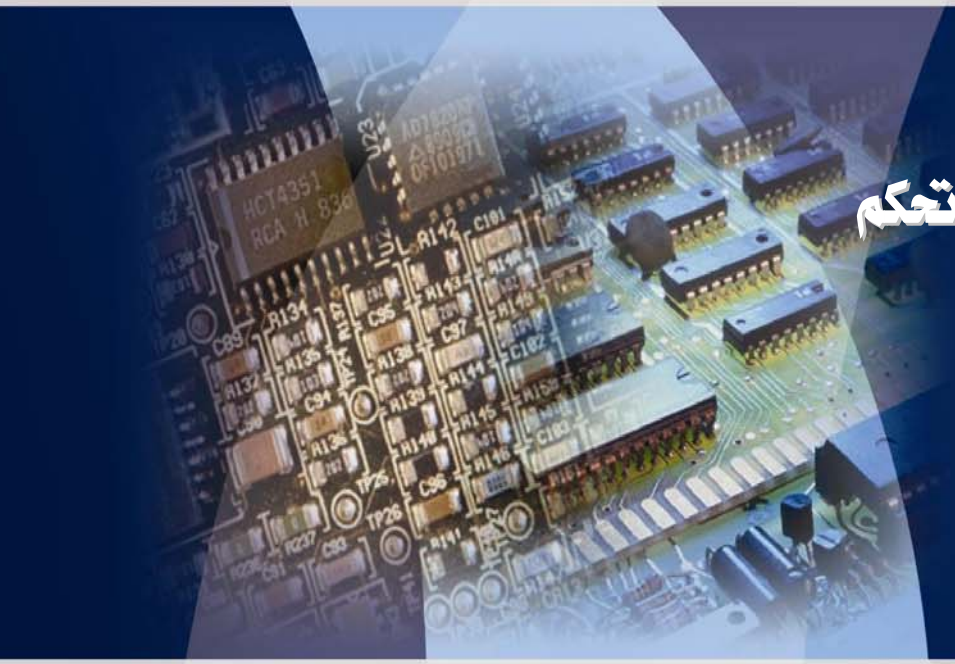
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

برنامج التدريب العسكري المهني



تخصص إلكترونيات صناعية وتحكم

ورشة إلكترونية – 1

247 الك

(ورشة إلكترونيات أساسية)

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " **ورشة إلكترونية – 1 (ورشة إلكترونيات أساسية)** " لمتدربي تخصص " **إلكترونيات صناعية وتحكم** " لمعاهد التدريب العسكري المهني موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيـــد

إن الحمد لله نحمده و نستعينه و نستغفره ونستهديه، ونعوذ بالله من شرور أنفسنا و سيئات أعمالنا من يهديه الله فلا مضل له ومن يضلل فلا هادي له واشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له وأشهد أن محمد عبده ورسوله.

لقد حلت الإلكترونيات الرقمية مكان الدوائر الإلكترونية القديمة و أصبحت عدة وظائف كانت سابقا مستحيلة أو غير عملية بسبب حجم وتكلفة الدوائر التماثلية، أصبحت الآن شائعة في الصناعة و في منازلنا بسبب التقدم الهائل الذي طرأ على التقنيات الرقمية فالدوائر الرقمية تستطيع عمل كل الوظائف تقريبا التي تعملها الدوائر التماثلية مع فرق هام أن الدوائر الرقمية أكثر دقة، أصغر حجما و أرخص ثمنا.

تأتي حقيبة (ورشه إلكترونية) والتي تركز على إكساب المتدرب مهارات فنية عديدة من خلال التعامل مع تقنيات الإلكترونيات الرقمية وتطبيقاتها وذلك بتنفيذ تمارين وتطبيقات عملية يكتسب المتدرب منها المهارات التالية:

- مهارة استخلاص المواصفات الفنية والبينات الخاصة للدوائر المتكاملة الرقمية من خلا ل كتب البيانات الفنية (Data Sheet)أو مايطلق عليه أحيانا (Data Book).
- مهارة التعامل مع تقنيات الحاسوب " باستخدام بعض البرامج التطبيقية في هذا ا لمجال" في المساعدة على تشغيل الدوائر الرقمية وتحليلها " محاكاة" (Simulation) قبل تنفيذ ها عملياً.
- مهارة بناء وتركيب الد وائر الرقمية عمليا من واقع مخططات سير الإشارة لتخدم عملا أو تطبيقا معينا.
- العمل على تشغيل تلك الدوائر وتطبيق مهارات اكتشاف الأعطال في الأنظمة الرقمية لتتبع الإشارة للوصول إلى التشغيل الصحيح.
- مهارة استخدام أجهزة القياس وتطبيق القياسات العملية اللازمة للدوائر المنفذة وتدوين نتائج القراءات للتمرين في حالة التشغيل الصحيح.

وبما أن المتطلب السابق لهذه الحقيبة هو حقيبتي ورشة إلكترونيات أساسية والتصميم بمساعدة الحاسب فإن ذلك سيساعد كثيراً في تحقيق أهداف هذه الحقيبة على نحو كبير، لذلك فقد تم تقسيم

حقيبة الورشة الإلكترونية إلى (وحدتين تدريبيتين) قسمت الوحدتين الأولى والثانية إلى فصلين. روعي فيهما التدرج في تناول وعرض المعلومات وتم وضع تسلسل منطقي لتنفيذ التطبيقات والتمارين والتأكيد على اكتساب المهارة المطلوبة في نهاية كل تمرين.

كما أضيفت التقارير الفنية لاحقا ضمن الملاحق لمتطلبات الخطة التدريبية الجديدة بحيث لاتتعارض مع المخطط الزمني المخصص لاغراض التدريب وتحقيقا للمعيار(G5) من المعايير المهنية للتدريب على هذه الحقيبة، ويمكن للمدرب التطرق لها قبل نهاية الفصل التدريبي وحث المتدربين على قرائتها وكتابة ملخص عنها لاهميتها وفائدتها في الحياة العملية.

تناولت الوحدة الأولى ("الدوائر الرقمية تحليلها واكتشاف أعطالها") القواعد والتعليمات الأساسية التي تكسب المتدرب مهارة تتبع العطل ومن ثم إصلاحه في هذه الأنظمة الرقمية، وقدمت تمارين عملية تطبق فيها تلك القواعد والتعليمات التي اكتسبها. و اعتبرت تلك الوحدة مدخلاً هاما وأساسيا عند العمل على تطبيقات الوحدة الثانية، حيث تم تقسيم الوحدة الأولى إلى ثلاثة فصول تدريبية.

- الفصل الأول: تقنيات الفحص و الصيانة في الدوائر الرقمية وتم التركيز فيها على إجراءات الأمن والسلامة في الورشة، وأهم الأجهزة المستخدمة لإجراء الفحص والصيانة في هذه الحقيبة التدريبية. والاستراتيجيات والمهارات اللازمة (والخطوات الأربع) لتحديد الخلل وإصلاحه في الأنظمة الإلكترونية الرقمية.
- الفصل الثاني: تم اختيار تمارين عملية(روعي فيها التدرج) بحيث يطبق المتدرب المهارات التي اكتسبها في الفصلين الأول والثاني عمليا.

تناولت الوحدة الثانية:("تطبيقات متقدمة في الدوائر الرقمية ") تطبيقات عملية مختارة ومنتقاة من بين الكثير من التطبيقات في هذا المجال لتركيز الفائدة ومراعاة للمخطط الزمني المقرر للتدرب على مهارات هذه الحقيبة التدريبية وتحقيق أهدافها ، حيث قسمت هذه الوحدة إلى فصلين تدريبيين:

- تناول الفصل الأول: تحويل الإشارات من رقمية إلى تماثلية ومن تماثلية إلى رقمية (D/A and A/D Converter) للاستفادة من أداء الدوائر الرقمية للتحكم في مختلف التطبيقات الإلكترونية الأخرى، مثل استخدامات الحساسات (Sensors) وقراءة دلالاتها رقميا.
- الفصل الثاني: والذي تناول جانبا من تقنيات برمجة الأجهزة المنطقية(PLD) (Programmable logic device). لفائدة وأهمية تلك التقنية في اختزال عمل عدد كبير من

العناصر والمكونات الرقمية في دائرة متكاملة واحدة مصنعة بتقنية عالية تحقق الغر ض من عمل عدة دوائر رقمية مجتمعة وبنفس الكفاءة.

وفي نهاية الحقيبة التدريبية، تم وضع قائمة بالمراجع المستفاد منها في الحقيبة، و إرفاق ملاحق توضح الخصائص الفنية والكهربائية لبعض المكونات التي سيتم استخدامها في تمارين وتطبيقات الحقيبة وإرشادات للمدرب حول تمارين وتطبيقات الحقيبة وكذلك التقارير الفنية كما تمت الشارة اليها أعلاه، كما تضمنت الإجابات النموذجية لأسئلة مختارة من بين الأسئلة الموجودة في نهاية كل وحدة لكي يرجع إليها المتدرب ويتأكد من حلوله بحيث تترسخ المعلومات والنتائج الصحيحة في ذهنه.

ورشة الكترونية – 1 (ورشة إلكترونيات أساسية)

الدوائر الرقمية تحليلها واكتشاف أعطالها

الجدارة:

أن يكون المتدرب قادرا على تحليل و بناء وتركيب الدوائر الرقمية و تتبع العطل و إصلاحه في الدوائر الرقمية بطرق وخطوات عملية صحيحة.

الأهداف:

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قادراً على:

1. التعامل مع تقنيات الدوائر الرقمية وتحليلها بواسطة الحاسب الآلي.
2. الاستخدام الأمثل لكتيب البيانات الخاص بالدوائر المتكاملة.
3. بناء وتركيب الدوائر الرقمية وتشغيلها.
4. تتبع الأعطال في الدوائر الرقمية.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل لهذه الجدارة و بنسبة100%.

الوقت المتوقع للتدريب: 4 ساعات أسبوعية ولمدة 4 أسابيع (16 ساعة في الفصل).

الوسائل المساعدة على تحقيق الجدارة:

1. الوحدة التدريبية باستخدام السبورة أو عارض البيانات (Data Show) لتوضيح نقاط الفحص المحددة للطلاب.
2. .أجهزة حاسب آلي مدعمة ببرنامج مناسب لرسم وتحليل الدوائر الالكترونية.
3. أجهزة القياس المتوفرة بالورشة والخامات اللازمة لتنفيذ التمارين.

متطلبات الجدارة:

حقيبة دوائر منطقية E147 إلك، وحقيبة ورشة إلكترونياتأساسية 145E إلك. وحقيبة التصميم بمساعدة الحاسب 244Eإلك.

الفصل الأول : تقنيات الفحص والصيانة في الدوائر الرقمية

يقدم هذا الفصل معلومات نظرية وقواعد وإرشادات مهمة يجب أن يتقيد بها المتدرب ويدركها ، قبل مباشرة التمارين والتطبيقات المتقدمة في هذه الحقيبة التدريبية بوحدتيها. بل إنها ستكون مرجعا وأساسا له عند كل تمرين وتطبيق يعترض له ويواجه فيه صعوبات فنية.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل تكون على معرفة تامة بما يلي:

1. متطلبات الأمان والسلامة في الورشة الالكترونية.
2. أهم الاستعدادات العامة قبل مباشرة أعمال الفحص.
3. لديك استراتيجية واضحة لتتبع الأعطال في الدوائر الرقمية.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل لهذه الجدارة وبنسبة 100%.

الوقت المتوقع للتدرب على الجدارة: ساعتان.

الوسائل المساعدة لتحقيق الجدارة: الوحدة التدريبية واستخدام السبورة أو عارض البيانات (Data-Show)

متطلبات الجدارة: طالما أنه لا يوجد شيء قبل هذه المهمة يجب التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

أولاً : الاستعدادات العامة قبل إجراء الفحص والصيانة :

1. الأمان والسلامة في الورشة الالكترونية.
2. استخدام الوثائق والتوصيات وكتيبات البيانات.
3. تكامل أجهزة الفحص والاختبار اللازمة.
4. توفر العدد والأدوات اللازمة للفحص.

1. الأمان والسلامة في الورشة الإلكترونية :

لحماية نفسك أولا ثم تمارينك وتطبيقاتك التي تتدرب عليها في الورشة. يجب أن تكون على معرفة تامة وجيدة بأجهزة الأمان الموجودة في ورشتك والتقيد بتعليمات السلامة بدقة وحرص وانتباه. وإذا كنت تريد أن تصبح فني إلكترونياتماهر فلا بد من معرفة المعلومات الصحيحة والعادات الآمنة السليمة اللازمة لنجاح أي عمل ولا سيما إذا كنت في مجال التعليم ونحن نريدك أن تنتج ليس فقط في تعاملك مع الإلكترونيات ولكن أيضا بكسب الخبرة الكاملة مع الأمان.

وعليه فهناك أربع قواعد رئيسية يجب عليك عزيزي المتدرب اتباعها في مكان عملك وهي:

1. يجب أن يكون مكان العمل منظم ونظيف حتى يسهل معرفة أماكن الأشياء بدون الوقوع في الأخطار.
2. يجب أن تكون حذر ويقظ طوال الوقت.
3. يجب أن تتعرف على جميع طرق الحماية بمكان العمل وخصوصا إذا لم تكن على دراية كافية ومن الأفضل السؤال عن كل مالا تعرفه ثم تبدأ في التعلم.
4. يجب أن تعرف طبيعة ونوع الإسعافات الأولية السريعة التي تقدم بها الأمان حولك.كما في الشكل(1- 1).

شكل(1- 1) حقيبة الاسعافات الاولية

ولأنك عزيزي المتدرب تتعامل أحيانا مع محاليل كيميائية تستخدم لطبع وتحميض الدوائر المطبوعة الإلكترونية (PCB) فعليك إتباع الآتي:

أ- قراءة الملصقة التي على هذه المواد و إعطاء الاهتمام الكامل للأشياء التي فيها تحذير.

ب- العمل داخل أماكن جيدة التهوية.

ج- استخدام واقي العيون (نظارة) ما أمكن عند استخدام المواد الكيميائية الخطرة. واستخدم قفاز(gloves) ليدك عند إخراج اللوحة المطبوعة من الحامض. كما في الشكل (2- 1).

لحماية اليدين

واقي عيون

شكل (2- 1)

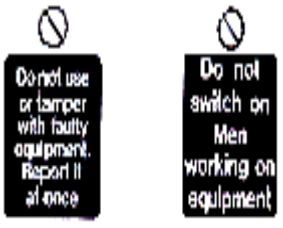
كما يجب عليك عزيزي المتدرب الاهتمام والمحافظة على الأجهزة التي تقوم باستخدامها وتلاحظ باستمرار مايلي:

أ- الملصقات التحذيرية التي عادة تكتب خلف الأجهزة وقراءة التحذيرات والتعليمات الموجودة فيها. كما في الشكل (3- 1).والتي قد تجد تحذيرات شبيهة بها.

ب- التأكد من قيمة جهد التغذية لهذه الأجهزة وقيمة مصدر التغذية في الورشة أو المعمل.

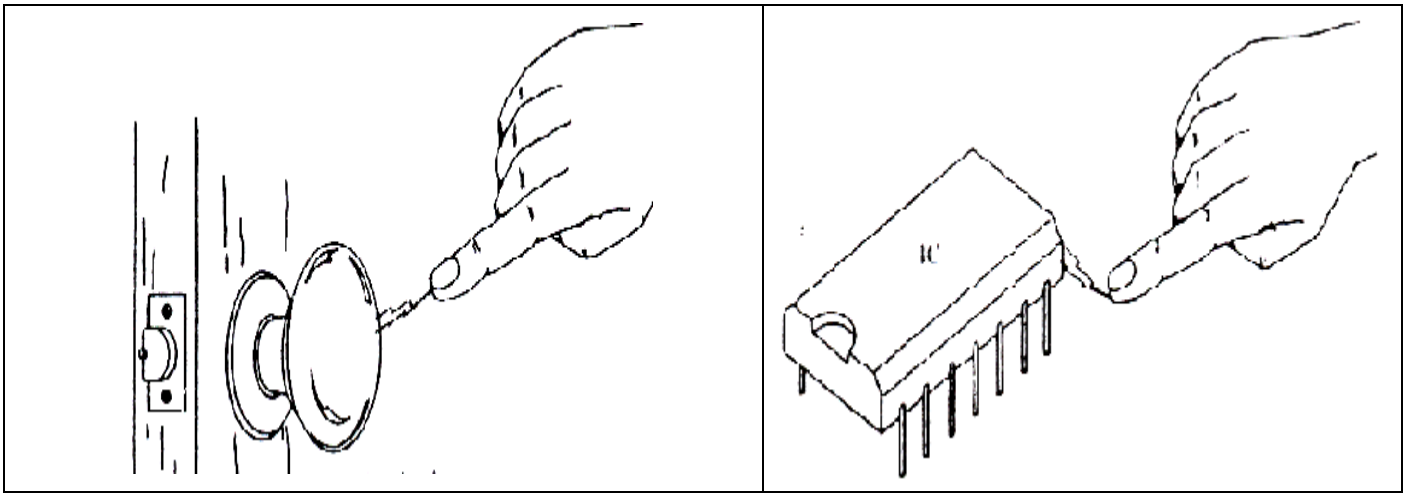
ج- استخدام الطرق الصحيحة في تشغيل تلك الأجهزة والاستماع لتعليمات المدرب في هذا الشأن.

وإطفاء الأجهزة للمحافظة على أدائها أكبر وقت ممكن وذلك عند الانتهاء من التمرين.



شكل (3- 1) الرموز الموضحة توجد في أغلب الاجهزة عليك بمقارنتها وقراءة ما ترمز اليها من الاجهزة الموجودة في ورشتك بمساعدة مدربك

ولأنك عزيزي المتدرب تتعامل مع دوائر متكاملة رقمية، تم تصنيعها بتقنية عالية إلا أن بعضها حساس جدا لما يسمى بالكهرباء الساكنة (Static Electricity) التي قد تدمر تلك الدائرة المتكاملة العالية التقنية. وقد تلاحظ تلك الكهرباء الساكنة بحدوث شرارة غير مرئية عندما تلمس قطعة سجاد ناعمة في يوم شتاء أو عند مسك قبضة الباب ، فلو أنك اتصلت بدائرة متكاملة بدلا من قبض الباب فإن ذلك سوف يدمر هذه الدائرة المتكاملة انظر الشكل (4- 1). فالشحنة الساكنة تنشأ عادة عن طريق الاحتكاك حيث إن الإلكترونيات تتراكم على السطح فإذا كانت إحدى المواد أو كلها غير موصلة فإن الشحنة تبقى لوقت طويل ولا تجد منفذ، وعلى العكس إذا كانت المواد موصلة فإن الشحنة تتسرب بسرعة مع وجود خطر بسيط. والحل هو أبعاد المواد المشحونة عن أي دائرة حساسة إذ تفرغ الشحنة قبل وقوع التدمير.



شكل(4- 1) تلاحظ اشارة الكهرباء الساكنة

لذا فعليك عزيزي المتدرب أن تقوم بما يلي:

أ- أن تكون متأكدا من أن كل أنواع (CMOS) محفوظة في مادة ضد الكهرباء قبل الاستعمال. وتكون هذه المادة من بلاستيك مغطاة برقائق ألمنيوم أو مادة موصلة.

ب- عندما تعمل على مجموعة (MOS) لا تلمس آلة معدنية أو أي شيء موصل بيدك مباشرة.

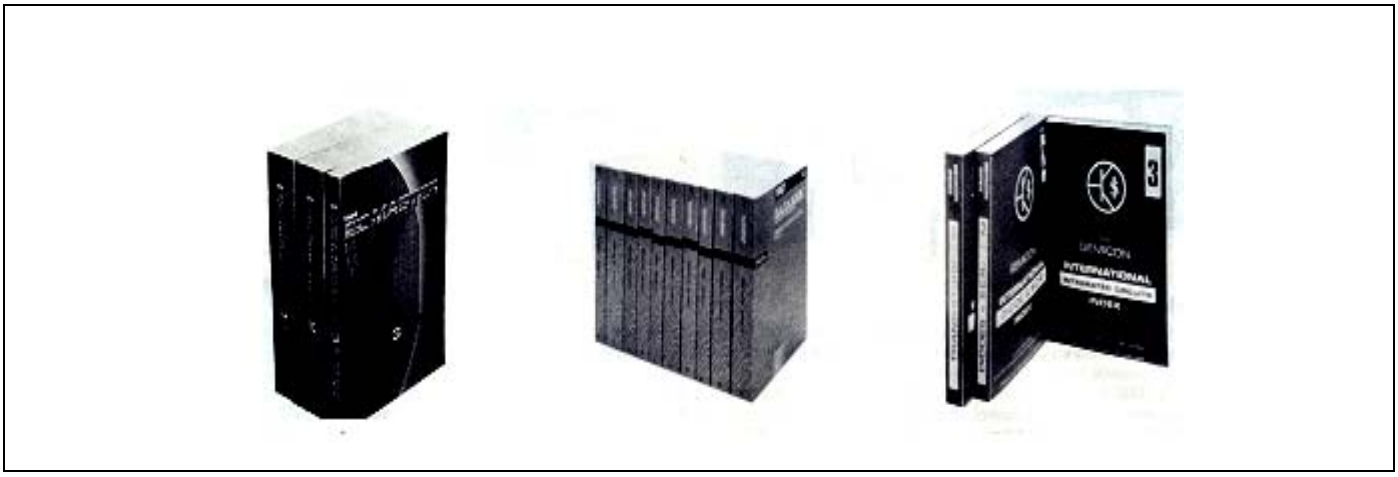
ج- لا تنقل أو تضيف أو تعمل على دوائر كهربائية أو إلكترونية وهي موصلة في التيار الكهربائي، واستخدم كاوي لحام (أو محطة لحام سطحي) لها طرف موصل بالأرضي وأسلاكها سليمة.

2. استخدام الوثائق والتوصيات وكتيبات البيانات:

يعتبر الاهتمام بهذا الجانب هدف من أهداف هذه الحقيبة حيث تم التطرق في مقدمة هذه الوحدة أن من ضمن المهارات التي يجب أن تكتسب في هذه الحقيبة هو (استخلاص المواصفات الفنية والبيانات الخاصة للمكونات الرقمية من خلال كتب البيانات الفنية (Data Book). شكل (5- 1).

وهذه المهارة يدخل ضمنها تعويد المتدرب وحثه باستمرار على قراءة النشرة أو كتيب الصيانة المرفق مع أي جهاز جديد والتطرق إلى نقاط الصيانة والفحص واحتمالات الأعطال و إمكانية تلافيها. وهذا الأمر يفيدك عزيزي المتدرب في حياتك العملية عند تخرجك حين يطلب منك عملك دراسة وتحديد أجهزة معينه فالقدرة على استخلاص البيانات والخصائص الفنية والكهربائية (من الوثائق والتوصيات) المرافقة مع الأجهزة. وإمكانيات الجهاز التقنية هو بحد ذاتها مهارة مفيدة وضرورية.

كذلك الحال عند التعامل مع المكونات والدوائر المتكاملة الرقمية والعناصر الإلكترونية الأخرى فلا يمكنك بناؤها أو توصيلها أو التعامل معها إلا إذا تعرفت على جهودها وتياراتها والمخطط التفصيلي لها(من خلال تلك الكتيبات والمواصفات الخاصة بكل عنصر) والعمل الذي تؤديه وكذلك تحديد أطرافها حسب الأرقام. والتوصيل حسب التطبيق المرغوب فيه لأداء أفضل وصحيح لهذه المكونات. لذلك فعليك عزيزي المتدرب الاهتمام بتلك الكتيبات والنشرات المرافقة للأجهزة والعناصر الإلكترونية و الكتالوجات وتعويد نفسك على قراءتها واستخلاص المعلومات منها بشكل مهني.



شكل (5- 1) كتيبات بيانات

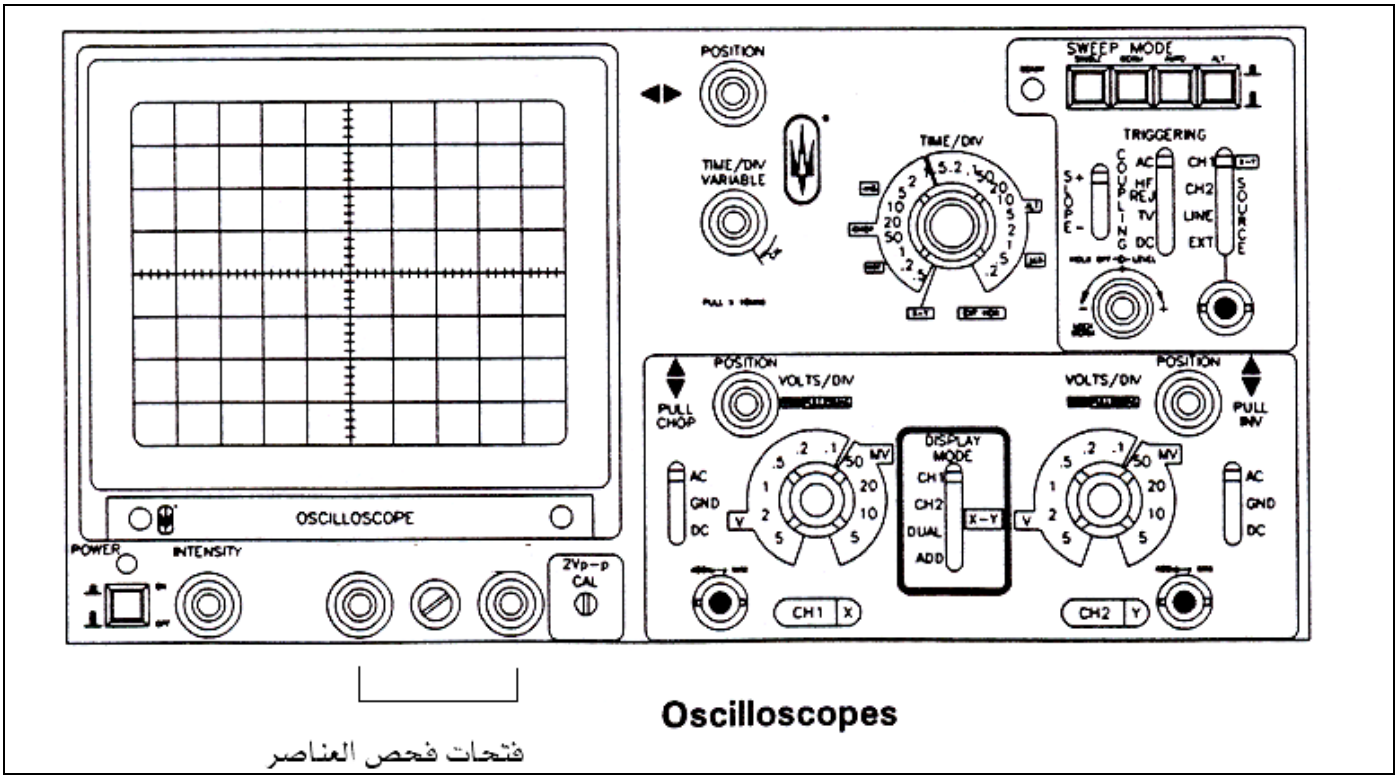
3. تكامل أجهزة الفحص والاختبار:

إن أجهزة الفحص والاختبار والمعايرة كثيرة و متعددة ولكل تطبيق أجهزته التي تستخدم لفحص واختبار وقراءة الجهود أو التيارات أو الإشارات الرقمية أو التناظرية ولأن تركيز هذه الوحدة التدريبية يعتمد على التعامل مع التقنيات الرقمية فلابد من ذكر أهم الأجهزة المستخدمة لتنفيذ تطبيقات هذه الوحدة والإشارة بشكل مختصر لأهمية ودور كل جهاز (مع العلم أن بعض هذه الأجهزة قد تعرفت على تشغيلها في حقيبة الورشة التمهيدية)ولكن الإشارة إليها تأتي للتأكيد عليها واستخدامها لفحص العناصر الإلكترونية مثل بعض روا سم الإشارة التي يوجد بها خاصية فحص المكونات .

وهي على النحو الآتي:

- مصدر تغذية مناسب(Power-Supply): يعطي الجهود المستمرة DC والمترددة AC بطريقة يمكن التحكم بها ، مع مخرج يعطي جهد 5vdc ثابتة لتغذية دوائر TTL.
- الفاحص المنطقي الرقمي(Logic-Probe): مقياس الجهد يمكن أن يقيس الجهود التي تتغير بشكل بطيء نسبيا ولكنه لا يستطيع أن يخبرك أكثر حول مستويات التغيير السريعة في الدوائر الرقمية، الفاحص المنطقي الرقمي يمكن أن يعطيك معلومات عن الإشارات المتدفقة عبر دائرة رقمية. والفاحصات الأبسط بنية تتضمن ثنائيين أو ثلاثة ثنائيات ضوئية ، هذه المبينات تضيء في مجموعات مختلفة لتبين ماذا كانت نقطة الاختبار تعطي جهد مرتفع أو منخفض (منطقيا) أو إنها تعطي نبضات. الفاحصات المنطقية الأكثر كلفة تتضمن مميزات إضافية. حيث سيتم التعرف عليه بشكل أفضل في ثالثا من هذا الفصل عند تناول الخطوات الأربع لحصر الأعطال في الدوائر الرقمية.
- مولد النبضات المنطقي: الفاحص المنطقي أداه مفيدة ولكنه يستطيع فقط أن يقرأ الإشارات التي تمر عبر دائرة ما، أحيانا قد تحتاج لطريقة عادية لتوليد إشارات اختبار إلى دائرة ما، إحدى الطرق لعمل هذا هي بواسطة مولد النبضات المنطقي، يمكنك ضبط مولد النبضات لكي يولد نبضات مرتفعة أو منخفضة منطقيا ثابتة أو سلسلة من النبضات. كما أنه يمكنك استخدام (مولد النبضات المتوفر لديك في الورشة (Function-Generator) لإعطاء موجات مربعة من مخرج TTLيمكن التحكم في ترددها).
- المقياس المتعدد الأغراض (Multi-meter): حيث يعتبر من أهم الأجهزة لفني الإلكترونيات فمن خلاله تستطيع إجراء عمليات الفحص والقياس بشكل كبير ومع مختلف الدوائر الالكترونية.

- راسم الإشارة (Oscilloscope): إحدى طرق ملاحظة تغيرات الإشارة هي بواسطة راسم الإشارة، فالراسم يظهر شكل القيمة المتغيرة على طول المحور الرأسي لشاشة الإظهار بينما الفاصل الزمني يتم إظهاره على المحور الأفقي ، وراسم الإشارة تم استخدامه لكثير من السنوات في إيجاد أعطال منابع التغذية والمضخمات وغيرها من الأجهزة المتشابهة، و يمكنك أيضا أن تستخدم الراسم لفحص الكثير من الوظائف الرقمية حيث انه مفيدا في بعض العمليات لإيجاد الأعطال الرقمية. وفي بعض روا سم الإشارة خاصية فحص المكونات الالكترونية.شكل (6- 1).



شكل(6- 1) راسم اشارة غير حديث يبين أهم المفاتيح اللازمة في كل راسم اشارة

4. **توفر العدد والأدوات اللازمة للفحص:**

يحتاج فني الإلكترونيات لمجموعة من العدد والأدوات لمساعدته على إجراء الفحص على الدوائر بوجه عام. وعادة ما تكون (شنطة) عدة متكاملة لفني الإلكترونيات شكل(7- 1)، إلا أن اغلب العدد شيوعا في الاستعمال ما يلي:

- كاوية اللحام مع قاعدتها (لحماية)نفسك وأدواتك الأخرى، معها (اسفنجة مبللة)لتنظيف رأس الكاوية أولا بأول. مع العلم أننا ننصحك بالتعامل مع تقنية اللحام السطحي (SMT)إذا كانت متوفرة في الورشة لتقنيتها العالية في فك ولحام الدوائر المتكاملة.
- شافطة اللحام لمساعدتك لرفع (نزع) الدوائر المتكاملة والعناصر الأخرى التالفة.
- مجموعة زراديات صغيرة الحجم بما يتناسب وعمل الالكترونيات، مثل عراية الأسلاك، والقاطعة والثناية، تدعمها مجموعة ملاقط صغيرة (Tweezers)للنقاط والمكونات والأجزاء الصغيرة.
- مجموعة مفكات متنوعة ذات حجم مناسب للقطع والعناصر الالكترونية.

شكل(7- 1) عينة لشنطة عدة لفني الكترونيات

ثانيا : استراتيجيات ومهارات تحديد العطل و إصلاحه

سوف نقدم لك عزيزي المتدرب إستراتيجيات ومهارات عامة لتحديد الخلل و إصلاحه في أي نظام إلكتروني قبل المضي قدما في التركيز على التعامل مع التقنيات الرقمية. فعندما تواجهك دائرة تعاني من خلل ما ، كيف تتقدم؟ من أين تبدأ؟ وماذا تكون استراتيجيتك؟

يعرف الفني الخبير أن العمل وفقا لترتيب استراتيجي هو المفتاح لإجراء الإصلاح بأسرع ما يمكن وبأقل ما يمكن من الفشل، وفيما يلي نورد بعض المبادئ الأساسية في تحديد الخلل و إصلاحه، على اعتبار أنه قبل البدء بأي عمل لابد وأن يكون لك استراتيجية واضحة وخطوات مدروسة كأساس علمي وتقني لتتبع اكتشاف الأعطال. حيث ستبدأ بمبادئ عامة يتخللها بعض التحذيرات والتوجيهات ولكن قبل ذلك إليك هذه التعليمات وبعدها المبادئ العامة لتحديد العطل وإصلاحه:

- ناقش العطل مع مدربك في الورشة إذا أمكن ذلك.
- قارن العطل الذي أمامك محاولا التذكر عطلا شبيها من واقع خبرتك السابقة.
- ضع في اعتبارك أنه لا يوجد عطل مبدئي وربما يكون العطل خطأ في التشغيل.
- تعرف على الحالة الكائنة أو الحاصلة عند التشغيل والحالة التي يجب أن يكون عليها التشغيل أصلا.
- اعمل مراقبة للحالة التشغيلية ثم سجل ملاحظاتك والتغيرات الحاصلة.

المبادئ العامة :

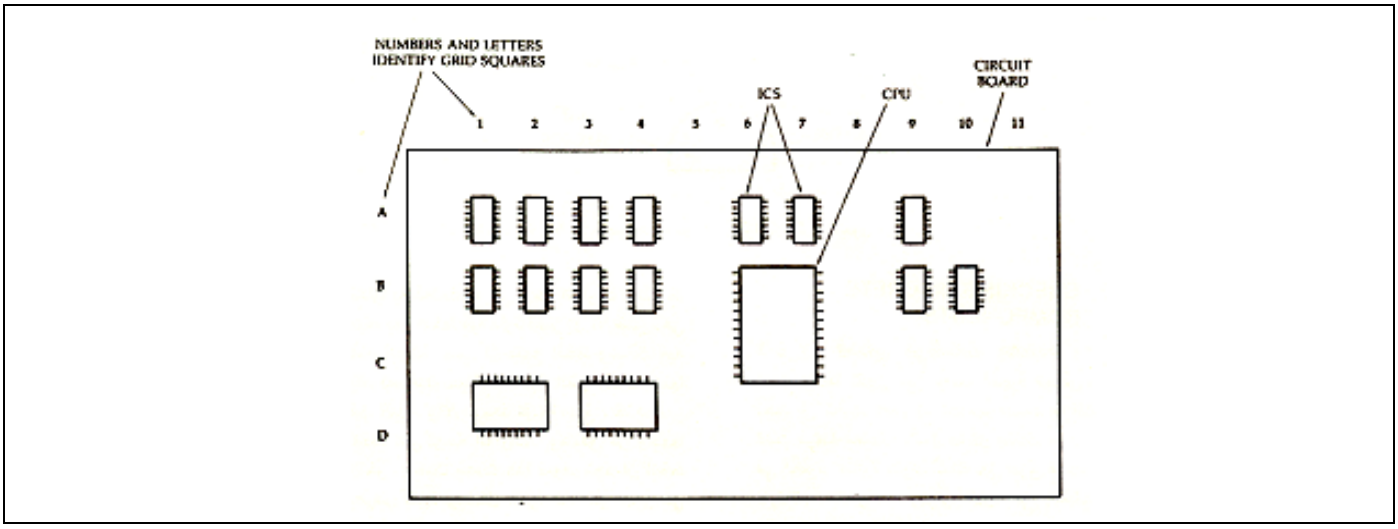
1. افهم عمل الدائرة.
2. عين موقع العطل.
3. تحقق من الأسباب البسيطة أولاً.
4. كيف حصل العطل؟
5. التبديل قدر الإمكان.
6. أوجد نقاط الفحص الجيدة.

1. افهم عمل الدائرة.

من الصعب أن تقوم بفحص أي عنصر أو دائرة متكاملة داخل دائرة تطبيقية، دون أن يكون لديك علم مسبق بالعمل الذي يؤديه ذلك التطبيق، لذا عليك قبل البدء بعملية الفحص أن تفهم عمل التطبيق والفائدة التي يقدمها ومن ثم مداخل الإشارات ومخارجها لذلك التطبيق. وتقارن عمله بالحالة التشغيلية الصحيحة التي يمكن أن يؤديها التطبيق.

2. عين موقع العطل:

الدائرة المتكاملة الرقمية(IC) التي تقوم بفحصها تعتبر جزء من نظام متكامل يؤدي تطبيقا معينا فبالإضافة لهذه الدائرة المتكاملة، فقد يتضمن النظام وحدة الإظهار أو عناصر إلكترونية مساعدة لتحسين ظهور الإشارة كالمقاومات والمكثفات...إلخ، لذا فإن عليك أولا تحديد موقع العطل بالتحديد باستراتيجية تتبع الإشارة أو قيم الجهود حتى الوصول للعنصر التالف الذي سبب العطل أو بترقيم اللوحة التي عليها العناصر والمكونات إذا كانت الدائرة كبيرة من أجل الوصول إلى العنصر الهدف بسهولة. **انظر** الشكل (8- 1).



شكل (8- 1) بالترقيم الافقي والرأسي وتقاطعهما تسمى الدائرة لسهولة الوصول اليها

3. تحقق من الأسباب البسيطة أولاً.

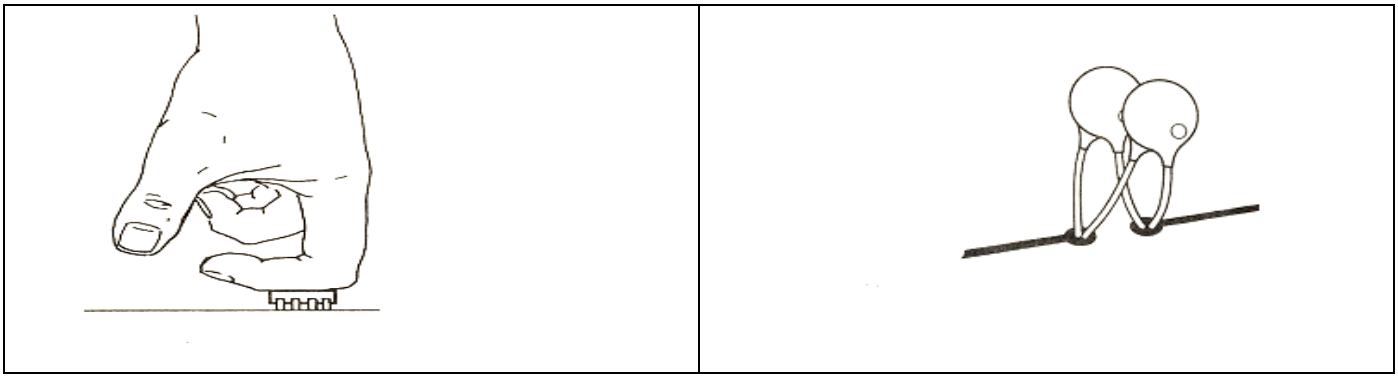
إن النسبة الأكبر من الأعطال تسببها أشياء بسيطة تفوت على الفني أن يلاحظها كأن يكون (سلك التغذية) كابل تزويد الطاقة ذو توصيلات سيئة أو غير موصل أصلا ، أو لا يوجد تيار كهربي في المصدر أو احد المفاتيح التشغيلية (في حالة تعليق)أو إحدى نقاط اللحام سيئة....إلخ ، فعليك التحقق أولا من الأسباب البسيطة قبل المباشرة في عمليات الفحص الدقيقة.

4. كيف حصل العطل؟

عليك أن تتساءل أولا كيف تعطلت الدائرة ففي بعض الأحيان تستطيع الظروف أن تحدد سبب العطل، فهل لامس الدائرة المتكاملة سلك وأحدث (قصرا) فيها ؟ أم أن الجهد المطبق عليها أكثر أو أقل من اللازم ؟ وهل الأطراف موصلة بشكل صحيح كما في المخطط؟ وغيرها من التساؤلات التي يمكن أن تستفيد منها قبل مباشرة الفحص.

5. التبديل قدر الإمكان:

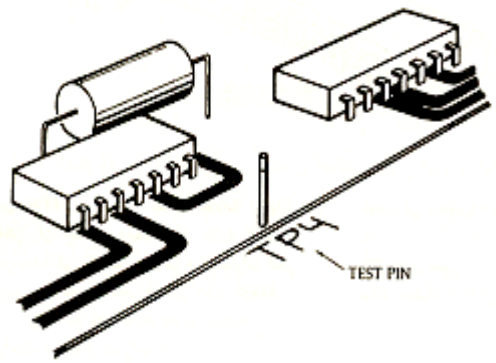
عندما تشك بدائرة متكاملة أو عنصر الكتروني فإن إحدى الطرق الأسرع في الكشف عن العطل هو استبدالها بدائرة متكاملة أخرى أو عنصر آخر من نفس النوع. كما أن تغير لون العنصر أو انبعاث رائحة منه أو ارتفاع درجة حرارته، تعتبر من التشخيصات المهمة التي تستدعي تغيير العنصر.كما في الشكل(10- 1).الذي يبين وضع مكشف سليم على التوازي مع آخر معطوب، كما يبين إمكانية تحسس ارتفاع درجة حرارة العناصر الإلكترونية على أنها طريقة من طرق التشخيص.



شكل (10- 1) يلاحظ التبديل في الشكل الايمن وتحسس العنصر في الايسر

6. أوجد نقاط الفحص الجيدة:

لنفرض أنك تقوم بفحص دائرة رقمية ، فإنه يجب عليك أن تجري قراءات فحص عديدة و إذا تعلمت أن تأخذ هذه القراءات من المواضع الأكثر ملائمة فإن عملك سيجري بسهولة ويسر أكثر. وعليك أن تعين وترقم نقاط فحص تبدو على اللوحة. وقد تكون نقطة الفحص النموذجية على شكل عمود معدني دقيق يبرز فوق بقية المكونات على اللوحة و عادة ما تعين هذه النقطة بعلامة مثل (TP4) كما في الشكل (11- 1)، أن كتاب البيانات للدوائر المتكاملة الرقمية يمكن أن يصف و يحدد لك نقاط الفحص المثالية الموجودة في هذه الدائرة ونوع الإشارات التي يجب أن تجدها عند كل من هذه النقاط.



شكل (11- 1) يلاحظ وضع tp4كنقطة فحص

ثالثا : خطوات حصر الأعطال في الأنظمة الرقمية

يحتاج فني الإلكترونيات بشكل رئيسي أن تكون لديه مهارات ممتازة في حصر أعطال الدوائر الرقمية. إن حصر أعطال الدوائر الرقمية ربما أسهل قليلا من حصر أعطال الدوائر التماثلية أو دوائر التيار المستمر ومع ذلك فإن الخطوات متماثلة كثيراً. اعلم أنه في معظم الحالات فإن حسابات قيم الدائرة و اتباع مسار الإشارة هي الطريقة الوحيدة لتحديد العنصر العاطل و هذا يحتاج إلى تمرين أطول مع فهم جيد للإلكترونيات لكي تصبح متخصصا في حصر أعطال هذه الدوائر، بعد ذلك عند تحديد العنصر العاطل عليك أن تفك هذا العنصر من لحامه و تلحم العنصر الجديد مع الحرص كي لا تتلف عناصر أخرى بسبب ارتفاع الحرارة.

يجب على فني الإلكترونيات أن يتمكن من اختبار الدائرة لتحديد إن كانت تعمل بشكل صحيح، وإن كانت عاطلة فيجب عليه أن يصلحها و يعيدها إلى العمل الطبيعي بأقصر وقت ممكن، و يتبع الفني المتمرن خطوات محدده لحصر الأعطال وهي خطوات منطقية على النحو التالي:

1. تحليل الدائرة لتحديد عملها و التأكد أنها صالحه أو عاطلة.
2. اختبار تركيب و تجميع الدائرة لإيجاد حل واضح للعطل.
3. قياس و اختبار الدائرة لتحديد أي أعطال ممكنة أخرى.
4. إعادة اختبار النتائج للتأكد من الأعطال الأخرى.

تمرين تطبيقي :

الهدف من التمرين :

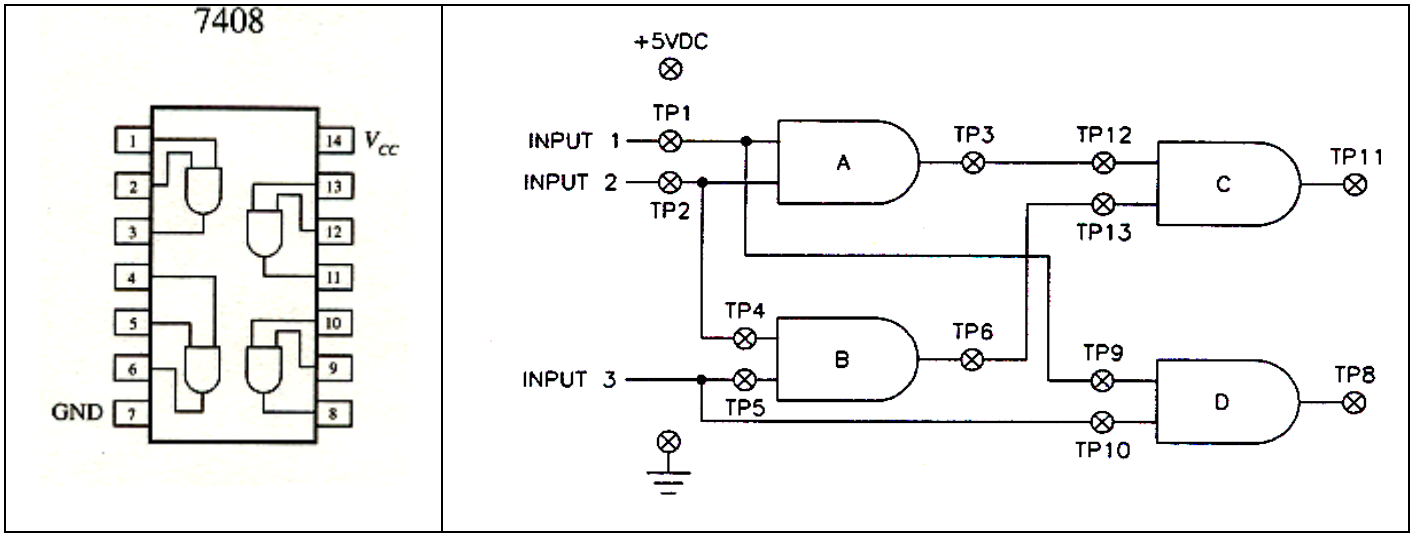
التدرب على استخدام الفاحص المنطقي وكتيب البيانات(Data Sheet) وتعيين نقاط الفحص والاختبار قبل مباشرة التمارين والتطبيقات العملية الكبيرة في هذه الحقيبة.

المعدات والمكونات المطلوبة :

- كتيب البيانات الفنية للتعرف على خصائص وأطراف الدائرة المتكاملة 7408.
- لوحة اختبار (Test Board)مع أسلاك مناسبة للتوصيل على لوحة الاختبار.
- مصدر تغذية 5vdc.
- فاحص منطقي (Logic Probe) (وننصحك بمراجعة الخطوة الثالثة من خطوات حصر الأعطال في الدوائر الرقمية(ثالثا من الفصل الأول) لمراجعة طريقة عمل الفاحص المنطقي عمليا.

بالنسبة للمداخل في (TP1, TP2, TP3) فإنه يمكنك استخدام ثلاثة مفاتيح أو أسلاك (حرة) توصل مرة بالأرضي ومرة أخرى بالجهد الموجب للحصول على المستويين (High- Low).

- نفذ التمرين حسب مخطط سير الإشارة في الشكل(12- 1) واملأ الجدول رقم(1- 1) بناء على مستويات الإشارات.



شكل (12- 1) الدائرة المتكاملة وتفصيل التوصيل للتمرين

لاحظ أنك سوف تستخدم دائرة متكاملة واحدة تحتوي على أربع بوابات AND وهي 7408وستقوم بتوصيلها بناء على الأرقام المبينة في الشكل(12- 1) (دائرة مسار الإشارة) على سبيل المثال TP1تعني الطرف رقم 1 في الدائرة المتكاملة7408 وهكذا....

الجدول التالي رقم(1- 1) يبين مستويات الإشارات عند نقاط الفحص (Test Points) (TP) المرقمة من (TP1-TP13)، انقله إلى كراستك وقم بملء الخانات باستخدام الفاحص المنطقي logic probe بـــ (High- Low) أو(0-1).

COMBINATION	PC130-112			GATE INPUTS								GATE OUTPUTS			
				A		B		C		D		A	B	C	D
	S1	S2	S3	TP1	TP2	TP4	TP5	TP12	TP13	TP9	TP10	TP3	TP6	TP11	TP8
1	HI	HI	HI												
2	HI	HI	LO												
3	HI	LO	HI												
4	HI	LO	LO												
5	LO	HI	HI												
6	LO	HI	LO												
7	LO	LO	HI												
8	LO	LO	LO												

جدول (1- 1) لتعبئة الخانات بناء على قياساتك العملية

الفصل الثاني: تمارين عملية في الدوائر المنطقية

الجدارة:

أن يكون المتدرب قادرا على التعامل مع الدوائر الرقمية وتحليلها عن طريق البرمجيات الخاصة بالإلكترونيات بواسطة الحاسب ثم تطبيقها عمليا و اكتشاف الأعطال فيها.

الأهداف:

تدربت في الفصل السابق على الخطوات الأربع لحصر الأعطال في الأنظمة الرقمية وطرق فحص العناصر شائعة الاستخدام في مجال الإلكترونيات الرقمية. وفي هذا الفصل سوف تقوم بالتنفيذ العملي لدوائر رقمية منتقاة من بين العديد من التمارين و التعامل معها أولا عن طريق برنامج (Circuit-Maker)الذي تتدرب عليه في حقيبة التصميم بواسطة الحاسب (مع العلم انه يمكنك استخدام أي برنامج آخر يحقق الغرض مثل برنامج EAGLE الشهير) لأن الوضع يعتمد على فيما تدربت عليه أصلا في حقيبة التصميم بواسطة الحاسب التي تسبق مقرر هذه الحقيبة (الفصل التدريبي الماضي) والتي ينص وصف مقررها على التخيير بين البرنامجين حسب المتوفر لدى المدرب في ثم تنفيذالدوائر عمليا على جهاز الحاسب.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل لهذه الجدارة وبنسبة 95%.

الوقت المتوقع للتدريب: 4 ساعات أسبوعية.ولمدة خمسة أسابيع(20ساعة تدريبية).

الوسائل المساعدة:

الحقيبة التدريبية، وجهاز حاسب إلى مدعم ببرنامج (Circuit-Maker) أو أي برنامج لتحليل الدوائر الالكترونية مثل EAGLE، أجهزة الفحص و القياس المتوفرة بالورشة و مجموعة المكونات اللازمة لتنفيذ التمارين.

متطلبات الجدارة: حقيبة التصميم بواسطة الحاسب 244 إلك وحقيبة ورشة أساسية 145 إلك.

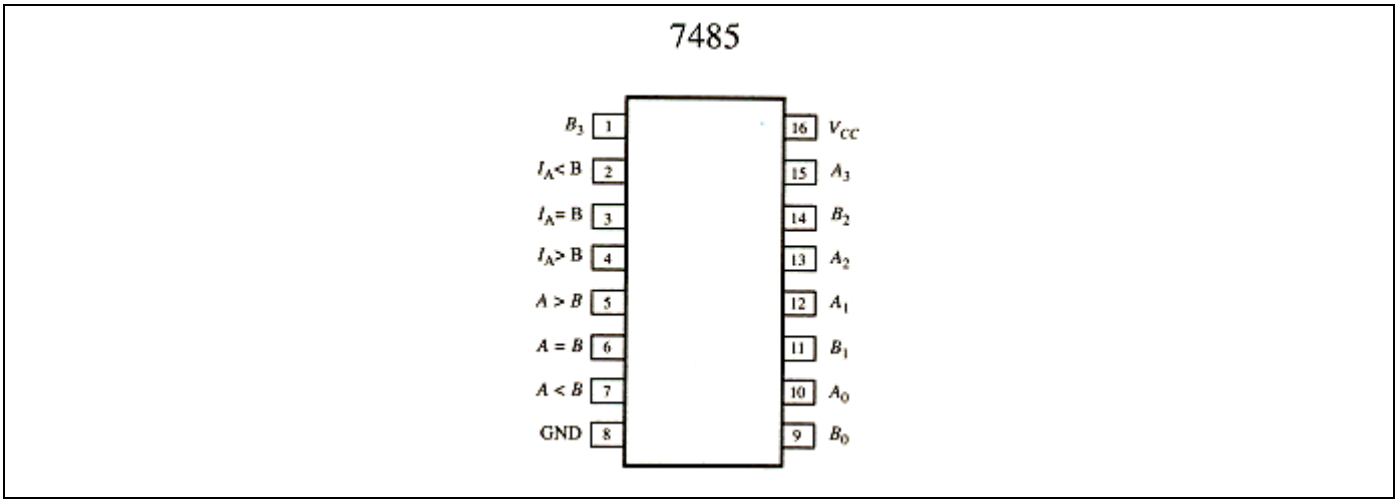
التمرين الأول :دائرة المقارنة الرقمية

الهدف من التمرين :

هو التدرب على دوائر المقارنة الرقمية (كدائرة متكاملة) يستفاد منها في التطبيقات العملية إذا استخدمت على نطاق أشمل، وتطبيق المهارات المنصوص عليها في الوحدة التدريبية على ذلك التمرين.

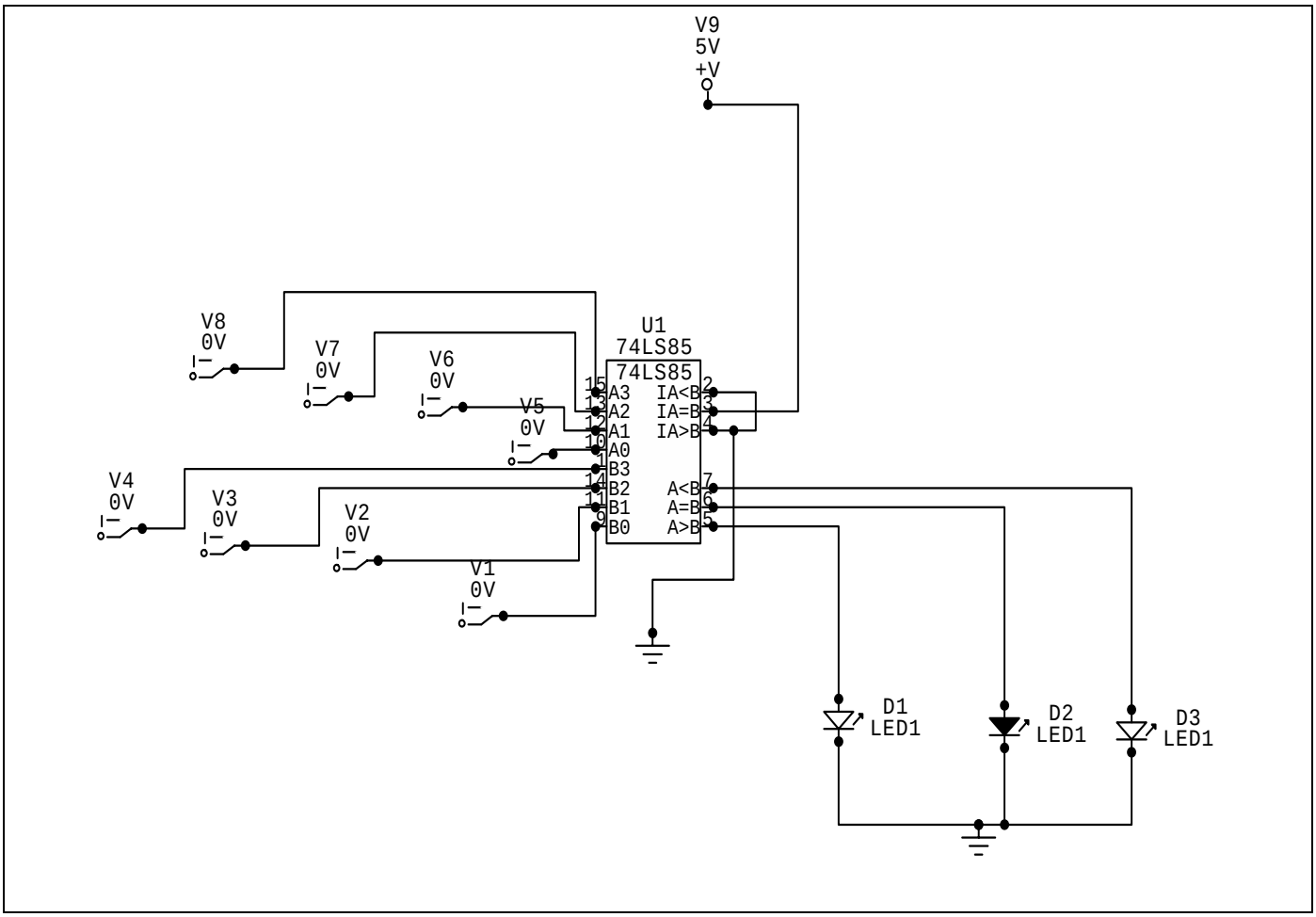
درست في حقيبة الدوائر المنطقية 147إلك، في الفصل السابق. أساسيات الدوائر المنطقية و البوابات (Gates) ودوائر النطاطات (Flip-Flop's) وغيرها كمدخل أساسي لبناء و تجميع و تصميم دوائر منطقية ذات أداء مفيد. فمن ضمن التطبيقات المفيدة للدوائر المنطقية هي دوائر المقارنة الرقمية، وهي تستخدم بشكل أو آخر في التطبيقات الرقمية ودوائر الحاسبات لمقارنة النتائج و الأرقام(و إعطاء الإشارة بناء على ذلك) لتشغيل مرحلة معينة معتمدة على هذه النتائج. حيث يطلق عليها أحيانا ""دوائر معالجة الأعداد"".

إن إحدى الدوائر الأكثر انتشارا و استخداما اليوم للمقارنة هي الدائرة المتكاملة 7485 وهي دائرة مقارنة عددين ثنائيين كل منها 4 أرقام (4 Bits). شكل (13- 1).



شكل (13- 1) الدائرة المتكاملة 7485كما في كتيب البيانات

يبين الشكل (14- 1) مخطط التوصيل لهذه الدائرة المتكاملة ضمن تمرين مقارنة عددين كل منهما Bits4 ، وهذه الدائرة 7485 ليس بها ذاكرة داخلية أو تخزين أو مزايا زمنية ولهذا السبب تسمى دائرة غير متزامنة (Asynchronous) وهذه الكلمة تعني أن الدائرة تعمل فقط عندما يوصل لها إشارة الدخل.



شكل (14- 1) مخطط الدائرة كما في البرنامج وعند التنفيذ العملي ارجع لكتيب البيانات من اجل توصيل ارجل الدائرة المتكاملة بشكل صحيح

خطوات تنفيذ التمرين :

أولا : باستخدام برمجية (Circuit-Maker)أو(EAGLE)

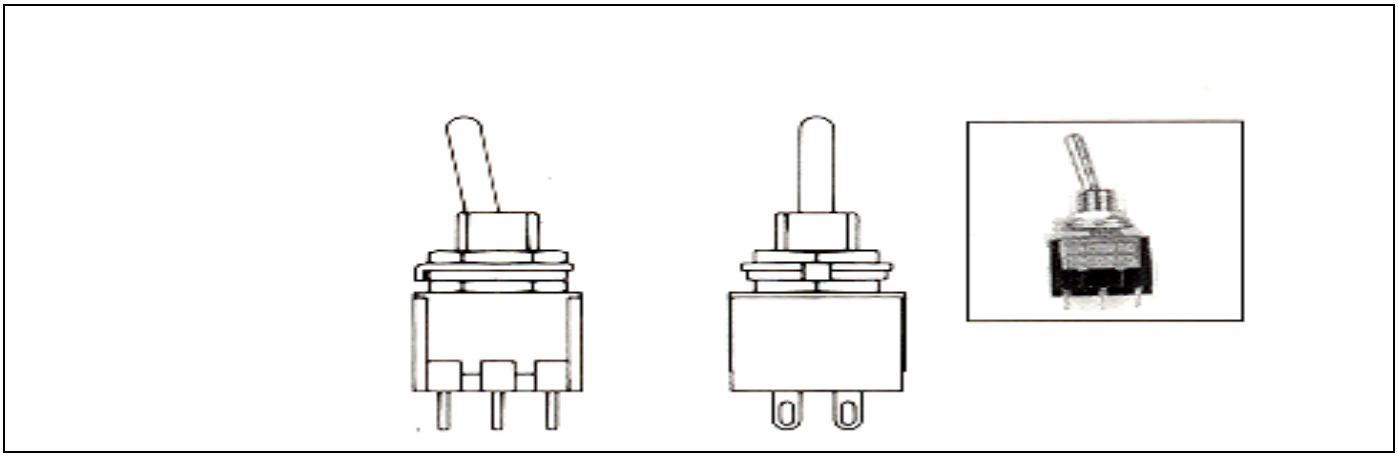
1. قم باستدعاء العناصر الإلكترونية المبينة في الشكل (14- 1) حسب ما تدربت عيه في حقيبة التصميم بواسطة الحاسب في الفصل الماضي مع مراعاة اختيار المفاتيح الرقمية الموجودة بالبرمجية وذلك كما في الشكل. وارسم الدائرة بتوصيل أطراف العناصر بعناية.
2. اضغط زر التشغيل (RUN) في شريط القوائم وابدأ بتبديل وضع المفاتيح ملاحظا عمل الموحدات الضوئية أثناء التبديل.
3. ا لآن ضع المفاتيح الثمانية جميعها على الوضع (0)(Low) ثم ضعها جميعها على الوضع (1)(High).
   - أي الموحدات سوف يضيء ؟
4. انقل الجدول (3- 1) إلى كراستك و ابدأ بتعبئة البيانات بناء على أوضاع كل من (A_4,A_3,A_2,A_1) و (B_4,B_3,B_2,B_1). المبينة بالجدول و التي سوف تقوم بتطبيقها من خلال المفاتيح في البرنامج، كالتالي A(V8,V7.V6,V5) B(V4,V3,V2,V1) على التوالي.
5. عليك التأكد من عمل الدائرة كمقارن بين عددين ثنائيين 4bit أيهما أكبر و أيهما أصغر ومتى يكونان متساويين.

NUMBER A				NUMBER B				COMPARISON CONDITION		
A_4 (MSB)	A_3	A_2	A_1	B_4 (MSB)	B_3	B_2	B_1	A > B	A = B	A < B
0	0	0	1	0	0	1	0			
1	0	1	0	1	0	1	1			
1	1	1	1	1	1	1	0			
0	1	1	1	1	0	0	0			
0	1	1	1	1	1	1	0			
1	0	0	0	0	0	0	1			
1	0	1	0	1	0	1	0			
0	1	1	0	0	0	1	1			
1	0	1	1	1	0	1	1			
1	1	0	1	1	1	0	0			
1	0	0	1	1	0	0	0			
0	0	0	0	0	0	0	0			
1	1	1	1	1	1	1	1			
1	1	0	0	0	0	1	1			
0	0	1	1	1	1	0	0			
0	1	0	1	0	1	0	0			

جدول (3- 1) جدول ملء البينات بناء على القياسات العملية

ثانيا: التنفيذ العملي

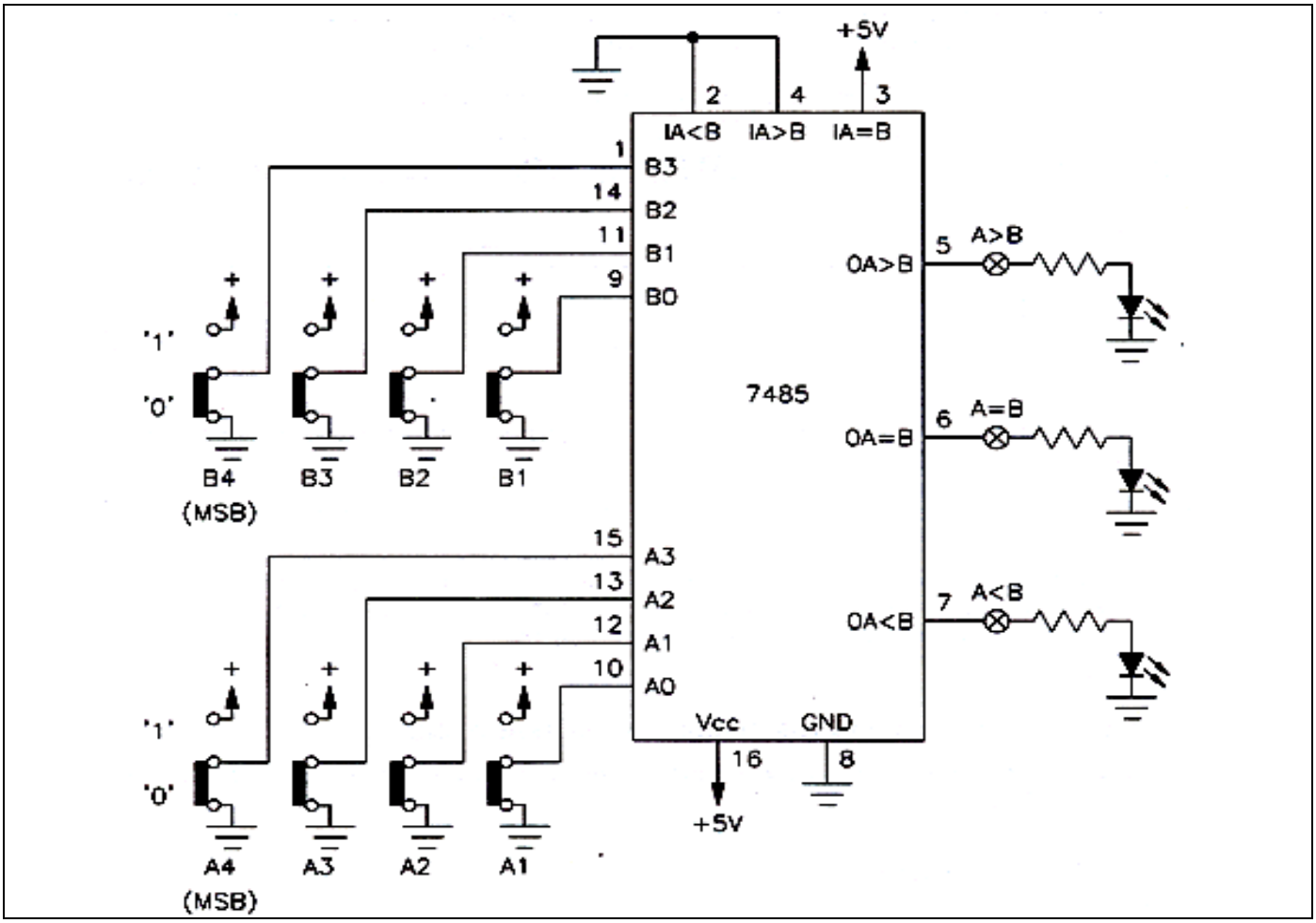
1. ابدأ بجمع المكونات الإلكترونية والموضحة على الدائرة في شكل (16- 1). مع مراعاة أن المفاتيح الثمانية ذات الموضعين (1-0) والتي على مداخل الدائرة هي كما في الشكل (15- 1). حيث يوصل الطرف الأوسط للمفتاح بالدائرة المتكاملة و المدخل العلوي للأرضي والسفلي للجهد 5^{Vdc}. و إن تعذر وجود المفاتيح استخدم سلك(حر) بحيث توصله مرة بالأرضي ومرة بالمصدر 5^{Vdc}.



شكل (15- 1) المفاتيح المقترحة

2. بالرجوع إلى كتيب البيانات (TTL Data Book)تأكد من أطراف الدائرة المتكاملة 7485وقارنها بمخطط سير الإشارة في الشكل (16- 1). مع مراعاة توصيل الأطراف التي لم يشمله الشكل بناء على تعليمات كتيب البيانات (TTL Data Book).

3. نفذ التمرين عمليا حسب ما تدربت عليه في ورشة أساسيات في طبع وتنفيذ الدوائرمستدلا بدائرة مسار التيار شكل(16- 1).



شكل (16- 1) المخطط العام للدائرة(مسار التيار) علما أن قيم المقاومات 150أوم

أسئلة تطبيقية

على التمرين الاول

س1: اجب عن الأعطال المحتملة التالية: (انقل الإجابات إلى كراستك):

1. الموحدات الضوئية الثلاثة في خرج الدائرة 7485 لا تضيء. الأسباب:
   -
   -
2. الموحد الضوئي المتصل بالطرف 6 في الدائرة المتكاملة 7485 لا يضيء:
   -
   -

س2: أحط الإجابة الصحيحة بدائرة:

1. إذا استخدمت المقارن 7485 ماذا عليك أن تفعل ليقوم بمقارنة عددين 4 Bit.
   - أ- يوصل الدخل A=B إلى التغذية و يوصل الدخلان A>B ، A<B إلى الأرض.
   - ب- يوصل الدخل A=B إلى الأرضي و يوصل الدخلان A>B ، A<B إلى Vcc.
   - ت- توصل المداخل الثلاثة إلى الأرضي.
2. مانوع الدائرة المتكاملة للمقارنة 7485؟
   - متزامنة Synchronous.
   - قابلة للتزامن Synchronized.
   - غير متزامنة Asynchronous.
   - لا تقبل التزامن A synchronized.

س3: اذكر تطبيق عملي يمكن استخدام المقارن فيه له فائدة في الحياة العملية؟

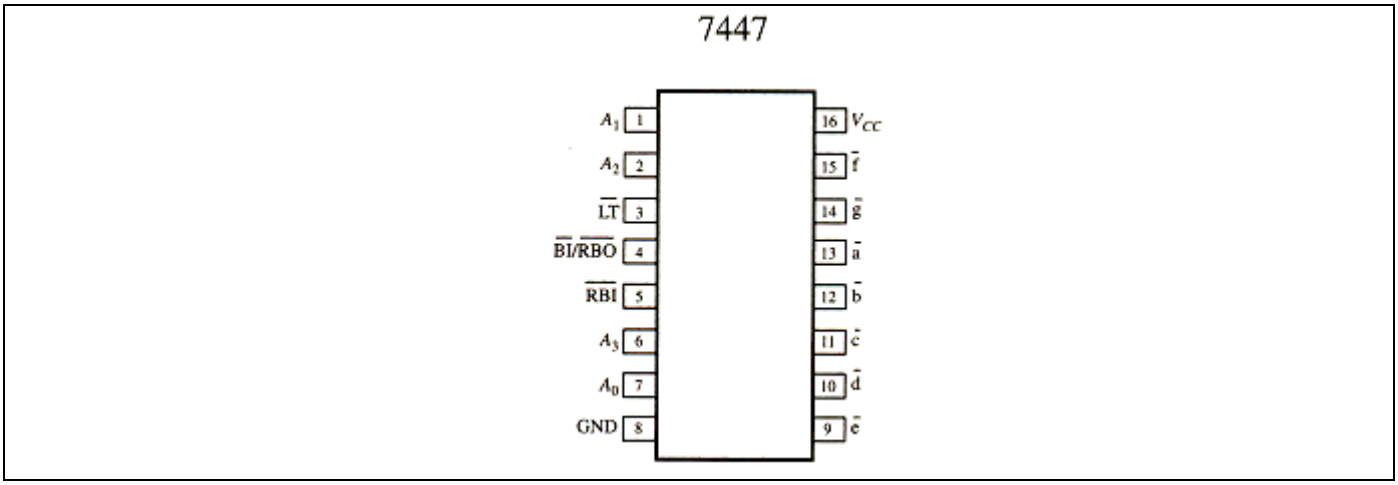
التمرين الثاني التحويل من ثنائي إلى وحدة الإظهار الرقمية Binary to 7 Segment

الهدف من التمرين :

التدرب على عمل المشفر 7447 ووحدة الإظهار الرقمية ودوراهما في ترجمة الحالات الثنائية إلى أرقام عشرية عند ربطهما مع بعضهما. وتطبيق المهارات المنصوص عليها في الوحدة التدريبية على ذلك التمرين.

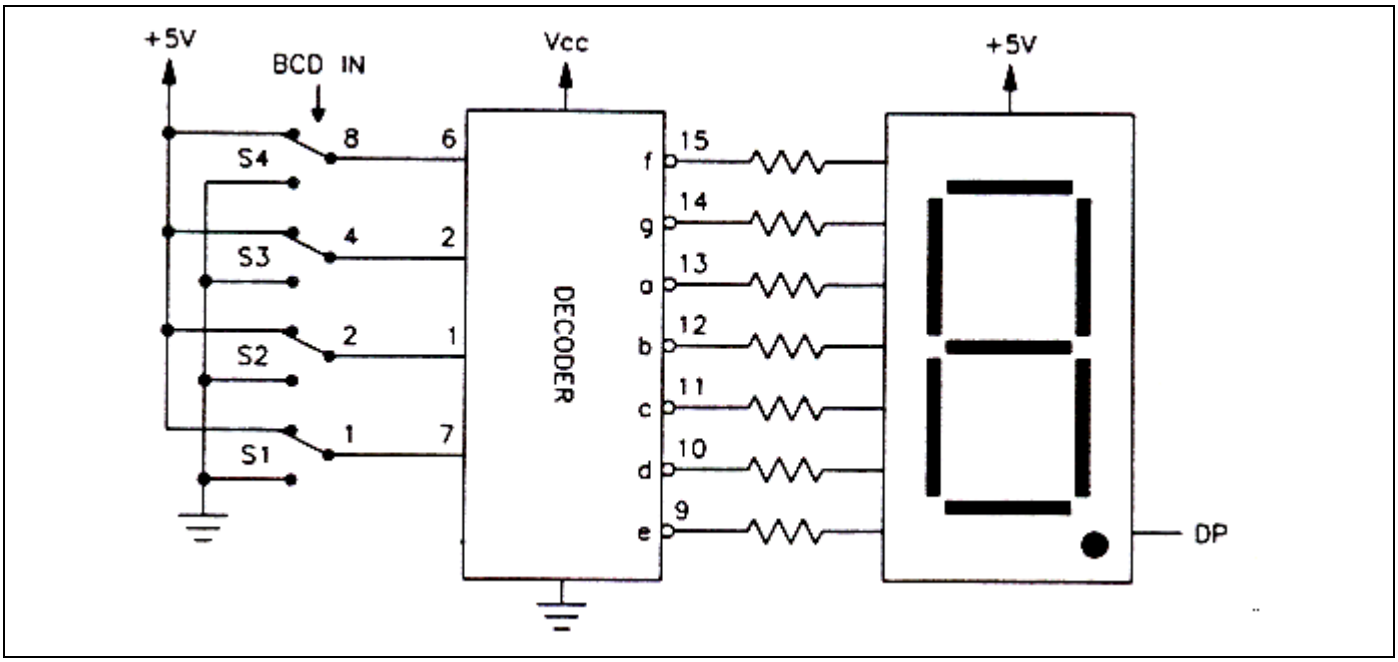
لاحظت في التمرين الثاني أننا استخدمنا موحدات ضوئية LED's لبيان حالة المقارن، فالموحدات الضوئية تعتبر أداة توضيح و إشارة واضحة على عمل الدائرة الرقمية وهي تستعمل على نطاق واسع في أغلب التطبيقات لكننا بحاجة إلى ترجمة هذه الأعداد الثنائية إلى أرقام عشرية مقروءة فالشاشات الضوئية(ومنها أبسطها (7-Segment)) تزودنا بطريقة سهلة وواضحة لرؤية البيانات الثنائية وقد تحولت إلى أعداد عشرية يمكن أن يقرأها غير المختص فليس الكل يعرف (كود) الشفرات التي تعلمتها في الدوائر المنطقية لترجمة أوضاع (الصفر، والواحد) إلى أرقام معروفة،

يبين الشكل(17- 1)الدائرة المتكاملة 7447وسوف تتعرف على خصائصها بشكل أكبر عندما تستخدم كتيب البيانات (Data book) في المرحلة الثانية من هذا التمرين (التنفيذ العملي).



شكل (17- 1) الدائر المتكاملة 7447كما في كتيب البيانات

يقدم التمرين الدائرة المتكاملة تلك من أجل ترجمة الحالات الثنائية بوضوح تام لتطبيقات الاستخدامات العامة، حيث تعتبر الوسيط الذي تتصل به شاشة الإظهار الرقمية (7-Segment). وسوف تلاحظ من خلال تدريباتك القادمة على تطبيقات هذه الحقيبة. تلازم المشفر ومرحلة الإظهار عند ربطها بمخارج التطبيقات الأخرى الرقمية من أجل بيان حالتها. حيث تعرفت على (وحدة الإظهار) في الفصل الثاني (في طرق فحص المكونات الرقمية) وتعرفت على أنواعها من حيث التوصيل (الموجب) أو التوصيل (السالب) وكيفية اختبارها. يبين الشكل (18- 1) وحدة الإظهار مع المشفر 7447 حيث مخارج المشفر تتوافق مع مداخل وحدة الإظهار السباعية. ويلاحظ وجود مقاومات 150أوم إلى330 أوم في طريق الإشارة من المشفرة إلى وحدة الإظهار من أجل تحديد التيار إلى قيمة مقبولة.



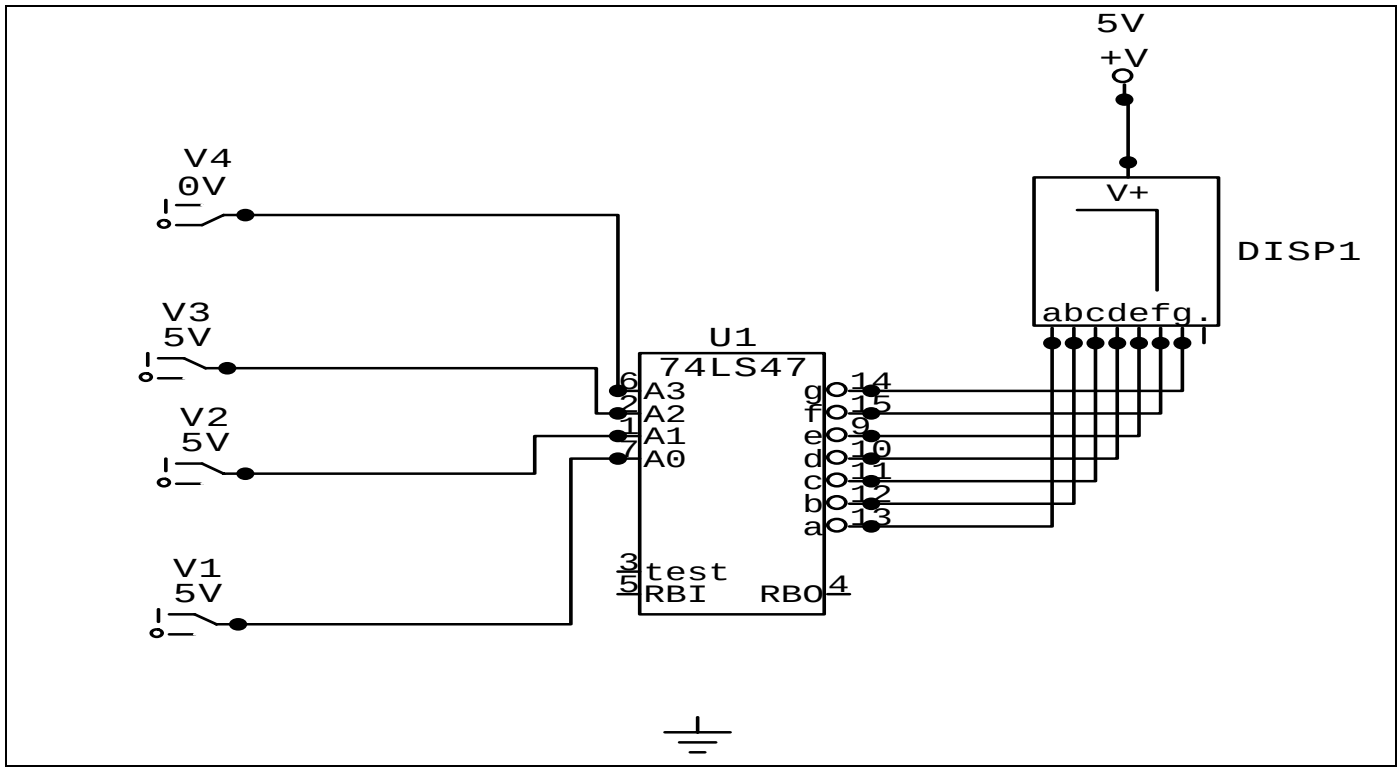
شكل (18- 1) المخطط العام لتنفيذ التمرين

خطوات تنفيذ التمرين:

أولاً: باستخدام برمجية (Circuit-Maker)أو(EAGLE)

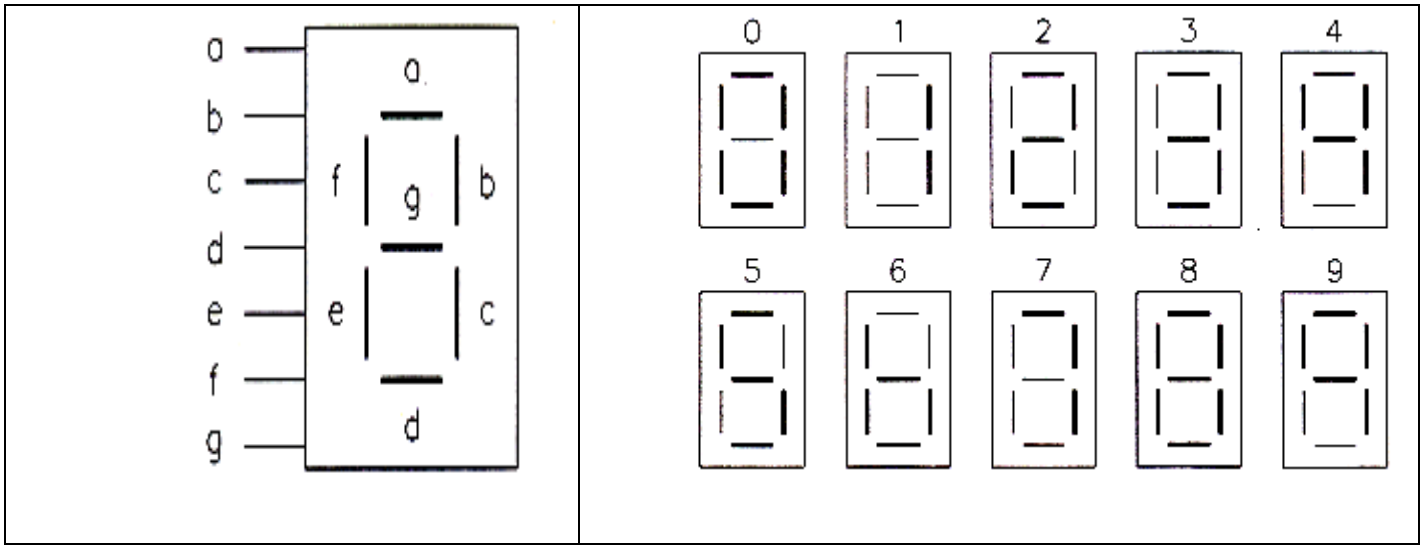
- قم باستدعاء العناصر الإلكترونية المبينة في الشكل (19- 1) حسب ما تدربت عيه في حقيبة التصميم بواسطة الحاسب في الفصل الماضي مع مراعاة اختيار المفاتيح الرقمية الموجودة بالبرمجية وذلك كما في الشكل. وارسم الدائرة بتوصيل أطراف العناصر بعناية.

1. قم باستدعاء المكونات المبينة في شكل (19- 1) من قائمة المكونات الإلكترونية بالبرمجية.
2. اختر المفاتيح الموضحة (Logic Switches) لتمثيلها بأرقام ثنائية يتم إدخالها للمشفر و يجب مراعاة استدعاء الأرضي والـ Vcc (5v)كما هو واضح بالشكل.



شكل (19-1) مخطط الدائرة كما في البرنامج وعند التنفيذ العملي عليك بالانتباه لارجل الدائرة المتكاملة

3. انقل الجدول رقم (4- 1) إلى كراستك. وشغل البرنامج بعد رسم الدائرة وقم بملئه بناء على وضع وحدة الإظهار المبين في الشكل (20- 1) بوضع العدد (1) في خانات الجدول لبيان إضاءة أحدى مؤشرات وحدة العرض a, b, c, d, e, f والعدد (0) عند عدم الإضاءة وفي أقصى يمين الجدول ضع قيمة العدد المكافئة عشريا.



شكل (20- 1) شكل يبين مايقابل كل حرف من ارقام

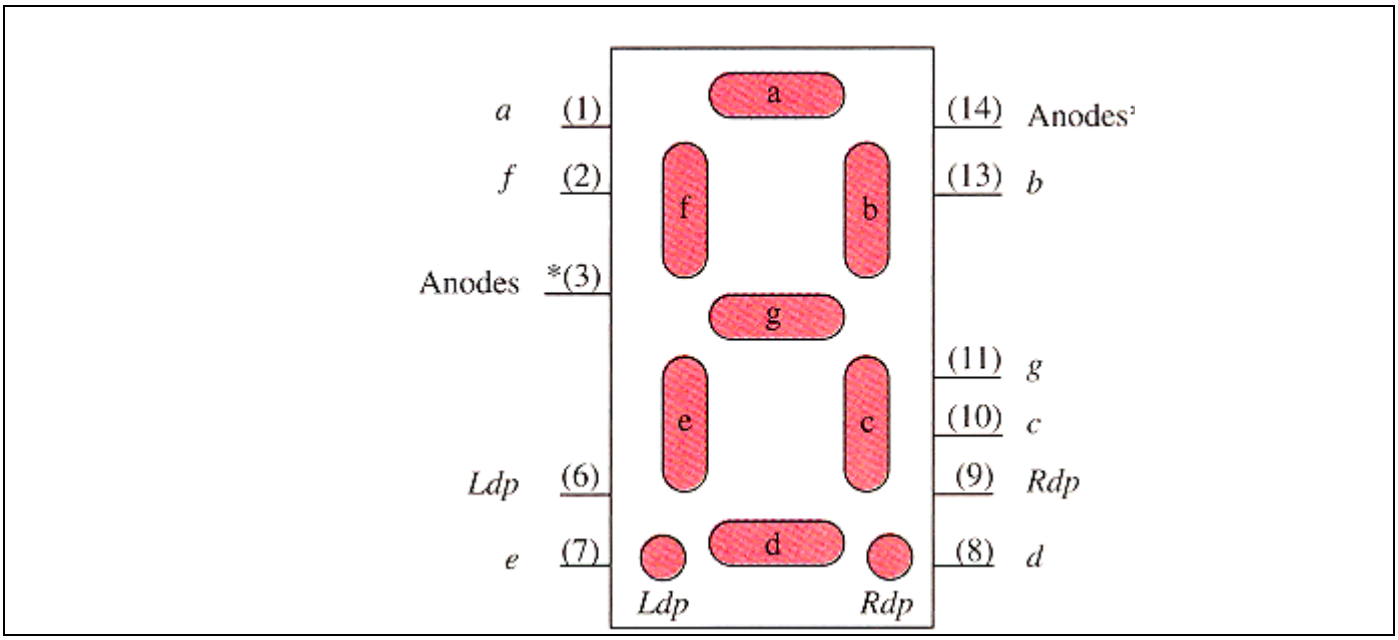
INPUTS				OUTPUTS							SEGMENT PATTERN
S4	S3	S2	S1	a	b	c	d	e	f	g	
0	0	0	0								
0	0	0	1								
0	0	1	0								
0	0	1	1								
0	1	0	0								
0	1	0	1								
0	1	1	0								
0	1	1	1								
1	0	0	0								
1	0	0	1								

جدول(4- 1) يتم تعبئته بناء على القياسات العملية

ثانياً: تنفيذ التمرين عملياً.

1. اجمع قائمة المكونات الإلكترونية المبينة بالشكل (18- 1) (الدائرة التنفيذية) استعدادا لتنفيذ التمرين مع ملاحظة أن قيم المقاومات السبع هي 150 أوم.
2. استخدم كتيب البيانات (TTL Data Book) و تفحص أطراف و خصائص المشفر 7447وارسمها في كراستك.
3. وحدة الإظهار من نوع (Common Anode) حدد أطرافها كما في الشكل (21- 1).

.



شكل (21- 1) عارضة البيانات مع توضح اشعاع كل خانة وماترمز اليه

4. صمم المخطط الخلفي للتمرين استعدادا لتنفيذ الدائرة المطبوعة PCBعلى حسب ماتدربت عليه في حقيبة ورشة الأساسيات مع مراعاة استخدام قاعدة SOCKET للمشفر.
5. ابدأ بتشغيل الدائرة متحققا من الجدول رقم (4- 1) .

تمارين تطبيقية
على التمرين الثاني

س1 : أجب عن الأعطال المحتملة التالية :

- لا يوجد إضاءة لأي رقم في وحدة العرض (7-Segment Display) السبب:
  -
  -

- الجزء (g) في وحدة الإظهار لا يضيء السبب:
  -
  -

- الجزء (b) وحدة الإظهار دائما مضيء فلا تفرق بين رقم (9) ورقم (4). السبب.
  -
  -

س2: لماذا يجب أن تمر الإشارة التي تدخل على وحدة الإظهار عبر مقاومات ؟

س3: لماذا استخدمت وحدة العرض ذات الموجب المشترك (Common-Anode) ولم تستخدم ذات المهبط المشترك (Common Cathode) في هذا التمرين ؟

س4: من خلال اطلاعك على كتيب البيانات للدائرة المتكاملة 7447.
لماذا لم يتم توصيل الأطراف (3, 4, 5) بالجهد الموجب 5^V + بدلا من الأرضي ؟

س5: ما فائدة الطرف 3 في المشفر 7447 من خلال اطلاعك على تفاصيل المشفر من كتيب البيانات؟.

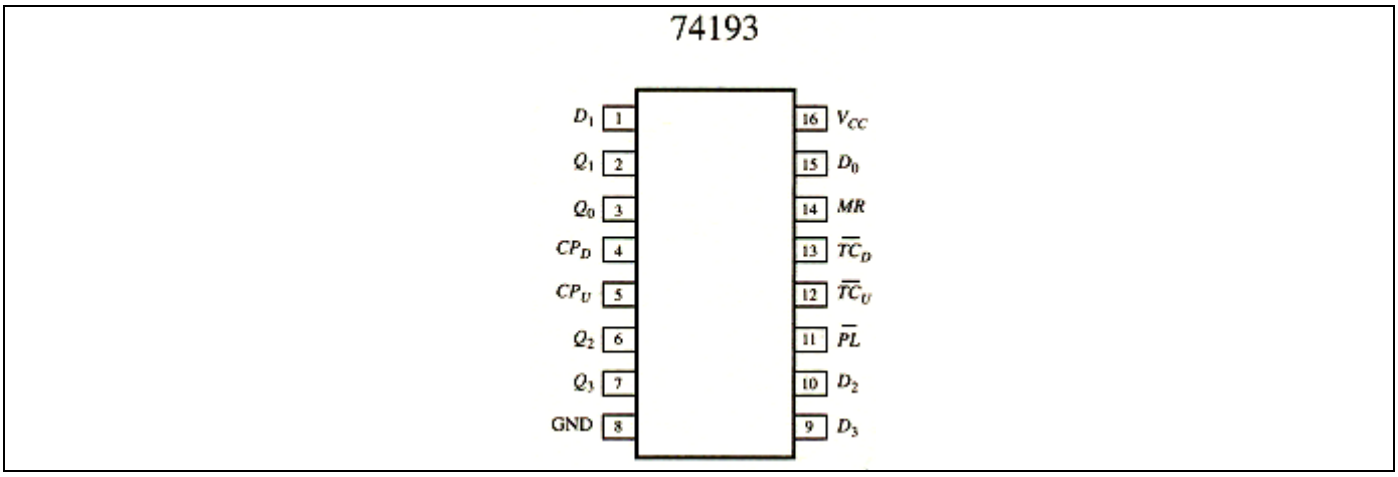
التمرين الثالث : العداد التصاعدي التنازلي (Up-Down Counter).

الهدف من التمرين :

التدرب على عدادات بإمكانيات أكبر يمكن التحكم بأدائها لاستخدامات تطبيقية مفيدة وتطبيق المهارات المنصوص عليها في الوحدة التدريبية على ذلك التمرين.

تدربت في هذا الفصل على نوعين من العدادات وقمت بتحليل عمليهما ، ولاحظت أهمية العدادات في الدوائر الرقمية بوجه عام. لكن يبقى عمل العدد 7490 والعدد 7493مقتصرا على العد التصاعدي ففي الأول يتم العد من 0 to 9 وفي الثاني يمكن توصيله بحيث يكون العد من 0 to 15.

لكنك تحتاج في بعض التطبيقات إلى عدادات أكثر تطورا و بزمن انتشار أسرع ويمكنها العد من 0 to15 تصاعديا وتنازليا Up-Down. ذلك ما توفره الدائرة المتكاملة 74193 كما هو موضح بالشكل(22- 1)، حيث ستكتشف أهمية ودور كل طرف من أطرافها من خلال استخدامك لكتيب البيانات، ومستوى الإشارة التي يجب أن تطبق بالذات على أطراف التحكم في هذه الدائرة المتكاملة.



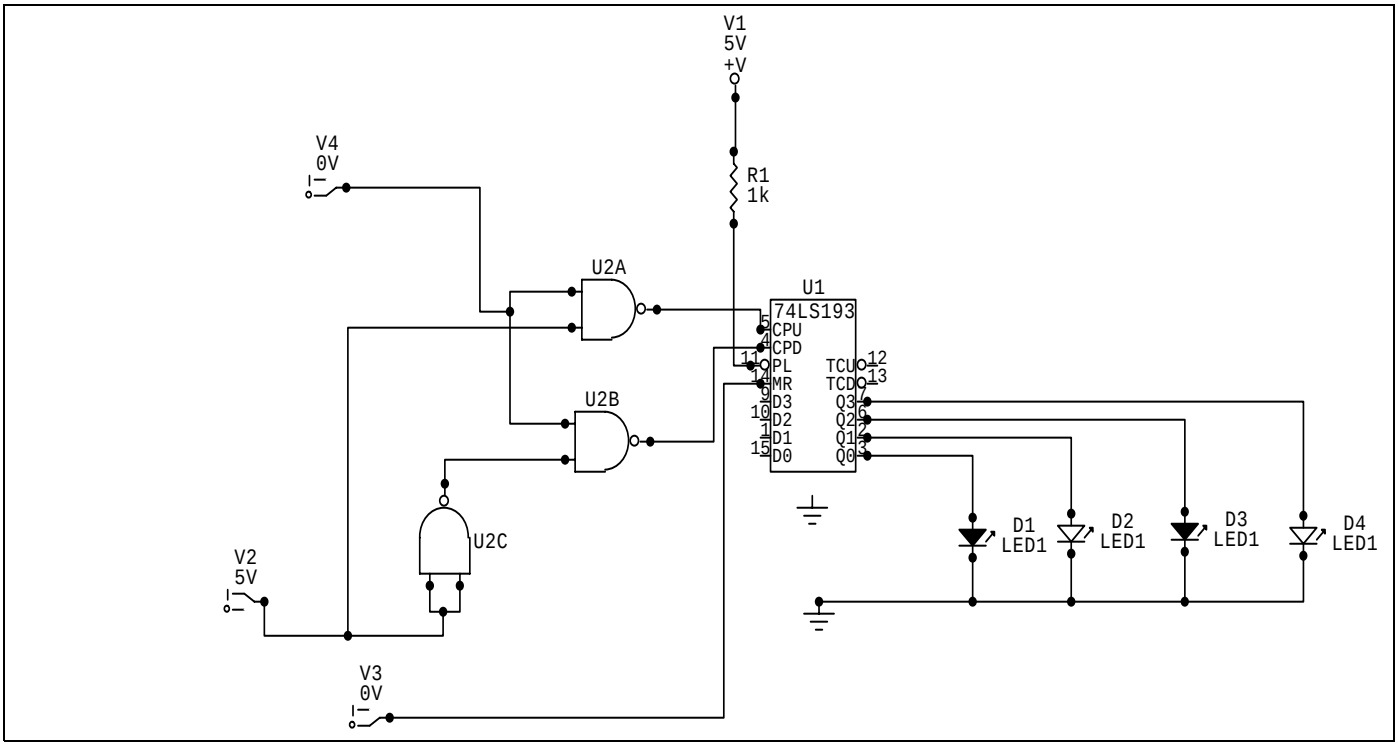
شكل (22- 1) الدائرة المتكاملة 74193كما في كتيب البيانات

تنفيذ التمرين:

أولا : باستخدام برمجية (Circuit-Maker)أو(EAGLE)

قم باستدعاء العناصر الإلكترونية المبينة من البرنامج حسب ما تدربت عيه في حقيبة التصميم بواسطة الحاسب في الفصل الماضي مع مراعاة اختيار المفاتيح الرقمية الموجودة بالبرمجية. وارسم الدائرة بتوصيل أطراف العناصر بعناية.

1. نفذ مخطط سير الإشارة للعداد التصاعدي التنازلي 74193 كما هو موضح بالشكل (23- 1)على برنامج (Circuit-Maker).
2. ابدأ بتشغيل الدائرة (Run) بالخطوات و الملاحظات من3 وحتى 11.
3. ستتم الاستعاضة عن مولد النبضات بالمفتاح (V_4) لإعطاء النبضات، لتلاحظ عمل و أداء المبينات الضوئية بشكل أفضل. (أي اعطاء النبضة يدويا)

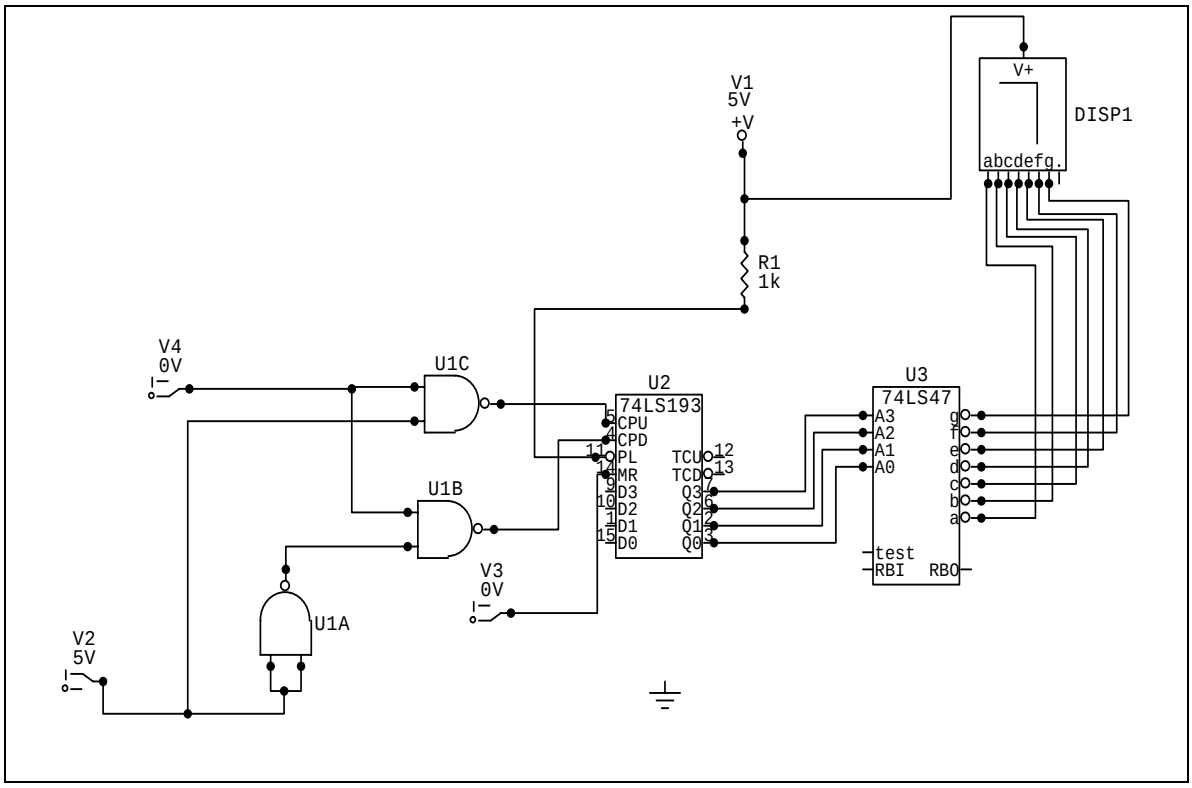


شكل (23- 1) مسار التيار للدائرة بعد أن تم رسمها من خلال البرنامج

4. ضع المفتاح (V_3) على الوضع (0)(Low) وابدأ بالضغط على المفتاح (V_4) مرتين متتاليتين و راقب عمل المبينات الضوئية.
5. عمل المبينات الضوئية يترجم بناء على الشفرة (1248) بمعنى أنه عند إضاءة D1-D4 فهذا يعني العدد (9) وثنائيا 1001 وهكذا.
6. ابدأ بعملية العد التصاعدي ضع المفتاح (V_3) على الوضعHigh (1) ثم ارجعه مرة أخرى لوضع (0) ماذا تلاحظ على المبينات الضوئية؟

7. ثم اضغط المفتاح (V4) مرتين ليضيء الموحد الأول D1 مبينا العدد (1). وهكذا استمر في الضغط مرتين (V4) بما يعادل نبضة واحدة تدخل العداد.
8. أكمل عمليات العد حتى العدد 15.
9. ضع المفتاح (V3) على الوضع (1) (High) ثم ارجعه مرة أخرى لوضعه (0).
10. الآن ضع المفتاح (V2) على الوضع (0) (LOW) وابدأ العد بنفس التتابع ماذا تلاحظ؟
11. من خلال عمل الدائرة ما هو عمل كل من المفاتيح التالية (V2) (V3)، المبينة على مخطط الدائرة(شكل 23- 2)؟
12. من خلال تدربك على التمرين السابق ستتم الاستعاضة عن الموحدات الضوئية بوحدة العرض السباعية.ابدأ بتنفيذ الخطوة 13التالية:

13. نفذ مخطط سير الإشارة للدائرة المبينة في الشكل (24- 1) ثم طبق الخطوات من 10-6.

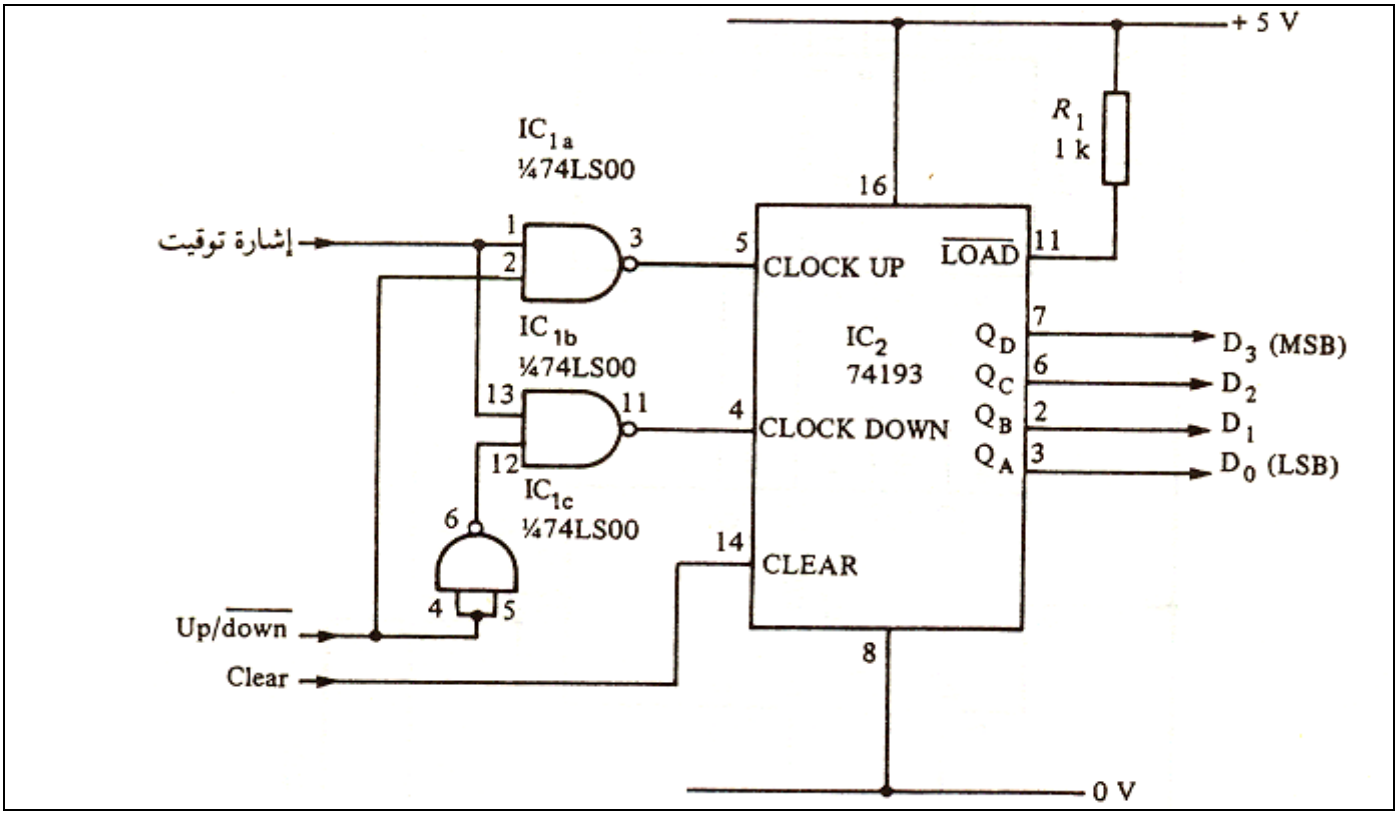


شكل(24- 1) مخطط رسم الدائرة كما في البرنامج انظر الى مخطط التنفيذ العملي عند التنفيذ عمليا

- ماذا تلاحظ عندما يزداد العدد عن (9) في وحدة العرض 7-Segment وبماذا تفسر ذلك؟

ثانيا: تنفيذا التمرين عمليا:

1. نفذ الدائرة في الشكل (25- 1) بناء على عدد وقيم المكونات الموضحة عليه.واستخدم كتيب البيانات لتحديد فائدة ودور كل (طرف)من أطراف الدائرة المتكاملة74193 وعليك تحديد ماذا يوصل في الأطراف الباقية من خلال مهارة استخدام كتيب البيانات).



شكل (25- 1) مخطط الدائرة العملية عليك الاستعانة بكتيب البيانات

2. صمم المخطط الخلفي للدائرة (PCB)واطبعها على لوحة نحاسية (كما تدربت عليه في حقيبة ورشة أساسية) مع مراعاة وضع الدوائر المتكاملة على قواعد لإمكانية استخدامها في تمارين أخرى.
3. استخدم المفاتيح كما تدربت عليه في التمارين السابقة لتوصيلها بالأطراف (up/down و clear).

4. ابدأ بتشغيل الدائرة عمليا بناء على المفاهيم التي تدربت عليها في البرنامج، مطبقا نبضات رقمية على الطرف (1) في الدائرة 7400 (من مصدر نبضات بتردد مناسب بحيث تستطيع متابعة العد عن طريق الموحدات الضوئية بوضوح). اجعل أربع مقاومات 150 أوم في مخارج العداد ومنها وصل أربع موحدات ضوئية لبيان حالة العد.
5. وفي حالة واجهتك صعوبات اتبع الطرق العملية لتتبع الإشارة بواسطة الفاحص المنطقي. والتي سبق وأن تدربت عليها في الفصول السابقة.

تمارين تطبيقية على التمرين الثالث

س1 : أجب عن الأعطال المحتملة التالية:

أ- عندما قمت ببناء الدائرة وحاولت تشغيلها لاحظت أن الموحدات الضوئية لا تعمل السبب:

-

-

ب- العداد 74193(لا يعد) تصاعديا مهما تغير وضع مفتاح التحكم الخاص بالعد التصاعدي/التنازلي. السبب:

-

-

س2: لماذا تم اختيار البوابة (NAND)وقصر أطرافها وإيصال الطرف المقصور إلى المفتاح Up/Down؟

س3: من خلال اطلاعك على كتيب البيانات لتفحص الدائرة المتكاملة 74193وضح أهمية الطرف 11 ولماذا تم توصيله بـ5V+ ولماذا وضعت المقاومة 1Kفي الدائرة موصلة معه؟

س4:لاحظت أنه يمكن إظهار قيم العد بواسطة شاشة الإظهار 7-Segment بواسطة البرنامج، ارسم مخطط الدائرة العملية المكملة لما في شكل (25- 1) والذي تبين عملها مع شاشة الإظهار.7-Segment توجيه: ابحث عن فائدة وأهمية الدائرة المتكاملة7475 وحاول أن تدعم رسم الدائرة المقترحة بها.

تمارين تطبيقية
على الوحدة الأولى

س1 : ما القواعد الرئيسية التي يجب عليك اتباعها في مكان العمل؟

س2: من الاستعدادات العامة قبل إجراء الفحص والصيانة (الوثائق وكتيبات البيانات الفنية) وضح ذلك؟

س3: عدد المبادئ العامة لاستراتيجيات ومهارات تحديد العطل وإصلاحه؟

س4: بين أهمية الفاحص المنطقي (LOGIC PROBE) في تتبع الإشارة في الدوائر الرقمية؟

س5: من خلال تدربك على ثلاثة أنواع من العدادات الرقمية بين فائدة وأهمية العدادات في التطبيقات العملية؟

س6: هل يمكن مقارنة عددين كل واحد منهما (8BIT)، ارسم الدائرة العملية التي تحقق ذلك بواسطة دائرتين متكاملتين 7485؟

س7 : اذكر تطبيق عملي يمكن استخدام العداد التصاعدي /التنازلي 74193 فيه؟

س 8 :عندما تقارن دائرة مقارن رقمية مقدار قيمة عددين ثنائيين ماذا تفعل أولا :

أ. تقارن LSB الأرقام الأقل أهمية.
ب. تقارن كامل الرقم.
ت. تقارن MSBالأرقام الأكبر أهمية.
ث. تمسح الخروج تجعل الخرج =0.

مستوى إجادة الجدارة:

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على تمارين الوحدة الأولى قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه:

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
- استخدام برنامج تحليل الدوائر. - تنفيذ التمارين عمليا: - المقارنة الرقمية - التحويل من ثنائي إلى وحدة العرض. - العداد التصاعدي التنازلي.				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة ""لا"" أو ""جزئياً"" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

مستوى إجادة الجدارة: (يعبأ من قبل المدرب)

اسم المتدرب: ..... التاريخ: رقم المتدرب: المحاولة:. كل بند أو مفرد يقيم ب 10 نقاط. العلامة:..... الحد الأدنى: ما يعادل 80%من مجموع النقاط الحد الأعلى: ما يعادل 100%من مجموع النقاط	
بنود التقييم	النقاط
1. التقيد بإجراءات السلامة في الورشة 2. استخدام برنامج تحليل الدوائر والاستفادة منه قبل تنفيذ التمرين عمليا. 3. تشغيل التمارين ومهارة تتبع الأعطال في الدوائر الرقمية. هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100%	
المجموع	

ملاحظات:.....

.....

..

توقيع المدرب:.....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

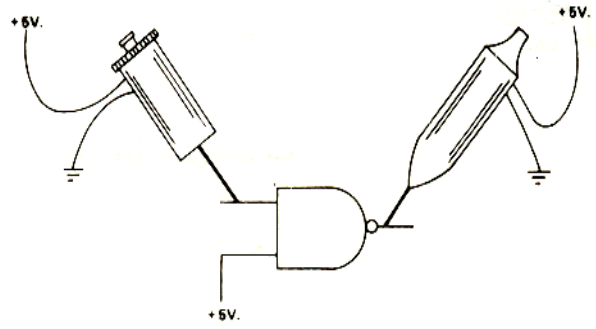
.....

.....

.....

.....

.....



ورشة الكترونية – 1 (ورشة إلكترونيات أساسية)

تطبيقات متقدمة في الدوائر الرقمية

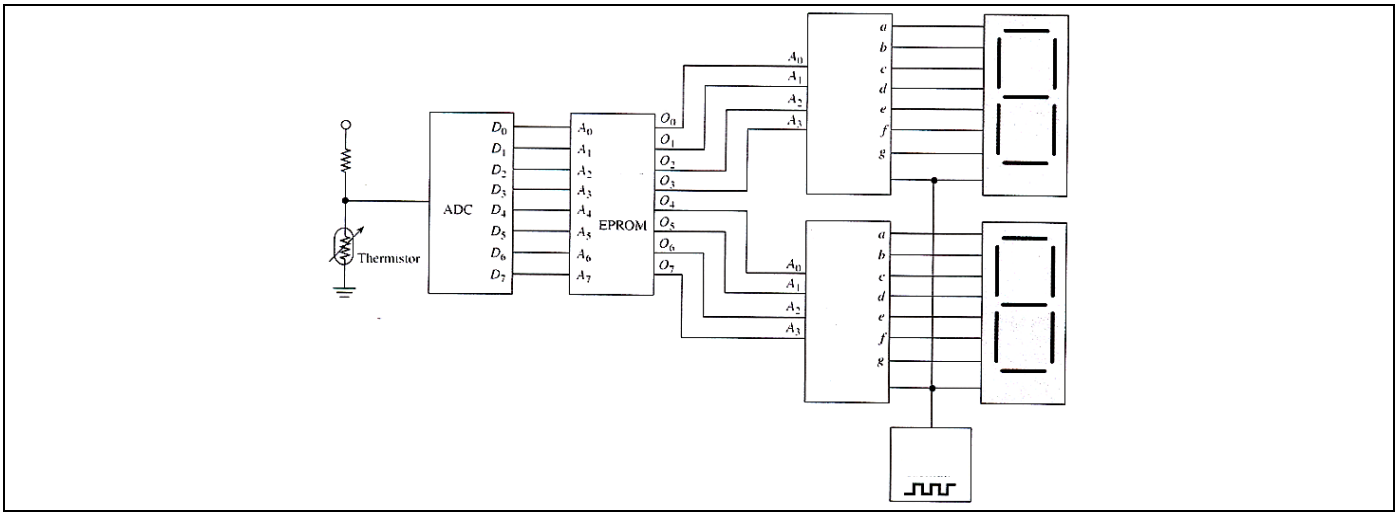
الوحدة الثانية

الفصل الأول: محولات الإشارة من تماثلية إلى رقمية ومن رقمية إلى تماثلية.

1. محول الإشارة (D/A).
2. محول الإشارة (A/D) مع حساس الحرارة.

الفصل الثاني: جانبا من تقنيات الدوائر المتكاملة القابلة للبرمجة باستخدام شريحة (EPROM) .

1. التحكم في إشارة المرور.
2. التحكم في محرك الخطوة (stepper motor).



الوحدة الثانية : تطبيقات متقدمة في الدوائر الرقمية

الجدارة:

1- أن يكون المتدرب قادرا على التعامل مع دوائر متكاملة مصنعة بتقنية عالية وذات تطبيقات شاملة ومتعددة، وربطها مع الدوائر المنطقية للتحكم بتلك التطبيقات.

2- تدربت في الوحدة الأولى على تمارين عملية في الدوائر الرقمية واكتسبت مهارة تشغيل تلك الدوائر وتحليلها واستخلاص البيانات الفنية للدوائر المتكاملة المستخدمة في تلك التمارين من كتب البيانات الفنية كما اكتسبت المهارات اللازمة لتتبع الإشارة للوصول إلى التشغيل الصحيح في حالة وجود أعطال في التمرين، في هذه الوحدة سوف تتعامل مع دوائر متكاملة مصنعة بتقنية خاصة لتخدم تطبيقات عملية مفيدة وسوف تستفيد من المهارات السابقة التي تدربت عليها في تشغيل تلك الدوائر وربطها مع دوائر منطقية (كدوائر تحكم) لها، للتشغيل والتحكم في أجهزة أو دوائر مفيدة في الحياة العملية.

الأهداف:

عندما تكمل هذه الوحدة تكون قادرا على:

1. التعامل الدوائر المتكاملة لمحولات الإشارة وتطويعها للتحكم في التطبيقات الرقمية المختلفة.
2. التعامل مع الدوائر المتكاملة القابلة للبرمجة وإتقان برمجتها على حسب التطبيق المطلوب.
3. ربط وتشغيل تلك الدوائر بناء على المخططات الفنية لها وشروط توصيل أطرافها.
4. التشغيل والتحكم في تطبيقات عمليه ذات أداء مفيدة في الحياة العملية.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا تقل نسبه إتقان هذه الجدارة عن 95%.

الوقت المتوقع للتدريب:

4 ساعات أسبوعيه ولمدة7 أسابيع (ثلاثة اسابيع للمحولات الرقمية التماثلية وأربع لاشارة المرور ومحرك الخطوة) .

الوسائل المساعدة:

استخدام التعليمات الموجودة مع كل تطبيق.

متطلبات الجدارة:

تم التدرب على الدوائر الرقمية في الوحدة التدريبية الأولى وطرق تشغيلها وتتبع العطل فيها. ومهارة استخلاص البيانات الفنية للدوائر المتكاملة.

الفصل الأول: محولات الإشارة من تماثلية إلى رقمية ومن رقمية إلى تماثلية.

المحول الرقمي التماثلي (DAC)-(D/A).

المحول التماثلي الرقمي (DAC)-(A/D).

الجدارة:

أن يكون المتدرب قادراً على التعامل مع محولات الإشارة الرقمية إلى التماثلية والتماثلية إلى الرقمية.وتطويعها واستخدامها مع التطبيقات الإلكترونية الأخرى.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل تكون قادرا على:

1. التعامل مع (D/A) ومعايرته لاستخدامات التطبيقات المختلفة.
2. التعامل مع (A/D) ومعايرته واستخدام الحساسات معه لمعرفة دلالاتها رقمياً.
3. القدرة على ربط محولات الإشارة مع التطبيقات المختلفة للتحكم في أداء معين.

مستوى الأداء المطلوب:

أن لا يقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 95%.

الوقت المتوقع للتدريب:

4 ساعات أسبوعية ولمدة ثلاثة أسابيع (12 ساعة تدريبية).

الوسائل المساعدة:

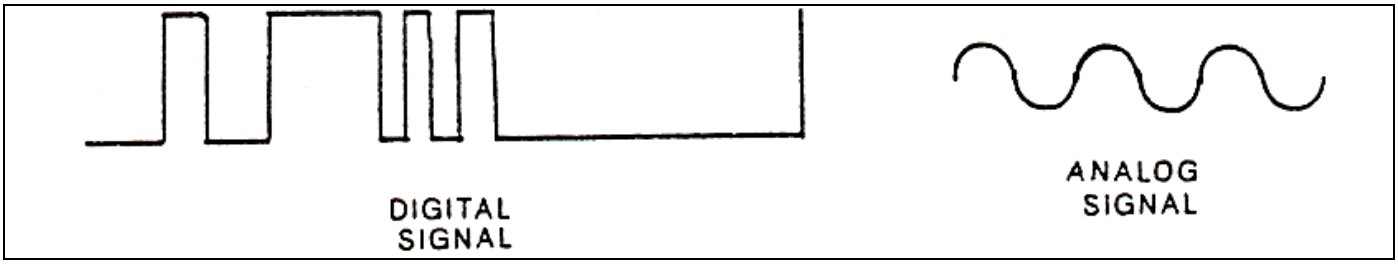
استخدام التعلميات الموجودة مع تطبيقات هذا الفصل.

متطلبات الجدارة:

الوحدة التدريبية الأولى لهذه الحقيبة.

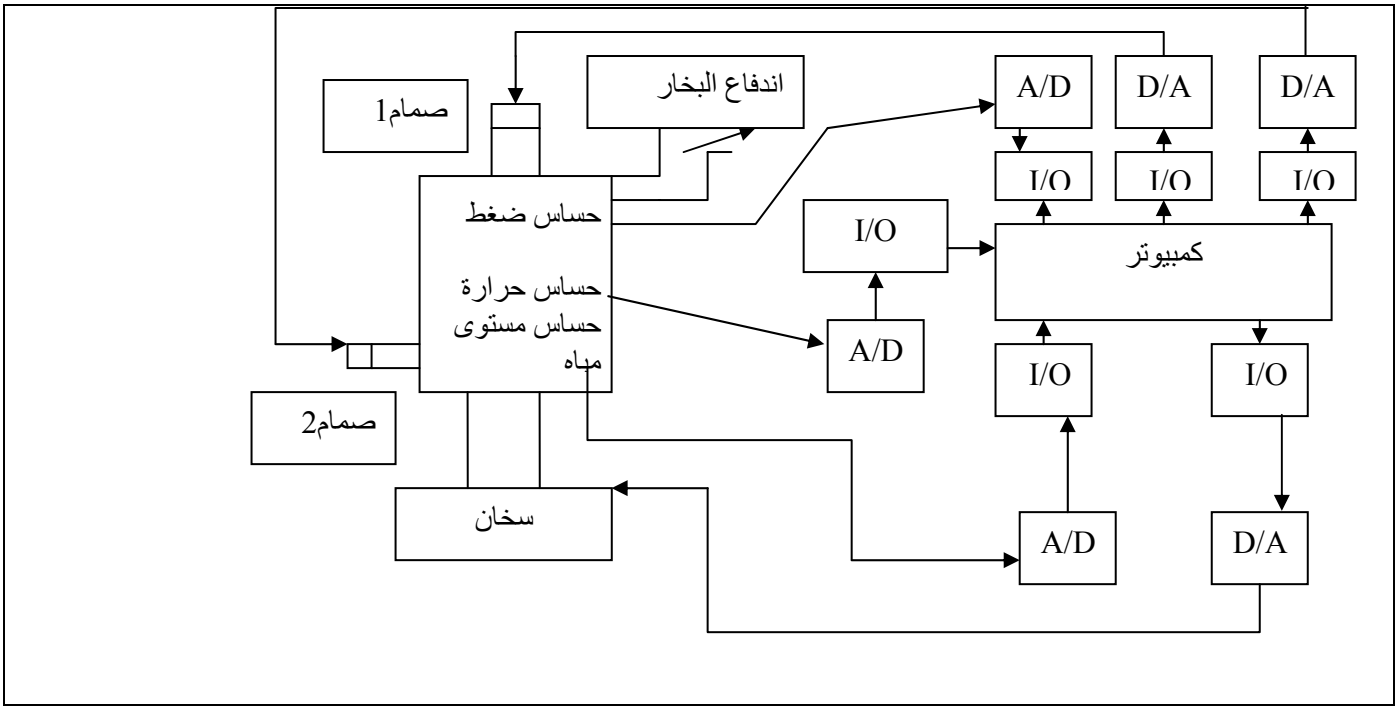
محولات الإشارة (A/D & D/A Converters).

إن عصر الإلكترونيات الذي نعيشه الآن يمتاز بتشابك الإشارات الرقمية و التماثلية. لذلك كانت الحاجة ملحة جداً لإيجاد الوسائل التي تقوم بعملية تحويل الإشارات من الصورة الرقمية إلى الصورة التماثلية والعكس. وإن الإشارة الرقمية هي تلك الإشارة التي لها مستويان مميزان فقط. المستوى العالي منهما يرمز له بالرمز 1 (واحد أو High, H) أما المستوى المنخفض فله الرمز 0 (صفر أو Low, L)وفي حالة إشارة الجهد فإن المستوى العالي قد يكون 1 فولت و المستوى المنخفض صفر فولت وهذا هو نظام آل TTL الأكثر شيوعا وهناك الأنظمة الأخرى التي لا يتسع المجال لذكرها هنا و التي ينفرد كل نظام منها بمستويات الجهد الخاصة به. أما الإشارة التماثلية فهي الإشارة التي من الممكن أن تأخذ ما لانهاية من القيم بين مستوييها الأعلى والأدنى. على سبيل المثال لو أن لدينا إشارة تماثلية يتراوح جهدها ما بين الصفر و ثمانية فولت فإن ذلك يعنى أن جهد هذه الإشارة يمكن أن يأخذ مالا نهاية من القيم (5.08 ، 7.999 ، 3.563 ، 0.05، ...وهكذا) بين هاتين القيمتين، الشكل (1- 2) يبين المقارنة بين أشكال الموجات التماثلية والرقمية.



شكل(1- 2) اشكال الاشارات

إن الشكل (2- 2) والذي يبين النظام البسيط لتقطير المياه و الذي يستخدم الحاسب كأداة من أدوات التحكم لهو خير مثال لتوضيح الأماكن التي تكون فيها الحاجة ماسة لوجود مثل هذه المحولات. بالرجوع لهذا الشكل نجد أن أي إشارة قادمة من مربع التقطير لا يتم إدخالها إلى الحاسب إلا بعد تحويلها إلى الصورة الرقمية باستخدام المحول التماثلي/الرقمي (A/D) أي (Analog to Digital Converter) وكذلك فإن أي إشارة تحكم خارجة من الحاسب وقبل أن تصل إلى مربع التقطير فإنه لابد من تحويلها إلى الصورة التماثلية عن طريق المحول الرقمي/التماثلي (D/A) أي (Digital to Analog Converter) أن هذا الفصل سيشرح بالتفصيل عمل محولات الإشارة و الطرق المختلفة لكل منها و مميزات كل طريقة وسوف نبدأ بشرح المحول الرقمي/التماثلي أولا وذلك لبساطته، ومن ثم تطبيق تمرين عملي عليه.



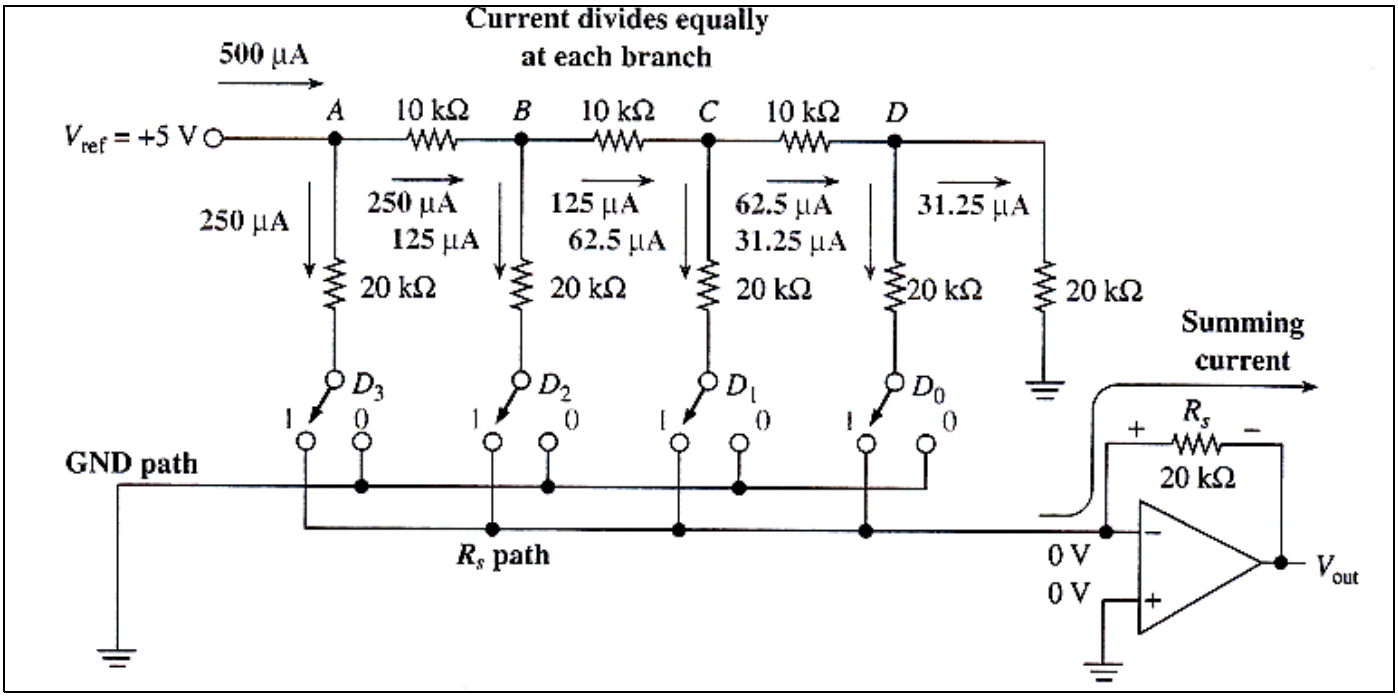
شكل(2- 2) مخطط صندوقي يبين موقع محولات التمثلي الى رقمي والعكس

أولاً: المحول الرقمي / التماثلي (D/A) أو (DAC):

إن مهمة المحول الرقمي / التماثلي هي تحويل الدخل الرقمي إلى خرج تماثلي.

وبإجراء مقارنة بين المحول الرقمي / التماثلي والمشفر (decoder) والذي تدربت عليه في الوحدة الأولى ، ترى أن المحول الرقمي / التماثلي ما هو إلا مشفر ذو خرج واحد فقط وهذا الخرج يأخذ قيمة جهدية على حسب شفرة الدخل. أما المشفر فإن له (2^n) من المخارج كل منها لا يأخذ إلا قيمة واحد أو صفر ويكون واحد فقط من هذه المخارج فعال و الباقي خاملة على حسب شفرة الدخل مع العلم أن (n) هي عدد (بتات) المشفر.

الشكل رقم (3- 2) يوضح دائرة محول رقمي / تماثلي بسيطة حيث المفاتيح D_2 ، D_1 ، D_3 D_0 هي عبارة عن مفاتيح إلكترونية ويسمى أيضا محول المقاومات السلمية (R/2R) .



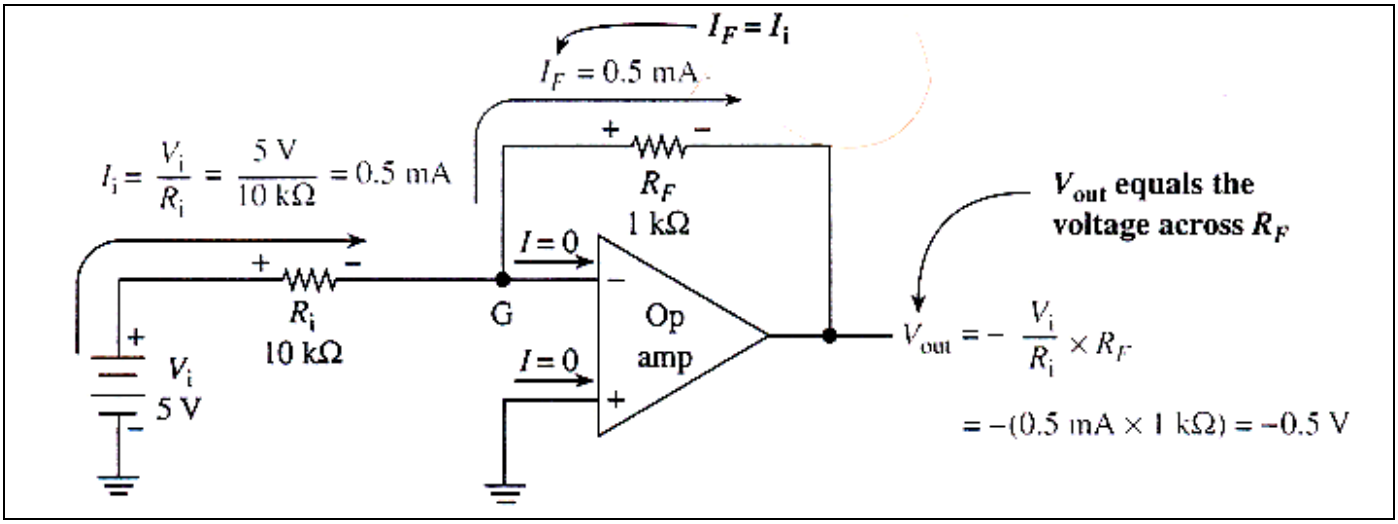
شكل(3- 2) مخطط سير التيار لمحول رقمي /تماثلي باستخدام مكبر تشغيلي

حيث إن قيمة جهد الخرج تحسب على حسب تمكين كل مفتاح على الوضع (1) على النحو التالي:

$$(D_3)V_{OUT} = -250\ \mu A \times 20\ K\Omega = -5V$$
$$(D_2)V_{OUT} = -125\ \mu A \times 20\ K\Omega = -2.5V$$
$$(D_1)V_{OUT} = -62.5\ \mu A \times 20\ K\Omega = -1.5V$$
$$(D_0)V_{OUT} = -31.25\ \mu A \times 20\ K\Omega = -0.625\ V$$
$$(-5) + (-2.5) + (-1.5) + (-0.625) = (-9.375)$$

حيث (-9.375V) مجموع (D3 to D0 =1111)

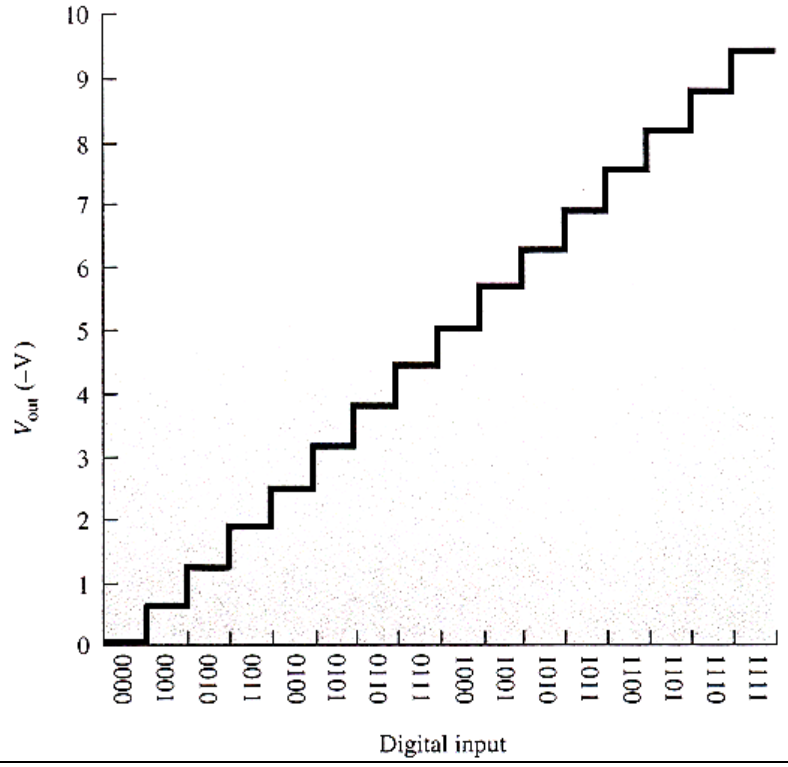
حيث إن الإشارة السالبة أحدثها خرج المكبر التشغيلي الممكن بالطرف العاكس على حسب البيانات الموجودة بالشكل (4- 2).



شكل(4- 2) سير التيار مع الحسابات اللازمة بواسطة المعادلات

الشكل (5- 2) يبين مستويات الإشارة وقيم الجهود الخارجية للدائرة التي في الشكل (3- 2).

D_3	D_2	D_1	D_0	V_{out} (V)
0	0	0	0	0.000
0	0	0	1	−0.625
0	0	1	0	−1.250
0	0	1	1	−1.875
0	1	0	0	−2.500
0	1	0	1	−3.125
0	1	1	0	−3.750
0	1	1	1	−4.375
1	0	0	0	−5.000
1	0	0	1	−5.625
1	0	1	0	−6.250
1	0	1	1	−6.875
1	1	0	0	−7.500
1	1	0	1	−8.125
1	1	1	0	−8.750
1	1	1	1	−9.375



شكل(5- 2) رسم بياني حسب قيم الجدول المرفق

تطبيق : محول الإشارة (D/A) أو (DAC)

الهدف من التطبيق :

التدرب على محول الإشارة (D/A) كدائرة متكاملة مصنعة لهذا الغرض ومعايرتها وتشغيلها للتمكن من استخدامها مع أي تطبيق عملي مفيد.

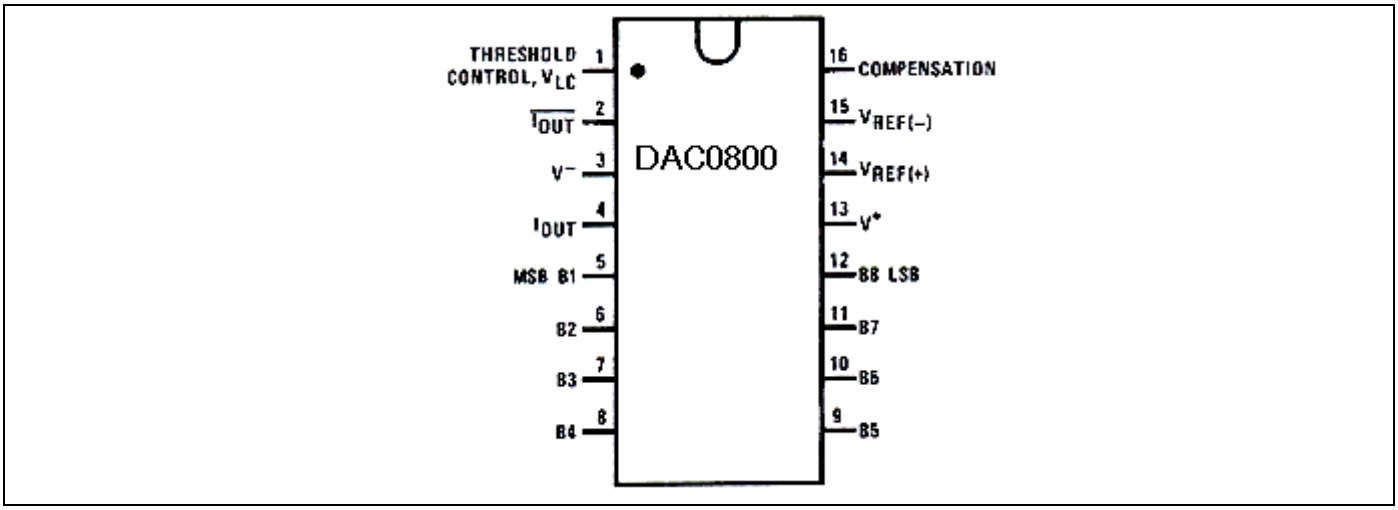
لاحظت في الشرح العام لمحولات الإشارة (D/A) أننا استخدمنا مقاومات سلمية (R/2R) وهناك العديد من محولات الإشارة رقمية / تماثلية والتي يمكن بناؤها من العناصر و المكونات الإلكترونية الأخرى لتحقيق غرض التحويل. لكن في هذه الدوائر المجمعة قد تواجه بعض الصعوبات مثل:

- مستوى جهد الخرج و القدرة على التحكم به.
- المقدرة التحليلية (Resolution) قد لا تكون دقيقة.
- الخطية (Linearity): حيث يمكن أن تضاف قيم جديدة لقيم المقاومات فعندما تكون المفاتيح (ON) لا تكون مقاومتها (صفر) ولكنها مقاومة صغيرة مما يؤثر في دقة قيمة الخرج. وعوامل أخرى كثيرة يمكن أن تؤثر في الخطية.
- الدقة (Accuracy): ومن مصادر عدم الدقة كما ذكرنا المقاومات وتفاوت قيمها وجهد المصدر لتغير قيمته نتيجة مرور الزمن وهناك أيضا التغير في درجة حرارة المكونات والعناصر الإلكترونية كذلك فإن مكبر العمليات يتأثر بدرجة الحرارة تلك ولذلك يكون مصدرا لعدم دقة المحول.
- زمن الاستقرار (Setting Time): فعندما يتغير الدخل الرقمي للمحول الرقمي / التماثلي فإن خرجه لا يتغير لحظيا ولكنه يأخذ بعض الوقت و قد يكون هناك (Over Shoot) في الخرج أيضا ، وذلك عامل يؤثر أيضا في دقة و أداء الدائرة عند استخدام المكونات المنفصلة لغرض التحويل.

لذلك قامت عدة شركات متخصصة في هذا المجال بتصنيع دوائر متكاملة عالية الدقة وذات استخدامات أشمل و أكبر فيها جميع الخصائص و المكونات اللازمة بحيث يكون أداؤها بشكل دقيق ومفيد. وهي كثيرة و منتشرة على حسب الشركات المنتجة.

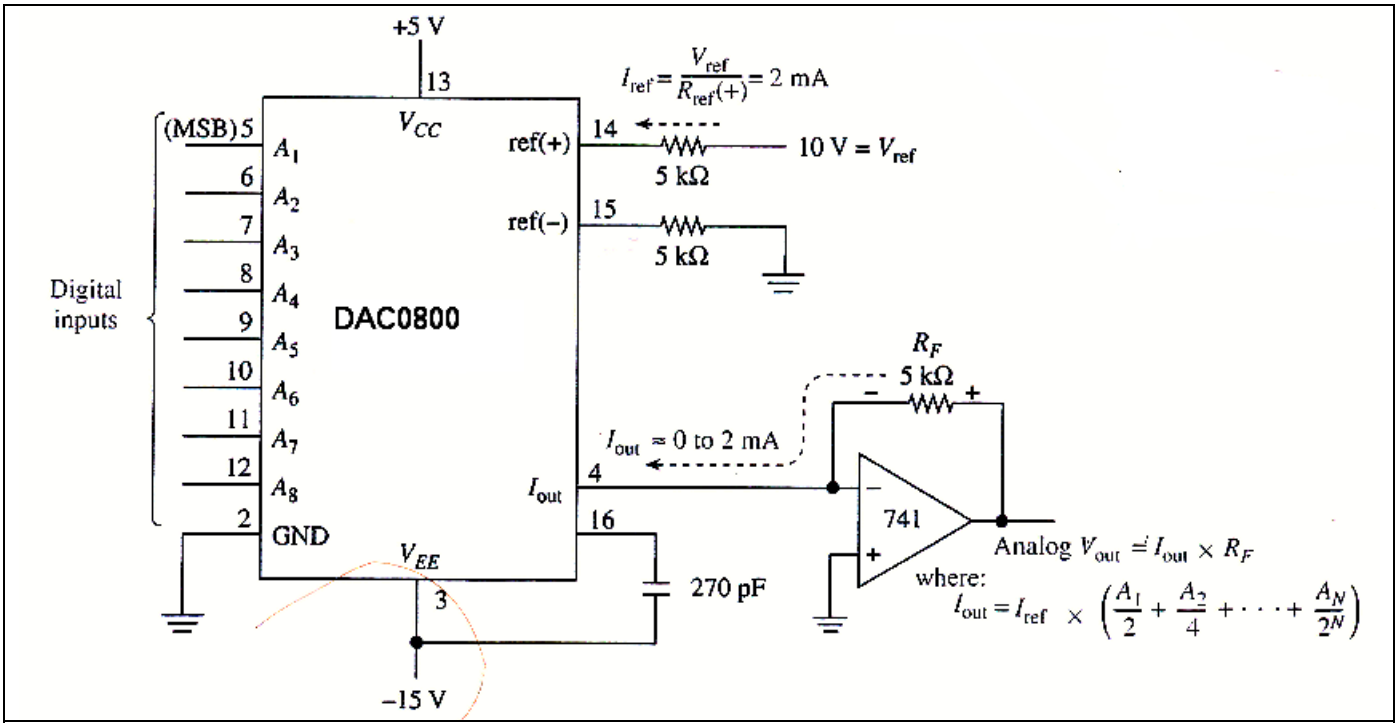
فمن ضمن هذه الدوائر المتكاملة والتي سوف نستخدمها في هذا التطبيق هي (DAC0800) وهي من نفس العائلة التي تضم (DAC080X) أيضا. وكل من هذه الدوائر المتكاملة يمكن استخدامها بنفس الطريقة كل ما هناك النظر و التمعن في (Data Sheet) المصاحب لكل دائرة متكاملة. كما تدربت عليه في الوحدة الأولى عند التعرف على خصائص بعض الدوائر المتكاملة المستخدمة في التمارين و معرفة أهمية ودور كل طرف من أطرافها.

الشكل رقم (6- 2) يبين شكل و أطراف (DAC0800)مع العلم أن بعض خصائصها الكهربية والفنية موجودة في الملاحق لهذه الحقيبة.



شكل(6- 2) شكل و أطراف (DAC0800)

قبل البدء بتطبيق الدائرة العملية إليك بعض القوانين والإرشادات لحساب جهد الخرج V_{out} بناء على شكل (7- 2) وذلك عند استخدامك DAC0800 ومقارنة تلك القيم عن طريق القياس العملي المباشر عند تشغيل التطبيق.



شكل(7- 2) مسار التيار والحسابات اللازمة باستخدام القوانين الرياضية

فحساب التيار I_{out} من العلاقة:

$$I_{out} = I_{ref} \times \left(\frac{A_1}{2} + \frac{A_2}{4} + \cdot\ldots + \frac{A_8}{256} \right)$$

حيث إن الرقم (256) أكبر قيمة رقمية لدخل الدائرة المتكاملة والممثلة في الأطراف (5 to 12)

فعندما تكون جميع المداخل (High) عالية (1) فإن التيار الخارج:

$$I_{out} = I_{ref} \times \left(\frac{255}{256} \right)$$

و بالتالي فإن حساب جهد الخرج

$$V_{out} = I_{out} \times R_f \approx 9.96v$$

وهو ما يعادل تقريبا الجهد المرجعي المثبت (V_{ref}).

مثال1 :

حدد قيمة V_{out} ، I_{out} حينما تكون المداخل ثنائيا من A_1 to A_8 على النحو التالي10011011.

الحل:

$$I_{out} = I_{ref} \times \left(\frac{A_1}{2} + \frac{A_2}{4} + \cdot\ldots + \frac{A_8}{256} \right)$$

$$I_{out} = 2mA \times \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{16} + \cdot\frac{1}{32} + \frac{1}{128} + \frac{1}{256} \right)$$

$$I_{out} = 2mA \times \left(\frac{155}{256} \right)$$

$$I_{out} = 1.21mA$$

$$\therefore V_{out} = I_{out} \times R_f$$

$$V_{out} = 1.21mA \times 5\text{K}\Omega$$

$$V_{out} = 6.05V$$

أي أن

$$I_{out} = I_{ref} \times \left(\frac{Binary \cdot Input_{10}}{256_{10}} \right)$$

و بمعنى آخر يمكن حساب V_{out} بتحويل الرقم الثنائي إلى عشري وقسمته على (256) وضرب الناتج بقيمة الجهد المرجعي V_{ref} مباشرة.

مثال 2:

عندما يكون الدخل الثنائي 01100000 احسب جهد الخرج V_{out}.

الحل:

01100000تعادل الرقم 96 بالتالي فإن

$$V_{out} = \left(96 \diagup_{256} \right) \times (10Volt)$$

$$V_{out} = 3.75Volts$$

والشكل (7- 2) مع هذه الحسابات في الأمثلة السابقة سوف تساعدك كثيرا في حساب قيمة الجهد الخارج التماثلي و ما يكافئه من الثنائي، وذلك عند مباشرة القياس عمليا حيث ستقوم بالمقارنة بين القيمة حسابيا وبين القيمة التي باشرت القياس عليها عند خرج المكبر التشغيلي المتصل بالدائرة المتكاملة DAC0800 وذلك من خلال الدائرة التطبيقية التي ستقوم ببنائها في الشكل (8- 2).

تنفيذ التطبيق عمليا:

1. بعد دراستك للمعلومات النظرية الهامة عن محول الإشارة (DAC) نفذ الدائرة المبينة في الشكل (8- 2).

2. استخدم لوحة الاختبار (Test Board) و اجمع المكونات المبينة على الدائرة في الشكل (8-2) على اعتبار أن المقاومات التي لها علاقة بالدائرة المتكاملة مقدارها 5Kفيما عداR2فإنها 1.2K أما المقاومات المتصلة بالموحدات الضوئية الثمانية فإن قيمتها 330أوم وجميع المكثفات بقيمة 0.1ميكروفاراد فيما عدا المكثف C2المتصل بالطرف16من الدائرة المتكاملة فقيمته 0.01ميكروفاراد.

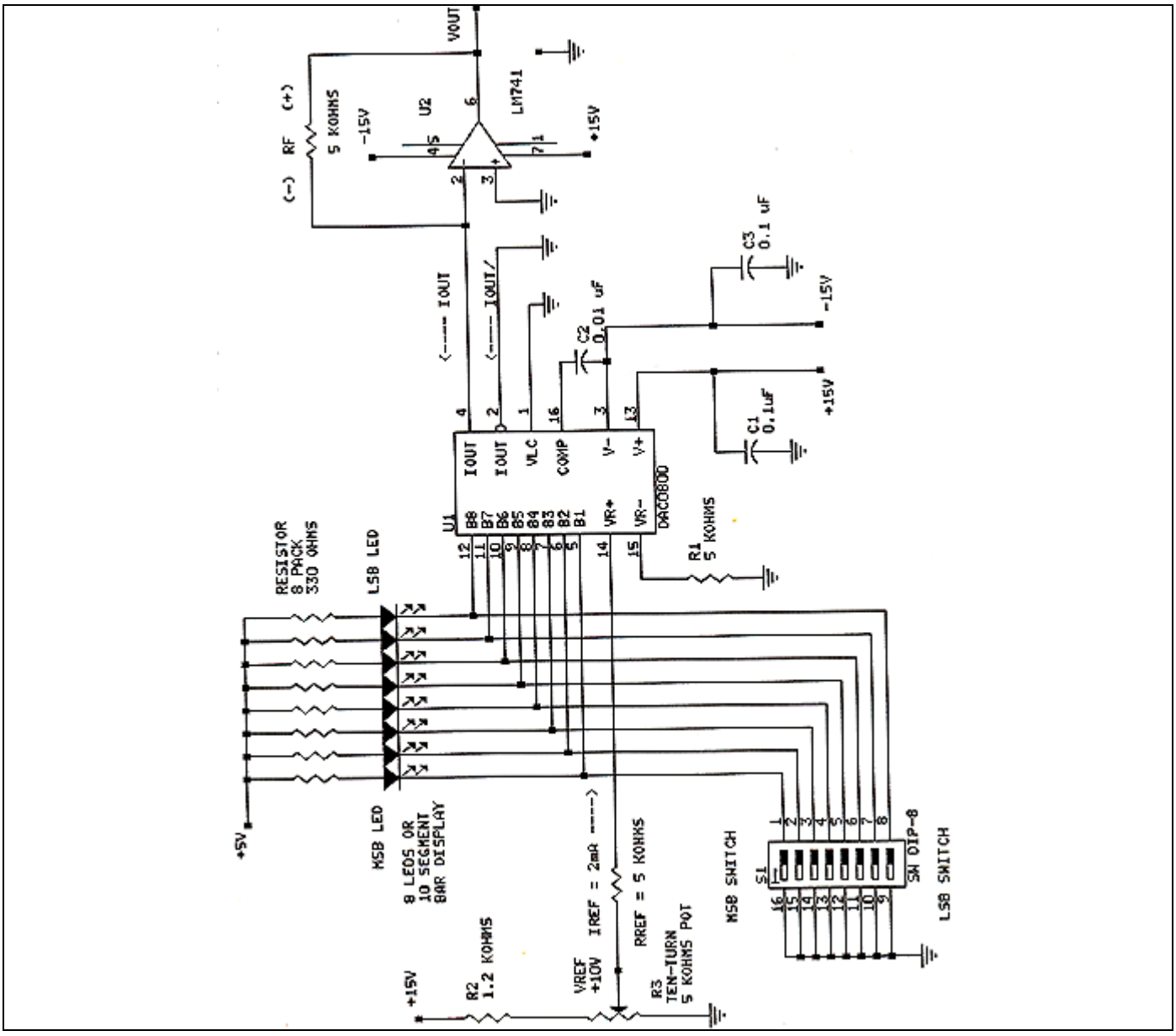
3. المقاومة المتغيرة قيمتها 5K والهدف منها هو ضبط الجهد المرجعي المتصل بالطرف14 من الدائرة المتكاملة إلى أن يصل لقيمة 10V.

4. الأطراف 1و5 للمكبر التشغيلي تترك بدون توصيل و التأكد من الجهود اللازمة للمكبر التشغيلي 15- ,15+ حيث ستستفيد منها لتغذية أطراف الدائرة المتكاملة(3،13) لتحديد الجهود السالبة والموجبة لها .

5. الجهد المتصل عبر مقاومات الحماية 330أوم مقداره 5فولت للحصول على قيمة منطقية معبرا عنها ثنائيا(0،1) عبر المفاتيح لتشكل الدخل الرقمي حيث يتم التشفير بما يكافئ عشريا من(صفر وحتى255). وملاحظة قيمة خرج المكبر التشغيلي عن طريق جهاز قياس الملتيميتر وتسجيل القيم في الجدول كما تبين الخطوة رقم 7.

6. إضاءة الموحدات التي تساعد على قراءة الرقم ثنائيا عند التبديل باستخدام المفاتيح المبينة مع الشكل(DIP-SWITCH) ستكون عكسية بمعنى عند وضع المفاتيح كلها على الوضع (1) فإن الموحدات لن تضيء و العكس فاعمل على قراءة البيانات على هذا الأساس.

على سبيل المثال عند القراءة يما يعادل 3عشريا والتي حسب الجدول 00000011 تجدها في إضاءة الموحدات الضوئية 11111100وهكذا.....



شكل(8- 2) مخطط تنفيذ الدائرة عمليا وقائمة الخامات على الرسم

7. انقل الجدول رقم (1- 2) إلى كراستك وابدأ بملئة بناء على قيم المداخل الثنائية عن طريق المفاتيح. وعند كل عملية إدخال استخدام (الملتميتر) لقراءة الخرج عند الطرف (6) في المكبر التشغيلي و سجل القيمة في الجدول.

INPUT BINARY PATTERN	DECIMAL EQUIVALENT	MEASURED OUTPUT VOLTAGE, VOLTS
0000 0000	0	
0000 0001	1	
0000 0010	2	
0000 0011	3	
0000 0100	4	
0000 1000	8	
0001 0000	16	
0010 0000	32	
0100 0000	64	
0110 0000	96	
0111 0000	112	
1000 0000	128	
1010 0000	160	
1100 0000	192	
1110 0000	224	
1111 1101	253	
1111 1110	254	
1111 1111	255	

جدول(1- 2) تسجل القيم عمليا وملء الجدول

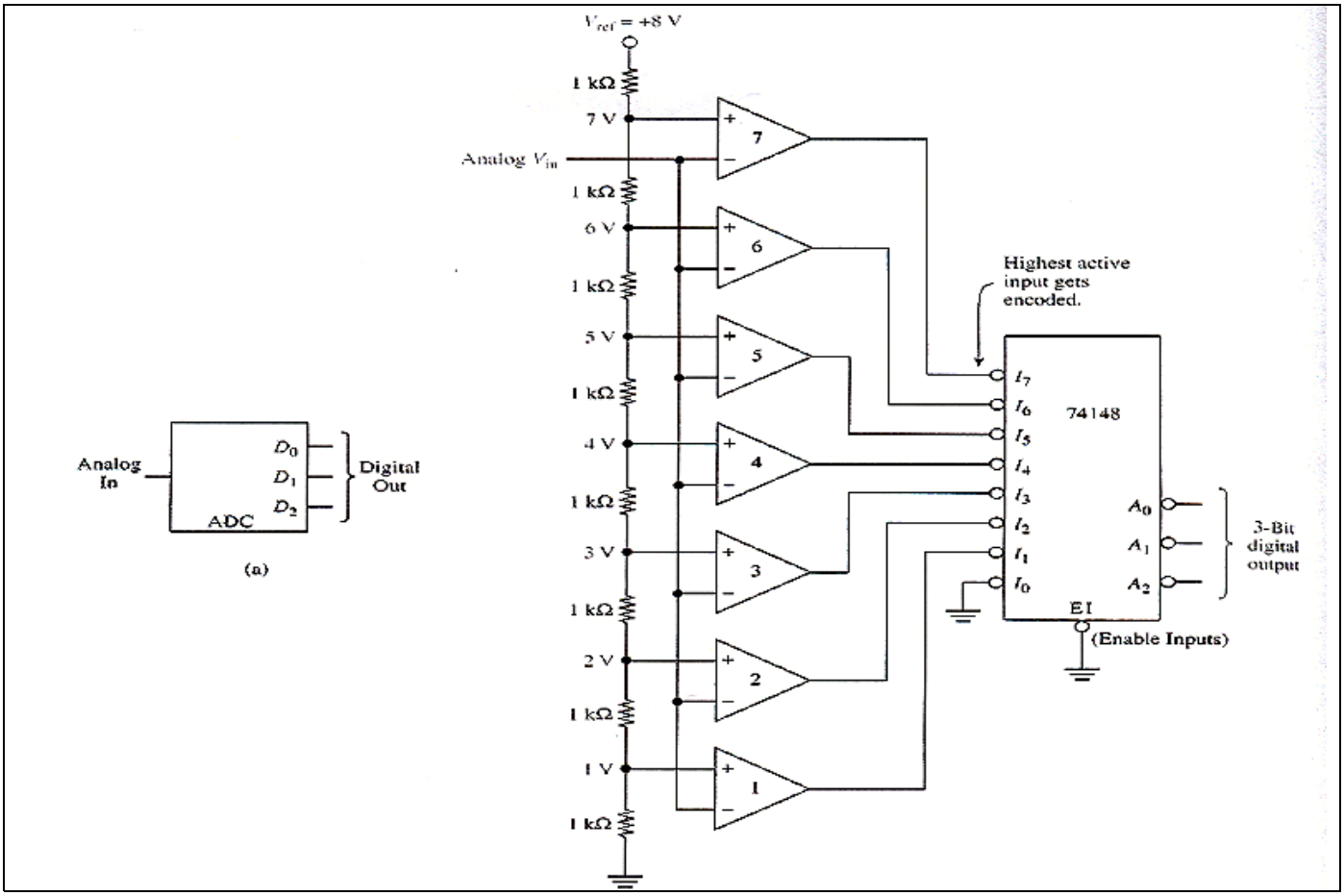
عند كل خطوة تقوم بقياسها وتسجيل القيمة في الجدول استخدم المعادلات التي سبق أن درستها في بداية الشرح النظري للدائرة المتكاملة واحسب قيمة الخرج Vout وقارنها بقياساتك.

ثانيا : المحول التماثلي / الرقمي (A/D) أو (ADC)

يقوم المحول التماثلي / الرقمي بتحويل الإشارة التماثلية إلى إشارة رقمية، و على ذلك فإنه سيكون له دخل واحد وهو الإشارة التماثلية وعدد (n) من البتات في الخرج.

إن أنواع المحولات (A/D) كثيرة ويتوقف سعره وبالتالي جودة الوحدة منها على عدد بتات الخرج وعلى سرعة التحويل ، وكلما زادت (بتات) الخرج كلما ازداد سعره ذلك أن مقدرته التحليلية (Resolution) ستكون أفضل كما تعرفت على ذلك في التطبيق الأول.

الشكل رقم (9- 2) يبين محول تماثلي / رقمي باستخدام المقارنات كدائرة من ضمن دوائر كثيرة يتم تجميعها لتقوم بعمل التحويل من تماثلي إلى رقمي، وكما ذكرنا سابقا قامت شركات عديدة بإنتاج دوائر متكاملة (A/D) تقوم بجميع أغراض المعايرة والتكبير وسرعة التحويل وجودته، ولعل أهم التطبيقات التي يستخدم فيها المحول (A/D) هي تطبيقات الحساسات (Sensors) ومحولات الإشارة الأخرى (Transducers) لمعرفة دلالاتها رقميا.



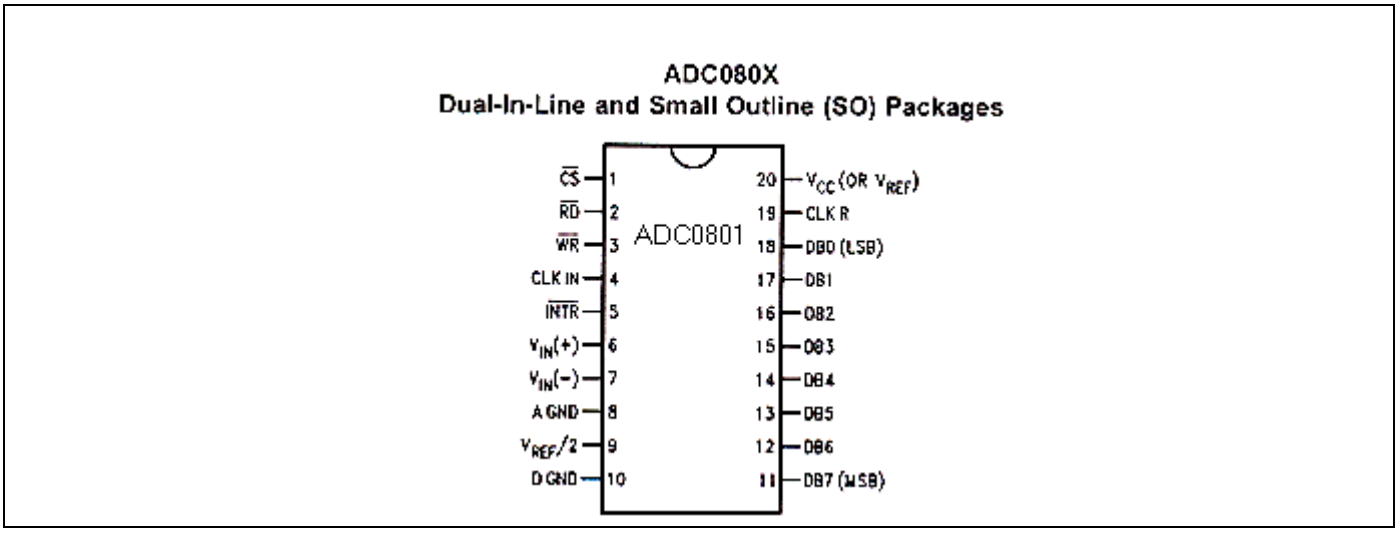
شكل(9- 2) فكرة المحول التماثلي/الرقمي بالمكونات التي سبق أن تدربت عليها

حيث يعتمد هذا النوع من المحولات على تخصيص مقارن لكل مستوى من مستويات الجهد ، وبالنظر إلى الشكل تلاحظ أننا بحاجة إلى مصدرين للجهد أحدها هو الجهد V_{in} وهو الجهد التماثلي المطلوب تحويله إلى صورة رقمية و الآخر هو الجهد المرجعي V_{ref} وجهد المرجع هذا قد تم تقسيمه إلى سبع مستويات عن طريق المقاومات 1K فعندما تكون (V_{in}=0).

فان الطرف الموجب (+) في دخل السبع مقارنات سيكون أعلى من الطرف (-) لذا سوف يظهر قيمة (HI)، وبمعرفة طريقة عمل 74148 يمكنك استنتاج القيمة الخارجة ثنائيا. عند كل زيادة في جهد الدخل V_{in}.

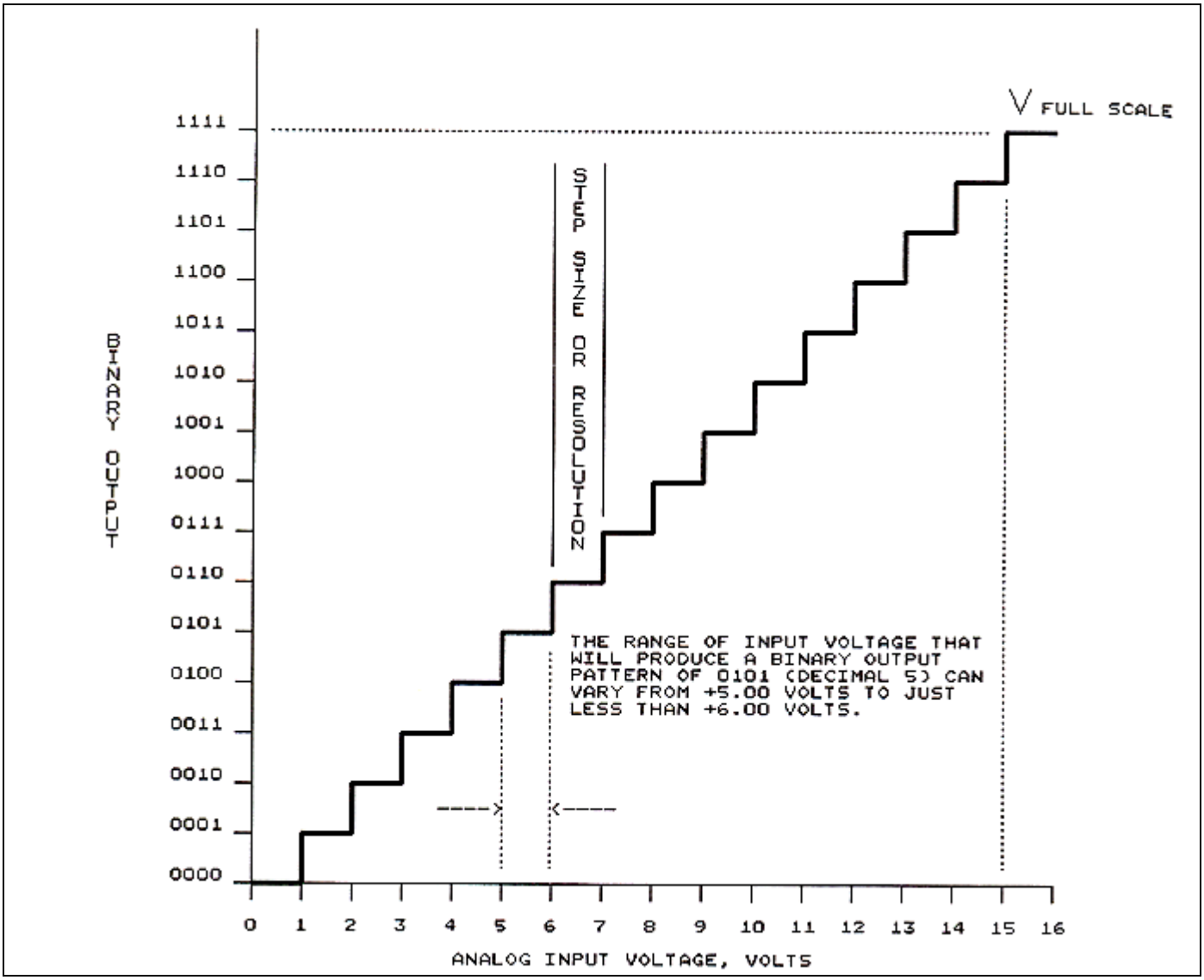
ولك أن تتخيل الوقت لبناء وجمع المقارنات وترتيب المقاومات واستخدام الدائرة المتكاملة 74148 ثم بعد ذلك تكتشف أنك بحاجة إلى إمكانيات أكبر ودقة أكثر في قيمة الخرج. خاصة عندما تتعامل مع إشارة الحساسات لقراءتها رقميا.

وبالرجوع لقراءة الصعوبات التي ذكرت في التطبيق الأول عند استخدام دوائر مجمعة لبناء دوائر التحويل تعرف الحاجة لدائرة متكاملة تقوم بعمل التحويل بكفاءة وتستخدم لتطبيقات أكثر شمولية.
لذلك سيتم التدرب على دائرة متكاملة من إنتاج شركة (National Semiconductors).
ADC0801 وعائلة (AD080X) متطابقة إلى حد كبير حيث يمكنك استخدام أي منها على حسب المتوفر في الورشة (ADC0801,ADC0802,ADC0803,ADC0804) كما في الشكل (10- 2) ويمكنك الرجوع للملاحق أو النشرة المصاحبة للدائرة المتكاملة للتعرف على بعض خصائص هذه الدوائر الكهربية والفنية.



شكل(10- 2) المحول التماثلي الرقمي كما في كتيب البيانات

الشكل (11- 2) يبين ما يقابل الجهد التماثلي الداخل من قيمة ثنائية 4BIT(لاحظ أن الدائرة المتكاملة التي ستتدرب عليها8BIT)وذلك بفعل التحويل لمصدر تماثلي يعطي حتى 16 فولت كما يوضح قيمة الجهود المحصورة بين قيمتين للجهد معروفتين وكيف يعبر عنها ويعطيها قيمة مكافئة في الخرج ثنائيا.



شكل(11- 2) رسم بياني للمدخل التماثلي بما يقابله من الارقام الثنائية

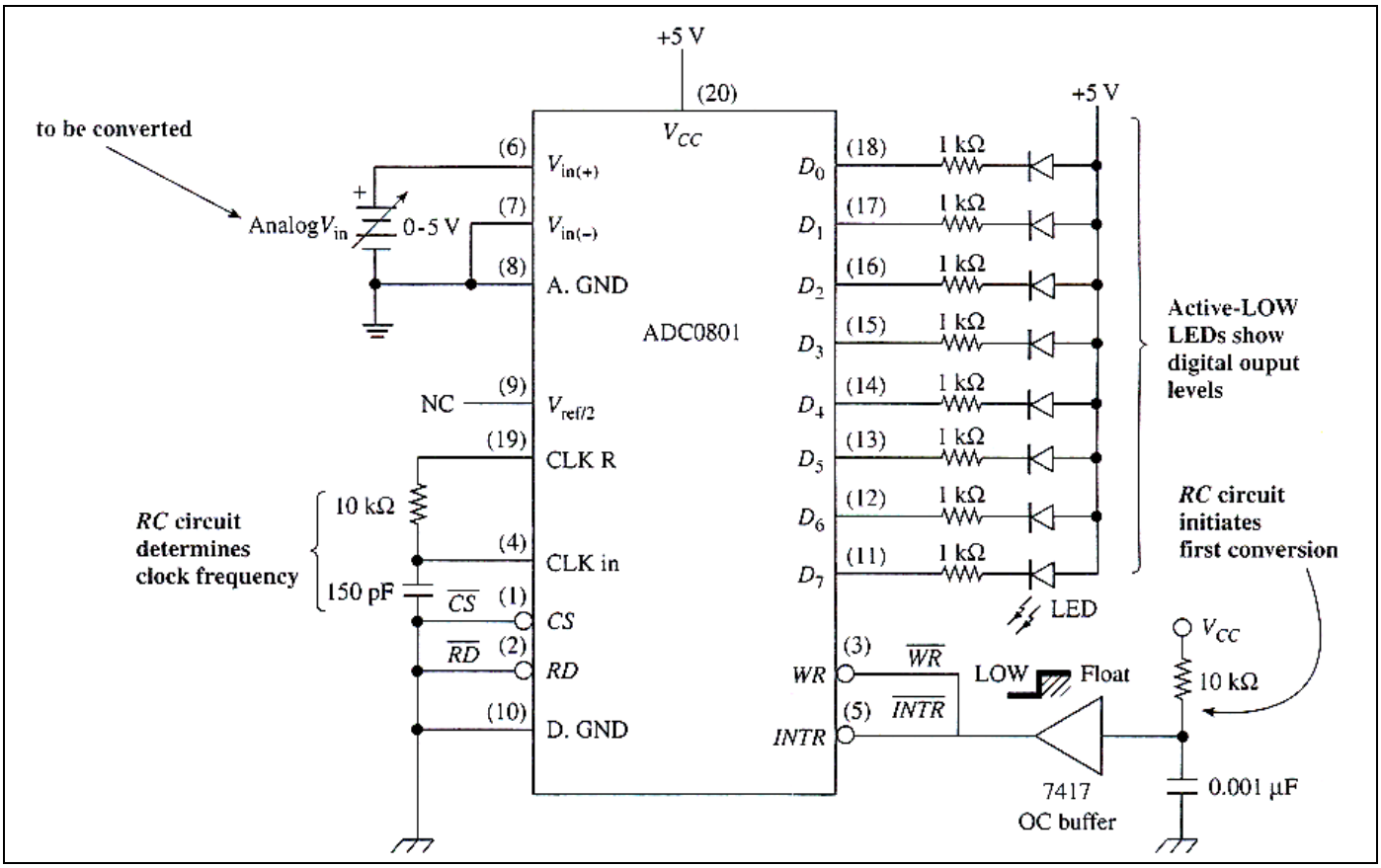
كما أنك تستطيع حساب القيمة الثنائية الخارجة (حينما يكون الخرج 8BIT) من العلاقة التالية.

$$\frac{A_{in}}{VREF} = \frac{D_{out}}{256}$$

حيث A_{in} جهد الدخل التماثلي، Vref هو الجهد المرجعي (الطرف 20 في الدائرة المتكاملة أو قيمة الجهد الداخل الطرف 9 مضروبا في 2). و الخرج الثنائي محولا على الأساس (10)، 256 أقصى قيمة للخرج.

الدائرة العملية المبينة في الشكل(12- 2) سوف تقوم بتنفيذها كتطبيق على محولات الإشارة ADC.

حيث يحاكي مصدر الجهد التماثلي الذي يعطي جهدا مستمراDCوالمشترك مع الأطراف6، 8على أنه حساس أو TRANSDUCER وستقوم بالزيادة التدريجية للجهد الداخل وتلاحظ عمل الموحدات الضوئية وتباشر عملية القياسات والحسابات بناء على الخطوات المبينة مع التطبيق في الصفحة التالية.



شكل(12- 2) المخطط العملي لدائرة مسار التيار التنفيذية

خطوات تنفيذ التطبيق عمليا :

1. نفذ الدائرة المبينة في الشكل (12- 2) على لوحة الاختبار (Test board) بموجب المكونات والعناصر الموضحة أسماؤها وقيمها عليها. مع الأخذ بعين الاعتبار أنه يمكنك استخدام أي من الدوائر المتكاملة حسب المتوفر في الورشة من عائلة ADC080X حيث Xترمز للأرقام 4 ,3 ,2 ,1 فكلها متساوية ومتطابقة في الأطراف و الأداء التحويلي للإشارة التماثلية.
2. سوف تستخدم . مصدر جهد يعطي الجهد المستمر (DC) من صفر حتى 5VDCيتم التحكم في تدريجه. على أنه يمثل الحساس sensorالمراد التعامل معه في الدائرة المتكاملة كما موضح بالشكل، مع العلم أنه إذا كان لديك مصدر جهد مستمر واحد (متعدد المخارج وقيم الجهود المتحكم بها) فيمكنك ربط الأرضي لهذا المصدر مع الأرضي لمكونات الدائرة المتكاملة والأرضي للمصدر الذي يعطي جهد الدخل المراد تحويله.
3. وإليك معلومات الضبط والمعايرة للدائرة المتكاملة لفهم أدائها وعملها واستخدامها مستقبلا على هذا الأساس عند التعامل مع الحساسات.

أ. الطرف رقم (9) لم يوصل به شيء ذلك أن الدائرة المتكاملة مصنعة على أن تعتبر الجهد المرجعي هو جهد المصدر مقسوما على2 وسوف تلاحظ استخدامنا لهذا الطرف في المرحلة الثانية من هذا التطبيق عند استخدام حساس الحرارة، بإعطائه جهدا مرجعيا بما يتلائم و قيم الجهد للمصدر التماثلي للحصول على خرج ثنائيا كاملا (Full Scale). تسهل قراءته عند كل تغير في الجهد الداخل.

ب. من مزايا هذه الدائرة المتكاملة أنها تنتج ترددا داخليا فلا تكون بحاجة لمصدر نبضات، لذلك تم توصيل الأطراف (4, 19) عبر مقاومة 150kΩ ومكثف 150pf لإنتاج التردد الملائم حيث إن ترددها يحسب بالعلاقة

$$F = \frac{1}{1.1 \times R \times C} = \frac{1}{1.1 \times 10pf \times 10\text{K}\Omega} = 606\text{KHz}$$

وبالتالي فإن التردد يعتمد على قيمةR,C الموصلين على هذه الأطراف.

ج. الأطراف (1و2) تمكينها منخفض ويمثلان RD ، CS لتمكين قراءة بيانات الخرج.

د. الأطراف (3و5) تمكينها أيضا منخفض فالطرف (5) INTRيعطينا بلاغ نهاية التحويل. (End-of-conversion) والطرف (3) لإعطاء أمر بداية التحويل (Start-of-conversion) لذلك تم

استخدام دائرة العزل (Buffer) وتوصيلها بالطريقة الموضحة بالشكل (12- 2) لتمكين هذه الأدوار بطريقة جيدة.

أما الأطراف (8،10) فإنها تتصل بالأرضي على أساس أن الطرف 8 يتصل بالأرض الخاص بالمصدر التماثلي والطرف 10يتصل بالأرض الخاص بالمصدر الذي يغذي الدائرة المتكاملة.

والأطراف (6،7) توصل على حسب إشارة خرج المصدر التماثلي (Differential-Analog-Input) وفي حالة تطبيقنا يوصل الطرف 7 بالأرضي. والطرف 6 لمصدر الجهد التماثلي لأن إشارة الجهد موجبة، فإذا كانت إشارة المصدر المراد تحويل إشارته (سالبة) فإنك توصل خرج ذلك المصدر بالطرف7 في الدائرة المتكاملة.

أما الأطراف (11 to 18)والتي تمثل ($D0$ to D_7) فهي لبيان الخرج الرقمي.

4. وقبل البدء بتشغيل الدائرة إليك بعض الأمثلة لكيفية حساب قيمة الخرج ثنائيا.

مثال:

لنفرض أن جهد Vcc الطرف20 تم تغييره إلى5.12V في الشكل(12- 2)حدد أي الموحدات الضوئية تعمل على حسب الجهود التماثلية الداخلة المراد تحويلها التالية:

1. 5.1V
2. 2.26V

الحل:عند 5.1V

$$D_{out} = \frac{A_{in}}{V_{ref}} \times 256$$

$$D_{out} = \frac{5.1v}{5.12\ v} \times 256$$

$$D_{out} = (255)_{10}$$

$$D_{out} = (11111111)_2$$

ولأن تمكين الموحدات الضوئية منخفض (Active-Low) فإنه لا يوجد أي منها سوف يضيء لأنه تم عكس الموحدات الضوئية بهذه الطريقة كما في شكل (12- 2) لعدم تحميل الدائرة المتكاملة لإنتاج التيار اللازم لإضاءة الموحدات وهذا الأساس العكسي لقراءة ما تبينه إضاءة الموحدات من عدمها سوف تتعامل معه عند مباشرة التطبيق عمليا.

2. عند القيمة 2.26V

$$D_{out} = \frac{A_{in}}{V_{ref}} \times 256$$
$$D_{out} = \frac{2.26\ v}{5.12\ v} \times 256$$
$$D_{out} = (113)_{10}$$
$$D_{out} = (01110001)_{2}$$

بالتالي فإن الموحدات الضوئية التي سوف تضيء هي تلك المتصلة ب(D_7, D_3, D_2, D_1) ومن خلال تلك الأمثلة يمكنك الان مباشرة تشغيل التمرين بفهم ومعرفة واضحة.

3. الآن باشر القياسات على التطبيق وقم بالزيادة التدريجية البطيئة لمصدر الجهد V_{in} ولاحظ عمل الموحدات الضوئية مع الأخذ بعين الاعتبار (ما تعلمت في الأمثلة السابقة) من أن إضاءة الموحدات كلها تعني أن قيمة الجهد التماثلي الداخل هو صفر. وأن القيمة مثلا 01110001 والتي تمثل:

(D_7, D_3, D_2, D_1) تعني أن الموحدات المرتبطة مع ($D_7, D_6, D_5, D_4, D_3, D_2, D_1, D_0$) سوف تضيء وعليك قراءة الموحدات التي لم تضيء لمكافئتها عشريا على هذا الأساس، ثم قم بملء الجدول(2- 2).

DIFFERENTIAL INPUT VOLTAGE, VOLTS	BINARY OUTPUT PATTERN	DECIMAL EQUIVALENT
	0000 0000	
	0000 0001	
	0000 0010	
	0000 0011	
	0000 0100	
	0000 1000	
	0001 0000	
	0010 0000	
	0011 0000	
	0100 0000	
	0110 0000	
	0111 0000	
	1000 0000	
	1100 0000	
	1110 0000	
	1111 0000	
	1111 1110	
	1111 1111	

جدول(2- 2) ملء الجدول بما يقابله من قيمة الجهد ومكافئه العشري

حقيبة ورشة الكترونية

245E245الك

الوحدة الثانية

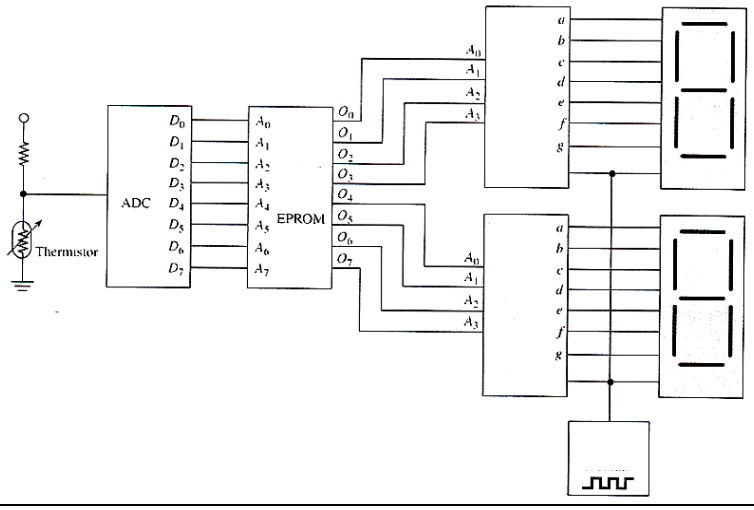
تطبيقات متقدمة في الدوائر الرقمية

الفصل الثاني

تقنيات أجهزة البرمجة المنطقيةPLD

جانبا من تقنيات الدوائر المتكاملة القابلة للبرمجة باستخدام شريحة .(EPROM)

1. التحكم في إشارة المرور.
2. التحكم في محرك الخطوة (stepper motor).



الفصل الثاني : تقنيات برمجة الدوائر المنطقية (PLD)

الجدارة:

أن يكون المتدرب قادراً على التعامل مع الدوائر المنطقية القابلة للبرمجة وبناء تطبيقات عملية عليها وتشغيلها.

الأهداف:

عندما تكمل هذا الفصل تكون قادرا على:

1. التمييز بين أنواع أجهزة البرمجة المنطقية (PLD).
2. برمجة شريحة (EPROM) ومعرفة خصائصها وطريقة تشغيلها.
3. تنفيذ دوائر عملية تطبيقية باستخدام شريحة (EPROM).
4. التحكم في تطبيقات عملية بواسطة شريحة (EPROM) كالتحكم في إشارة المرور و محرك الخطوة ومن ثم القدرة على التحكم في أي تطبيق أخر.
5. تتبع الأعطال حتى الوصول إلى التشغيل الصحيح مع دوائر رقمية ذات تطبيقات واسعة.

مستوى الأداء المطلوب: أن لا تقل نسبة إتقان هذه الجدارة عن 95%.

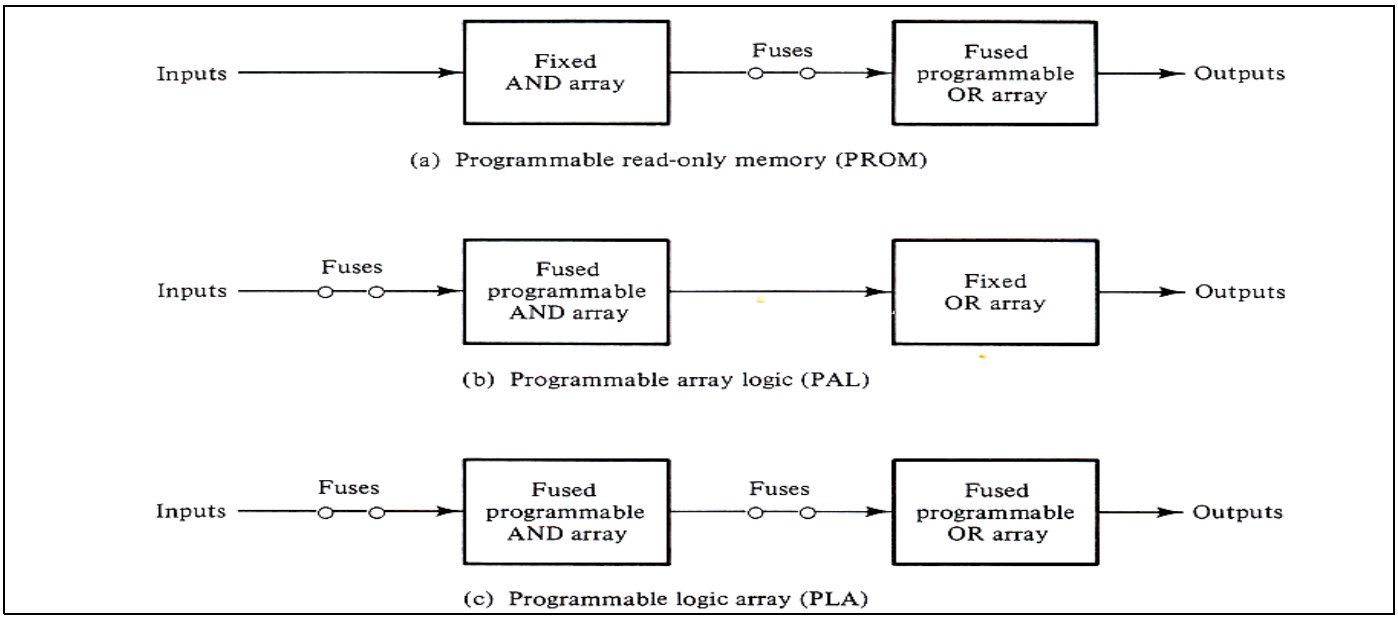
الوقت المتوقع للتدريب: 4 ساعات أسبوعية ولمدة أربعة أسابيع (16ساعة) تدريبية.

الوسائل المساعدة: استخدام التعليمات الموجودة مع تطبيقات هذا الفصل.

متطلبات الجدارة: الوحدة التدريبية الأولى لهذه الحقيبة.

الفصل الثاني: تقنيات برمجة الدوائر المنطقية (PLD)

إن اختصار كلمة (PLD) تعني (Programmable Logic Device) أو ما يسمى أجهزة البرمجة المنطقية والتي أحدثت ثورة كبيرة في عالم الإلكترونيات وأصبحت عمليات التحكم وبناء الدوائر الحديثة تتم عن طريق هذه الدوائر المتكاملة القابلة للبرمجة والتي اختصرت واختزلت عمل عدد كبير من الدوائر المتكاملة الرقمية بدائرة متكاملة واحدة. فهي مصنعة بحيث يكون بداخلها عدد كبير من مصفوفات(array)من البوابات و العناصر المنطقية الأخرى بحيث تتم برمجتها بتوصيلات (Fuses) لهذه العناصر على حسب الحاجة وحسب التطبيق. الشكل (15- 2) يبين فكرة بعض التقنيات القابلة للبرمجة. حيث إن التصميم باستخدام عناصر الـ PLD يختصر عدد من الدوائر المتكاملة عادة إلى (الربع) كما أنه يسمح بتصميم أكثر دقة وكفاءة في الأداء.



شكل (15- 2) التقنيات القابلة للبرمجة

وإليك بعض المسميات لعناصر المنطق القابل للبرمجة:

(PROM): Programmable Read Only Memory برمجة ذاكرة القراءة فقط.

(EPROM): Erasable Programmable Read Only Memory برمجة الذاكرة القابلة للمسح

(EEPROM): Electrical Erasable Programmable Read Only Memory برمجة الذاكرة ذات المسح كهربائيا.

(PAL): Programmable Array Logic مصفوفة المنطق المبرمج.

(PLA): Programmable Logic Array مصفوفة المنطق المبرمج ايضا وانما الاختلاف في تقنية (الفيوز)FUSES

(LCA): Logic Cell Array مصفوفة الخلية المنطقية.

Generic Array Logic:(GAL) مصفوفة التطبيقات المتعددة المنطقية(تطبيقات عامة و شاملة).

وقد ظهرت في الوقت الحاضر تقنيات عالية في الأداء وتستخدم لتصميم الدوائر والمنطقيات الأكثر تعقيدا يطلق عليها (Complex PLD's)تتضمن خليط من خصائص (PAL- PLA). ومنها تم تصنيع تقنيه أكثر تطورا ودقه يطلق عليها :

(FPGAs) اختصارا لكلمه Field programmable Gate Arrays .

وهي تحتوي على طبقات متعددة من مستويات المنطق. multiple levels of logic

إن العمل على برمجه هذه الشرائح يتم بواسطة لغات برمجه خاصة وأجهزه خاصة لتحميل المعلومات المكتوبة إلى الشريحة أو الدائرة المتكاملة الجدول رقم (3- 2) يبين أشهر تلك البرمجيات. المستخدمة لهذه التقنيات والشركات الصانعة لها ومجالات تطبيقاتها.

Language	*Source*	*Application*
ABLE	Data I/O Corporation	Generic
AMAZE	Signetics	Vendor-specific
CUPL	Logical Devices, Inc.[1]	Generic
MAX+	Altera	Vendor-specific
PALASM	Advanced Micro Devices	Generic
PLDesigner	Minc, Inc.	Generic
Pro-Logic	Texas Instruments	Generic

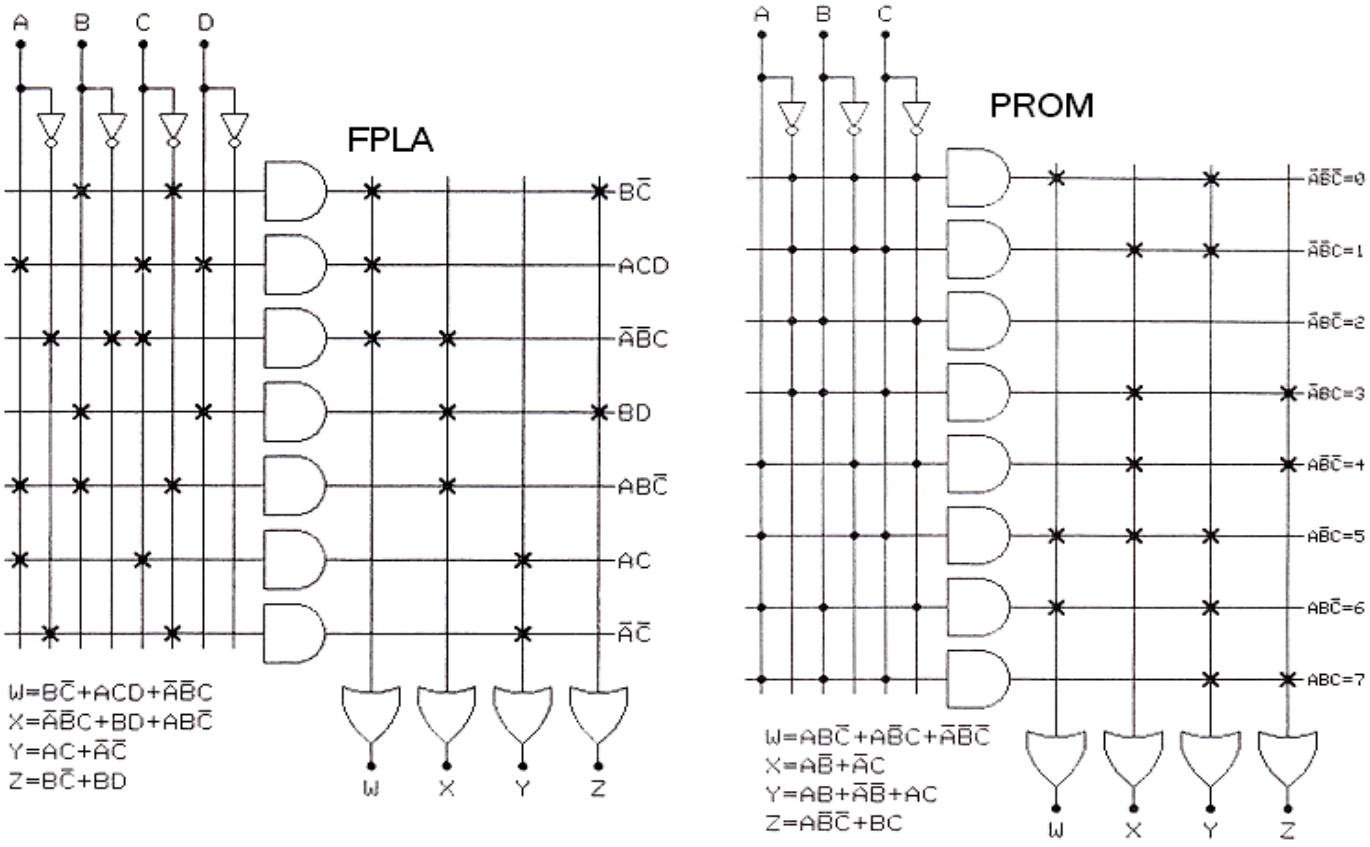
جدول (3- 2) انواع برامج مختلفة

حيث تعتبر لغة(CUPL)من أسهل اللغات استخداما وتطبيقا في هذا المجال.

الذاكرة والمنطق المبرمج :

تطرقنا إلى بعض شرائح الـ PLD التي تسمح ببرمجة توصيلاتها الداخلية.

ومن هذا المنطلق فإن هذه العناصر تنتمي فعليا إلى أسرة الذاكرات. الشكل (16- 2) يبين الفكرة والشكل المبسط لتوصيلات ذاكرة Rom ومعطياتها بناء على الوصلاتfuses وشكلا مبسطا آخر لـ (FPLA) حيث يلاحظ مرونة برمجة الدخل والخرج لـ (FPLA) على حسب المطلوب عن طريق الوصلاتfuses.



شكل (16- 2) الفرق بين PROM,FPLA

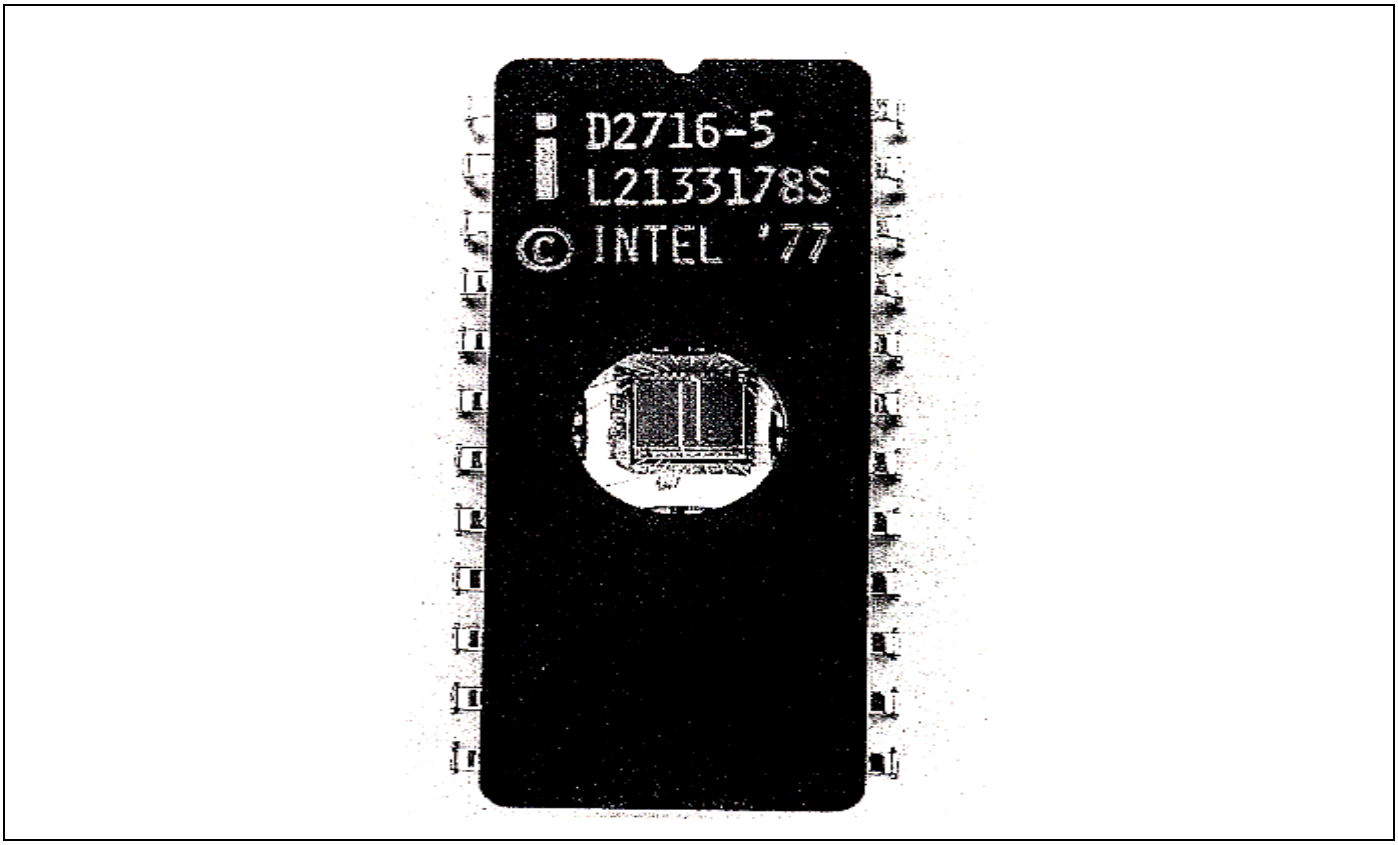
إن ذاكرة القراءة فقط Rom تحتفظ بترتيب من الخانات مثل 4bit أو 8bit و على حسب سعتها يتم إخراجها على التوازي من أجل كل عنوان مفرد يتم تطبيقه على الدخل والمعطيات المختزنة في ذاكرة Rom وغيرها من العناصر المنطقية القابلة للبرمجة هي من النوع غير المتطاير (nonvolatile) وهذا يعني أن

المعلومات المختزنة لا تتلاشى. بعد فصل التغذية من هذه العناصر وهناك عدة أنواع للذاكرة ROMوفق طريقة برمجتها على النحو التالي:

1- ذاكرة القراءة فقط ROMوالتي يتم تخزين المعطيات فيها أثناء التصنيع.

2- ذاكرة PROM القابلة للبرمجة مرة واحدة فقط من قبل المستثمر -programmable-read-only memory حيث تستخدم هذه الذاكرة توصيلات داخلية صغيرة جدا يصهرها المصمم بتطبيق مزيج من العناوين وإشارات التحكم المناسبة وهي ذاكرة سريعة جدا.

3- ذاكرات القراءة القابلة للمحي وإعادة البرمجة (EPROM):
Erasable-Programmable-Read-Only-Memory والتي تختزن المعطيات فيها على صورة شحنات مختزنة في بوابات MOSFET وبالتالي يمكن محوها بتعريضها لأشعة فوق بنفسجية مكثفة لعدد من الدقائق، حيث أن لها نافذة كريستال شفافة كما في الشكل (17- 2) .



شكل(17- 2) صورة حقيقية لEPROM

و أخيرا فإن هناك ذاكرات القراءة فقط والقابلة للمحي و إعادة البرمجة (كهربيا) EEPROM.
وبالتالي فإنك في هذا الفصل سوف تتدرب على برمجة شريحة (EPROM-2716) والتعامل معها مع مختلف التطبيقات، مع العلم أنه يمكنك استخدام وبرمجة أي ذاكرة EPROMتحت أي رقم على حسب سعتها ومداخل ومخارج التطبيق المطلوب ومدى قبول جهاز البرمجة المتوفر في الورشة لها.

وقد تم اختيار برمجة الذاكرة EPROM كعنصر من عناصر المنطق المبرمج لما يلي:

- إنه يمكن برمجتها بواسطة جهاز خاص لبرمجة تلك الشرائح دون الحاجة لتتعلم برمجية معينة كالتي في الجدول رقم (3- 2) مع العلم أنه يمكن برمجتها عن طريقة تلك البرمجيات.

- انتشار الأجهزة التي تبرمج تلك الشرائح وسهولة استخدامها ورخص ثمنها.

- توفر الشريحة EPROM خاصة (EPROM 2716)في السوق المحلي وكثرة التطبيقات عليها. مما يتيح لك سهولة الحصول عليها وفهم تقنية ا لـ PLD من خلالها.

- بالإضافة إلى تعذر الوقت الكافي لتعلم لغة برمجة معينة في هذا الفصل، وإن كنا ننصحك بالمزيد من الإطلاع والقراءة عن هذه التقنية المفيدة والتي قد تستفيد منها في بناء مشروع تخرج أو مباشرتك ميدان العمل في مجال الإلكترونيات بعد تخرجك. حيث يمكنك برمجة شرائح ذات تطبيقات مفيدة ومرونة في المداخل والمخارج كشرائحGAL.

نبذه عن ذاكرة أشباه الموصلات من النوع EPROM :

إن ذاكرة أشباه الموصلات من النوع (EPROM) من أهم أنواع الذاكرات وذلك لما تتمتع به هذه الذاكرة من إمكانية برمجتها أكثر من مرة بعكس باقي الأنواع من (ROM) أو (PROM) والتي لا تستطيع برمجتها أكثر من مرة واحدة، وهي تحمل أرقام مختلفة على حسب السعة المطلوب برمجتها وتبدأ هذه الأسرة برقم 27 من الشمال، وهذه الذاكرة القابلة للبرمجة تكون برمجتها وتغيير معلوماتها عن طريق نبضات كهر بائية ذات جهد عالي على أرجل التوصيل الخاصة بالبرمجة (Vpp) ويتم مسح هذه الذاكرة بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية (حوالي عشرين دقيقة) وعادة يكون ذلك من خلال عدسة زجاجية في الدائرة المتكاملة، ومن ثم يمكن إعادة برمجتها مره أخرى بأية داله مطلوبة يمكن أن تستوعب داخل هذه الذاكرة.

ويتم تغذية هذه الدائرة المتكاملة بجهد 5V/DC وتستغرق من الزمن للقيام بدالتها حوالي 350ns إلى 450ns وتبلغ قدرتها الاستهلاكية 52mw في حالة العمل وفي حالة الانتظام 134mw ، وكذلك تتميز هذه الذاكرة بإمكانية برمجة عنوان واحد فقط عشوائيا من بين محتويات الذاكرة والتي تبلغ 2K-byte عند استعمال الذاكرة 2716.

التصميم بواسطة شريحة EPROM:

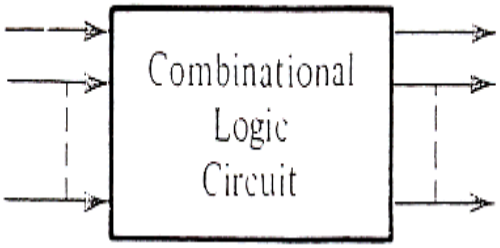
تدربت في حقيبة الدوائر المنطقية على نوعين من الدوائر الرقمية وهما:

1. الدوائر الرقمية التراكبية Combinational-Digital-Circuits والتي يعتمد فيها الخرج على الدخول الحالية فقط.
2. الدوائر الرقمية التعاقبية Sequential-Digital-Circuits وهي ذات أهمية كبيرة في كثير من التطبيقات. والتي تعتمد على خطوط التغذية الخلفية (Feed back).

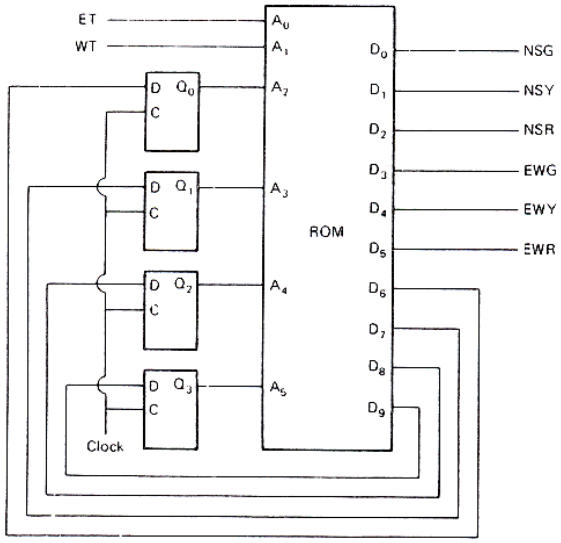
الشكل (18- 2)يبين تصميم دائرة تراكبية ودائرة تعاقبية حيث تلاحظ في الدوائر التراكبية أن المخارج ليس لها ارتباط بالدخل كتغذية راجعة كما في الدوائر التعاقبية.

ولا شك أن النوع الأول (الدوائر التراكبية) سهل في تنفيذه مقارنة بالنوع الثاني.

وستتدرب من خلال تطبيقات هذا الفصل على التصميم باستخدام شريحة EPROM على كل من التصميم التراكبي بتنفيذ دائرة المقارنة الرقمية. والتصميم التعاقبي حيث ستستخدم (القلاب D). (D-Flip-Flop) كتغذية راجعة مع شريحة الـ EPROM وذلك عند تطبيق تصميم العداد والتحكم في محرك الخطوة.



دائرة تراكبية



دائرة تعاقبية

شكل(18- 2) الدوائر التراكبية والتعاقبية

وإليك الخطوات المبدئية لتصميم دائرة التحكم المطلوبة باستخدام شريحة EPROM 2716 :

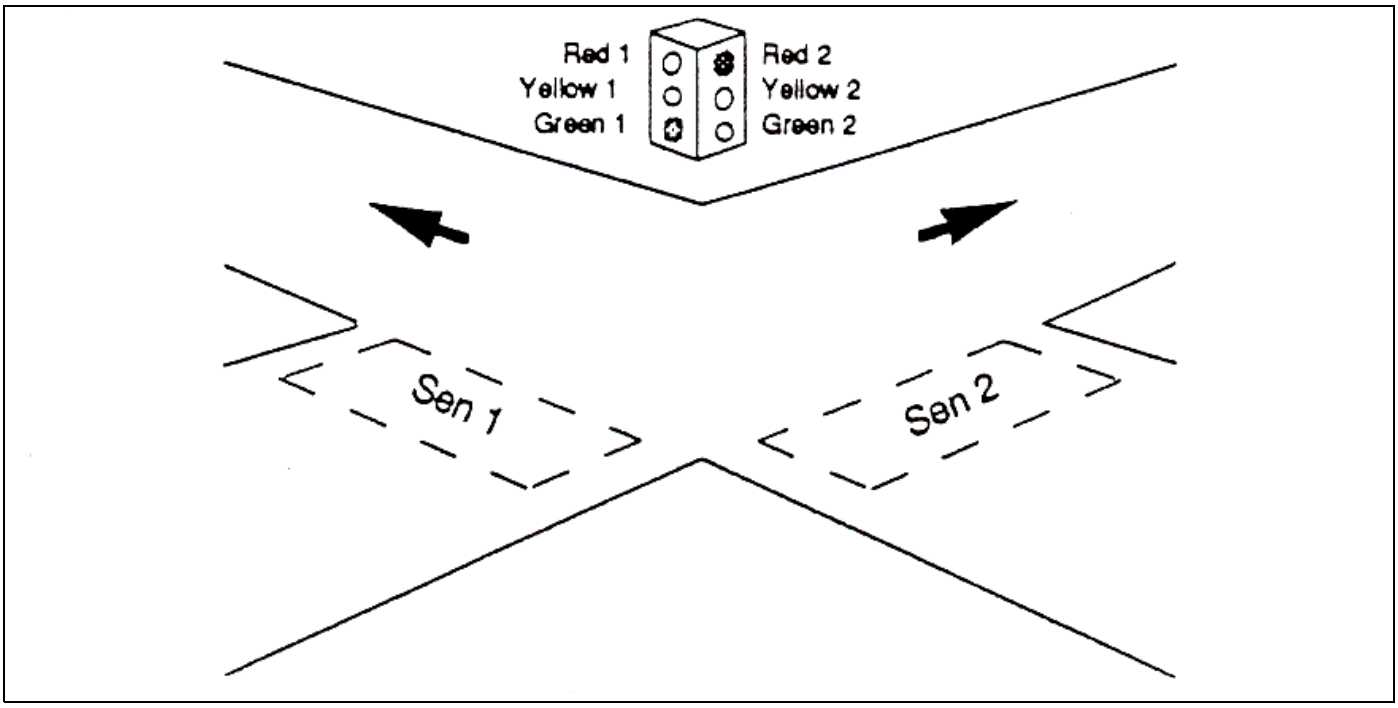
1. توضيح المطلوب من الدائرة المراد تصميمها ثم كتابة جدول الحقيقة (Truth table) الذي يوضح خطوات حل المشكلة.
2. استنتاج جدول الخرج استعدادا لتشفيره في حالة الدوائر التراكبية وجداول الانتقال في حالة الدوائر التعاقبية.
3. تشفير جداول الخرج أو جداول الانتقال وفي حالتنا هذه نشفر الخرج بما يكافئه بالسداسي عشر استعدادا لبرمجته بالشريحة.
4. استنتاج العلاقات المنطقية المطلوبة و إمكانية دعم التطبيق بعناصر إلكترونية أخرى مساندة ثم رسم دائرة مسار الإشارة والمباشرة في بناء التطبيق وتشغيله.

التطبيق الاول : التحكم في إشارة المرور

يعتبر تطبيق التحكم في إشارة المرور من التطبيقات المفيدة في الدوائر الالكترونية ، وأن استخدام عناصر المنطق المبرمج للتحكم في إشارة المرور يعطيها دقة وتحكم في الزمن و إضافة اختيارات أخرى مفيدة وبعدد قليل من المكونات الالكترونية.

في هذا التطبيق سوف تتدرب على التحكم بإشارة المرور في أبسط صورها بواسطة شريحة EPROM2716 وعند استيعاب الفكرة وأداء الدائرة العملية سوف يكون بمقدورك عمل تصميمات أكبر وأكثر تحكما في إشارة المرور وإضافة عناصر تحكم إضافية للتغيير والتحكم في الزمن عن طريق برمجة الشريحة ونبضات الساعة (Clock) المطبقة على العناصر المساعدة للشريحة التي تنظم عملية التتابع المطلوب.

يبين الشكل (23- 2) مخطط لإشارة مرور لشارعين والذي ستقوم بموجبة بالعمل على جدول التحكم المصمم رقم (6- 2) ومن ثم تنفيذ الدائرة العملية شكل (24- 2) بواسطة شريحة EPROM. حيث sen1يرمز للشارع الأول و sen2للشارع الثاني في الشكل (23- 2).



شكل (23- 2)

الجدول رقم (6- 2) يبين التتابع اللازم لإشارة المرور للشارعين الموضحين في شكل (23- 2) وسوف تستفيد من التتابع الذي يعطيه العداد7493 والذي سبق وأن تدربت عليه في الفصل الثالث من الوحدة الأولى وذلك بتطبيق معطيات خرجه على مداخل الشريحة EPROM من أجل الحصول على تتابع العد المطلوب، وذلك ببرمجة الشريحة عند العناوين المشار إليها بالسداسي عشر في وسط الجدول بالقيم الموضحة السداسية عشر في أقصى يمين الجدول.

						الشارع الثاني			الشارع الأول			
No	A_3	A_2	A_1	A_0	Hex	Q_5	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	Hex
	Q_D	Q_c	Q_B	Q_A		G_2	Y_2	R_2	G1	Y1	R1	
0	0	0	0	0	00	0	0	1	1	0	0	0C
1	0	0	0	1	01	0	0	1	1	0	0	0C
2	0	0	1	0	02	0	0	1	1	0	0	0C
3	0	0	1	1	03	0	0	1	1	0	0	0C
4	0	1	0	0	04	0	1	1	1	1	0	1E
5	0	1	0	1	05	0	1	1	1	1	0	1E
6	0	1	1	0	06	0	1	1	1	1	0	1E
7	0	1	1	1	07	0	1	1	1	1	0	1E
8	1	0	0	0	08	1	0	0	0	0	1	21
9	1	0	0	1	09	1	0	0	0	0	1	21
10	1	0	1	0	0A	1	0	0	0	0	1	21
11	1	0	1	1	0B	1	0	0	0	0	1	21
12	1	1	0	0	0C	1	1	0	0	1	1	33
13	1	1	0	1	0D	1	1	0	0	1	1	33
14	1	1	1	0	0E	1	1	0	0	1	1	33
15	1	1	1	1	0F	1	1	0	0	1	1	33

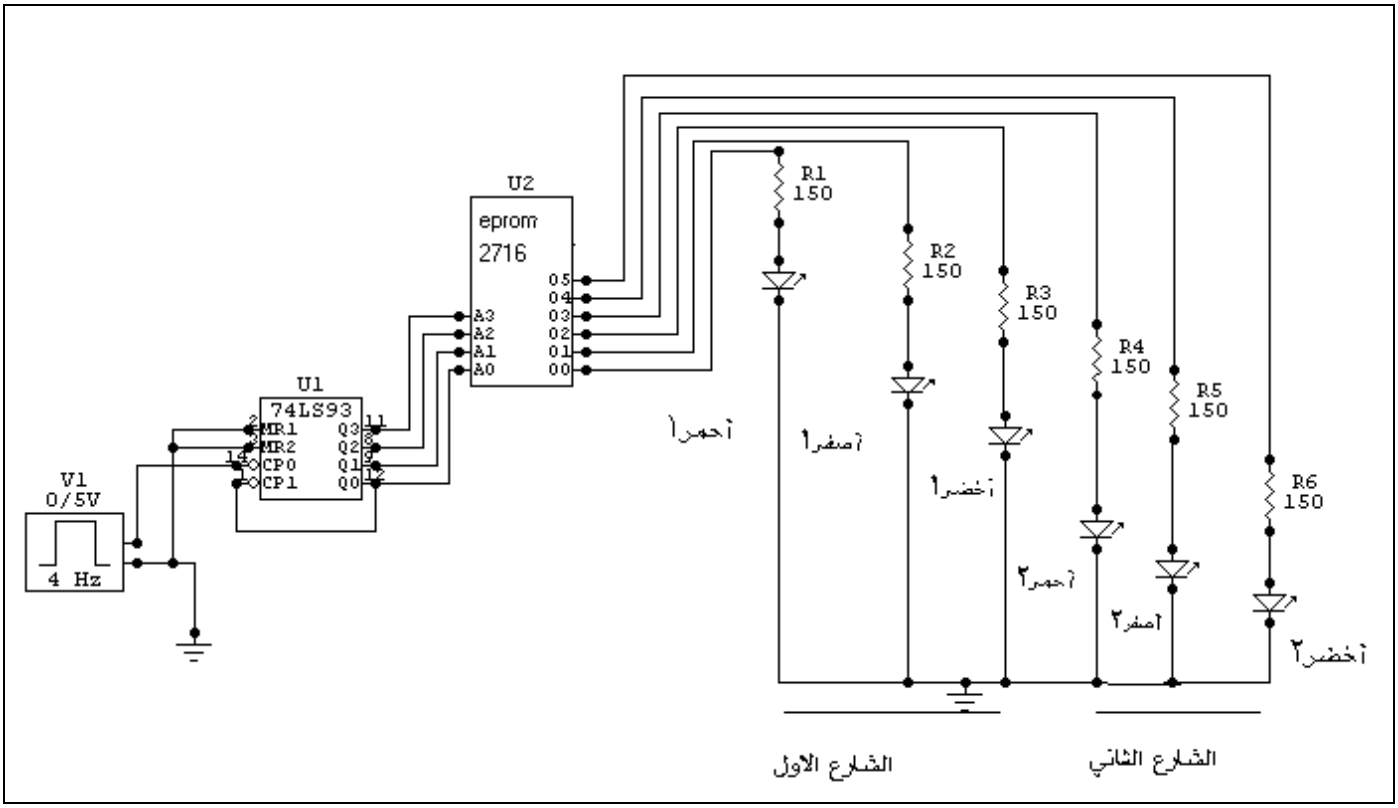
جدول (6- 2)

ويلاحظ من الجدول أن زمن إضاءة الإشارة الصفراء (إشارة الاستعداد)Y1, Y2 يتساوى مع الزمن اللازم لإضاءة الإشارة الحمراءR1, R2 أو الخضراء G1, G2في أي من الشارعين، ويمكنك تقليل زمن إضاءة الإشارة الصفراء بتقليل عدد المواضع (4مواضع)من الذاكرة والمبين في الجدول إلى موضع واحد أو موضعين وزيادة مواضع إضاءة وغلق الإشارتين الحمراء والخضراء في كل من الشارعين في الجدول وباختيار مقدار مناسب من النبضات المسلطة على العداد (7493).

كما أنه يمكنك التحكم بإشارة المرور بخاصية عمل الدوائر التعاقبية المتزامنة باستخدام التغذية الراجعة (D Flip-Flop) ، كل ما عليك تصميم جدول الانتقال المناسب و الاستفادة من خاصية التصفير (set) والأطراف 4- 10 في الدائرة المتكاملة 7474 والتحكم بهما عن طريق مفاتيح أو دوائر منطقية صغيرة مساندة.

خطوات تنفيذ التطبيق عملياً:

1. برمج شريحة EPROM بملء العناوين المبينة في وسط الجدول وذلك بالبيانات السداسية عشرة الموضحة في أقصى يمين الجدول، ولاحظ أن Q_A, Q_B, Q_C, Q_D هي مخارج العداد والتي ستدخل على الشريحة من خلال A_0, A_1, A_2, A_3.
2. باستخدام لوحة الاختبار (Test board) نفذ التطبيق الموضح مخططه في الشكل (24- 2) وذلك بقيم وعدد المكونات الموضحة في الشكل. وقم باختيار ألوان مختلفة للموحدات الضوئية LED (أحمر –أخضر- أصفر) لبيان حالة ووضع إشارة المرور بشكل أوضح.
3. ابدأ بعملية التشغيل بعد أن تتأكد من توصيلاتك وتغذية الدوائر المتكاملة وفي حالة واجهتك صعوبات اتبع التعليمات التي تدربت عليها في الوحدة الأولى لتتبع الإشارة في الدوائر الرقمية.



شكل (24- 2) مخطط الدائرة عند تنفيذة ببرنامج CIRCUIT MAKER

التطبيق الثاني التحكم في محرك الخطوة (Stepper Motor Control)

يعتبر تطبيق التحكم في محرك الخطوة من التطبيقات الهامة في مجال الإلكترونيات وذلك لوجود محرك الخطوة في أغلب الأجهزة الإلكترونية التي تحتاج إلى تحريك أجزاء منها لتخدم عملا محددا، ولعل من أبرز استخداماته، ما هو موجود بجهاز الكمبيوتر حيث أنك تجده يعمل في جهاز نسخ الأقراص والأقراص المدمجة والتحكم بها والطابعة والناسخ الضوئي كما أنك تجده في جهاز الاستقبال التلفزيوني عند تحريكه للوصول إلى منطقة تردد تزيد في وضوح الصورة المستقبلة وغيرها من التطبيقات الهامة والمفيدة.

مزاياها:

1. هي محركات عالية الدقة تشغل بالنبضات وتغير وضعها الزاوي في درجات استجابة لنبضات دخل من أنظمة متحكم فيها رقميا.
2. تستخدم لتحديد الوضع الدقيق للأنظمة الميكانيكية ويمكن استخدامها من غير تغذيه راجعه .
3. الحجم الصغير والتكاليف المنخفضة بالمقارنة مع عناصر أنظمة ميكنة السرعة.
4. دخولها في العديد من التطبيقات فبالإضافة لما ذكر، يمكن استخدامها أيضا في أجهزة عد البضائع والتحكم في العمليات والمناول الآلي (ربوت) ومخططاتY-X (Plotters) وغيرها.

أما عيوبها:

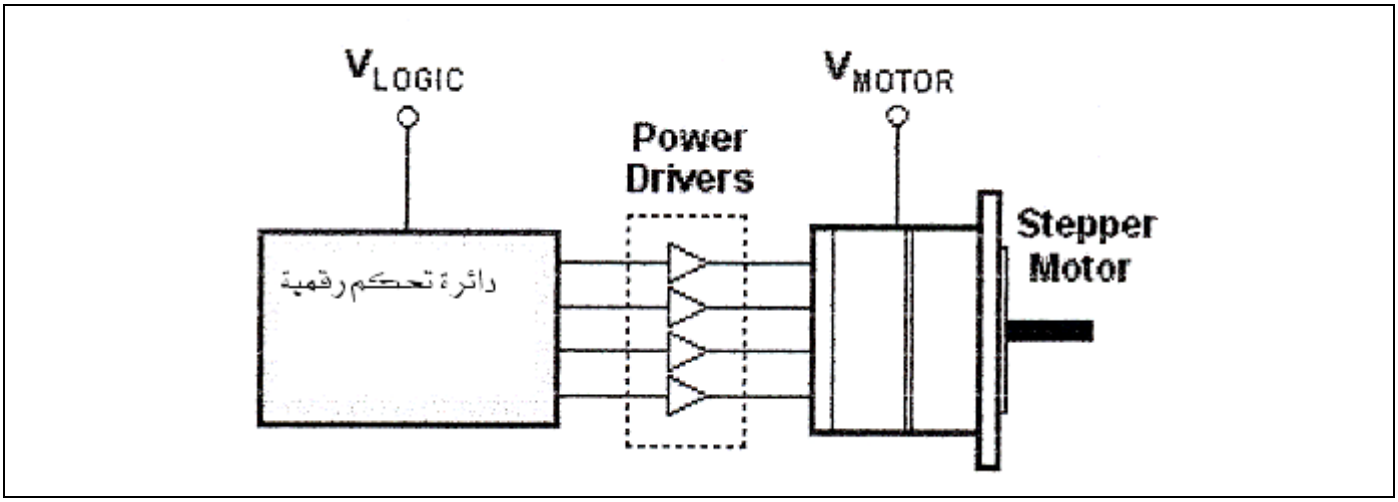
فيكمن في الحركة التذبذبية غير المرغوب فيها للحمل مع العلم أنه يمكن تقليل ذلك التذبذب باستخدام (المخمدات غير الفعالة) وهي متاحة على أية حال.

إن أنواع محركات الخطوة كثيرة تختلف باختلاف مواصفاتها الكهربية ومجال الاستخدام الأمثل والشركات الصانعة، لكنك في هذا التطبيق سوف تستخدم محرك الخطوة من نوع:

(unipolar stepper motor) ذا الأربعة أقطاب (4-phase) بفولتية تغذية 12v ودوران خطوة 7.5 درجات وبتيار لا يتجاوز 500mA وذلك على حسب مقاومة الطور phase.

ويمكنك استخدام أي محرك ذي أربعة أقطاب بدوران خطوة وتيار أقل. كل ما عليك قراءة المخططات المصاحبة للمحرك وشروط توصيل أطرافها وترقيمها و مراعاة ذلك عند التشغيل.

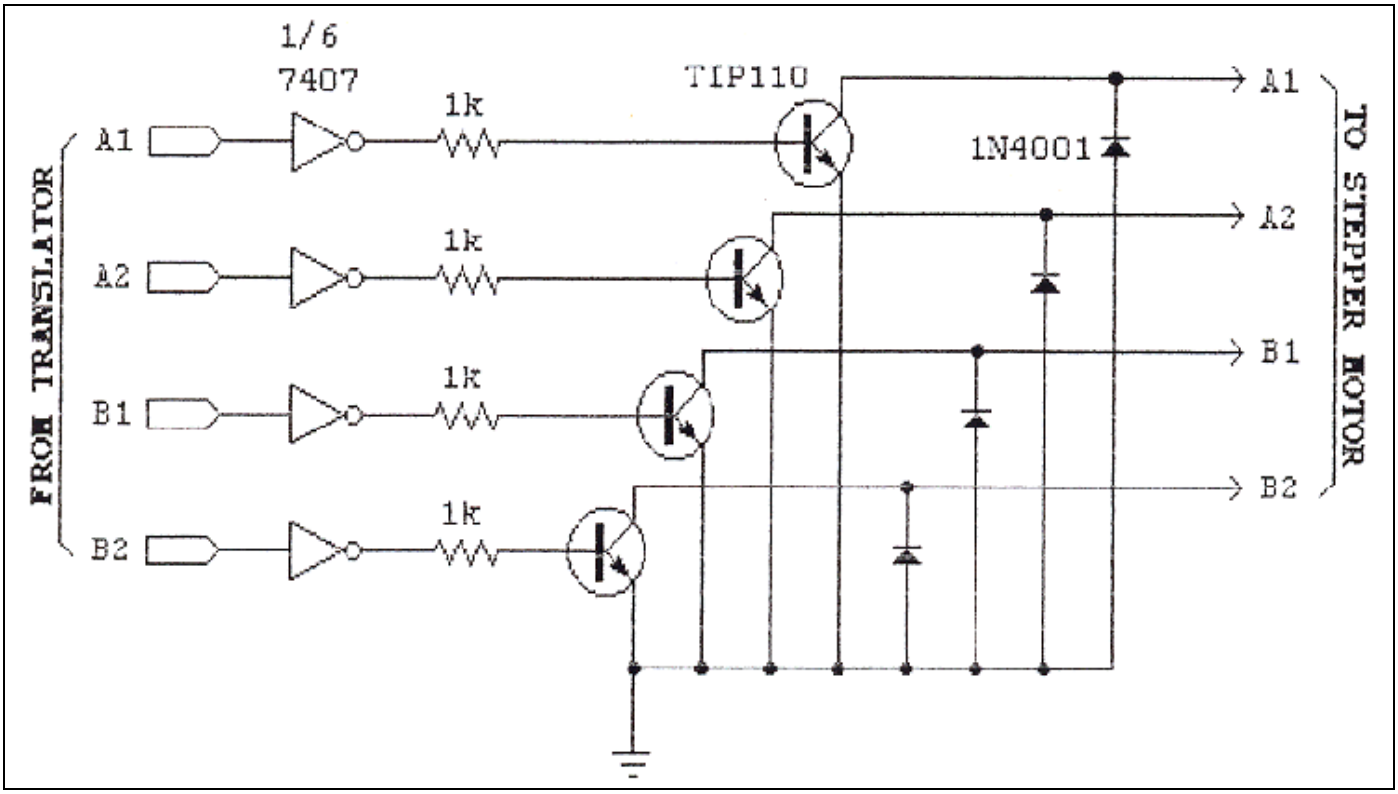
الشكل (25- 2) يبين محرك خطوة (4-phase) حيث يلزم ربطه بعد دائرة التحكم المنطقية بالدوائر اللازمة بإمداده بالتيار اللازم لتشغيل (عادة ترانزستورات قدرة عالية) وبعض المكونات الإلكترونية للحماية مع العلم إنك سوف تستخدم في هذا التطبيق دائرة ألـ (uln2003) التي تمد محرك الخطوة بالتيار اللازم لتشغيله حيث إنها صنعت لهذا الغرض كما في الشكل (27- 2).stepper motor windiags



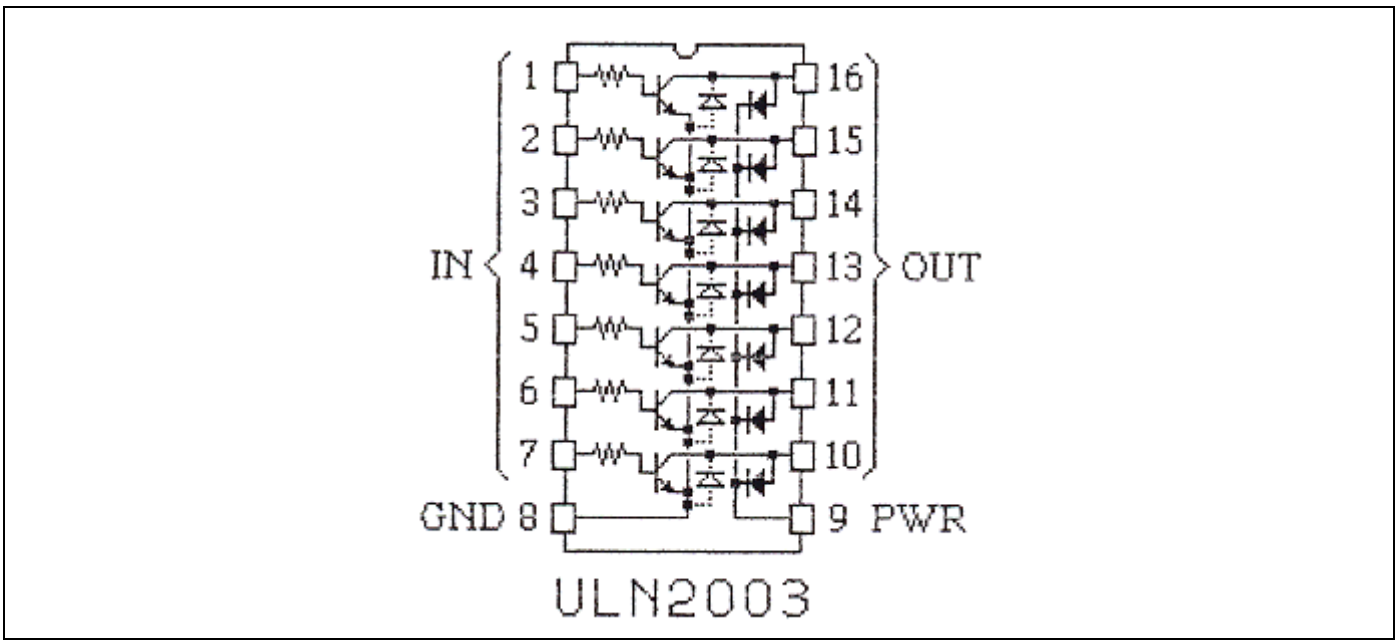
شكل(25- 2stepper motor windiags)

وكما تلاحظ في الشكل (56- 2) يوجد تفصيل للدائرة (stepper motor driver circuit) والتي تقود محرك الخطوة للتشغيل وإمداده بالتيار اللازم ويمكنك بناؤها وربط مداخلها بمخارج شريحة (EPROM) ومخارجها بمحرك الخطوة وذلك في حال عدم توفر الدائرة المتكاملة (uln2003) في الورشة و المبينة في الشكل (27- 2) والتي تؤدي كافة أعمال الدائرة المبينة في الشكل (26- 2) وبكفاءة أعلى (مع العلم أنه يمكن توفيرها بسهوله) عند طلبها من السوق المحلي.

الأشكال (26- 2) و(27- 2).



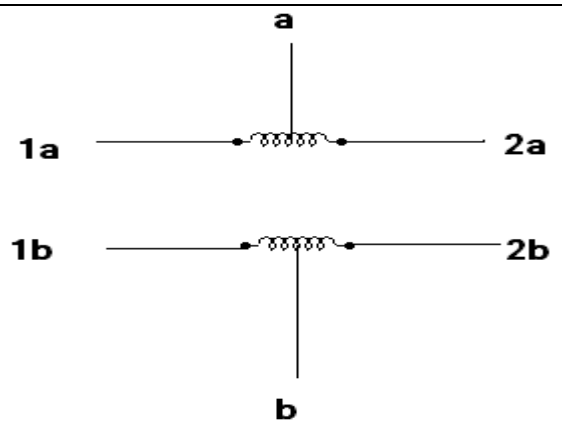
شكل (26- 2) توصيل العناصر الخارجية



شكل(27- 2) المخطط الداخلي الرمزي لوحدة التحكم

في هذا التطبيق سيتم التحكم في محرك الخطوة بواسطة شريحة EPROM والتي تدربت عليها في التطبيقات الثلاثة السابقة. حيث ستتم برمجة الشريحة بناء على التشغيل الصحيح الذي يجب أن يكون عليه أداء محرك الخطوة، وبالتالي فإن جدول الانتقال والتشفير ستتم صياغته وتصميمه بناء على الجداول (7- 2) و(8- 2).

حيث يبين الجدول رقم (7- 2) طريقة تشغيل ملف واحد (1-phase) وبالتتابع باتجاه عقارب الساعة CW لدورة كاملة حينما يبدأ العمل من 1a إلى 2b وعكس عقارب الساعة لدورة كاملة حين تعطى النبضة لـ 2bوتستمر النبضة بالتتابع على الملفات إلى 1aحيث سنعتبر (1a, 1b, 2a, 2b)تكافئ (A, B, C, D)على التوالي وذلك عند بناء جدول التصميم.



Index	1a	1b	2a	2b
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1
5	1	0	0	0
6	0	1	0	0
7	0	0	1	0
8	0	0	0	1

جدول (7- 2) طريقة تشغيل الملف ومايقابله من رمز عند التشغيل العملي للدائرة

أما في الجدول (8- 2) فيبين عمل المحرك على أساس نصف خطوة سواء مع عقارب الساعة إذا ابتدأ من الملف 1a أو كما سنرمز له ب A في الجدول أو عكس عقارب الساعة إذا ابتدأ العمل من 2b أو D كما سنرمز له بجدول التصميم. ويلاحظ من الجدول (8- 2) أن التتابع يكون على أساس ملف يعمل ثم ملفين وهكذا.

Index	1a	1b	2a	2b
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1
9	1	0	0	0
10	1	1	0	0
11	0	1	0	0
12	0	1	1	0
13	0	0	1	0
14	0	0	1	1
15	0	0	0	1
16	1	0	0	1

جدول (8- 2) جدو يبين عمل المحرك مع كل خطوة

ويمكنك أيضا تشغيل ملفين على أساس خطوة كاملة كما يبين جدول (9- 2)، كل ما عليك مراعاة تلك البيانات وشروط التشغيل المبينة في الجداول المرفقة مع المحرك في كتالوجات الشركة المصنعة له وأي الأسلاك على حسب ألوانها يمثلd c b a وذلك قبل أن تشرع في تصميم الجدول الكامل لتشغيل المحرك.

Index	1a	1b	2a	2b
1	1	0	0	1
2	1	1	0	0
3	0	1	1	0
4	0	0	1	1
5	1	0	0	1

6	1	1	0	0
7	0	1	1	0
8	0	0	1	1

جدول (9- 2) عند تشغيل ملفين

تصميم جدول الانتقال لتشغيل محرك الخطوة:

بناء على المعطيات السابقة لعمل المحرك يبين الجدول رقم (10- 2) التتابع اللازم لتشغيل محرك الخطوة والتحكم به على أساس خطوة كاملة أو نصف خطوة ومع عقارب الساعة في الاتجاه أو عكس عقارب الساعة.

حيث سنعتبر F, Gخطي تحكم وعلى حسب وضعيهما يتم تحديد الاتجاه ونوعية الخطوة (كاملة أو نصف خطوة) فعندما F=G=0 فهذا يعني نصف خطوة وبعكس عقارب الساعة على أساس(F)لتحديد الخطوة (كاملة أو نصف) و(G)لتحديد الاتجاه (مع أو عكس عقارب الساعة).

وعندما F=0, G=1 فإنها نصف خطوة مع عقارب الساعة وعندما F=G=1 خطوة كاملة مع عقارب الساعة، وهكذا... حيث F=full, G=cw.

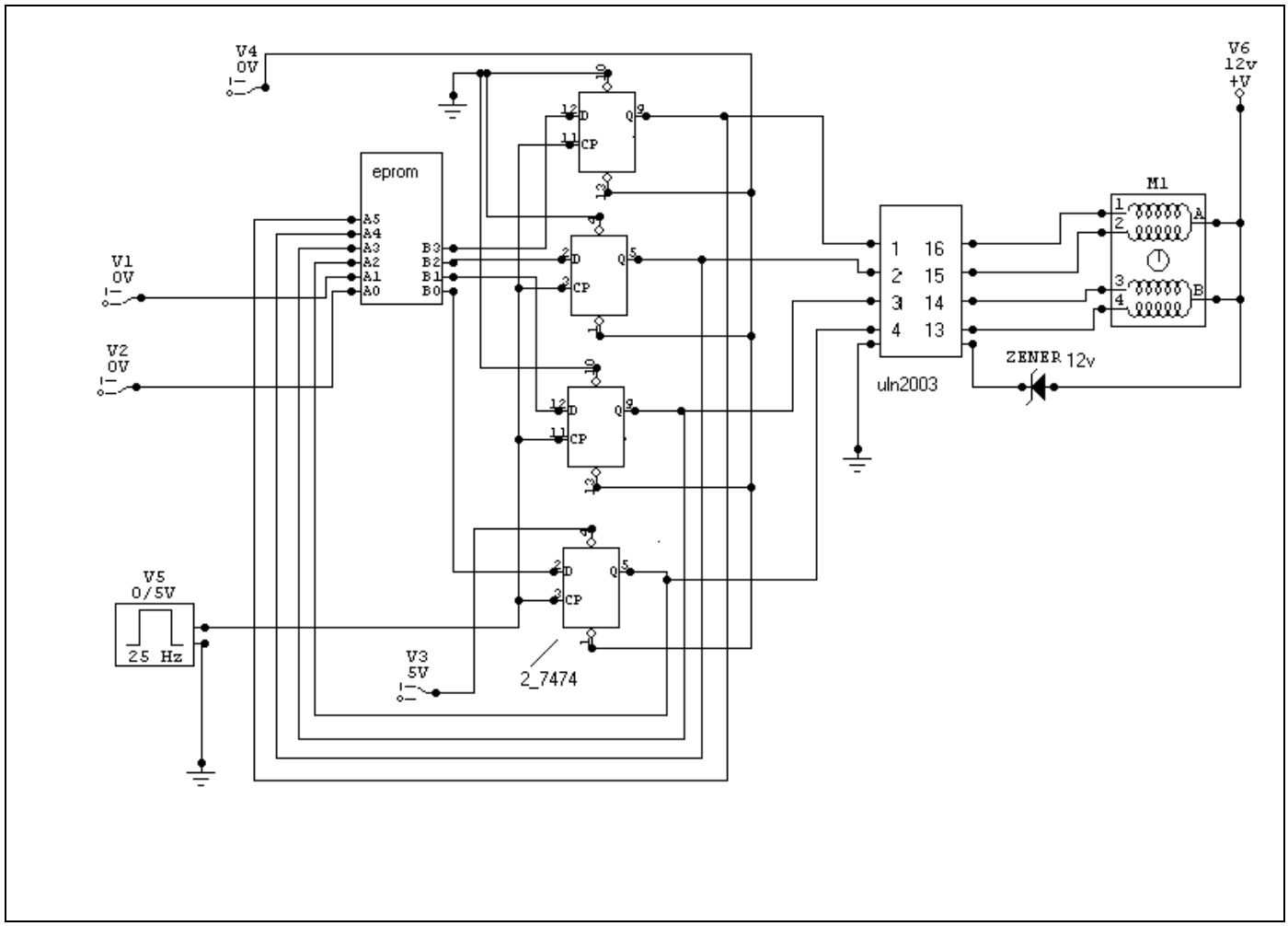
وعندما تستخدم الشريحة (EPROM2716) اعتبر A_0 الطرف رقم 8 في الشريحة و A_1 الطرف رقم 7 في الشريحة هي مداخل خطوط التحكم (F, G) على أساس (A_1=F, A_0=G)وهما لا يدخلان ضمن خطوط التغذية الخلفية التي سيتم بناؤها بواسطة القلابات (D flip-flop) كما ستلاحظ في مخطط الدائرة النهائي شكل (28- 2)، وستلاحظ أيضا من الجدول أن هناك حالات لم تستخدم فتم إرجاعها للحالة (000000)، ولبدء التشغيل سوف تستفيد من خاصية PREطرف رقم 4في القلاب الأول والمتصل معQ0 طرف 9 في شريحة الذاكرة وذلك بتغيير وضعه لحظيا بوضعه عن طريق مفتاح بالأرض ثم إرجاعه عن طريق المفتاح للتمكين العالي كما ستلاحظ من مخطط الدائرة النهائية وتعليمات خطوات التشغيل.

A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	Hex	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	Hex
A	B	C	D	F	G		A	B	C	D	
0	0	0	0	0	0	00	0	0	0	0	00
0	0	0	1	0	0	04	0	0	1	1	03
0	0	0	1	0	1	05	1	0	0	1	09
0	0	0	1	1	0	06	0	0	1	0	02
0	0	0	1	1	1	07	1	0	0	0	08
0	0	1	0	0	0	08	0	1	1	0	06
0	0	1	0	0	1	09	0	0	1	1	03
0	0	1	0	1	0	0A	0	1	0	0	04
0	0	1	0	1	1	0B	0	0	0	1	01
0	0	1	1	0	0	0C	0	0	1	0	02
0	1	1	1	0	1	0D	0	0	0	1	01
0	1	1	1	1	0	0E	0	1	1	0	06
0	1	1	1	1	1	0F	1	0	0	1	09
0	1	0	0	0	0	10	1	1	0	0	0C
0	1	0	0	0	1	11	0	1	1	0	06
0	1	0	0	1	0	12	1	0	0	0	08
0	1	0	0	1	1	13	0	0	1	0	02
0	1	0	1	0	0	14	0	0	0	0	00
0	1	1	0	0	0	18	0	1	0	0	04
0	1	1	0	0	1	19	0	0	1	0	02
1	0	1	0	1	0	1A	1	1	0	0	0C
1	0	1	0	1	1	1B	0	0	1	1	03
1	0	1	1	0	0	1C	0	0	0	0	00
1	0	0	0	0	0	20	1	0	0	1	09
1	0	0	0	0	1	21	1	1	0	0	0C
1	0	0	0	1	0	22	0	0	0	1	01
1	0	0	0	1	1	23	0	1	0	0	04
1	0	0	1	0	0	24	0	0	0	1	01
1	0	0	1	0	1	25	1	0	0	0	08
1	0	0	1	1	0	26	0	0	1	1	03
1	1	0	1	1	1	27	1	1	0	0	0C
1	1	1	0	0	0	28	0	0	0	0	00
1	1	1	1	0	0	2C	0	0	0	0	00
1	1	0	0	0	0	30	1	0	0	0	08
1	1	0	0	0	1	31	0	1	0	0	04
1	1	0	0	1	0	32	1	0	0	1	09
1	1	0	0	1	1	33	0	1	1	0	06
1	1	0	1	0	0	34	0	0	0	0	00
1	1	1	0	0	0	38	0	0	0	0	00
1	1	1	1	0	0	3C	0	0	0	0	00

جدول(10- 2) التتابع اللازم لتشغيل محرك الخطوة والتحكم به

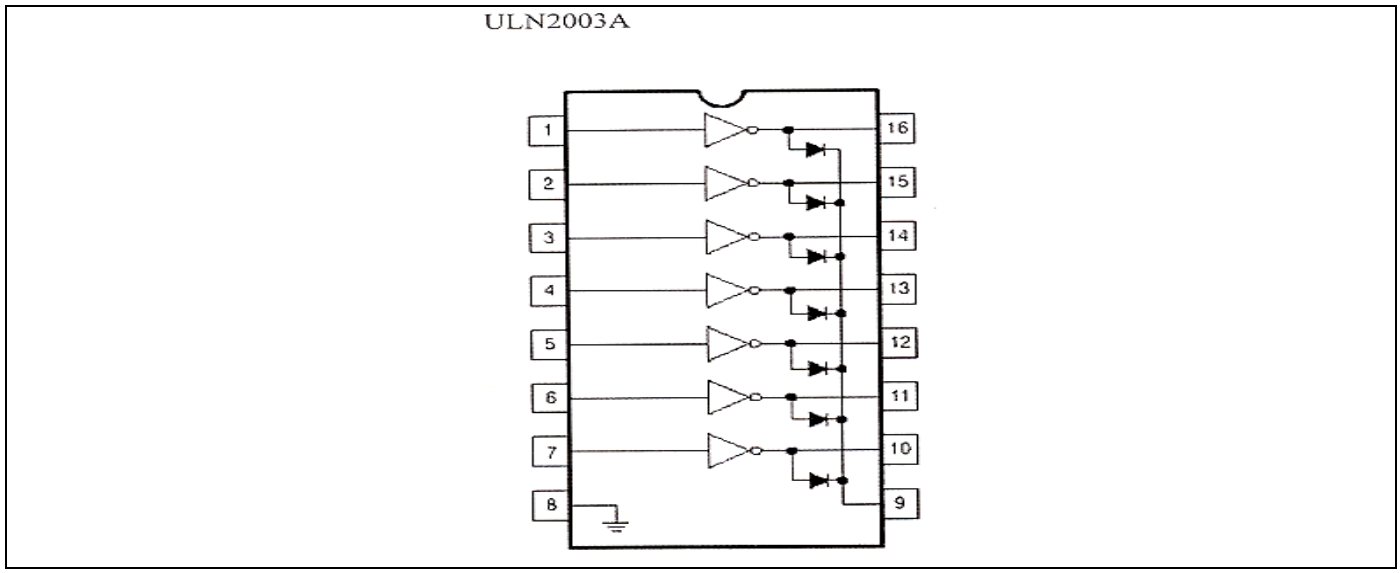
خطوات تنفيذ التطبيق عمليا :

1. برمج شريحة EPROM 2716 بالأعداد السداسية عشرة في أقصي يمين الجدول(10- 2) وذلك عند مواضع العناوين في الذاكرة الموضحة في وسط الجدول .
2. استخدم الـ (test board)ثم ركب ووصل جميع المكونات المبينة في الشكل (28- 2) بأعدادها وأرقامها.



شكل (28- 2) الدائرة العملية كما تم رسمها بواسطة برنامج circui maker

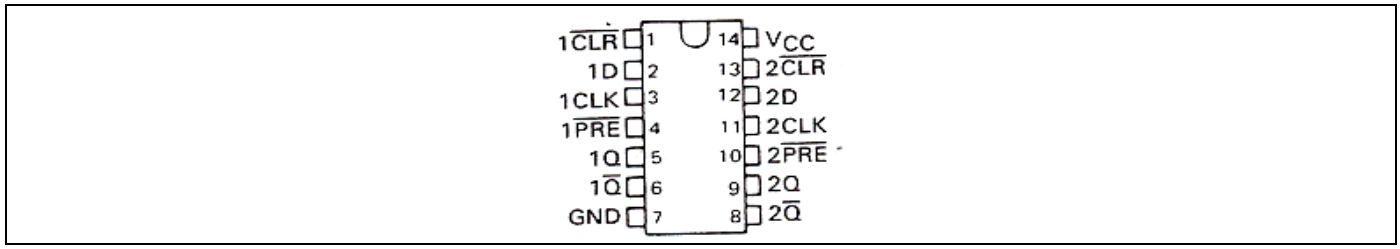
3. المخطط التفصيلي لأطراف الدائرة المتكاملة ULN2003. مبين في الشكل (29- 2) حيث يوصل مع الطرف (9) في الدائرة المتكاملة دايود زينر 12v كما هو موضح مع الدائرة في الشكل السابق والذي يقوم بدور الحماية والمساعدة على تثبيت الجهد عند هذه القيمة.



شكل(29- 2) المخطط التفصيلي لأطراف الدائرة المتكاملة ULN2003

4. استخدم أربعة مفاتيح تحكم على النحو التالي:

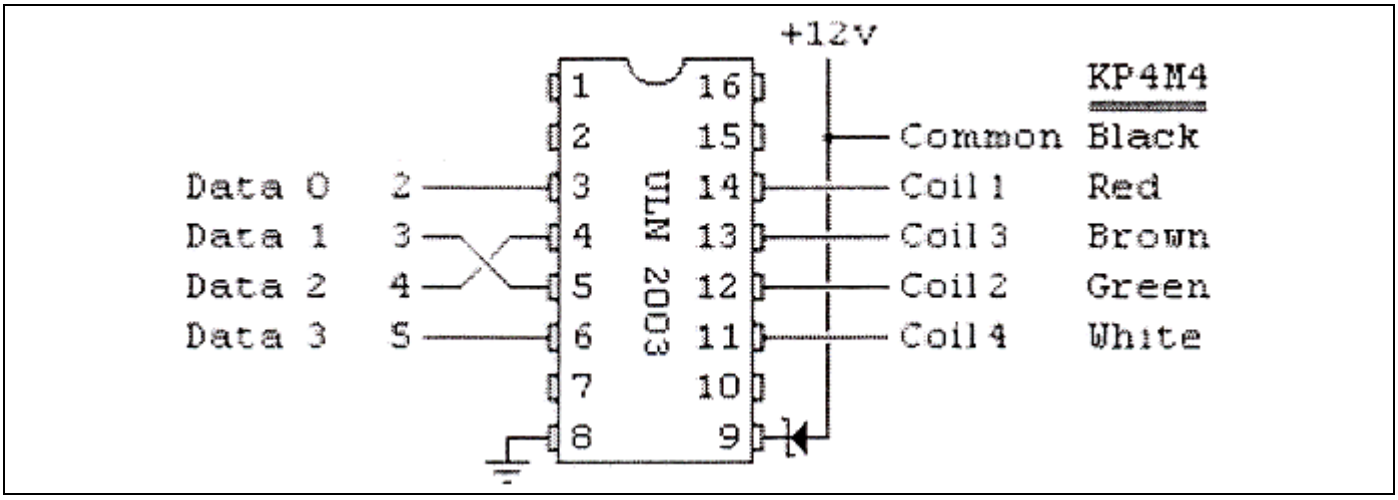
- مفتاحي تحكم حيث سبقت الإشارة لهما (F, G) يوصلان بأطراف (A1, A0) في الشريحة لتحديد الاتجاه ومقدار الخطوة.
- مفتاح تحكم للتصفير (Clear) يوصل بالأطراف 13 ,1 في الدائرتين المتكاملتين 7474 وبما أن تمكينها (منخفض) فإنها توصل في الأرضي للتصفير ويتم إعادتها على الوضع (5V التمكين العالي) مرة أخرى ويفضل عمل تصفير عند كل حالة لتغيير أوضاع المفاتيح F, G لتلاحظ عمل الدائرة بوضوح، يبين الشكل (30- 2) أطراف التوصيل للدائرة المتكاملة 7474.



شكل (30- 2)) أطراف التوصيل للدائرة المتكاملة 7474

- مفتاح تحكم يوصل بالطرف 4 1PRE في الدائرة المتكاملة 7474 والمتصلة بخرج الشريحة EPROM (Q0) وذلك لتوصيله بالأرضي للحظة وإرجاعه لوضعه على التمكين العالي لبدء تتابع عمل المحرك بناء على أوضاع (F, G).

5. على حسب الشركة الصانعة لمحرك الخطوة المتوفر لديك تأكد من أطراف وألوان الأسلاك المبينة على المحرك من خلال المواصفات المرفقة معه لتوصيل أطرافه إلى خرج ULN2003 بشكل صحيح. فالشكل(31- 2) على سبيل المثال يبين كيفية ربط محرك الخطوة مع موديل معين شائع الاستخدام (KP4M4) فكما ذكرنا أن طريقة الربط تعتمد على تعيين الشركة الصانعة لمسميات أقطاب المحرك وعليك اتباع البيانات الفنية المرفقة مع المحرك.



شكل (31- 2) توصيل الاطراف لدائرة التحكم

6. ابدأ بعملية التشغيل بالترتيب التالي :

- مفاتيح F, G على الوضع (1) (5v) للحصول على خطوة كاملة مع عقارب الساعة.

- مفتاح Clear يوضع على تمكين الأرضي ثم أرجعه لوضعه، من أجل عمل مسح(تصفير) للبيانات والبدء بمتابعة مرحلة جديدة.

- ادفع (بحركة لحظية وسريعة)المفتاح المتصل بالطرف (4) 1PRE في الدائرة المتكاملة (7474) إلى الأرضي، ثم أرجعه إلى الوضع 5V (في هذه الحالة سوف يصبح خرج القلاب الأول (1) مما يسمح ببدء عملية التتابع على حسب أوضاع مفاتيح التحكم). ولاحظ أداء المحرك وتابع بقية أوضاع المفاتيح F,G بنفس ترتيب الخطوات السابقة.

تمارين تطبيقية (واجبات خارج اطار التدريب في الورشة) على الوحدة الثانية.

س1: وضح أهمية محولات الإشارة في التطبيقات العملية ؟ مع ذكر مثال مع الرسم ؟

س2: اذكر الصعوبات التي تواجه تجميع وبناء عناصر إلكترونية مختلفة من أجل الحصول على تحويل الإشارة بوجه عام ؟

س3: ما مميزات الدائرة المتكاملة (ADC080X)واذكر تطبيقا عمليا يمكن استخدام هذه الدائرة معه ؟

س4: وضح لماذا تم وضع جهد مقداره1.28V على الطرف رقم9 في المرحلة الثانية من التطبيقات الثاني عندما استخدمت حساس الحرارة؟

س5: بين اهمية الأطراف (3، 5 ، 6، 8 ،10) في الدائرة المتكاملة ADC080 ؟

س6: صمم دائرة الجامع الكامل Full-Adderالذي تدربت عليه في (حقيبة دوائر منطقية) بواسطة شريحة EPROM واعمل جدول الحقيقة وقم بتشفيره ثم ارسم الدائرة التشغيلية له بواسطة الشريحة ؟

س7: صمم الجدول الذي يقوم بتشغيل وحدة عرض الشرائح السبع من نوع (Common Anode) وذلك بواسطة شريحة الذاكرة وارسم مخطط الدائرة التشغيلية لها ؟

س8: صمم دائرة عداد بواسطة شريحة EPROM يقوم بالعد من صفر إلى7مبينا جدول الانتقال وتشفيره. ثم ارسم الدائرة العملية بحيث إن قيم العد تظهر بواسطة وحدة العرض السباعية (Seven segment display) كما تدربت عليه في الوحدة الأولى؟

س9: صمم دائرة عداد تصاعدي تنازلي UP\Dow من 5-0 و العكس بواسطة شريحة EPROM مبينا الجدول وتشفيره بالسداسي عشر وارسم الدائرة العملية له.

ملاحظة: يمكنك استخدم الدخل A4 في الشريحة كخط تحكم يعكس عملية العد تصاعديا أو تنازليا.

مستوى إجادة الجدارة:

تعليمات

بعد الانتهاء من التدريب على تطبيقات الوحدة الثانية قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه:

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1- تطبيق محول الإشارة DAC.				
2- تطبيق محول الإشارة ADC.				
3- برمجة شريحة EPROM.				
4- التحكم في إشارة المرور.				
5 - التحكم في محرك الخطوة.				

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود)المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة ""لا"" أو ""جزئياً"" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.

مستوى إجادة الجدارة: (يعبأ من قبل المدرب)

اسم المتدرب: ..... التاريخ:	
رقم المتدرب: المحاولة :.	
كل بند أو مفرد يقيم ب 10 نقاط.	
العلامة :..... الحد الأدنى: ما يعادل 80٪ من مجموع النقاط	
الحد الأعلى: ما يعادل 100٪ من مجموع النقاط	
بنود التقييم	النقاط
1- التقيد بتعليمات السلامة في الورشة.	
2- تنفيذ التطبيقات بشكل صحيح.	
3- تتبع الإشارة للوصول إلى التشغيل الصحيح.	
4- التعاون مع زملائه في المجموعة أثناء تنفيذ التطبيقات.	
5- تقديم الواجبات وحل التمارين .	
هذه المفردات يجب أن تكمل بدقة 100٪	
المجموع	

ملاحظات:.....

.....

..

توقيع المدرب:.....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تعليمات للمدرب

1. **المكونات و الخامات الإلكترونية المستخدمة في الحقيبة :**

اعمل على حصر قائمة بالخامات والعناصر والدوائر المتكاملة الموجودة في تمارين وتطبيقات الحقيبة والعمل على توفيرها من بداية الفصل الدراسي بوقت كاف، حيث إن **بعض** هذه المكونات يتم طلبها من السوق المحلي ويتم تأمينها من مصادرها في الغالب خلال عشرة أيام من طلبها.

2. **المخطط الزمني لتمارين وتطبيقات الحقيبة:**

الفصل الأول: معلومات نظرية يتم عرضها في ساعتين بشكل مشوق خلال هذه المدة وتذكير المتدرب بالرجوع إليها كلما دعت الحاجة.

الفصل الثاني: لأن من أهداف الحقيبة التدريبية والمنصوص عليها في الخطة العامة للمنهج، أن يباشر المتدرب تحليل الدوائر التي سيقوم بتنفيذها بواسطة الحاسب عن طريق أي برنامج تحليلي ثم تطبيقها عمليا فإنه في حالة عدم توفر أجهزة الحاسب في حينها في الورشة فعليك الاستفادة من حقيبة التصميم بمساعدة الحاسب والتي يتدرب عليها المتدرب في نفس الفصل الدراسي بحيث يقدم ما يخص ذلك الجانب على شكل تقرير يقدمه لك قبل البدء بتطبيق التمرين عمليا في الورشة . واحرص على توفير أجهزه الحاسب والبرنامج اللازم للورشة في أسرع وقت.

3. تقسيم الطلاب على شكل مجموعات:

في تطبيقات الوحدة الثانية يمكنك تقسيم الطلاب لتنفيذ تلك التطبيقات على شكل مجموعات فعلى سبيل المثال في التطبيق الرابع، حيث من غير المناسب توفير 12 إلى 16 محرك خطوة وتشغيله حيث يكتفي بتشغيل من 3 إلى 4 منها وتشجيع الطلاب على التفاعل فيما بينهم وتبادل الخبرات والمعلومات للوصول إلى التشغيل الصحيح.

4. أساليب التقييم للتمارين والتطبيقات:

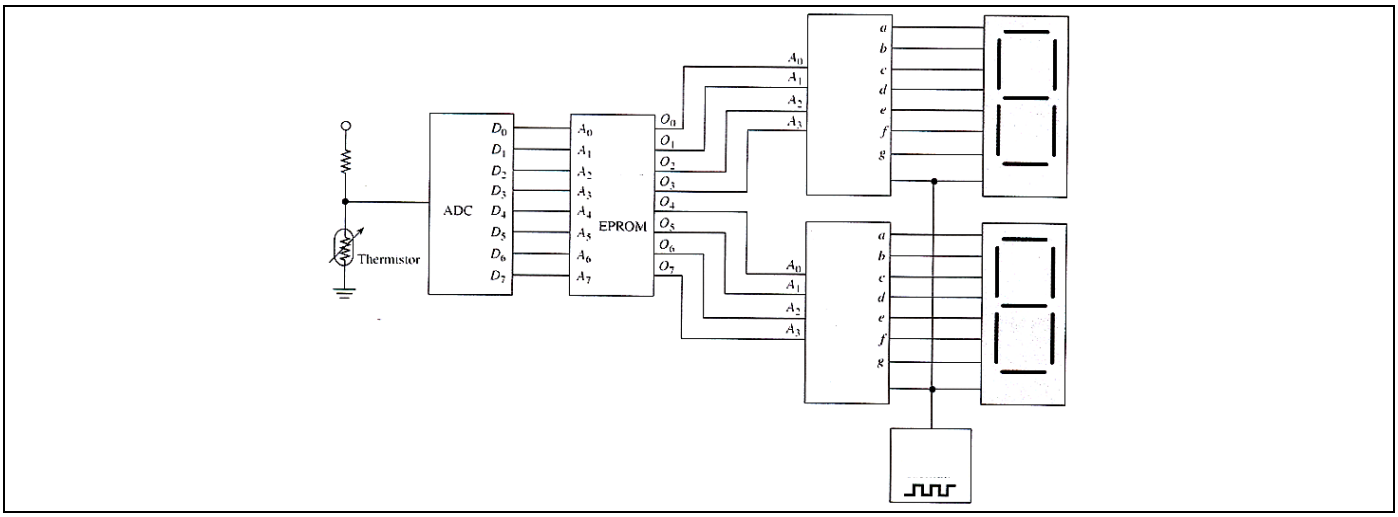
(بالرغم من أن هذا الأمر يعود إليك في أسلوب التقييم إلا أن هذه الإرشادات يمكنك الرجوع إليها)

- في الفصل الثالث من الوحدة الأولى يمكن تخصيص 30%من الدرجة لمهارة استخدام برنامج تحليل الدوائر و 70%لتنفيذ التمرين عمليا وتشغيله.

- في الوحدة الثانية تعتمد التطبيقات على التشغيل الصحيح للتطبيق فيمكنك تقسيم الدرجة على صحة توصيل التمرين 30%وتشغيله 50%ونتائج القياسات 20%.

- الأسئلة والتمارين التطبيقية في نهاية كل تمرين و كل وحدة يتم حلها من قبل المتدرب خارج الوقت المخصص لتنفيذ التمارين والتطبيقات بحيث يقدم لك الإجابات على شكل واجبات تطلبها منه قبل البدء في تنفيذ التمرين أو التطبيق التالي.

الملاحق
APPENDIX



الخصائص الفنية والكهربائية للمحول الرقمي التماثلي DAC0800 والعائلة المتوافقة معها.

DAC0800/DAC0801/DAC0802 8-Bit Digital-to-Analog Converters

General Description

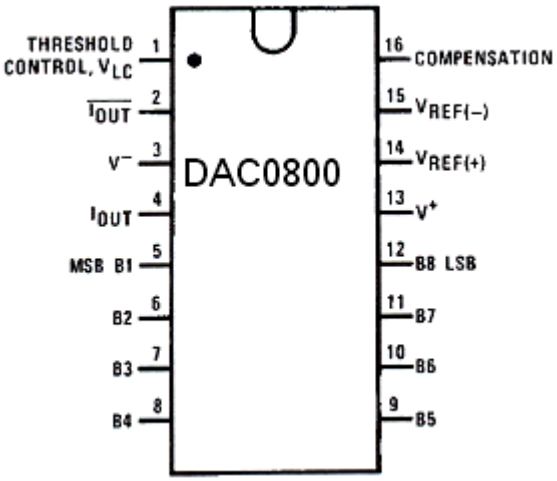
The DAC0800 series are monolithic 8-bit high-speed current-output digital-to-analog converters (DAC) featuring typical settling times of 100 ns. When used as a multiplying DAC, monotonic performance over a 40 to 1 reference current range is possible. The DAC0800 series also features high compliance complementary current outputs to allow differential output voltages of 20 Vp-p with simple resistor loads as shown in *Figure 1*. The reference-to-full-scale current matching of better than ±1 LSB eliminates the need for full-scale trims in most applications while the nonlinearities of better than ±0.1% over temperature minimizes system error accumulations.

The noise immune inputs of the DAC0800 series will accept TTL levels with the logic threshold pin, V_{LC}, grounded. Changing the V_{LC} potential will allow direct interface to other logic families. The performance and characteristics of the device are essentially unchanged over the full ±4.5V to ±18V power supply range; power dissipation is only 33 mW with ±5V supplies and is independent of the logic input states.

The DAC0800, DAC0802, DAC0800C, DAC0801C and DAC0802C are a direct replacement for the DAC-08, DAC-08A, DAC-08C, DAC-08E and DAC-08H, respectively.

Features

- Fast settling output current — 100 ns
- Full scale error — ±1 LSB
- Nonlinearity over temperature — ±0.1%
- Full scale current drift — ±10 ppm/°C
- High output compliance — −10V to +18V
- Complementary current outputs
- Interface directly with TTL, CMOS, PMOS and others
- 2 quadrant wide range multiplying capability
- Wide power supply range — ±4.5V to ±18V
- Low power consumption — 33 mW at ±5V
- Low cost



الخصائص الفنية والكهربائية للمحول الرقمي التماثلي (A/D) حيث إنها متوافقة الربط مع الحاسب الآلي لتطبيقات أشمل.

ADC0801/ADC0802/ADC0803/ADC0804/ADC0805
8-Bit µP Compatible A/D Converters

General Description

The ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804 and ADC0805 are CMOS 8-bit successive approximation A/D converters that use a differential potentiometric ladder—similar to the 256R products. These converters are designed to allow operation with the NSC800 and INS8080A derivative control bus with TRI-STATE output latches directly driving the data bus. These A/Ds appear like memory locations or I/O ports to the microprocessor and no interfacing logic is needed.

Differential analog voltage inputs allow increasing the common-mode rejection and offsetting the analog zero input voltage value. In addition, the voltage reference input can be adjusted to allow encoding any smaller analog voltage span to the full 8 bits of resolution.

Features

- Compatible with 8080 µP derivatives—no interfacing logic needed - access time - 135 ns
- Easy interface to all microprocessors, or operates "stand alone"
- Differential analog voltage inputs
- Logic inputs and outputs meet both MOS and TTL voltage level specifications
- Works with 2.5V (LM336) voltage reference
- On-chip clock generator
- 0V to 5V analog input voltage range with single 5V supply
- No zero adjust required
- 0.3" standard width 20-pin DIP package
- 20-pin molded chip carrier or small outline package
- Operates ratiometrically or with 5 V_{DC}, 2.5 V_{DC} or analog span adjusted voltage reference

Key Specifications

- Resolution: 8 bits
- Total error: ±¼ LSB, ±½ LSB and ±1 LSB
- Conversion time: 100 µs

ADC0801/ADC0802/ADC0803/ADC0804/ADC0805

AC Electrical Characteristics (Continued)

The following specifications apply for V_{CC}=5 V_{DC} and $T_{MIN} \le T_A \le T_{MAX}$ unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
C_{OUT}	TRI-STATE Output Capacitance (Data Buffers)			5	7.5	pF
CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]						
V_{IN} (1)	Logical "1" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	V_{CC}=5.25 V_{DC}	2.0		15	V_{DC}
V_{IN} (0)	Logical "0" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	V_{CC}=4.75 V_{DC}			0.8	V_{DC}
I_{IN} (1)	Logical "1" Input Current (All Inputs)	V_{IN}=5 V_{DC}		0.005	1	μA_{DC}
I_{IN} (0)	Logical "0" Input Current (All Inputs)	V_{IN}=0 V_{DC}	−1	−0.005		μA_{DC}
CLOCK IN AND CLOCK R						
V_T+	CLK IN (Pin 4) Positive Going Threshold Voltage		2.7	3.1	3.5	V_{DC}
V_T−	CLK IN (Pin 4) Negative Going Threshold Voltage		1.5	1.8	2.1	V_{DC}
V_H	CLK IN (Pin 4) Hysteresis (V_T+)−(V_T−)		0.6	1.3	2.0	V_{DC}
V_{OUT} (0)	Logical "0" CLK R Output Voltage	I_O=360 µA V_{CC}=4.75 V_{DC}			0.4	V_{DC}
V_{OUT} (1)	Logical "1" CLK R Output Voltage	I_O=−360 µA V_{CC}=4.75 V_{DC}	2.4			V_{DC}

بعض الخواص الفنية والكهربائية لحساس الحرارة LM35 ان أرت استخدامه في التطبيق الثاني من الفصل الأول في الوحدة الثانية.

The LM35 is a precision semi-conductor temperature sensor giving an output of 10mV per degree Centigrade. Unlike devices with outputs proportional to the absolute temperature (in degrees Kelvin) there is no large offset voltage which, in most applications, will have to be removed.

Accuracies of ¼°C at room temperature or ¾°C over the full temperature range are typical.

Absolute maximum ratings (Note 10)

Supply voltage	+35V to –0.2V
Output voltage	+6V to –1.0V
Output current	10mA
Storage temperature, TO-92 package	–60°C to +150°C
Lead temperature (soldering, 10 seconds)	260°C
Specified operating temperature range	T_{MIN} to T_{MAX} (Note 2)
LM35CZ	–40°C to +110°C
LM35DZ	0°C to +100°C

Features

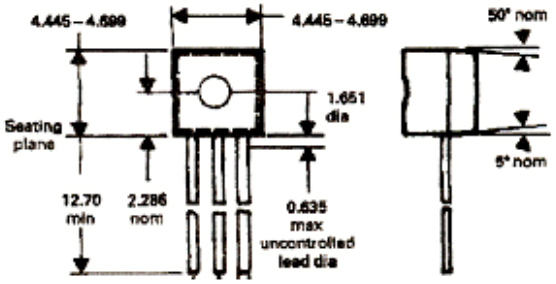
- Output proportional to °C
- Wide temperature range –40°C to +110°C (CZ version)
- Accurate ¼°C at room temperature typical
- Linear output 0.2°C typical
- Low current drain (60μA typical)
- Low self heating (0.08°C typical)
- Output impedance 0.1Ω at 1mA
- Standard T092 package.

Pin connections

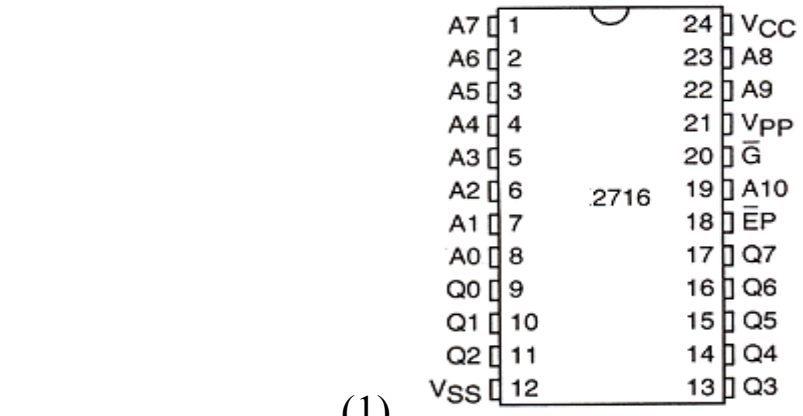
TO-92
Plastic package

BOTTOM VIEW

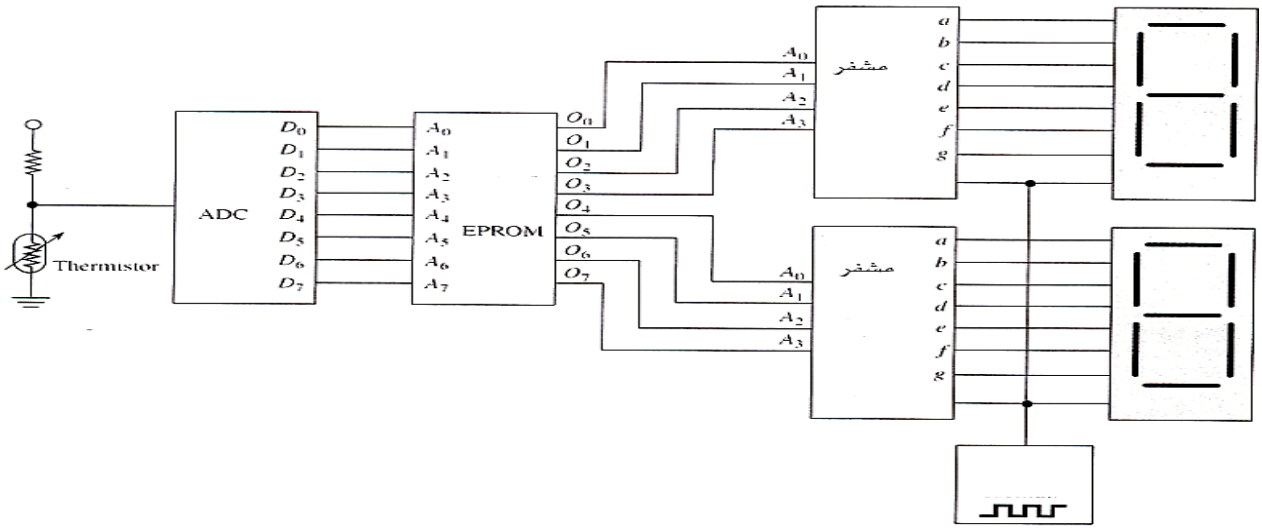
Package details



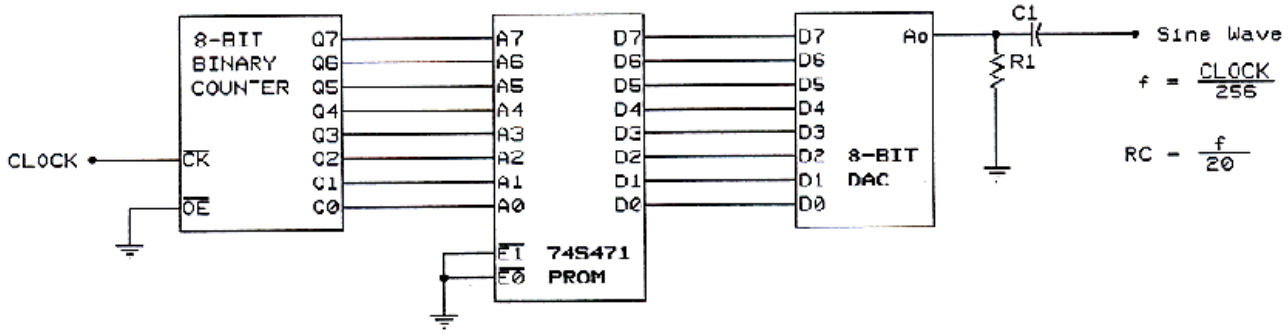
الذاكرة (EPROM2716) وأطراف التوصيل للشريحة.ودوائر عملية تطبيقية تشمل كل من الفصل الأول والثاني باستخدام الذاكرة.



(1)



(2)



(3)

1- مسميات أطراف الشريحة EPROM

2- تطبيق يبن استخدام الذاكرة مع محول الإشارةADCلقراءة معطيات الثرموستور رقميا.

3- تطبيق بين أهمية محول الإشارةDACفي توليد موجة جيبية من مصدر رقمي بمساعدة الذاكرة.

الإجابات النموذجية Answer Guide :

(إجابات منتقاة للأسئلة من الفصل الثالث وإجابات لبعض الأسئلة للوحدتين الأولى والثانية أما بقية الأسئلة فتجد إجاباتها في مضمون الشرح لفصول الوحدتين لكل تمرين أو تطبيق على حدة.)

الفصل الثالث

التمرين الأول:

ج1 : قيم التتابع هي (تقسيم التردد على2، 4 ، 8)

ويدل على إمكانية الاستفادة منه أكثر في التطبيقات العملية مقارنة بالعداد7490.

التمرين الثاني:

ج2:

1. (أ).
2. (ج)

التمرين الثالث:

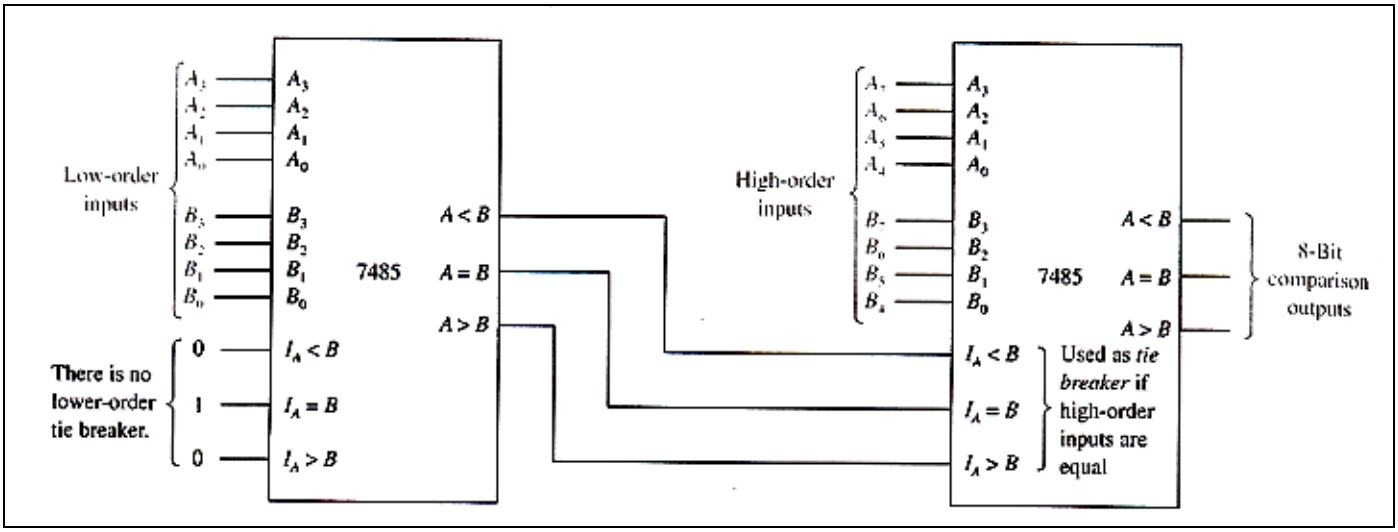
ج3: بسبب استخدامنا المشفر 7447 الذي يتوافق مع الموجب المشترك أما لو استخدمنا المشفر 7448 فإنه يمكننا استخدام ذات المهبط المشترك.

التمرين الرابع:

ج4: ضع الدائرة المتكاملة (7475) بين العداد والمشفر ونفذها على البرنامج ولاحظ عملها فهذه الدائرة تعمل كماسك (Latch) من أربعة قلا بات(4-D-Flip-Flop) حيث تساعد على تنظيم عملية العد بتتابع جيد.على حسب تتابع النبضات المطبقة على العداد.

إجابات تمارين الوحدة الأولى:

ج6: نعم، على النحو التالي:



ج8: (ج) تقارن MSB الأرقام الأكبر أهمية.

إجابات أسئلة وتطبيقات الوحدة الثانية :

(إجابات الأسئلة من 1 وحتى 11 تجدها في مضمون الشرح لفصول الوحدة لكل تطبيق على حدة)

ج4: لسهولة قراءة القيم على الموحدات الضوئية فمثلا عند الجهد 1.28v فهذا يعني القيمة128 أي 10000000وهكذا دون الحاجة للتفكير بوضع الفاصلة العشرية.

ج12: لبدء تشغيل محرك الخطوة حيث بدون ذلك العمل فإن التتابع سيبقي عند العنوان 000000 على حسب تصميم جدول الانتقال.ما لم نعطيه نبضة تشغيلية لبدء عنونة الذاكرة وإكمال التتابع .

ج13: للحماية وضبط الجهد عند هذه القيمة للدائرة المتكاملةULN2003.

ج14: تم إهمال بعض الحالات لعدم استخدامها في التتابع فالتصميم استوعب جميع الحالات اللازمة وكذلك فإن الحالة 1110على سبيل المثال تعني أعطاء نبضة لثلاث (3phase)مما يجعل المحرك يتذبذب ولا يعمل.

التقارير الفنية

مقدمة :

- **تعريف التقرير :**

التقرير هو: عرض الخصائص التي يشتمل عليها موضوع ما أو مشكلة معينة.

وبناء على هذا التعريف فإنه يعتبر وثيقة تتضمن دراسة لحالة أو لمشكلة معينة بهدف إعطاء المعلومات والنتائج وتقديم الآراء والتوصيات والأفكار و أساسه الدقة والإيجاز والوضوح والشمولية .

- **أهمية التقرير :**

1- الحصول على معلومات حقيقية تفيد التخطيط على المستقبل ، وذلك عن طريق البيانات الإحصائية والاقتراحات والتوصيات.
2- يساعد في التنسيق بين الجهات ذات العلاقة لاستفادة بعضها من بعض ، ولتحقيق الترابط والتكامل بينها .
3- مساعدة إدارات الرقابة الإدارية لاكتشاف المعلومات والانحرافات في الإدارات التي تشرف عليها .
4- يكون قاعدة معلومات يمكن الرجوع إليها في حالة الحوادث الطارئة والأعطال المفاجئة للمعدات وتحليل الأسباب التي أدت للمشكلة والعمل على تلافيها مستقبلاً للوصول إلى أداء عال ومتميز .
5- يمكن الاستفادة من التقرير في التقويم المرحلي والنهائي لبعض العمليات الإنتاجية قصيرة الأجل وطويلة الأجل .
6- يعتبر مرجعاً يعتمد عليه في عمليات التطوير لكل مجالات العمل الإدارية والفنية .

- **مجالات التقرير :**

1- الخبرات التي مر بها الإنسان خلال تجربته في الحياة العملية أو في فترة تدريب سابقة أو غيرها .
2- البرامج التي يحضرها الإنسان أو التي يستمع إليها .
3- الاجتماعات وما يطرح فيها من أراء ومقترحات .
4- الزيارات للمؤسسات المختلفة وسواء كانت مؤسسات صناعية أو اقتصادية أو تعليمية أو شركات أو غيرها .
5- الموضوعات المنشورة في الصحف والمجلات ذات الأهمية لمجال عمل صاحب التقرير .
6- المهرجانات والاحتفالات والمناسبات .
7- ويمكن القول أن مجالات التقرير تكون في جميع شئون الحياة ومنها المجال الصناعي الفني وهو موضوع دراستنا . وهو ما يسمى بالتقارير الفنية .

- **الأهداف السلوكية (الإجرائية) للتدريب على نماذج التقارير الفنية .**

1- أن يعرف المتدرب ماهية التقرير بعامة والفني بخاصة .
2- أن يطلع المتدرب على مقومات التقرير الناجح .
3- أن يعرف المتدرب أنواع التقارير الفنية .

أولاً : التقارير الفنية .

1- تعريف التقارير الفنية .

هي وثائق تتضمن عرض الموضوعات أو المشكلات الفنية وذلك بهدف التعرف على الموضوع الفني لتقييمه أو تطويره أو إصلاحه في حالة الأعطال أو تجديد وتحديث موضوع فني أو إداري أو إضافة رقابة فنية داخل المنشأة الصناعية . وقد يكون التقرير متضمناً عرضاً لموضوع معين أو أفكار ومقترحات حول هذا الموضوع وقد يتضمن تقييماً وتوصيات للوصول إلى مستوى الدقة المطلوبة .

2- أنواع التقارير من حيث توقيت التقارير .

أ- تقارير دورية (يومية – أسبوعية – شهرية – سنوية)

ب- تقارير نهائية حيث تقدم في نهاية العمل أو الدورة الصناعية .

ج- تقارير أنية حين وجود أعطال فجائية .

3- أنواع التقارير من حيث الموضوع الفني .

أ- تقارير استلام الأجهزة .

ب- تقارير أداء الأجهزة .

ج- تقارير طلب صيانة الأجهزة .

د- تقارير الصيانة الدورية .

ثانياً : تقرير استلام الأجهزة .

الهدف من التقرير هو وثيقة لاستلام أجهزة جديدة . حيث يشتمل تقرير استلام الجهاز على رقم وموديل الجهاز ونوعية الجهاز وأيضا البيانات التشغيلية بالجهاز وكذلك موعد استلام الجهاز بالإضافة إلى الاختبارات التي أجريت على تشغيل الجهاز و متطلبات تشغيل الجهاز .....الخ .

نموذج عن تقرير استلام أجهزة أو معدة معينة .

اسم الشركة الموردة للجهاز :		
اسم الجهاز:	رقم موديل الجهاز:	
وظيفة الجهاز :		
اختبار (حالة) الجهاز قبل استلامه :		
مطابقة الجهاز للمواصفات : ☐ مطابق ☐ غير مطابق		
متطلبات تشغيل الجهاز:		
فترة ضمان الجهاز : ☐ سنه ☐ ثلاثة سنوات ☐ خمس سنوات		
اسم المسئول عن تشغيل الجهاز :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مسئول الصيانه :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مسئول المستودع :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مدير المشروع :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :

وفيما يلي عرض نموذج لتقرير استلام جوال جديد وارد إلى شركة أو محل بيع جوالات .

اسم الشركة الموردة للجهاز :		
اسم الجهاز:	رقم موديل الجهاز:	
خصائص الجهاز :		
اختبار (حالة) الجهاز قبل استلامه :		
مطابقة الجهاز للمواصفات : [√] مطابق [ ] غير مطابق		
متطلبات تشغيل الجهاز:		
فترة ضمان الجهاز : [ ] سنه [√] ثلاثة سنوات [ ] خمس سنوات		
اسم المسئول عن تجربة وتشغيل الجهاز :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مسئول الصيانة :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مسئول المستودع :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مدير المشروع :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :

ثالثاً: تقرير تسليم الأجهزة .

يستخدم تقرير تسليم الأجهزة في الشركات الموردة للأجهزة والمعدات حيث يقوم الشخص القائم بعملية تسليم تلك الأجهزة للعملاء بإعداد تقرير يرفعه إلى إدارته التابع لها وذلك بغرض عرض نوعية الأجهزة التي قام بتسليمها وعددها وميعاد التسليم وكذلك موافقة الجهة المستفيدة من هذه الأجهزة ومطابقتها للعرض المقدم وموافقتها للقياسات المطلوبة ، وبالتالي فإن تقرير تسليم الأجهزة يعتبر وثيقة بموجبها يُحدد موقف قسم المبيعات في أي مصنع أو شركة لتبين مدى الجدية في عملها ومدى التزامها مع العملاء . ويقوم العميل أو الجهة المستفيدة من الأجهزة بالتوقيع على هذا التقرير ، وقد يكون هذا التقرير مستخدماً داخل أقسام المنشأة حيث يقوم قسم مثل المخازن بتسليم أدوات أو خامات إلى بعض خطوط الإنتاج أو إلى قسم الصيانة أو إلى قسم آخر وفي هذه الحالة يكون التقرير وثيقة بموجبها يعرف حجم الأجهزة أو الخامات التي تم استخدامها وفيما يلي عرض لنموذج من هذا التقرير .

<table>
<tr><td colspan="3">السيد المهندس / ..... فيما يلي تقرير نفيد بعدد ونوعية الأجهزة التي تم تسليمها إلى ..... وذلك على أساس الجدول الزمني والميعاد المتفق عليه .</td></tr>
<tr><td colspan="3">اسم الشركة الموردة :</td></tr>
<tr><td colspan="3">نوعية الأجهزة التي تم تسليمها :</td></tr>
<tr><td colspan="2">وظيفة الأجهزة :</td><td>رقمها :</td></tr>
<tr><td colspan="3">عدد الأجهزة :</td></tr>
<tr><td colspan="3">اسم الشركة المستفيدة :</td></tr>
<tr><td colspan="3">مدى مطابقة الأجهزة للشروط والمواصفات المتفق عليها :
☐ مطابقة ☐ غير مطابقة</td></tr>
<tr><td colspan="3">ميعاد تسلم الأجهزة :
☐ قبل الميعاد ☐ في نفس الميعاد ☐ بعد الميعاد</td></tr>
<tr><td>اسم الشخص القائم بالتسليم :</td><td>الوظيفة:</td><td>التوقيع :</td></tr>
<tr><td>اسم الشخص المستلم :</td><td>الوظيفة:</td><td>التوقيع :</td></tr>
</table>

وفيما يلي عرض نموذج لتقرير تسليم عدد من الجوالات .

<table>
<tr><td colspan="3">السيد المهندس / مدير فيما يلي تقرير يوضح عدد ونوعية الأجهزة التي تم تسليمها إلى الشركة ..... وذلك على أساس الجدول الزمني والميعاد المتفق عليه .</td></tr>
<tr><td colspan="3">اسم الشركة الموردة : الشركة .....</td></tr>
<tr><td colspan="3">نوعية الأجهزة التي تم تسليمها : جوالات موديل.....</td></tr>
<tr><td colspan="2">وظيفة الأجهزة : اختياري</td><td>رقمها :</td></tr>
<tr><td colspan="3">عدد الأجهزة :</td></tr>
<tr><td colspan="3">اسم الشركة المستفيدة : الشركة .....</td></tr>
<tr><td colspan="3">مدى مطابقة الأجهزة للشروط والمواصفات المتفق عليها :
[√] مطابقة [ ] غير مطابقة</td></tr>
<tr><td colspan="3">ميعاد تسلم الأجهزة :
[ ] قبل الميعاد [√] في نفس الميعاد [ ] بعد الميعاد</td></tr>
<tr><td>اسم الشخص القائم بالتسليم :</td><td>الوظيفة:</td><td>التوقيع :</td></tr>
<tr><td>اسم الشخص المستلم :</td><td>الوظيفة:</td><td>التوقيع :</td></tr>
</table>

رابعاً : تقرير أداء الأجهزة والمعدات .

الهدف من هذا التقرير هو توضيح مستوي أداء المعدات والأجهزة وحالتها ومدى جودتها في الإنتاج وهل هي على المستوى المطلوب من حيث الكفاءة أم لا. و في ضوء هذا التقرير يتم تحديد حالة الجهاز و هل يحتاج إلى صيانة شاملة أو صيانة جزئية أم أن العمر الافتراضي لهذه المعدة انتهى أو يمكن أن تستمر هذه المعدة في العمل بعد إجراء عمليات تجديد وصيانة لها.

و يحتوي هذا التقرير على اسم الجهاز ووظيفته في المنشأة وعمر الجهاز ويتعرف على ذلك من خلال معرفة تاريخ استلامه وأيضا عمليات الصيانة التي أجريت عليه بهدف تحديد حالته . كما يشتمل التقرير على حالة الجهاز بعد إجراء كل صيانة وأيضا حالة الجهاز الحالية أي وقت إعداد تقرير الأداء . أيضا يتضمن توضيحاً لوظيفة ومهام الجهاز التي يقوم بها ولابد من ترك خانه لكل من المهندس والفني لإضافة ملاحظاتهم عن حالة الجهاز وكفاءة تشغيله وأخرى لتوقيع كل من له علاقة بهذا التقرير .

نموذج عن تقرير لأداء (عمل) جهاز أو معدة معينة .

السيد المهندس/ ..... نقدم لسعادتكم تقرير يبين حالة المعدات الخاصة بـ ..... وذلك ضمن إجراء تحديد أداء الأجهزة والمعدات الخاصة بـ		
اسم الجهاز :		
رقم الجهاز :	القسم التابع له الجهاز :	
تاريخ دخول الجهاز في الورشة :		
تاريخ آخر فحص للجهاز :	نوع الفحص الذي تم للجهاز : ☐ دوري ☐ فجائي	
حالة الجهاز في آخر فحص :	☐ رديئة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ ممتازة	
حالة الجهاز الحالية :	☐ رديئة ☐ جيد ☐ متوسط ☐ ممتازة	
سير عمل الجهاز :		
وظيفة الجهاز :		
ملاحظات :		
اسم المسئول عن تشغيل الجهاز :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مسئول الصيانة :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مدير المشروع :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :

وفيما يلي نموذج لتقرير عن أداء عمل جوال عائد لإدارة أو شخص معين .

السيد المهندس/ مدير /صاحب..... نقدم لكم تقرير يبين حالة المعدات الخاصة بـ الجوال . وذلك ضمن إجراء تحديد أداء الأجهزة والمعدات الخاصة بـ بتحديد حالة الأجهزة داخل الورشة .		
اسم الجهاز :		
رقم الجهاز :	القسم التابع له الجهاز :	
تاريخ دخول الجهاز في الورشة :		
تاريخ آخر فحص للجهاز :	نوع الفحص الذي تم للجهاز : [√] دوري [ ] فجائي	
حالة الجهاز في آخر فحص :	[ ] رديئة [ ] جيد [√] متوسط [ ] ممتازة	
حالة الجهاز الحالية :	[ ] رديئة [ ] جيد [√] متوسط [ ] ممتازة	
سير عمل الجهاز :		
ملاحظات : لا يوجد .		
اسم المسئول عن تشغيل الجهاز :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مسئول الصيانة :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مدير المشروع :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :

نموذج عن تقرير صيانة للأجهزة والمعدات في حالة وجود عطل .

<table>
<tr><td colspan="3">السيد المهندس/ ..... بناء على طلبكم
لإعداد تقرير عن الصيانة التي أجريت على الأجهزة التابعة لقسم .....
نفيدكم بما يلي .</td></tr>
<tr><td colspan="3">اسم الجهاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2">رقم الجهاز:</td><td>القسم التابع له الجهاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2">تاريخ آخر فحص للجهاز :</td><td>نوع الفحص الذي تم للجهاز :
☐ دوري ☐ فجائي</td></tr>
<tr><td colspan="3">نوع العطل في آخر فحص أن وجد :</td></tr>
<tr><td colspan="3">نوع العطل الحالي :</td></tr>
<tr><td colspan="3">القطع المطلوبة تغييرها :</td></tr>
<tr><td colspan="3">تم إصلاح العطل :
☐ نعم ☐ لا ☐ جاري الإصلاح ☐ أخرى</td></tr>
<tr><td colspan="3">حالة الجهاز بعد الإصلاح :
☐ جيدة ☐ متوسطة ☐ ممتازة</td></tr>
<tr><td colspan="3">نوعية الصيانة التي أجريت :
☐ كلية ☐ جزئية</td></tr>
<tr><td colspan="3">اسم المسئول عن عملية الصيانة للجهاز:</td></tr>
<tr><td>الوظيفة :</td><td>رقم الوظيفة :</td><td>التوقيع :</td></tr>
<tr><td colspan="3">اسم مسئول الصيانة :</td></tr>
<tr><td>الوظيفة :</td><td>رقم الوظيفة :</td><td>التوقيع :</td></tr>
<tr><td colspan="3">اسم مدير المشروع :</td></tr>
<tr><td>الوظيفة :</td><td>رقم الوظيفة :</td><td>التوقيع :</td></tr>
</table>

نموذج عن تقرير صيانة جوال .

السيد / بناء على طلبكم لإعداد تقرير عن الصيانة التي أجريت على جهازكم نفيدكم بما يلي .		
اسم الجهاز:		
رقم الجهاز:	ملحقات الجهاز:	
تاريخ آخر فحص للجهاز :	نوع الفحص الذي تم للجهاز : [√] دوري [ ] فجائي	
نوع العطل في آخر فحص أن وجد :		
نوع العطل الحالي :		
القطع المطلوبة تغييرها :		
تم إصلاح العطل : [√] نعم [ ] لا [ ] جاري الإصلاح [ ] أخرى		
حالة الجهاز بعد الإصلاح : [ ] جيدة [ ] متوسطة [√] ممتازة		
نوعية الصيانة التي أجريت : [ ] كلية [√] جزئية		
اسم المسئول عن عملية الصيانة للجهاز:		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مسئول الصيانة :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مدير المشروع :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :

فيما يلي عرض لنموذج من تقرير الصيانة الدورية.

السيد المهندس / ..... نقدم لسعادتكم تقرير عن الصيانة الدورية التي أجريت على الأجهزة التابعة ل ..... لذا نفيدكم بما يلي .		
اسم الجهاز :	رقم الجهاز:	
وظيفة الجهاز :	القسم التابعة له :	
نوعية الصيانة : ☐ دورية ☐ فجائية ☐ نهائية		
مواعيد الصيانة : ☐ أسبوعية ☐ شهرية ☐ سنوية		
تاريخ آخر موعد تم فيه إجراء الصيانة :		
حالة الجهاز في الصيانة السابقة : ☐ جيدة ☐ متوسطة ☐ ممتازة		
نوعية الأعطال في الصيانة الحالية : ☐ جزئية ☐ كلية ☐ فجائية ☐ لا يوجد		
حالة الجهاز في الصيانة الحالية :		
الأجزاء التي تم تركيبها :		
ملاحظات :		
اسم المسئول عن عملية الصيانة للجهاز:		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مسئول الصيانة :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :
اسم مدير المشروع :		
الوظيفة :	رقم الوظيفة :	التوقيع :

المراجع

1. دليل الدوائر الإلكترونية تأليف ما يكل تولي.
2. الدوائر الرقمية كتاب التدريب إنتاج شركة نايدا.
3. الموسوعة الإلكترونية للمهندس نذير المتني.
4. Digital Designing with Programmable Logic Device (john w. carter)
5. Digital Electronics Practical Approach (William kleitz)
6. Logic Circuits and Micro Computer (Claude A.and Charles H.)
7. Digital Design (M.morris Mano)
8. Logical Devices,INC. (Programmable Silicon Compiler)

المحتويات

الفصل الأول: تقنيات الفحص والصيانة في الدوائر الرقمية . . . . . - 2 -
أولاً: الاستعدادات العامة قبل إجراء الفحص والصيانة . . . . . .
ثانيا: استراتيجيات ومهارات تحديد العطل و إصلاحه . . . . . .
ثالثا: خطوات حصر الأعطال في الأنظمة الرقمية . . . . . .
تمرين تطبيقي: . . . . . .
الفصل الثاني: تمارين عملية في الدوائر المنطقية . . . . . - 17 -
الوحدة الثانية
الفصل الأول: محولات الإشارة من تماثلية إلى رقمية ومن رقمية إلى تماثلية. . . . . - 42 -

الفصل الثاني : تقنيات برمجة الدوائر المنطقية (PLD) . . . . . - 64 -
التطبيق الاول: التحكم في إشارة المرور . . . . . .
التطبيق الثاني: التحكم في محرك الخطوة (Stepper Motor Control) . . . . . .
تمارين تطبيقية على الوحدة الثانية. . . . . - 87 -
تعليمات للمدرب . . . . . - 93 -
المراجع..... - 124 -