الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية والوطنية

دليل كتاب
الهندسة الكهربائية

السنة الثالثة ثانوي

شعبة تقني رياضي

دليــل الأستــاذ

لقــد حــرر هــذا الكتاب بإدماج كل البرنامج الرســمي لــوزارة التربية الوطنيــة وبطريقة التدريس المؤسســة علــى المقاربة بالكفاءات المعتمــدة من وزارة التربيــة الوطنية وعليه نذكــر بمفاهيم الكفاءة والمقاربة بالكفاءة المقبولة عموما من المختصين البيداغوجيين .

الكفاءة : الكفاءة هي تعبئة أو تفعيل عدة علوم في ظرف معين وقرينة معطاة .

مختلف أنواع الكفاءات

عدة أنواع من الكفاءات مقترحة في أدبيات البيداغوجيا . نذكر إذا الكفاءات ب :

– العلوم (المعارف) النظرية (علم الاستيعاب، علم التأويل)

– العلوم الإجرائية (معرفة كيفية التصرف)

المهارات الاجرائية(آداب التصرف، آداب العمل)

– المهارة التجريبية (آداب الفعل،آداب السلوك)

– المهارات الإجتماعية (آداب التصرف،آداب السلوك)

– المهارات الإدراكية (علم معالجة المعلومة،علم الإستدلال، معرفة ما نقوم به، آداب الحفظ)

على الأســتاذ أن يوزع الدرس وذلك بإدخال مختلف أنواع العلوم والمعارف المذكورة سابقا حتى تنمو عند التلميذ مختلف أنواع الكفاءات .

يحتوى الكتاب على خمسة عشرة فصلا موزعة كما يلى :

الموضوع

1 المرشحات المسالمة

1.1 التمثيل العقدي في النظام الجيبيهربائية

2.1 عموميات حول المرشحات

3.1 دالة الإنتقال : مخطط بود

4.1 مرشح التمرير المنخفض

5.1 مرشح التمرير العالي

6.1 مرشح تمرير الحزمة

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

2 المركبات الفعالة من أنصاف النواقل

1.2 ترانزستور MOSFET

2.2 التايرستور (THYRISTOR)

3.2 الترياك (TRIAC)

4.2 الدياك (DIAC)

5.2 تطبيقات الترياك

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

3 مضخم الاستطاعة

1.3 تركيبة دارلنطون

2.3 الاستطاعة و المردود

3.3 أصناف التشغيل

4.3 مضخم الصنف **A**

5.3 مضخم الصنف **B**

6.3 المضخمات المتكاملة

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

4 إكتساب و تحويل المعطيات

1.4 المميزات العامة للواقط

2.4 مختلف أنواع اللواقطي

3.4 تحول الإشارات التماثلية و الرقمية

4.4 المبدلة الرقمية التماثلية

5.4 المبدلة التماثلية الرقمية

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

5 المنطـق التتابعـي

1.5 وظيفـة الحفـظ

2.5 القلابـات

3.5 تحليـل دارة تتابعيـة

4.5 العـدادات

5.5 العـدادات اللامتزامنـة

6.5 العدادات المتزامنة

7.5 السجـلات

8.5 دارة التوقيـت : التركيبـة أحاديـة الاستقـرار

9.5 دارة الساعـة : التركيبـة اللامستقـرة

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

6 الدارات المنطقيـة القابلـة للبرمجـة (الذاكـرة و PLD)

1.6 الذاكـرات

2.6 تصنيف الذاكرات العددية

3.6 الدارات المنطقية المبرمجة PLD

4.6 منطق الصـف المبرمـج PAL

5.6 منطق الصـف النوعي GAL

6.6 برمجـة **الدرات** المنطق المبرمجة

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

7 المراقب الدقيـق PIC 16F84A

1.7 عـرض عـام لـ PIC 16F84A

2.7 تعليمـات المراقـب الدقيـق PIC 16F84A

3.7 البرمجـة بالمجمـع

7.4 المحاكة بالـ MPLAB

5.7 مبرمجـة الـ PIC

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

8 دارات الإظهار

1.8 الإظهـار بالثنائيات المشعة للضوء LED

2.8 المظهرات سبعة قطع بالثنائيات المصدرة للضوء LED

3.8 الإظهـار بالبلـورات المائعـة LCD

4.8 دراسـة المظهـر LM – 16251

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

9 الغرافسات

1.9 بنية نظام آلي

2.9 الغرافسات

3.9 العناصر التخطيطية الأساسية للغرافسات

4.9 قواعد تطور الغرافسات

5.9 البنية المتزامنة (المتباعدة والمتقاربة)

6.9 البنية المتناوبة (المتباعدة والمتقاربة)

7.9 القفز على المراحل

8.9 وجهات النظر المختلفة للغرافسات

9.9 عرض دورة الثقب

10.9 عرض آلة خاصة صناعية

11.9 تشغيل الغرافسات في المنطق المجدول

12.9 التكنولوجية الإلكترونية

13.9 التكنولوجية الهوائية

14.9 التكنولوجية الكهربائية

15.9GEMMA (دليل طرق الاشتغال والتوقف)

16.9GEMMA (المطبقة على نضام معالجة السطح)

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

10 الأنظمة ثلاثية الأطوار المتوازنة

1.10 التوزيع ثلاثي الأطوار

2.10 ربط حمولة ثلاثية الأطوار

3.10 تمثيل النظام ثلاثي الأطوار المتوازن

4.10 العلاقة بين التوتر البسيط والتوتر المركب

5.10 تغذية حمولة ثلاثية الأطوار

6.10 الاستطاعات

7.10 قياس الاستطاعة

8.10 دراسة الدارات ثلاثية الأطوار باستعمال الأعداد المركبة

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

11 المحول أحادي الطور

1.11 تكوين المحول

2.11 الدارة المغناطيسية

3.11 الملفان

4.11 مبدأ العمل

5.11 دراسة المحول المثالي

6.11 دراسة المحول الحقيقي

7.11 حساب المردود

* تمارين
* نشاطات بيداغوجية

12 التقويم أحادي الطور

1.12 تعار يف عامة

2.12 التقويم اللامتحكم فيه

3.12 التقويم المتحكم فيه

* تماريـن

* نشاطات بيداغوجية

13 المحرك اللامتزامن

1.13 عموميات

2.13 مبدأ عمل المحرك اللامتزامن

3.13 الحقل الدوار النتاتج عن التيارات ثلاثية الأطوار

4.13 السرعة والإنزلاق

5.13 الاستطاعات، المزدوجات والمردود

6.13 المميزة الميكانيكية

7.13 إقلاع المحرك اللامتزامن

* تماريـن

* نشاطات بيداغوجية

14 المحركات خطوة – خطوة

1.14 عموميات

2.14 مختلف أنواع المحركات خطوة خطوة

3.14 المحرك ذو المغناطيس الدائم

4.14 المحرك ذو المقاومة المغناطيسة المتغيرة

5.14 دارة التحكم في المحركات خطوة خطوة

* تماريـن

* نشاطات بيداغوجية

15 دراسة وانجاز المشاريع المصغرة

1.15 الأضواء الثلاثية الألوان لتقاطع الطرق

2.14 بطاقة التطبيقات المنطقية على أساس المراقب الدقيق PIC 16F84A

3.15 بطاقة التطبيقات المتماثلية الرقميةعلى أساس المراقب الدقيق PIC 16F84A

الحجم الساعي المكرس لكل فصل معطى في الجدول الآتي :

1 – المرشحات المسالمة	8h	9 – الغرافسات	25h
2 – المركبات الفعالة من أنصاف النواقل	6h	10 – الأنظمة ثلاثية الأطوار المتوازنة	9h
3 – مضخم الاستطاعة	8h	11 – المحول أحادي الطور	8h
4 – إكتساب و تحويل المعطيات	10h	12 – التقويم أحادي الطور	8h
5 – المنطق التتابعي	20h	13 – المحرك اللامتزامن	10h
6 – الدارات المنطقية القابلة للبرمجة (الذاكرة و PLD)	8h	14 – محركات الخطوة–خطوة	10h
7 – المراقب الدقيق PIC 16F84A	10h	15 – دراسة و انجاز المشارع المصغرة	30h
8 – دارات الإظهار	10h		

لتنفيذ هذا البرنامج ،نوصي الأستاذ ب :

– استعمال البرمجية POWER POINT لتقديم الدرس وذلك لكسب الوقت ولعرض المنحنيات والمخططات المعقدة .

– استعمال PSPICE كبرمجة محاكاة لتحليل الدارات الإلكترونية .

– استعمال PCBOARD كبرمجة لإنجاز الدارات المطبوعة اعتبارا من المخطط المنجز بالبرمجة PSPICE

هاتان البرمجيتان بالنسخة المطورة يمكن شحنهما مجانا إلى العناوين التالية وهم متوفرون أيضا في القرص المضغوط المرافق :

www. als design . fr/ downloads/ eval. html

www. cadence. com/ products/oracad/dowloads/ pspice – schcmatic/ in dex . aspx

www. engr . u ky . edu/ ~ cathey/pspice061301. html

لذا نقدم دليل استعمال لهاتين البرمجتين والذي يمكن منحه للتلميذ (ملحقة A) و (ملحقة B) .

إن دراسة المراقب الدقيق PIC16F84 و استخدامه من ضمن البرنامج ،نقدم في هذا الدليل البطاقات المنبع بالجامع للمشروعين المصغرين الموصوفين في الكتاب و الذين ينبغي تطويرهما من طرف التلاميذ باستعمال البرمجية MPLAB لـ MICROCHIP

تعطي أيضا في القرص المضغوط المرافق برمجية المحاكاة MPLAB وبرمجية البرمجة ICPROG .

ملحقة A

A برمجة المحاكاة MICROSIM-PSPICE :

A.1 تقديم :

A.1.1 عموميات :

إن MICROSIM-PSPICE هو عبارةعن برمجية محاكاة إلكترونية مختلط (تماثلي و رقمي) الذي يسمحو بصورة دقيقة تقييم بدقة مميزات الدارة الإلكترونية.

لإقلاع البرمجة ← تحت Windows، بالضغط على زر الإقلاع « Démarrer »، ثم « Programme »، اختر البرمجية المسماة Design Labo Eval 8 ثم إفتح التطبيق التخطيطي « Schematics ».

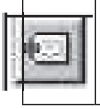
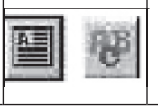
لتنفيذ المحاكاة، تهدف الطريقة إلى :

- رسم المخطط.
- طبع مركبات المخطط.
- تعريف معاملات المحاكاة.
- تنفيذ المحاكاة ثم استغلال المنحنيات المتحصل عليها.

A.1.2 عرض اللائحة الرئيسية :

إن مختلف وظائف البرمجية PSPICE هي ممثلة في الشكل A.1

Créer un nouveau schéma (création de répertoire et fichiers)		Editeur de symboles	
Ouvrir un schéma existant (la recherche est guidée)		**SIMULATION**	
Enregistrer le fichier ouvert courant		Définitions des directives et types d'analyses	
Enregistrer (un élément sélectionner ou une sélection d'éléments)		Lancement de la simulation	
Imprimer le fichier (ou la sélectio	None		Couleurs des marqueurs (signaux visualisé sous Probe)
Copier (un élément sélectionner ou un sélection d'éléments			Placement d'un marqueur tension / courant

	Rafraîchir l'écran		Validation de l'affichage des tensions du point de départ ou de repos sur le schéma / suppression de l'affichage
	Couper, supprimer (un élément sélectionner ou une sélection d'éléments)		
	Annuler l'action précédente		Validation de l'affichage de courants du point de départ ou de repos sur le schéma / suppression de l'affichage
	Répéter l'action précédente		
	Zoom moins (diminution en taille des éléments de la fenêtre courante		
	Zoom plus (agrandissement en taille des éléments de la fenêtre courante)		
	Zoom de la fenêtre sélectionnée (apparition plein écran de la fenêtre)	**ANNOTATIONS**	
	Affichage plein écran du schéma complet.)		Tracé de courbe
DESSIN			Tracé de rectangle
	.Tracé des fils /des bus		Tracé de cercle
	Edition des blocs de sous schémas (la forme courante apparaissant est fiable)		Tracé de segment de droite
	Recherche et capture d'éléments ou symboles issus des bibliothèques		Insertion d'images
	Editeur d'attributs		Insertion d'une fenêtre de texte et choix de la police du texte

الشكل 1.A : اللائحة الرئيسية للبرمجية PSPICE

2.A أخذ المخطط المراد محاكاته :

يعـرض التطبيـق « Schematics » ورقـة بيضـاء أين سـيتم رسـم المخطـط المراد محاكاته.

بالضغط على الزر المعلم « ABC Drawtext »، يكتب على الصفحة :

- اسم المخطط
- اسم التلميذ و القسم

تسجيل صفحة المخطط باختيار اللائحة « File »، ثم « Save as » .

في النافذة « Nom »، يكتب اسم التسجيل المعرف سابقا (Nom. Sch) و في النافذة « Dans » انتقاء ال Répertoire المناسب. تثبيت التسجيل بـ « Enregistrer »

ملاحظـة :

يجب عدم نسيان حفظ العمل من حين لآخر باللائحة « Save » و « File ».

1.2.A توضـع المركبـات (Gets) :

فـي اللائحـة « Draw »، يتـم اختيـار « Get New Part » ، يسـمح الزر « Get New Part » بالحصول على نفس النتيجة. تبين في النافذة اليسـرى مراجع المركبات (Gets) لمختلف المكتبات. يسـمح الزر « Advanced basic » بالحصول على نافذة عرض مدققة لكل مركب على نمط « Advanced ».

*يمكن كذلك الحصول على مركب الذي يعرف اسمه مباشرة بالاشارة عليه في النافذة « Part Name ».

لوضع المركب، يكفي انتقاء في القائمة المقترحة، الضغط على الزر « Place »، ثم سحبه على صفحة المخطط. إن طبع المكون يتم لاحقا.

لتحريـك مركب، يجب الضغط عليه مرة واحـدة (يصبح مخططه لونه أحمر)، ثم سحبه بالزر الأيسر للفأرة.

لمحو مركب، يتم تثبيته ثم يضغط على الزر « Supp » للوحة الأزرار.

لتدوير مركب، يتم فتح اللائحة « Edit » ثم الضغط على « Rotate » .

لعمل مرآة « Miroir » يتم فتح اللائحة « Edit » ثم الضغط على « Flip ».

ملاحظـة :

- إن الوظائف الأربع الموضحة أعلاه، تليق أيضا للكتابة و التوصيلات.
- يمكـن لهـذه العمليـات أن تسـتعمل أيضا مـع مجموعة من المركبـات و ذلك بتحديد نافذة بواسطة الزر الأيسر للفأرة.

ملاحظة :

ينبغي لكل مخطط إلكتروني أن يحتوي على كمون مرجعي OV (الأرضي Gnd أو Ground) الذي يتم تجسيده بالرمز Analog Gnd أو Gnd Earth).

2.2.A رسم الوصلات الكهربائية :

لرسم الوصلات الكهربائية بين المركبات، نستعمل اللائحة « Draw » ثم « Wire » أو ببساطة الزر الموافق «Draw wire » . ترسم الوصلات بشكل آلي.

3.2.A طبع المكونات :

حسب نوع المركب، يمكن تغيير معامل واحد أو أكثر.

أمثلة :

- من أجل مقاومة، R1 تحدد مرجعها و k1 قيمتها.
- من أجل دارة متكاملة، U1A تحدد مرجعها و 7400 نوع الوظيفة (هنا وظيفة NAND)

ملاحظة :

إن طبع المنابع (مولدات) و Stimulus مشروح في الجزء »تعريف و قواعد المنابع الرئيسية المستعملة« .

عند طبع قيم المركبات، لا ينبغي ترك فراغ بين القيمة و الوحدة.

لطبع مكون ما، توجد طريقتان :

*** الطريقة الأولى(غير لائقة للمولدات) :**

يتم الضغط مرتين على المرجع أو القيمة المراد تعديلها المجاورة لمخطط المركب، فتفتح نافذة، يكفي عمل التعديلات اللازمة.

*** الطريقة الثانية :**

يتم الضغط مرتين على مخطط المركب، فتفتح نافذة، لا يتم تعديل سوى المعاملات المعروفة الدلالة (عموما القيمة « Value » و كذلك المرجع » في Pkgref أسفل نافذة الطبع)

مثال :

من أجل مقاومة، يتم طبع ثم الضغط على الخط « Value » و تعديلها إذا كان من الضروري، ثم حفظ هذه التعديلات بالضغط على الزر « Save attr » . القيام بنفس الشيء مع الخط . Pkgref ينتهي العمل بعد التثبيت و ذلك بالضغط على الزر OK.

يمكن سحب النص (إبعاده عن المركب) إذا كان معيقا. لهذا، يتم الضغط على النص بواسطة الزر الأيسر للفأرة، ثم تثبيته و الضغط من جديد و سحب الفأرة مع الإبقاء على الضغط.

لطبع القيم يجب الانتباه إلى المضاعفات و المضاعفات الجزئية .

–تكـون الوحـدة ضمنيـة في جميع المركبـات، و لكن من الأفضـل توضيحها، فمثـلا F (فـاراد، Farad) للمكثفات، H (هنري Henry) للملفات ، s ثانية من أجل وحـدة الزمـن، لا نبين الوحدة من أجل المقاومـات (Ω) إذ أن هذا الرمز لا يوجد في برمجية PSPICE.

لطبع خط توصيل، نضغط مرتين عليه و من الممكن إعطاؤه اسما (Label)، الذي له وظيفتان مهمتان .

– تنفيـذ وصلة متسـاوية الكمون (خط وهمي) التـي تعوض بعض الخطوط بغرض تجنب تقاطعات .

– تسمح التسميات (Labels) بإظهار المنحنيات في المحاكاة .

3.A تعريف معاملات المحاكاة :

تسـمح هذه البرمجية بالعديد من أنواع التحاليل. في الوقت الحاضر، سـنهتم أساسا بنوعين و هما :

– التحليل الزمني أو العابر (دالة زمنية)⟵« Transient Analysis » .

– لتحليل الترددي أو التوافقي (دالة ترددية) ⟵« AC Sweep »

لتحديـد نـوع التحليـل المرغـوب، نضغط علـى« Analysis » ثم علـى « Set up » أو مباشرة على « Set up Analysis » ثم ننتقي الخانة أو الخانات التي تهمنا .

لتحديد معاملات المحاكاة، نضغط على زر التحليل المنتقى .

مثـال :

لتحليل « Transient » يتم الضغط على الزر « Transient » لتحديد :

- خطوة الحسـاب « Print Step » (تحدد دقة رسـم المنحنى) التي يتم اختيارها بين 1000 و 10000 مرة أقل من مدة التحليل .
- مدة التحليل « Final time » التي يتم اختيارها حسب حاجيات التطبيق .

4.A محاكاة واستغلال النتائج :

بعـد تشـغيل « Simulate »، تظهـر النافـذة « Microsim probe » مـن أجـل إظهار المنحنيات المرغوبة، تثبت اللائحة « Trace » ثم « Add » .

توجد حالاتان أساسيتان من المحاكاة :

- المحاكاة المنطقية أو الرقمية (المستوى المنطقي 0 أو 1 بدلالة الزمن) .
- المحاكاة التماثلية (توتر أو تيار بدلالة الزمن).

بالنسـبة للمحـاكاة المنطقية، وفـي مركز النافذة، لا نثبـت إلا الدالة المنطقية، ثم في

النافذة اليسـرى، يتم انتقاء (على الترتيب) المنحنيات التي نريد إظهارها، (عموما مداخل و مخارج النظام المدروس) .

حتى يتم اسـتغلال النتائج، فإن اللائحة « Tools » ثم « Cursor » أو الزر « Toggle Cursor » الموافق يسمح بتحريك زالقة على المنحنى المنتقى لإجراء القياسات.

بالنسبة للمحاكاة التماثلية، في مركز النافذة، يتم الضغط على نوع المنحنى المراد إظهـاره (مثـلا Analog و Voltage إذا أردنا قياس التوترات) وإزالة انتقاء الباقي، ثم في النافذة اليسـرى يتم انتقاء (على الترتيب) المنحنيات المراد إظهارها (عموما مداخل ومخارج النظام المدروس) .

في المحاكاة التماثلية، فإن وظيفة الزالقة هي نفسها التي في المحاكاة المنطقية ولكن مع وجود إمكانية وضع نقاط القياس بوضع الزالقة في المكان المرغوب، ثم تثبيت الزر « Mark Label » ( ) .

ملاحظـة :

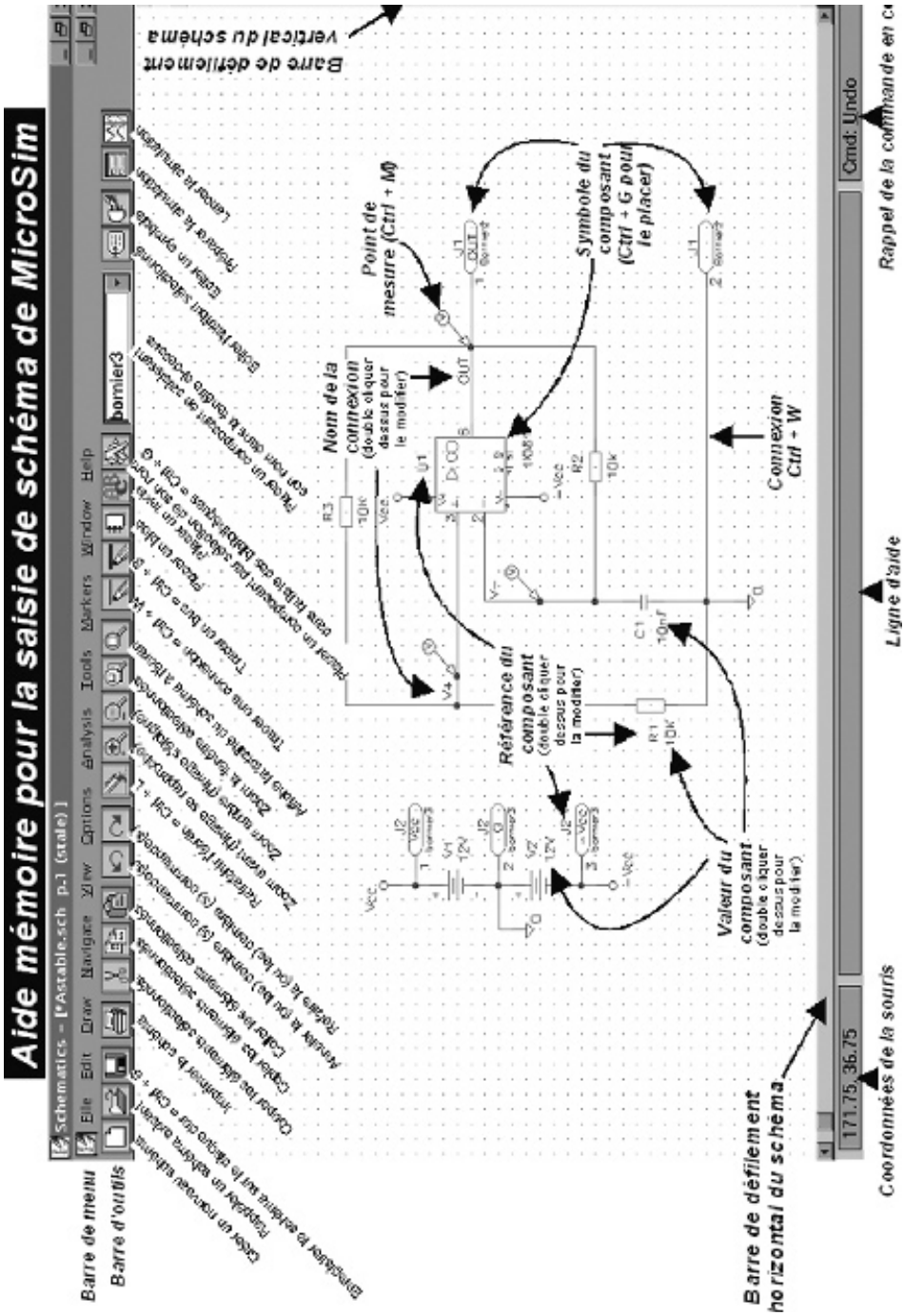
للحصـول علـى دالـة الانتقـال(Vs = f(Ve ، فبوجـود المنحنيـين Ve و Vs علـى الشاشة، نختار اللائحة « Plot » ثم « X Axis Settings » ونضغط على الزر « Axis Variable . » في النافذة اليسرى، يكون عدد المتغيرات القابلة للإظهار مرتفعا جدا.

وحتى لا نبقي إلا الأهم، نثبت فقط الأنواع Analog و Voltage في وسط النافذة .

في حالتنا وبما أن المحور X هو Ve، نختار(Ve)V في النافذة اليسرى .

هناك وظائف كثيرة أخرى هامة جدا والتي ستظهر أثناء مختلف أنواع المحاكاة .

يمثل الشـكل A**2.** مسـاعدة ذاكرة تلخص جميـع الوظائف الأساسـية للبرمجية PSPICE من أجل إدخال المخطط .



الشكل A.2 : مساعدة ذاكرة لإدخال المخططات باستعمال برمجية PSPICE

ملحقة B

B. برمجية الدارة المطبوعة : MICROSIM – PC BOARDS

عندما تم وضع الدارة الكهربائية تحت PSPICE، يمكن تنفيذ الدارة المطبوعة المناسبة بواسطة البرمجية PC BOARDS.

1.B إدخال مخطط الدارة تحت : PC BOARDS

يجب معرفة أولا أن PSPICE، لايضع على الدارة المطبوعة المكونات الخاصة بالمحاكاة مميزات (SIMULATION ONLY) وبالتالي، إذا أردنا أقراصا للتمكن من ربط التغذيات والمداخل والمخارج، فيجب الاشارة إلى ذلك . ينبغي إذا وضع على المخطط العناصر « Jump » كلما تطلب الأمر ذلك.

مثلا :

– منبع التوتر Vcc سيستبدل بموصل « Jump1 »

– الكتلة GND ستستبدل بموصل « Jump1 »

– إشارة المدخل niV ستستبدل بموصل « Jump2 »

1.1.B تجميع البصمات الفيزيائية (Packaging) :

ينبغي بعد ذلك تجميع لكل مكون من المخطط، بصمة فيزيائية، أي مايوافق بصمة المكون على دارة مطبوعة (نوع العلبة لكل مكون). يمكن القيام به يدويا وذلك بانتقاء مميزات كل مكون، والاشارة إلى نوع العلبة في الصف PKGTYPE (مثال : D1P14= PKGTYPE، Dual Inline Package، دارة 14 سفود (.بما أنه لمكونات المكتبات بصمات إعتباطية، فإننا نكتفي بعمل تجميعا آليا بواسطة

Tools → Package → OK ببرمجية PSPICE

2.1.B توليد قائمة شبكة: Net list

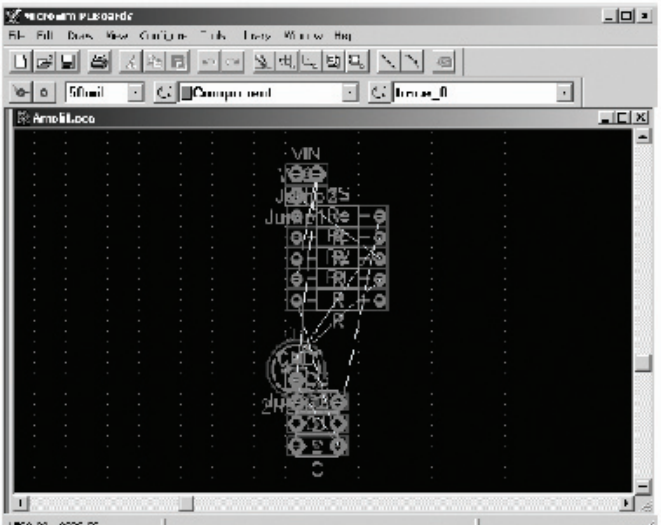
يتعلق الأمر بعد ذلك بإيجاد قائمة شبكة، أي البطاقية التي ستستعملها برمجية الدارة المطبوعة. تحتوي على قائمة المكونات الواجب تلحيمها مع وصلاتها. لهذا يكفي عمل OK → Create layout net list → slooT •

تنفذ البرمجية تحقيقا و تشير إلى الأخطاء والإنذارات. (خاصة إذا كانت هنالك

مكونات من نوع (SIMULATIONONLY

3.1.B تشغيل البرمجية :PC Board

الآن، بما أنه لدينا كل المعلومات المفيدة، يمكن تشغيل البرمجية PC Board بواسطة Tools → Run PC Board → yes بالبرمجية PCSPICE إذا تم كل شيء بشكل صحيح، يعمل PC Board ويظهر المكونات بشكل « متفرع » (شكل1.B) .



الشكل1.B : برمجية الدارة المطبوعة PC Board

البطاقية الحاوية على الدارة المطبوعة لها التمديد X.pcaX : وتحتوي على جميع المكونات الواجب جمعها.

2.B توضع المكونات :

سنجري أولا القياسات بالميليمتر وليس بالانش (inch)، لذلك نقوم بعمل التالي : Tools → option والتعليم على (mm) option.

يتم بعد ذلك وضع المكونات على الدارة المطبوعة لتبسيط دورة العمل هذه (routage)، نسهر بالتأكيد على وضعها بالكيفية التي يتم فيها تصغير طول المسارات والتقاطعات.كل ذلك يتم بواسطة الفأرة. لانتقاء نص ما أو مكونة أوجملة من المكونات، نضغط عليها أو نضعها ضمن إطار بالفأرة، يمكننا بعد ذلك تحريكها، وتدويرها (CTRLR)، ووضع مرايا (CTRLM) .

ملاحظـة :

فعل تأثير المرأة بدارة مطبوعة يكافئ وضعها على وجه التلحيم. من جهة أخرى، و للتمكن من تحريك بعض المكونات، يجب أحيانا، نقل أولا النص الذي في الأعلى كمثلا من أجل الأقراص Jump.

نضـع بعـد ذلك المكونات كمـا نريد من أجل كل الدارة. الوصـلات التي لم يتم إجراؤها تظهر على شكل أسلاك مرنة (تدعى RATS بالإنجليزية).لتصغير أطوال هذه الوصـلات ، غالبا ماينصح بعمل التالـي : Tools → Optimize Rats الذي يجعل طول الوصلة صغير من أجل الوضع الجديد.

يمكننـا أيضـا القيـام بالملاءمـة (Optimisation) الآلية للوصلات عنـد كل إنتقال للمكونات وذلك بالتعليم على

Option → Optimize Rats في Tools →Option .

ملاحظـة :

من أجل لوحة بيداغوجية، نسـهر عموما على وضع المداخل إلى اليمين، المخارج إلى اليسار والتغذيات في أعلى الدارة. بعد تنفيذ البرنامج (egatuor)، نقوم باستبدال أقـراص التوصيـل Jump بأخرى أضخم إذا أردنا وضع مآخذ، ينبغي إذا الضغط مرتين على الأقراص المعينة و تغيير المعامل VIA_ PADSTACK.

3. B تنفيـذ البرمـج آليـا (routage automatique) :

يجب أولا تعريف نهايات الدارة المطبوعة بواسطة keepin Draw → Board signal بعد ذلك، يكون منفذ البرنامج (routeur) مبدئيا، مهيأ لرسـم دارات مطبوعة ذات الوجهين.

لإجبار منفذ البرنامج على تنفيذ دارة مطبوعة أحادية الوجه، يجب تحديد منطقة منع تنفيذ البرنامج. لذلك، يتم انتقاء طبقة المكونات (ذات اللون الأحمر) والضغط على « Draw → Keep out » ثم تخصيص كل وجه المكونات.

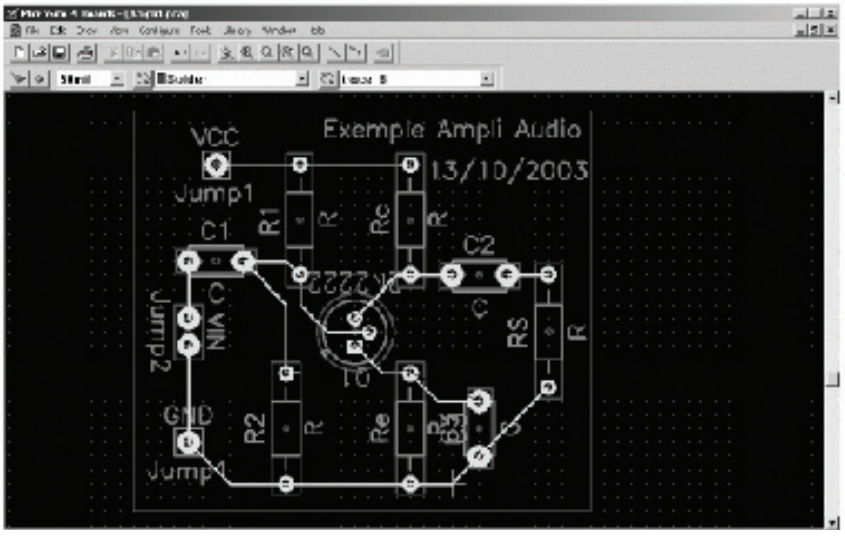
قبل طلب تنفيذ البرنامج آليا يجب تعريف معاملاته، لذلك نقوم بمايلي :

Setup : CCT → Tools وإختيار عرض المسار احتياطيا (width) والفراغ الأصغر بين مسارين (clearance) مثلا 0،645mm و 1،27mm للحصول على مسارات بعرض كاف، التثبيت ب OK.

بواسطة Tools→CCT : Net rules ، يمكن بعد ذلك تعريف إذا المعاملات الإضافية (مثلا إذا إستوجب الأمر أن تكون بعض المسارات أكثر عرضا من الأخرى).

ينصح أيضا بالتثبيت إحتياطيا « DFM → Mitter Bends → Set Default Mitters » الذي يقوم بتنظيف بعد تنفيذ البرنامج و يجعل أطوال الوصلات صغيرة.

بعد تسجيل المعاملات المعرفة، نقوم بتنفيذ البرنامج بواسطةTools → Autoroute الذي ينفذ منفذ البرنامج الآلي spectra. يمثل الشكل2.B الدارات المطبوعة بعد تنفيذ البرنامج.



الشكل2.B : الدارة المطبوعة بعد تنفيذ البرنامج

أخيرا، لم يبق سوى طبع هذه النتائج.

قائمة المكونات تطبع بواسطة « File → report→ Bill off Materials »

يتطلب طبع مخطط الدارة المطبوعة و مخطط وضع المكونات .Configuration ينبغي أولا وضع قائمة ما نرغب في طبعه (Job) وذلك بتعريف الطبقة أو الطبقات التي يجب طبعها من أجل كل صفحة،لذلك نقوم بمايلي :

File → Job setup → New

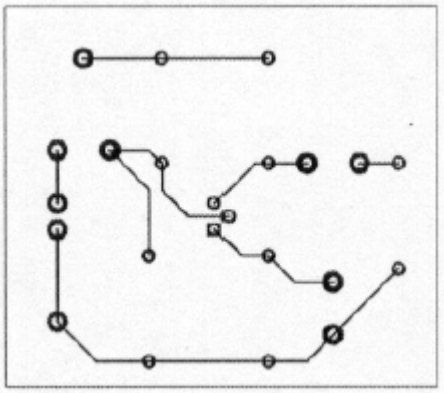
يجب تعريف مركز الورقة A4من أجل مخرج على الطابعة، و ذلك بتغير المعاملات :

Plot origine x = –100mm ؛ y = 150mm → OK

يطلب إذا الطبع على الصفحة 1 المحيط ووجه اللحام (شكل3.B) : Definie page

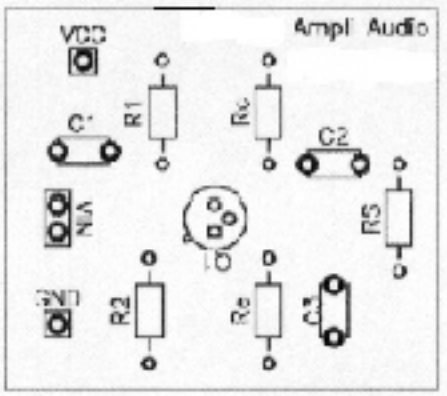
New → وإنتقاء

Board signal keepin et solder



الشكل3.B : الدارة المطبوعة وجه اللحام

على الصفحة رقم 2، يطلب مخطط الوضع :نقوم بما يلي :(page) New وإنتقاء silktop (محيط المكونات) و OK → OK → Board signal keepin (الشكل4.B)



الشكل4.B : الدارة المطبوعة :وضع المكونات

يمكن إذا طبع :

File → Print → New Job (Print) → Print the job

ملحقة C

1.C ملف Pic aff.asm

إن البرنامج الجامع، الذي يسمح بإنجاز ساعة يوصف كما يلي :

```
Horloge                                                                    ;

; Affichage : Heures، minutes، la secondes clignote،!
; Réglages : Raz des secondes، Réglage des Heures، des Minutes، Reset
; Interruption provoquée par le timer 'temps réel'
; Comptages des inters Quartz 4096KHz ( Fe=1024kHz )
; Prédiviseur par 32
; Le débordement du timer provoque une interruption toutes les 8ms
; Il faut 125 interruptions pour faire une seconde

;xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
                                                                           x

                                        ;Configuration du pic، des registres et appel des macros
config cp=non، pwrt=non، wdt=non، osc=xt
;Les constantes registres                include « registres.h »
;Les macros                              include « stdmac.h »

                                                        ;Définition des constantes
;Cte du Nb d'inter pour la seconde( 1=8ms )      equ d'125'      CTinter
;Cte de la fréquence de comptage du réglage      equ d'40'       CTreglage

;Cte valeur max de comptage modulo 60            equ d'60'       Max60
;Cte valeur max de comptage modolo 24            equ d'24'       Max24
;Cte valeur max Unités de conversion Bin/Bcd     equ d'10'       MaxUnite

;Cte RB4 commande de l'aff1.( le + à droite )          equ h'10'   Aff1
;Cte RB5 commande de l'afficheur 2                     equ h'20'   Aff2
;Cte RB6 commande de l'afficheur 3                     equ h'40'   Aff3
;Cte RB7 commande de l'aff4.( le + à gauche )          equ h'80'   Aff4

;Cte bit RA0، Raz des secondes ( le + à gauche )  equ d'0'    ToucheRA0
;Cte bit RA1، réglage des minutes                 equ d'1'    ToucheRA1
;Cte bit RA2، réglage des heures                  equ d'2'    ToucheRA2
;Cte bit RA3، Reset ( le + à droite )             equ d'3'    ToucheRA3

;Cte bit RA4( PORTA )                            equ d'4'    SortieRA4
```

```
                                                    ;Réservaton des variables
0x20,zreg ;zone registre libre (usage général)      org

;Var. Comptage des interruptions du timer    1      rm      NBinter
;Var. pour la tempoReg                       1      rm      NbTempoReg

;Var. compteur des secondes                  1      rm      Secondes
;Var. compteur des minutes                   1      rm      Minutes
;Var. compteur des heures                    1      rm      Heures

;Var. octet à convertir pour les aff. 1 et 2 1      rm      DataAff12
;Var. octet à convertir pour les aff. 3 et 4 1      rm      DataAff34

;Var. 4 bits pour l'afficheur 1 (le + à droite)  1  rm      Aff1Data
;Var. 4 bits pour l'afficheur 2              1      rm      Aff2Data
;Var. 4 bits pour l'afficheur 3              1      rm      Aff3Data
;Var. 4 bits pour l'afficheur 4 (le + à gauche) 1   rm      Aff4Data

;Var. octet à convertir en BCD              rm 1            Bin
;Var. unitée BCD convertie                  1  rm           BcdUnite
;Var. dizaine BCD convertie                    1  rm        BcdDizaine
;----------Début du programme après reset----------

;Reset toujours à l'adresse 0               0,zprog  org
goto  Init


;----------Programme d'interruption----------
;Inter toujours à l'adresse 4               4,zprog  org

;Décrémente à chaque inter pour seconde     decfsz NBinter
;Si NBinter pas 0 alors suite               Suite    goto
;Si NBinter=0 alors on compte               Compteur call

;Initialisation du                          CTinter,NBinter  movlf
                                                            compteur CTinter

;Drapeau d'inter à 0                        INTCON,T0IF  bcf  Suite
;Retour au programme principal                           retfie

;Compteur Secondes,Minutes,Heures.
                                           Secondes  incf   Compteur
;Secondes=Secondes+1
;Si                  Secondes,Max60,RazSecondes  beqc
```

```
Secondes=Max60
;alors on va à RazSecondes sinon retour                return

;Raz Secondes                                  Secondes    clrf  RazSecondes
                              Minutes    incf              RegMin
;Minutes=Minutes+1
;Si                    Minutes,Max60,RazMinutes    beqc
Minutes=Max60
;alors on va à RazMinutes sinon retour                  return

;Raz Minutes                                    Minutes    clrf  RazMinutes
                              Heures     incf              RegHeur
;Heures=Heures+1
;Si                    Heures,Max24,RazHeures      beqc
Heures=Max24
;alors on va à RazHeures sinon retour                   return

                        ;Il est minuit con !   Heures      clrf        RazHeures
                                                       return

;_____Programme principal_____
;initialisations
;passer en page 1 (accés à TRIS et                STATUS,RP0      bsf         Init
OPTION)

;Tout PORTB en sortie,                          TRISB      clrf
;RA4 en sortie, le reste              TRISA,SortieRA4      bcf
en entrée
(1>>RBPU)■(0>>PS0)■(0>>PS1)■(1>>PS2) ;pas de      movlw
pull Up
;sur port B et timer                            OPTIO      movwf
prédiv/32

;Repasser en page 0                    STATUS,RP0      bcf

(1>>T0IE)■(1>>GIE);Validation locale et globale      movlw
;pour autoriser l'inter                         INTCON      movwf
timer
                        movlf    CTinter,NBinter          ;Init du décompte des
inters
;Raz des variables                              Secondes    clrf
Minutes                                                    clrf
Heures                                                     clrf

;Boucle du programme principal
;Détection touches clavier          call DetecteTouches          Boucle
```

```
;Chargement des Données à afficher
;Chargement des                  movff Minutes,DataAff12
données
;à afficher                      movff Heures,DataAff34
;Conversion Bin/Bcd              ConvertAff    call

;Affichage multiplexé
;Affichage multiplexé            Affiche       call
;La sortie clignote à la seconde ClignoSortie  call
;On reboucle                     Boucle        goto

;----------Sous programmes----------
;Traitement des valeurs à afficher : conversion et stockage
        ;On charge la valeur à convertir DataAff12,Bin  movff  ConvertAff
;Conversion Binaire/Bcd          BinBcd        call
;Envoi des valeurs Bcd           BcdUnite,Aff1Data  movff
dans les
BcdDizaine,Aff2Data ;registres d'affichage          movff

;Pareil que pour les secondes    DataAff34,Bin  movff
BinBcd                                         call
BcdUnite,Aff3Data                              movff
BcdDizaine,Aff4Data                            movff
return

;Conversion Binaire/BCD dynamique (max=99, 2 chiffres)
;Raz de la variable Unite        BcdUnite      clrf          BinBcd
;Raz de la variable              BcdDizaine    clrf
Dizaine

                                 Bin,W         movf          Bcl
;Si Bin=0, on retourne                         skipz
;Sinon IncBcdUnite               IncBcdUnite   goto
                                               return

;BcdUnite=BcdUnite+1                BcdUnite  incf  IncBcdUnite
;On décrémente Bin                  Bin       decf

;Si          BcdUnite,MaxUnite,RazBcdUnite    beqc
BcdUnite=MaxUnite
;on va à RazBcdUnite,               Bcl       goto
sinon Bcl

BcdUnite        ;Raz               BcdUnite  clrf  RazBcdUnite
;BcdDizaine                        BcdDizaine  incf
                                                 =BcdDizaine+1
```

```
Bcl                                                 goto

;Affichage multiplexé
;On charge la donnée                  Aff1Data,W    movf        Affiche
quartet bas
;On charge l'afficheur                      Aff1    iorlw
quartet haut
;On envoie PORTB                           PORTB    movwf
    ;On temporise                  T1mS      call


;Pareil...                          Aff2Data,W      movf
                                            Aff2    iorlw
                                           PORTB    movwf
                                            T1mS    call

;Pareil...                          Aff3Data,W      movf
                                            Aff3    iorlw
                                           PORTB    movwf
                                            T1mS    call

;Pareil...                          Aff4Data,W      movf
                                            Aff4    iorlw
                                           PORTB    movwf
                                            T1mS    call

;Tempo pour les                    NbTempoReg      movf        TempoRgl
réglages
;On répète CTreglage fois                          skipz
l'affichage
; et du coup, ça ralentit !                goto decreme
return

                                   NbTempoReg      decf        decreme
goto Affiche

;Clignotement de la Sortie RA4 à la seconde ( F = 1Hz )
;Seconde dans W                          Secondes,W    movf    ClignoSortie
;On ne garde que le bit 0                         1    andlw
;Si 0 alors SortieRA4=0                     ClrRA4      bz
;Sinon SortieRA4=1 et voila !               SetRA4      goto

;Sortie=1                  PORTA,SortieRA4      bcf        ClrRA4
return

;Sortie=0                  PORTA,SortieRA4      bsf        SetRA4
return
```

```
;Détection des touches
;Raz des Secondes ou suite          PORTA,ToucheRA0     btfss   DetecteTouches
                                        RazSec          call

PORTA,ToucheRA1  ;Réglage minute ou suite           btfss
                                        RegHeures       call

;Réglage heure ou suite             PORTA,ToucheRA2     btfss
                                        RegMinutes      call

;Reset ou return                    PORTA,ToucheRA3     btfss
                                        Init            call

return

;Réglage de l'horloge
Secondes                                                clrf        RazSec
return

CTreglage,NbTempoReg ;Init. de la tempo de reglage      movlf       RegMinutes
;Réglage des minutes                RegMin      call
return

CTreglage,NbTempoReg ;Init. de la tempo de      movlf           RegHeures
reglage
;Réglage des heures                 RegHeur     call
return

                                    ;Temporisation logicielle pour le multiplexage

;Fichier des Tempo                  include «Tempo4.inc»


;————————————————————————Fin————————————————————————————————

;Fin du programme                                    end
```

2.C ملف pic-ad.asm

إن البرنامج الجامع للمبدلة التماثلية – الرقمية يمثل كما يلي :

```
                    ; Programme Conversion Analogique Numérique
; La tension Analogique d'entrée est comparée à la tension de sortie
; du Convetisseur Numérique Analogique R-2R 8bits  placé en sortie de PORTB
; La sortie du comparateur est envoyée sur l'entrée RA4 du PORTA

;Configuration du pic,des registres et appel des macros
                    config cp=non, pwrt=non, wdt=non, osc=xt
```

```
                    include « registres.h »
                    include "stdmac.h"

;Définition des constantes
CTtempo             equ 30
BitRA4              equ 4
;
;Réservaton des variables
                    org     0x20‹zreg ;zone registre libre ( usage général )

NbTempo             rm      1       ;Var. pour la tempo
NbTempo1            rm      1       ;Var. pour la tempo1


;————————————— le programme principal commence ici ——————————————

                    org     0‹zprog         ;Reset toujours à l'adresse 0

; Initialisation

Init        bsf     STATUS‹RP0              ;Passer en page 1
                    clrf    TRISB                   ;PORTB en sortie
                    bcf     STATUS‹RP0              ;Repasser en page 0

; Boucle du programme principal

Boucle              btfss   PORTA‹BitRA4    ;RA4 est il à 1 ؟
                    goto    Incremente
                    goto    Decremente

Incremente  incf    PORTB                   ;PORTB=PORTB+1
                    call    T1mS
                    goto    Boucle

Decremente  decf    PORTB                   ;PORTB=PORTB–1
                    call    T1mS
                    goto    Boucle


;Temporisation logicielle

                    include « Tempo4.inc »

                    end
```

chenillard.asm ملف 3.C

إن البرنامج الجامع لالإضاءة المتحركة يمثل كما يلي :

```
; Programme chenillard sur le PORTB le sens est dépendant de RA0 et RA3
; La vitesse de défilement dépend de RA1 et RA2
;
;Configuration du pic,des registres et appel des macros
                        config cp=non, pwrt=non, wdt=non, osc=xt
                        include « registres.h »
                        include "stdmac.h"


;Définition des constantes
CTtempo                 equ 100
B0                      equ 0
B1                      equ 1
B2                      equ 2
B3                      equ 3
SensBit0        equ 0
;Réservaton des variables
                        org     0x20,zreg ;zone registre libre ( usage général )

NBtempo                 rm      1
Vitesse         rm      1
Sens            rm      1

;---------- le programme commence ici ----------
                        org     0,zprog         ;Reset toujours à l'adresse 0

; Initialisation

Init            bsf     STATUS,RP0              ;Passer en page 1
                        clrf    TRISB                   ;PORTB en sortie
                        bcf     STATUS,RP0              ;Repasser en page 0
                        clrf    PORTB                   ;Tout PORTB à 0
                        bsf     PORTB,0                 ;Bit 0 du PORTB à 1
                        movlf   CTtempo,Vitesse;Initialisation de la
Tempo

;----------la boucle chenillard avec le test des touches----------
;Sens de défilement
;Bascule SR mémorisant le sens de défilement ( bit 0 du registre Sens )
TestRA0         btfsc   PORTA,B0                ;RA0 est il à 0 (Bouton
B0 appuyé )؟
                        goto    TestRA3         ;Si oui alors le bit 0 du
registre
                        bsf     Sens,SensBit0   ;Sens est mis à 1 ( Set )
```

```
TestRA3         btfsc   PORTA,B3            ;RA3 est il à 0 (Bouton
B3 appuyé)?
                goto    TestSens            ;Si oui alors le bit 0 du
registre
                bcf     Sens,SensBit0       ;Sens est mis à 0 (Reset)

;Test du Sens de défilement
TestSens        btfsc   Sens,SensBit0       ;Test du bit 0 du registre Sens
                goto    Gauche              ;Si 1 alors défilement à
gauche
                goto    Droite              ;Si 0 alors défilement à droite

Gauche          rlf     PORTB               ;Rotation à gauche
                goto    RegleVitesse

Droite          rrf     PORTB               ;Rotation à droite

;Réglage de la vitesse
RegleVitesse    btfsc   PORTA,B1            ;RA1 est il à 0 (Bouton B1
appuyé)?
                goto    TestMoins           ;Si oui alors incrémente
vitesse
                                            ;Si non alors TestMoins
Plus            incf    Vitesse

TestMoins       btfsc   PORTA,B2            ;RA1 est il à 0 (Bouton
B2 appuyé)?
                goto    Temporisation       ;Si oui alors décrémente vitesse
                                            ;Si non alors on
temporise
Moins           decf    Vitesse

;Tempo = Vitesse X Temporisation logicielle

Temporisation   movff   Vitesse,NBtempo     ;Initialisation de Tempo
Attente         call    T1mS                ;Tempo base de temps
                decfsz  NBtempo             ;Décrémente le NBtempo jusqu'a 0
                goto    Attente             ;Si pas 0 alors Attente
                goto    TestRA0             ;Si 0 on reboucle

;Temporisation logicielle (fichier importé)

                include "Tempo4.inc"        ;Fichier des Tempo

                end
```