جامعة بوليتكنيك فلسطين
الخليل – فلسطين

كلية العلوم التطبيقية

تقرير لمشروع التخرج بعنوان:

لوحة القيادة المبرمجة

إعداد:

إيـــاد جويلس

محمد أبوصوان

إشراف:

م.هبه التميمي

الفصل الدراسي الثاني 2007

2007-6-17

شهادة تقييم مشروع التخرج

جامعة بوليتكنيك فلسطين
الخليل – فلسطين

اسم مشروع التخرج
لوحة القيادة المبرمجة

إعداد:
إيـــاد جويلس
محمد ابوصوان

بناءً على توجيهات الأستاذ المشرف على المشروع وبموافقة جميع أعضاء اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع إلى دائرة الكترونيات والفيزياء في كلية العلوم التطبيقية للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس.

توقيع مشرف المشروع

الاسم: _____

توقيع رئيس الدائرة

الاسم: _____

2007-6

لوحة القيادة المبرمجة

إعداد:

إيـــاد جويلس

محمد ابوصوان

إسم المشرف

م.هبه التميمي

تقرير مشروع التخرج

مقدم إلى دائرة الالكترونيات والفيزياء في كلية العلوم التطبيقية

جامعة بوليتكنيك فلسطين

للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على

درجة البكالوريوس في العلوم تخصص الالكترونيات التطبيقية

جامعة بوليتكنيك فلسطين

الفصل الثاني-2007/2006

لوحة القيادة المبرمجة

إعداد:

إيـــاد جـويلـس

محمد ابوصوان

جامعة بوليتكنيك فلسطين – 2007

اسم الأستاذ المشرف على المشروع

م. هبه التميمي

ملخص المشروع

لوحة القيادة المبرمجة هي جهاز معد للقيام مهام التحكم والقيادة الكهربائية، بأسلوب برمجي. وذلك من خلال إعداد مجموعة من عمليات التحكم وهذه العمليات تكون بمثابة لغة برمجة خاصة بهذا الجهاز، ليتم من خلال هذه اللغة انجاز عمليات تحكم وقيادة، من خلال المدخلات والمخرجات المدعومة من قبل لوحة القيادة المبرمجة وهي: محركات خطوية مدعومة بمداخل للتغذية الراجعة، و مخرج للتحكم بثمان عمليات من (التشغيل/إيقاف التشغيل) وثمان مداخل للقراءة من مصادر تماثلية مثل المجسات.

ويمكن الاستفادة من إمكانيات لوحة القيادة المبرمجة بإدخال أوامر التحكم والقيادة بشكل مكتوب على هيئة برنامج يتم تنفيذه سطر بعد سطر، وذلك بما يتناسب مع طبيعة المهمة المطلوبة من اللوحة. وبعد القيام بإدخال برنامج التحكم بشكل الصحيح يمكن للمستخدم طلب تنفيذ برنامجه الخاص.

إن لوحة القيادة المبرمجة هي وحدة برمجية مستقلة تحتوي على كل يحتاج إليه مستخدمها، فهي تشمل على وحدة إدخال البيانات ووحدة عرض للتواص بين اللوحة والمستخدم وكذلك وحدة المعالجة والتحكم وتشمل أيضا وحدة الكترونيات القدرة، ليبقى على المستخدم أن يوصل أجهزته باللوحة بشكل مباشر.

يمكن من خلال هذه اللوحة تخزين أكثر من برنامج للقيادة والتحكم مع توفر القدرة على تعديل ما تم إدخاله. لوحة القيادة المبرمجة معدة لتكون متعددة الاستخدام ويترك تحديد شكل الحركة ونوع المجسات والمخرجات للمستخدم للوحة.

الفهرس

	رقم الصفحة
عنوان المشروع وتواقيع المشرفين ورئيس القسم.	i
الإهداء	ii
العنوان الرئيسية	iii
الشكر والتقدير	iv
التلخيص للمشروع والتقرير	v
جدول المحتويات	vi
صفحة الرسومات والأشكال	x
صفحة الرسومات والأشكال صفحة الجداول	xii

الفصل الأول المقدمة	رقم الصفحة
1.1 مقدمة	1
1.2 نظرة عامة	2
1.3 الدراسات السابقة	3
1.4 أهمية المشروع	3
1.5 خطت العمل في المشروع	4
1.6 تكلفة المشروع	4
1.7 وصف أجزاء المشروع	5
1.8 خاتمة	6

الفصل الثاني الخلفيات العلمية	
2.1 مقدمة	7
2.2.1 وحدة العرض LCD	8
2.2.2 العمليات الأساسية مع LCD	9
2.2.3 القراءة والكتابة إلى LCD بواسطة المتحكم الدقيق	11
2.3 المتحكم الدقيق Microcontroller	12
2.3.1 مقدمة إلى المتحكمات الدقيقة من نوع PIC	13
2.3.2 برمجة المتحكم PIC16F87x	16
2.4 المحركات الخطوية Stepper motor	18
2.4.1 أنواع المحركات الخطوية	18

2.5	خاتمة	23
الفصل الثالث	التصميم	
3.1	المقدمة	25
3.2	خصائص لوحة القيادة المبرمجة	25
3.3	المخطط الصندوقي	26
3.3.1	وحدة العرض	27
3.3.2	وحدة الإدخال	28
3.3.3	وحدة التحكم	30
3.4	ربط مكونات لوحة القيادة المبرمجة بوحدة التحكم	30
3.4.1	ربط شاشة العرض مع وحدة التحكم	31
3.4.2	ربط لوحة المفاتيح مع وحدة التحكم	31
3.4.3	ربط مكونات الهدف مع وحدة التحكم	32
3.5	التصميم البرمجي	35
3.5.1	التحكم في الشاشة	36
3.5.2	قراءة لوحة المفاتيح	38
3.5.3	تشغيل المحركات	40
3.5.4	تشغيل الملحقات الأخرى	44
3.5.5	القراءة من المجسات	45
3.6	الشكل العام لبرنامج عمل لوحة القيادة المبرمجة	46
3.7	مخطط واجهة الربط Interface diagram	49
3.8	خاتمة الفصل الثالث	51
الفصل الرابع	التصميم المادي hardware	
4.1	مقدمة	53
4.2	احتياجات لوحة القيادة المبرمجة من مكونات	53

4.2.1	أدوات العرض	53
4.2.2	أدوات الإدخال	54
4.2.3	أداة معالجة	54
4.2.4	أدوات تحكم رقمية	55
4.2.5	أدوات تحكم قدرة	55
4.2.6	منظم الجهد	55
4.3	المخطط التفصيلي Schematic diagram	56
4.4	خاتمة الفصل الرابع	59

الفصل الخامس التصميم البرمجي

5.1	المقدمة	61
5.2	الشكل العام لبرنامج للوحة القيادة المبرمجة	61
5.3	برنامج المحرر	61
5.3.1	خصائص برنامج المحرر	64
5.4	برنامج التشغيل	65
5.4.1	خصائص برنامج المشغل	66
5.5	البرامج الفرعية	67
5.5.1	محول قيم المفاتيح إلى ASCII.	68
5.5.2	ماسح المفاتيح أو قارئ المفاتيح	68
5.5.3	برنامج الكتابة على الشاشة	68
5.5.4	برنامج محلل ومرمز الأوامر	69
5.5.5	برنامج التحقق والتنفيذ	71
5.5.6	برنامج محول الأرقام المعروضة على الشاشة إلى نظام Hexadecimal.	73
5.5.7	محول الأعداد من النظام Hex إلى النظام العشري	74
5.5.8	روتين الفرعية الأخرى	74

5.6	الهيكل الكامل لبرنامج لوحة القيادة المبرمجة	74
5.7	تصنيفات أوامر لوحة القيادة المبرمجة	76
5.8	برنامج لوحة القيادة المبرمجة بلغة الآلة	77
5.9	خاتمة الفصل الخامس	77
الفصل السادس	الاختبارات	
6.1	مقدمة	78
6.2	اختبار المتحكم الدقيق مع جهاز البرمجة	79
6.3	اختبار الشاشة	79
6.4	اختبار لوحة المفاتيح.	82
6.5	اختبار المحرك الخطوي	85
6.6	خاتمة	87
الفصل السابع	خاتمة المشروع والتوصيات	
7.1	المشكلات التي واجهت المشروع	89
7.2	النتائج التي تحققت	89
7.3	تطبيقات المشروع	89
7.4	توصيات لتطوير المشروع في المستقبل	90
الملحقات		93

قائمة الأشكال

2.1 شاشة عرض الحروف والأرقام

2.2 PIC16F87xA

2.3 محتويات المسجل و الرموز الخاصة به

2.4 المراحل الأساسية لبرمجة متحكم من شركة Microchip

2.5 محرك ذو مماتعة متغيرة مع شكل الملفات الخاصة ب

2.6 إشارات التحكم لمحرك ذو مماتعة متغيرة

2.7 محرك خطوي أحادي القطبية

2.8 إشارات التحكم لمحرك أحادي القطبية

2.9 محرك ثنائي القطبية

2.10 إشارات التحكم لمحرك ثنائي القطبية

3.1 المخطط الصندوقي للمكونات الأساسية

3.2 شاشة العرض مع المتحكم الدقيق

3.3 لوحة المفاتيح مع المتحكم الدقيق

3.4 وحدة التحكم مع العالم الخارجي

3.5 المهمات الأساسية لبرنامج لوحة القيادة

3.6 LCD flowchart

3.7 Keypad flowchart

3.8 ملفات المحرك الخطوي أحادي القطبية

3.9 Deriving motor flowchart

3.10 On OFF flowchart

3.11 عمل لوحة القيادة بالنسبة للمستخدم

3.12 Interface diagram

4.1 المخطط التفصيلي

Editor flow chart 5.1

Run flow chart 5.2

Encoder flowchart 5.3

Decoder flowchart 5.4

هيكل البرنامج 5.5

الجداول

2.1 توزيع أقطاب LCD

4.1 مكونات المخطط التفصيلي

5.1 أوامر لوحة القيادة المبرمجة

الفصل الأول

المقدمة

محتويات الفصل الأول

1.1 مقدمة.

1.2 نظرة عامة.

1.3 الدراسات السابقة.

1.4 أهمية المشروع.

1.5 خطت العمل في المشروع.

1.6 تكلفة المشروع.

1.7 وصف أجزاء التقرير ومحتويات الفصول المختلفة.

1.8 خاتمة الفصل الأول.

1.1 مقدمة

يتناول هذا الفصل الحديث عن المشروع بعرض نظرة عامة للمشروع، ويعرض الأسباب التي دفعت إلى القيام بهذا المشروع، كذلك بيان أهمية المشروع وما هو الجيد في هذا المشروع، وفي هذا الفصل أيضا سرد للخطوات الواجب إتباعها لإنجاز المشروع، وفي الختام عرض لمحتويات الفصول القادمة من هذا التقرير.

1.2 نظرة عامة

سعى الإنسان على الدوام لتسخير الأشياء والأدوات وكل المعرفة التي تراكمت لدية على مر العصور لخدمه، فستخدم الأخشاب والحجارة وكل ما وقعت يده عليه لصنع الأدوات والأجهزة التي تسهل علية عملة وتخفف عنة مشاق العمل. منذ ظهور التطور الهائل في علم الإلكترونيات الدقيقة، وخاصة في مجال المعالجات الدقيقة وتلتها المتحكمات الدقيقة، ظهرت الآلات المبرمجة القادرة على العمل بشكل الي وبدون تدخل الإنسان.

تبرز أهمية هذه الآلات في أنها تؤدي المهمات التي يصعب على الإنسان القيام بها، أو أن تؤدي المهمات المملة بنسبة للإنسان، كما إنها تقوم بالعمل المطلوب منها بدقة عالة.

لذلك وللإسهام في مجال التحكم الألي جاء هذا المشروع (لوحة القيادة المبرمجة)، ليتناول جانبا من هذا العالم الواسع، وهو جانب التحكم و القيادة بشكل برمجي، وهو جانب على درجة من الأهمية حيث يوفر العمل على إنجاز جسم متحرك بشكل آلي على سبيل المثال في توفير الجهد المطلوب من الإنسان، وذلك بأن يترك تنفيذ المهمات المطلوبة من الجسم المتحرك إلى لوحة القيادة المبرمجة التي بدورها تتولى التحكم بميكانيكا الجسم المتحرك بدل الإنسان.

هذا المشروع يتناول موضوع التحكم في المحركات بالإضافة بعض الإمكانيات الأخرى مثل عمليات التشغيل أو إيقاف التشغيل وكذلك القراءة من مصادر تماثلية (مجسات)، من خلال تكنولوجيا المتحكم الدقيق وذلك من خلال إعداد برنامج خاص بلوحة القيادة المبرمجة ليكون بمثابة نظام تحكم كامل يحوي لغة البرمجة الخاصة باللوحة وكل ما يتعلق بعملية الإدخال والإخراج والمعالجة والتنفيذ. وتعتمد فكرة البرنامج على تعريف مجوعة من أشكال التحكم على شكل تعليمات بلغة الآلة تخزن في المتحكم الدقيق، من قبل مصمم لوحة القيادة

لتكون جاهزة للاستخدام من قبل مستخدم اللوحة، الذي بدورة (المستخدم) يقوم بترتيب عملية استدعاء هذه الحركات المعدة مسبقا بحسب التطبيق الخاص به.

1.3 الدراسات السابقة

هنالك العديد من المشاريع التي تناولت موضوع التحكم في (المحركات أو التحكم بعدد من المتغيرات مثل التحكم في الحرارة)، بطرق وأشكال عديدة لا حصر لها، لكن الأمر المزعج في هذه المشاريع أن وحدات التحكم أو القيادة الخاصة بهذه الأجسام أو التطبيقات أنها مصممة للقيام بالمهمة الخاصة بها فقط المتوقعة ولا تصلح للاستخدام مع تطبيق آخر، لأنها سبق و أن أعدة من قبل مصمم هذه الوحدة (وحدة التحكم)، وهو في العادة شخص على درجة عالية من المعرفة في عمليات البرمجة والمتحكمات، لذلك فإن عملية إجراء تعديل على سير عمل هذا التطبيق تتطلب إعادة برمجة وحدة التحكم الخاصة بهذا الجسم بتعديل برنامج المتحكم بالاستعانة بأجهزة خاصة بالبرمجة، وكذلك تتطلب المعرفة الجيدة ببرمجة المتحكمات.

من هنا تأتي الحاجة إلي إيجاد حل لقضية صعوبة توفير جهاز للتحكم يمكن تفصيل المهمة المطلوبة من منه، بشكل مبسط ودون الحاجة للخوض في تفاصيل عمليات التحكم المعقدة.

1.4 أهمية المشروع

تكمن أهمية هذا المشروع (لوحة القيادة المبرمجة) في توفير جهاز الكتروني يستخدم لأغراض القيادة والتحكم بشكل مبرمج، بحيث تكون عملية استخدام هذه اللوحة لا تتطلب في مستخدم هذه اللوحة المعرفة بأمور المتحكمات وبرمجتها، بمعنى أنه على المستخدم بناء الجسم المتحرك الخاص به مثلا من عجلات ومحركات وغيرها من الأجهزة، على شرط أن تكون هذه الأجهزة متوافقة والإمكانيات التشغيلية للوحة القيادة المبرمجة. ومن ثمة إدخال برنامج العمل الخاص بهذا الجسم المتحرك (ترتيب تتابع أشكال الحركة) من خلال لوحة المفاتيح الخاصة بلوحة القيادة المبرمجة. وتعطي هذه اللوحة إمكانية للمستخدم تعديل البرنامج المدخل وقت ما شاء.

1.5 خطة العمل في المشروع

لاتمام إنجاز المشروع يجب إتمام المهمات التالية على مدار اثنان وثلاثون أسبوع وهي:

1 الدراسات السابقة: وهي مجوعة من عمليات البحث التى تشمل المواضيع والمشاريع التي لها صلة بالمشروع، للخروج بنتائج تساهم في تعزيز فكرة المشروع.

2 التوثيق: وهي عملية إعداد تقرير المشروع على شكل مجوعة من الفصول مقسمة حسب أجزاء المشروع.

3 تصميم المشروع وتحديد المواد اللازمة لتمام المشروع.

4 إجراء الاختبارات والتجارب على أجزاء المشروع للتحقق من إمكانية التعامل معها.

5 تجمع المكونات المادية وتشغلها.

6 إعداد عرض تقديمي ونموذج لتقديم ومناقشة المشروع.

1.6 تكلفة المشروع

تتوزع تكلفة المشروع على ثلاث أقسام وهي:

1. تكاليف القطع الالكترونية الخاصة بلوحة القيادة المبرمجة وهي 475NS.
2. تكليف بناء وتصميم مبرمج من نوع PicProg2 لبرمجة المتحكم الدقيق وهي 100NS.
3. تكليف بناء مجسم لعرض إمكانيات لوحة القيادة المبرمجة 380NS.

ليصبح المجموع 955NS و تفاصيل المصروفات مبين في الملحقات.

* (NS) شيكل جديد.

1.7 وصف أجزاء التقرير ومحتويات الفصول المختلفة.

الفصل الأول يتحدث هذا الفصل عن وصف للمشروع بشكل عام، وعرض للدراسات السابقة واهمية المشروع، كذلك الحديث عن التخطيط لتنفيذ المشروع، ويقدم أيضا هذا الفصل عرض لمحتويات الفصول القادمة.

الفصل الثاني يتحدث عن الخلفيات العلمية الواجب دراستها لإتمام المشروع وهي دراسة والأدوات المستخدمة، وهي شاشة العرض لعرض المعلومات المرئية في لوحة القيادة المبرمجة،، و دراسة المتحكم الدقيق، من حيث الإمكانيات والبرمجة والتوصيل، ويشمل هذا الفصل أيضا الحديث عن المحركات الخطوية، وعن النوع المعتمد في المشروع.

الفصل الثالث ويتناول تصميم لوحة القيادة المبرمجة بداية من الشكل الصندوقي للمشروع، ومن ثم الحديث عن التصميم البرمجي.

الفصل الرابع وفيه بناء التصميم المادي للوحة القيادة المبرمجة من ناحية القطع و المكونات وتصمم المخطط التفصيلي

الفصل الخامس وفيه بناء التصميم البرمجي وعرض مكونات البرنامج وكتابة البرنامج بلغة الآلة.

الفصل السادس يحتوي هذا الفصل على مجوعة الاختبارات والفحوصات الواجب تنفيذها للتأكد من إمكانية تحقق وإنجاز لوحة القيادة المبرمجة.

الفصل السابع وهو الفصل الأخير من هذا التقرير وفيه النتائج وعرض لما تحقق وما هي التوصيات لتطوير لوحة القيادة المبرمجة في المستقبل.

المحقات الجدول الزمني لخطة السير في المشروع، قائمة المصادر والمراجع التي تم الاستعانة بها، وملحق أخير يحتوي على نشرات المواصفات الخاصة بالقطع الالكترونية المستخدمة في تصميم المشروع.

1.8 خاتمة

تناول هذا الفصل ماهية المشروع والخطوات المتبعة لإنجاز هذا المشروع من دراسات سابقة، والأهمية لهذا المشروع، وتبيان لما سيرد في الفصول القادمة من هذا التقرير.

الفصل الثاني

الخلفيات العلمية

محتويات الفصل الثاني

2.1 مقدمة.

2.2 وحدة العرض LCD.

2.3 المتحكم الدقيق PIC Microcontroller.

2.4 المحركات الخطوية Stepper Motor.

2.5 خاتمة الفصل الثاني.

2.1 مقدمة

هذا الفصل من المشروع يستعرض ما تم دراسة عن المواد الأساسية المستخدمة في هذا المشروع على شكل ملخص لأهم المواضيع المتعلقة بهذه المواد، والتي لا غنى عنها للتمكن من إنجاز لوحة القيادة المبرمجة. يبدأ هذا الفصل بالحديث عن وحدة العرض المستخدمة في لوحة القيادة المبرمجة، من حيث التعرف والشكل وطريقة التعامل معها، وما هي العمليات الأساسية مع. ثم يأتي الحديث عن المتحكم الدقيق من حيث التعريف والإمكانيات و المكونات الأساسية و الأدوات ألازمة لبرمجت المتحكم الدقيق. كذلك الحديث في هذا الفصل عن المحركات الخطوية، وهي النوع المستهدف في هذا المشروع، لأسباب وميزات خاصة بها تميزها عن غيرها من المحركات.

2.2 وحدة العرض

2.2.1 مقدمة

أجهزة العرض تمكننا من مشاهدة المعلومات والإشارات الكهربائية بشكل مرئي مثل شاشة عرض الأرقام والحروف من نوع البلور السائل (Liquid Crystal alphanumeric character Display LCD) وهذا النوع من الشاشات يأتي كوحدة مستقلة مبرمجة مسبقا لعرض الأرقام والحرف الإنجليزية وأحرف للغة أخرى، وبعض الرموز (يقصد بحرف في ما سيأتي رقم أو رمز أو حرف إنجليزي).

يتم ربط هذا النوع من LCD من خلال منفذ متوازي عبر مجموعة من الأقطاب الخاصة ب LCD الجدول (2.1) يبين هذه الأقطاب والشكل (2.1) يعرض صورة للشاشة المستخدمة في لوحة القيادة المبرمجة.

الشكل (2.1) شاشة عرض الحروف والأرقام

الجدول (2.1) توزيع أقطاب LCD

رقم القطب	الرمز		الفئة	ملاحظات
1	Ground (Vss)		تغذية	الأرضي 0 فولت
2	Supply voltage (V_{DD})			تغذية موجبة 5 فولت
3	LCD driving voltage (V_0)			تغذية الشاشة (للتحكم في التباين)
4	Register select (RS)		تحكم	لتحديد نوع البيانات على الناقل (أمر أم حرف)
5	Read or write (R/W)			لاختيار بين القراءة من LCD أو الكتابة إليها
6	Enable (E)			لتفعيل LCD
7	Data bus	(DB0)	بيانات	خطوط نقل البيانات من وإلى LCD
8		(DB1)		
9		(DB2)		
10		(DB3)		
11		(DB4)		
12		(DB5)		
13		(DB6)		
14		(DB7)		

2.2.2 العمليات الأساسية مع LCD

إن المهمة الأساسية للشاشة هي عرض المعلومات المرسلة إليها من وحدة التحكم، ولإتمام هذا المهمة يجب التعرف علي العمليات الأساسية معها، كيفية التحضير لاستخدامها وطريقة الإرسال إليها.

اختيار المسجل

هنالك نوعان من المسجلات بعرض 8Bit في LCD وهم مسجل التعليمات Instruction Register IR ومسجل العرض Display Register DR؛ الحالة المنطقية لـ RS تحدد اتجاه البيانات إلى أي مسجل:

RS=1 اتجاه البيانات إلى مسجل العرض.

RS=0 اتجاه البيانات إلى مسجل التعليمات.

وظيفة مسجل التعليمات تخزين شفرة التعليمة مثل أمر إزاحة المؤشر اليمين، وكذلك تخزين عنوان معلومات العرض الخاصة بذاكرة العرض Data Display DDRAM وكذلك عنوان ذاكرة تولد الرموز الخاصة Character Generator RAM CGRAM. يمكن الكتابة لهذا المسجل ولا يمكن قراءته.

أما مسجل العرض فيخزن البيانات مؤقتاً إلى أن تخزن في DDRAM أو CGRAM أو العكس عملية التخزين المؤقت في هذا المسجل وانتقالها إلى DDRAM أو CGRAM تتم بشكل آلي داخل LCD. بمعنى أن المعلومات المطلوب قراءتها من DDRAM مثلا تخزناً تلقائياً في مسجل العرض ليقوم من طلب المعلومات بقراءتها عبر ناقل البيانات.

علم الانشغال Busy Flag (BF)

يشير علم الانشغال إذا كان بمكان LCD استقبال تعليمة جديدة أم لا من خلال فحص حالة DB7 إذا كان في حالة (1 منطقي يعني مشغول ولا يمكن استقبال أي تعليمات 0 منطقي يمكن استقبال التعليمة التالية). لفحص علم الانتظار يجب أن يكون RS=0 و R/W=1. لكن إعطاء LCD الوقت الكاف لتنفيذ التعليمات أفضل من تفحص العلم تحسبا للدخول في حلقة فحص غير منتهية.

مؤشر العنوان Address Counter (AC)

يستخدم هذا العنوان للتأشير على عنوان DDRAM ، CGRAMلتنفيذ عمليات القراءة أو الكتابة، بعد قراءة أو كتابة إلى CGRAM،DDRAM يتزايد أو يتناقص هذا المؤشر بحسب نمط الإدخال. يمكن كتابة عنوان أو قراءة عنوان عبر ناقل البيانات من DB0 إلى DB6، بحيث يكون (RS=0 وR/W= 0 لإدخال عنوان)، و (RS=0 و R/W=1 لقراءة عنوان).

ذاكرة العرض Display Data RAM (DDRAM)

هي ذاكر قابلة للقراءة و الكتابة بشكل عشوائي تستخدم لتخزين ما يراد عرضه، تتم عنونتها من خلال مؤشر العنوان AC. هي بحجم 80x8Bit، من 00H إلى 0Fh للسطر الأول ومن 40H إلى 4FH للسطر الثاني.

ذاكرة الأحرف المخزنة مسبقا Character Generator (ROM)

تبرمج هذه الذاكرة من قبل الشركة المصنعة لمرة واحدة لتخرج 192 حرف بحجم خط 5x7 بكسل بشيفرة بعرض 8Bit بعدد لغات حسب السوق المستهلك. راجع (الملحق جـ) للحصول جدول الحروف.

ذاكرة توليد الأحرف الخاصة Character generator RAM

يمكن في هذه الذاكر تخزن 8 أحرف يقوم المستخدم بتعريفها في LCD بحجم 8x8 بكسل.

2.2.3 القراءة والكتابة إلى LCD بواسطة المتحكم الدقيق Microcontroller

قبل بدأ القراءة أو الكتابة إلى الشاشة يجب تهيأت الشاشة بحسب طبيعة ربطها مع المتحكم وطريقة العرض، ويتحقق ذلك من خلال مجوعة من التعليمات الخاصة LCD وهي:

1. تحديد عرض البيانات 4Bit أو 8Bit Function set
2. تشغيل شاشة العرض Display on
3. مسح الشاشة Display Clear
4. تحديد نمط الإدخال (إزاحة لليمين أو اليسار تزايد أو تناقص المؤشر) Entry Mode.

ملاحظة:

يجب مراعاة زمن تنفيذ كل تعليمة في حال عدم فحص علم الانتظار.

لعرض رمز أو حرف على الشاشة: يتم بارسال شيفرة هذا الحرف إلى ذاكرة العرض DDRAM من خلال هذه الآلية:

1. وضع RS في الحالة المنطقية 1.
2. وضع R\W في الحالة المنطقية 0.
3. وضع كود الحرف على النقل D0--D7.
4. تفعيل الشاشة من خلال نبضة صاعدة على E.

بنسبة للقراءة تتم بنفس الطريق لكن R/W تكون على الحالة 1.

2.3 المتحكم الدقيق Microcontroller

المتحكم الدقيق هو عبارة عن نظام كمبيوتري كامل مبني على شريحة واحدة، به مجموعة من المكونات اللازمة لإتمام مهمة تحكم كاملة بدون الحاجة إلى إضافة مكونات خارجية، ويشمل المتحكم في العادة على وحدة معالجة وذواكر بأنواعها و وحدات للاتصال تسلسلي ومتوازي ومؤقتات Timer ومنافذ لتبادل البيانات بينه وبين الأجهزة المحيطة به.

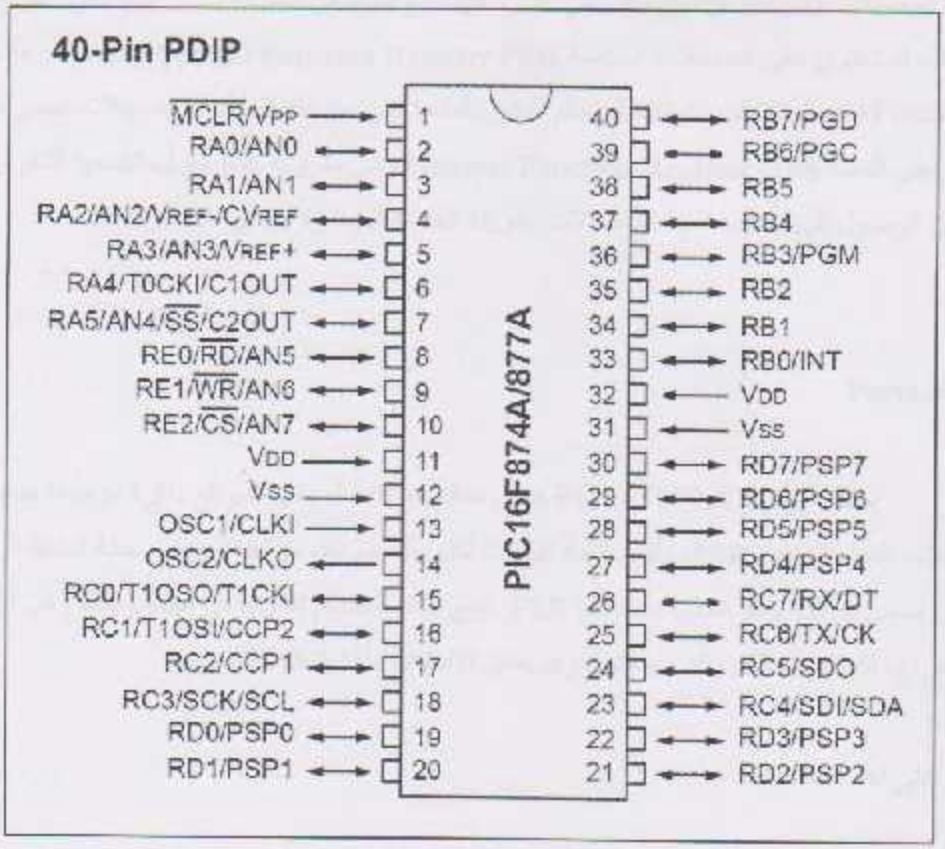
2.3.1 مقدمة إلى المتحكمات الدقيقة من نوع PIC

هنالك العديد من الشركات المصنعة للمتحكمات، التي تقدم أشكال مختلفة من المتحكمات، تتنوع هذا المتحكمات في الإمكانيات، لكنها تتشابه في مبدأ العمل. هذا الفصل من المشروع يتناول وحدا من هذه المتحكمات وبتحديد عائلة PIC16F87x المقدمة من شركةArizona Microchip.

ميزات هذه العائلة من المتحكمات

1 تحتوي مجموعة التعليمات الخاصة بها على 35 تعليمة فقط تتبع نظام RISC CPU.
2 السرعة تنفيذ للتعليمات متساوية وتساوي ربع زمن Clock.
3 السرعة القصوى للمتحكم 20MHz.
4 ذاكرة البرنامج من نوع Flash بحجم 8Kx14 word وهو نوع قابل للمحو ألاف المرات.
5 ذاكرة للبيانات بحجم 256byte، كذلك 368 من المسجلات بحجم 8Bit للتخزين المؤقت.
6 33 منفذ للإدخال أو الإخراج (I/O pin).
7 استهلاك منخفض للطاقة.
8 محول ADC 10Bit.

الشكل (2.2) يبين شكل PIC16F87xA ويوضح تسميات الأقطاب الخاصة به.



الشكل (2.2) PIC16F87xA

تنظيم الذاكرة Memory Organization in PIC16F87xA

هنالك ثلاث أنواع من الذاكرة في PIC وهي:

ذاكرة البرنامج وهي التي تحتوي على برنامج المتحكم، وهي من EEPROM Flash يمكن تعيد محتويتها من بواسطة أدوات البرمجة الخاصة بها.

ذاكرة البيانات وهي من نوع EEPROM يمكن الوصول إليها من خلال برنامج المتحكم لتخزن بها بشكل دائم أو مؤقت، ويمكن الوصول لمحتويات هذه الذاكرة بطريقة العنونة غير المباشرة، أي عبر مسجلات خاصة بتحكم في هذه الذاكرة.

بنوك المسجلات Register Banks وهي عبارة عن أربع بنوك من المسجلات كل بنك مكون من 128byte، هذه البنوك تحتوي على المسجلات الخاصة **Special Function Register FSR** وهي مجموعة من المسجلات الخاصة بالتحكم بمكونات المتحكم الدقيق. أما ما تبقي من هذه البنوك من مسجلات تسمى مسجلات الأعراض العامة **General Function Register GFS** وهي متروكة للمبرمج ليستخدمها للتخزين المؤقت، ويمكن الوصول إلى محتويات هذه المسجلات بطريقة العنونة المباشرة أو غير المباشرة.

المنافذ Ports

يمتلك المتحكم PIC16F877 A خمس منافذ يتم التعامل معها كمواقع ذاكرة موجودة ضمن مسجلات العمل الخاص FSR، ولتحد اتجاه البيانات لكل منفذ يتم ذلك من خلال وضع حالة المنافذ في مسجل خاص يسمى TRIS وهو ضمن مسجلات FSR. جمع منافذ المتحكم تشترك في مهمة واحدة وهي الإدخال والإخراج، لكن هنالك لكل منفذ مهمات أخرى يمكن الاستفادة منها بشكل اختياري.

مثال على احد المسجلات

مسجل الحالة Status Register واحد من أهم المسجلات الخاصة في المتحكم إذ انه يسجل التغيرات التي تجري بعد تنفيذ كل تعليمة تتعلق بوحدة التحكم التابعة للمتحكم. ويجب ملاحظة أن بعض المسجلات تكون معنونة في أكثر من بنك مثل مسجل الحالة فهو موجود في البنوك الأربعة. الشكل (2.3) بين محتويات المسجل و الرموز الخاصة به.

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-1	R-1	R/W-x	R/W-x	R/W-x
IRP	RP1	RP0	$\overline{TO}$	$\overline{PD}$	Z	DC	C
bit 7							bit 0

bit7 :HSB هو الأعلى قيمة

bit0 :LSB هو الأقل قيمة

R/W-0: يمكن القراءة والكتابة لهذه الخانة وتقرأ 0 في حال تصفير المتحكم

R/W-x: يمكن القراءة والكتابة لهذه الخانة ول يمكن توقع قمتها في حال تصفير المتحكم

R-0 : يمكن قراءة هذه الخانة ولا يمكن الكتابة إليها وتقرأ 0 في حال تصفير المتحكم

R-1 : يمكن قراءة هذه الخانة ولا يمكن الكتابة إليها وتقرأ 1 في حال تصفير المتحكم

أما الرموز التي داخل الخانات في أعلام لها مدلولات خاصة حسب كل مسجل :

الشكل (2.3) يبن محتويات المسجل و الرموز الخاصة به

2.3.2 برمجة المتحكم PIC16F87x

مقدمة

للاستفادة من قدرات المتحكم يجب برمجته. وهذه البرمجة هي مجموعة من التعليمات الخاصة به وتسمي لغة الآلة أو لغة التجميع، وهي تكتب من قبل مصمم النظام باستخدام برامج كمبيوتر وأدوات خاصة للبرمجة.

برمجة متحكمات Microchip

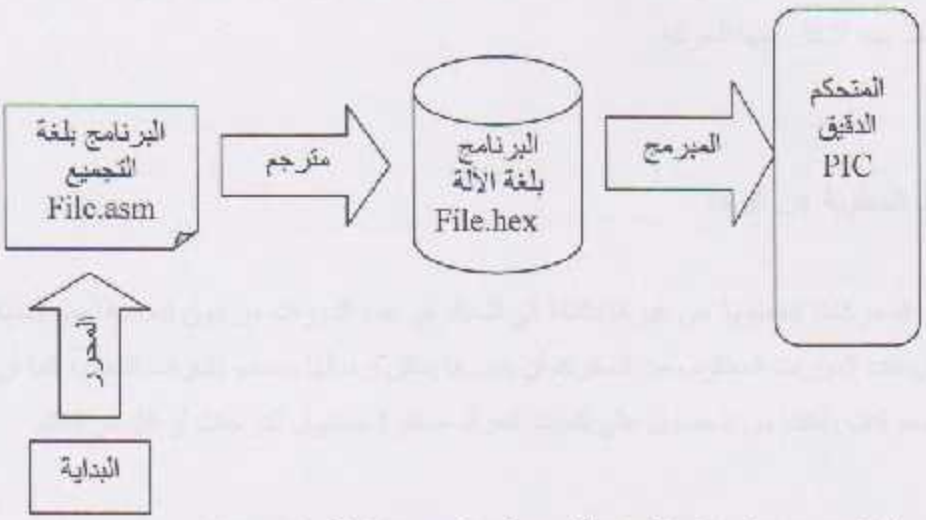
لبرمجة متحكمات Microchip نحتاج الأدوات التالية:

1 بيئية تطوير متكاملة وهي مجوعة من الأدوات البرمجة وهي مجوعة في برنامج واحد هو MPLAB IDE ويحتوي على:

- Editor المحرر.
- Compiler المترجم.
- Assembler المجمع.

2 جهاز للبرمجة وهو لنقل برنامج المتحكم إلى ذاكرة البرنامج الموجودة داخل المتحكم.

وتتم عملية برمجة المتحكم في ثلاث مراحل كما في الشكل (2.4).



الشكل (2.4) المراحل الأساسية لبرمجة متحكم من شركة Microchip

مجموعة تعليمات المتحكم PIC16F87x

تتألف مجموعة التعليمات الخاصة بالمتحكم PIC16F87x من 35 تعليمة وتنقسم إلى أربع مجموعات وهي:

1 تعليمات النقل وهي لنقل محتويات المسجلات في ما بينها من خلال مسجل العمل.

2 تعليمات الحساب والمنطق وتشمل عمليتا الجمع والطرح الجبري، وعمليات المنطق الأساسية (XOR and compare، NOT، OR،AND) و الإزاحة.

3 تعليمات التحكم في الخانة Bit instruction.

4 تعليمات التحكم في سير البرنامج، وهي التعليمات التي تتحكم في عداد البرنامج.

2.4 المحركات الخطوية Stepper motor

مقدمة

إن المحركات بشكل عام هي أداة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية، وهذه الطاقة الميكانيكية قد تأخذ عدد أشكال منها الحركة.

ميزات المحركات الخطوية عن غيرها

تمتاز المحركات الخطوية عن غيرها بالدقة في التحكم في عدد الدورات من دون الحاجة لعمل تغذية راجعة، بمعنى أن عدد الدورات المطلوب من المحرك أن يدورها يمكن إرسالها بحسب إشارات التحكم، كما أن هذا النوع من المحركات يمكننا من الحصول على كميات تحرك صغيرة بمستوى الدرجات أو اقل من ذالك.

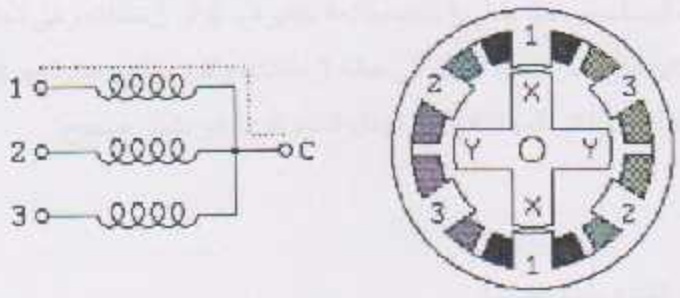
2.4.1 أنواع الحركات الخطوية

تقسم المحركات الخطوية إلى نوعين رئيسيين :المحركات الخطوية ذات المغناطيس الدائم والمحركات الخطوية ذات الممانعة المتغيرة (هناك أيضاً المحركات الخطوية الهجينة والتي لا تختلف عن المحركات الخطوية ذات المغناطيس الدائم من وجهة نظر دائرة القيادة). فالمحركات ذات المغناطيس الدائم تبدي تعليقاً عند محاولة تدوير الجزء الدوار بأصابع اليد، في حين يدور الجزء الدوار في المحركات ذات الممانعة المتغيرة بحرية بالغة(رغم أنها قد تبدي ممانعة خفيفة للدوران بسبب وجود مغناطيسية مؤقتة في الجسم الدوار).

يمكن أيضاً تمييز كلا النوعين من خلال مقياس أوم. تملك محركات الممانعة المتغيرة عادة ثلاث (وأحياناً أربع) ملفات لها راجع مشترك، في حين أن محركات المغناطيس الدائم تملك ملفين مستقلتين مع أو بدون أشرطة مركزية، تستخدم النقطة المشتركة بين كل ملفين في المحركات دائمة المغناطيسية وحيدة القطبية. الشكل (2.5) يبين محرك ذو ممانعة متغيرة مع شكل الملفات الخاصة به.

تتوفر المحركات الخطوية بزوايا صغيرة عديدة للحركة. يدور القسم الدوار 90 درجة في الخطوة الواحدة في حالة المحركات الرديئة، في حين تستطيع بعض محركات المغناطيس الدائم أن تميز زاوية 1.8 أو حتى 0.72 درجة في الخطوة. باستخدام دائرة تحكم مناسبة، يمكن تحريك المحركات ذات المغناطيس الدائم أو المحركات الهجينة بأنصاف الخطوات وفي بعض الحالات أجزاء من الخطوات أو حتى أجزاء من أجزاء الخطوات (Micro steps).

بالنسبة للمحركات ذات المغناطيس الدائم أو الممانعة المتغيرة فإنه إذا تمت تغذية ملف واحد في المحرك فإن الجزء الدوار (ودون وجود أي حمل) سينتقل مسافة زاوية محددة ثم يثبت في مكانه إلى أن يزداد العزم المطبق عن عزم منع دوران المحرك، وعند ذلك سيكون العزم قادراً على تدوير الجسم المتحرك مع ملاحظة أنه سيتصرف كما لو أنه سيتوقف عند نقاط تساوي العزم المتتالية. الشكل (2.5) يبين محرك ذو ممانعة متغيرة مع شكل الملفات الخاصة به.



الشكل (2.5) يبين محرك ذو ممانعة متغيرة مع شكل الملفات الخاصة به

مبدأ عمل المحرك ذو الممانعة المتغيرة

كما في الشكل (2.5) في حال كانت الملفات الثلاثة مرتبطة في نقطة مشتركة C. ووصلت هذه النقطة إلى الجهد الموجب، تتم تغذية الأطراف المختلفة للملفات بشكل متتابع. المقطع العرضي المبين بالشكل (2.5) هو لمحرك ممانعة متغيرة ذي خطوة 30 درجة. الجسم المتحرك (الدوار) في هذا المحرك يملك 4 أسنان في حين يملك الجسم الثابت 6 أقطاب ، بحيث تحيط كل لفة بقطبين متقابلين. عندما تتم تغذية الملف رقم 1 فإن أسنان الجسم الدوار والمشار إليها بـ X تكون متصلة بأقطاب هذه الملفات. في حال تم فصل التيار عن الملف رقم 1

وتم تغذية الملف رقم 2 فإن الجسم الدوار سيدور بمقدار 30 درجة باتجاه دوران عقارب الساعة وعندها ستتقابل الأسنان المشار إليها بـY مع الأقطاب ذات الأرقام 2.

الآن وبهدف التدوير الدائم للمحرك، يلزمنا فقط أن نقوم بتطبيق التغذية على اللفات الثلاثة بشكل متتابع. مع افتراض أن المنطق 1 يعني تمرير التيار عبر إحدى لفات المحرك كما في الشكل (2.6).

L1 100100100100100100100100
L2 010010010010010010010010
L3 001001001001001001001001

الشكل (2.6) إشارات التحكم لمحرك ذو ممانعة متغيرة

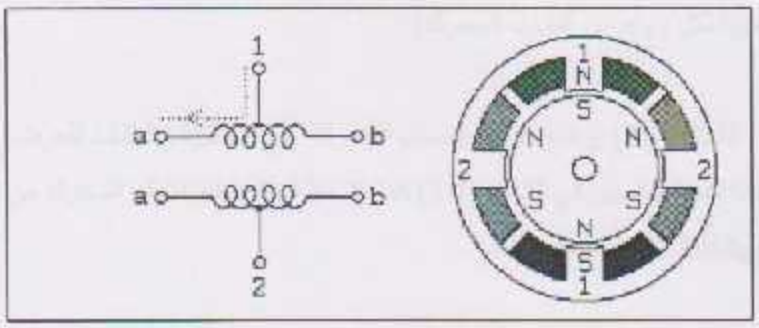
هناك أيضاً محركات خطوية ذات ممانعة متغيرة بـ 4 أو 5 ملفات وهي تحتاج إلى 5 أو 6 أسلاك. وتعتمد في قيادتها على نفس المبدأ المتبع في حالة 3 ملفات، ولكن سيكون من المهم ترتيب تتابع التغذية بالتيار بهدف تأمين التغذية للملفات المختلفة وذلك لجعل المحرك يخطو بشكل صحيح

مبدأ عمل المحركات وحيدة القطبية

إن المحركات الخطوية وحيدة القطبية هي محركات خطوية دائمة المغنطة ومحركات خطوية هجينه ذات 5 أو 6 أسلاك ويتم توصيلها عادة كما هو مبين في الشكل (2.7) مع وجود وصلة في الوسط بين كل ملفين. يتم عادة وصل الوصلة المتوسطة إلى جهد التغذية الموجب في حين يتم وصل الأطراف إلى الأرضي بشكل متناوب بحيث يتم الحفاظ على اتجاه الحقل الذي يشكله الملف. يظهر الشكل (2.7) مقطعاً عرضياً لمحرك خطوي هجين أو ذي مغناطيس.

الملف رقم 1 من ملفات المحرك موزعة بين القطبين الأعلى والأسفل للجسم الثابت ، في حين يتوزع الملف رقم 2 بين القطبين على اليسار و اليمين . إن الجسم الدوار لمحرك المغناطيس الدائم يملك 6 أقطاب 3 منها جنوبية و 3 منها شمالية متوضعة بشكل محيطي منتظم كما في الشكل(2.7).

بهدف الحصول على خطوات بدقة زاوية أعلى، يجب أن يملك الجسم الدوار مزيداً من الأقطاب. إن التصميم المبين في الشكل (3.7) والذي يعطي خطوة قدرها 30 درجة هو من أشهر التصاميم الخاصة بالمحركات ذات المغناطيس الدائم ، على الرغم من الانتشار الواسع للمحركات الخطوية ذات الخطوة 15 أو 7.5 درجة.



الشكل (2.7) محرك خطوي أحادي القطبية

كما هو مبين في الشكل (2.7) فإن تدفق التيار من مركز ملف إلى النهاية سيتسبب في جعل الجسم الثابت العلوي قطباً موجباً والسفلي سالباً . هذا سيؤدي إلى جذب الجسم الدوار إلى الحق المغناطيسي المتولد.

عند قطع التيار عن الملف1، وتغذية الملف رقم 2 فإن الجسم الدوار سيدور مسافة زاوية قدرها أو خطوة واحدة. بهدف الحفاظ على المحرك في حالة دوران دائم ، لا يلزم سوى أن نقوم بتأمين التغذية إلى الملفين بشكل متعاقب باعتماد المنطق الموجب ، حيث يكون 1 يعني مرور التيار عبر ملفات المحرك. كما في الشكل (2.8).

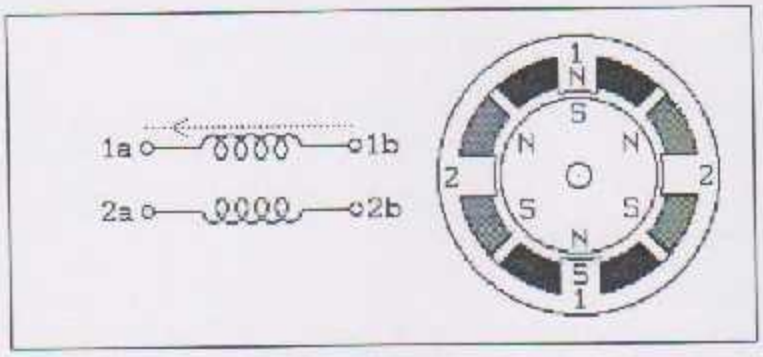
L1a10001000100010001000100010001
L1b 00100010001000100010001000100
L2a01000100010001000100010001000
L2b 00010001000100010001000100010

الشكل (2.8) إشارات التحكم لمحرك أحادي القطبية

مبدأ عمل المحركات ثنائية القطبية

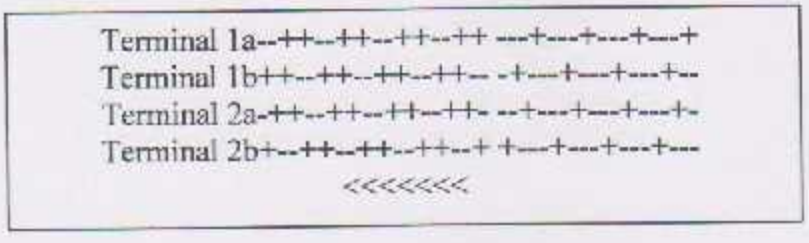
تعمل المحركات الخطوية ثنائية القطبية ذات المغناطيس الدائم والمحركات الخطوية الهجينة بنفس الآلية التي تعمل بها المحركات وحيدة القطبية، ولكن هنا يتم توصيل الملفين ببساطة أكثر (بدون وصلة مركزية) من هنا نجد أن المحرك يصبح أبسط ولكن دارة القيادة أصبحت أكثر تعقيداً (أصبحت مسئولة عن تأمين عملية عكس القطبية لكل زوج من أقطاب المحرك).

الشكل (2.9) يوضح كيفية توصيل المحرك ثنائي القطبية والمقطع العرضي المبين في الشكل هو مطابق تماما للمقطع المبين في الشكل (3.7) كما نلاحظ تحتاج دائرة قيادة المحرك من هذا النوع إلى دارة تحكم من نوع H-Bridge وذلك لكل ملف.



الشكل (3.9) محرك ثنائي القطبية

إن خطوات التحكم بخطوة واحدة لمحرك من هذا النوع مبينة في الشكل (3.10)، حيث (+ و –) تشير إلى قطبية التغذية المطبقة على كل من نهايات ملفات المحرك.



الشكل (2.10) إشارات التحكم لمحرك ثنائي القطبية

3.5 خاتمة الفصل الثاني

تناول هذا الفصل دراسة الأدوات المستخدمة في مشروع لوحة القيادة المبرمجة، وهي وحدة العرض، تم تعريف الشاشة المستخدمة وكيفية التعامل معها. كذلك تحدث هذا الفصل عن المتحكم الدقيق، بعرض ما هي ميزاته وكيفت برمجته. وفي نهاية هذا الفصل ملخص لعدد من المحركات الخطوية، مع شرح لكيفية التحكم فيها.

الفصل الثالث

التصميم

محتويات الفصل الثالث

3.1 مقدمة.

3.2 خصائص لوحة القيادة المبرمجة.

3.3 المخطط الصندوقي.

3.4 ربط مكونات لوحة القيادة المبرمجة بوحدة التحكم.

3.5 التصميم البرمجي للوحة القيادة المبرمجة.

3.6 الشكل العام لبرنامج عمل لوحة القيادة المبرمجة.

3.7 المخطط واجهة الربط.

3.8 خاتمة الفصل الثالث.

3.1 مقدمة

ستتناول هذا الفصل تصميم لوحة القيادة المبرمجة من ناحية المكونات والمكونات المادية hardware، و المكونات البر مجيه software الخاصة بتشغيل اللوحة ككل يستعرض الجزء الأول من هذه الوحدة المخطط الصندوقي للمكونات الأساسية للوحة القيادة المبرمجة، وسيتم الحديث عن كل مكون من حيث الهدف والأهمية ومن ماذا يتكون. أما الجزء التالي سيتناول وحدة التحكم وكيفية ربط أجزاء اللوحة معها وما هي الاعتبارات الواجب الأخذ بها للربط معها من الناحية الكهربائية والناحية البرمجية. أما الجزء التالي من هذا فسيتناول تصميم برنامج المتحكم من ناحية flowchart لكل جزء في البرنامج بشكل منفصل، بالإضافة إلي تحرير Source code لهذه المكونات بشكل منفصل. وفي النهاية المخطط التفصيلي.

3.2 خصائص لوحة القيادة المبرمجة

على لوحة القيادة المبرمجة أن تكون بالمواصفات التالية:

1 التحكم بمحركين من النوع الخطوي أحادي القطبية من حيث:
- السرعة.
- الإتجاه.
- عدد الدورات.

2 التحكم في تشغيل ثمان أجهزة ((On/Off control).

4 القراءة من ثمان مداخل تماثلية.

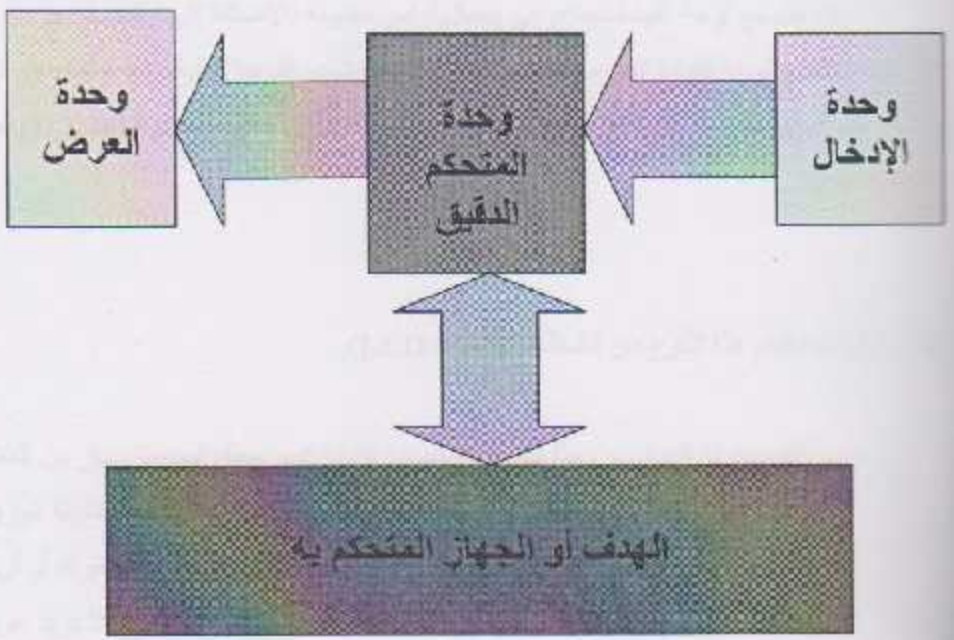
3 التحكم بكل وظائف اللوحة من خلال نفس اللوحة من ناحية:
- التشغيل.
- إدخال أوامر الحركة.
- التحكم وتشغيل نفس اللوحة.

3.3 المخطط الصندوقي

لوحة القيادة المبرمجة هي نظام الكتروني رقمي يتعامل مع بيانات داخلة إلية وخارجة منه، لذا تحتاج لوحة القيادة المبرمجة إلى ثلاث وحدات أساسية بالإضافة إلى وحدة لربطها مع العالم الخارجي عنها (الربط مع الهدف وهي:

1. وحدة العرض: وهي الأجهزة التي تحول الإشارات الكهربائية إلى إشارات يمكن للمستخدم أن يفهمها.
2. وحدة الإدخال: وهي الأجهزة التي تقوم بإدخال البيانات إلى وحدة التحكم على شكل إشارات كهربائية.
3. وحدة التحكم: وهي الجزء المسئول عن إدارة النظام بشكل كامل.
4. وحدة الربط مع الهدف: وهي المكونات التي تربط بين لوحة القيادة والأجهزة المراد التحكم بها.

الشكل 3.1 يبين المخطط الصندوقي للوحة القيادة المبرمجة.



الشكل (3.1) المخطط الصندوقي للمكونات الأساسية

3.3.1 وحدة العرض

تمثل أجهزة العرض وسيلة الاتصال بين البشر والأنظمة الالكترونية، فهي تحول الإشارات الكهربائية إلى إشارات يمكننا إدراك معانيها، فقد تكون إشارات مرئية من خلال (LED'S) أو شاشة (LCD)، أو قد تكون إشارة صوتية.

الهدف من استخدام وحدة العرض في لوحة القيادة المبرمجة:

1. عرض ما يتم إدخاله إلى وحدة التحكم.
2. عرض رسائل من وحدة التحكم إلى مستخدم اللوحة.

أهمية شاشة العرض (LCD) للوحة القيادة المبرمجة

للتعامل مع لوحة القيادة نحتاج إلى إدخال أوامر مكتوبة بالإضافة إلى أرقام، أو عرض نتائج، لذلك من الصعب استخدام لوحة القيادة المبرمجة، بدون أداه توفر لمستخدم اللوحة تغذية راجعة لما يدور داخل وحدة التحكم، كما أن وحدة العرض توفر معلومات مساعدة للمستخدم من خلال رسائل الخطأ أو الإرشاد الصادرة من وحدة التحكم.

السبب في استخدام هذا النوع من الشاشات (شاشة LCD).

1. الحجم: إن الهدف من هذا المشروع (لوحة القيادة المبرمجة) تصميم جهاز من الممكن أن يربط مع تطبيق متحرك، فمن هنا تبرز الحاجة إلى مكونات صغيرة الحجم وخفيفة الوزن لأنها في النهاية ستتحرك مع الجسم المتحرك، لكي لا تشكل ثقل على الجسم المتحرك أو أن تأخذ حيز كبير على الجسم المتحرك. إن حجم LCD المستخدمة في لوحة القيادة لا يزيد عن (25x125x5)mm ووزن اقل من (50g).

2. مساحة العرض: يمكن من خلالها عرض سطرين من 16 حرف، هذه المساحة تعتبر كافية لعرض جملة مفيدة.
3. Interface: هذا النوع من LCD يأتي كوحدة مستقلة بها وحدة تحكم خاصة بها تتولى عملية العرض بعد استقبال البيانات من وحدة التحكم. بالإضافة إلى أن إرسال البيانات إليها يتم بشكل متوازي وهي طريقة مباشره وسريعة.

3.3.2 وحدة الإدخال

ويقصد بها كل ما من شأنه إدخال بيانات أو إشارات إلى الأجهزة الالكترونية لتقوم بدورها باستقبالها وتنفيذ الهدف من إدخال هذه الإشارات والبيانات. لذا تعتبر أجهزه الإدخال هي أداة الاتصال مع وحدة التحكم، ومثال على أجهزه الإدخال المفاتح الكهربائية.

الهدف من استخدام وحدة الإدخال (لوحة المفاتيح)

1. إدخال الحروف والأرقام والتي بدورها تشكل برنامج التحكم.
2. التحكم باللوحة القيادة المبرمجة.

أهمية لوحة المفاتيح للوحة القيادة المبرمجة

تأتي أهمية لوحة المفاتيح من طبيعة استخدامات لوحة القيادة إذ أنها لتقوم لوحة القيادة المبرمجة بمهام ما يجب كتابة برنامج التحكم والقيادة إلى الذاكرة وذلك من خلال تلك المفاتيح. كما أن لذا لوحة المفاتيح ستحقق الاستقلالية للوحة القيادة المبرمجة لأنها تغني عن الحاجة للاستعانة بجهاز لإدخال برنامج التحكم الخاص مثل جهاز كمبيوتر.

طبيعة لوحة المفاتيح

تتكون لوحة المفاتيح من 56 مفتاح كهربائي متصلة مع بعضها البعض على شكل مصفوفة 8x7، وهي مكونة من ثلاث مجموعات هي:

1. 26 مفتاح لإدخال الحروف الإنجليزية.
2. 10 مفاتيح لإدخال الأرقام.
3. 20 مفتاح للتحكم بوظائف لوحة القيادة المبرمجة.

أما الشكل الخارجي للوحة المفاتيح فهو يشبه إلى حد كبير ترتيب أزرار لوحة المفاتيح الخاصة الكمبيوتر الشخصي، وذلك لتكون مألوفة الشكل بالنسبة لمن سيستخدم اللوحة.

الهدف من تجميع المفاتيح على شكل مصفوفة

هنالك عدة طرق لربط المفاتيح مع لوحة التحكم مثل أن توصل كل المفاتيح من طرف واحد لمصدر جهد، وان تقوم وحدة التحكم بتفحص المفتاح المضغوط من خلال فحص الجهد على الطرف الأخر للمفتاح، لكن هذه الطريقة غير عملية إذا كان هناك عدد كبير من المفاتيح، مما يسبب الحاجة إلى عدد كبير من التوصيلات مع وحدة التحكم مع العلم أنها الطريقة الأكثر بساطة. لكن هنالك حل إذا وصلنا هذه الخطوط من المفاتيح مع Encoder نحل مشكلة الربط مع وحدة التحكم، إلا أن مشكلة كثرة التوصيلات مع Encoder لم تحل كما أنها طريقة مكلفة نوعا ما. لذلك نجد الحل في طريقة المصفوفة الحل في لتقلل عند التوصيلات مع وحدة التحكم بالإضافة إلى أن وصل المفاتيح بعضها ببعض أسهل بكثير. لكن السيئ في هذه الطريقة هو الحاجة إلى حل برمجي ليقوم بقراءة كل مفتاح بشكل منفصل بطريقة الإحداثيات أفقية وعمودية وهذا الأمر يستغرق وقت كبير نسبيا بالإضافة إلى استهلاك جزء من ذاكرة البرنامج، إلا انه الحل الأقل تكلفة و الأكثر عملية مع وجود عدد كبير من المفاتيح.

3.3.3 وحدة التحكم

وحدة التحكم وهي قلب لوحة القيادة المبرمجة وهي المسئولة عن كل شيء بشكل كامل، وتتكون بشكل رئيسي من متحكم دقيق والذي بدوره يجمع كل مكونات اللوحة ويقوم بالمهمات التالية:

1. القراءة من لوحة المفاتيح.
2. إخراج المعلومات على الشاشة.
3. معالجة وتخزين البيانات المدخلة.
4. تنفيذ المهمة المطلوبة من لوحة القيادة بعد كتابة برنامج التحكم.

عمل وحدة التحكم

ومن المعروف أن آلية عمل المتحكم تتبع البرنامج المخزن في ذاكرة البرنامج الخاصة بالمتحكم، لكن هنالك بعض الأمور الواجب الأخذ بها للتعامل مع المتحكمات الدقيقة لضمان سلامة المتحكم من التلف و الاستفادة من إمكانيات المتحكم قدر الإمكان وهي:

1. استخدام Buffer لإدخال بيانات إلى المتحكم للغايات التالية
   - لحماية مداخل المتحكم من التلف.
   - Buffer للتحكم في تحديد مصدر البيانات في حال كان المنفذ مشترك مع أكثر من جهاز.
   - تجديد الإشارات يعمل كـ Repeater.
2. استخدام Latch لإخراج بيانات من المتحكم وذلك لتحقيق هدفين:
   - حماية منفذ المتحكم من التلف.
   - الاحتفاظ بالبيانات في حال الحاجة إلى استخدام المنفذ مع جهاز اخر.

3.4 ربط مكونات لوحة القيادة المبرمجة بوحدة التحكم

هذا الجزء من الفصل يتحدث عن ربط مكونات لوحة القيادة المبرمجة بعضها ببعض، من ناحية التوصيل المادي hardware مع المتحكم الدقيق.

3.4.1 ربط شاشة العرض مع وحدة التحكم

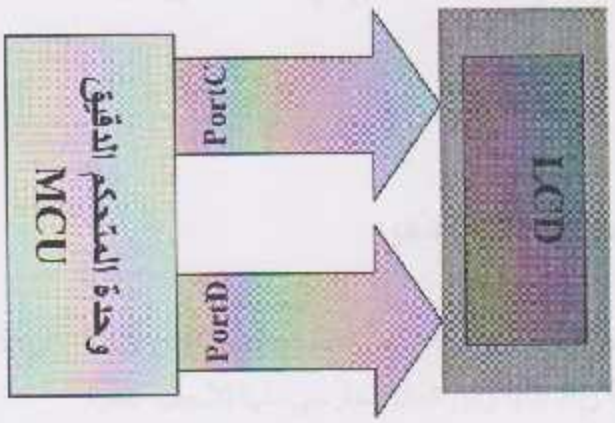
وتحتاج الشاشة إلى ناقل8Bit من PortD وثلاث خطوط تحكم وهي:

1 Enable لتفعيل الشاشة يتم ربطة مع PortC.

2 RS لاختيار نوع البيانات يتم ربطة مع PortC.

3 R/W لاختيار بين القراءة والكتابة يتم ربطة مع PortC.

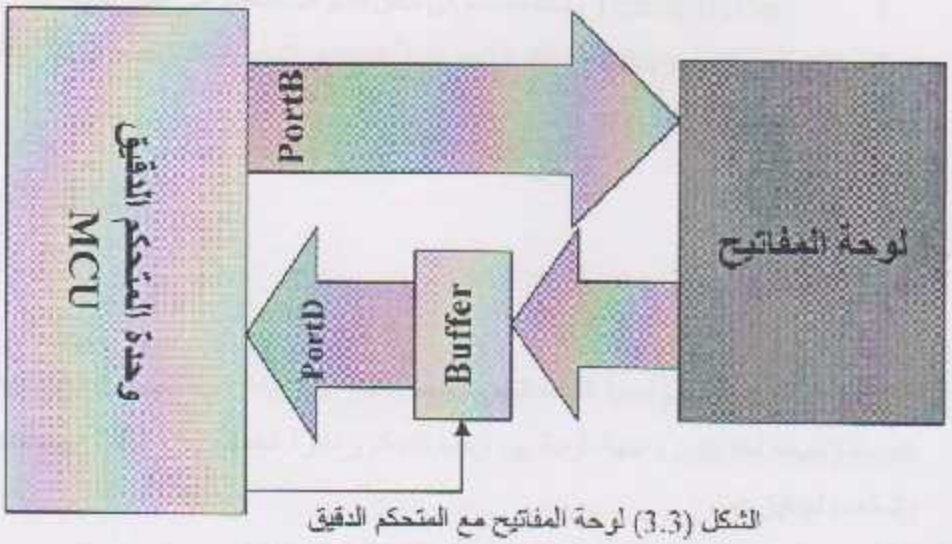
الشكل (3.2) يبين ربط الشاشة مع وحدة المتحكم الدقيق



الشكل (3.2) شاشة العرض مع المتحكم الدقيق

3.4.2 ربط لوحة المفاتيح مع المتحكم الدقيق

تربط خطوط الصفوف الثمانية في لوحة المفاتيح مع PortD أما خطوط الأعمدة السبعة فتربط مع PortB من خلال Buffer وذلك للتحكم في القراءة من المفاتيح. كما في الشكل (3.3).



الشكل (3.3) لوحة المفاتيح مع المتحكم الدقيق

3.4.3 ربط مكونات الهدف مع المتحكم الدقيق

وضع تصميم لوحة القيادة ليكون قادرا على التحكم بالمحركات بالإضافة إلى الأجهزة الأخرى، لذلك تحتاج وحدة التحكم إلى أداة ربط بينها وبين العالم الخارجي عنها للأسباب التالية:

1 العزل: لحماية المتحكم من أخطار زيادة الحمل الكهربائي.

2 التحكم بتدفق البيانات: وذلك في حال استخدام مخرج المتحكم لأكثر من جهاز.

3 التخزين المؤقت: وذلك للاحتفاظ ببيانات التشغيل مؤقتا، وذلك لإتاحة المجال لوحدة التحكم باستخدام المنفذ مع أجهزة أخرى.

ربط المحركات مع وحدة التحكم

إن نوع المحركات المستخدم في لوحة القيادة المبرمجة هو محرك خطوي أحادي القطبية، وهذا النوع يحتاج إلى أربع خطوط للتحكم به، ولإتمام عملية الربط نحتاج إلى مرحلتين من العزل بينه وبين وحدة التحكم وهما:

1 Tristate Buffer وذلك للتحكم في تدفق إشارات التحكم إلى المحركات.

2 Power transistor وذلك لتكبير التيار لان تيار تشغيل ملفات المحرك اكبر بكثير من قدرة Tristate Buffer.

تشغيل أجهزة أخرى

لإعطاء مستخدم لوحة القيادة المبرمجة مزيد من الإمكانيات في التحكم والتشغيل، تحتاج اللوحة لإضافة أداة تكون واجهة الربط بين وحدة التحكم و دائرة الحمل، وهذه الأداة هي 8bit-Latch وتستخدم لهدفين هما:

1 عزل الحمل الكهربائي عن دائرة المتحكم الدقيق.

2 التحكم في تدفق البيانات للسماح باستخدام المنفذ المستخدم للأجهزة الأخرى.

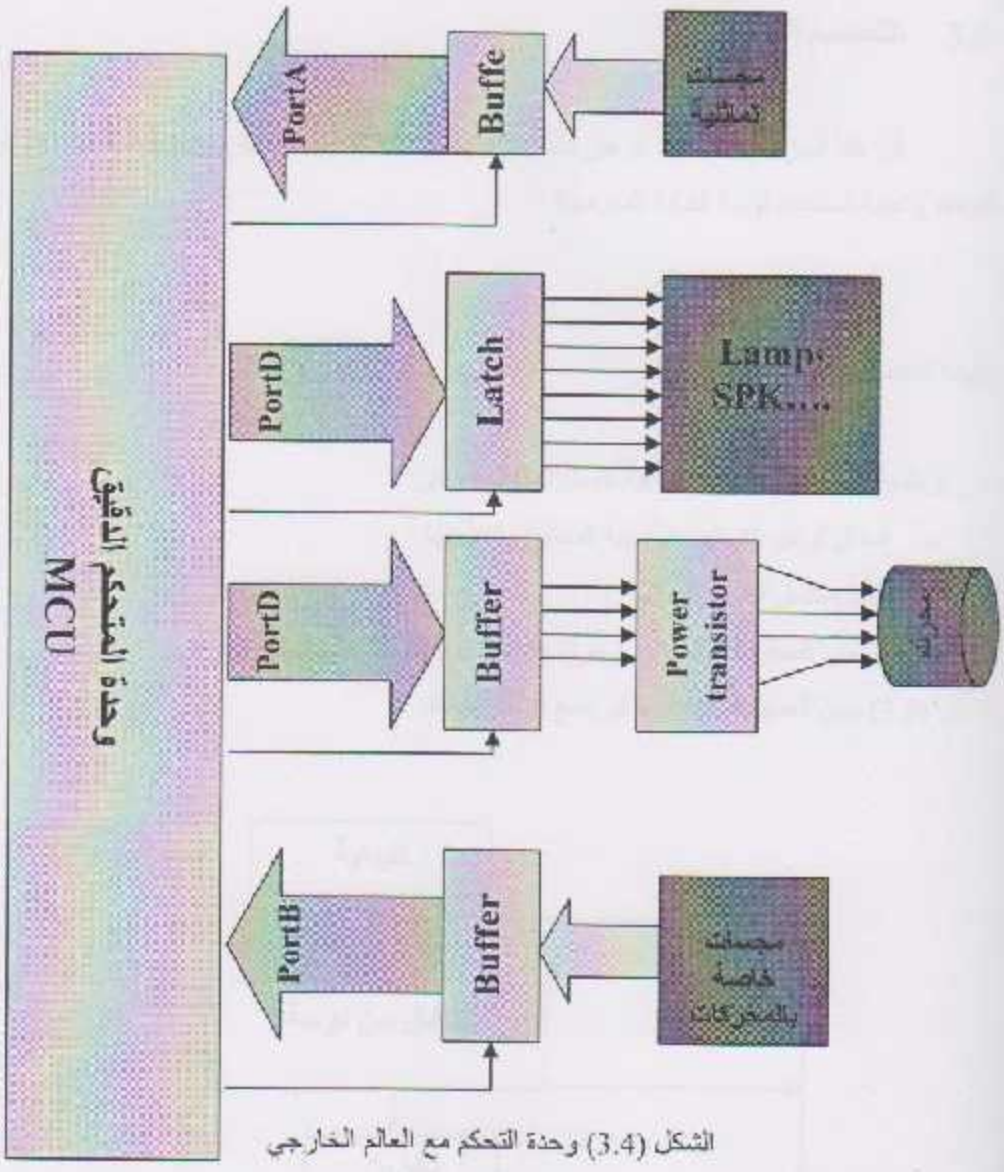
إدخال إشارات التحكم إلى وحدة التحكم

تحتوي لوحة القيادة المبرمجة على عدد من المداخل المخصصة للمجسات المستخدمة للتحكم بسير برنامج التحكم بحركة وهي نوعان:

1 إدخال من مجسات خاصة بعمل المحركات وهي لإيقاف أو تعليق عمل المحركات في استخدمت.

2 مجسات لأغراض عامة يحدد وظيفتها مستخدم اللوحة وهي مرتبطة بتعليمات خاصة.

بالنسبة لنوع الإشارة الخارجة من هذه المجسات يجب أن تكون رقمية إما 0 أو 1، لذا تربط مع المتحكم الدقيق من خلال Buffer. أما المجسات التماثلية توصل مباشرة إلى وحدة المتحكم. الشكل (3.4) يبين المكونات السابق ذكرها مع المتحكم الدقيق.



الشكل (3.4) وحدة التحكم مع العالم الخارجي

3.5 التصميم البرمجي

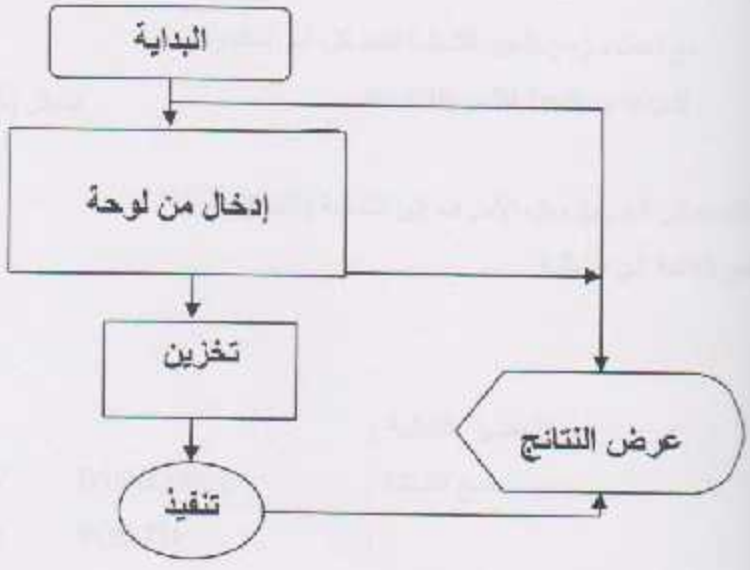
في هذا الجزء من الفصل عرض لشكل وكيفية برمجة المتحكم الدقيق، ليتعامل مع مكونات لوحة القيادة، وكيفية استخدام لوحة القيادة المبرمجة.

الهيئة العامة لبرنامج لوحة القيادة

على برنامج لوحة القيادة أن يحقق آلية العمل المتوقعة وهي:

- إدخال أوامر التحكم من لوحة المفاتيح وتخزينها.
- تنفيذ تسلسل أوامر التحكم.
- عرض المعلومات المطلوب عرضها لمستخدم اللوحة على شاشة العرض.

الشكل (3.5) يبين العمليات الأساسية لبرنامج لوحة القيادة.



الشكل (3.5) المهمات الأساسية لبرنامج لوحة القيادة

3.5.1 التحكم بشاشة LCD

قبل البدء بعملية العرض على LCD يجب على المتحكم الدقيق تحضير الشاشة في كل مرة (كل بداية تشغيل للنظام) لاستقبال بيانات العرض، و هذه العملية تتم من خلال إرسال مجوعة من التعليمات الخاصة بالشاشة. بعد ذلك يكمن إرسال الأحرف إلى الشاشة لعرضها. الشكل (3.6) يعرض LCD flowchart

بدأ التعامل مع الشاشة

الشكل (3.6) LCD flowchart

في البداية سيتم إرسال مجوعة من الأوامر إلى مسجل التعليمات الخاص بشاشة العرض من خلال PortD لتحضير الشاشة و هي على الترتيب:

38h تحديد عرض البيانات بـ 8Bit

0Eh تشغيل الشاشة والمؤشر

06h تعين AC ليتزايد وإزاحة المؤشر لليمن وتثبيت الشاشة.

مع إعطاء زمن تأخير للشاشة لتنفذ كل أمر بمقدار 40µS و 2mS للأمر 03h فقط.

بعد ذلك يمكن البدء بإرسال الأحرف إلى الشاشة والخروج من برنامج الكتابة إلى الشاشة.

LCD source code

```
                                ; تحضير الشاشة
MOVLW     B'00000001'           ; مسح الشاشة
MOVWF     PORTD                 ;
CALL      EI                    ; إرسال إلى مسجل تعليمات الشاشة
CALL      DELY1                 ; تأخير زمني
MOVLW     B'00111000'           ; 8Bit data
MOVWF     PORTD                 ;
CALL      EI                    ;
```

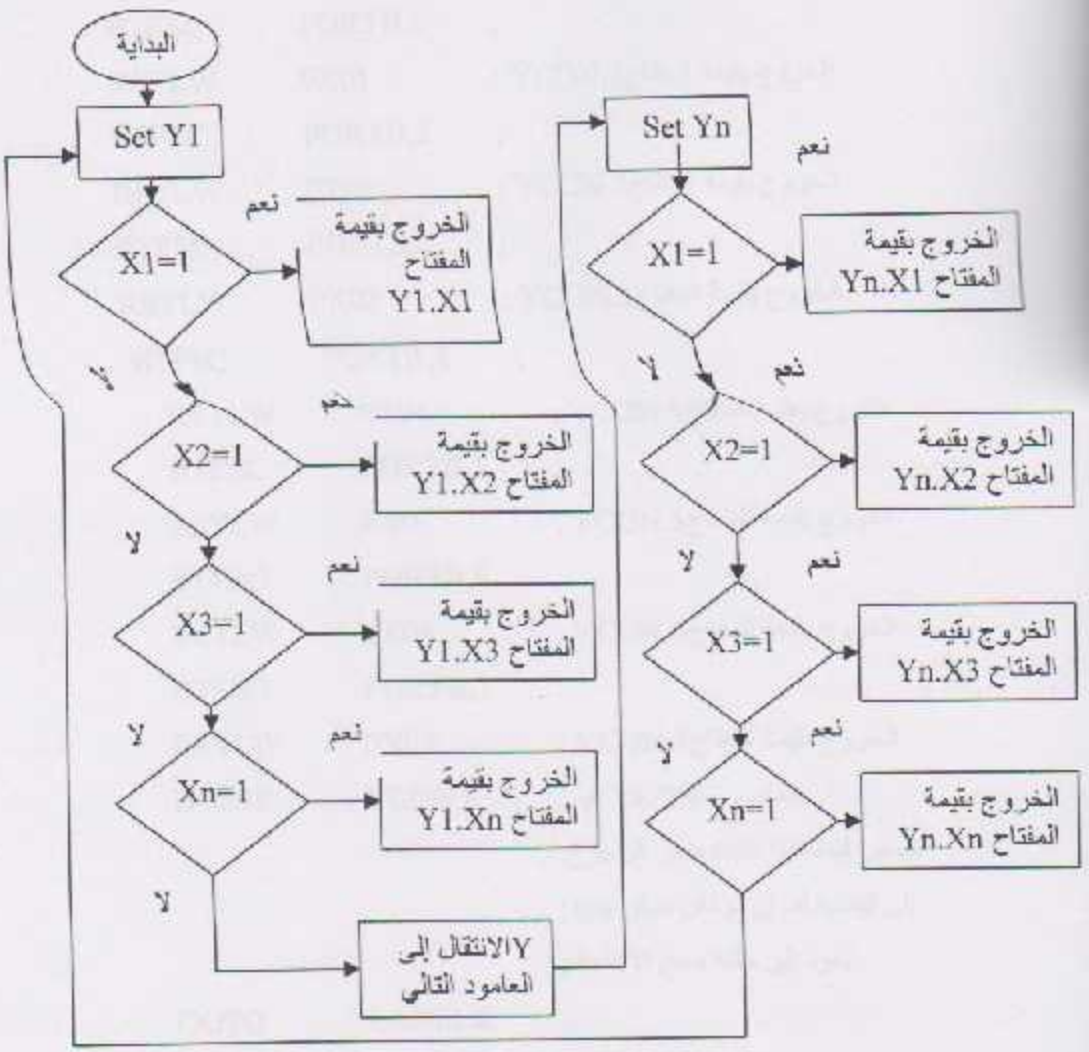
```
CALL    DELY1           ;
MOVLW   B'00001110'     ; تشغيل الشاشة والمؤشر
MOVWF   PORTD           ;
CALL    EI              ;
CALL    DELY1           ;
MOVLW   B'00000110'     ; تزايد مع إزاحة لليمن وتثبيت الشاشة
MOVWF   PORTD           ;
CALL    EI              ;
CALL    DELY1           ;
MOVLW   0X01            ; مسح الشاشة
MOVWF   PORTD           ;
CALL    EI              ;
CALL    DELY1           ;
                        ; نهاية التحضير

                        ; عرض حرف على الشاشة
MOVLW   B'00000010'     ; تحديد عنون في DDRAM
MOVWF   PORTD           ;
CALL    EI              ; إرسال إلى مسجل العرض في الشاشة
CALL    DELY1           ;
MOVLW   ;"شيفرة الحرف";  ; إرسال الحرف حسب شيفرته
MOVWF   PORTD           ;
CALL    EC              ;
                        ; نهاية الإرسال للشاشة
```

3.5.2 قراءة لوحة المفاتيح

تتكون لوحة المفاتيح من مصفوفة 8x7 توصل الصفوف الثمانية مع PortD. وكل عمود يوصل من مع مقاومة 4K7Ω إلى الأرضي، وتوصل الأعمدة السبعة مع Buffer إلى PortB.

برنامج القراءة من المفاتيح

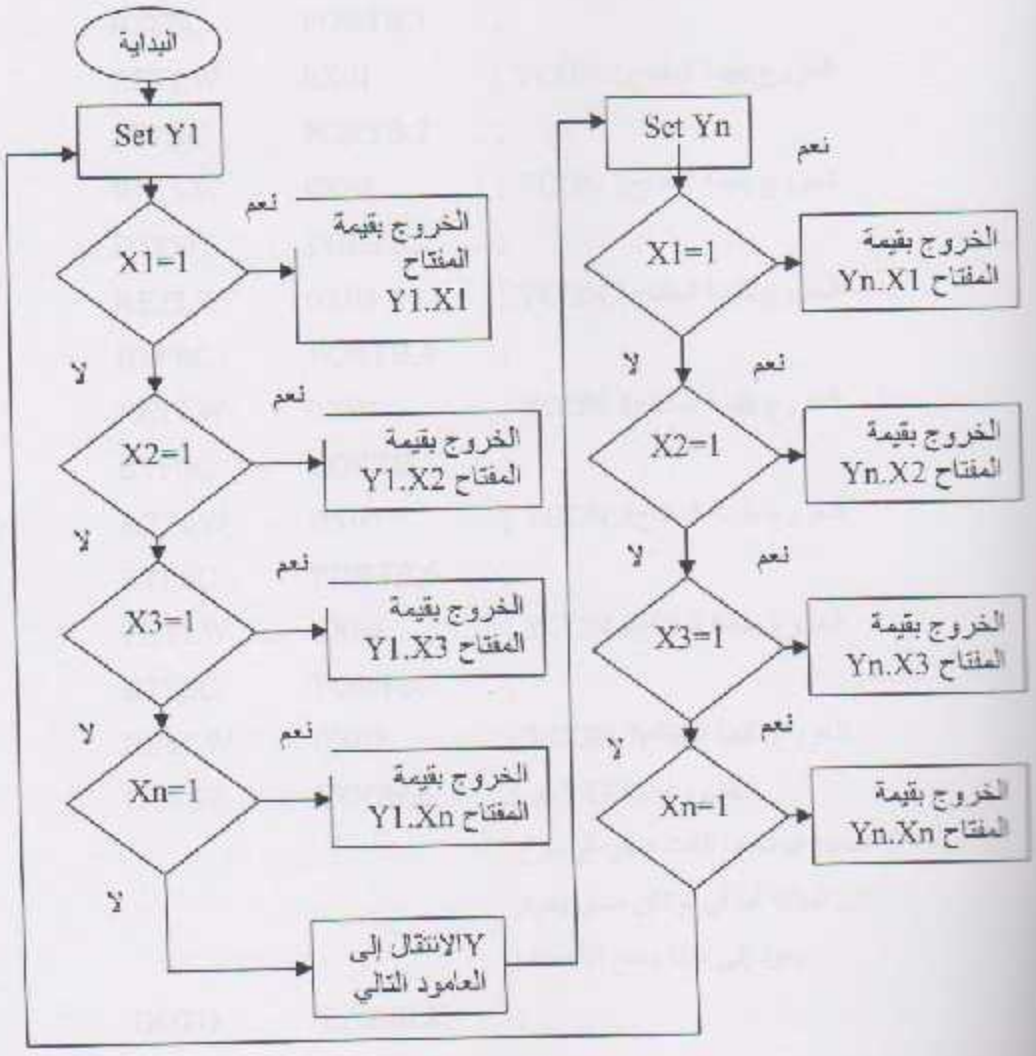
إن الهدف من عمل برنامج لقراءة المفاتيح هو معرفة أي من هذه المفاتيح قد تم ضغطة، وتتحقق هذه العملية من خلال تصميم برنامج لمسح المفاتيح كلها للبحث عن المفتاح المضغوط عامود عامود في كل صف على حدى ، وذلك بتطبيق جهد على الصف المراد فحصة وعمل مسح للأعمدة السبعة بحثا عن هذا الجهد وفي حال وجد هذا الجهد على احد الأعمدة ينهي البرنامج عملية المسح لتكون قيمة المفتاح المضغوط رقم عملية المسح التي وصل إليها برنامج المسح. والشكل (3.7) يبين Keypad scan flowchart (سيعبر عن كل صف بـ Y والأعمدة بـ X وعملية تطبيق جهد على اي صف بـ Set Y.



الشكل (3.7) Keypad flowchart

Keypad source code

```
LOOPK   CALL    EK      ; السماح بقراءة المفاتيح
        MOVLW   0X07    ; تخزين 7 في متغير لتحديد الصف
        MOVWF   YCON    ;
        CLRF    PORTD   ;
        BSF     PORTD,0 ; البدا في مسح الأعمدة
LOOPY   BTFSC   PORTB,0 ; الدخول في حلقة مسح الأعمدة
        RETLW   0X00    ;YCON.0الخروج بقيمة المفتاح
```



الشكل (3.7) Keypad flowchart

Keypad source code

```
LOOPK   CALL    EK      السماح بقراءة المفاتيح :
        MOVLW   0X07    تخزين 7 في متغير لتحديد الصف ;
        MOVWF   YCON    :
        CLRF    PORTD   ;
        BSF     PORTD,0 البدا في مسح الاعمدة;
LOOPY   BTFSC   PORTB,0 الدخول في حلقة مسح الأعمدة ;
        RETLW   0X00    الخروج بقيمة المفتاح;YCON.0
```

```
        BTFSC   PORTB,1     ;
        RETLW   0X01        ; الخروج بقيمة المفتاحYCON.1
        BTFSC   PORTB,2     ;
        RETLW   0X02        ; الخروج بقيمة المفتاحYCON.2
        BTFSC   PORTB,3     ;
        RETLW   0X03        ; الخروج بقيمة المفتاحYCON.3
        BTFSC   PORTB,4     ;
        RETLW   0X04        ; الخروج بقيمة المفتاحYCON.4
        BTFSC   PORTB,5     ;
        RETLW   0X05        ; الخروج بقيمة المفتاحYCON.5
        BTFSC   PORTB,6     ;
        RETLW   0X06        ; الخروج بقيمة المفتاحYCON.6
        BTFSC   PORTB,7     ;
        RETLW   0X07        ; الخروج بقيمة المفتاحYCON.7
        DCFSZ   YCON,F      ; إنقاص YCON-1 ثم
                            فحص قيمته إذا كانت صفر الرجوع;
                            إلى البداية أما إن لم تكن صفر يعود;
                            يعود إلى حلقة مسح الأعمدة ;
        GOTO    LABELK      ;
        GOTO    LOOPK       ;
LABELK  RLF     PORTD,F     ;
        GOTO    LOOPY       ;
```

3.5.3 تشغيل المحركات

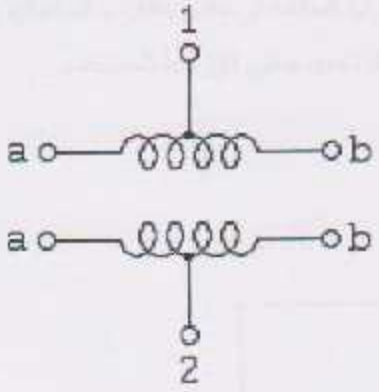
لتشغيل المحرك الخطوي من النوع أحادي القطبية يجب على المتحكم الدقيق توليد الإشارات التالية لملفات المحرك:

L:1a:10001000100010001

L:1b:00100010001000100

L:2a:01000100010001000

L:2b:00010001000100010



الشكل (3.8) ملفات المحرك الخطوي أحادي القطبية

(L2a and L2b ،L1b،L1a) هي ملفات المحرك كما في الشكل (5.8).

الإشارات السابقة هي لتحرك المحرك خطوة كاملة في كل طور تشغيل، وطريقة توليد هذه الإشارات يتم من خلال تحمل مسجل ما بقيمة أبتائية وهي 01h، ولتحريك المحرك يتم إعطاء أمر إزاحة لليمن أو اليسار، وذلك لتحديد اتجاه الدوران، أما التحكم في السرعة فمن خلال زيادة الزمن بين عمليات الإزاحة.

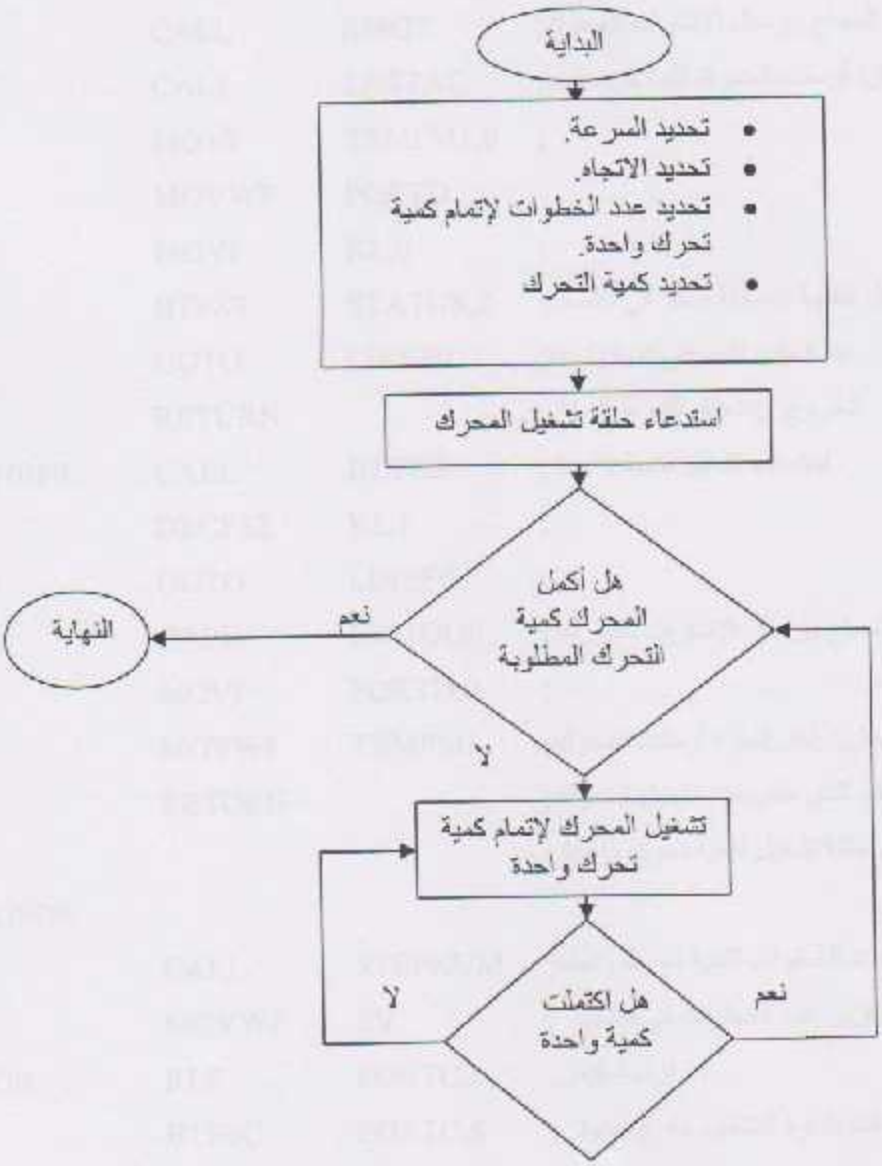
إستراتجية عمل برنامج المحرك

إن مسجلات المتحكم الدقيق المستخدم هي بحجم 8Bit، والمحرك يحتاج الى أن يكون المسجل 4Bit لذا نحتاج إلى حل برمجي.

كما أن مستخدم اللوحة يهمه أن يعطي للمحركات أوامر حركة بوحدات المسافة أو بالدرجات لمحرك لذلك يجب أن تكون حلقة (loop) تدوير المحرك لكمية تحرك معينة هي حلقة داخل حلقة، الحلقة الداخلية تكتمل عند إكمال وحدة كاملة (تكتمل بعد تحرك المحرك بعدد من الخطوات يحدده مستخدم اللوحة حسب المحرك و نظام ناقل الحركة الخاص به)، على أن لا يتجاوز عدد الخطوات 255 خطوة للحلقة الداخلية). أما الحلقة الخارجية فتكتمل عند إكمال عدد الحلقات الداخلة التي بدورها تعبر عن كمية تحرك حددها المستخدم.

الشكل (3.9) يبين Driving motor flowchart.

سيكون المرجع في وصف حركة المحرك (مع عقارب الساعة او عكس عقارب الساعة)، بعملية الإزاحة لليمن واليسار بنسبة لمسجلات التحكم الدقيق. ويترك تحديد معنى الإزاحة للمستخدم.



الشكل (3.9) Deriving motor flowchart

Deriving motor source code

```
DO                                          ;البداية
          CALL ; طلب نوع الحركة ;
LINER     CALL PARA                         ;طلب متغيرات الحركة للمحرك
          CALL    EMOT                      ;السماح بإرسال الإشارات للمحرك
          CALL    LASTAC                    ;طلب آخر إشارة أرسلت للمحرك لنبدا من عندها
          MOVF    TEMPM1,0                  ;
          MOVWF   PORTD
          MOVF    KL,0                      ;
          BTFSS   STATUS,Z                  ;فحص هل الكمية المدخلة صفر في الأصل
          GOTO    LINEF0                    ;بدأ الطلب للتحرك لكمية واحدة
          RETURN                            ;الخروج إن تحقق الشرط السابق
LINEF0    CALL    DOFOR                     ;استدعاء تشغيل لكمية واحدة
          DECFSZ  KL,1                      ;
          GOTO    LINEF0                    ;
          CALL    MOTOOF                    ;إلغاء السماح بإرسال الإشارات للمحرك
          MOVF    PORTD,0                   ;
          MOVWF   TEMPM1                    ;تخزين آخر إشارة أرسلت للمحرك
          RETURN                            ;العودة للموقع الذي طلب منه تشغيل المحرك
                                            ;حلقة تشغيل لكمية تحرك واحدة
DOFOR
          CALL    STEPNUM                   ;طلب عدد الخطوات لكمية تحرك واحدة
          MOVWF   SV                        ;تخزين عدد الخطوات في سجل
FOR       RLF     PORTC,1                   ;إزاحة لليمين
          BTFSC   PORTC,5                   ;فحص إذا وصلت إشارة التشغيل خارج حدود
                                            ;الخاصة بملفات المحرك4Bit
          GOTO    SET12                     ;إعادة تعين للسجل إذا تحقق الشرط السابق
SET120    CALL    DELY0S                    ;طلب زمن التأخير الذي بدورة يحدد السرعة
          DECFSZ  SV,1
          GOTO    FOR
```

```
                RETURN                  ; الخروج إذا اكتمل عدد الخطوات اللازم لكمية
                                        ; واحدة
SET12           MOVLW   0X02            ;
                MOVWF   PORTD           ;
                GOTO    SET120          ;
```

لـ CODE السابق هو نموذج لكيفية تشغيل محرك بإزاحة لليمن، ويمكن القياس على هذا النموذج للمحرك الآخر و ولكيفية الإزاحة لليسار.

3.5.4 برنامج تشغيل الملحقات الأخرى

في هذا الجزء من عملية التحكم، المطلوب من وحدة التحكم وهو إخراج إشارة تشغيل و إيقاف تشغيل، على شكل 1 منطقي أو 0 تبعا للأمر المدخل من قبل المستخدم.

لذا على المتحكم الدقيق تحديد لم يكون الواحد أو الصفر بحسب طلب المستخدم، وتخزين هذه الحالة على Latch لان المنفذ المتصل مع Latch مستخدم مع أجهزة أخرى.

الشكل (3.10) بين On OFF flowchart

الشكل (3.10) On OFF flowchart

On Off source code

```
ON_OFF
        CALL    ONOFF       ;طلب حالة التشغيل/إيقاف التشغيل
        MOVF    PORTD,F     ;
        CALL    LATCH       ;تخزين على Latch
        RETURN              ;العودة إلى الموقع الذي طلب منه
```

3.5.5 القراءة من مجسات

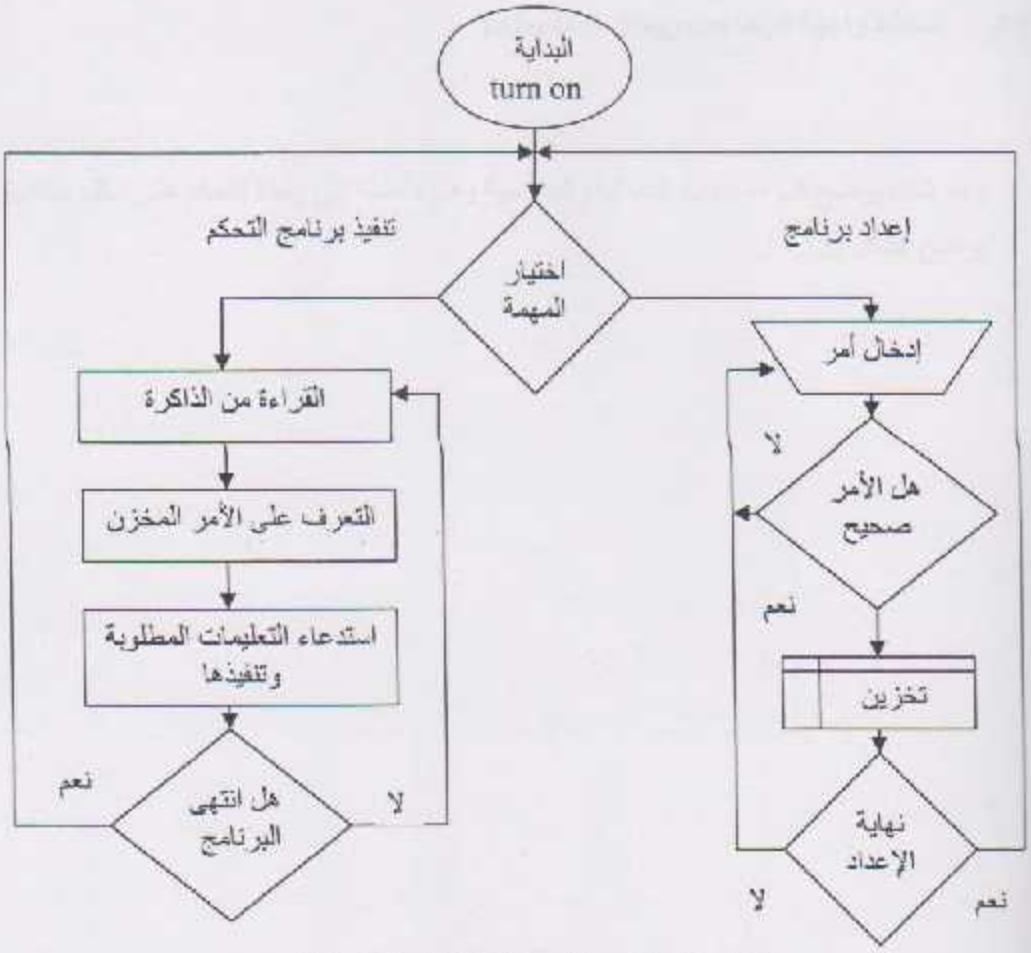
ويقصد هنا بمجسات تعطي إما 0 أو 1 منطقي فقط، وهي تستخدم كشروط على حركة المحركات، يقوم المتحكم الدقيق بفحصها مع أوامر تشغيل المحركات لفحصها في بداية الحلقة الداخلية داخل حلقة تشغل المحرك. أما المجسات التماثلية فتقرأ من خلال برنامج التحويل.

3.6 الشكل العام لبرنامج عمل لوحة القيادة المبرمجة

على لوحة القيادة المبرمجة بعد تشغيلها turn on أن تبدأ في الاستجابة للأوامر المدخلة من قبل المستخدم، وتنفيذ الأوامر المدخلة وتطبيقها.

أوامر التحكم الخاصة بالمستخدم لوحة القيادة المبرمجة

تحتوي لوحة القيادة المبرمجة على مجوعة من الأوامر المعدة مسبقا، مخزنة في ذاكرة البرنامج الخاصة بالمتحكم الدقيق، والتي على المستخدم ترتيب عملية تنفيذها بحسب الهدف الخاص به، من خلال كتابها من خلال لوحة المفاتيح. تقوم وحدة التحكم باستقبال هذه الأوامر على شكل حروف و أرقام ومن ثمة تعطي للأمر المدخل رمز أو شيفرة لتكون بمثابة هوية لهذا الأمر تمكن هذه الهوية وحدة التحكم من التحقق من صحة الأمر لكي تميزه عن غيرة وتخزينه بعد ذلك في الذاكرة. أما عملية تنفيذ هذه الأوامر فتتم بعد إكمال كتابة المستخدم لبرنامجه، تقوم وحدة التحكم بقراءة هذه الشيفرات من الذاكرة واستدعاء الأمر الخاص بهذه الشيفرة ومن ثمة الانتقال إلى التعليمة التالية، إلى نهاية البرنامج الشكل (3.11) يبين عمل لوحة القيادة بالنسبة للمستخدم.



الشكل (3.11) عمل لوحة القيادة بالنسبة للمستخدم

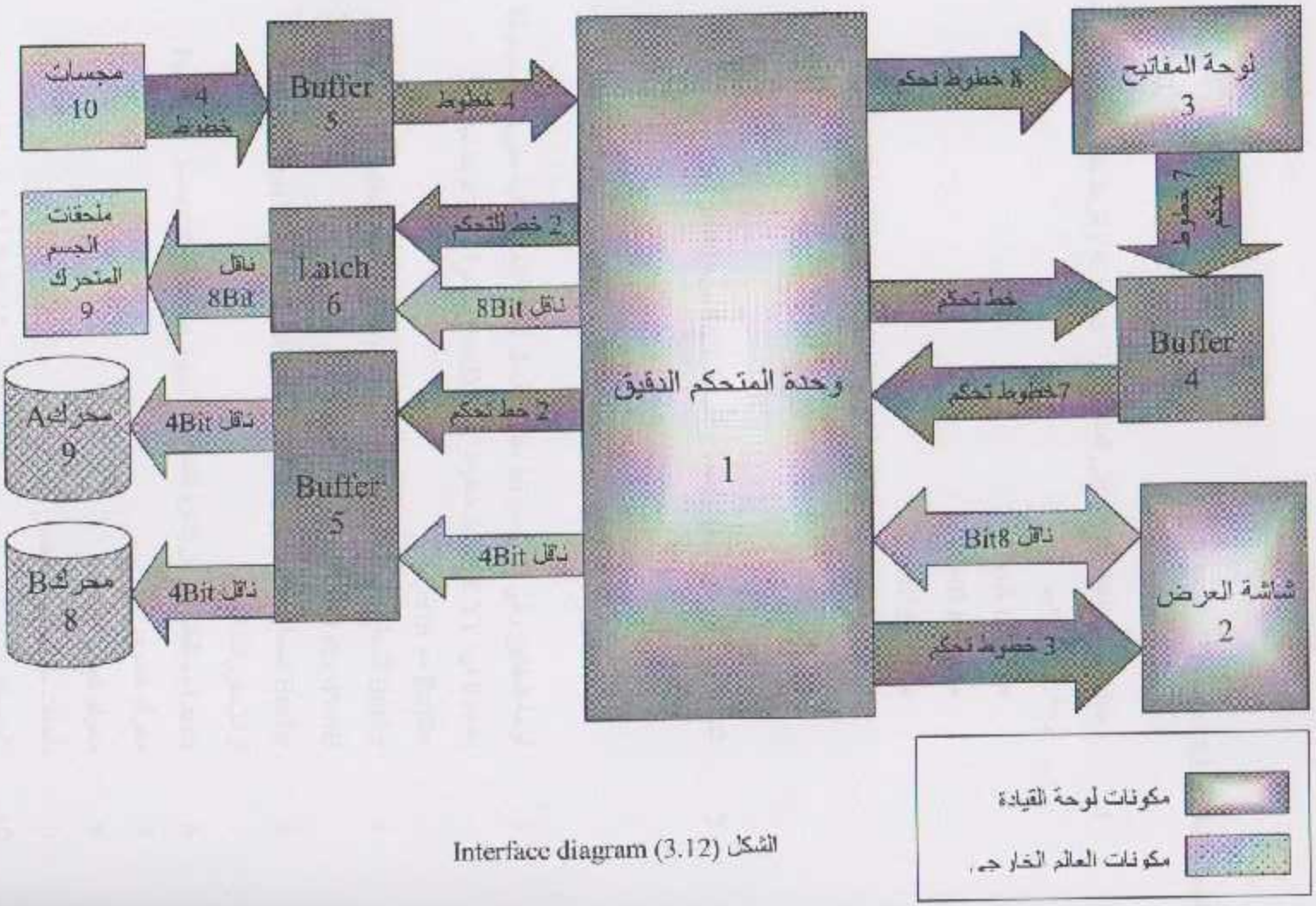
تصنيفات أوامر التحكم

تنقسم أوامر التحكم إلى قسمين:

- أوامر تشغيل وهي:
  1. تشغيل الملحقات غير المحركات (تحكم ON/OFF).
  2. تشغيل المحركات لليمين و اليسار.
- أوامر تحكم وهي:
  1. تحكم في البرنامج.
  2. أوامر قراءة من مجسات.
  3. أوامر إعداد.

3.7 مخطط واجهة الربط Interface diagram

وهو شكل يوضح كل المكونات الداخلية والخارجية وهي متصلة إلى وحدة التحكم على شكل صناديق كما يوضح الشكل (3.12).



الشكل (3.12) Interface diagram

جامعة بوليتكنك فلسطين
Palestine Polytechnic University
(PPU)
the Library
Acc. ١٨٥٦
Class:

تفصيل الشكل (3.12) حسب أرقام الصناديق

1 وحدة المتحكم الدقيق وتشمل على المتحكم PIC16F877A لتربط منافذه مع كل مكونات لوحة التحكم وهي:

- PortA 6Bit
- PortB 8Bit
- PortC 8Bit
- PortD 8Bit
- PortE 3Bit

2 الشاشة وهي لعرض البيانات وتحتاج إلى ناقل8Bit من PortD خطين تحكم وهم:

- E لتفعيل الشاشة موصول مع PortC.
- RS لاختيار نوع البيانات موصول مع PortC.

3 لوحة المفاتيح وهي مكون من 56 مفتاح لإدخال أوامر التحكم مرتبة على شكل مصفوفة بحجم 8 في7 (X.Y) تربط خطوط Y مع PortD مباشرة أما X تربط من خلال Buffer مع PortB.

4 Buffer للسماح بالقراءة من لوحة المفاتيح وقت الحاجة لقراءة المفاتيح متصل مع PortB، ويتم التحكم به من خلال PortC.

5 Buffer للسماح بإرسال إشارات القيادة للمحركات متصل مع Port D وتشمل ترانزستورات القدرة.

6 Latch ووظيفته تخزين إشارة التشغيل للأجهزة غير المحركات متصل مع PortD .

7 محرك خطوي A.

8 محرك خطوي B.

9 ملحقات مثل ضوء أو مصدر صوت.

10 المجسات الخاصة المحركات مع PotrB، والمجسات التماثلية إلى PortA,PortE.

3.8 خاتمة الفصل الثالث

تم في هذا الفصل الجانب النظري من تصميم لوحة القيادة المبرمجة، من تصمم المخطط الصندوقي، الرئيسي للمشروع ومن ثمة المخطط الصندوقي لكل جزء في لوحة القيادة المبرمجة بشكل منفصل، كذلك تفصيل لبرنامج لوحة القيادة المبرمجة من ناحية المكونات البرمجية على شكل flowchart بالإضافة إلى كتابة source code لكل من أجزاء اللوحة بشكل منفصل. وفي نهاية الفصل عرض Interface diagram لكامل اللوحة بكل مكوناتها.

4.1 بعض الروتين الواردة في هذا الفصل يمكن الرجوع إلى تفصيلاتها في الفصل السادس

الفصل الرابع

التصميم المادي للوحة القيادة المبرمجة

Hardware design

محتويات الفصل الرابع

3.1 مقدمة.

3.2 احتياجات لوحة القيادة من مكونات.

3.3 بناء المخطط التفصيلي Schematic diagram.

3.4 خاتمة الفصل الرابع.

4.2 مقدمة

في هذا الفصل تفصيل مراحل بناء التصميم المادي للوحة القيادة المبرمجة من ناحية المكونات وما هي الأدوات المطلوب الاستعانة بها للإتمام بناء لوحة القيادة، وفيه أيضا تصميم وتنفيذ مخطط اللوحة.

4.3 احتياجات لوحة القيادة المبرمجة من مكونات

لتتمكن لوحة القيادة المبرمجة من القيام بما هو مطلوب منها من ناحية المادية ولتقوم بكافة وظائفها يجب توفير المكونات التالية:

- أدوات عرض المعلومات
- أدوات إدخال
- أداة معالجة
- أدوات تحكم رقمية
- أدوات تحكم قدرة
- منظم جهد للوحدات الرقمية.

4.2.1 أدوات العرض

لتنفيذ مهمات العرض تستخدم شاشة من نوع LCD لعرض الأرقام والحروف من نوع PC-1602RH من Powertip. و سيتم الاتصال معها بشكل متوازي بعرض 8bit من خلال PortD في المتحكم، والتحكم في RS،E من خلال PortC ولن يستخدم R/W لذا يوصل مع الأرضي لعدم وجود عمليات قراءة من الشاشة. أما عن تغذية الشاشة فهي 5 فولت ونحتاج أيضا إلى جهد للتحكم في تباين الخط يتم ذلك من

خلال مقاومة متغيرة، وأخيرا تشغيل الإضاءة الخلفية للشاشة من خلال وصل مقاومة 47 أوم مكان مخصص لها علي نفس لوحة الشاشة.

أيضا تتطلب لوحة القيادة إلي أدوات عرض مباشرة لعرض معلومات عن مستوى الجهد في بعض النقاط، ولهذا الغرض يستخدم LED في هذه النقاط لتكون مؤشر لـ:

- أن مصدر الطاقة الرئيسي متصل وهو بلون البرتقالي.
- أن مفتاح التشغيل مغلق ويكون بلون الأخضر.
- لإظهار المخارج المفعلة وهي بلون الأخضر.

4.2.2 أدوات الإدخال

هنالك نوعان من الإدخال في لوحة القيادة المبرمجة وهم : إدخال من مجسات رقمية أو تماثلية وهي لأغراض خاصة سيتم تبيانها في فصل البناء البرمجي.

أما عن الإدخال الثاني فهو الإدخال اليدوي ويقصد به لوحة إدخال الأرقام والحروف وغيرها من مفاتيح التحكم. وهي بحجم 8 صفوف في 7 أعمدة أي أنها تستوعب 56 مفتاح كحد أقصى، (ليس بضرورة أن تستغل كل المفاتيح الستة والخمسين بل يترك الأمر للمصمم البرمجي استغلال ما هو مناسب وترك مالا يحتاج إليه من مفاتيح).

أن لوحة مفاتيح بهذا العدد من المفاتيح تتطلب عدد كبيرا من التوصيلات لذلك و لتوفير الجهد توصل المفاتيح على شكل مصفوفة بسيطة بدون تعقيد في التوصيل بين المفاتيح وترك التعقيد ليحل بشكل برمجي. توصل لوحة المفاتيح من خلال 15 خط موزعة على PorB،PortD.

4.2.3 أداة معالجة

تحتاج لوحة التحكم إلى أداة معالجة البيانات توفر فيها الموصفات التالية:

- وحدة معالجة بيانات بسرعة مناسبة لتنفيذ الإدخال والإخراج والتخزين والحساب وغيرها من عمليات التحكم.
- وحدة تخزين

- منافذ للاتصال
- محول ADC.

كل هذه المتطلبات تتوفر على قطعة واحدة وهي المتحكم الدقيق PIC16F877A مما سيوفر الجهد والتكلفة في التصميم. وهذا المتحكم يحتاج إلى مصدر جهد منظم 5 فولت وكرستالة لتوليد نبضات الساعة وهي بسرعة أقصها 20MHz . أما عن باقي الأطراف في منافذ للاتصال مع الأجهزة الموجودة على نظام لوحة القيادة المبرمجة.

4.2.4 أدوات تحكم رقمية

وهي أدوات مساعدة للمتحكم الدقيق في إدارة الإدخال والإخراج من إلى المتحكم و هي أما أن تكون Buffer 74HC244 الإدخال أو Latch 74HC373 وهي لعمل دخل متعدد Multiplexing للمنافذ.

4.2.5 أدوات تحكم قدرة

وهي ما يستخدم للتحكم في الأحمال الكهربائية ذات التيار العالي بالنسبة لدائرة التحكم هي في لوحة القيادة المبرمجة وهي ترانزستور قدره BD139 موصلة بطريقة Open collector وهي معدة للأحمال الحثية أو الأومية، لذا وجب إضافة دايود بشكل عكسي للإخماد في حالة الأحمال الحثية . ويتم تشغيل الترانزستور من خلال Buffer ومقاومة 270 أوم لتحدد تيار الحمل بحد 2.38 أمبير.

4.2.6 منظم الجهد

يتطلب تشغيل المتحكم الدقيق و قطع عائلة TTL و LCD مصدر جهد 5 فولت منتظم وبنسبة خطأ لا تزيد عن 5%، ولتحقيق ذلك تستخدم دائرة Zenar IC 7805 كمنظم جهد.

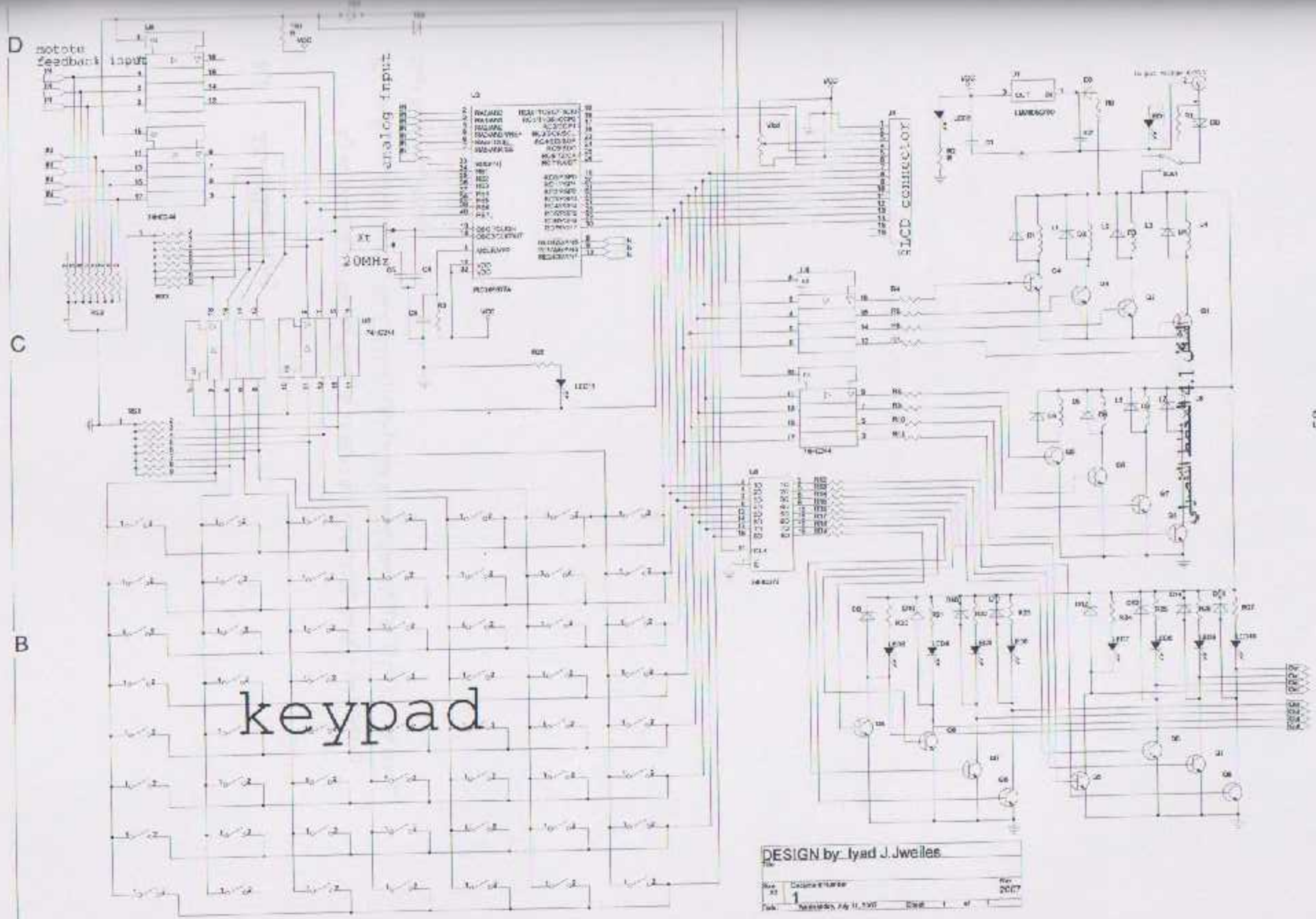
4.3 المخطط التفصيلي Schematic diagram

في هذا القسم سرد لمكونات المخطط التفصيلي(الشكل 4.1) برموزها وقيمها ووصف لها كما في الجدول (4.1).

الجدول 4.1 مكونات المخطط التفصيلي

رمز	القيمة	وصف
R0	15Ω	تحديد التيار وتخفيف القدرة الضائعة على شكل حرارة في المنظم.
R1،R2	1KΩ،330Ω	تحديد تيار
R3	10KΩ	متطلبات تشغيل المتحكم الدقيق
R4~R19	270Ω	تحديد تيار
RS1	9X4.7KΩ	منع الحالة المنطقة الثالثة من الظهور
RS2	9X10KΩ	
RS3	9X100KΩ	
C1	220µF	الحفاظ على مستوى الجهد
C3	0.1µF	تابع دائرة المنظم
C4،C5	15pF	متطلبات تشغيل المتحكم
C6~C10	0.1µF	منع هبوط الجهد (غير ظاهرة على المخطط توصل بين Vcc و الأرضي لكل IC)
Xt	20MHz	متطلبات تشغيل المتحكم
D0~D10	1N4007	حماية من التيار العكسي (الأحمال الحثية)
DB	UMR415	حماية اللوحة من التوصيل العكسي
LED1	RED	مؤشر لمصدر الطاقة الرئيسي
LED2	GREEN	مؤشر للمصدر 5V

مؤشر للمخرج المفعل		LED3~LED10
لقيادة المحرك الخطوي	BD139	Q1~Q8
لتشغيل الأجهزة الأخرى		Q9~Q16
منظم 5V+	7805	U1
المتحكم الدقيق	PIC16F877A	U2
للإدخال من المفاتيح	74HC244	U3
للإدخال من مجسات المحرك المحركات		U4
للإخراج إلى المحركات		U5
ماسك حالة التشغيل	74HC374	U6
مفتاح التشغيل	One pole	SW1
للتحكم في التباين	10KΩ	VRled
شاشة العرض	PC-1602RH	LCD
مفاتيح الإدخال	Bottom	KEYPAD
مخرج لتشغيل الأجهزة الأخرى		OUT
مداخل من مجسات		IN
RDL بمنطق NANAD gate	1N4151	TD1،TD2
	1KΩ	TR1
مؤشر لوحة المفاتيح	GREEN	LED11


keypad
DESIGN by: Iyad J.Jweiles

4.4 خاتمة الفصل الرابع

في هذا الفصل تم بناء التصميم المادي للوحة القيادة المبرمجة، بالشكل المطلوب بما يتوافق مع التصميم البرمجي الذي سيرد في الفصل الخامس. وفيه وضعة المخطط التفصيلي وشرح أجزائه ومكوناته من ناحية القيمة وسبب الاختيار.

الفصل الخامس

التصميم البرمجي

Software design

محتويات الفصل الخامس

5.1 مقدمة.

5.2 الشكل العام لبرنامج لوحة القيادة المبرمجة.

5.3 برنامج المحرر.

5.4 برنامج المشغل.

5.5 البرامج الفرعية.

5.6 الهيكل الكامل لبرنامج لوحة القيادة المبرمجة.

5.7 تصنيفات أوامر لوحة القيادة المبرمجة.

5.8 خاتمة الفصل الخامس.

5.1 مقدمة

في هذا الفصل بناء البرنامج الخاص بالمتحكم الدقيق الذي بدورة يقوم بإدارة وتنفيذ مهام لوحة القيادة المبرمجة. وهذا البرنامج هو مجموعة من أوامر الخاصة بالمتحكم الدقيق مرتبة بشكل يحقق الهدف المطلوب من المتحكم، وهذا البرنامج في واقع الأمر عبارة عن عدد من البرامج الفرعية التي تقوم مهمة محدد يقوم بطلبها البرنامج الرئيسي.

5.2 الشكل العام لبرنامج للوحة القيادة المبرمجة

على برنامج لوحة القيادة المبرمجة القيام بمهمتين أساسيتين هما:

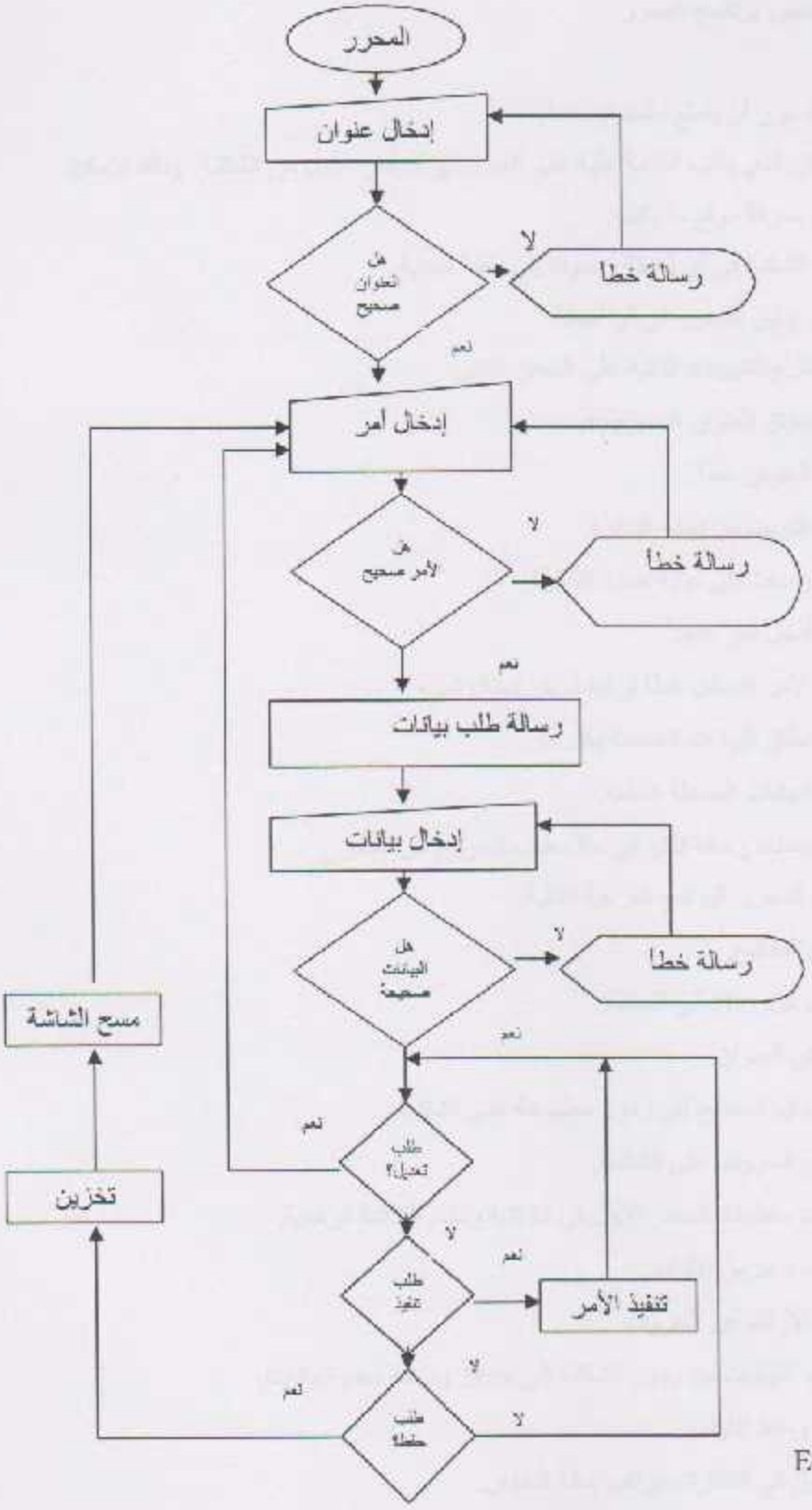
1. استقبال ما يدخله مستخدم اللوحة من بيانات والقيام بتحليها ورشاد المستخدم خلال عملية الإدخال للخطوات التي يقوم بها، إن كانت بشكل الصحيح أم لا، وكذلك عرض التنبيهات في حال الخطأ في عملية الإدخال، والقيام بتخزين هذه البيانات في الذاكرة بشكل المناسب.
2. أما المهمة الثانية فتتمثل في تنفيذ ما تم إدخاله من قبل المستخدم. ويتخلل تنفيذ هذه المهمات عدد من البرامج الفرعية الخاصة بتحقق هاتان المهمتان، وهذه البرامج تنفذ حسب طلب البرنامج الرئيسي.

5.3 برنامج المحرر

المحرر وهو البرنامج الذي يتم من خلاله كتابة أوامر المستخدم عن طريق إدخالها من لوحة المفاتيح وعرضها على الشاشة بشكل التالي:

1. اختيار المحرر.
2. إدخال العنوان المراد كتابة البرنامج علية بشكل الصحيح وهو من 0 إلى 250. (لن يسمح البرنامج بإدخال قيم خارج هذا النطاق).
3. إدخال احد الأوامر المعرفة مسبقا بشكل الصحيح. (لن يسمح البرنامج بانتقال للخطوة التالية في حال الخطأ في الإدخال).
4. بعد إدخال الأمر بشكل الصحيح يطلب برنامج من المستخدم إدخال بيانات الأمر. (هنالك رسالة خاصة بكل أمر حسب خصائصه). لن يسمح البرنامج بانتقال للخطو التالية في حال الخطأ في الإدخال.
5. بعد إكمال الخطوات السابقة يقدم برنامج المحرر الخيارات الخاصة بما قام المستخدم بإدخاله وهي: التخزين أو تنفيذ/عرض للأمر أو تعديل ما تم إدخاله.

و الشكل (5.1) يبن Editor flowchart



Editor flow chart 5.1 الشكل

5.3.1 خصائص برنامج المحرر

على برنامج المحرر أن يتمتع بالميزات التالية:

1. عرض العنوان الذي يكتب الكتابة علية على أقص يمين السطر الأول من الشاشة، وذلك ليتمكن المستخدم من معرفة موقع ما يكتب.
2. إمكانية مسح الشاشة في أي لحظة والعودة إلى نقطة البداية.
3. إمكانية الخروج من المحرر في اي لحظة.
4. عرض الرسائل والتنبيهات التالية على السطر الثاني:
   - نطاق العنوان المسوح به.
   - العنوان خطأ.
   - اقتربت من نهاية الذاكرة.
   - وصلت إلى نهاية حدود الذاكرة.
   - أدخل أمر جديد.
   - الأمر المدخل خطأ أو انه لم يتم إدخال شيء.
   - نطاق البيانات الخاصة بكل أمر.
   - البيانات المدخلة خاطئة.
   - إعطاء رسالة تأكيد في حال طلب الخروج من المحرر.

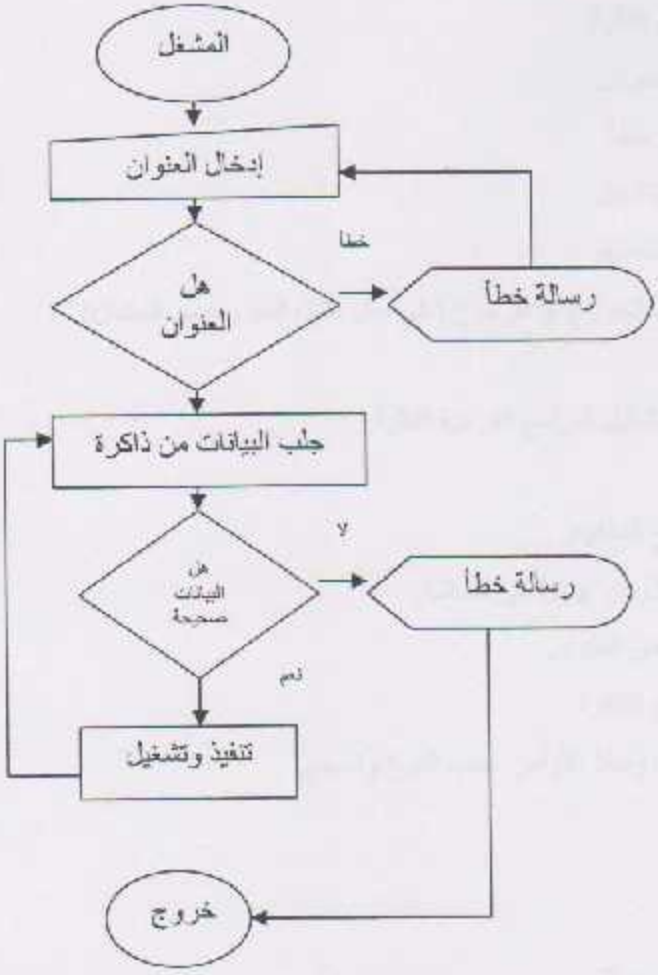
يستخدم برنامج المحرر البرامج الفرعية التالية:

- ماسح المفاتيح.
- محول من Hex إلى الشاشة.
- عارض العنوان.
- محول قيم المفاتيح إلى رموز مطبوعة على الشاشة.
- مخرج الحروف على الشاشة.
- مراقب معطيات السطر الأول في الشاشة ونظام الشاشة الوهمية.
- معرف و مرمز الأوامر.
- مميز الأرقام عن الحروف.
- محول البيانات من رموز الشاشة إلى Hex. ومحدد حجم البيانات.
- محلل ومنفذ الأوامر.
- التخزين في الذاكرة ومراقب حالة العنوان.

5.4 برنامج التشغيل

بعد الانتهاء من كتابة البرنامج بالنسبة للمستخدم يمكن من خلال اختيار برنامج المشغل قراءة ما هو محفوظ في الذاكرة. ويتم ذلك من خلال الخطوات التالية: الشكل (5.2) Run flowchart

1. اختيار المشغل.
2. إدخال عنوان البرنامج المراد تنفيذه (وذلك ضمن النطاق المسموح به وهو 0 إلى 250).
3. التنفيذ.
4. الانتهاء من التنفيذ والخروج من المشغل.



الشكل 5.2 Run flow chart

5.4.1 خصائص برنامج المشغل

على برنامج المشغل أن يمتلك الميزات التالية:

1. عرض العنوان الذي يتم تنفيذه في أقصى يمين السطر الأول من الشاشة.
2. تنفيذ الأوامر وتقبل الأوامر التي تتحكم في تسلسل القراءة من الذاكرة.
3. إمكانية إيقاف عملية التنفيذ مع إعطاء خيار العودة إلى تنفيذ البرنامج من خلال رسالة.
4. الخروج من البرنامج في حال جلب بيانات خاطئة.

5. ويعرض الرسائل التالية:

- طلب العنوان.
- العنوان خطأ.
- وضع التشغيل.
- بيانات خاطئة.
- هل تريد الخروج أو الرجوع (في حال طلب الخروج من المشغل).

ويستخدم برنامج التشغيل البرامج الفرعية التالية:

- ماسح المفاتيح.
- محول من Hex إلى الشاشة.
- عارض العنوان.
- قارئ الذاكرة.
- محلل ومنفذ الأوامر حسب النوع والحجم.

5.5 البرامج الفرعية

وهي مجوعة من التعليمات المعدة لتقوم بمهمة محدد الهدف وتطلب من خلال برنامج العمل والهدف منها اختصار الجهد على المصمم البرمجي وتوفير في استهلاك ذاكرة البرنامج.

5.5.1 محول قيم المفاتيح إلى ASCII.

هذا البرنامج يقوم بتحويل القيمة المقروءة من لوحة المفاتيح إلى رمز له معنى بالنسبة للشاشة. ويتم من خلال جدول بحث lookup table وذلك بإضافة قيمة المفتاح إلى المسجل PCL والرجوع بقيمة المفتاح.

5.5.2 ماسح المفاتيح أو قارئ المفاتيح.

وهو روتين فرعي يقوم بالتعرف على المفتاح المضغوط من خلال عملية مسح مكونة 56 اختبار للخروج بقيمة المفتاح، وهي عبارة عن إحداثيات المفتاح (هوية المفتاح). ويمكن طلب ماسح المفاتيح في وضعين:

- الوضع المغلق: لا يمكن الخروج من الماسح بدون الضغط على أحد المفاتيح.
- الوضع المفتوح :يقوم الماسح بدورة مسح واحدة ويخرج من الماسح سواء بقمة مفتاح أو بدون.

5.5.3 برنامج الكتابة على الشاشة

من الضروري جدا التحكم في العرض الشاشة وبشكل خاص في وضع المحرر وذلك لكي:

- أن لا يخرج المؤشر من نطاق الكتابة في السطر الأول في حالات:
  - الكتابة: ألا يتجاوز الخانة12 في السطر الأول.
  - الحذف: ألا يتجاوز الخانة 0 في السطر الأول.
  - في حال عرض رسائل يجب أن يعود المؤشر إلى موقعة السابق.
- على المتحكم الدقيق أن يحتفظ بنسخة من ما هو معروض على الشاشة من البيانات المدخلة بهدف التحرير، هذا يعني أن هناك شاشة وهمية داخل المتحكم توفر نسخة عن محتويات الشاشة في وضع التحرير وكذلك نسخة عن عنوان الحرف المعروضة AC وذلك لتقوم البرامج التالية باستخدامها:
  - محول رموز الشاشة إلى hex.
  - معرف و مرمز الأوامر.

وتم ذلك من خلال حجز مجموعة من GPR في البنك صفر لتحتفظ بنسخة عن ما هو موجود الشاشة، ويتم التعامل معها بطرقة العنونة الغير مباشرة. وهنالك مسجل اخر يتحفظ بعنوان AC الخاص بالمعطيات المخزنة في الشاشة الوهمية. هذه الطريقة أسرع من القراءة من نفس الشاشة. وأكثر عمالا نية بالنسبة للبرمجة.

5.5.4 برنامج محلل ومرمز الأوامر

مهمة هذا البرنامج هي التعرف على البيانات المدخلة على أساس أن تكون أوامر ويقوم بالآتي:

التعرف على ما تم إدخاله في إذا كان أحد الأوامر المعرف، في حال كان معرف فإن البرنامج يعطي لهذا المدخل رمزه الخاص، ويعرض الرسالة الخاصة بيه مثل حجم البيانات التي يسمح بها مع كل أمر. وفي حال كان العكس يعطي إشارة خطأ لبرنامج المحرر.

أما عن تقنية التعرف على المدخلان فهي طريقة المسح البسيط وهي تكون بتعرف على الأمر المدخل حرف حرف وفي حال فشل التعرف على احد الأحرف ينقل إلى احتمال أخر إلى نهاية الاحتمالات، الشكل (5.3) Encoder flowchart.

الشكل 5.3 Encoder flowchart

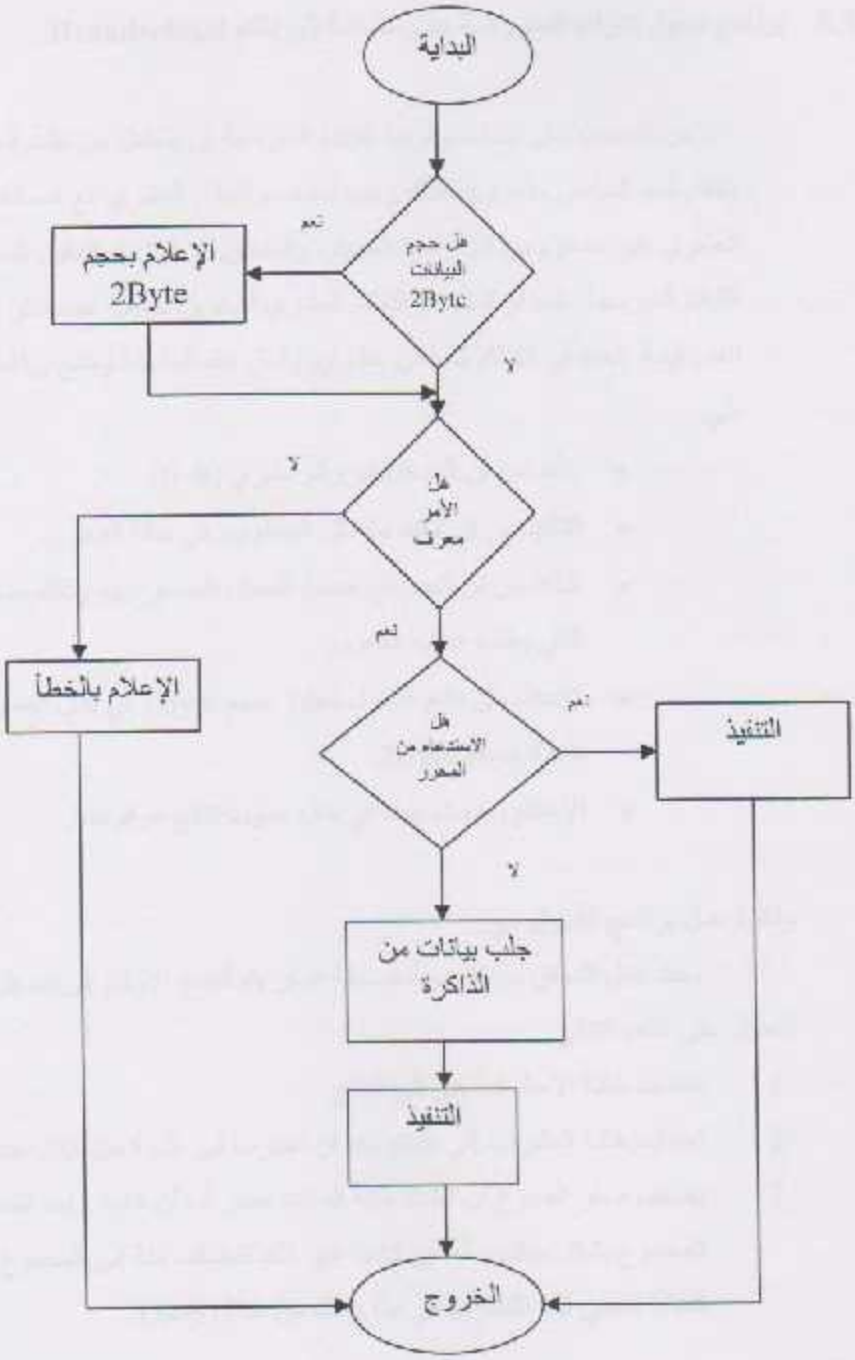
5.5.5 برنامج التحقق والتنفيذ

يأتي دور هذا البرنامج بعد إدخال الأمر بشكل صحيح ليقوم بالتعرف على الأمر ويقوم بتنفيذ كل حسب نوعه ويعمل هذا البرنامج في وضعين هما:

- التشغيل بطلب من برنامج المحرر بهدف التجريبي لعرض الأمر قبل القيام بتخزينه في الذاكرة.
- التنفيذ بطلب من برنامج المشغل وهنا يقوم بطلب البيانات من الذاكرة أي انه في هذه الحالة يقوم بإكمال دور برنامج المشغل في قراءة البرنامج المخزن في الذاكرة.

آلية عمل برنامج التحقق والتنفيذ هي موضحة في الشكل (5.4).

1 تحديد حجم البيانات المرفقة مع الأمر.
2 التعرف على الأمر.
3 تحديد من أين تم استدعاء البرنامج (من المحرر أم المشغل).
4 في حال كان الطلب من المحرر ينفذ الأمر بشكل مباشر وينهي.
5 في حال كان الطلب من المشغل يقوم المنفذ بجلب البيانات الخاصة بالأمر بحسب حجمها ويقوم أيضا بتعديل مؤشر الذاكرة ليقوم برنامج المشغل بمتابعة القراءة من العنوان التالي للأمر التالي. ومن ثمة ينفذ الأمر وينهي برنامج التنفيذ.



الشكل (5.4) Decoder flowchart.

5.5.6 برنامج محول الأرقام المعروضة على الشاشة إلى نظام Hexadecimal.

من الصعب على مستخدم لوحة القيادة المبرمجة أن يتعامل من نظام العد في المتحكمات (نظام العد السادس عشري)، لذلك وجب استخدام النظام العشري مع المستخدم. لكن النظام العشري غير مدعوم من قبل وحدة الحساب والمنطق في المتحكم الدقيق المستخدم في لوحة القيادة المبرمجة، كما أن استخدام النظام العشري للتخزين يتطلب عدد أكثر من مواقع الذاكرة لنفس قيمة العدد في النظام السادس عشري. ولحل هذه المشكلة وضع برنامج التحول ليحقق ما يلي:

- يتأكد من أن المدخل هو رقم عشري (9-0).
- التأكيد من أن العدد بالشكل المطلوب. في حالة المحرر.
- التأكد من أن العدد يقع ضمن المجال المسموح به وذلك حسب طلب البرنامج الذي يطلب عملية التحول.
- الإعلام بأن ناتج التحول تجاوز حجم 1Byte في حال العمليات التي تسمح بأعداد بحجم 2Byte.
- الإعلام بحدوث خطأ في حال حدوث نتائج مرفوضة.

وفكرة عمل برنامج التحول هي:

بعد عمل التحقق من الشروط السابقة الذكر يتم تجميع الأرقام إلى مسجل الذي سيحتوي ناتج التحول على النحو التالي:

1 تضاف خانة الآحاد كما هي إلى الناتج.

2 تضاف خانة العشرات إلى الناتج بعد أن تضرب في عشرة من خلال جدول بحث.

3 يضاف صفر المجموع أن كانت خانة المئات صفر أما أن كانت واحد تضاف مئة إلى المجموع بشكل مباشر، أما إن كانت غير ذلك فتضاف مئة إلى المجموع عن كل وحدة في الخانة بمعنى آخر الضرب في مئة وذلك من خلال Loop.

ويطلب هذا البرنامج من:

- برنامج المحرر لتحضير العدد للحفظ في الذاكرة.
- برنامج محول ADC.

5.5.7 محول الأعداد من النظام Hex إلى النظام العشري

وهذا البرنامج وضع لأغراض التوضيح بين المتحكم الدقيق و المستخدم لان الأعداد التي يتعامل معها المتحكم هي Hex والتي من الصعب التعامل معها من قبل المستخدم.

عمل البرنامج:

هذا البرنامج مكون من عداد عشري من أربع خانات يقوم loop داخل العداد بتفريغ قيمة العدد المراد تحويلة داخل العداد، وذلك بدون أي إجراء لعدم وجود أي خطأ من الممكن أن يحدث أثناء التحويل لان العداد قد تمت علية عمليات معالجة قبل أن يصل إلى هذا البرنامج من العمليات السابقة.

ويطلب هذا البرنامج من قبل:

- عارض عنوان الذاكرة.
- عارض ناتج محول ADC.

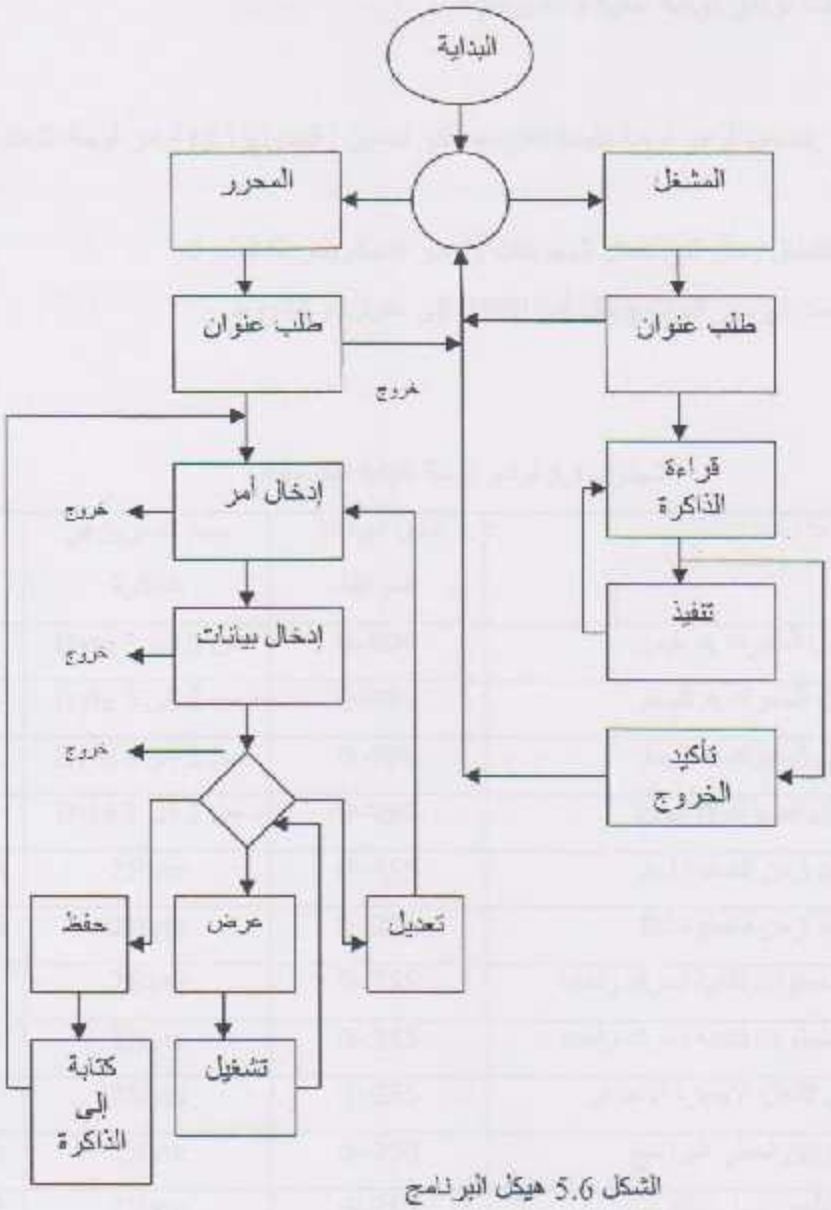
5.5.8 روتين الفرعية الأخرى

هناك عدد أخر من الروتين المستخدمة في برنامج لوحة القيادة المبرمجة يمكن تفسيرها برجوع إلى نشرة المواصفات الخاصة بالمتحكم (تستخدم كما هي وهي موضوعة من قبل شركة Microchip) وهي:

- القراءة من الذاكرة.
- الكتابة إلى الذاكرة.
- محول ADC.

5.6 الهيكل الكامل لبرنامج لوحة القيادة المبرمجة.

هذا القسم من الفصل بعرض البرنامج للوحة القيادة المبرمجة على شكل مخطط انسيابي ليعرض أجزاء البرنامج بشكل كامل ومترابط كما في الشكل(5.5)



الشكل 5.6 هيكل البرنامج

5.7 تصنيفات أوامر لوحة القيادة المبرمجة

تصنف أوامر لوحة القيادة المبرمجة إلى قسمين : الجدول(5.1) أوامر لوحة القيادة المبرمجة.

- أوامر التشغيل ومثل التي تشغل المحركات وأوامر التحكم بسرعة المحرك.
- أوامر تحكم في سير البرنامج مثل أمر الانتقال إلى عنوان أو الشروط.

الجدول 5.1 أوامر لوحة القيادة المبرمجة

الأمر	حجم التخزين في الذاكرة	مدى البيانات المرافقة	وصف
MAL	من 2 إلى Byte 3	0~999	تشغيل المحرك A لليمن
MAR	من 2 إلى Byte 3	0~999	تشغيل المحرك A لليسار
MBR	من 2 إلى Byte 3	0~999	تشغيل المحرك B لليسار
MBL	من 2 إلى Byte 3	0~999	تشغيل المحرك B لليمن
TIMEA	2Byte	0~255	تحديد زمن الخطوة لـA
TIMEB	2Byte	0~255	تحديد زمن الخطوة لـB
SETA	2Byte	0~255	تحدد عدد الخطوات لكمية تحرك واحدة
SETB	2Byte	0~255	تحدد عدد الخطوات لكمية تحرك واحدة
OUT	2Byte	0~255	التحكم في تشغل الأجهزة الأخرى
GOTO	2Byte	0~250	للتنقل بين أسطر البرنامج
HOLD	2Byte	0~255	عمل تأخير زمني بالثواني
IFH~O	من 2 إلى Byte 3	0~999	إدخال القيمة التي تحقق الشرط الخاص بالمدخل المحدد (H~O).
EXIT	1Byte	xxxx	لا يترفق مع هذا الأمر بيانات وهو نقطة خروج من البرنامج

5.8 برنامج لوحة القيادة المبرمجة بلغة الآلة Source code

ليقوم المتحكم الدقيق بأداء المهمة المطلوبة منه يجب كتابة برنامجه الخاصة على ذاكرة البرنامج الخاصة به، ولقد تم توزيع البرنامج على صفحات الذاكرة الأربع وذلك لتفادي ضياع العنوان في حالات الاستدعاء بين الصفحات ولسبب أخر وهو لترك الباب مفتوح لإضافة أو تعريف أوامر جديدة بدون التعرض لمشاكل الضياع بين الصفحات. الملحق هـ يحتوي على البرنامج الخاص بالمتحكم الدقيق مكتوبا بلغة الآلة.

5.8 خاتمة الفصل الخامس

تم في هذا الفصل تصمم البرنامج الخاص بالمتحكم الدقيق الذي بدورة سيحقق تنفذ الهدف من لوحة القيادة المبرمجة من عمليات إدخال و إخراج و معالجة، وليشكل تكاملا من الجزء المادي من اللوحة وذلك ليشكلا معا وحدة متكاملة ومستقلة تعمل على تحقق الهدف من بناء هذا الجهاز.

الفصل السادس

الاختبارات

6.1 مقدمة.

6.2 اختبار المتحكم الدقيق مع جهاز البرمجة.

6.3 اختبار الشاشة.

6.4 اختبار لوحة المفاتيح.

6.5 اختبار المحرك الخطوي.

6.6 خاتمة الفصل السادس.

6.1 مقدمة

في هذا الفصل شرح عدد من الاختبارات، التي ستمهد لبدأ العمل في بناء وتجميع لوحة القيادة المبرمجة، وذلك لتأكد من إمكانية تطبيق ما تم تصميمه على الورق، وأن القطع المختارة ستحقق الهدف المرجو منها.

6.2 اختبار المتحكم الدقيق مع جهاز البرمجة.

الهدف من الاختبار:

- التأكد من أن جهاز البرمجة يعمل بشكل الصحيح.

الخطوات:

- تشغيل برنامج WinPic800 وإعداده لتعامل مع مبرمجة من نوع PicProg2.
- وصل جهاز البرمجة مع الكمبيوتر من خلال منفذ الطابعة.
- إجراء فحص من برنامج WinPic800 للتأكد من أن نقاط التغذية والبيانات في جهاز البرمجة تستجيب للبرنامج.
- تحميل برنامج إلى المتحكم ومن ثمة قراءة والتحقق منه.

النتائج:

إن برنامج البرمجة وجهاز البرمجة يعمل بشكل الصحيح، وقد تم تحميل برنامج إلى المتحكم بنجاح ونتيجة لذلك سيتم الاعتماد على هذا البرنامج والمبرمجة للعمل في المشروع.

6.3 اختبار الشاشة

الهدف من الاختبار:

- تشغيل الشاشة من خلال المتحكم الدقيق بنظام اتصال 8bit.

الخطوات:

- كتابة البرنامج التالي في المتحكم ليقوم بكتابة كلمة PROJECT على السطر الأول.

```
        MOVLW   B'00000001'
        CALL EI
        CALL    DELY1
        MOVLW   B'00111000'
        CALL EI
        MOVLW   B'00001110'
        CALL EI
        MOVLW   B'00000110'
        CALL EI
        MOVLW   0X80
        CALL EI
        MOVLW   'P'
        CALL EC
        MOVLW   'R'
        CALL EC
        MOVLW   'O'
        CALL EC
        MOVLW   'J'
        CALL EC
        MOVLW   'E'
        CALL EC
        MOVLW   'C'
        CALL EC
        MOVLW   'T'
        CALL EC
DELY1
        movlw D'3'
        movwf A2
```

```
        movlw D'255'
        movwf A1
        movlw D'255'
        movwf A0
loop1   decfsz A0,1
        goto   loop1
        decfsz A1,1
        goto   loop1
        decfsz A2,1
        goto   loop1
        RETURN
EI
        MOVWF   PORTD
        BCF     PORTC,1
        BSF     PORTC,0
        CALL    DELY2
        BCF     PORTC,0
        CALL    DELY2
        RETURN
EC
        MOVWF   PORTD
        BSF     PORTC,1
        BSF     PORTC,0
        CALL    DELY2
        BCF     PORTC,0
        CALL    DELY2
        RETURN
DELY2
        movlw D'2'
        movwf A1
```

```
        movlw D'255'
        movwf A0
loop25  decfsz A0,1
        goto   loop25
        decfsz A1,1
        goto   loop25
        RETURN
```

- توصيل الشاشة مع المتحكم الدقيق وذلك بربط خطوط البيانات الثمانية مع PortD في المتحكم الدقيق وصل خطوط التحكم مع PortC، وتوصل الشاشة مع مصدر 5 فولت.
- تشغيل الشاشة مع المتحكم الدقيق.

النتائج:

بعد تشغيل تبين أن الشاشة تعمل بشكل الصحيح، ونتيجة لهذا الاختبار تبين أنه يجب إعطاء الشاشة مهلة لتقوم بتصفير نفسها قبل إرسال أي إشارة لها، وهذه المهلة لا تقل عن نصف ثانية على الأقل وذلك بسبب ظهور مشاكل في بعض الأحيان التي لم تعطى فيها الشاشة مثل هذه المهلة.

6.4 اختبار لوحة المفاتيح.

الهدف من الاختبار:

- اختبار عملية الإدخال إلى المتحكم
- اختبار عملية قراءة المفاتيح المرتبة بشكل مصفوفة.

الخطوات:

- تجميع المفاتيح بشكل مصفوفة من 8x7.
- كتابة برنامج التالي ليقوم بمسح المفاتيح ويقوم بالتعرف على المفتاح المضغوط وطباعة موقع المفتاح في المصفوفة على الشاشة قيمة على الشاشة.

```
DISKID
        MOVLW   0X01
        CALL    EI
        CALL    KEYSCAN
        MOVLW   0X30
        IORWF   YCON,0
        CALL    EC
        MOVLW   0X30
        IORWF   KEY,0
        CALL    EC
        GOTO    IDSKID
KEYSCAN
        BCF     PORTC,2
        CALL    LOOPK
        CLRF    KEYID
        SWAPF   YCON,0
        IORWF   KEYID,1
        MOVF    KEY,0
        IORWF   KEYID,1
        BSF     PORTC,2
        BCF     FLAG1,0
        RETURN
LOOPK
        MOVLW   0X00
        MOVWF   PORTD
        MOVLW   0X08
        MOVWF   YCON
        BSF     PORTD,0
LOOPX
        BTFSS   PORTB,1
```

```
        GOTO X2
        MOVLW   0X01
        MOVWF   KEY
        RETURN
X2      BTFSS   PORTB,2
        GOTO X3
        MOVLW   0X02
        MOVWF   KEY
        RETURN
X3
        BTFSS   PORTB,3
        GOTO X4
        MOVLW   0X03
        MOVWF   KEY
        RETURN
X4      BTFSS   PORTB,4
        GOTO X5
        MOVLW   0X04
        MOVWF   KEY
        RETURN
X5      BTFSS   PORTB,5
        GOTO X6
        MOVLW   0X05
        MOVWF   KEY
        RETURN
X6      BTFSS   PORTB,6
        GOTO    X7
        MOVLW   0X06
        MOVWF   KEY
        RETURN
```

```
X7      BTFSS   PORTB,7
        GOTO    CHK
        MOVLW   0X07
        MOVWF   KEY
        RETURN
CHK     DECFSZ  YCON,1
        GOTO    LK
        BTFSC   FLAG1,0
        RETURN
        GOTO    LOOPK
LK      RLF     PORTD,1
        GOTO    LOOPX
```

- توصيل الصفوف الثمانية مع PortD والأعمدة السبعة مع PortB عبر Buffer.
- تشغيل المتحكم والشاشة و اختبار النتائج.

النتائج:

بعد إجراء الاختبار تبين أن طريقة قراءة المفاتيح بطريقة المسح يمكن الاعتماد عليها في عملية الإدخال إلى المتحكم، وتبين من خلال هذا الاختبار انه لا يجب ضغط أكثر من مفتاح في نفس الوقت أثناء اتصال المتحكم مع الشاشة لأن ذلك قد يسبب تداخل في الخطوط، مما يؤثر على عمل الشاشة.

6.5 اختبار المحرك الخطوي.

الهدف من الاختبار:

- التعرف على المحرك الخطوي (احادي القطبية).
- تشغيل المحرك بواسطة المتحكم الدقيق.

الخطوات:

- التعرف على ملفات المحرك باستخدام جهاز الأوميتير، وذلك للتحديد مجموعتي الملفات في المحرك.
- كتابة البرنامج التالي إلى المتحكم ليقوم بتحرك المحرك لعدد من الخطوات الكاملة.

```
DOR
        BCF     STATUS,6
        BCF     STATUS,5
        MOVLW   0XFF
        MOVWF   SV
RM      RLF     PORTD,1
        BTFSC   PORTD,5
        GOTO    SET22
SET220  CALL    DELY1
        DECFSZ  SV,1
        GOTO    RM
        RETURN
SET22   MOVLW   0X02
        MOVWF   PORTD
        GOTO    SET220
```

- توصيل كل ملف من ملفات المحرك مع ترانزستور، يتم تشغيله عبر Buffer يأخذ إشارته من PortD.
- تشغيل المتحكم و المحرك.

النتائج

يعمل المحرك بالشكل الصحيح مع المتحكم الدقيق، ولكن من أجل الحصول على دقة في الحركة وعدة حدوث تدرج في الحركة، في حال التبديل في التشغيل بين المحركات، يجب إعطاء كل محرك إشارة تشغيل ابتدائية يبدأ بدوران من عندها، والاحتفاظ بآخر إشارة تشغيل توقف عندها المحرك، ليكمل المحرك الدوران من عندها في حال طلب تشغيله مرة أخرى.

6.6 خاتمة

تم في هذا الفصل إكمال لاختبارات اللازمة لبدأ العمل في لوحة القيادة المبرمجة، وشملت هذه الاختبارات فحص المتحكم الدقيق مع المبرمجة، واختبار والشاشة مع لوحة المفاتيح، وفحص وتشغيل المحرك الخطوي، وكل ذلك باستخدام المتحكم الدقيق.

الفصل السابع

خاتمة المشروع والتوصيات

محتويات الفصل السابع

7.1 المشكلات التي واجهت المشروع.

7.2 النتائج التي تحققت.

7.3 تطبيقات المشروع.

7.4 توصيات لتطوير المشروع في المستقبل.

7.1 المشكلات التي واجهت المشروع.

واجهت عملية انجاز المشروع عدد من المعيقات وبعض المشكلات التي رافقت العمل في المشروع والتي كانت سبب في الحد من إخراج المشروع بالشكل الأفضل. وهذه المشكلات هي:

1. مشكلة ضيق الوقت.
2. عدم توفر القطع في الوقت المناسب.
3. مشكلات في البرمجة بلغة Assembly.

7.2 النتائج التي تحققت.

نتج عن العمل في المشروع خلال الثلاثين أسبوعاً الماضية عن صنع جهاز لوحة القيادة المبرمجة وهي موضوع البحث وقد تحققت فكرة المشروع بشكل الصحيح من الناحية النظرية والعملية. وقد أدى هذا العمل إلى إكساب فريق العمل عدد من المهارات العملية. وشملت هذه المهارات:

1. تعلم الطريقة العلمية في توثيق المشاريع.
2. إتقان برمجة المتحكم الدقيق من نوع PIC بلغة assembly.
3. تطوير مهارات ربط المتحكم الدقيق مع الأجهزة.
4. تعزيز مهارة تصميم الدوائر الالكترونية.
5. زيادة الخبرة في مجال تجميع الدوائر الالكترونية.

7.3 تطبيقات المشروع

وفر العمل على هذا المشروع جهازاً لأغراض التحكم والقيادة. يمكن استخدام هذا الجهاز لعدد غير محدود من التطبيقات بحسب إمكانيات لوحة القيادة المبرمجة، وذلك بأسلوب سهل من ناحية التعامل معه كما أن

تعلم نظام البرمجة الخاص بلوحة القيادة المبرمجة تم تصميمه بشكل مبسط، وهذا هو الهدف الأساسي من المشروع.

ومن التطبيقات التي يمكن أن تبرمج لوحة القيادة المبرمجة لتقوم بتنفيذها وذلك بحسب برمجة المستخدم:

1. يمكن للوحة القيادة المبرمجة أن تكون بمثابة وحدة التحكم والقيادة والتحكم لجسم متحرك.
2. قراءة من مجسات والقيام بعمليات تحكم بناءا على هذه القراءات.
3. عمل برنامج تشغيل لعدد من الأجهزة بشكل متتابع.

مع ملاحظة أنه يمكن تخزين أكثر من برنامج في آن واحد ولا يمكن اختيار إلا برنامج واحد لتقوم لوحة القيادة المبرمجة بتنفيذه.

7.4 توصيات لتطوير المشروع في المستقبل

يمكن العمل على تطوير فكرة لوحة القيادة المبرمجة بطريقتين: الأولى بأخذ فكرة المشروع نفسها والقيام بتعديل موسع على التصميم وذلك باستخدام متحكم بقدرات أعلى مثل متحكمات من عائلة dsPIC30F و استخدام شاشة GLCD عادية أو ملونة. مع تطوير البرنامج الخاص بلوحة القيادة المبرمجة وزيادة عدد مدخلات ومخرجات اللوحة.

أما الطريقة الثانية: فهي العمل على إكمال ما لم ينجز وترك الباب مفتوح لإكماله في التصميم الحالي للوحة القيادة ، وهذه الأعمال هي:

1. إضافة ذاكرة من نوع I2C EEPROM لزيادة حجم الذاكرة المتاحة للمستخدم.
2. زيادة التحكم في القدرة على تعديل ما تم إدخاله في ذاكرة المستخدم وذلك باستخدام مفاتيح تركت لهذا الغرض.
3. زيادة عدد أوامر التحكم المعرفة.

4. إضافة وظائف المقاطعة الخاصة بالمتحكم الدقيق لزيادة السيطرة على لوحة القيادة المبرمجة.
5. إضافة وحدة للتحكم عن بعد للوحة القيادة المبرمجة.
6. تشغيل الموقتات المتوفرة داخل المتحكم الدقيق وتعريف أوامر خاصة بها لإتاحة المجال لتشغيل محركات DC.
7. استبدال المتحكم الحالي بآخر متوافق معه لكن بميزات أكثر مثل متحكم من عائلة PIC18Fxxxx.

النهـــايـــــة

****

*****

***

*

الملحقات

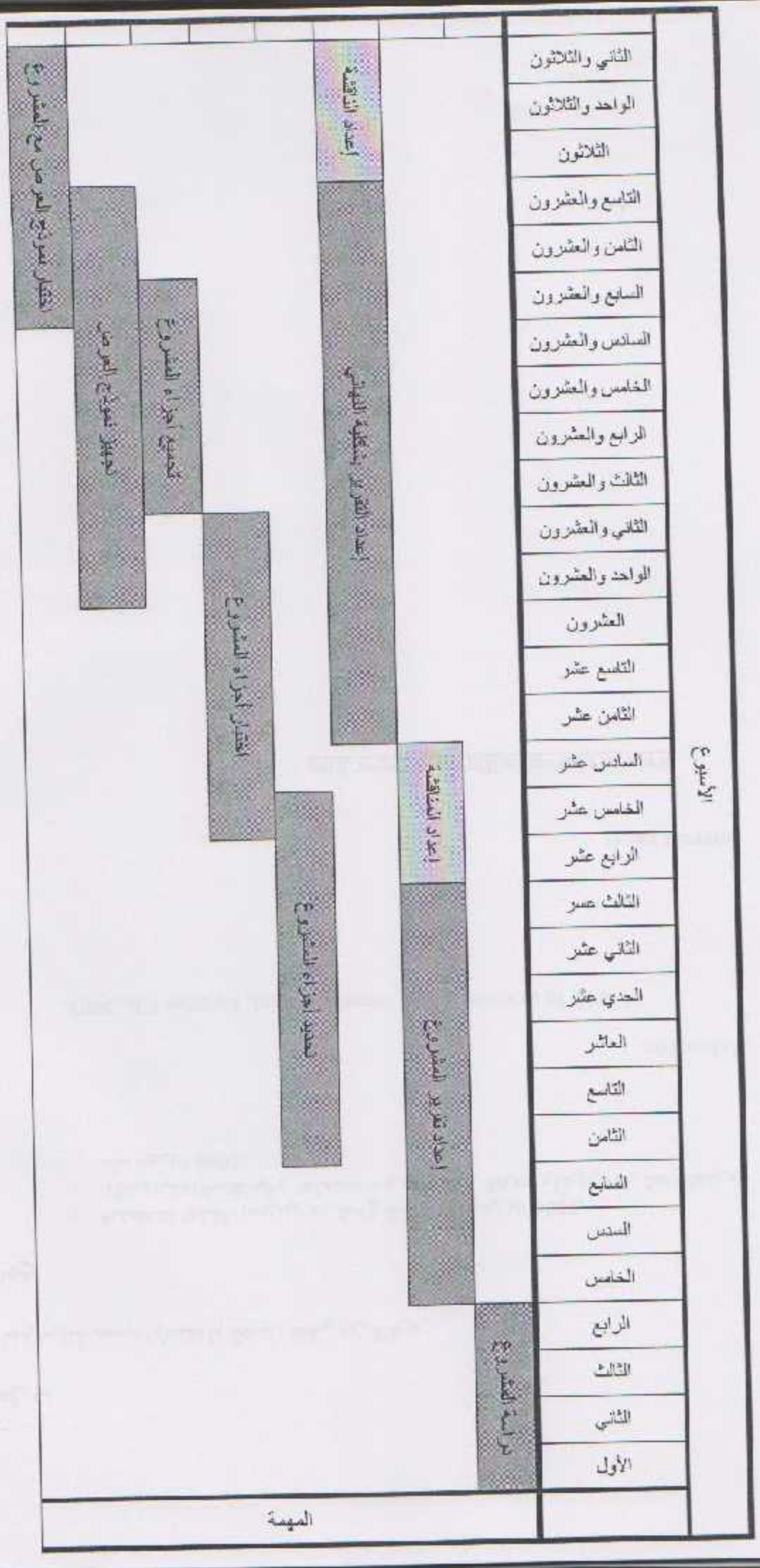
الملحق أ الجدول الزمني

الملحق ب جدول المصروفات

الملحق ج المصادر والمراجع

الملحق د Data sheet

الملحق هـ قرص يحتوي برنامج لوحة القيادة المبرمجة بلغة الآلة.


الأسبوع
الثاني والثلاثون
الواحد والثلاثون
الثلاثون
التاسع والعشرون
الثامن والعشرون
السابع والعشرون
السادس والعشرون
الخامس والعشرون
الرابع والعشرون
الثالث والعشرون
الثاني والعشرون
الواحد والعشرون
العشرون
التاسع عشر
الثامن عشر
السادس عشر
الخامس عشر
الرابع عشر
الثالث عشر
الثاني عشر
الحدي عشر
العاشر
التاسع
الثامن
السابع
السدس
الخامس
الرابع
الثالث
الثاني
الأول
دراسة المشروع
إعداد تقرير المشروع
إعداد المناقشة
إعداد التقرير بشكله النهائي
إعداد المناقشة
تحديد أجزاء المشروع
اختيار أجزاء المشروع
تجهيز نموذج العرض
اختيار نموذج العرض مع المشروع
المهمة

الملحق ب

المراجع مرتبة حسب الاستخدام للفصل الثاني من التقرير.

المراجع:

- المتحكمات الدقيقة، بسيوني، دار شعاع للنشر، حلب سوريا، 2004.
- الالكترونيات الاستطاعية و المتحكمات، ترجمة: عمار الكردي وآخرون، دار شعاع للنشر، حلب سوريا، 2000.

Reference:

- **PIC in practice, D.W. Smeth, Newest, London UK, 2002.**

Internet page:

www.arabtronics/library/stepper.htm

الملحق جـ

جدول المصروفات

الصنف	العدد	التكلفة		
مقاومة كربونية	36	0.2	7.2	
دايود	11	0.25	2.75	
ترانزستور	16	3	48	
منظم v5	1	3	3	
مقاومة متغيرة	1	3	3	
مقاومة SIP	3	3	9	
قواعد (IC (pin	160	0.25	40	
TTL IC	4	3	12	
مكثف قطبي	2	1	2	
مكثف	10	1	10	
LED	11	0.35	3.85	
plug	1	3	3	
مفتاح	1	3	3	
كريستالة	1	5	5	
مفرد	1	3	3	
clemn bord	44	0.5	22	
pic	1	55	55	
lcd	1	35	35	
لوح توصيل cm	30	1	30	
اسلاك توصيل m	10	0.5	5	
سلك لحام m	5	1	5	
button	56	3	168	
				474.8
مبرمج PIC	1	100	100	100
			0	
optical limt sw	4	35	140	
مسدسات ومحركات	1	90	90	
بيل	3	20	60	
نجارة	1	90	90	380
				954.8

Data sheet

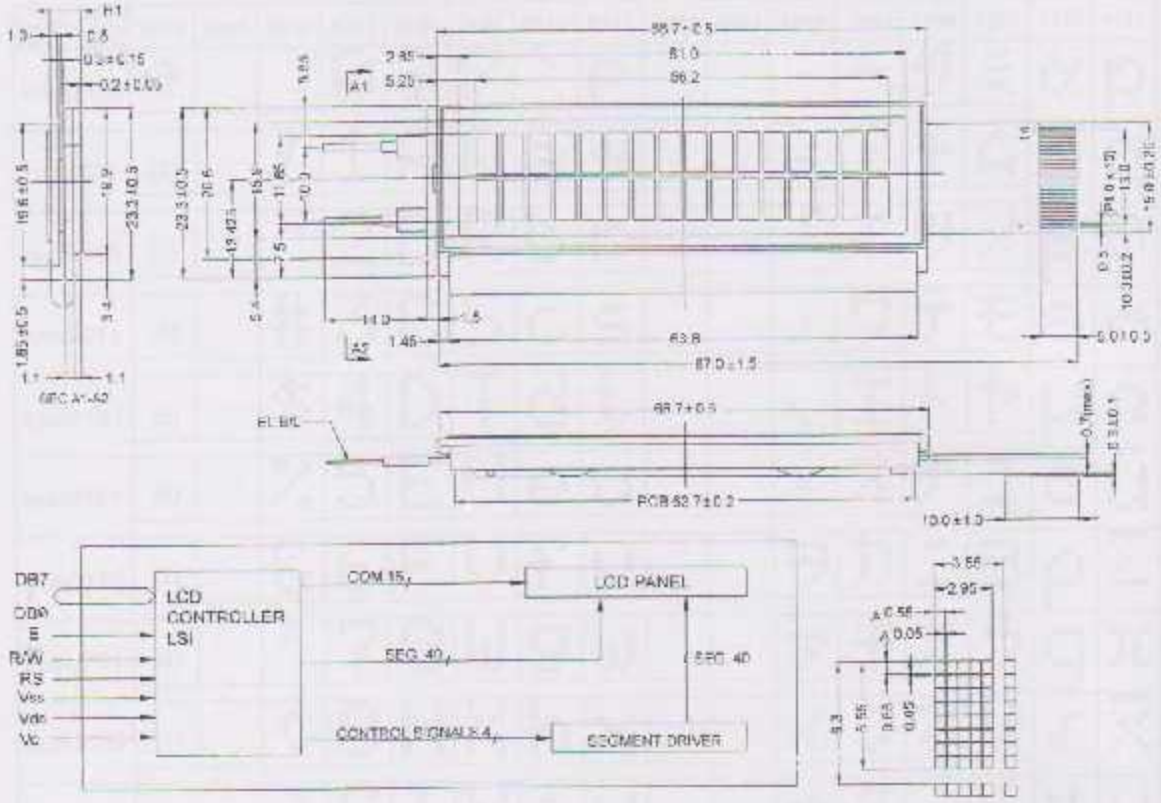
LCD m1602-1

PIC16F87xA

POWERTIP

PC 1602-E

OUTLINE DIMENSION & BLOCK DIAGRAM



MECHANICAL SPECIFICATION			
Overall Size	66.7 x 23.3	Module	H2 / H1
View Area	61.0 x 15.9	W/O B/L	- / 4.2
Dot Size	0.55 x 0.65	EL B/L	- / 4.8
Dot Pitch	0.60 x 0.70	LED B/L	-

PIN ASSIGNMENT		
Pin no.	Symbol	Function
1	Vdd	Power supply(Vdd>Vss)
2	Vo	Operating Voltage For LCD
3	RS	Register selection input
4	R/W	Data signal input for select
5	E	Data read / write
6	DB0	Data bus line
7	DB1	Data bus line
8	DB2	Data bus line
9	DB3	Data bus line
10	DB4	Data bus line
11	DB5	Data bus line
12	DB6	Data bus line
13	DB7	Data bus line
14	Vss	Power Supply (Vss=0)

ABSOLUTE MAXIMUM RATING					
Item	Symbol	Condition	Min.	Max.	Units
Supply for logic voltage	Vdd-Vss	25°C	-0.3	7	V
LCD driving supply voltage	Vdd-Vee	25°C	-0.3	13	V
Input voltage	Vin	25°C	-0.3	Vdd+0.3	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS									
Item	Symbol	Condition	Min.		Typical		Max.		Units
Power supply voltage	Vdd-Vss	25°C	2.7		-		5.5		V
LCD operation voltage	Vop	Top	N	W	N	W	N	W	V
		-20°C	-	5	-	5.3	-	5.6	V
		0°C	4.4	-	4.7	-	5	-	V
		25°C	3.9	4.8	4.2	5.1	4.5	5.4	V
		50°C	3.7	-	4	-	4.3	-	V
		70°C	-	4.8	-	4.9	-	5.2	V
LCM current consumption (No B/L)	Idd	Vdd=5V	-		2		3		mA
Backlight current consumption	LED/edge	VB/L=4.2V	-		-		-		mA
	LED/array	VB/L=4.2V	-		-		-		mA

REMARK

LCD option: STN, TN, FSTN
Backlight Option: LED,EL Backlight feature, other Specs not available on catalog is under request.

Table 4 Correspondence between Character Codes and Character Patterns (ROM Code: A00)

Upper 4 Bits / Lower 4 Bits	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000	CG RAM (1)			0	@	P	`	p				ｰ	ﾀ	ﾐ	α	p
xxxx0001	(2)		!	1	A	Q	a	q			｡	ｱ	ﾁ	ﾑ	ä	q
xxxx0010	(3)		"	2	B	R	b	r			｢	ｲ	ﾂ	ﾒ	ß	θ
xxxx0011	(4)		#	3	C	S	c	s			｣	ｳ	ﾃ	ﾓ	ε	∞
xxxx0100	(5)		$	4	D	T	d	t			､	ｴ	ﾄ	ﾔ	μ	Ω
xxxx0101	(6)		%	5	E	U	e	u			･	ｵ	ﾅ	ﾕ	σ	ü
xxxx0110	(7)		&	6	F	V	f	v			ｦ	ｶ	ﾆ	ﾖ	ρ	Σ
xxxx0111	(8)		'	7	G	W	g	w			ｧ	ｷ	ﾇ	ﾗ	g	π
xxxx1000	(1)		(	8	H	X	h	x			ｨ	ｸ	ﾈ	ﾘ	√	x
xxxx1001	(2)		)	9	I	Y	i	y			ｩ	ｹ	ﾉ	ﾙ	⁻¹	y
xxxx1010	(3)		*	:	J	Z	j	z			ｪ	ｺ	ﾊ	ﾚ	j	千
xxxx1011	(4)		+	;	K	[	k	{			ｫ	ｻ	ﾋ	ﾛ	x	万
xxxx1100	(5)		,	<	L	¥	l	|			ｬ	ｼ	ﾌ	ﾜ	¢	円
xxxx1101	(6)		-	=	M	]	m	}			ｭ	ｽ	ﾍ	ﾝ	£	÷
xxxx1110	(7)		.	>	N	^	n	→			ｮ	ｾ	ﾎ	ﾞ	ñ	
xxxx1111	(8)		/	?	O	_	o	←			ｯ	ｿ	ﾏ	ﾟ	ö	■

Note: The user can specify any pattern for character-generator RAM.

Normally, instructions that perform data transfer with internal RAM are used the most. However, auto-incrementation by 1 (or auto-decrementation by 1) of internal HD44780U RAM addresses after each data write can lighten the program load of the MPU. Since the display shift instruction (Table 11) can perform concurrently with display data write, the user can minimize system development time with maximum programming efficiency.

When an instruction is being executed for internal operation, no instruction other than the busy flag/address read instruction can be executed.

Because the busy flag is set to 1 while an instruction is being executed, check it to make sure it is 0 before sending another instruction from the MPU.

Note: Be sure the HD44780U is not in the busy state (BF = 0) before sending an instruction from the MPU to the HD44780U. If an instruction is sent without checking the busy flag, the time between the first instruction and next instruction will take much longer than the instruction time itself. Refer to Table 6 for the list of each instruc-tion execution time.

Table 6 Instructions

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when f_{cp} or f_{osc} is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears entire display and sets DDRAM address 0 in address counter.	
Return home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—	Sets DDRAM address 0 in address counter. Also returns display from being shifted to original position. DDRAM contents remain unchanged.	1.52 ms
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor move direction and specifies display shift. These operations are performed during data write and read.	37 µs
Display on/off control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets entire display (D) on/off, cursor on/off (C), and blinking of cursor position character (B).	37 µs
Cursor or display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	—	—	Moves cursor and shifts display without changing DDRAM contents.	37 µs
Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	—	—	Sets interface data length (DL), number of display lines (N), and character font (F).	37 µs
Set CGRAM address	0	0	0	1	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	ACG	Sets CGRAM address. CGRAM data is sent and received after this setting.	37 µs
Set DDRAM address	0	0	1	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	Sets DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting.	37 µs
Read busy flag & address	0	1	BF	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	Reads busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents.	0 µs

Table 6 Instructions (cont)

Instruction	Code RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Description	Execution Time (max) (when f_{cp} or f_{osc} is 270 kHz)
Write data to CG or DDRAM	1	0	Write data								Writes data into DDRAM or CGRAM.	37 µs t_{ADD} = 4 µs*
Read data from CG or DDRAM	1	1	Read data								Reads data from DDRAM or CGRAM.	37 µs t_{ADD} = 4 µs*
	I/D = 1: Increment I/D = 0: Decrement S = 1: Accompanies display shift S/C = 1: Display shift S/C = 0: Cursor move R/L = 1: Shift to the right R/L = 0: Shift to the left DL = 1: 8 bits, DL = 0: 4 bits N = 1: 2 lines, N = 0: 1 line F = 1: 5 × 10 dots, F = 0: 5 × 8 dots BF = 1: Internally operating BF = 0: Instructions acceptable										DDRAM: Display data RAM CGRAM: Character generator RAM ACG: CGRAM address ADD: DDRAM address (corresponds to cursor address) AC: Address counter used for both DD and CGRAM addresses	Execution time changes when frequency changes Example: When f_{cp} or f_{osc} is 250 kHz, $37\ \mu s \times \frac{270}{250} = 40\ \mu s$

Note: — Indicates no effect.

* After execution of the CGRAM/DDRAM data write or read instruction, the RAM address counter is incremented or decremented by 1. The RAM address counter is updated after the busy flag turns off. In Figure 10, t_{ADD} is the time elapsed after the busy flag turns off until the address counter is updated.

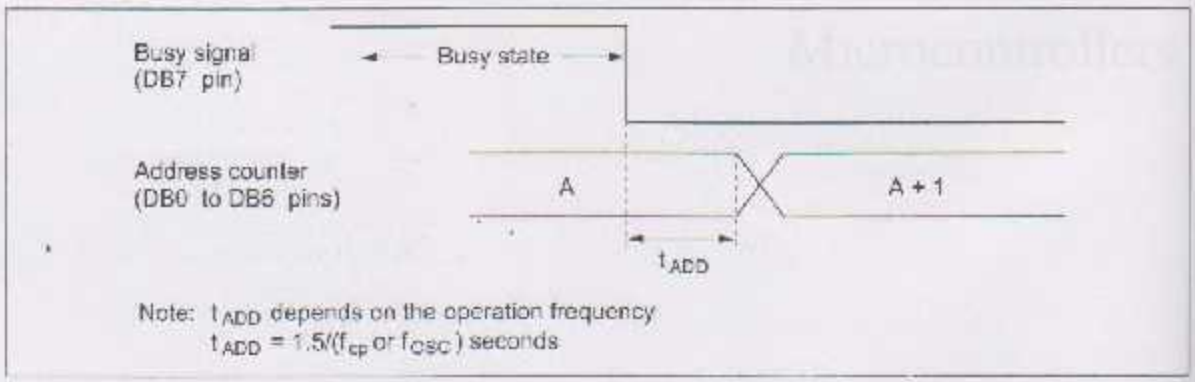


Figure 10 Address Counter Update

PIC16F87XA
Data Sheet

28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers

© 2003 Microchip Technology Inc.

MICROCHIP

PIC16F87XA

28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

High-Performance RISC CPU:

- Only 35 single-word instructions to learn
- All single-cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
- Operating speed: DC – 20 MHz clock input
  DC – 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of Flash Program Memory,
  Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM),
  Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during Sleep via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master mode) and I^2C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) – 8 bits wide with external $\overline{RD}$, $\overline{WR}$ and $\overline{CS}$ controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
  - Two analog comparators
  - Programmable on-chip voltage reference (V_{REF}) module
  - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
  - Comparator outputs are externally accessible

Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving Sleep mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

CMOS Technology:

- Low-power, high-speed Flash/EEPROM technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption

Device	Program Memory		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	MSSP		USART	Timers 8/16-bit	Comparators
	Bytes	# Single Word Instructions						SPI	Master I^2C			
PIC16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F876A	14.3K	8192	368	256	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F877A	14.3K	8192	368	256	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2

© 2003 Microchip Technology Inc.

جامعة بوليتكنك فلسطين

المكتبة

نموذج خدمة داخلية

اسم الطالبة: نورة صالح مصطفى الشيخ .....

رقم الطالب: 1554456 .....

التخصص: هندسة مباني .....

المشرف المسؤول: أ.د أبو وردة .....

تاريخ الخدمة:

من 19/11/2020 وحتى 19/12/2020م

عدد ساعات الخدمة: (50) خمسون ساعة .....

ملاحظات حول اداء الطالب:

قامت الطالبة تنفيذ الاعمال التي كلفت بها داخل المكتبة من ترتيب .....

ومتابعة مشاريع التخرج وغير ذلك .....

.....

.....

اسم وتوقيع المشرف

أ.د أبو وردة

19/12/2020