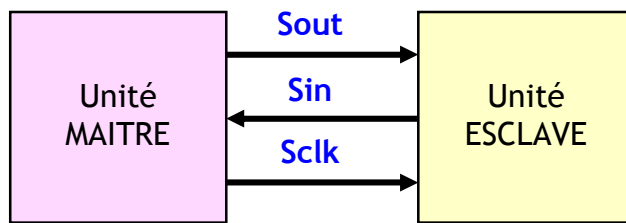
- ❖ utilisation d'un nombre réduit de fil.
- ❖ Fiabilité de l'information due au contrôle de mot du l'émetteur jusqu'au récepteur.



Il y a 2 types de liaison série : **synchrone** et **asynchrone**.

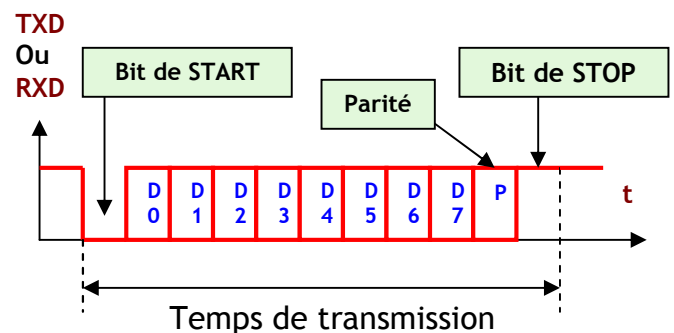
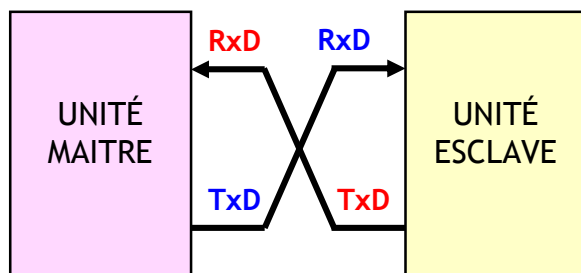
3.2- Liaison série synchrone :

Dans ce dispositif la transmission est synchronisée par un signal d'horloge émis par l'unité maître.



3.3- Liaison série asynchrone :

Ce dispositif ne possède pas de signal d'horloge de synchronisation. Les unités en liaison possèdent chacune une horloge interne cadencée à la même fréquence. Lorsqu'une unité veut émettre un mot binaire, elle génère un front descendant sur sa ligne émettrice. A la fin de l'émission de ce mot, la ligne repasse au niveau haut. La donnée à transmettre peut contenir un bit supplémentaire appelé "parité" et servant à la correction d'erreurs.



3.4- Exemples :

❖ Liaison // :

Port **Centronics** (Pour imprimante parallèle)

❖ Liaison série :

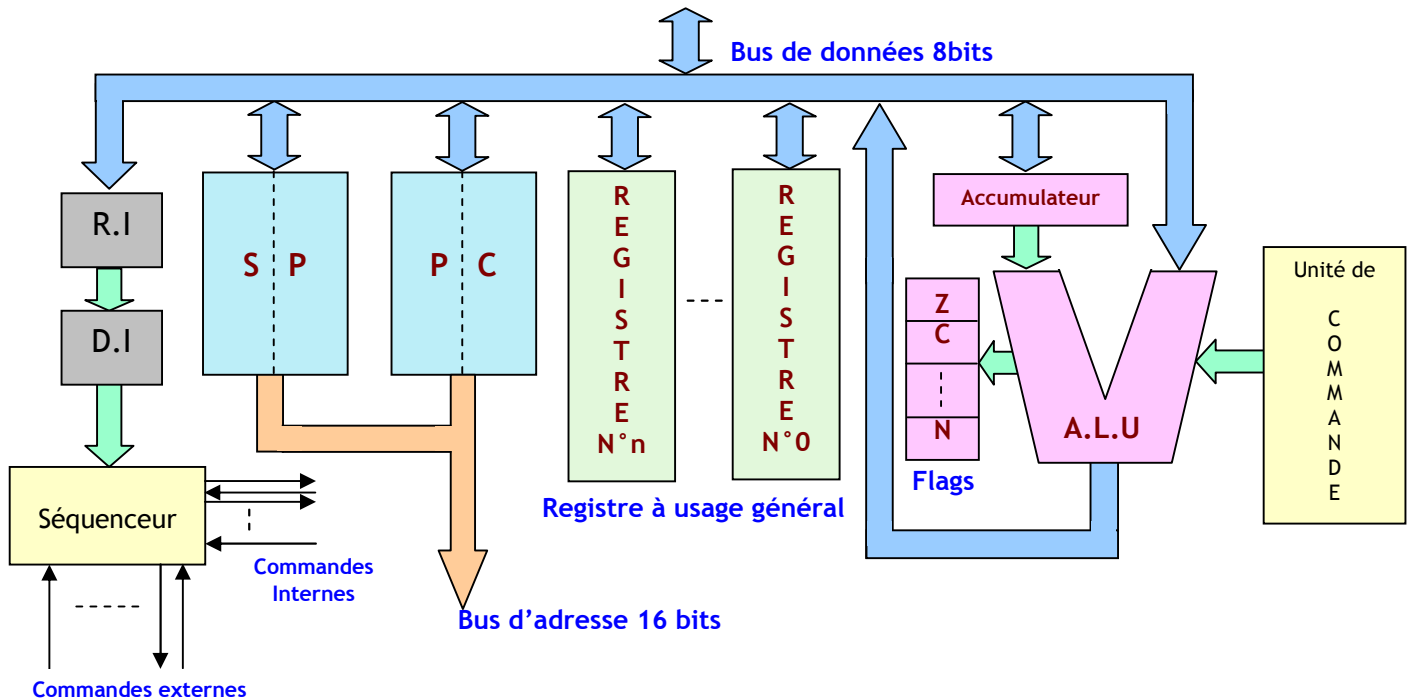
Port **USB** (Universal Serial Bus)

Liaison **RS232** (liaison série point à point)

Liaison **RS485** (liaison série multipoints)

Le microprocesseur

1- Structure interne :



2- Unité arithmétique et logique :

L'ALU accomplit les opérations arithmétique et logiques. Elle est dotée à l'une de ces entrées d'un registre spécial appelé "Accumulateur".

3- Registre d'état :

C'est le registre des indicateurs d'état (Flags) ; leur rôle est de mémoriser les situations exceptionnelles qui peuvent survenir pendant le fonctionnement du µP.

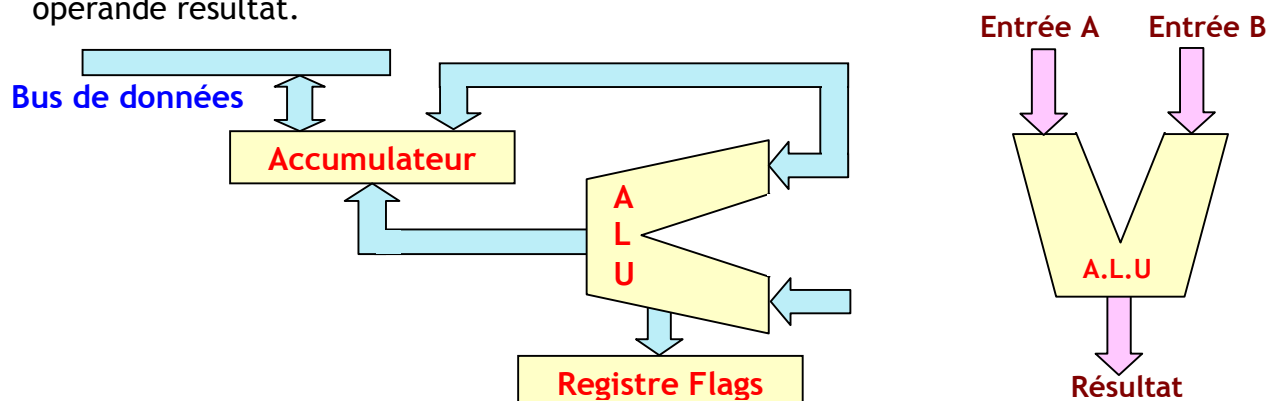
C : Carry (si c = 1 il y a retenue, si c = 0 pas de retenue)

Z : Zéro (si z = 1 résultat = 0, si z = 0 résultat ≠ 0)

Le contenu du registre d'états est testé en général par des instructions spécialisées tel que les instructions conditionnelles.

4- Accumulateur:

C'est le registre principal d'un microprocesseur 8bits, il présente la particularité de pouvoir être désigné, dans la même instruction, à la fois comme opérande et comme opérande résultat.



5- Registre à usage universel (général):

Leur rôle est de permettre à l'A.L.U de manipuler les données à grande vitesse. Ils sont généralement numérotés de 0 jusqu'à n, leur rôle n'est pas défini à l'avance. C'est pour quoi on les appelle registres à usage universel. Ils peuvent contenir n'importe quelle valeur utilisée par le programme.

6- Le compteur de programme :

Le compteur de programme ou Program Counter est présent dans tous les processeurs, il contient toujours l'adresse de la prochaine instruction à exécuter. Une fois le code de l'instruction est récupéré, le PC est incrémenté automatiquement pour pointer l'instruction suivante.

7- Le pointeur de pile :

Le pointeur de pile ou Stak Pointer contient toujours une adresse particulière ou la valeur du PC est stockée temporairement. Le SP est indispensable au fonctionnement des sous programmes et des interruptions.

8- Registre d'instructions :

Le registre d'instructions est un registre 8bits, dont le rôle est de stocker le code opération de l'instruction en cours d'exécution, ce registre n'est pas programmable.

9- Décodeur d'instructions :

Son rôle est d'identifier le code opération de l'instruction présente sur le RI, et générer la séquence correcte des signaux interne et externe qui permettra l'exécution de l'instruction.

10- Les cycles de fonctionnement d'un microprocesseur :

Quel que soit le processeur, le cycle de fonctionnement se fait en 3 cycles :

- ❖ Récupération de l'instruction.
- ❖ Décodage de l'instruction.
- ❖ Exécution de l'instruction.

Le PIC 16 F 84

1- Caractéristiques:

- ❖ 1K de mémoire programme
- ❖ 68 octets de RAM
- ❖ 64 octets D'EEPROM
- ❖ 13 entrée/sortie réparties en 2 ports
- ❖ PORTA et PORTB
- ❖ 4 sources d'interruption
- ❖ 1 Timer/Compteur
- ❖ 1 Chien de garde
- ❖ MODE SLEEP (pour une faible consommation)
- ❖ 4 Sources d'oscillateur sélectionnable
- ❖ Protection du code
- ❖ 35 instructions seulement

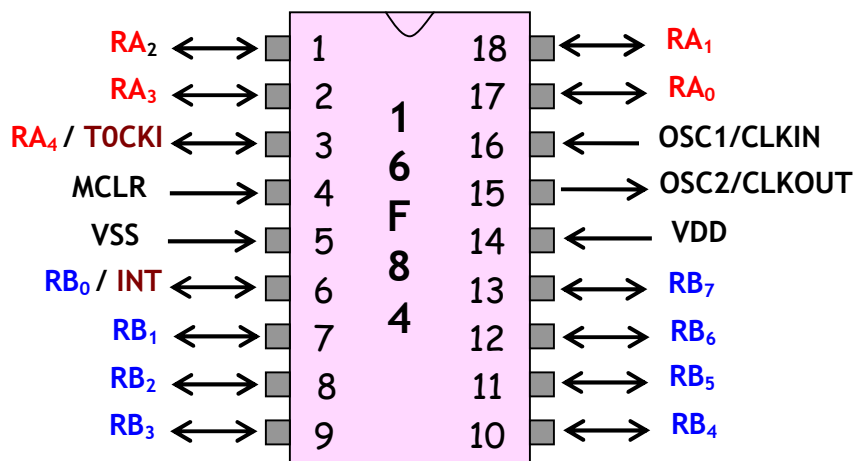
2- Structure externe du PIC 16F84 :

2.1- Description:

Le PIC16F84 est un microcontrôleur 8 bits de faible coût, mais il permet toutefois de créer de nombreuses applications. De plus, avec son jeu d'instructions réduit, il est très agréable à utiliser lorsqu'on désire s'initier à l'étude d'un microcontrôleur.

2.2- Brochage:

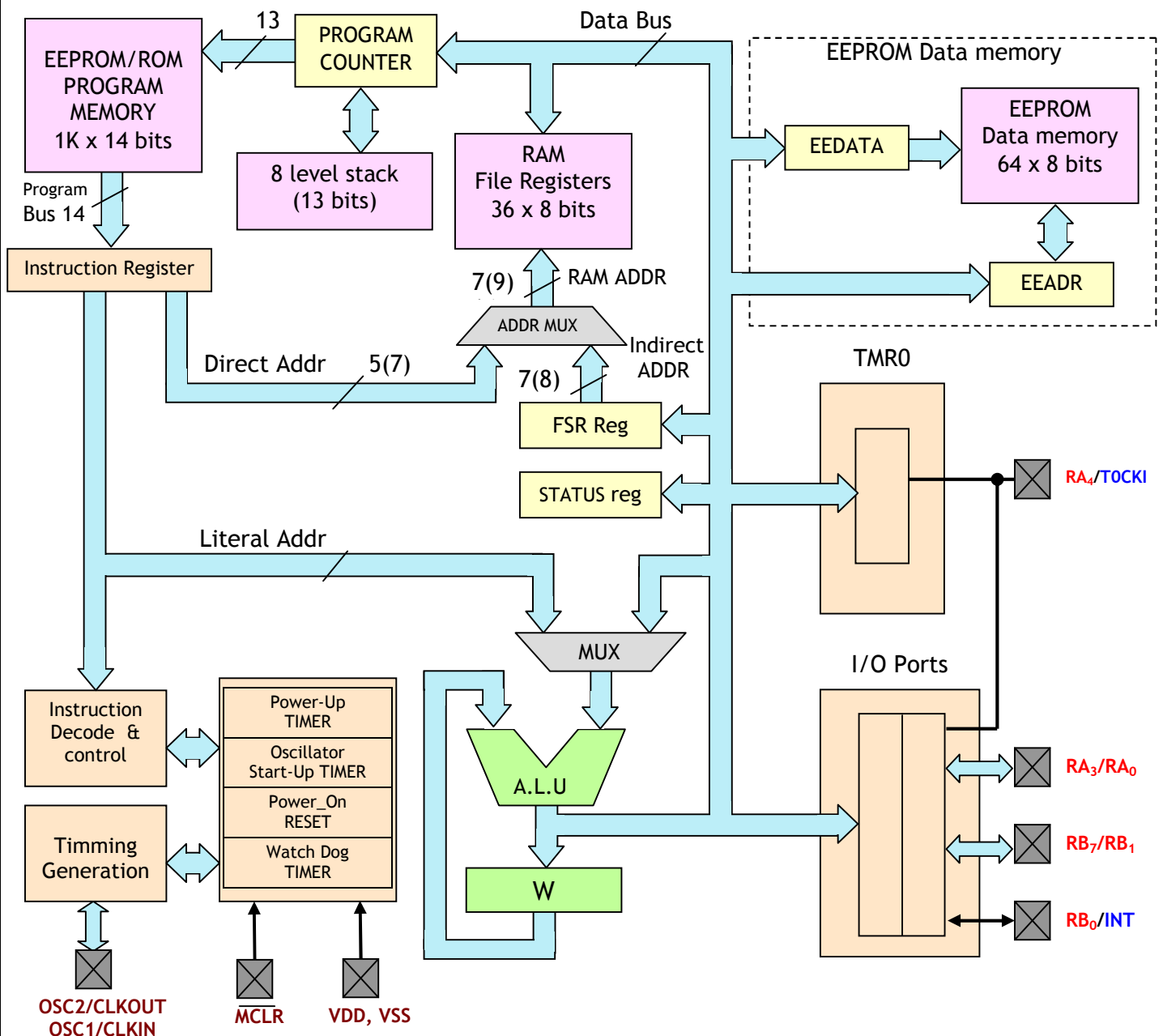
Le PIC16F84 est logé dans un boîtier 18 broches



- VDD, VSS** : Broches d'alimentation (3 à 5.5 v).
- OSC1, OSC2** : Signaux d'horloge. Peuvent recevoir un circuit RC ou un résonateur.
- CLKINT** : Peut être connectée à une horloge externe de 0 à 4, 10 ou 20 Mhz.
- MCLR** : Reset ou Master Clear.
- TOCKI** : entrée d'horloge externe du Timer 0.
- INT** : entrée d'interruption externe.
- RA0..RA4** : 5 E/S du PORTA.
- RB0..RB7** : 8 E/S du PORTB.

3- Structure interne du PIC 16F84 :

3.1- Synoptique:



3.2- Les Mémoires:

3.2.1. EEPROM de Programme :

Cette mémoire de 1K stock le programme. L'emplacement de celui-ci peut être à n'importe quel endroit de la mémoire. Suite à un RESET ou lorsqu'on l'alimente, le PIC16F84 commence toujours à l'adresse 0000H (Vecteur RESET). De plus, lorsqu'il y a une interruption, et si celle-ci est validée, le microcontrôleur va à l'adresse 0004H (Vecteur d'interruption).

3.2.2. RAM de données:

La mémoire de donnée est divisée en deux parties. Une partie appelée SFR, l'autre le GPR, qui sont encore divisées en deux pages (Bank0 et Bank1). Toutes les données de la mémoire sont appelées registres y compris les données utilisateurs.

❖ **LE SFR (Special Function Registers):**

Le SFR est l'ensemble des registres qui permet de configurer tous les modules internes du PIC16F84 (les PORTS, le TIMER, la gestion des interruptions, etc....).

❖ **LE GPR (General Purpose Register):**

Le GPR est l'ensemble des registres à usage général, utilisé par le programmeur pour stocker les variables et les données.

3.2.3. EEPROM de données:

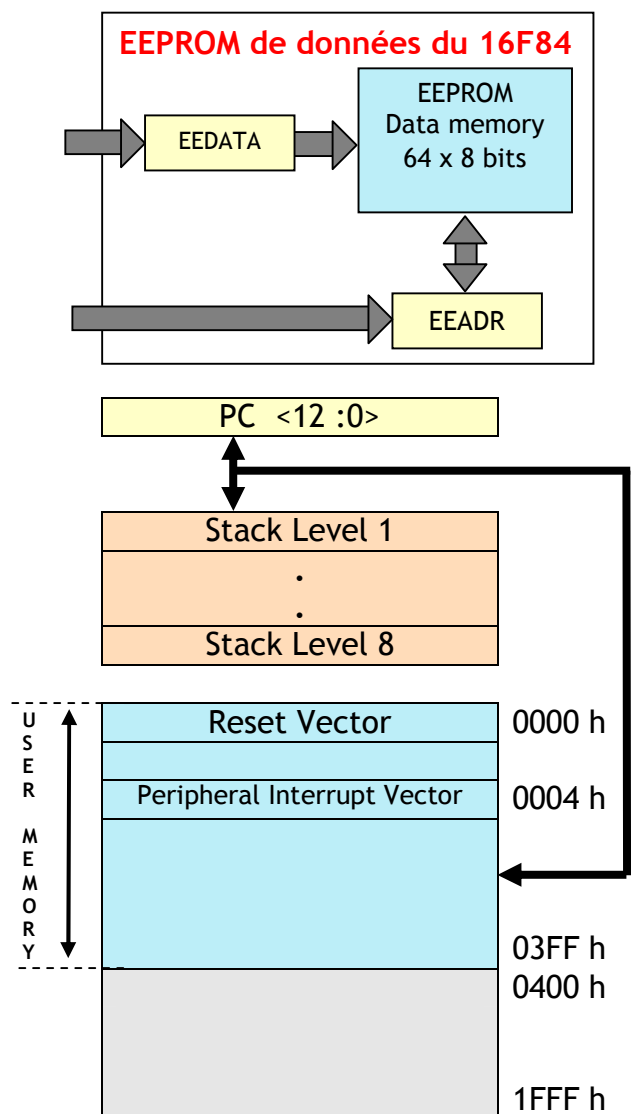
Une EEPROM de 64 octets est disponible pour y stocker les données semi permanentes. Pour accéder à cette mémoire, on utilise les registres EEADR, EEDATA. 2 registres de contrôle sont associés à cette mémoire EECON1 et EECON2.

3.2.4. La pile:

Un groupe de 8 registres de 13 bits, son rôle est de sauver temporairement le contenu du PC lors de l'appel d'un sous programme ou du service d'une interruption. La pile n'est pas dans le fichier des registres, donc elle n'est pas manipulable par le programmeur.

00 h	INDF	INDF	80 h
01 h	TMR0	OPTION	81 h
02 h	PCL	PCL	82 h
03 h	STATUS	STATUS	83 h
04 h	FSR	FSR	84 h
05 h	PORTA	TRISA	85 h
06 h	PORTB	TRISB	86 h
07 h			87 h
08 h	EEDATA	EECON1	88 h
09 h	EEADR	EECON2	89 h
0A h	PCLATH	PCLATH	8A h
0B h	INTCON	INTCON	8B h
0C h	36 General Pourpose Regisers (SRAM)	Mapped (accesses) In Bank 0	8C h
2F h			AF h
30 h			B0 h
7F h			FF h
ADDR FILE	BANK 0	BANK 1	ADDR FILE

RAM du 16F84



EEPROM programme du 16F84

3.3- Les Registres :

Ces registres spéciaux font partie du SFR (Special Function Registers) et configurent le μ C. Certains registres initialisent les périphériques alors que d'autres sont utilisés par le CPU.

❖ Les registres utilisés par le CPU :

- ✓ Le registre **INDF** (adresse 00, 80H)
- ✓ Le registre **FSR** (adresse 04, 84H)
- ✓ Le registre **STATUS** (adresse 03 ET 83H)
- ✓ Le registre **INTCON** (adresse 0B et 8BH)
- ✓ Le **PC** (Program Counter) ; Il est composé de deux registres:
 - Le registre **PCL** (adresse 02, 82H)
 - Le registre **PCLATH** (adresse 0A, 8AH)

❖ Les registres utilisés par le PORTA :

- ✓ Le registre **TRISA** (adresse 85H)
- ✓ Le registre **PORTA** (adresse 05H)

❖ Les registres utilisés par le PORTB :

- ✓ Le registre **TRISB** (adresse 86H)
- ✓ Le registre **PORTB** (adresse 06H)

❖ Les registres utilisés par le TIMER :

- ✓ Le registre **TMRO** (adresse 01H)
- ✓ Le registre **OPTION** (adresse 81H)

❖ Les registres utilisés par l'EEPROM :

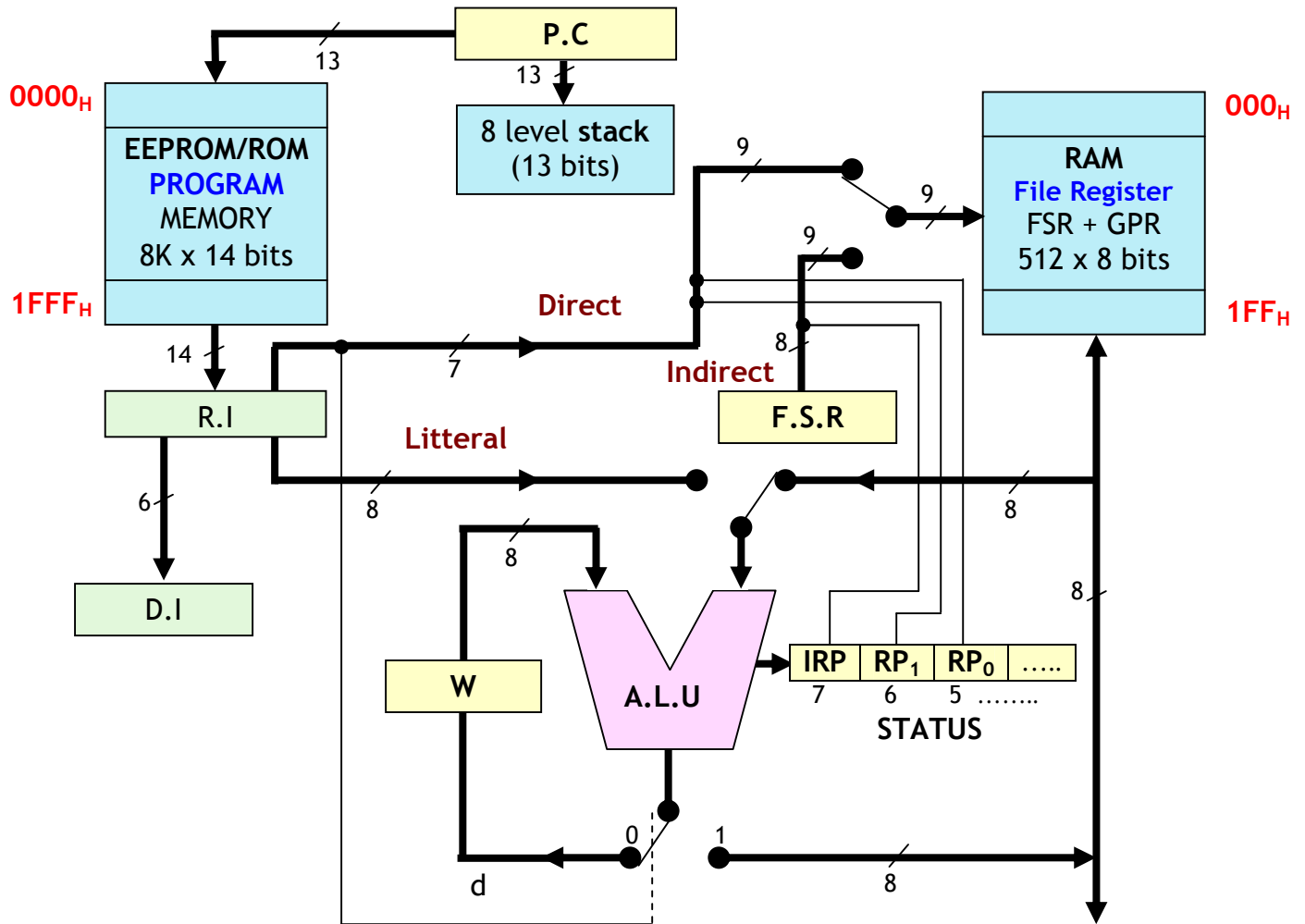
- ✓ Le registre **EEDATA** (adresse 08H):
- ✓ Le registre **EEADR** (adresse 09H)
- ✓ Le registre **EECON1** (adresse 88H)
- ✓ Le registre **EECON2** (adresse 89H)

4- Remarques:

- ❖ Chaque E/S est compatible TTL.
- ❖ La configuration de chaque BIT du port est déterminée avec les registres TRISA et TRISB.
- ❖ La broche RA4 est multiplexée avec l'entrée d'horloge du registre TMRO.
- ❖ La broche RB0 est multiplexée avec l'interruption INT.
- ❖ Les broches RB4 à RB7, à condition qu'elles soient configurées en ENTREE, peuvent générer une interruption lorsqu'elles changent d'états.
- ❖ Toutes les broches du PORTB bénéficient d'un "tirage au plus" interne.

Jeu d'instruction

1- Structure des PIC 16F...:



2- Le registre STATUS :

7	6	5	4	3	2	1	0
IRP	RP ₁	RP ₀	/TO	/PD	Z	DC	C

C'est le registre d'état, il contient :

- ✓ 5 bits, témoins (drapeaux) caractérisant le résultat de l'opération réalisée par la CPU (lecture seule).
 - ❖ **/TO** : (Time Out) débordement du timer WDT.
 - ❖ **/PD** : (Power Down) caractérise l'activité du chien de garde WDT.
 - ❖ **Z** : (zéro) résultat nul pour une opération arithmétique et logique.
 - ❖ **DC** : (digit carry) retenue sur un quartet (4 bits).
 - ❖ **C** : (carry) retenue sur un octet (8 bits).
- ✓ 2 bits - **RP₁** et **RP₀** - de sélection de banc (Ecriture/lecture).
- ✓ 1 bit - **IRP** - de sélection de page (Ecriture/lecture).

Au reset, seul le bit RP₀ de sélection de banc est fixé à 0.

3- Le jeu d'instruction:

Un microcontrôleur est caractérisé non seulement par sa structure matérielle mais aussi par son jeu d'instructions qui permet de traiter les données.

3.1- Les modes d'adressages:

❖ Littéral :

Dans ce mode d'adressage, la donnée est intégrée avec le code de l'opération.

MOVLW 0x55 ; charger la valeur 0x55 dans le registre W

❖ Direct :

Les 7 premiers bits de l'adresse du fichier, sont intégrés avec le code de l'opération.

Les 2 bits RP0, RP1 du registre STATUS sont utilisés pour compléter l'adresse sur 9 bits.

MOVF 0x55, W ; charger le contenu de l'adresse 0x55 dans W

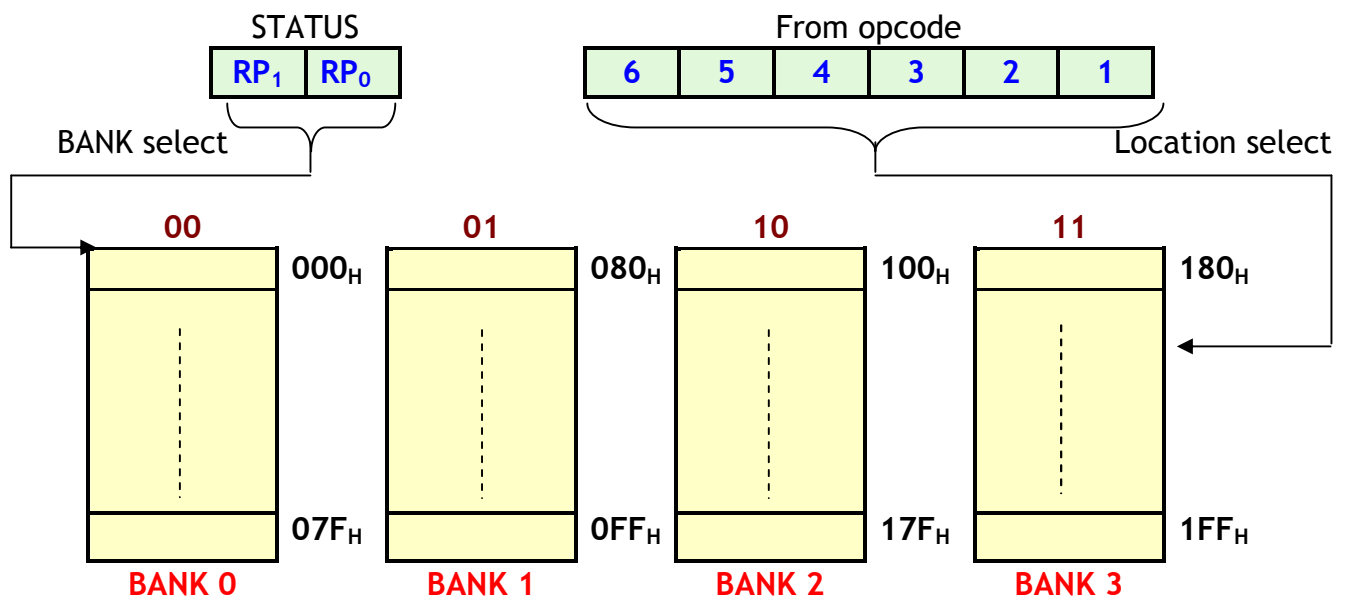
❖ Indirect :

L'adresse du fichier est formée par le contenu du FSR et le bit IRP du registre STATUS.

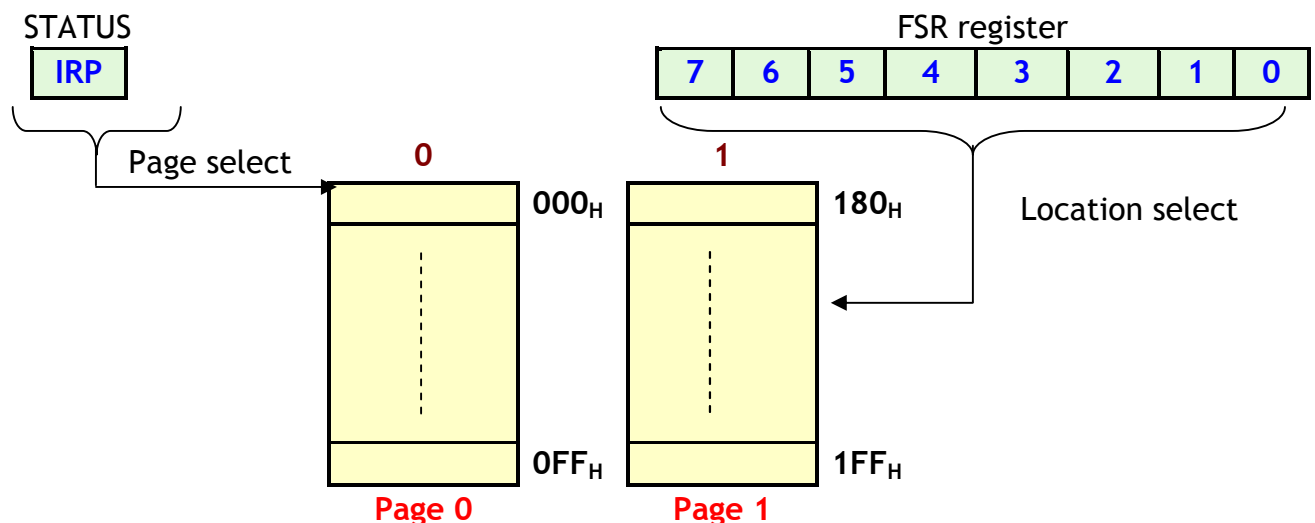
MOVF INDF, W ; charger le contenu de la case mémoire pointée par le FSR.

3.2- Plan mémoire :

3.2.1. Plan mémoire en mode direct :



3.2.2. Plan mémoire en mode indirect :



3.3- Le jeu d'instruction :

Le PIC16F84 a un jeu d'instructions relativement limité mais possède une architecture interne (RISC) qui permet une programmation efficace et rapide (toutes les instructions, exceptées les sauts, s'exécute en un cycle d'horloge).

Instructions opérant sur les registres		STATUS	Cycles
ADDWF F,d	$W+F \rightarrow \{W,F ? d\}$	C, DC, Z	1
ANDWF F,d	$W \text{ and } F \rightarrow \{W,F ? d\}$	Z	1
CLRF F	Clear F	Z	1
COMF F,d	Complémente F $\rightarrow \{W,F ? d\}$	Z	1
DECF F,d	Décrémente F $\rightarrow \{W,F ? d\}$	Z	1
DECFSZ F,d	Décrémente F $\rightarrow \{W,F ? d\}$ skip if 0		1(2)
INCF F,d	Incrémente F $\rightarrow \{W,F ? d\}$	Z	1
INCFSZ F,d	Incrémente F $\rightarrow \{W,F ? d\}$ skip if 0		1(2)
IORWF F,d	$W \text{ or } F \rightarrow \{W,F ? d\}$	Z	1
MOVF F,d	$F \rightarrow \{W,F ? d\}$	Z	1
MOVWF F	$W \rightarrow F$		1
RLF F,d	Rotation à gauche de F à travers C $\rightarrow \{W,F ? d\}$	C	1
RRF F,d	Rotation à droite de F à travers C $\rightarrow \{W,F ? d\}$	C	1
SUBWF F,d	$F - W \rightarrow \{W,F ? d\}$	C, DC, Z	1
SWAPF F,d	Permute les 2 quartets de F $\rightarrow \{W,F ? d\}$		1
XORWF F,d	$W \text{ xor } F \rightarrow \{W,F ? d\}$	Z	1
Instructions opérant sur les bits		STATUS	Cycles
BCF F,b	Mise à 0 du bit b e F	C, DC, Z	1
BSF F,b	Mise à 1 du bit b de F	Z	1
BTFSC F,b	Teste le bit b de F, si 0 saute une instruction	Z	1(2)
BTFSS F,b	Teste le bit b de F, si 1 saute une instruction	Z	1(2)
Instructions opérant sur les constantes		STATUS	Cycles
ADDLW K	$W + K \rightarrow W$	C, DC, Z	1
ANDLW K	$W \text{ and } K \rightarrow W$	Z	1
IORLW K	$W \text{ or } K \rightarrow W$	Z	1
MOVLW K	$L \rightarrow W$	Z	1
SUBLW K	$K - W \rightarrow W$	C, DC, Z	1
XORLW K	$W \text{ xor } K \rightarrow W$	Z	1
Autres instructions		STATUS	Cycles
CLRW	Clear W	Z	1
CLRWDT	Clear Watchdog timer	TO', PD'	1
CALL L	Branchement à un sous programme de label L		2
GOTO L	Branchement à la ligne de label L		2
NOP	Pas d'opération		1
RETURN	Retour d'un sous programme		2
RETFIE	Retour d'interruption		2
RETLW K	Retour d'un sous programme avec K dans W		2
SLEEP	Se met en mode standby	TO', PD'	1

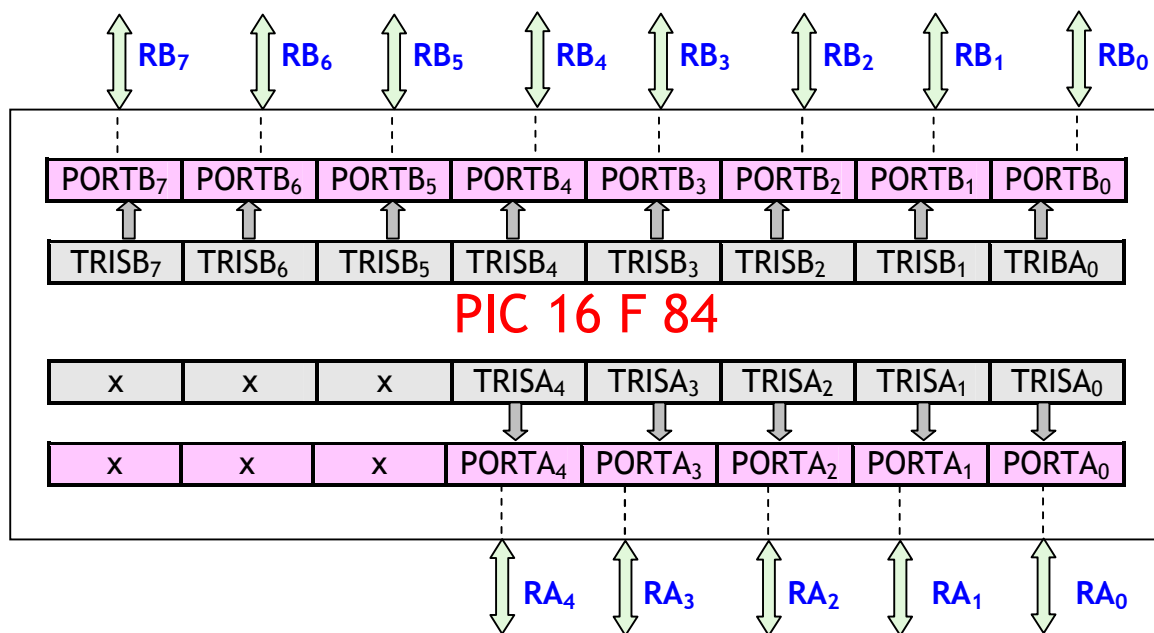
Les Ports A et B

1- Structure:

Pour communiquer avec l'extérieur le PIC16f84 dispose de 2 ports : **PORTA** et **PORTB**. Les ports sont **bidirectionnels**, ce qui signifie qu'ils peuvent être configurés et utilisés comme des entrées ou des sorties. Le microcontrôleur reçoit les informations sur un port d'entrée :

- ❖ informations logiques issues de capteurs sur un ou plusieurs bits d'un port d'entrée,
- ❖ informations numériques codées sur 8 bits sur un port entier.
- ❖ informations analogiques variables dans le temps, si le PIC est doté d'un convertisseur analogique / numérique.

Le microcontrôleur traite ces données et les utilise pour commander des circuits qui sont connectés sur un port de sortie.



2- Le registre TRISA (Adresse 85H):

Le registre TRISA configure chaque E/S du PORTA en entrée ou en sortie. Après un RESET, toutes les E/S sont en entrée. Si le bit associé à la porte est à "1", alors elle sera configurée en entrée. Si le bit est à "0", elle sera en sortie. La broche RA4 est multiplexée avec l'entrée d'horloge du registre TMRO.

3- Le registre PORTA (Adresse 05H) :

Le PORTA est un port de 5 bits (RA0 à RA4). Chaque E/S est compatible TTL. La configuration de chaque BIT du port est déterminée avec le registre TRISA.

4- Le registre TRISB (Adresse 86H) :

Le registre TRISB configure chaque E/S du PORTB en entrée ou en sortie. Après un RESET, toutes les E/S sont en entrée. Si le bit associé à la porte est à "1", alors elle sera configurée en entrée. Si le bit est à "0", elle sera en sortie. La broche RB0 est multiplexée avec l'interruption INT.

Les broches RB4 à RB7, à condition qu'elles soient configurées en entrée, peuvent générer une interruption lorsqu'elles changent d'états. Enfin, toutes les broches du PORTB bénéficient d'un "tirage au plus" interne.

5- Le registre TRISB (Adresse 86H) :

Le PORTB est un port bidirectionnel de 8 bits. Toutes les broches sont compatibles TTL. La configuration du PORTB est réalisée avec le registre TRISB.

6- Configuration d'un PORTx :

Les registres **TRISx** appartiennent à la **Bank 1** des **SFR**. Lors de l'initialisation du μC , il ne faut pas oublier de changer de page mémoire pour les configurer. Pour configurer un **PORTx**, il faut :

- ❖ Accéder à la Bank 1.
- ❖ Déterminer le mot à maître dans le registre TRISx.
- ❖ Mettre ce mot dans le registre de travail W.
- ❖ Transférer le contenu de W dans le registre TRISx.
- ❖ Accéder à la Bank 0, pour pouvoir accéder au PORTx.

7- Exemple Application :

7.1- Exemple 1 :

Configurer le PORTB en entrée,
Lire le contenu du PORTB.
Mettre le résultat dans la case mémoire d'adresse 0C_H.

```
..... ; accès à la Bank1
..... ;
..... ; PORTB en entrée
..... ; accès à la Bank0
..... ; W ← PORTB
..... ; (0CH) ← W
```

Bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
PORTB	...	...	...	...	...	...	...	...
TRISB	...	...	...	...	...	...	...	...
Hex								

7.2- Exemple 2 :

Configurer le PORTB en sortie.
Initialiser le PORTB à FF_H.

```
..... ; accès à la Bank1
..... ;
..... ; PORTB en sortie
..... ; accès à la Bank0
..... ; W ← FFH
..... ; PORTB ← W
```

Bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
PORTB	...	...	...	...	...	...	...	...
TRISB	...	...	...	...	...	...	...	...
Hex								

7.3- Exemple 3 :

Configurer les broches RB₁, RB₃, RB₅, RB₇ du PORTB en entrée et les broches RB₀, RB₂, RB₄, RB₆ du PORTB en sortie.

```
..... ; accès à la Bank1
..... ;
..... ; PORTB en sortie
..... ; accès à la Bank0
```

Bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
PORTB	...	...	...	...	...	...	...	...
TRISB	...	...	...	...	...	...	...	...
Hex								

7.4- Exemple 4 :

Configurer les broches RA₂, RA₃, RA₄ du PORTA en entrée et les broches RA₀, RA₁ du PORTA en sortie.

..... ; accès à la Bank1
 ;
 ;
 ; accès à la Bank0

Bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
PORTA	...	...	...	...	...	...	...	...
TRISA	...	...	...	...	...	...	...	...
Hex								

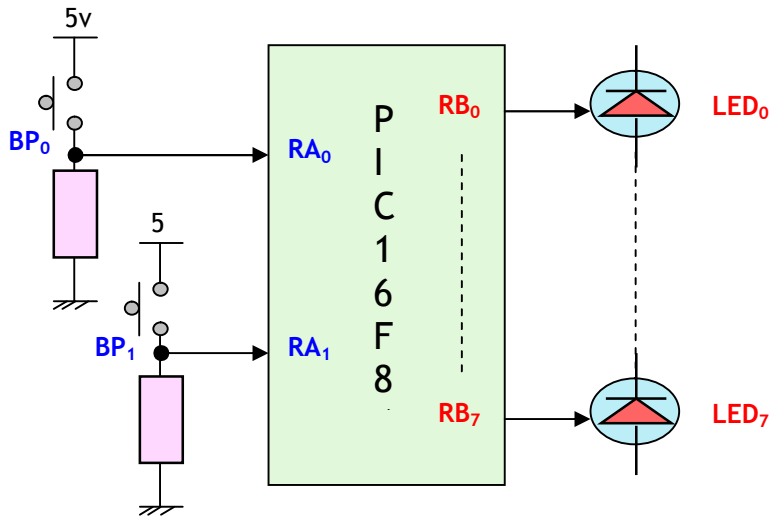
7.5- Exemple 5 :

Soit le montage suivant

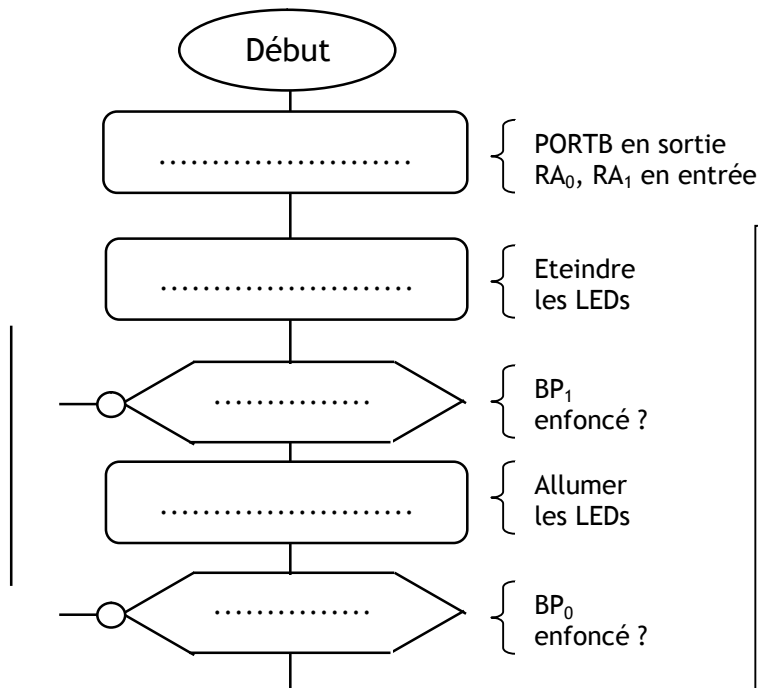
- ❖ Au repos les LEDs sont éteintes.
- ❖ Une action sur le bouton poussoir BP₁; allume toutes les LEDs.
- ❖ Une action sur le bouton poussoir BP₀; éteint toutes les LEDs.

Travail Demandé :

Faire le programme (+ organigramme) qui permet d'avoir le fonctionnement décrit ci-dessus.



7.5.1. Organigramme :



7.5.2. Programme :

Loop1
 Loop2

Loop3



ROYAUME DU MAROC
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Académie de Casablanca
DÉLÉGATION DE MOHAMMEDIA
Lycée Technique Mohammedia



Matière :	Science de l'Ingénieur - A.T.C -	Pr.MAHBAB
Section :	Sciences et Technologies Électriques	Système n° 2

CORRECTION

❖ **Sujet :**

SYSTEME D'ENCAISSAGE

09 pages

❖ **Exercices d'application:**

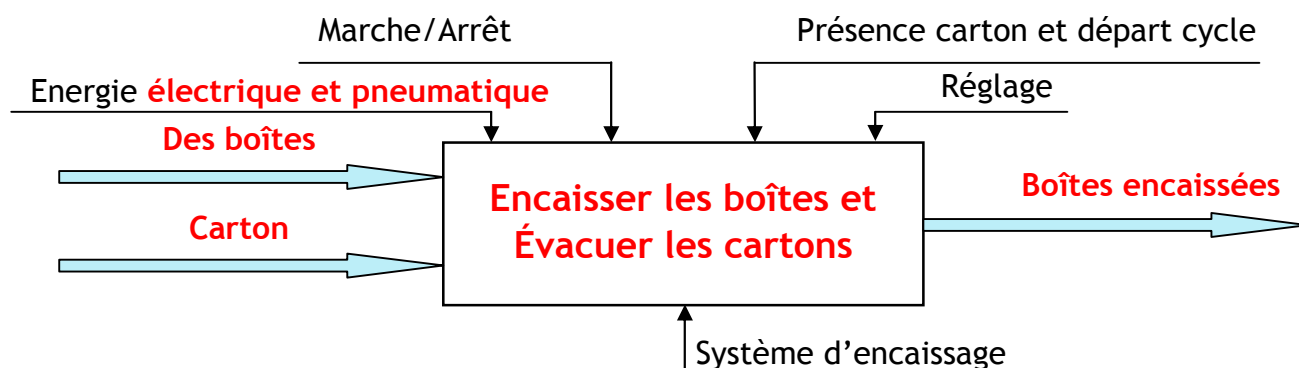
- ◆ Exercice « *Capteurs de températures* »
- ◆ Exercice « *Configuration des PORT A et B* »

04 pages

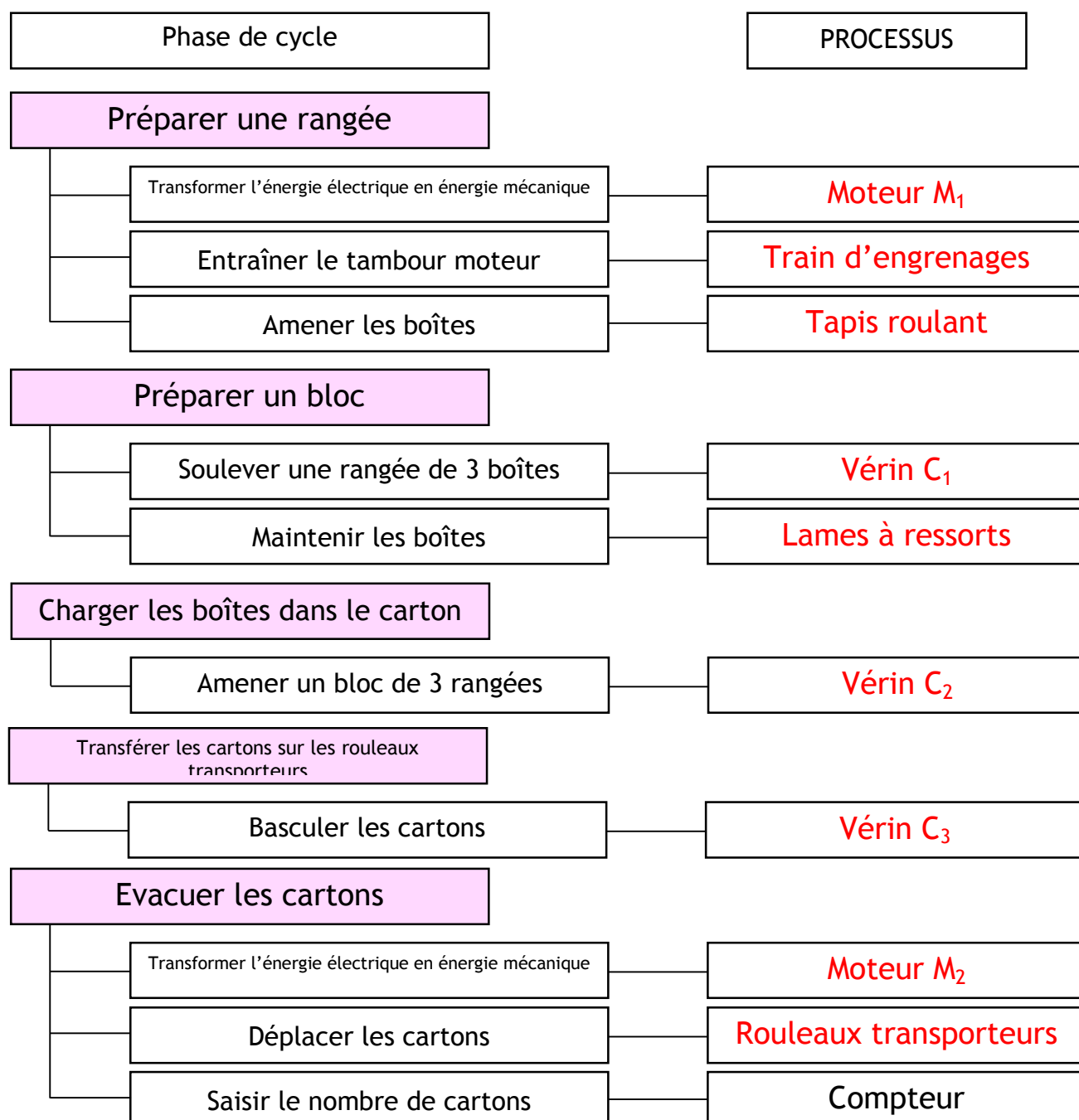
DREP 01

CORRECTION

Actigramme A-0



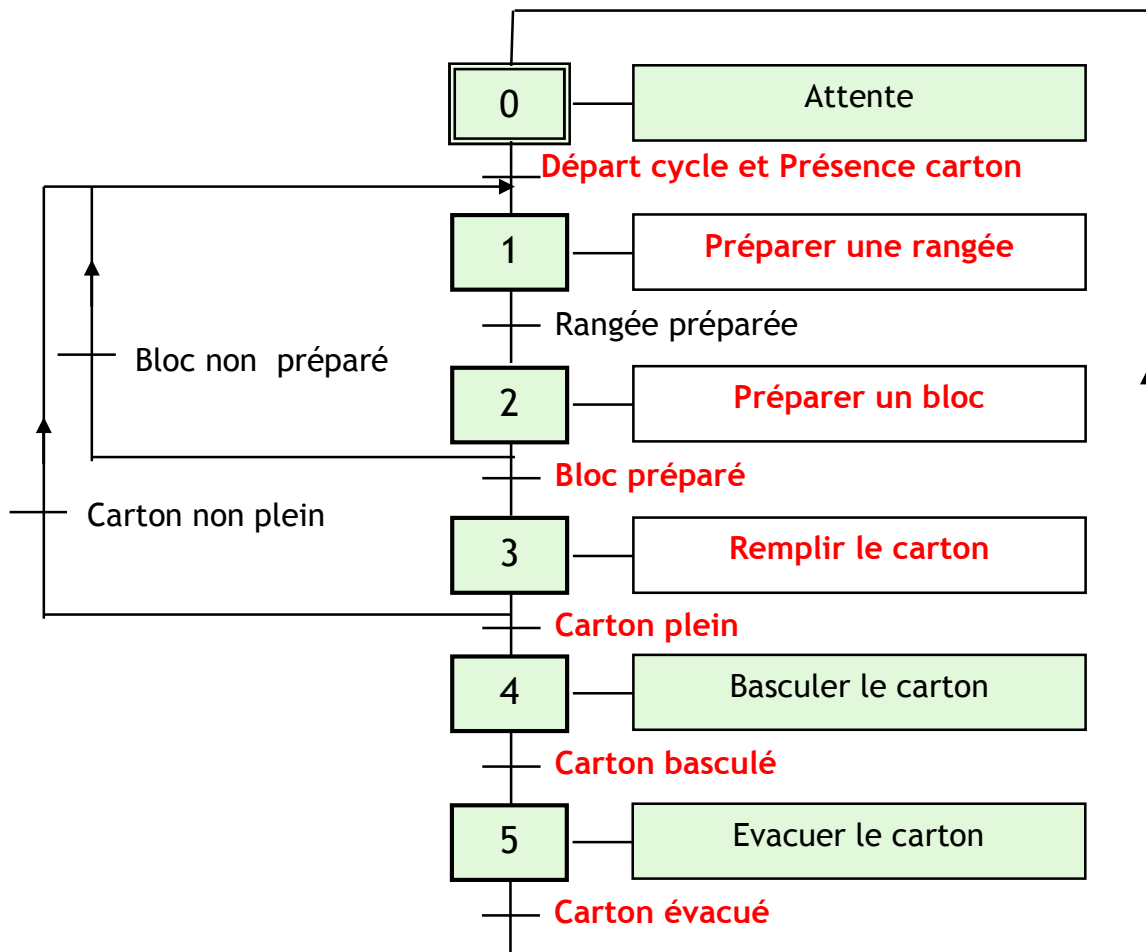
F.A.S.T du système



DREP 03

CORRECTION

GRAFCET du point de vue système



Dispositif de sécurité

2.1. L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime non linéaire. Pourquoi ?

L'amplificateur opérationnel est en boucle ouverte

2.2. Pour $V_s < V_c$ donner l'expression numérique de U , l'état du transistor T (saturé ou bloqué) et l'état des contact K_1 et K_2 (fermé ou ouvert).

$V_s < V_c$ $\rightarrow U = 0v$ $\rightarrow T$: **est bloqué**
 $\rightarrow K_1$: **est fermé** $\rightarrow K_2$: **est ouvert**

2.3. Pour $V_s \geq V_c$ donner l'expression numérique de U , l'état du transistor T (saturé ou bloqué) et l'état des contact K_1 et K_2 (fermé ou ouvert).

$V_s \geq V_c$ $\rightarrow U = 5v$ $\rightarrow T$: **est saturé**
 $\rightarrow K_1$: **est ouvert** $\rightarrow K_2$: **est fermé**

2.4. Calculer alors V_c sachant que la température consigne est égale à $25^\circ C$.

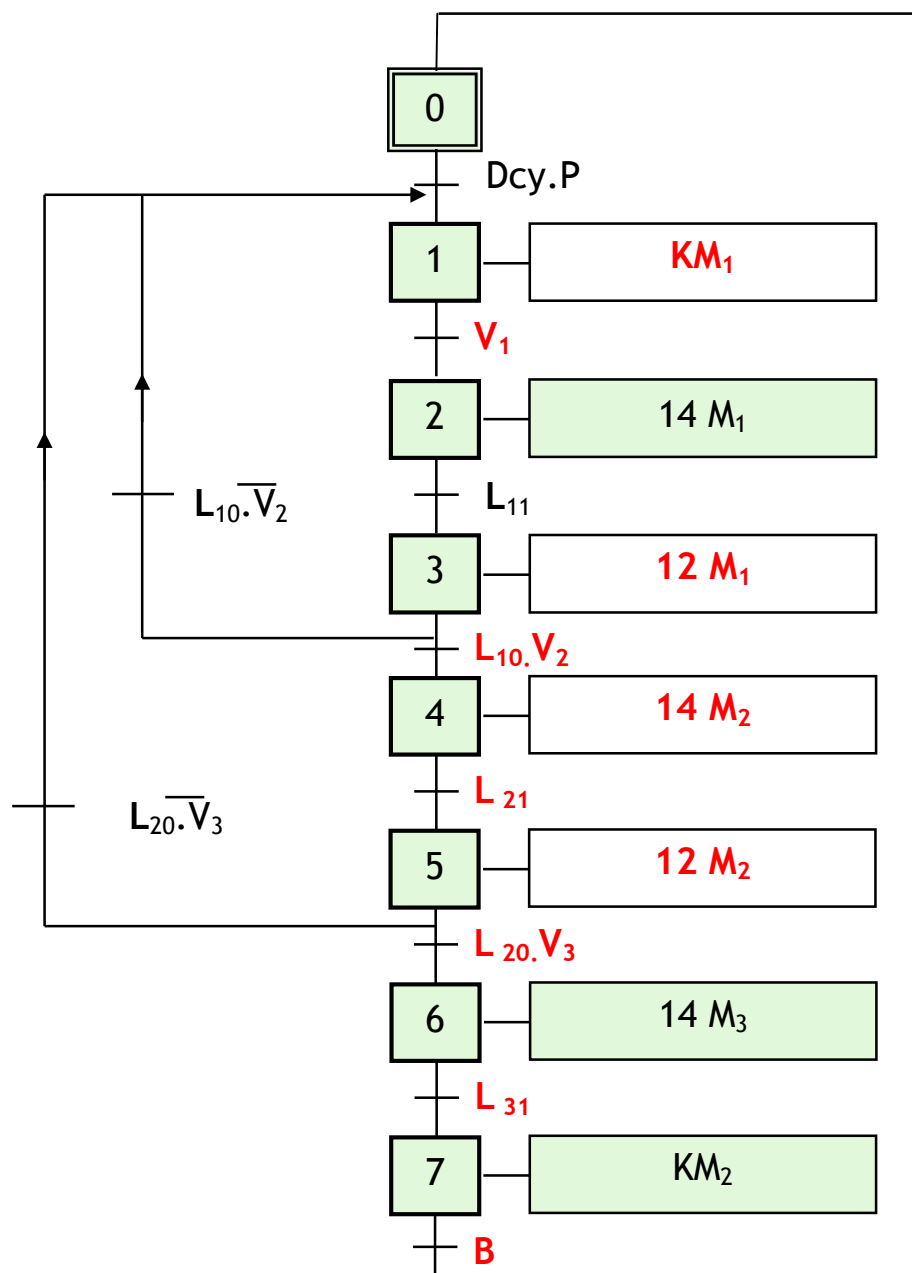
**A $t = 25^\circ C$ les tensions V_c et V_s doivent être égales.
 Donc $V_c = V_s(25^\circ C) = 50 * 25 = 1250 \text{ mV} = 1.25 \text{ V}$**

DREP 03

CORRECTION

GRAFCET du point de vue partie commande

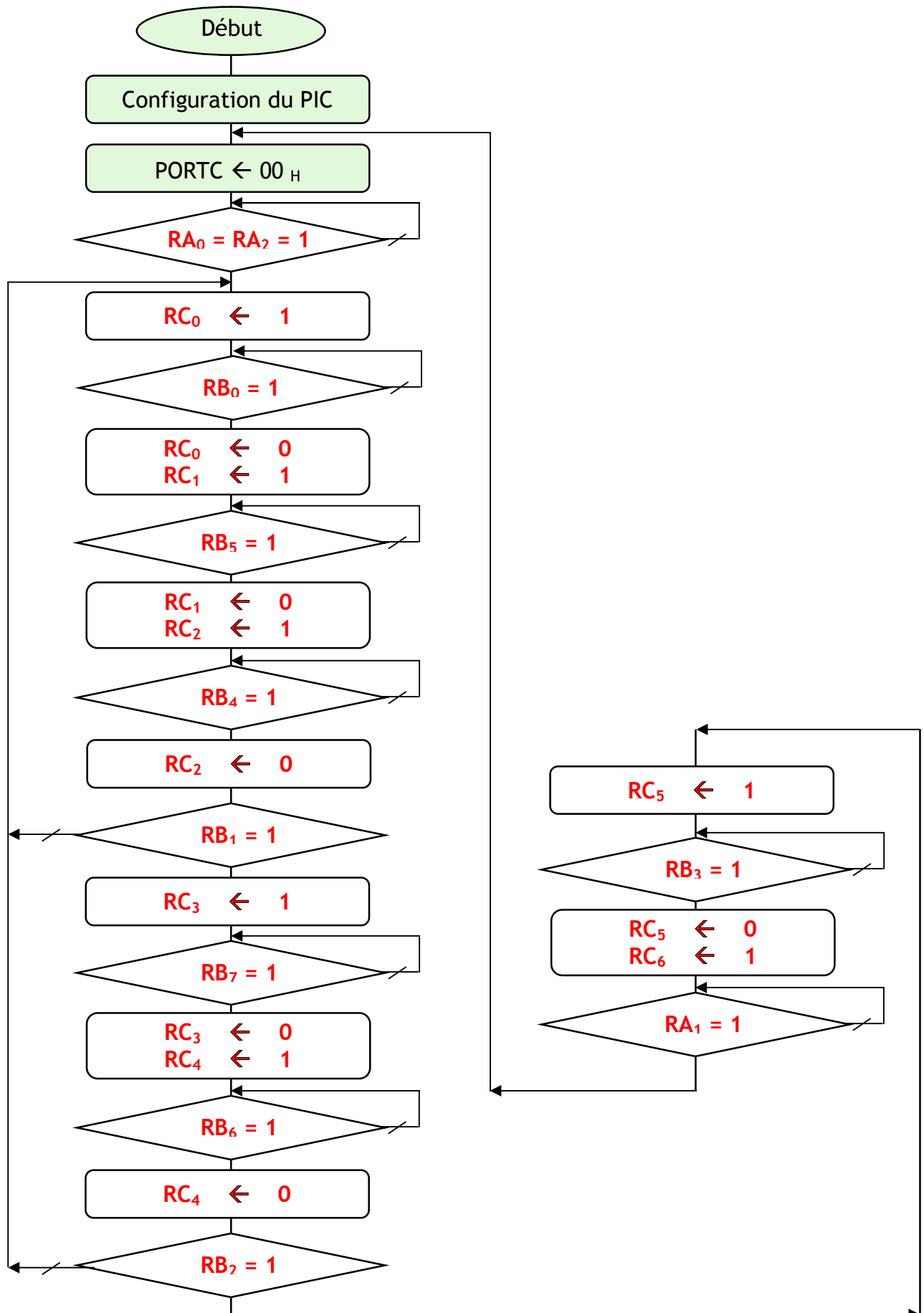
- ❖ Les vérins C_1 et C_2 sont de type double effet à amortissement élastique en fin de course.
- ❖ Le vérin C_3 est de type simple effet amortissement élastique.
- ❖ On donne pour le vérin C_i (avec $i = 1, 2$ ou 3)
 - $12 M_i$: pilotage du retour de C_i
 - $14 M_i$: pilotage de la sortie de C_i
 - $Li0$: capteur position tige rentrée de C_i
 - $Li1$: capteur position tige sortie de C_i



DREP 04

CORRECTION

Organigramme



DREP 05

CORRECTION

Initialisation

Init	BCF	STATUS, 6	;
	BSF	STATUS, 5	; accès à la BANK 1
	CLRF	TRISC	; PORTC en sortie
	MOVLW	0xFF	;
	MOVWF	TRISB	; PORTB en entrée
	MOVWF	TRISA	; PORTA en entrée
	BCF	STATUS, 5	; accès à la BANK 0

Programme principal

DEBUT	CLRF	PORTC	; état de repos (aucune action)
LAB1	MOVF	PORTB, W	; Présence barre et Départ cycle
	ANDLW	B'00000101'	;
	SUBLW	B'00000101'	;
	BTFSS	STATUS, Z	;
	GOTO	LAB1	;
LAB2	BSF	PORTC, 0	; préparer une rangée
LAB3	BTFSS	PORTB, 0	; rangée préparée
	GOTO	LAB3	;
	BCF	PORTC, 0	;
	BSF	PORTC, 1	; sortir la tige du vérin C ₁
LAB4	BTFSS	PORTB, 5	; tige sortie
	GOTO	LAB4	;
	BCF	PORTC, 1	;
	BSF	PORTC, 2	; entrer la tige du vérin C ₁
LAB5	BTFSS	PORTB, 4	; tige entrée
	GOTO	LAB5	;
	BCF	PORTC, 2	;
	BTFSS	PORTB, 1	; bloc préparé
	GOTO	LAB2	;
	BSF	PORTC, 3	; sortir la tige du vérin C ₂
LAB6	BTFSS	PORTB, 7	; tige sortie
	GOTO	LAB6	;
	BCF	PORTC, 3	;
	BSF	PORTC, 4	; entrer la tige du vérin C ₂
LAB7	BTFSS	PORTB, 6	; tige entrée
	GOTO	LAB7	;
	BCF	PORTC, 4	;
	BTFSS	PORTB, 2	; carton chargé
	GOTO	LAB2	;
	BSF	PORTC, 5	; basculer le carton
LAB8	BTFSS	PORTB, 3	; carton basculé
	GOTO	LAB8	;
	BCF	PORTC, 5	;
	BSF	PORTC, 6	; évacuer le carton
LAB9	BTFSS	PORTA, 1	; carton évacué
	GOTO	LAB9	;
	GOTO	DEBUT	;
	END		; fin du fichier

DREP 06

CORRECTION

Acquisition et amplification de température

1.1. Donner le nom du montage de l'amplificateur opérationnel.

C'est un amplificateur de différence (Amplificateur soustracteur)

1.2. Donner l'expression de V en fonction de la température en °K.

$$V = s \cdot T \quad V = 10 \cdot T \quad (\text{mv})$$

1.3. Sachant que l'AOP est supposé idéal, on se propose de calculer la tension de sortie VS en fonction des entrées V et Vref.

$$V^+ = \frac{V \times R_1}{R_1 + R_2} \quad V^- = \frac{V_{\text{ref}} \times R_2 + V_s \times R_1}{R_1 + R_2} \quad \text{on a } V^- = V^+$$

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot (V - V_{\text{ref}})$$

1.4. En déduire l'expression de Vs en fonction de T (température en °k).

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot (10 \cdot T - V_{\text{ref}}) \quad (\text{mv})$$

1.5. Sachant que Vref = 2.73 V donner alors l'expression de Vs en fonction de t (température en °c).

$$V_s = 10 \cdot \frac{R_2}{R_1} \cdot t \quad (\text{mv})$$

1.6. Calculer R2 pour avoir une sensibilité de 50mV/°c.

$$s = \frac{dV_s(t)}{dt} = 10 \cdot \frac{R_2}{R_1} \rightarrow R_2 = \frac{s \cdot R_1}{10} \rightarrow R_2 = 5 \text{ K}\Omega$$

1.7. Quel est alors le rôle du montage.

C'est convertisseur °K en °c.

1.8. Donner l'expression de Vref en fonction de R3, R4 et Vcc sachant que le courant dans la résistance R1 est très inférieur au courant dans la résistance R4.

$$V_{\text{ref}} = V_{\text{cc}} \cdot \frac{R_4}{R_4 + R_3}$$

1.9. Calculer alors R4 pour Vcc = 12 V et R3 = 4.7 kΩ

$$R_4 = \frac{V_{\text{ref}} \cdot R_3}{V_{\text{cc}} - V_{\text{ref}}} = \frac{2.73 \times 4.7}{12 - 2.73} = 1.38 \text{ K}\Omega$$

DREP 07

CORRECTION

Schéma cinématique

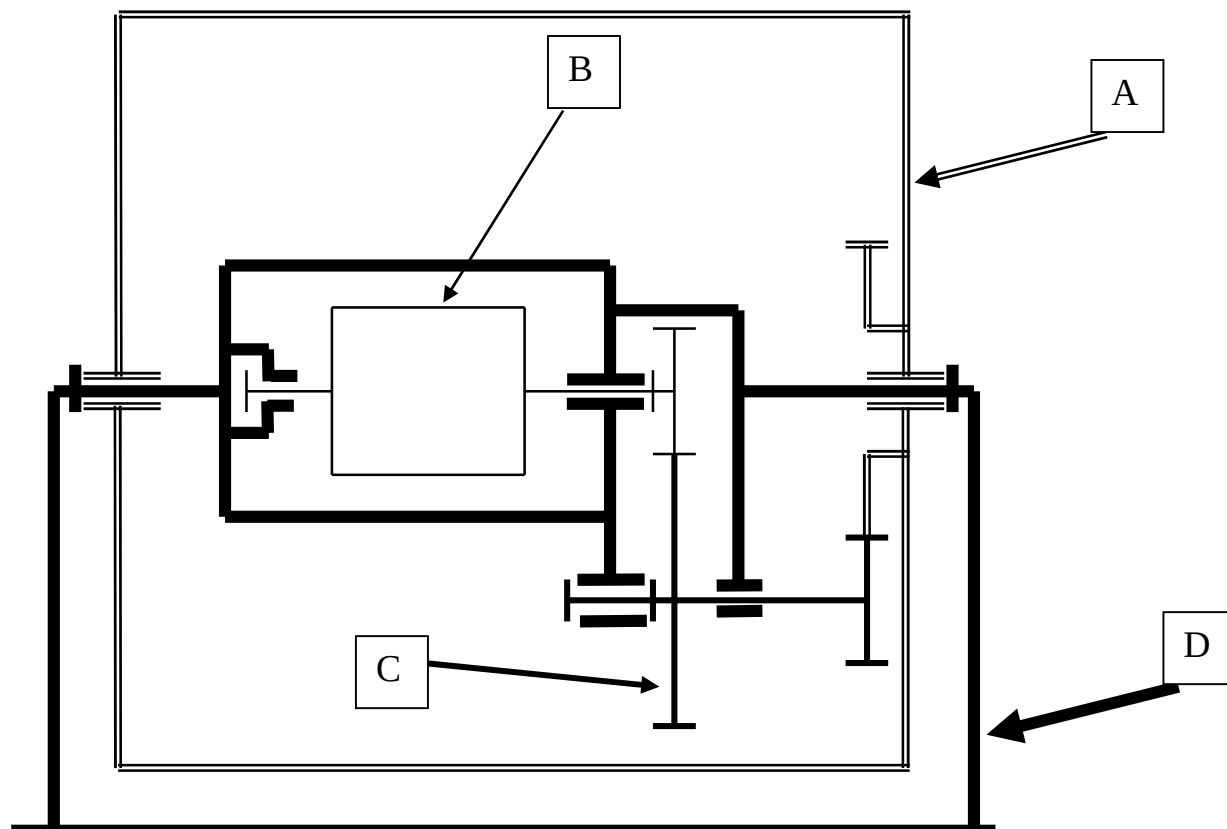


Tableau à compléter

Groupe	Repère des éléments cinématiquement liés
A	B.E13 - 18 - 19 - 20 - 21 - 23-24 - 34 - 22
B	1 - 3 - 17 - B.I2
C	27 - 26 - 25 - 31 - 29 - B.I30 -33 - 28 - 35
D	14 - 15 - 12 - 11 - 9 - 8 - 32-7 - 6 - 5 - B.E2 - 10 -16 -B.I13 - B.E30

NB : BE : bague extérieure BI : bague intérieure

DREP 08

CORRECTION

Calcul de prédétermination

1. Calculer le rapport de réduction (r) entre l'arbre moteur et le tambour (20).

$$r = \frac{N_{20}}{N_m} = \frac{Z_1 \times Z_{27}}{Z_{28} \times Z_{24}} = \frac{17 \times 20}{125 \times 55} = 0,0494$$

2. Calculer la vitesse de rotation du tambour (20).

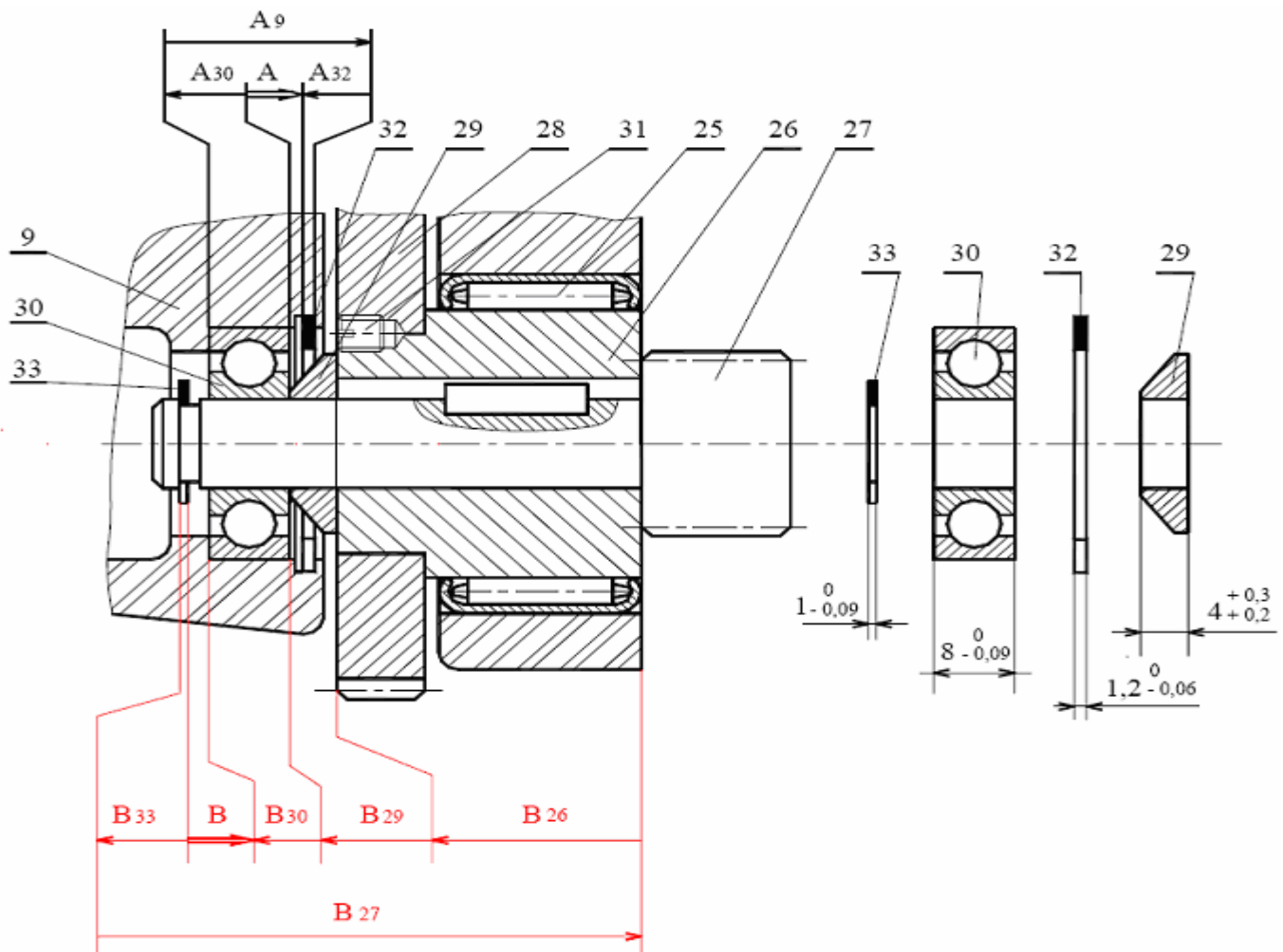
$$N_{20} = r \times N_m = 0,0494 \times 1500 = 74,1 \text{ tr/mn}$$

3. Calculer la vitesse de translation des boîtes transférées par le tapis roulant.

$$V = \alpha' \cdot R = 2 \cdot \Pi \cdot N_{20} \cdot R = \frac{2 \times 3,14 \times 74,1}{60} \times \frac{220}{2} \cdot 10^{-3} = 0,853 \text{ m/s}$$

Cotation fonctionnelle

1. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition B



2. Calculer la valeur de la cote A9 sachant que : $0,2 \leq A \leq 0,5$

$$A = A_9 - A_{30} - A_{32}$$

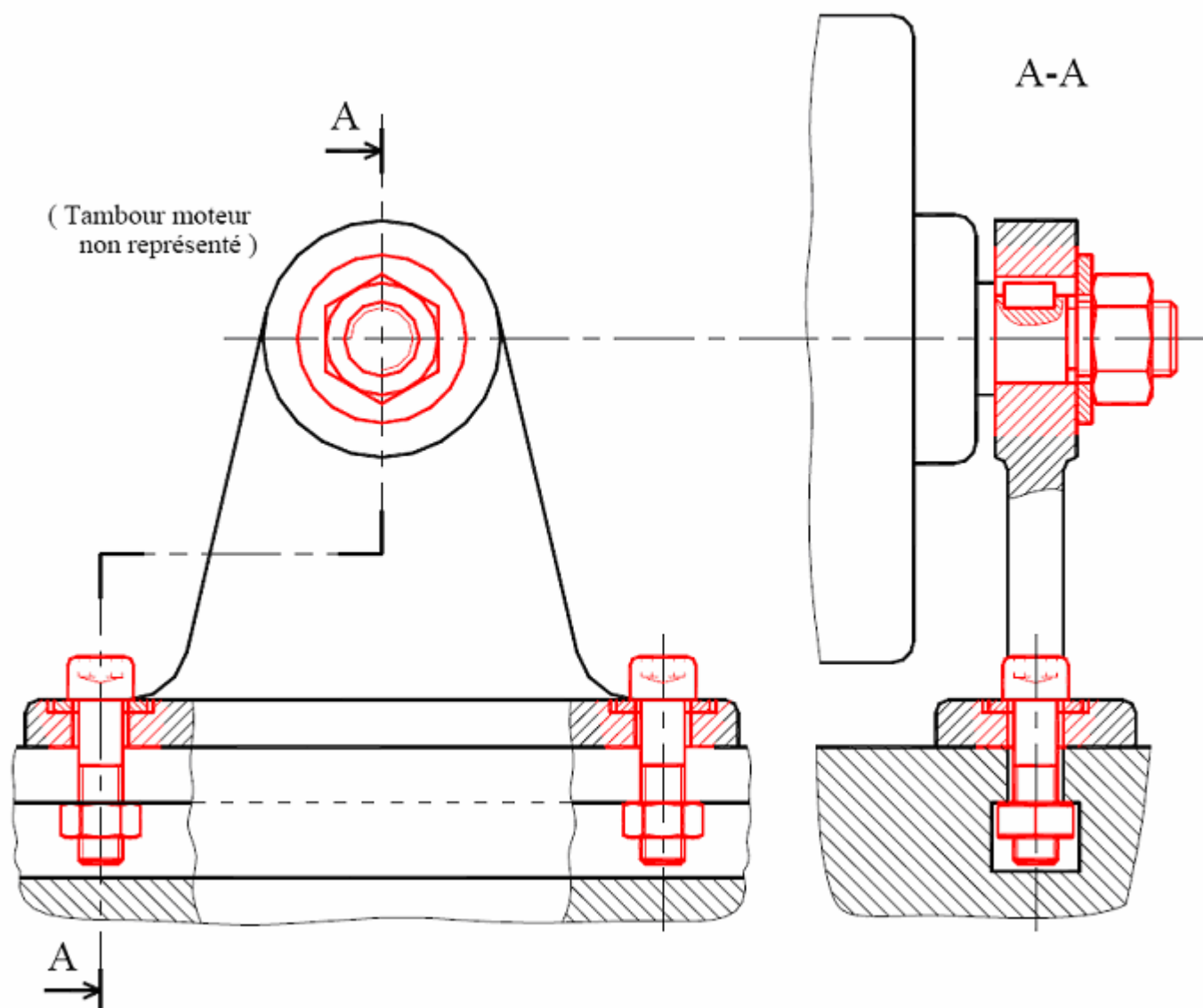
$$A_{\text{maxi}} = A_{9\text{maxi}} - A_{30\text{mini}} - A_{32\text{mini}}$$

$$A_{\text{mini}} = A_{9\text{mini}} - A_{30\text{maxi}} - A_{32\text{maxi}}$$

DREP 09

CORRECTION

Etude de conception



Capteurs de température

1- Les résistances détectrices de température R.T.D :

1.2- Exemple:

- ❖ Donner l'expression de R -résistance de la PT100- en fonction de t -température en °C-.

$$R = R_0 + a.t = 100 + 0,385. t$$

- ❖ Quelle est la valeur d'une Pt100 à 100°C ?

$$R = R_0 + a.T = 100 + 0,385. 100 = 138,5\Omega.$$

- ❖ Calculer la sensibilité de la PT100 à 100°C ?

$$\text{La sensibilité } s = 0,385 \Omega / ^\circ\text{C}$$

1.3- Exemple d'application :

On a $R_{PT100} = 100 + 0,385. t$ et $U = I_0. R_{PT100}$

Donc $U = 100 + 0,385. t$ (mV)

On suppose que l'amplificateur est parfait ; donc les courants i^+ et i^- sont nuls.

Puisqu' on a une réaction négative alors $V^+ = V^-$

$$V^+ = U \text{ et } V^- = V_s.R_1 / (R_1 + R_2) \text{ donc}$$

$$U = V_s.R_1 / (R_1 + R_2)$$

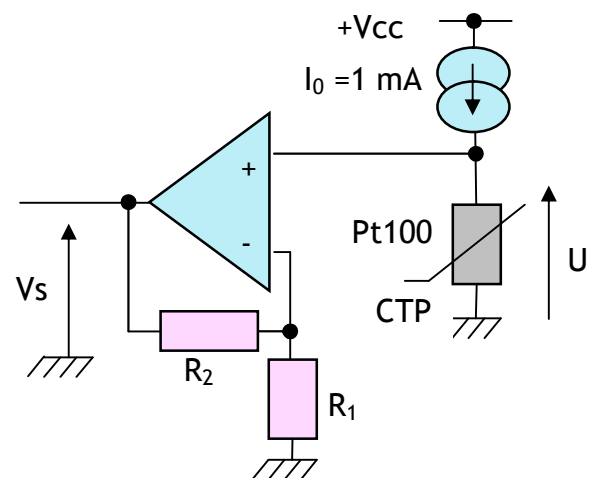
$$V_s = U. (R_1 + R_2) / R_1$$

$$V_s = (100 + 0,385. t). (R_1 + R_2) / R_1$$

Avec t en °C et V_s en mV

Sensibilité du montage : $s = dV_s / dt$

$$s = 0,385. (R_1 + R_2) / R_1$$



2- Circuit intégré spécialisé LM 135 :

2.2.1. Mesure de température :

On a $V = 10 T$ (mV)

On suppose que l'amplificateur est parfait ; donc les courants i^+ et i^- sont nuls.

Puisqu' on a une réaction négative alors $V^+ = V^-$

$$V^- = V_s.R_1 / (R_1 + R_2) \text{ et } V^+ = V$$

$$\text{Donc } V = V_s.R_1 / (R_1 + R_2)$$

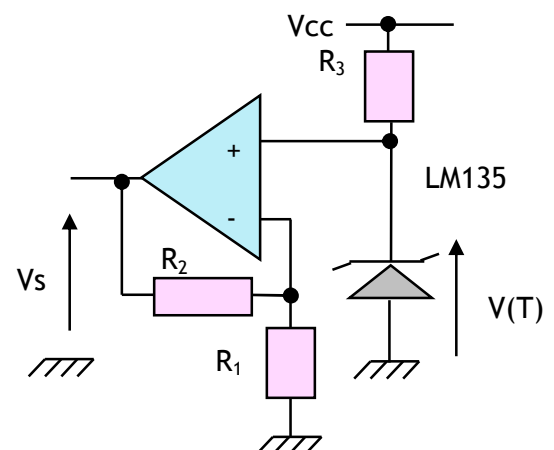
$$V_s = V. (R_1 + R_2) / R_1$$

$$V_s = 10.T. (R_1 + R_2) / R_1$$

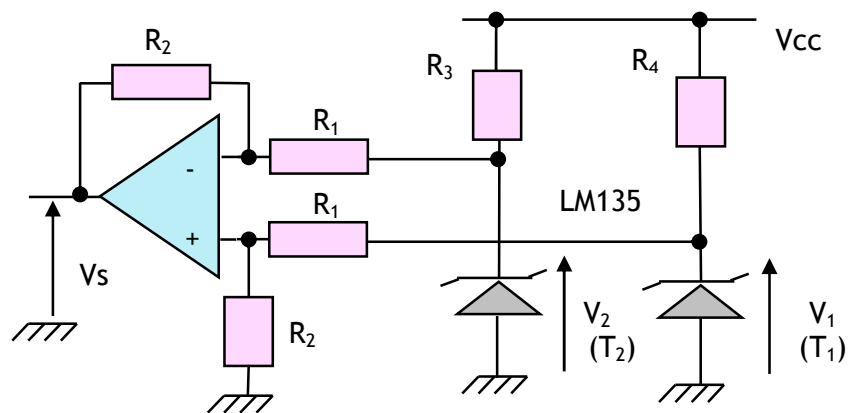
Avec T en °K et V_s en mV

Sensibilité du montage : $s = dV_s / dT$

$$s = 10. (R_1 + R_2) / R_1$$



2.2.2. Mesure d'une différence de température :



On a $V_1 = 10 T_1$ (mV) et $V_2 = 10 T_2$ (mV)

On suppose que l'amplificateur est parfait ; donc les courants i^+ et i^- sont nuls.

Puisqu' on a une réaction négative alors $V^+ = V^-$

$V^+ = V_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ et $V^- = (V_s \cdot R_1 + V_2 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$ donc

$V_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = (V_s \cdot R_1 + V_2 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$

$V_1 \cdot R_2 = V_s \cdot R_1 + V_2 \cdot R_2 \Rightarrow V_s \cdot R_1 = V_1 \cdot R_2 - V_2 \cdot R_2$

$V_s = R_2 / R_1 \cdot (V_1 - V_2) \Rightarrow V_s = 10 \cdot R_2 / R_1 \cdot (T_1 - T_2)$

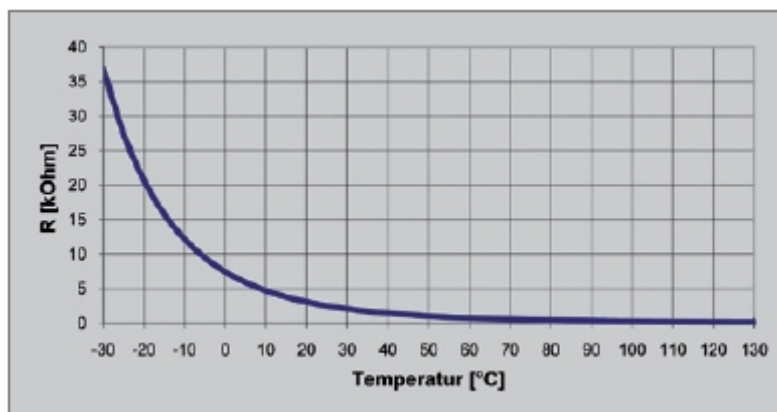
Avec T en °K et Vs en mV

Sensibilité du montage : $s = dV_s / d(T_1 - T_2) \Rightarrow s = 10 \cdot R_2 / R_1$

3- C.T.N :

3.5- Caractéristique de $R = f(T)$:

Déterminer à partir de la caractéristique $R = f(T)$ d'une CTN $2.5K\Omega$, la constante B en kelvin.



Courbe caractéristique d'une CTN 2.5 kΩ

$R_0 = 2.5 K\Omega$, $T_0 = 298 ^\circ K$

$R = 0.1 K\Omega$, $T = 423 ^\circ K$

$R = R_0 \exp. B (1/T - 1/T_0)$

$B (1/T - 1/T_0) = \ln R/R_0$

$B = \ln (R/R_0) / (1/T - 1/T_0)$

$B = 3720 ^\circ K$

Les Ports A et B

7- Exemple Application :

7.1- Exemple 1 :

Configurer le PORTB en entrée,
Lire le contenu du PORTB.
Mettre le résultat dans la case mémoire d'adresse 0C_H.

```
BSF      STATUS, 5 ; accès à la Bank1
MOVLW    0xFF      ;
MOVWF    TRISB     ; PORTB en entrée
BCF      STATUS, 5 ; accès à la Bank0
MOVWF    PORTB, W  ; W ← PORTB
MOVWF    0x0C      ; (0CH) ← W
```

Bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
PORTB	E	E	E	E	E	E	E	E
TRISB	1	1	1	1	1	1	1	1
Hex	F				F			

7.2- Exemple 2 :

Configurer le PORTB en sortie.
Initialiser le PORTB à FF_H.

```
BSF      STATUS, 5 ; accès à la Bank1
MOVLW    0x00      ;
MOVWF    TRISB     ; PORTB en sortie
BCF      STATUS, 5 ; accès à la Bank0
MOVLW    0xFF      ; W ← FFH
MOVWF    PORTB     ; PORTB ← W
```

Bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
PORTB	S	S	S	S	S	S	S	S
TRISB	0	0	0	0	0	0	0	0
Hex	0				0			

7.3- Exemple 3 :

Configurer les broches RB₁, RB₃, RB₅, RB₇ du PORTB en entrée et les broches RB₀, RB₂, RB₄, RB₆ du PORTB en sortie.

```
BSF      STATUS, 5 ; accès à la Bank1
MOVLW    0xAA      ;
MOVWF    TRISB     ; PORTB en sortie
BCF      STATUS, 5 ; accès à la Bank0
```

Bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
PORTB	E	S	E	S	E	S	E	S
TRISB	1	0	1	0	1	0	1	0
Hex	A				A			

7.4- Exemple 4 :

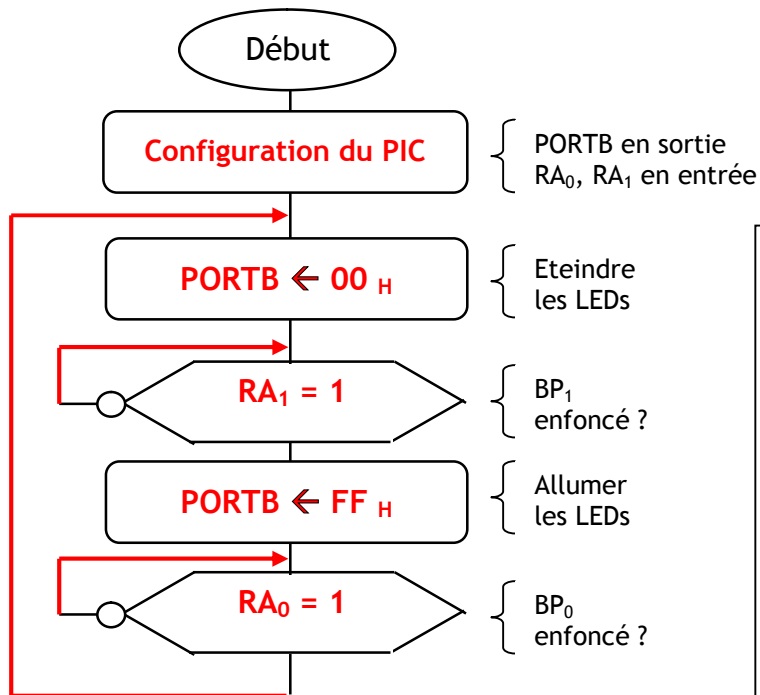
Configurer les broches RA₂, RA₃, RA₄ du PORTA en entrée et les broches RA₀, RA₁ du PORTA en sortie.

```
BSF      STATUS, 5 ; accès à la Bank1
MOVLW    0x1C      ;
MOVWF    TRISA     ;
BCF      STATUS, 5 ; accès à la Bank0
```

Bit n°	7	6	5	4	3	2	1	0
PORTA	x	x	x	E	E	E	S	S
TRISA	x	x	x	1	1	1	0	0
Hex	1				C			

7.5- Exemple 5 :

7.5.1. Organigramme :



7.5.2. Programme :

```

BSF      STATUS, 5      ;
MOVLW    0x00           ;
MOVWF    TRISB          ;
MOVLW    0x03           ;
MOVWF    TRISA          ;
BCF      STATUS, 5      ;
Loop1    CLRF            PORTB      ;
Loop2    BTFSS           PORTA, 1   ;
          GOTO           Loop2      ;
          MOVLW          0xFF       ;
          MOVWF          PORTB      ;
Loop3    BTFSS           PORTA, 0   ;
          GOTO           Loop3      ;
          GOTO           Loop1      ;

```