République Tunisienne Ministère de l'Education

GÉNIE ELECTRIQUE

4^{ème} année de l'enseignement secondaire Sciences Techniques

Manuel d'activités

Les auteurs

Ammar MZOUGHI

Inspecteur Principal des lycées et collèges

Ali ZITOUNI Inspecteur des lycées et collèges Hatem LABIDI Technologue

Mounir BEN HENDA Professeur Principal hors classe

Fethi AYARI Professeur Principal

Les évaluateurs

Fredj JAZI

Inspecteur Général de l'éducation Mohamed BEN HMIDA Inspecteur Général de l'éducation Fateh BJAOUI Technologue

Centre National Pédagogique

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Avant-propos

Si le vingtième siècle a connu la révolution industrielle, le vingt-et-unième s'annonce comme celui où l'électronique digitale associée à la logique programmée vont transformer tous les secteurs de l'activité humaine, qu'il s'agisse des secteurs de télécommunication, de l'audio-visuel, de l'électroménager, de l'automobile ou de l'aviation.

Par comparaison avec l'ancien programme, toutes les innovations dans la discipline se rapportent à ce secteur technologique d'actualité, dans ce cadre on cite en particulier :

✓ *L'arithmétique binaire : addition, soustraction, multiplication et division.*

✓ Les circuits combinatoires : la mise en œuvre d'une unité arithmétique et logique.

✓ La logique programmée : programmation des microcontrôleurs de Microchip par la mise en œuvre d'un langage évolué dont la structure générale est familière à l'élève.

Une bonne partie de ce manuel est consacrée à ce type de thèmes.

Cet ouvrage est conçu dans le but de servir en tant que document ressources pour le professeur et guide personnel pour l'élève qui lui permet de découvrir ou de vérifier certains concepts ou méthodes de résolution.

Tout au long de ce manuel, nous avons cherché la simplicité et la faisabilité.

✓ Simplicité : aucune connaissance préalable n'est requise ; les prérequis scolaires de l'élève de la 1^{ère} année secondaire à la 3^{ème} technique suffisent largement.

✓ Faisabilité : l'aspect pratique est partout présent, il est le pilier principal de l'appropriation du savoir enseigné. Les activités proposées sont réalisables en autonomie relative par l'élève lui-même. Le rôle de l'enseignant se limite à l'accompagnement.

Les résultats des travaux de l'élève ont pour but de lui faciliter la découverte, l'appropriation et la validation des concepts nouveaux.

Les auteurs de cet ouvrage restent à l'écoute de toutes les remarques et les suggestions des utilisateurs de ce manuel, dans le but d'apporter les améliorations et les corrections requises dans les éditions futures.

Les Auteurs



| Avant | -propos | 3 |
|-------|--|-----|
| Somm | naire | 4 |
| | PARTIE AUTOMATIQUE | |
| Chapi | tre A1 : Opérations arithmétiques binaires | |
| | TP A1-1 : Addition et Multiplication en binaire | 6 |
| | TP A1-2 : Soustraction et Division en binaire | 28 |
| Chapi | tre A2 : Logique combinatoire | |
| | TP A2-1 : Les comparateurs logiques | 36 |
| | TPA2-2 : Unité arithmétique et logique | 43 |
| Chapi | tre A3 - Logique séquentielle | |
| | TP A3-1 : Les compteurs | 48 |
| Chapi | tre A4 - Logique programmée | |
| | TP A4-1 : Automate Programmable Industriel (API) | 56 |
| | TP A4-2 : Microcontrôleurs | 74 |
| Chapi | tre A5 Notions d'asservissement linéaire | |
| | TP A5-1 : Asservissement linéaire | 99 |
| | PARTIE ELECTROTECHNIQUE | |
| Chapi | tre B1 : Les systèmes triphasés | |
| | TP B1 : Les systèmes triphasés | 106 |
| Chapi | tre B2 : Les moteurs asynchrones triphasés | |
| | TP B2 : Les moteurs asynchrones triphasés | 112 |
| Chapi | tre B3 : Les moteurs à courant continu | |
| | TP B3 : Les moteurs à courant continu | 117 |
| | PARTIE ELECTRONIQUE | |
| Chapi | tre C1 : Amplificateurs linéaires intégrés | |
| | TP C1 : Les amplificateurs linéaires intégrés | 124 |

Pages

TP A1-1 L'Addition et la Multiplication en Binaire

- Objectifs Spécifiques :

OS A1-1 - Exécuter en binaire une opération arithmétique de base **OS A1-2** - Représenter un nombre entier relatif **OS A2-2** - Mettre en œuvre un circuit arithmétique.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- Poste PC
- Logiciel de simulation
- Matériel d'essai en électronique numérique
- Simulateur logique
- Maquette.

TP A 1-1

Cette activité consiste à chercher la somme de deux nombres binaires à un bit chacun $(A : a_0)$ et $(B : b_0)$, la retenue qui peut en découler suite à cette opération et par la suite dégager la ou les limites de ce circuit.

 En utilisant le Datasheet du constructeur "fourni par le professeur ou récupéré sur un site Internet", identifier les circuits figurant sur la platine ci-dessous.





2- Compléter le cablage de la platine ci-dessus, conformément au schéma ci-dessous.



3- En utilisant la maquette ou la platine précedente, le simulateur logique ou le logiciel de simulation, remplir la table de verité suivante :

Légende :

TP A 1-1

- $\checkmark a_0$ et b_0 : entrées.
- **S** : led rouge signalant l'état de la somme.
- r : Led verte signalant l'état de la retenue.
- ✓ R : résistance de forçage ou de rappel (4,7à10K ohm)
- R' : résistance de limitation.
- **√74XX** : CI.

| a ₀ | b ₀ | r | S |
|----------------|----------------|---|---|
| 0 | 0 | | |
| 0 | 1 | | |
| 1 | 1 | | |
| 1 | 0 | | |

4- Retrouver les équations de S et r





5- Conclure sur les valeurs de S et r en fonction de a₀ et b₀ et sur les limites de ce circuit :



WW V~ 6- Proposer une solution à base de portes logiques universelles NAND ou NOR (question facultative).



TP A 1-1

TP A 1-1

Cette activité consiste à remédier au défaut rencontré lors de l'étude du demi-additionneur.

- En utilisant le Datasheet du constructeur "fourni par le professeur ou récupéré sur un site Internet", identifier les circuits figurant sur la platine ci-dessous.
 - ✓ 74HCT11 : -----
 - ✓ 74HC4075 : ------



2- Compléter le cablage de la platine ci-dessus, conformément au schèma présenté ci-après.



Schèma structurel :

TP A 1-1



3- En utilisant la maquette ou la platine précédente, le simulateur logique ou le logiciel de simulation, remplir la table de verité ci-aprés :

| a _i | b _i | r _i | r _{i+1} | S _i |
|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| 0 | 0 | 0 | | |
| 0 | 0 | 1 | | |
| 0 | 1 | 1 | | |
| 0 | 1 | 0 | | |
| 1 | 0 | 0 | | |
| 1 | 0 | 1 | | |
| 1 | 1 | 1 | | |
| 1 | 1 | 0 | | |

4- Retrouver les équations de Si et ri+1





5- Conclure sur les valeurs de S_i et r_{i+1} en fonction de a_i , b_i et r_i :



TP A 1-1

TP A 1-1

L'activité consiste à réaliser un additionneur de deux nombres à 3 bits ($A : a_2a_1a_0$), ($B : b_2b_1b_0$) en utilisant des additionneurs élémentaires complets (à base de cellules logiques de base) de deux nombres à 1 bit chacun branchés en cascade.

1- Compléter le logigramme suivant pour en faire un additionneur binaire de deux nombres à
3 bits : (A : a₂a₁a₀ et B : b₂b₁b₀).



L'addition et la multiplication en binaire

- 2- En utilisant le Datasheet du constructeur "fourni par le professeur ou récupéré sur un site Internet", identifier le circuit "74HC386" : ------
- 3- Compléter :

TP A 1-1

3.1- La légende ci-contre

| Légende : |
|--|
| ∽ a ₀ , a ₁ ,et a ₂ : |
| ✓ b ₀ , b ₁ ,et b ₂ : |
| ✓ S ₀ ,S ₁ et S ₂ : |
| ✓ r ₄ : |
| ✓ R : |
| ✓ R' : |
| ✓ 74HC08 : |
| ✓ 74HCT32 : |
| ✓ 74HC386: |
| |

3.2- le cablage de la platine ci-dessous en utilisant le schéma proposé à la question "N° 1".



4- En utilisant une maquette, le simulateur logique ou le logiciel de simulation, vérifier le fonctionnement de ce montage.

TP A 1-1

Conception d'un additionneur de deux nombres à deux bits $(A : a_1a_0 et B : b_1b_0)$ à retenue anticipée.

- **1** Circuit d'anticipation :
- 1.1- Calculer les différentes retenues, sachant que la retenue à l'entrée du premier additionneur élémentaire est égale à zéro (r₀ = 0).



1.2- Déduire le logigramme correspondant.



TP A 1-1

2 - L'additionneur complet :

2.1- Déduire les différentes équations de l'additionneur.

2.2- Déduire le logigramme correspondant.

| | | | | | | | | | - | | | | | | | | | | | _ | |
|------|--------------|---|---|----------|------|----------|------|------|---|---|---|----------|---|---|------|------|------|----------|------|---|------|
| | | - | | | | | | | - | | | | | | | | | | | | |
| | <u> </u> | - | | | | - | | | | | | <u> </u> | | | | | | | | | |
| | | | | | | - | | | - | | | | | | | | | | | | |
| | | - | | | | | | | - | | | | | | | | | - | | | |
| - | | - | - | <u> </u> | | | | | | - | - | | - | - | | | | - | | | |
| | | | | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | <u> </u> | | | |
| | | | | | | <u> </u> | | | | | | | - | | | | | <u> </u> | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2.3- Sur logiciel de simulation, câbler le logigramme tracé précédemment et vérifier son fonctionnement.

3- Mise en œuvre d'un additionneur intégré (choisir un circuit de la série 74HCxx).

3.1- En utilisant le Datasheet relatif au circuit objet de l'étude, déduire ses principales caractéristiques.



3.2- Sur maquette, simulateur ou avec un logiciel de simulation :

a. Câbler la platine ci-dessous conformément au schéma structurel joint :



TP A 1-1

L'addition et la multiplication en binaire



b. Vérifier son fonctionnement

TP A 1-1

c. Comment faut-il câbler ce circuit pour le faire fonctionner en additionneur de deux nombres à deux bits seulement ?



TP A 1-1

découverte des mécanismes mis en œuvre par un additionneur au cours de la réalisation d'une opération d'addition de deux nombres binaires.

Le schéma structurel suivant représente un additionneur binaire avec ses périphériques.





 En utilisant les documents constructeurs relatifs aux composants constituant ce schéma (documents récupérés sur sites Internet ou fournis par le professeur), remplir le tableau ci-dessous.

| Circuit | Référence | Technologie | Fonction | Nom |
|---------|-----------|-------------|----------|-----|
| Xi | | | | |
| U5 | | | | |

2- Simuler le fonctionnement de ce circuit et remplir le tableau ci-après.

<u>NB</u> : Pour la mise en oeuvre de la simulation, vous devez procéder comme suit :

a. Mettre C₀ au niveau bas " 0 ".

TP A 1-1

- b. Initialiser ou mettre à zero la série de bascules (Y₀ à Y₃) en cliquant sur le bouton remise à zéro.
- c. Présenter la première opérande à l'entrée du circuit en programmant les interrupteurs : A0/B0, A1/B1, A2/B2 et A3/B3.
- d. Charger cette première opérande dans l'additionneur en cliquant sur le bouton Charge.
- e. Cliquer sur le bouton Transfert pour placer l'opérande dans la série de bascules (Y₀ à Y₃).
- f. Présenter la 2ème opérande, en manipulant de nouveau les interrupteurs : A0/B0, A1/B1, A2/B2 et A3/B3.
- g. Charger cette 2ème opérande dans l'additionneur en cliquant sur le bouton Charge.
- h. Afficher le résultat de l'opération en cliquant sur Calculer.

Appliquer la marche à suivre précédente pour additionner les nombres binaires suivants :

- A (1001)

- **B** (0101)

Tableau à remplir :



3- Pourquoi C₀ doit être au niveau bas ?



4- Quel est le rôle des portes (AND / ET) ?



TP A 1-1

5- Quel est le rôle de la commande Calculer ?

6- Que se passe-t-il, si on remplace l'interrupteur Calculer par un bouton poussoir ?

7- On compte effectivement remplacer l'interrupteur Calculer par un bouton poussoir, par quoi faut-t-il remplacer alors la série des portes (AND / ET) ?

8- A quel endroit est placé le résultat final du calcul ?

9- On utilise le circuit précédent pour additionner 4 nombres différents de 4 bits chacun.
Dites combien il faudra d'impulsions : Remise à zéro, Charge, Transfert et Calculer.

TP A 1-1

Mise en œuvre d'un circuit de la série 4560 " additionneur BCD "

1- A partir du datasheet déduire les principales caractéristiques du circuit.

2- Sur maquette, simulateur ou avec un logiciel de simulation :
a. Câbler la platine ci-dessous conformément au schéma structurel joint :







L'addition et la multiplication en binaire



b. Vérifier le fonctionnement du circuit :

TP A 1-1



TP A 1-1

Synthèse d'un multiplieur de deux nombres à trois bits

1- Etablir la table de multiplication de deux nombres binaires à 3 Bits (A : $a_2a_1a_0$ et B : $b_2b_1b_0$).



2- Déduire ses différents constituants



TP A 1-1

3- Tracer le logigramme correspondant :

4- Sur maquette, simulateur ou logiciel de simulation.

- a. Câbler la solution trouvée.
- b. Vérifier son fonctionnement.



TP A 1-1

Il s'agit de simuler le fonctionnement un circuit multiplieur de deux nombres binaires à 4 bits de la serie 74xx soit le circuit integré 74285.

1- En utilisant le Datasheet du constructeur "fourni par le professeur ou récupéré sur un site Internet", relever les principales caractéristiques de ce circuit.



2- Avec le logiciel de simulation, saisir le schéma suivant et verifier son fonctionnement :



3- Quel est le rôle de chacune des entrées (E1 et E2) :

TP A 1-1



4- Proposer une solution pour multiplier un nombre de 6 Bits par un nombres de 4bits :



TP A1-2

La Soustraction et la Division en Binaire

- Objectifs Spécifiques :

- OS A1-1 Exécuter en binaire une opération arithmétique de base
- OS A1-2 Représenter un nombre entier relatif
- OS A2-2 Mettre en oeuvre un circuit arithmétique

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- ✓ Poste PC
- Logiciel de simulation
- Matériel d'essai en électronique numérique
- Simulateur logique
- Maquette.

TP A 1-2

Il s'agit de cabler ou simuler le fonctionnement d'un circuit à base de cellules logiques, de tracer sa table de fonctionnement et de chercher les équations des sorties en vue de vérifier qu'il s'agit d'un demi-soustracteur.

Sur maquette, sur simulateur, ou avec un logiciel de simulation :

1- Câbler le logigramme suivant :



2- Compléter la table de vérité correspondante :

| a ₀ | b ₀ | r | D |
|----------------|----------------|---|---|
| 0 | 0 | | |
| 0 | 1 | | |
| 1 | 1 | | |
| 1 | 0 | | |

3- Retrouver les équations de D et r :



5- Proposer une solution à base de portes logiques universelles NAND ou NOR (question facultative).



TP A 1-2

TP A 1-2

Il s'agit de cabler ou simuler le fonctionnement d'un circuit à base de cellules logiques, de tracer sa table de fonctionnement et de chercher les équations des sorties en vue de vérifier qu'il s'agit d'un soustracteur complet.

Sur maquette, sur simulateur, ou avec un logiciel de simulation :

1- câbler le logigramme suivant :



2- Compléter la table de vérité correspondante :

| a _i | b _i | r _i | r _{i+1} | Di |
|----------------|----------------|----------------|------------------|----|
| 0 | 0 | 0 | | |
| 0 | 0 | 1 | | |
| 0 | 1 | 1 | | |
| 0 | 1 | 0 | | |
| 1 | 1 | 0 | | |
| 1 | 1 | 1 | | |
| 1 | 0 | 1 | | |
| 1 | 0 | 0 | | |

3- Retrouver les équations de D_i et r_{i+1} :



| Equation de D _i | Equation de r _{i+1} |
|----------------------------|------------------------------|
| D _i = | r _{i+1} = |
| | |
| | |
| | |
| | |

4- Conclure sur les valeurs de D_i et r_{i+1} en fonction de a_i, b_i et r_i : -----

5- Proposer une solution à base de portes logiques universelles NAND ou NOR (question facultative).

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|--|--------------|----------|---|--------------|------|---|----------|--|------|--|------|--|---|---|--|---|---|---|-----------|
| | | | | | | | | _ | | | | | | | | | | | | | |
| | - | | | | | | | | | | | | | | _ | _ | | | | _ | |
| | <u> </u> | | | | | | | _ | <u> </u> | | | | | | | | | _ | | _ | |
| | <u> </u> | | <u> </u> | <u> </u> | | <u> </u> | | | <u> </u> | | | | | | | | | | _ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ | |
| - | | | | | | | | | | | | | | | _ | | | | | _ | |
| | | | | | | | | | | | | | | | _ | | | | | _ | \square |
| | <u> </u> | | | | - | | | _ | | | | | | | | | | | | | |
| | <u> </u> | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | _ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TP A 1-2

TP A 1-2

Il s'agit de cabler ou simuler le fonctionnement d'un circuit **Additionneur/Soustracteur** parallèle dans la notation en complément à 2 et à découvrir les périphériques de ce circuit.

Le schéma structurel suivant représente un additionneur/Soustracteur parallèle avec ses périphériques.



Manuel d'activités

 \mathbb{W}

1- Par analogie à l'activité 5 du TP A1-1, énoncer les différentes étapes à suivre pour tirer profit de ce circuit.



TP A 1-2

2- Simuler le fonctionnement de ce circuit.

TP A 1-2

3- Quel sont les rôles des commandes suivantes : ADD et SOUST

4- Quel est le type des bascules figurant sur ce schéma.

5- Quel est l'effet de l'impulsion transfert.

6- Comment peut-on exploiter la sortie C₄.

TP A2-1

Le Comparateur Logique

- Objectifs Spécifiques :

OS A2-1 - Résoudre un problème de logique combinatoire. **OS A2-2 -** Mettre en oeuvre un circuit combinatoire.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- Poste PC
- Logiciel de simulation
- Matériel d'essai en électronique numérique
- Simulateur logique
- ✓ Maquette.

cette activité consiste à comparer deux nombres binaires à un bit chacun $(A : a_0)$ et $(B : b_0)$ et de signaler à la sortie si A<B, A>B ou A=B au moyen des sorties respectives : S_3 , S_2 et S_1 .

Sur maquette, sur simulateur, ou avec un logiciel de simulation :

1- Câbler le logigramme suivant :



2- Compléter la table de vérité correspondante :

| a ₀ | b ₀ | S ₁ | S ₂ | S ₃ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0 | 0 | | | |
| 0 | 1 | | | |
| 1 | 1 | | | |
| 1 | 0 | | | |

3- Retrouver les équations de S_1 , S_2 et S_3 :


Equation de S3

TP A 2-1

S3 = _____

4- Conclure sur les valeurs de S1, S2 et S3 en fonction de a₀ et b₀ : -----

5- Proposer une solution à base de portes logiques universelles NAND ou NOR (question facultative).

| _ | | _ | _ | _ | _ | | | _ | _ | | _ | _ | _ | _ | _ | | _ | _ | _ | _ | _ | _ | _ | | |
|---|--------------|------|-----------|-------|----------|----------|---|---|---|----------|---|---|---|------|----------|----------|---|-----------|---|-------|----------|-------|---|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - | | | | | | - | | | | | | | | | - | | | | | | | _ | | |
| | <u> </u> | | | | | | | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | _ | | |
| | <u> </u> | | | | - | <u> </u> | - | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | _ | | |
| | | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ | | |
| | | | | | <u> </u> | | | | | | | | | | <u> </u> | <u> </u> | | | | | <u> </u> | | _ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | — | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \square | | | | | | | | | | | | | | | \square | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | \vdash | - | | | | | | | | | | | | | | \vdash | | | | | - | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Activité 2

MISE EN ŒUVRE DES COMPARATEURS INTEGRES

Dans l'activité qui suit, on se propose d'étudier un comparateur de la famille 74HC85 / 74HCT85 ; ce comparateur possède deux entrées à 4 bits :

 $- A = (A_3A_2A_1A_0).$ $- B = (B_3B_2B_1B_0).$

1- Compléter le logigramme correspondant :



NW 🗸

- 2- Sur maquette, sur simulateur, ou avec un logiciel de simulation, câbler le logigramme précédent :
- **3-** Vérifier son fonctionnement.
- 4- Conclure :

TP A 2-1



Activité 3

MISE EN CASCADE DE COMPARATEURS INTEGRES

Cette activité consiste à mettre en cascade deux comparateurs intégrés de la famille **74XXX85** en vue de comparer deux nombres binaires de 8 bits chacun.

1- Complèter le logigramme relatif à un comparateur de deux nombres à 8 bits (A : A₇A₆ A₅A₄A₃A₂A₁A₀ et B : B₇B₆B₅B₄B₃B₂B₁B₀), utiliser des circuits de la famille 74HCT85 / 74HC85 ou équivalent.



- 2- Sur maquette, sur simulateur ou avec un logiciel de simulation :
 - a. Câbler le logigramme proposé.
 - b. Vérifier son fonctionnement.

TP A 2-1

3- Conclure :

| | | | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|--|--|--|----------|----------|---|----------|------|--|----------|---|----------|---|---|--|------------|-----------|------|--------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | | | | | | | - | - | | | | | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | \vdash | | | | | \vdash | - | - | \vdash | | | - | - | | | | | \vdash | \vdash | | $\left - \right $ |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | _ | | | | | |
| <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | <u> </u> | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | | | | | | | <u> </u> | | | | | <u> </u> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | - | | | | - | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | - | | | | | - | | | | | - | | | - | | | \vdash | \square | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | | <u> </u> | | | | | <u> </u> | - | | | | | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | \vdash | | | | | \vdash | - | - | \vdash | | | - | - | | - | | | \vdash | \square | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | \vdash | | | | | \vdash | <u> </u> | | \vdash | | | | | | | | | $ \square$ | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | - | - | | | | - | - | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TP A2-2

Unité Arithmétique et Logique (UAL-ALU)

- Objectifs Spécifiques :

OS A1-1 - Exécuter en binaire une opération arithmétique de base **OS A2-2 -** Mettre en oeuvre un circuit arithmétique.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- Poste PC
- Logiciel de simulation
- Matériel d'essai en électronique numérique
- Simulateur logique
- ✓ Maquette.

Activité 1

TP A 2-2

Dans cette activité on compte réaliser une UL élémentaire réalisant quelques opérations logiques.

Soit le logigramme suivant :



1- Câbler la platine ci-après, conformément au logigramme précédent.

| \oplus | $\overline{}$ | |
|----------|---------------|--|
| | a О | |
| | b O | |
| | | |

2- En utilisant le datasheet relatif au circuit 74HC151 " fourni par le professeur ou récupéré sur Internet ", compléter la table de fonctionnement suivante :

| Séle | ction | Fonction |
|----------------|----------------|----------|
| S ₂ | S ₁ | |
| 0 | 0 | |
| 0 | 1 | |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | |



3- Conclure :

TP A 2-2



Unité arithmétique et Logique (UAL-ALU)

Activité 2

TP A 2-2

Mise en oeuvre d'une UAL de la série 74XX

Parmi ces circuits on cite, 74S181, 74LS181, 74HC181, 74LS381 et 74S381.

1- A partir du document constructeur relatif au composant disponible au laboratoire, énumérer les principales fonctions réalisées par ce composant.



2- Sur maquette ou avec le logiciel de simulation, tester le composant.

3- Conclure :

| | | <u> </u> | | | | <u> </u> | | | | | _ | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|--------------|--------------|--------------|----------|----------|--|--------------|---|---|--------------|----------|--|---|--|----------|----------|------|--------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | _ | | | | | _ | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | | | <u> </u> | | <u> </u> | | | | <u> </u> | | | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | | | | | | | | | | | _ | | | | _ | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| |] | | |] | | |] | | | |] | | | | | |] |] | |] |
| <u> </u> | \vdash | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | \vdash | | | | | | | | | | _ | | | | | | | \vdash | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | | | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | | | | <u> </u> | | | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | _ | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | | | | | | | | | | | | <u> </u> | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | \vdash | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | \vdash | \vdash | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | \vdash | - | | | | - | | | | | _ | | | | | | \vdash | \vdash | | $\left - \right $ |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | \vdash | - | | | | - | \vdash | | | | | | | | | | \vdash | \vdash | | \vdash |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | \vdash | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TP A3-1 Les Compteurs

- Objectifs Spécifiques :

OS A3-1 - Réaliser des applications à base de bascules **OS A3-2 -** Choisir et mettre en oeuvre un compteur / décompteur.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- ✓ Poste PC
- Logiciel de simulation logique installé (ORCAD)
- Matériel d'essai en électronique numérique
- Simulateur logique.

Chanitre A3

Activité 1

Pour étudier le fonctionnement du compteur de gélules, on utilise une maquette d'essai qui permettra de simuler l'opération de comptage. On demande de remplir la table de comptage relative au compteur utilisé sur cette maquette et d'en déduire le cycle de fonctionnement.

La maquette d'étude est une carte électronique réalisée autour d'un compteur intégré référencé CD 4510.

- Les broches 3, 4, 12 et 13 correspondent aux entrées de prépositionnement du compteur. Vérifier que la broche 3 du compteur est reliée à la masse et que les broches 4, 12 et 13 sont reliées au + de l'alimentation.
- 2- L'entrée de comptage est issue d'un capteur optique situé sur la trajectoire de passage des gélules. On prévoit sur la maquette d'étude un bouton poussoir H qui remplace le capteur optique. Appuyer chaque fois sur le bouton poussoir H et remplir une ligne de la table de fonctionnement en suivant l'évolution des entrées/sorties du compteur (visualisées sur Leds) avant et après l'action :

| Décimal | | Etat n | | | | Etat | n+1 | | |
|---------|----|--------|----|---|----|------|------------|---|----|
| Decimal | Q2 | Q1 | Q0 | G | 2 | G |) 1 | G | 20 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | μ0 | 0 | μ0 | 1 | ε |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |

3- En supposant que ce compteur est construit avec des bascules JK :

a. Rappeler le diagramme de fluence d'une bascule JK.



b. En utilisant le diagramme de fluence de la bascule JK, compléter les tableaux de KARNAUGH relatifs aux différentes entrées de commande puis déterminer les équations de J et K de chaque bascule :



4- Donner le schéma du compteur de gélules à base de bascules JK qui permet de faire le même cycle de comptage que le circuit intégré de la maquette d'étude.



Chanitre A3

Activité 2

Il s'agit de réaliser sur plaque à essais un compteur synchrone à base de bascules JK conformément aux équations trouvées dans l'activité 1.

1- A partir d'une recherche INTERNET (sinon document fourni), identifier, selon les références, les différents circuits de la maquette.



2- A partir des équations trouvées dans l'activité 1, compléter sur la figure les liaisons qui manquent sur le circuit électronique :



3- Réaliser sur plaque à essais le montage de la figure précédente puis alimenter le circuit réalisé et vérifier la conformité du fonctionnement.

Activité 3

TPA3-1

Il s'agit d'étudier un dispositif qui permet de gérer les défauts de comptage des gélules dans la compteuse industrielle. A cet effet on se propose de simuler sur ORCAD le fonctionnement d'un compteur / décompteur prépositionnable et de tracer le cycle de comptage pour différentes combinaisons des entrées de prépositionnement.

Le mouvement vibratoire des gélules constitue une source d'erreur importante, car une gélule, par ses mouvements d'avance /recul peut être comptée deux fois ou plus. Un dispositif de comptage/décomptage permet de palier à cette défaillance technique.

Ce dispositif se compose de :

- deux sources lumineuses espacées par une distance très faible, très nettement inférieure à la dimension des gélules, mais suffisante pour qu'il n'y ait aucune interférence lumineuse entre les deux capteurs,

- deux phototransistors destinés à détecter la présence ou l'absence de gélules entre chaque source et son phototransistor,

- un ensemble de mise en forme des signaux en provenance des phototransistors,

- un système de comptage/décomptage permettant de connaître le nombre exact de pièces emballées, même si une pièce est passée plusieurs fois, en marche avant puis en marche arrière sur le tapis roulant.



TPA3-1

Principe de fonctionnement

Lorsqu'aucune gélule ne coupe le faisceau issu de la source lumineuse A, le signal A en sortie du circuit de détection et de mise en forme est à zéro. Au contraire, si une gélule coupe ce faisceau, alors le signal A est à un.

Le signal **B** fonctionne de façon **inverse**. Il est à 1 si aucune pièce ne coupe le faisceau issu de la source lumineuse B, et à 0 si une pièce coupe ce faisceau.

Le signal B est utilisé en entrée d'un ensemble de deux bascules JK de référence 74F109 (technologie TTL Fast), dont les entrées sont en fait J et K (voir le schéma ci-dessous). Une horloge H à 1 Mhz sert de signal de chargement pour ces deux bascules.



Les sorties **Q0**, /**Q0**, **Q1** et /**Q1** de ces bascules sont associées au signal A en entrées de deux portes NAND de type 74LS10, pour réaliser les deux signaux de comptage / décomptage.

Clock Pulse Up et **Clock Pulse Down** de l'ensemble réalisé avec les deux compteurs synchrones **74F192** (schéma ci-dessous et schéma complet ci-joint).



Génération des signaux de comptage

TP A 3-1

Etude du principe de fonctionnement des bascules JK.

Rappeler le principe de fonctionnement d'une bascule JK.

□ En déduire le mode de fonctionnement des bascules 74F109 utilisées dans le montage.

□ Si B est un signal rectangulaire périodique de période T = 100 ms, représente par un chronogramme les signaux B, Horloge, Q0 et Q1.

□ Après avoir lancé le logiciel Simulate, charger le fichier 'TP2' avec ses stimulus, puis demander à tracer une nouvelle fenêtre de signaux et visualiser dans cette fenêtre les signaux a, b, horloge, q0 et q1 (voir la fenêtre de commande à la page ci-après).

□ Lancer alors la simulation (Commande Run - Start) sur une durée de 100 ms (soit 100000000 ns), et examiner le fonctionnement des deux bascules lorsqu'une pièce se présente devant la source B (ce qui arrive aux environs de 10 ms).

Expliquer dans le détail l'allure des différents signaux, en justifiant le raisonnement avec l'étude du fonctionnement de la bascule JK faite précédemment.

On conseille d'utiliser pour cela la loupe du logiciel afin d'examiner avec précision le fonctionnement dans le temps des chronogrammes.



| elect Siunals | | |
|--|--|-------------------------|
| Context: | List Signals of <u>N</u> ame: | ακ |
| ➡ 74f824 74f824) ➡ 74f825 74f825) | × × | Dancel |
| ₱ 74f843 74f843) | List Signals of Type — | Цер |
| ⊕ 74/845 [74/845] orcad_dfip (orcad_dfip) | ₩ AI ₩ Group | 36 New <u>G</u> roup. |
| orcad_doftp (orcad_dqlfp) orcad_jkffe (orcad_jkffe) | ♥ Outputs ♥ Other | Edit Groups. |
| 🗄 schematic" (cohomotic)" | ▼ Bidirects | <u>M</u> ap |
| | Radix | |
| ignale in <u>C</u> ontext: 25 | Selected Signals: 5 | |
| Lhorlage ▲ [□Lhorlage ▲] | ≥ schematic1.a schematic1.b schematic1.horloge | |
| L nouzae | schematic1.q0 schematic1.q1 | Mov |
| | 2 | $\overline{\mathbf{V}}$ |
| | << | |



Génération des signaux de comptage

□ A l'aide de la fonction Trace - Edit, ajouter aux signaux précédents les deux signaux Clock Pulse Up et Clock Pulse Down.

□ Relancer la simulation (Run - Restart puis Start) sur une même durée de 100 ms, et examiner les deux signaux Clock Pulse Up et Down. Justifier clairement leur allure, et en déduire le fonctionnement des compteurs.

□ A l'examen des signaux A et B dire si une ou plusieurs gélules se déplacent devant les sources lumineuses, et dans quel sens.

Le fonctionnement attendu des compteurs est-il conforme à ce déplacement de gélules ?

| - | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

TP A4-1

Les Automates Programmables Industriels

- Objectifs Spécifiques :

OS A3-3 - Décrire le fonctionnement d'un système automatisé à l'aide de l'outil GRAFCET.
 OS A4-1 - Identifier les éléments de dialogue d'un système automatisé piloté par API.
 OS A4-2 - Traduire un GRAFCET en langage automate.
 OS A4-2 - Ecrire ou compléter un programme et l'implanter sur un API.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- ✓ Poste PC
- Logiciels des automates installés (PL7 et AKL)
- Automate Programmable TSX ou AEG
- Un système électropneumatique ou électrique
- Un moteur asynchrone triphasé avec démarreur étoile-triangle cablé.

TP A 4-1

Activité 1

Il s'agit de faire tourner un système automatique à fonctionnement cyclique, d'observer son fonctionnement et de le décrire sur un cycle complet.

Le système de la figure ci-dessous est installé dans une station d'épuration pour pomper l'eau usée du réseau vers les bassins de décantation.



Les moteurs asynchrones triphasés utilisés sont d'une puissance importante ce qui impose à l'installateur de leur prévoir un démarrage en deux temps pour limiter le courant à la mise en marche. Le moteur isolé avec son processus de commande fait l'objet de cette étude.

 Observer attentivement le système en fonctionnement en essayant d'analyser la séquence des actions qu'il réalise et proposer une liste des actions réalisées.

| | R | эрс |)S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 1èr | e ac | ctio | n : | СС | oup | lag | je " | Eto | oile | " | | | | | | | | | | | |
| | 2è | me a | acti | ion | : . | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3è | #re action : couplage "Etoile" !ème action : ième | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2- En considérant le tableau des affectations donné ci-dessous et en respectant les cinq règles, écrire le GRAFCET partie commande qui traduit fidèlement le fonctionnement du système.

| | Liste des informations | | Liste des actions |
|----------|--|------------|--|
| Label | Désignation | Label | Désignation |
| lı Io | bouton de mise en marche bouton d'arrêt | KM1 KM2 | Fonctionnement en "Etoile" Fonctionnement en "Triangle" |

TP A 4-1

Les automates programmables industriels



3- On désire modifier le mode de fonctionnement du système de façon que le moteur puisse tourner dans le sens inverse pour des opérations de débourrage parfois indispensable.

A partir de la position de repos on peut soit :

TP A 4-1

- démarrer le moteur dans le sens 1 en appuyant sur un bouton I11
- démarrer le moteur dans le sens 2 en appuyant sur un bouton I12
- l'arrêt dans les deux cas se fait par appui sur I0.
- a. Proposer une liste des actions réalisées dans ce cas par le système.



b. Que devient le nombre de modules étapes du séquenceur de pilotage pour satisfaire cette nouvelle condition ? Justifier votre réponse.

c. Donner une estimation approximative du temps nécessaire pour recabler le séquenceur et remettre le système de démarrage en marche. Commenter.



TP A 4-1

Activité 2

Il s'agit de faire tourner le même système avec un automate programmable, d'observer son fonctionneent et d'identifier les nouveaux éléments de l'installation

- Débrancher les liaisons entre les entrées du séquenceur et le système et les relier aux entrées de la nouvelle boite de commande appelée momentanément **API**.
- Déconnecter les sorties du séquenceur de pilotage et les connecter avec les premières sorties de la boite API.
- Vérifier attentivement tous les raccordements et mettre l'ensemble sous tension.
- Appuyer sur le bouton **I1**, observer le comportement du système et comparer avec les résultats de l'activité 1.
- Connecter l'Automate au port DB9 du PC en utilisant le cable approprié.

Puisque la boite qui a été nommée **API** a pu remplacer tout l'**automatisme** précédent sans cablage intérieur, elle prendra le nom d'**Automate.**

- Lancer le logiciel PL7 Micro V4.4 de Modicon Télémécanique (ou le logiciel spécifique à l'Automate AKL).



- Déconnecter l'Automate :
 - * logiquement en cliquant sur Déconnecter
 - * physiquement en débranchant le cable de liaison
- Mettre le système en marche
- Vérifier que la modification est réalisée.

- Donner une estimation approximative du temps pris pour cette modification.

Commenter.

| | Te | emps pris pour la modification : t = | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2- Quels sont les éléments du système qui sont reliés aux sorties %Q2.0 à %Q2.5 de l'Automate Programmable ?

Vérifier les tensions par rapport à la masse disponibles sur l'une des bornes relative à une sortie :

* losqu'elle est active

* lorsqu'elle est inactive.

- Quel est le rôle de la borne commune ?



3- Sachant que les notatations :

Entrées Booléennes spécifiques aux :

- * Automates TSX %I1.0 %I1.15
- * Automates AEG I1. I 24

Sorties boléennes spécifiques aux

- * Automates TSX %Q2.0 %Q2.11
- * Automates AEG Q2. . . . Q16

tracer le GRAFCET codé Automate relatif au nouveau cycle de fonctionnement tout en respectant le tableau d'affectation donné ci-dessous.

| | Liste des informa | tions | Liste des actions | | | | | | | |
|---------------------|---|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|--|--|---------------------------|--|--|--|
| Label | Désignation | TSX | AEG | Label | Désignation | signation TSX AE | | | | |
| lı l2 lo t | mise en marche sens 1 mise en marche sens 2 bouton d'arrêt contact temporisé | %I1.1 %I1.2 %I10 %TM0.Q | 1 2 3 T | KM11 KM12 KM3 KM4 T | Contacteur ligne sens1 Contacteur ligne sens2 Contacteur "Etoile" Contacteur "Triangle" Bobine Temporisateur | %Q2.1 %Q2.2 %Q2.3 %Q2.4 %TM0 | Q1 Q2 Q2 Q2 T | | | |

GRAFCET codé Automate



TP A 4-1

Activité 3

Il s'agit de configurer correctement un automate programmable, en se référant aux documents constructeur et d'identifier les éléments du système raccordés à ses entrées/sorties.

Pour pouvoir exploiter l'Automate Programmable dans une application industrielle, il faut configurer ses différents constituants afin d'être reconnus par le processeur. La tâche suivante consiste à suivre une démarche exploratrice réalisant la dite opération de configuration. - lancer le logiciel PL7.

- dans le menu "Fichier" cliquer sur "Nouveau" pour créer un nouveau fichier.

| Nouveau | | | |
|---------------------------|---|---|---------------|
| TSX Micro | Processeurs: TSX 3705 V6.0 TSX 3708 V6.0 TSX 3710 V6.0 TSX 3711 V6.0 TSX 3722 V6.0 TSX 3705 V5.0 TSX 3708 V5.0 TSX 3710 V5.0 TSX 3721 V5.0 | Cartes mémoire: Aucune 32 Kmots 64 Kmots | OK Annuler |
| Grafcet © Oui © Non | Attention ! Après la création de l'ap vous ne pourrez pas rev | plication venir sur ce choix. | |

- Faire le choix du type d'Automate et cocher l'option "oui" si dans le fichier on aura à utiliser le GRAFCET pour programmer la commande du sytème à piloter puis valider, on obtient l'écran ci-contre - en cliquant sur "Configuration" on a accès aux menus de configuration matérielle et logicielle.



Configuration matérielle de l'Automate :

- pointer le module 1 et cliquer 2 fois puis configurer le module d'E/S bloc 1 et 2 en choisissant Tout ou rien et TSX DMZ28DR.

| Navigateur Application | Configuration | - |
|---|---|---|
| STATION Configuration Configuration matérielle Configuration logicielle Programme Tâche Mast Evènements Variables Tables d'animation Dossier | TSX 3721 V5.0 Image: Strict String String Strict Strict Strict Strict String Strict St | |

- Refaire les mêmes opérations avec le module 4 en faisant le choix du TSX DSZ08R5.

Configuration logicielle de l'Automate :

Dans cette configuration, on donne au processeur le nombre maximal d'étapes et de transitions qu'on compte utiliser pour lui permettre d'optimiser la gestion des espaces mémoires disponibles.

| ombre de Blocs | Fonctions p | rédéfinis | | |
|----------------|-------------|-----------|-----------|------|
| | Туре | Nombre | Registres | Mots |
| Timers | TM | 64 | %R0 | 16 |
| Timers série 7 | T | 0 | %R1 | 16 |
| Monostables | MN | 8 | %R2 | 16 |
| Compteurs | С | 32 | %R3 | 16 |
| Registres | R | 4 | | |
| Drums | DR | 4 | | |

1- D'après la configuration effectuée quels sont les éléments qui constituent un Automate Programmable ?



TP A 4-1

Activité 4

Il s'agit de traduire un GRAFCET codé automate en un programme Liste d'Instructions permettant de piloter un système de commande d'un moteur asynchrone dans les deux sens de marche (**sur Automate TSX**).

A partir du **GRAFCET codé Automate** tracé dans l'activité précédente, écrire un programme Automate en **Liste d'Instructions** permettant le pilotage du système de commande du moteur tournant dans les deux sens de marche.

Sachant qu'un programme en liste d'instructions est écrit sous forme de blocs dont chacun commence par l'instruction **LD**, et en tenant compte de la liste des instructions et leur signification :

1- Programmer les modules-étapes :

Chaque module est associé à une variable interne **%Mi**. Chaque variable choisie sera considérée comme une bobine avec une mise à 1 et une remise à 0.

Exemple :

Programmation du module 4



M4

M5

2- Programmer les actions associées :

Programmation de l'action associée à l'étape 4

| LD ST | %M3 %Q2.2 | |
|----------|--------------|--|
| | | |



3- Saisie d'un programme LI (liste d'instructions) :

- lancer le logiciel PL7
- menu "Fichier" et "Nouveau"
- "Navigateur d'application".

Manuel d'activités

| -cliquer | sur "Programme" | | 📾 Navigateur Application |
|-----------------------|------------------------|--------------|---|
| -cliquer | sur "Tâche Mast" | | STATION The Configuration |
| -cliquer : droit | sur "Section" avec | c le bouton | |
| -choisir ' | "Créer" | | Importer Importer Tables d'anir Variable Importer Tables d'anir Variable Importer Conditions d'activation des Importer Dossier Importer Initialiser une table d'anim. |
| Créer | | | - saisir le nom de la section - choisir le langage qui va être utilisé |
| a second l | - | Localisation | - valider par OK pour obtenir: |
| Nom: | Demar | Täche: MAST | 🗇 🦳 Tîska Mast |
| Condition Repère : | ST VICE Symbole : | [| |
| | Forçable Commentaire : | | |

-cliquer sur IL pour démarrer la saisie

4- Insertion d'un temporisateur

TP A 4-1

-dans la page de saisie cliquer sur le bouton droit

| -choisir | Saisir l'app | el d'un bloc fo | nction | |
|----------|--------------|-----------------|--------|--|
| -choisir | Timer | TM | ~ | |

-on obtient le bloc ci-contre auquel on ajoute :

| BLK XTH | * avant "IN" la condition d'excitation de la bobine du temporisateur |
|-----------------|--|
| OUT_BLK | * l'ordre du bloc temporisation devant %TM |
| LD Q END_BLK | * utiliser la sortie Q dans le reste du programme comme %TMi.Q |

5- Validation du programme saisi

Après avoir terminé, cliquer sur le bouton droit et valider le programme. En cas d'erreur de saisie, la faute est signalée par la couleur rouge.

| LD | %I1.1 %M0 | Associer symbole & repère | |
|----|--------------|--|--|
| S | %M1 | Annuler les modifications | |
| | | Valider | |
| | | Saisir l'appel d'un bloc fonction Saisir l'appel d'une fonction | |

5- Copier le programme obtenu sur la grille ci-dessous :

| <u> </u> | <u> </u> | | | | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|--|-------|----------|----------|----------|---|--|--|-----------|---|----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | <u> </u> | | <u> </u> | | | | | | | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ | |
| - | | | | | | | | | _ | | | | | | | | | | _ | |
| | | | | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | <u> </u> |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | _ | | | | _ | | | | | |
| | - | | | | | | - | | - | | | | | | | | | | _ | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | - | | - | | | | | | | | | | _ | |
| | | | \vdash | - | | | | \vdash | | | | \vdash | | | | | | \square | | |
| | | | | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | | \vdash | - | | | | \vdash | | | | \vdash | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6- Charger le programme dans l'Automate et vérifier le fonctionnement :

suivre minutieusement les étapes décrites dans l'activité pratique N°2.

TP A 4-1

Activité 5

Il s'agit de traduire un GRAFCET codé automate en un programme Langage GRAFCET permettant de piloter un système de commande d'un moteur asynchrone dans les deux sens de marche.

A partir du **GRAFCET codé Automate** utilisé dans l'activité précédente, réécrire un programme Automate en **Langage GRAFCET** permettant le pilotage du système de commande du moteur tournant dans les deux sens de marche.

1- Programmer les modules-étapes :

Saisir le GRAFCET à l'écran du PL7 en suivant les instructions suivantes :

-configurer le nouveau fichier en choisissant le type d'Automate et en déclarant l'option GRAFCET.

-dans le "Navigateur Application", cliquer successivement sur "Programme" puis "Tâche Mast" puis "Sections" et enfin "G7"



-commencer à tracer le GRAFCET dans la grille proposée par le logiciel PL7 en utilisant les outils qui apparaissent en bas et à gauche de l'écran.



- après avoir terminé le tracé du GRAFCET on procède à la validation par appui sur le bouton droit de la souris annoncée par un changement de la couleur du tracé (du rouge au noir).

2- Programmer les réceptivités :

- pointer la transistion dont on veut programmer la réceptivité et cliquer avec le bouton droit.

- choisir l'option "Ouvrir ()"

- la fenêtre de choix du langage d'expression s'ouvre

- cliquer sur LD pour exprimer la condition en langage LADER (réseaux à contacts)

- rassembler en parallèle et en série différents types de contacts suivant la réceptivité à programmer et suivant les affectations préférées pour exciter une bobine "Dièse". A la fin de la saisie, on valide par appui sur le bouton droit de la souris puis "Valider".





| 🜃 LD : MAST - SectionGR7 - Chart - PAGE(| 0 %X(1)->%X(2) | |
|--|----------------|--------|
| %I1.1 %TM1.Q | (| ́₩)— 🛽 |
| %M1 | | |
| | | > |
| | | |

3- Programmer les actions associées :

- revenir au "Navigateur Application"
- cliquer sur "Post"
- éditer les propriétés de "Post" en choissant le lanagage Lader (LD)

- tracer le schéma de cablage de chaque action associée aux étapes du GRFCET et ce en tenant compte des affectations préférées et de l'état de la mémoire étape %Xi (i étant le numéro de l'étape).

NB: Les temporisateurs, les temporisateurs series7, les monostables, les compteurs, les registres et les Drums sont saisis à partir du bloc "Fonctions Graphiques" (voir photo-écran ci-contre).

| 0 | F() - | |
|----|----------------|----|
| 1. | Timer | тм |
| | Series 7 timer | т |
| | Monostable | MN |
| - | Counter | С |
| - | Register | R |
| | Drum | DR |

4- Changer les propriétés d'un bloc temporisateur :

| 🜃 LD : MAS | GT - SectionGR7 - Po | ost | |
|---|----------------------|--|-------|
| | | | |
| ××1 | | | %Q2.1 |
| ***2 | ×TM1 | | -() |
| - + | IN TM Q | | -()- |
| | MODE: TON TB: 1s | | |
| | TM.P: 10 MODIF: Y | | |
| | | | |
| ↑ <u><u><u></u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u><u></u></u> | 出版 腔后搽 | F8 F3 F40 F41 F41 F42 F72 F73 F73 F73 F73 F73 F73 F73 F74 F72 F72 F72 F72 F73 F75 | |

Les deux principales caractérisitiques d'un temporisateur sont :

- la base de temps
- la durée du retard

Pour mettre au point ces deux composantes on revient au "Navigateur Application". On clique sur "Variables" puis sur l'option "SFB". L'écran de réglage suivant apparaît.

| Evenements | R v | ariables | | | | | | | | |
|--|-----|------------|-------------|----------|---------|----|-------|---------|--------|---|
| XM Objets mémoire XS Objets système | | Paramètres | FBPREC | EFINIS 👻 | ТМ | • | Г | Zone de | saisie | |
| K Constantes | | Be | lepère Type | | Symbole | F | reset | Mode | TB | |
| X Objets grafcet | | %TM0 | | TM | | 95 | 999 | TON 🗸 | 1mn | - |
| | | %TM1 | | TM | | 10 | i i | TON 🗸 | 1s | - |
| pro PB predennis | | %TM2 | | TM | | 95 | 999 | TON - | 1mn | - |
| E/S E/S | | 2/TM3 | | TM | | 95 | 999 | TON - | 1 mn | |

5- Charger le programme dans l'Automate TSX 3721 :

Suivre minutieusement les étapes décrites dans l'activité pratique N° 2. Tester le fonctionnement su système de commande du moteur asynchrône. Imprimer à partir du logiciel PL7 :

- la section GRAFCET
- la section GR7- Chart
- la section GR7-Post

TP A 4-1

Activité 6

Il s'agit de traduire un GRAFCET codé automate en un programme Liste d'Instructions permettant de piloter un système de commande d'un moteur asynchrone dans les deux sens de marche (**sur Automate AEG**).

A partir du **GRAFCET codé Automate** tracé dans l'activité précédente, écrire un programme Automate en **Liste d'Instructions** permettant le pilotage du système de commande du moteur tournant dans les deux sens de marche.

Sachant qu'un programme en liste d'instructions est écrit sous forme de blocs dont chacun commence par l'instruction I L, et en tenant compte de la liste des instructions et leur signification :

1- Programmer les modules-étapes :

Chaque module est associé à une variable interne **Mi**. Chaque variable choisie sera considérée comme une bobine avec une mise à 1 et une remise à 0.





- lancer le logiciel AKL
- menu "Fichier" et "Nouveau"
- "Navigateur d'application"

4- Copier le programme obtenu sur la grille ci-dessous :

| | | | | <u> </u> | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | - |
|----------|----------|------|----------|----------|---|---|----------|---|---|---|---|---|------|------|---|---|-------|--|-------|---|-------|----------|----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | <u> </u> | | - | - | - | - | | | - | _ | | - | | | | - | | | | - | _ | <u> </u> | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | <u> </u> | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | <u> </u> | | <u> </u> | <u> </u> | | | <u> </u> | | - | | | | | | | | | | | | | <u> </u> | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | <u> </u> |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | <u> </u> | | - | - | - | - | | | - | | | - | | | - | - | - | | - | - | _ | <u> </u> | - |
| <u> </u> | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | <u> </u> | <u> </u> |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | | - | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | <u> </u> |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | - | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | | - | - | | | | | | | - | | | | | | | | | | | | - |
| | | | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | <u> </u> | L |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5- Charger le programme dans l'Automate et vérifier le fonctionnement :

Suivre minutieusement les étapes décrites dans l'activité pratique N° 2.
TP A4-2 Microcontrôleurs

- Objectifs Spécifiques :

- **OS A44 -** Identifier à partir d'une application industrielle et/ou de son dossier technique un microcontrôleur.
- OS A45 Elaborer un programme spécifique à une application à base de microcontrôleur.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- Poste PC
- Logiciel de simulation
- Matériel d'essai en électronique
- Maquette
- ✓ Kit de programmation
- Systèmes techniques à base de microcontrôleur.

Chanitre A4

Activité 1

Activité de découverte du système télécommande de porte de garage.

On vous rappelle le schéma de la télécommande de la porte automatique du garage.



- 5- Compléter le tableau suivant par : (entrée, sortie, non utilisée)

| Ροι | rt A | Ροι | rt B |
|-----|------|-----|------|
| RA0 | | RB0 | |
| RA1 | | RB1 | |
| RA2 | | RB2 | |
| RA3 | | RB3 | |
| RA4 | | RB4 | |
| | | RB5 | |
| | | RB6 | |
| | | RB7 | |

Chapitre A4

Activité 2

Il s'agit d'identifier les différentes caractéristiques du microcontrôleur PIC16F84A

1- D'après la réponse à la question 5 de l'activité 1 trouver les valeurs q'on devra placer dans les registres TRISA et TRISB du microcontrôleur de la télécommande.

| TRISA : | | | | | = () H |
|---------|--|--|--|--|--------|
| TRISB : | | | | | = () H |

2- En se référant au document constructeur du 16F84A compléter les phrases suivantes :

:

1

5

- ✓ Le constructeur du PIC16F84 s'appelle :
- La taille de la mémoire programme est
- La taille de la mémoire de donnée est
- La fréquence d'horloge maximale est deMHz
- ✓ Le nombre de broches d'entrée/sortie est
- L'alimentation du microcontrôleur est deV
- Il possède une interface parallèle
- Il possède une interface série
- Il possède un convertisseur CAN
- Il possède un chien de garde

| e <u></u> | V |
|-----------|-----|
| oui | non |
| | |

TPA4-2

Il s'agit d'exploiter l'organigramme de commande de la télécommande pour dégager le principe de fonctionnement.

On se référant à l'organigramme du microcontrôleur de la télécommande donné dans le manuel de cours :

1- Expliquer le fonctionnement de la télécommande :

2- On suppose que le code inscrit sur la carte de commande de la porte est le suivant :



Colorier les positions du microswitch SW1 sur la figure suivante :



TP A 4-2

- 3- Compléter les chronogrammes relatifs au signal sur la broche RA2 du microcontrôleur dans les deux cas suivants :
- Emission d'un signal correspondant à un ordre d'ouverture de la porte
- Emission d'un signal correspondant à un ordre de fermeture de la porte.



Il s'agit de lire correctement un algorithme et en déduire l'algorithme de commande de la télécommande.

1- Donner la table de vérité des broches RA0 et RA1 en fonction des broches RB0, RB1 et RB2 du microcontrôleur sachant qu'on a implanté l'algorithme suivant :

Algorithme activité41;

```
| _DEBUT
```

```
| | SI ((Portb.0=1)OU(Portb.1=1)) ALORS Porta.0←1 SINON Porta.0←0; FINSI ;
| | SI ((Portb.0=1) ET (Portb.2=1)) ALORS Porta.1←1 SINON Porta.1←0; FINSI ;
| | _FINFAIRE;
```

```
|_FIN.
```

| RBO | RB1 | RB2 | RAO | RA1 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | | |
| 0 | 0 | 1 | | |
| 0 | 1 | 0 | | |
| 0 | 1 | 1 | | |
| 1 | 0 | 0 | | |
| 1 | 0 | 1 | | |
| 1 | 1 | 0 | | |
| 1 | 1 | 1 | | |

2- Donner les équations de RA0 et RA1 puis tracer le logigramme correspondant

| | | | | | | | | | | | | | - | | |
|--|--|--|--|------|------|--|--|--|--|--|------|------|-------|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

RA1=

RA0 =

3- Déterminer le rôle de l'algorithme suivant :

TP A 4-2



4- Ecrire un algorithme pour la télécommande de la porte automatique de garage.

| | | | | | | | | | | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|---|--|---|------|----------|----------|---|--|---|--|--|---|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ | |
| | | | _ | | | - | | _ | | | | _ | | _ | | | - | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TPA4-2

Il s'agit d'écrire un programme en mikropascal pour le microcontrôleur de la télécommande afin de simuler le fonctionnement puis le tester sur plaque d'essai

1- Création d'un projet sur Mikropascal :

Première étape : Edition du projet

Lancer l'application Mikropascal puis sélectionner le menu " Project 'new Project



Deuxième étape :

Remplir la boîte de dialogue suivante avec les valeurs désirées.

| 🚺 New Project | |
|---|--|
| Project Name: | telecommande 1) Taper le nom du projet |
| Project Path: | C:\Documents and Settings\ABIDI\Bureau\ |
| Description: | |
| Device: | P16F84A 2) Cliquer sur « Browse » et |
| Clock: | Choisir un dossier désiré |
| Uevice rigg: CONFIC = 9 C.CONF = _C.POFF = _PWRTE_ON _WDT_ONF _WD_TOFF _UD_OSC = _HS_OSC = _RC_OSC = | 2007 \$3000F \$377F = \$37FF \$37FF Click the checkbox on the left to select CONFIG word. 4) Mettre la fréquence de l'horloge \$37FF \$37FF Uefault settings are as follows: ************************************ |

Troisième étape : Saisie du programme

Lors de la fermeture de la fenêtre précédente on peut écrire notre programme sur l'éditeur de code comme suit :



```
Saisir le programme suivant :
program Telecommande;
procedure trans code;
                                        // déclaration du sous programme trans code
                                // déclaration de variable interne au sous programme
var i : byte;
  begin
  for i:=0 to 7 do
                                                              // compteur i de 0 à 7
       begin
            if PortB.i =1 then setbit(porta,2)
                                else clearbit(porta,2); // RA0 reçoit la valeur de RBi
                                                                 // attente de 10 ms
           delay_ms(10);
       end:
 end;
begin
trisA:=$FB;
                                                // RA0, RA1 : entrées ; RA2 : sortie
trisB:=$FF;
                                                             // tout le portB : entrées
                                                                     // boucle infinie
while (1=1)
do
  begin
                                                                // initilisation de RA0
     PortA.2 :=0;
     if portA.0=1 then
                                                     // ordre de fermeture de la porte
             begin
             PortA.2 :=1;
                                        // attente de 20 ms pour émettre de C0 et C1
             delay ms(20);
             trans_code;
                                    // émission du code d'identification de C2 à C9
             end;
     if portA.1=1 then
             begin
                                                                 // émission de C0
             PortA.2 :=1;
             delay_ms(10) ;
                                                                // attente de 10 ms
                                                                 // émission de C1
              PortA.2 :=0;
                                                                 // attente de 10 ms
              delay_ms(10);
                                     // émission du code d'identification de C2 à C9
               trans code;
                   end;
        end:
     end.
```

TPA4-2

Quatrième étape : Compilation

Après l'edition du programme on clique sur le menu " Project'build "



La barre de progression vous informera au sujet du statut de compilation. S'il y a des erreurs, on vous l'annoncera dans la fenêtre d'erreur

Si aucune erreur n'est produite, le message suivant sera affiché et le fichier télécommande.hex sera crée dans le répertoire de travail.

| Line/Column | Message No. | Message Text | Unit |
|-------------|-------------|---------------------|-------------------|
| 0:0 | 100 | Success | |
| 0:0 | 101 | Used ROM: 165 (16%) | Used RAM: 7 (10%) |
| 0:0 | 102 | Free ROM: 858 (84%) | Free RAM: 61 (90% |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Cinquième étape : Simulation

La simulation du programme peut se faire facilement avec le logiciel ISIS.



Charger le programme dans le microcontrôleur.

TPA4-2

| Component Beference: U1 Component Value: PIC16F84A Hidden: Hidden: PCB Package: DIL18 Program File: Itelecommande.hex Hide All Data Hide All Hide All Program Configuration Word: Dx3FFB Advanced Properties: No Randomize Program Memory? No Uter Properties: Itelecommande.hex | ^{sis} Edit Component | | and the second second second | ? |
|--|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------|
| Component Value: PIC16F84A Hidden: Help PCB Package: DIL18 ? Hide All Program File: Felecommande.kee Hide All Processor Clock Frequency: 4MHz Hide All Program Configuration Word: 0x3FFB Hide All Advanced Properties: Randomize Program Memory? No Hide All Other Properties: Donner le chemin du fichier télécommande.hex | Component <u>R</u> eference: | U1 | Hidden: | <u>о</u> к |
| PCB Package: PlL18 Program File: Processor Clock Frequency: 4MHz Hide All Program Configuration Word: Dx3FFB Hide All Concel Advanced Properties: Randomize Program Memory? No Other Properties: Domner le chemin du fichier télécommande.hex Attach hierarchy module: Hide gommon prist: L | Component <u>V</u> alue: | PIC16F84A | Hidden: | Help |
| Program File: Processor Clock Frequency: Processor Clock Frequency: Program Configuration Word: Advanced Properties: Randomize Program Memory? No Other <u>Properties:</u> Donner le chemin du fichier télécommande.hex Attach hierarchy module: | PCB Package: | DIL18 | 💌 ? Hide All 💌 |] Data |
| Processor Clock Frequency: 4MHz Hide All Cancel Program Configuration Word: 0x3FFB Hide All Cancel Advanced Properties: Randomize Program Memory? No Hide All C Dther <u>Properties:</u> Domner le chemin du fichier télécommande.hex Attach hierarchy module: Hide gommon pins: Cancel Hide gommon pins: Cancel | Program File: | (telecommande.hex | 🔰 🔂 Hide All 👱 | Hidden Pin |
| Program Configuration Word: 0x3FFB Hide All Advanced Properties: Randomize Program Memory? No Hide All Dther Properties: Donner le chemin du fichier télécommande.hex | Processor Clock Frequency: | 4MHz | Hide All 💌 | Canad |
| Advanced Properties: Randomize Program Memory? No Hide All There Properties: Donner le chemin du fichier télécommande.hex Attach hierarchy module: 1 Hide gommon pins; 1 Edit all properties as text: | Program Configuration Word: | 0x3FFB | Hide All 💌 | |
| Randomize Program Memory? No Hide All Hide All Hide All Hide All Hide Common pins: | Advanced Properties: | | | |
| Dther <u>Properties:</u> Donner le chemin du fichier télécommande.hex Attach hierarchy module: 1 Hide gommon pins: 1 Edit all properties as text: | Randomize Program Memory? | ▼ No | Hide All | 1 |
| Donner le chemin du fichier télécommande.hex Attach hierarchy module: I Hide gommon pirst: Edit all properties as text: | Other <u>P</u> roperties: | and the second second | | |
| Attach hierarchy module: 1 Hide common pins: 1 Edit all properties as text: | | | ~ | |
| Attach hierarchy <u>m</u> odule: 1 Hide <u>common pinst</u> | Donner le | chemin du fichier to | élécommande.hex | |
| Attach hierarchy <u>m</u> odule: Hide <u>common pins:</u> Edit <u>a</u> ll properties as text: | | | | |
| Attach hierarchy <u>m</u> odule: Hide common pins: Edit <u>a</u> ll properties as text: | | | ~ | |
| Edit <u>a</u> ll properties as text: | Attach hierarchy <u>m</u> odule: | e common pins: | | |
| | Edit <u>a</u> ll properties as text: | | | - |
| | | ancer la simula | ntion . | |
| Lancer la simulation | | | | |
| Lancer la simulation | | ANIMA' | TING: 00:00:04.35 (CPU | load 28%) |



NB : Si vous fermez l'oscilloscope pendant la simulation il n'apparaîtra pas lorsque vous relancer la simulation une deuxième fois, il faut le supprimer et placer un autre oscilloscope.

TPA4-2

Sixième étape : Chargement du programme dans le PIC16F84A

Lancer l'application IC-Prog puis sélectionner le type du microcontrôleur et enfin charger le fichier télécommande.hex.

| Aide | |
|--|----------------------|
| □ (PIC 16F84A) ▼ 2 | |
| Configuration IC-Prog 1.0 | 5C - Programm |
| Fichier Edition | Buffer Configurat |
| Choicir la trava du microcontrôlaur | CHHO |
| Entroisin le type du microcond ofen | Chil+S |
| | an saire |
| | |
| IC-Prog 1.05C - Programmateur prototype - C:\Documents and Settings\ABIDI\ | Burea 😑 🗖 🔀 |
| Fichier Edition Butter Configuration Commande Outils Voir Aide | |
| 🖆 🕶 🖬 🛯 🏶 🗳 🎸 🍫 🖓 🖽 🖽 PIC 16F84A | • 8 |
| Adresse - Program Code | Configuration |
| 0000: 283F 3FFF 3FFF 3FFF 1303 1283 018C 3007 ?ÿÿÿ.fC. | Oscillateur: |
| 0008: 00C1 080C 0241 1C03 283E 3001 00C2 080C A.A.>.A. | XT 💌 |
| 0018: 2811 0806 05C2 3001 1D03 00C2 3001 0242Â.Â.B | |
| 0020: 1D03 2825 30FF 00C3 2826 01C3 30FF 0243 .%ÿÃ&ÃÿC | |
| 0028: 1D03 282C 1505 282D 1105 300D 00C1 30FF .,Áÿ | |
| 0030: 00C2 0BC1 2834 2837 0BC2 2834 2831 30F3 AA47A416 | |
| 0038: 00C1 0BC1 2839 0000 0A8C 2807 0008 3003 AA9.C | |
| 0.48: 1105 3000 1805 3001 0003 3001 0243 1003Å.C. | |
| 0050: 2854 30FF 00C4 2855 01C4 30FF 0244 1D03 TŸÄVÄŸD. | Fusible (Fuses): |
| 0058: 286C 2004 1303 1283 1505 301A 00C2 30FF lf.Âÿ ⊻ | |
| Adresse - Eeprom Data | CP |
| 0000: FF FF FF FF FF FF FF FF ÿÿÿÿÿÿÿ | |
| 0008: FF FF FF FF FF FF FF FF ÿÿÿÿÿÿÿ | |
| 0010: FF FF FF FF FF FF FF FF ÿÿÿÿÿÿÿ | |
| 0018: FF FF FF FF FF FF FF FF FF WWWWWW | |
| 0028: FF FF FF FF FF FF FF FF FF | Checksum ID Value |
| 0030: FF FF FF FF FF FF FF FF yyyyyyy | C9D0 FFFF |
| 0038: FF FF FF FF FF FF FF FF yyyyyyy | Config word : 3FFAh |
| Buffer 1 Buffer 2 Buffer 3 Buffer 4 Buffer 5 | |
| ProPic 2 Programmer sur LPT1 Composar | nt: PIC 16F84A (132) |

Brancher le programmateur sur le port du PC puis placer le microcontrôleur et lancer le chargement du programme.

| Compos | ant: PIC 16F84A |
|----------|---------------------------------------|
| Programm | nation de la zone "Code" (1024) bytes |
| | |
| | (<u>A</u> bandonner) |

TP A 4-2

Septième étape : Test du fonctionnement.

Sur plaque d'essai câbler le schéma de la télécommande et vérifier le fonctionnement par un oscilloscope.



Chanitre A4

Activité 6

Il s'agit d'écrire un programme en mikropascal afin de simuler le fonctionnement de la carte de commande de la porte du garage.

1- En vue de simuler le fonctionnement de la carte de commande de la porte du garage sur le logiciel ISIS, on réalise le schéma suivant :



On vous donne l'algorithme relatif au fonctionnement de la carte de commande : - Etablir le programme correspondant puis le simuler.

Algorithme Carte_commande;

TPA4-2

```
DEBUT
| TRISB \leftarrow $F8;
                                             // RA0, RA1, RA2 : sorties
| TRISB \leftarrow $FF ;
                                             // tout le port b est configuré en entrée
                                             // initialisation des sorties
| porta \leftarrow 0;
                                                // boucle infinie
| TANQUE (1=1) FAIRE
   DEBUT
  | SI (portb.4=1) ALORS
                                    // commutateur en position ouverture de la porte
         DEBUT
          TANQUE ((portB.6=0) ET (portb.4=1))
               FAIRE
                                           // tant que ordre d'ouverture de la porte
                                          // et capteur de fin de course non actionné
                   DEBUT
                  | porta.0 ← 1; // actionner moteur en rotation en sens d'ouverture
                  | porta.2\leftarrow1;
                                    // allumé la lampe de signalisation
                  | FINFAIRE ;
        | FINSI ;
    SI (portb.5=1) ALORS
                                   // commutateur en position fermeture de la porte
        DEBUT
          TANQUE ((portB.7=0) ET (portb.5=1))
              FAIRE
                                           // tant que ordre de fermeture de la porte
                                          //et capteur de fin de course non actionné
                  DEBUT
                 porta.1 =1; // actionner moteur en rotation en sens de fermeture
                 | porta.2⇐1;
                                  // allumé la lampe de signalisation
                 | FINFAIRE;
        | FINSI ;
  | porta\leftarrow 0;
                                  // arrêter le moteur et éteindre la lampe
| | FINFAIRE;
| FIN.
```

program Carte_commande;

| be | gin | | | | _ | | | | -, | | | | | | | | | | | // □ | | . r | · ۸ د | 1 6 | ۰ ۸ <i>د</i> | . | | tion | | | |
|-------------|------|----------|------|------|---|---|---|----------|----------|----------|----------|--|----------|---|---|-------|-----|----|----------------|-----------|-------------|--------------|---------------------|-------------------|--------------|--------------------------|-------------|----------|----------|--|--|
| .wh | | | | . do | | | | | | | | | | | / | '/ tc | out | le | , oor // | tb ini | es itial | t co lisa | sa onfi Itioi | gui gui n d | ré es | 2 . en soi infi | ent rtie | rée s | ; | | |
| | | be | gin | uu | , | | | | | | | | | | | | | | | | | , | | ouv | 510 | | | , | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | | | | - | - | - | - | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | - | | | | | | | | | | \square | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | | <u> </u> | | _ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | | | | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| _ | | <u> </u> | _ | _ | - | - | _ | <u> </u> | <u> </u> | | <u> </u> | | | | | | | | | | _ | | | | | <u> </u> | | | | | |
| - | | | - | - | - | - | - | - | | <u> </u> | - | | <u> </u> | - | | | | | | | - | | | | <u> </u> | | <u> </u> | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | \square | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | - | - | - | - | - | | | - | - | | | - | | | | | | | - | | | | | | | | | | |
| | | | | - | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | \square | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

end; end. TP A 4-2

Pour assurer une bonne réception du code transmit par la télécommande il faut que la carte de commande de la porte détecte la transmission dès que le code C0 soit émis. C'est-à-dire qu'il faut assurer une synchronisation entre les deux systèmes.



Alors comment peut on introduire dans ce programme une procédure qui répond au code de la télécommande ?



TPA4-2

Il s'agit d'introduire une procédure d'interruption dans le programme du microcontrôleur de la carte de commande de la porte et enfin simuler le fonctionnement de l'ensemble télécommande + carte de commande.

1- D'après le schéma interne de la carte de commande de la porte du garage on remarque que la réception du code transmit par la télécommande se fait sur la broche RB0 alors :

Déduire le type de l'interruption utilisée dans le programme.



Trouver la valeur qu'on doit écrire dans le registre INTCON.



2- On vous donne le programme final de la carte de commande. Encadrer en rouge la procédure d'interruption et en bleu le programme principal.

program Carte_commande_final;

var i, code: integer; // déclaration des variable code et i entier Procedure interrupt; Begin For i := 0 to 9 do // compteur de 0 à 9 pour lire les bits de C0 jusqu'à C9 Begin If PortB.0 =1 then code.i:=1 else code.i:=0: // enregistrement du bit Ci // dans la variable code delay ms(10); //attente de 10ms pour la synchronisation end: INTCON:=\$90; // mise à zéro du bit indicateur " INTF" du registre INTCON end; begin INTCON:=\$90; // activation de l'interruption externe RB0/INT trisa:=\$F8; // RA0, RA1, RA2 : sorties TRISB:=\$FF; // tout le port B est configuré en entrée porta:=0; // initialisation des sorties code:=0; // initialisation du code while (true) do // boucle infinie begin if (portb.4=1) then // commutateur en position ouverture de la porte

| while ((portB.6=0) and (portb.4=1) |) do // tant que ordre d'ouverture de la porte |
|------------------------------------|---|
| | // et capteur de fin de course non actionné |
| begin | |
| porta.0:=1; | // actionner moteur en rotation en sens d'ouverture |
| porta.2:=1; | // allumé la lampe de signalisation |
| end; | |
| if (portb.5=1) then | // commutateur en position fermeture de la porte |
| while ((portB.7=0) and | (portb.5=1)) do // tan que ordre de fermeture de la porte |
| | //et capteur de fin de course non actionné |
| begin | |
| porta_1:=1: | // actionner moteur en rotation en sens de fermeture |
| porta 2:=1: | // allumé la lampe de signalisation |
| end: | |
| if (code=%0110110101) then | // code correspondant à un ordre d'ouverture |
| while (portB 6=0) do | // tan que, canteur de fin de course non actionné |
| begin | |
| porta 0:=1: | //actionner moteur en rotation en sens d'ouverture |
| porta.0.=1; | //actionnel moteur en fotation en sens d'ouverture |
| polta.z.=1, | // allume la lampe de signalisation |
| code0, | // Ternise a zero du code |
| enu, | // anda any management à un avelve de fermantum |
| II ($code=\%0110110111$) then | // code correspondant a un ordre de fermeture |
| while (portB.7=0) do | // tan que capteur de fin de course non actionne |
| porta 1:=1: | //actionnar mataur an ratation on sans de formature |
| porta 2:=1; | // actionnel moteur en rotation en sens de renneture |
| porta.z.=1, | |
| code0, | // Terriise a zero du code |
| enu, | |
| porta:=0; | // remise a zero des sorties. |
| end; | |
| ena. | |

3- Compiler le programme et simuler le fonctionnement par le logiciel ISIS.

NB : relier la broche RA2 du microcontrôleur de la télécommande à la broche RB0 du microcontrôleur de la carte de commande de la porte pour simuler la transmission du code.

TP A 4-2

Microcontrôleurs





Manuel d'activités

Les librairies les plus utilisées en Mikropascal

- LCD Library

TPA4-2

- Keypad Library
- Delays Library
- Util Library

1- LCD library :

Le compilateur MikroPascal fournit une bibliothèque pour communiquer avec l'afficheur LCD utilisé généralement en mode 4-bit

a) Lcd_Config :

Syntaxe

Lcd_Config (var port : byte; const. RS, EN, WR, D7, D6, D5, D4 : byte);

Description

Initialiser l'afficheur LCD et définir les broches du microcontrôleur à relier à l'LCD.

Exemple

Lcd_Config (PORTD,1,2,0,3,5,4,6);

b) Lcd_Init :

Syntaxe

Lcd_Init (var port : byte);

Description

Initialiser l'afficheur LCD avec le PIC en spécifiant le port uniquement, le branchement de l'LCD avec le microcontrôleur est imposé par Mikropascal (consulter l'aide du logiciel) Exemple

Lcd_Init (PORTB);

c) Lcd_Out :

Syntaxe

Lcd_Out (row, col : byte; var text : array[255] of char);

Description

Ecrire un Texte sur l'afficheur LCD en indiquant sa position (ligne et colonne).

Exemple

Ecrire "Hello!" sur LCD sur la ligne 1, colonne 3:

Lcd Out(1, 3, 'Hello!');

d) Lcd_Out_Cp :

Syntaxe

Lcd_Out_Cp(var text : array[255] of char);

Description

Ecrire le texte sur l'afficheur LCD à la position actuelle de curseur.

Exemple

Afficher " salut " à la position actuelle de curseur :

Lcd_Out_Cp('salut');



<u>Microcontrôleurs</u>

e) Lcd_Chr :

Syntaxe

Lcd_Chr(row, col, character : byte);

Description

Ecrire un Caractère sur l'LCD en indiquant sa position (ligne et colonne).

Exemple

Ecrire "i" sur LCD sur la ligne 2, colonne 3 :

Lcd_Chr(2, 3, 'i');

f) Lcd_Chr_Cp :

Syntaxe

Lcd_Chr_Cp(character : byte);

Description

Ecrire un caractère sur l'afficheur LCD à la position actuelle de curseur.

Exemple

Ecrire "e" à la position actuelle du curseur.

Lcd_Chr_Cp('e');

g) Lcd Cmd :

Syntaxe

Lcd_Cmd (command : byte);

Description

Envoie une commande à l'afficheur LCD. La liste complète des commandes est la suivante :

| LCD_FIRST_ROW | Déplacer le curseur à la 1ère ligne |
|--------------------|--|
| LCD_SECOND_ROW | Déplacer le curseur à la 2 ème ligne |
| LCD_THIRD_ROW | Déplacer le curseur à la 3 ème ligne |
| LCD_FOURTH_ROW | Déplacer le curseur à la 4 ème ligne |
| LCD_CLEAR | Effacer le contenu de l'afficheur LCD |
| LCD_RETURN_HOME | Retour du Curseur à la position initiale |
| LCD_CURSOR_OFF | Arrêter le curseur |
| LCD_MOVE_CURSOR_LE | FT Déplacer le curseur à gauche |
| LCD_MOVE_CURSOR_RI | GHT Déplacer le curseur à droite |
| LCD_TURN_ON Act | tiver l'affichage sur l'afficheur LCD |



Microcontrôleurs

| LCD_TURN_OFF | Arrêter l'affichage sur l'afficheur LCD |
|-----------------|---|
| LCD_SHIFT_LEFT | Décalage de l'affichage à gauche |
| LCD_SHIFT_RIGHT | Décalage de l'affichage à droite |

2- Keypad Library :

Le MikroPascal fournit une bibliothèque pour travailler avec les claviers matriciels.

a) Keypad_Init :

Syntaxe

Keypad_Init(var port : word);

Description

Initialiser et préciser le port sur le quel est branché le clavier.

Exemple

Keypad_Init(PORTB);

b) Keypad_Read :

Syntaxe

Keypad_Read : byte;

Description

Vérifier si une touche est appuyée. La fonction renvoie 1 à 15, selon la touche appuyée, ou 0 si aucune touche n'est actionnée.

Exemple

kp := Keypad_Read;

c) Keypad_Released :

Syntaxe

Keypad_Released : byte;

Description

L'appel de Keypad_Released génère une attente jusqu'à ce qu'une touche soit appuyée et libérée. Une fois libérée, la fonction renvoie 1à 15, selon la touche.

Exemples

kp := Keypad_Released;

3- Delays Library :

MikroPascal fournit une procédure pour créer des temporisations.

a) Delay_us :

Syntaxe

Delay_us(const time_in_us : word);

Description

Crée un retard dont la durée en microsecondes est time_in_us (une constante). La gamme des constantes applicables dépend de la fréquence de l'oscillateur

Exemple

Delay_us(10); // Dix microsecondes

Crée un retard dont la durée en millisecondes est time_in_ms (une constante). La gamme des constantes applicables dépend de la fréquence de l'oscillateur.

Exemple

Delay_ms(1000); // une seconde.

c) Vdelay_ms :

Syntaxe

Vdelay_ms(time_in_ms : word);

Description

Crée un retard dont la durée en millisecondes est time_in_ms (une variable).

Exemple

Var Pause : integer ;

//...

Pause := 1000;

// ...

Vdelay_ms(pause); // pause d'une seconde

d) Delay_Cyc :

Syntaxe

Delay_Cyc(cycles_div_by_10 : byte);

Description

Crée un retard dont la durée est fonction de l'horloge du microcontrôleur.

Exemple

Delay_Cyc(10);

4- Util Library

La bibliothèque 'util library' contient des diverses routines utiles pour le développement de programmes.

Button

Syntaxe

Button (var port : byte; pin, time, active_state : byte) : byte;

Description

Les Paramètres (port) et (pin) indiquent l'endroit du bouton ; le paramètre temps d'appui nécessaire pour rendre le bouton actif ; le paramètre active_state, peut être 0 ou 1, il détermine si le bouton est ouvert au repos ou fermé au repos.

Exemple

while true do

begin

```
if Button(PORTB, 0, 1, 1) then oldstate := 255;
if oldstate and Button(PORTB, 0, 1, 0) then
begin
PORTD := not(PORTD);
oldstate := 0;
```

end; end;

Charitre A4

5- Autres fonctions intégrées :

Le compilateur mikroPascal fournit un ensemble de fonctions de service intégrées utiles. Les fonctions intégrées n'ont aucune condition spéciale ; vous pouvez les employer dans n'importe quelle partie de votre programme.

Syntaxe SetBit(var register : byte; bit : byte);

Description Le Paramètre bit doit être une variable

Exemple

a) SetBit :

SetBit(PORTB, 2); // RB2 =1 ;

b) ClearBit :

Syntaxe

ClearBit(var register : byte; bit : byte);

Description

Le Paramètre bit doit être variable.

Exemple

ClearBit(PORTC, 7); // RC7 =0 ;

c) TestBit :

Syntaxe

TestBit(var register : byte; bit : byte) : byte;

Description

Cette Fonction teste si le paramètre bit est égal à 1. Si oui, la fonction renvoie 1, si non elle renvoie 0. Le Paramètre bit doit être variable.

Exemple

flag := TestBit(PORTB, 2); // flag =1 si RB2 =1

Remarque :

Pour plus d'informations et pour télécharger les différents programmes et les schémas de simulation, consulter le site suivant :

www.technologuepro.com

TP A5

Asservissements Linéaires

- Objectifs Spécifiques :

- OS A5-1 Décrire le fonctionnement d'un système asservi
- OS A5-2 Identifier les fonctions de rétroaction
- OS A5-3 Vérifier en vue d'améliorer les performances d'un système asservi.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- ✓ Poste PC
- Logiciel de simulation
- Maquettes d'asservissement de position et de vitesse
- Appareils de mesure.

TPA5

Il s'agit, de commander un moteur à courant continu :

- ✓ en boucle ouverte
- ✓ en boucle fermée.

On considère le schéma structurel de la figure suivante qui représente un système de commande d'un moteur à courant continu :



1- Préciser les fonctions de chaque étage.



2- Peut on préciser, après lecture du schéma la nature de la grandeur physique asservie.

TPA5

3- Etablir le schéma fonctionnel de ce système fonctionnant en boucle ouverte.

| Entrée | | | | | | | | | | | | S | ort | ie | |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|-----|----|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

4- Etablir le schéma fonctionnel de ce système fonctionnant en boucle fermée.

| Eı | ntré | ée | | | | | | | | | | | | | | S | orti | е | - |
|-------|------|----------|---|--|--|--|--|--|---|---|--|------|--|------|------|---|------|---|---|
| _ | | | | | | | | | - | | | | | | | | | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <u> </u> | - | | | | | | - | - | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5- Comparer les deux modes de fonctionnement.



Il s'agit d'utiliser le logiciel " Correcteur PID " pour mettre en évidence le comportement d'une boucle d'asservissement (brancher et débrancher la boucle). Modifier les actions du correcteur et analyser les performances vis à vis d'une perturbation.

Utiliser le logiciel de simulation "WPID" pour simuler le comportement d'un asservissement de position.



Le logiciel PID pour Windows permet de simuler un système de régulation de position.

Ce logiciel servirait dans le cadre des cours où on enseigne les principes de base des asservissements de procédés. Il permet d'expérimenter la réponse d'un processus simulé en boucle ouverte (BO) ou en boucle fermée (BF).

On peut aussi changer le type de compensation (P, PI, PID ou aucune).

PID permet de mettre en évidence ce qui se produit quand on ouvre ou on ferme la boucle de mesure sur un système en fonctionnement. Il permet d'observer ce qui se produit quand on ouvre la boucle de mesure d'un système avec un régulateur P, PI ou PID.



TPA5

 Mettre chacun des boutons P, I et D sur la valeur zéro. Modifier la position désirée de la masse et observer le comportement du système. Tracer l'allure de la courbe qui représente la position de la masse dans le temps.



2- Choisir des valeurs arbitraires pour P, I et D. Introduire une perturbation sur le système. Tracer de nouveau l'allure de la courbe qui représente la position de la masse dans le temps. Comparer avec l'allure de la courbe précédente.



Il s'agit d'utiliser le logiciel " Correcteur PID " pour :

- mettre en évidence le comportement d'une boucle d'asservissement (brancher et débrancher la boucle)
- modifier les actions du correcteur et analyser les performances vis à vis d'une perturbation.

Utiliser **le logiciel** de simulation "**WPID**" pour simuler le comportement d'un système asservi en position en activant les différents correcteurs disponibles à savoir **P**, **I** et **D**.

 Mettre les boutons I et D sur la valeur zéro. Choisir quelques valeurs différentes pour P, modifier la consigne de position et observer le comportement du système. Tracer pour deux valeurs de P l'allure de la courbe qui représente la position de la masse dans le temps.



2- Mettre les boutons P et D sur la valeur zéro. Choisir quelques valeurs différentes pour I, modifier la consigne de position et observer le comportement du système. Tracer pour deux valeurs de I l'allure de la courbe qui représente la position de la masse dans le temps.

TPA5

3- Mettre les boutons P et I sur la valeur zéro. Choisir quelques valeurs différentes pour D, modifier la consigne de position et observer le comportement du système. Tracer pour deux valeurs de D l'allure de la courbe qui représente la position de la masse dans le temps.



4- A partir des résultats obtenus précédemment, remplir le tableau suivant en mettant un signe + pour amélioration et un signe – pour la dégradation.

| | Précision | Stabilité | Rapidité |
|---|-----------|-----------|----------|
| Р | | | |
| I | | | |
| D | | | |

TP B1 Les Systèmes Triphasés

- Objectifs Spécifiques :

OS B1-2 - Déterminer les grandeurs électriques d'un réseau triphasé. **OS B1-3** - Déterminer les grandeurs électriques d'un réseau triphasé équilibré.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- Moteur asynchrone monophasé
- Moteur asynchrone triphasé
- Appareils de mesure
- Rhéostat de charge variable.

Il s'agit d'accoupler une même charge :

- ✓ à un moteur asynchrone triphasé
- ✓ à un moteur asynchrone monophasé

de mesurer dans les deux cas le courant appelé par ligne et de comparer les résultats.



Chanitre B1

Activité 2

Il s'agit, pour une alimentation triphasée, de vérifer la relation entre tension simple et tension composée.

1- A l'aide d'un voltmètre, mesurer les tensions entre les différents fils d'un réseau triphasé, puis remplir les cases non coloriées du tableau suivant :

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |



2- Donner le numéro du fil particulier parmi les quatres. Quelle est sa particularité ? Proposer un nom à ce fil particulier en se référant au monophasé.

3- Toute tension mesurée entre fil quelconque et le fil particulier est appelée tension simple et toutes les autres sont dites composées. Donner la relation entre tension simple et tension composée.



Chanitre B1

Activité 3

Il s'agit, pour une charge triphasée couplée en étoile puis en triangle, de mesurer dans chaque cas :

- le courant dans chaque élément de la charge
- ✓ le courant de chaque ligne d'alimentation
- ✓ la tension aux bornes de chaque élément de la charge
- ✓ la tension entre deux phases de l'alimentation
- Relier S1, S2 et S3 avec la ligne neutre N pour obtenir un couplage étoile de la charge et relever les valeurs :
 - du courant par élément de charge
 - ✓ du courant par ligne d'alimentation
 - la tension aux bornes d'un élément de charge
 - la tension entre deux phases de l'alimentation



| C | bup | la | ge | Eto | oile | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----|-----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- 2- Relier S1 à E2, S2 à E3 et S3 à E1 pour obtenir un couplage triangle de la charge et relever les valeurs :
 - du courant par élément de charge
 - ✓ du courant par ligne d'alimentation
 - ✓ la tension aux bornes d'un élément de charge
 - \checkmark la tension entre deux phases de l'alimentation



 Couplage
 Etoile
 Image
 Image
Chanitre B1

Activité 4

Il s'agit, pour une charge triphasée équilibrée, de mesurer la puissance active consommée par la charge :

- ✓ par la méthode d'un seul wattmètre
- ✓ par la méthode des deux wattmètres
- et d'en déduire :
- ✓ la puissance réactive consommée par la charge
- ✓ la puissance apparente
- ✓ le facteur de puissance.
- Quel que soit le couplage de la charge triphasée :
 - a. Calculer
 - ✓ la puissance réactive consommée par
 - la charge
 - ✓ la puissance apparente
 - ✓ le facteur de puissance.





b. Remplir le tableau ci-contre en utilisant les résultats trouvés :

| U | I | P1 | Pt | St | Qt | Cosφ |
|-----|-----|-----|-----|------|-------|------|
| | | | | | | |
| (V) | (A) | (W) | (W) | (VA) | (VAR) | |

- 2- Quelque soit le couplage de la charge triphasée :
 - a. Calculer

TP B1

- la puissance réactive consommée par la charge
- ✓ la puissance apparente
- ✓ le facteur de puissance.





b. Remplir le tableau ci-contre en utilisant les résultats trouvés :

| U | I | P1 | Pt | St | Qt | Cosφ |
|-----|-----|-----|-----|------|-------|------|
| | | | | | | |
| (∨) | (A) | (W) | (W) | (VA) | (VAR) | |

3- Comparer les deux méthodes de mesure et conclure :

| | - | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

TP B2

Les Moteurs Asynchrones Triphasés

- Objectifs Spécifiques :

OS B3-1 - Identifier un moteur asynchrone triphasé à cage. **OS B3-2** - Mettre en oeuvre un moteur asynchrone à cage.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- Machine didactique de démonstration (ou matériel équivalent)
- Lot d'appareils de mesure
- ✓ Variateur de vitesse
- Groupe de machine "Moteur asynchrone + charge variable".

TP B2

Il s'agit de comparer le fonctionnement :

- d'une aiguille aimantée

- d'un disque en cuivre ou en aluminium placé au milieu de trois bobines alimentées en courant alternatif.

La première manipulation consiste à placer une aiguille aimantée au centre de gravité d'un système de 3 bobines disposées à 120° géométrique sur un plan horizontal.

On alimente les 3 bobines par un réseau triphasé (de préférence à faibles tensions).

1- Que peut-on constater ?

2- Mesurer la vitesse qu'on appellera Ω_s par la méthode stroboscopique

$$\Omega_{s} = \dots tr/s = \dots tr/mn$$



La manipulation consiste à placer un disque métallique (aluminium, cuivre ou alliage léger) au centre de gravité d'un système de 3 bobines disposées à **120°** géométriques sur un plan horizontal.

On alimente les 3 bobines par un réseau triphasé (de préférence à faibles tensions).

1- Que peut-on constater ?

.....

 Mesurer la vitesse qu'on appellera Ω par la méthode stroboscopique



| 3- Conclure : | |
|---------------|--|
| | |

Chanitre B2

Activité 2

Il s'agit d'identifier sur une photo en coupe partielle les différents éléments qui constituent un moteur synchrone à rotor en court-circuit :

Compléter le tableau suivant par le repère qui correspond à chaque désignation.



| Désignation | Repère | Désignation | Repère |
|-----------------------|--------|--------------------|--------|
| Le rotor | | Le stator | |
| L'arbre | | La plaque à bornes | |
| Le roulement à billes | | Le ventillateur | |

TP B2

Il s'agit de déterminer pour un moteur asynchrone tournant à vide :

- le courant à vide
- les pertes constantes
- la vitesse de rotation et le glissement.

Réaliser le montage de la figure suivante et faire tourner le moteur sans aucune charge Relever alors les valeurs :

- ✓ du courant à vide
- de la puissance mesurée par les deux wattmètres
- ✓ de la tension composée
- ✓ la vitesse de rotation.



Activité 4

Il s'agit de déterminer pour un moteur asynchrone tournant en charge :

- la vitesse de rotation et le glissement
- la puissance active absorbée par le moteur
- les pertes joules statoriques
- la puissance transmise
- le couple électromagnétique
- la puissance utile.

Réaliser le montage de la figure suivante et faire tourner le moteur accouplé à une génératrice débitant sur un rhéostat. Faire varier la charge de la génératrice pour modifier le couple résistant et relever alors pour chaque cas :

- ✓ le courant de ligne
- ✓ la puissance mesurée par les deux wattmètres
- ✓ la tension composée
- ✓ la vitesse de rotation





Calculer dans ce cas :

- ✓ le glissement
- la puissance active absorbée par le moteur
- les pertes joules statoriques
- ✓ la puissance transmise
- ✓ le couple électromagnétique
- ✓ la puissance utile
- ✓ le rendement par la méthode directe puis indirecte ; et compléter le tableau.

Remarque : La résistance d'un enroulement du stator est mesurée à chaud juste après l'arrêt du moteur. Cette mesure est effectuée sous tension continue réduite.

| I | U | Р ₁ | P ₂ | n | Ра | g | P _{js} | P _{tr} | Те | Pu | η |
|---|---|----------------|----------------|---|----|---|-----------------|-----------------|----|----|---|
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Tracer sur le papier millimétré ci-contre la courbe qui représente la variation du couple en fonction de la vitesse de rotation (se limiter à la partie linéaire).



TP B3 Les Moteurs à Courant Continu

- Objectifs Spécifiques :

OS B4-1 - Tracer les caractéristiques d'un moteur à courant continu. **OS B4-2** - Déterminer le point de fonctionnement pour une charge donnée.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- Machine didactique de démonstration (ou matériel équivalent)
- Lot d'appareils de mesure
- ✓ Variateur de vitesse
- Groupe de machine "Moteur à courant continu + charge variable"

Les moteurs à courant continu

Chanitre B3

Activité 1

Il s'agit de faire tourner à vide un moteur à courant continu et de mesurer :

- ✓ la vitesse de rotation
- l'intensité du courant absorbé par l'induit
- l'intensité du courant absorbé par l'inducteur
- la tension appliquée aux bornes de l'induit
- ✓ la tension appliquée aux bornes de l'inducteur.

1- Réaliser le montage de la figure suivante et faire tourner le moteur sans aucune charge.

- 2- Relever alors les valeurs :
 - du courant à vide absorbé par l'induit
 - de la tension appliquée à l'induit
 - ✓ de la tension appliquée à l'inducteur
 - ✓ du courant d'excitation
 - ✓ la vitesse de rotation

| l _a | U _a | i _{ex} | U _{ex} | n ₀ |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | | | |



3- Mesurer la résistance de l'induit à chaud sous très faible tension continue

- 4- Calculer :
 - les pertes joules inducteur
 - les pertes joules induit
 - la puissance totale absorbée à vide par le moteur
 - en déduire les pertes constantes

 la force contre-électromotrice E' et en déduire le coefficient de proportionnalité entre E' et la vitesse de rotation.



Il s'agit de faire tourner un moteur à courant continu et de mesurer pour une charge donnée (proche de la nominale) :

- ✓ la vitesse de rotation;
- l'intensité du courant absorbé par l'induit
- ✓ la tension appliquée aux bornes de l'induit
- 1- Réaliser le montage de la figure suivante et faire tourner le moteur accouplé à une charge variable.
- 2- Relever alors pour une charge quelconque les valeurs :
 - du courant absorbé par l'induit pour différentes charges
 - de la tension appliquée à l'induit
 - ✓ la vitesse de rotation.



3- Calculer :

- ✓ la puissance totale absorbée à vide par le moteur
- ✓ la puissance utile fournie par le moteur
- ✓ le rendement du moteur



Il s'agit de faire tourner un moteur à courant continu, de faire varier sa charge et de mesurer pour différentes situations :

- ✓ la vitesse de rotation
- l'intensité du courant absorbé par l'induit
- le couple fourni par le moteur (par acquisition numérique ou par mesure avec dynamo-balance).
- 1- Réaliser le montage de la figure suivante et faire tourner le moteur accouplé à une charge variable.
- 2- Relever alors pour différentes charges et pour un courant d'excitation constant et pour une tension appliquée à l'induit constante, les valeurs :
 - ✓ du courant absorbé par l'induit
 - ✓ la vitesse de rotation





3- Tracer sur le repère donné ci-contre, la courbe de la vitesse de rotation n en fonction du courant absorbé par l'induit la : n = f(la)



Les moteurs à courant continu

- 4- Relever ensuite dans un autre essai, pour différentes charges, pour une vitesse constante et pour un courant d'excitation constant, les valeurs :
 - du courant absorbé par l'induit

TP B3

- du couple développé par l'arbre du moteur.

| l _a | U _a | Tu |
|----------------|----------------|----|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

5- Tracer sur le repère donné ci-contre, la courbe du couple utile Tu en fonction du courant absorbé par l'induit la : Tu = f(la)



6- En déduire sur le repère donné ci-contre, la courbe du couple utile Tu en fonction de la vitesse de rotation n : Tu = f(n)



Chanitre B3

Activité 4

Il s'agit de faire tourner un moteur à courant continu, de faire varier sa vitesse et de mesurer pour différentes situations :

- ✓ la vitesse de rotation ;
- l'intensité du courant absorbé par l'induit

 ✓ le couple fourni par le moteur (par acquisition numérique ou par mesure avec dynamo-balance)

- 1- Réaliser le montage de la figure ci-contre :
- Alimenter l'inducteur, diminuer Rh jusqu'à i_{nominal.}
- Démarrer le moteur à courant continu sous tension variable.



NB : a) Pour arrêter le moteur :

- ✓ ramener Tu à 0 %.
- ✓ ramener U à 0 V.
- ✓ ramener Rh à sa valeur max.

b) Les grandeurs sur lesquelles on peut agir sont :

- ✓ i : par l'intermédiaire de Rh.
- ✓ U : par l'intermédiaire de la source = réglable.

la : Modélec

Modméca

- ✓ Tr (=Tu) par la commande du frein.
- 4- Le moteur démarré, maintenir i = cte, U = cte, et agir sur la commande du frein (Tu manu) pour faire varier la charge, donc Tu, de 0 à 10Nm. Relever alors les valeurs de :

| l _a | P _u | n | Tu |
|----------------|----------------|---|----|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



5- Tracer sur le repère donné ci-contre, la courbe de la vitesse de rotation n en fonction du courant absorbé par l'induit la : n = f(la)

6- Tracer sur le repère donné ci-contre, la courbe du couple utile Tu en fonction du courant absorbé par l'induit la : Tu = f(la)



Les moteurs à courant continu

- ▲
 (A)
 ▲
 Ia (A)
- 7- En déduire sur le repère donné ci-contre, la courbe du couple utile Tu en fonction de la vitesse de rotation n : Tu = f(n)



TP C1

Les Amplificateurs Linéaires Intégrés

- Objectifs Spécifiques :

- **OS C1-1** Identifier les différentes types des montages mettant en oeuvre des A.L.I sur schéma structurel.
- OS C1-2 Réaliser et mettre en oeuvre des montages à base d'A.L.I.

- Conditions de réalisation :

Les activités sont organisées par groupe de 4 ou 5 élèves

Exemple d'équipements utilisés :

- ✓ Poste PC
- Logiciel de simulation analogique installé (ORCAD)
- Matériel d'essai en électronique
- Simulateur analogique.

Les Amplificateurs linéaires intégrés

Activité 1

TP C1

Il s'agit, pour un amplificateur linéaire, d'identifier sur le schéma structurel de la carte de commande du système de tri S.E.T :

- ✓ le régime de fonctionnement
- ✓ la fonction qu'il assure.

La maquette du système de tri S.E.T exploite plusieurs types de cartes de commande réelles. En effet la communication entre l'ordinateur et le système nécessite des circuits pour l'adaptation des signaux, la mise en forme et la conversion.

La figure suivante illustre l'emplacement des trois cartes de commande utilisées pour piloter le système S.E.T par automate programmable ou par ordinateur équipé d'une carte d'interface et du logiciel approprié.



1- En se référant au schéma structurel de la carte de commande du système de tri S.E.T. Complèter le tableau suivant :

| Bloc | Boucle (ouverte, fermée) | Régime de fonctionnement | Equation de la sortie | Fonction réalisée par le bloc |
|------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| E3 | | | | |
| E4 | | | | |
| E5 | | | | |



TP C1

TP C1

Il s'agit pour un amplificateur linéaire fonctionnant en boucle ouverte, de tracer l'allure de la tension de sortie en fonction des entrées :

- ✓ pour une polarisation symétrique
- pour une polarisation asymétrique.

Avec :

- ✓ V_{ref} = 2V tension de référence.
- Ve(t) tension d'entrée triangulaire alternative d'amplitude 3V et de fréquence f=100 Hz ;



Brochage de l'A.L.I

✓ I+VccI = I-VccI = 12V tensions de polarisation.





1- Polariser le circuit amplificateur entre +12V et la masse puis :

✓ Visualiser et tracer Ve(t) et Vs(t) sur le même graphe.



✓ Déduire de ces tensions, la caractéristique Vs =f(Ve) avec f =100 Hz.



2- Polariser le circuit amplificateur entre +12V et -12V puis :
visualiser et tracer Ve(t) et Vs(t) sur le même graphe.



✓ Déduire de ces tensions, la caractéristique Vs =f(Ve) avec f =100 Hz.



TP C1

Les Amplificateurs linéaires intégrés

Activité 3

TP C1

Il s'agit de tracer la caractéristique d'un amplificateur linéaire fonctionnant en :

- Comparateur inverseur à double seuils
- Comparateur non inverseur à double seuils

1- Fonctionnement d'un amplificateur linéaire en comparateur inverseur à double seuils

Avec :

✓ Ve(t) tension d'entrée triangulaire alternative

d'amplitude 3V et de fréquence f=100 Hz;

- ✓ I+VccI = I-VccI= 12V tensions de polarisation.
- $✓ R_1=1k Ω$, R₂=10kΩ.



a. Réaliser sur la platine le schéma de cablage.



b. Visualiser et tracer $V_e(t)$ et $V_s(t)$ sur le même graphe .

TP C1



2- Fonctionnement d'un amplificateur linéaire en comparateur non inverseur à double seuils
 Avec :

 Ve(t) tension d'entrée triangulaire alternative d'amplitude 3V et de fréquence f=100 Hz;
 I+VccI = I-VccI= 12V tensions de polarisation.

 $✓ R_1=1k Ω$, R₂=10kΩ





a. Réaliser sur la platine le schéma de cablage



b. Visualiser et tracer $V_e(t)$ et $V_s(t)$ sur le même graphe.



Les Amplificateurs linéaires intégrés

Activité 4

TP C1

Il s'agit de tracer la courbe de sortie pour un amplificateur linéaire bouclé :

- sur un circuit résistif avec un double circuit d'attaque résistif
- ✓ sur un circuit capacitif avec un circuit d'attaque résistif
- ✓ sur un circuit résistif avec un circuit d'attaque capacitif.

1- Fonctionnement en amplificateur de différence

Avec :

- V₁(t) tension d'entrée triangulaire alternative d'amplitude 5V et de fréquence f=100 Hz ;
- ✓ V₂(t) tension d'entrée triangulaire alternative d'amplitude 3V et de fréquence f=100 Hz ;
- ✓ I+Vccl = I-Vccl= 12V tensions de polarisation.
- $→ R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1 k\Omega.$



- a. Réaliser le schéma de cablage sur maquette, sur simulateur, ou avec un logiciel de simulation.
- b. Visualiser et tracer $V_1(t)$; $V_2(t)$ et $V_s(t)$ sur le même graphe.



Les Amplificateurs linéaires intégrés

2- Fonctionnement en dérivateur : Avec :

 V₁(t) tension d'entrée triangulaire alternative d'amplitude 5V et de fréquence f=100 Hz;

- ✓ I+VccI = I-VccI= 12V tensions de polarisation.
- ✓ C =1nF; R=1MΩ

TP C1



- a. Réaliser le schéma de cablage sur maquette, sur simulateur, ou avec un logiciel de simulation.
- b. Visualiser et tracer $V_e(t)$ et $V_s(t)$ sur le même graphe.



3- Fonctionnement en intégrateur

Avec :

→ $V_1(t)$ tension d'entrée carrée alternative d'amplitude 5V et de fréquence f=100 Hz;

✓ I+VccI = I-VccI= 12V tensions de polarisation.



- a. Réaliser le schéma de cablage sur maquette, sur simulateur, ou avec un logiciel de simulation
- b. Visualiser et tracer $V_e(t)$ et $V_s(t)$ sur le même graphe.



TP C1

Il s'agit de simuler, sur logiciel ou sur maquette d'étude, le fonctionnement d'un convertisseur numérique/analogique à résistances pondérées.

On considère une maquette de conversion Numérique / Analogique (N/A).

Elle possède 8 interrupteurs en entrées et une tension analogique de sortie affichée sur un afficheur à cristaux liquide.



1- Déterminer le nombre de bits du mot binaire à l'entrée du convertisseur.



Les Amplificateurs linéaires intégrés

2- Mettre sous tension la maquette, manipuler les interrupteurs de façon à introduire les mots binaires suivants :

 $(D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0) = (1000000)_2$ $(D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0) = (00000000)_2$ $(D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0) = (111111)_2$

relever les valeurs analogiques correspondantes à ces mots.



3- Présenter d'autres combinaisons à l'entrée du convertisseur (10 combinaisons de 0 à 255) et tracer ainsi une caractéristique Vs = f(N) où N est la valeur décimale correspondante.



4- En déduire le régime de fonctionnement de l'A.L.I utilisé.



TP C1