تصميم الساعات الرقميه

DESIGN OF DIGITAL CLOCKS

وضع
فاروق محمد العامرى
عميد معهد ناصر للدراسات الالكترونية
عضو لجنة تطوير التعليم والبحث العلمى

الطبعة الأولى
١٩٩٣

بسم الله الرحمن الرحيم

أهـــــداء

عزيزى القارئ ....

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

نناقش معك عزيزى القارئ فى هذا الكتاب تكنولوجيات جديدة حديثة الاستخدام تعتمد على التعامل مع العناصر الاليكتروضوئيه (opto - electronic Elements) والتى تعتبر أحدث ما توصل اليه العلماء والباحثين من علوم الاليكترونيات والتى من المتوقع أن ينتشر استخدامها فى جميع الاجهزة الاليكترونيه المختلفه وذلك فى القريب العاجل .

نتناول معك هذه القارئ فى هذا الكتاب موضوع الساعات الرقمية والتى تستطيع عرض الزمن على صورة أرقام تعبر عن الساعه والدقيقه والثانيه وكذلك التاريخ على صورة أرقام تعبر عن اليوم والشهر والسنه وامكانيات أخرى عديدة وهامة أدخلت على هذه الساعات لتزيد أهميتها للإنسان فى تنظيم وقته وعمله وحياته على وجه العموم .

ولقد مرت صناعة الساعات عموماً بعدة مراحل مختلفه سوف نتناولها أن شاء الله بالشرح فى هذا الكتاب للدلاله على مدى أهمية الوقت والزمن للإنسان وكيف كان اهتمام الانسان بعنصر الزمن وكيفية قياسه بدقه وسرعه تامه .

إن الكتاب بين يديك يتضمن – كما سبق أن ذكرنا – تكنولوجيات حديثه الاستخدام على العالم أجمع ، تقنيات هامه سوف تعتمد عليها جميع الأجهزة الاليكترونيه الحديثه فى المستقبل القريب إن شاء الله لذلك ندعوك عزيزى القارئ للاشتراك معنا فى

تتبع ودراسة هذه التكنولوجيات للتعرف عليها وعلى كيفية التعامل معها حتى نكون على استعداد تام لها ولا نتخلف بالتالى عن ركب التطور والتقدم المتوقع لأجهزة الاليكترونيه المختلفه التى نستخدمها فى المنزل والمكتب والسيارة والمصنع وفى كل مكان .

وفقنا الله واياكم لما فيه خير بلدنا الحبيب

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

المؤلف

المحتويات

الباب الأول : مقدمه عامة

١.١ – تمهيد

٢.١ – الساعات الميكانيكيه

٣.١ – الساعات الكهربيه

٤.١ – السنعات الرقميه

٥.١ – الساعات الشمسيه

٦.١ – الساعات الرقميه ذاتية الضبط

٧.١ – الخلاصه

الباب الثانى : نظرية عمل الساعات الرقميه

١.٢ – مقدمه عامة

٢.٢ – الدائرة الاليكترونيه للساعات الرقميه

٣.٢ – العناصر الاليكترونيه المستخدمه فى الساعات الرقميه

٤.٢ – نظرية عرض الارقام فى الساعات الرقميه

٥.٢ – مبين العرض متعدد الارقام

٦.٢ – مبين عرض الحروف الهجائيه والارقام

٧.٢ – مبين عرض الكريستال السائل

٨.٢ – الانواع الاخرى لمبين العرض

٩.٢ – مقارنة بين مبينات العرض المختلفه

١٠.٢ – الخلاصه

الباب الثالث : البوابات المنطقيه

١.٣ – مقدمه عامة
٢.٣ – البوابات المنطقيه
٣.٣ – أنواع البوابات المنطقيه
٤.٣ – بوابة (و) AND
٥.٣ – بوابة (أو) OR
٦.٣ – بوابة (عكس) NOT
٧.٣ – بوابة المداخل المعكوسه Negated Inputs
٨.٣ – بوابة الأى وليس الكل EX.OR
٩.٣ – بوابة (ليس و) NAND
١٠.٣ – بوابة (ليس أو) NOR
١١.٣ – بوابة الكل وليس الأى EX. NOR
١٢.٣ – البوابات المكافئه Equivalent Gates
١٣.٣ – البوابات الممتده Expanding Gates
١٤.٣ – الخلاصه

الباب الرابع : تشكيلات البوابات المنطقيه

١.٤ – مقدمه عامة
٢.٤ – دائرة (و) إلى (أو)
٣.٤ – دائرة (أو) إلى (و)
٤.٤ – المعادلات المنطقيه
٥.٤ – قوانين المعادلات المنطقية

٦.٤ – أمثله عمليه
٧.٤ – الخلاصه

الباب الخامس : دوائر التوقيت

١.٥ – مقدمه عامة
٢.٥ – دائرة التوقيت بالعاكس
٣.٥ – دائرة توقيت بوابات (ليس و) و(ليس أو)
٤.٥ – دوائر التوقيت الكزيستال
٥.٥ – الدائرة التكامليه للتوقيت
٦.٥ – الرجاج أحادى الاستقرار
٧.٥ – الخلاصه

الباب السادس : تصميم دوائر التوقيت

١.٦ – مقدمه عامة
٢.٦ – تصميم دائرة التوقيت بالعواكس
٣.٦ – تصميم دائرة التوقيت بالبوابات(ليس و)
٤.٦ – تصميم دائرة التوقيت بالبوابات (ليس أو)
٥.٦ – تصميم دائرة التوقيت الكريستال
٦.٦ – تصميم دائرة التوقيت التكامليه
٧.٦ – تصميم دائرة أنذار مزدوجة النغمات
٨.٦ – الخلاصه

الباب السابع : العدادات البابنريه

١.٧ – مقدمه عامة
٢.٧ – العداد الحلقى
٣.٧ – العداد الحلقى التحويلى
٤.٧ – العداد البابنرى التصاعدى
٥.٧ – التحويل من الاعداد العشريه الى اعداد بابنريه والعكس
٦.٧ – العداد البابنرى التنازلى
٧.٧ – العداد المتزامن
٨.٧ – العداد متعدد الحالات
٩.٧ – الخلاصه

الباب الثامن : تصميم العدادات البابنريه

١.٨ – مقدمه عامة
٢.٨ – تصميم العداد الحلقى / العداد الحلقى التحويلى
٣.٨ – تصميم العداد البابنرى التصاعدى / التنازلى
٤.٨ – تصميم العداد البايزى متعدد الحالات
٥.٨ – الخلاصه

الباب التاسع : تصميم الساعات الرقميه

٩.١ – مقدمه عامة
٩.٢ – تصميم العداد البايندى مع شاشه عرض
٩.٣ – وحدة العرض ذو الانود المشترك
٩.٤ – وحدة العرض ذو الكاثود المشترك
٩.٥ – تصميم الساعة الرقميه المزدوجه طراز LM556
٩.٦ –تصميم الساعة الرقميه المزدوجه طراز LM555
٩.٧ – تصميم الساعة الرقميه للتحكم الاتوماتيكى
٩.٨ – تصميم الساعة الرقمية طراز TY - 36
٩.٩ – الخلاصة

الباب العاشر : اصلاح وصيانة الساعات الرقميه

١٠.١ – مقدمه عامة
١٠.٢ – المجس المنطقى
١٠.٣ – المجس المنطقى النبضى
١٠.٤ – استخدام المجس المنطقى والمجس النبضى
١٠.٥ – أجهزة اختبار الدوائر التكامليه
١٠.٦ – خطوات اختبار الدوائر التكامليه

– ختام
– المراجع العلمية

(الباب الأول)

مقدمة عامة

Introduction

الباب الأول

مقدمة عامة

Introduction

١.١ - تمهيد :

لاحظ الانسان منذ فجر التاريخ اختلاف مظاهر الطبيعه من حوله بنظام دورى يتكرر بانتظام وبدقة فلاحظ النهار والليل والشروق والغروب فبدأ إحساس الانسان بالزمن (Time) .

أدى احساس الانسان بالزمن الى حاجته الى وسيله لقياس هذا الزمن ليستطيع بالتالى تنظيم حياته وأقامته وتحديد أوقات عمله وأوقات راحته ونومه .

بدأ الانسان بالتالى فى البحث عن هذه الوسيله وتأمل الطبيعه من حوله فلاحظ الشمس وحركتها اليوميه من الشروق حتى ترتفع فى وسط السماء ثم تعود للغروب حتى تختفى ويأتى الليل ولاحظ ايضاً تكرار هذه الدورة الشمسيه بدقة وانتظام يومياً .

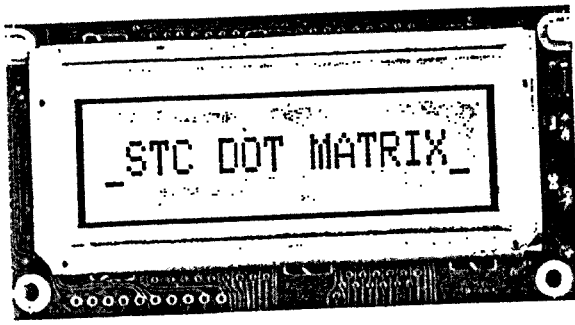
لاحظ الانسان أيضاً أنه مع حركة الشمس فى السماء بين الشروق والغروب تظهر ظلال للاشياء (Shadons) يتغير شكلها وحجمها تبعاً لموقع الشمس فى السماء ومقدار تعرض الاجسام لأشعة الشمس ،من هنا بدأ اهتمام الانسان بالشمس والظلال فى قياس الزمن .

كذلك لاحظ الانسان شكل وحركة القمر يومياً اثناء الليل ووجد أن شكل القمر يتغير شكله دورياً من هلال الى بدر الى هلال يختفى ويظهر من جديد فى دورة منتظمه مقدارها ٢٩,٥ يوماً تقريباً ومن هنا بدأ اهتمام الانسان بحساب التاريخ وبدأ استخدام

التقويم منذ حوالى ٧٠٠٠ سنه على هذا الأساس .

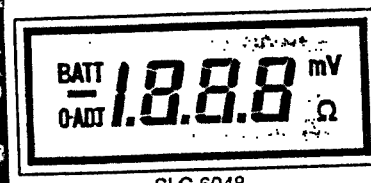
صنع القدماء المصريون أول مسلة لتحديد الوقت وذلك فى عام ٢٩٠٠ قبل الميلاد ليتعرفوا منها على وقت الظهيره وتحديد فصلى الشتاء والصيف وفى سنة ١٥٠٠ قبل الميلاد نجح القدماء المصريون فى صناعة أول ساعة لقياس الزمن بالاستفادة بالظلال عبارة عن مزولة يمكن حملها من مكان لآخر تعرض للشمس ذات تدريج مقسم مابين شروق الشمس وغروبها الى عشرة أقسام متساوية وعلى حلقة مثبته بالقاعدة

بعد ظهور الساعة المظليه بدء ظهور الساعات المائيه وفى سنة ٣٢٥ قبل الميلاد نجح الاغريق فى صناعة ساعة مائيه تعتمد على تفريغ اناء مملوء بالماء خلال ثقب فى قاعه الى اناء آخر موضوع أسفله ثم ظهرت الساعات الرمليه التى تستخدم نفس اسلوب الساعات المائيه مع استخدام الرمل بدلاً من الماء .



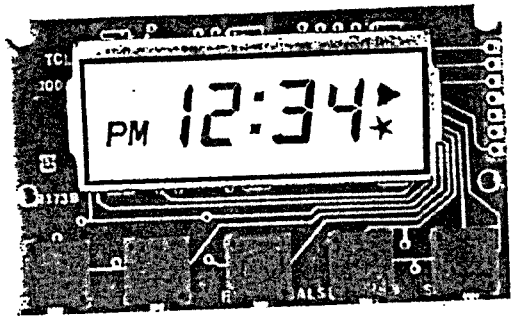
DM-1611

SLC-3031

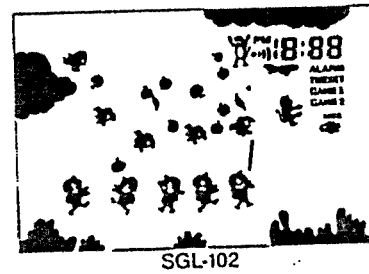


SLC-6048

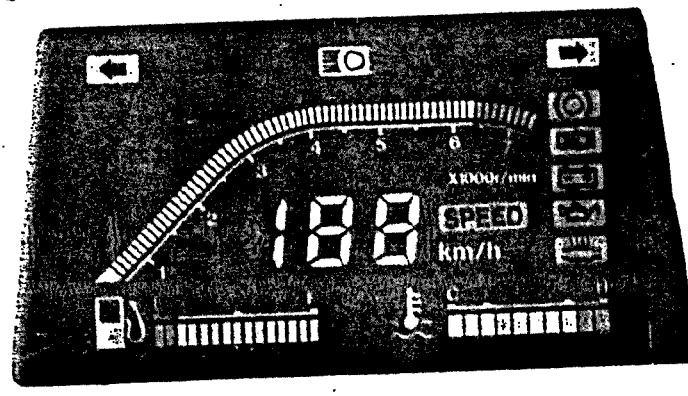
SLC-30058



CM-40055



SGL-102



شاشات العرض المستخدمة في الساعات الرقمية

شكل (١)

٢.١ - الساعات الميكانيكية :

Mechanical cLocks

أستمرأستخدام الساعات الرمليه والمائيه فى قياس الزمن حتى تمكن عالم هولندى يسمى كريستيان هوجنز من اختراع أول ساعة ميكانيكيه وكان ذلك عام ١٦٥٨ ميلادية .

تكونت الساعة الميكانيكيه الأولى من أربعة أجزاء رئيسيه هى : -

أ - وحدة الوقت الاساسية Main Time Unit

ب- عداد الزمن Time Counter

جـ- مبين الزمن Time indicator

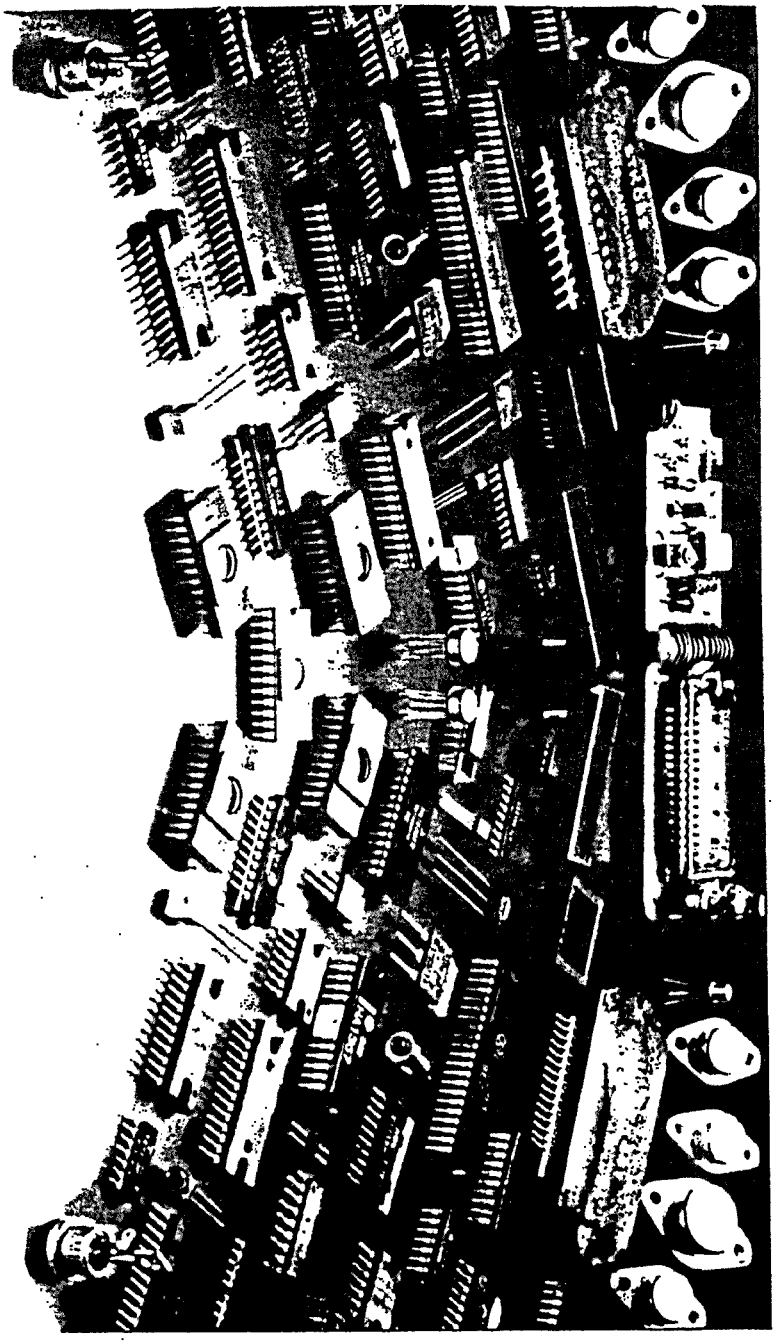
د - وحدة الطاقة الميكانيكية Power Unit

وأهم ما يميز هذه الساعات الميكانيكيه الأوليه هو مصدر الطاقة المستخدم والذى يحافظ على استمرار دوران الساعه ويمثل هذا المصدر زنبرك أو ياى (Spring) يتم إعادة لفها على فترات منتظمه أو بمعنى أخر شحنها بالطاقة الميكانيكيه للتحكم فى عمل بندول الساعة بانتظام .

٣.١ - الساعات الكهربيه : -

Electrical clocks

بعد ظهور الساعات الميكانيكيه التى تستخدم الزنبرك كمصدر للطاقة ظهر الجيل الأول من الساعات الكهربيه والتى تشبه تماماً الساعات الميكانيكيه فيما عدا استخدام مصدر كهربى للطاقة بدلاً من الزنبرك أى انها تستخدم أيضاً بندولاً بالاضافة الى مجموعة التروس الميكانيكيه .



شكل (٢) - بعض العناصر الالكترونية المتكاملة .

بعد تطور علوم الاليكترونيات (Electronics) وظهور الترانزستور والموحدات الثنائيه ثم الدوائر التكامليه بدء المختصون فى الاستفادة من هذه العناصر الاليكترونيه الحديثه فى انتاج ساعات اليكترونيه (Electronic Clocks) صغيرة الحجم وذات امكانيات عاليه ، وظهرت هذه الساعات فى الاسواق فى النصف الثانى من القرن العشرين .

٤٠١ - الساعات الرقمية : -

Digital Clocks

بعد اكتشاف العناصر الاليكتروضوئيه

(Opto electronics) ومنها الموحدات المشعة للضوء LED

(Light Emitting Diodes) امكن استخدام هذه الموحدات بالاضافة الى العناصر الاليكترونيه الاخرى فى تصنيع ساعات رقمية لا تستخدم عقارب وانما تستخدم شاشة عرض (Display Screen) لعرض الزمن والتاريخ على صورة أرقام يمكن قراءتها .

تطورت صناعة الساعات الرقمية تطوراً كبيراً وأمكن بذلك أنتاج ساعات رقمية متعددة الوظائف يمكن لها تنفيذ ما يلى على سبيل المثال : -

أ - عرض الوقت والتاريخ . Date , Time Display

ب - الانذار المسموع عند وقت معين Alarm

جـ - استخدامها كساعة ايقاف Stop watch

د - تخزين بعض المعلومات الهامة Memory

شكل (٣) - الساعات الرقمية

وما يزال التطور مستمراً للساعات الرقمية لاضافة وظائف جديدة لها للاستفادة منها فى مجالات عديدة .

بخلاف الساعات الرقمية امكن أيضاً صناعة ساعات اليكترونيه ذات عقارب اليكترونيه .

٥.١ - الساعات الشمسيه : -

Solar Clocks

اعتمدت الساعات الاليكترونية والرقمية على استخدام بطاريات معدنية دائرية صغيره لتغذية الدوائر الاليكترونيه المستخدمة فى الساعه ونظراً للعمر الافتراضى لهذه البطاريات والتى يتطلب تغيير البطارية من حين لآخرلذلك امكن الاستفادة من الطاقة الشمسية والضوئية فى توليد الجهود الكهربيه اللازمة لتشغيل الساعات وخاصة الساعات الكبيرة التى توضع فى الميادين العامة .

تعتمد فكرة الساعات الشمسية على استخدام خلايا ضوئيه (photo - cells) لتحويل الضوء الساقط عليها الى جهد كهربى يستخدم فى تغذية الدوائر الاليكترونيه للساعة .

٦.١ - الساعات الرقمية ذاتية الضبط :

Self - Adjustable Digital clocks

تتعرض الساعات عموماً لعدةعوامل قد تؤثر على دقتها وخاصة الساعات الرقمية التى تعتمد فى عملها على بطارية صغيرة تغذى الدائرة الاليكترونيه للساعة بالجهد اللازم لها فاذا ما ضعفت هذه البطارية

تدريجياً مع الوقت قد يؤثر ذلك على مدى دقة الساعة فى عرض الوقت .

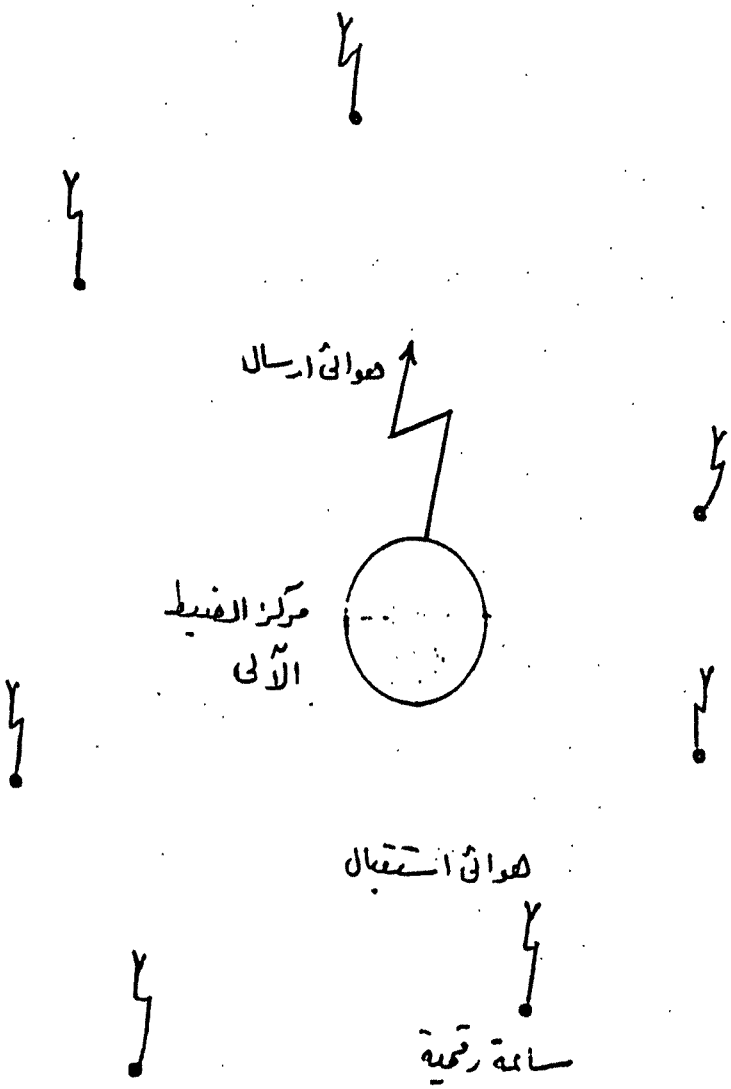
ونظراً لأن الوقت أصبح هاماً للغاية فى العصر الحالى فقد صممت احدى الشركات المتخصصه فى صناعة الساعات ساعه رقميه ذاتيه الضبط أى تقوم بضبط نفسها أوتوماتيكيا من وقت لآخر لتعطى بذلك الوقت بدقه تامه وذلك للساعه والدقيقه والثانيه بل وعشر الثانيه أيضاً .

تعتمد فكرة عمل الساعات الرقميه ذاتيه الضبط على تجهيز الساعه بهوائى استقبال صغير (Receiving Antenna) يستقبل اشارات مستمرة من مركز الضبط والتحكم Control Center والذى يقوم باستمرار ببث الوقت المضبوط على هوائى ارسال Transmitting Antenna فتلتقطه جميع الساعات العامله مع هذا المركز وتضبط نفسها بنفسها .

تعتمد كفاءة نظام الضبط الذاتى للساعات الرقمية على ما يلى : -

١ - القدرة الكهربيه لمركز الضبط وبالتالى قدرة اشعاع هوائى الارسال .

٢ - بعد الساعه الرقميه عن مركز الضبط حيث يمكن للساعه التقاط الاشارة المرسله فى دائرة محددة حول مركز الضبط .



شبكة الضبط الالى للساعات الرقميه

٧.١ – الخلاصه : –

١ – تطورت صناعة الساعات تبعاً للمراحل التاليه :.

- المزولة الشمسية
- الساعات المائية
- الساعات الرملية
- الساعات الميكانيكية
- الساعات الكهربية
- الساعات الرقمية
- الساعات الرقمية بالطاقة الشمسية
- الساعات الرقمية ذاتية الضبط

٢ – تطورت صناعة الساعات فى الوقت الحالى تطوراً كبيراً وامكن انتاج ساعات رقمية صغيرة الحجم يمكن استخدامها كحاسب آلى صغير بالاضافة الى عملها الأصلى وهو عرض الوقت والتاريخ .

(الباب الثانى)

نظرية عمل الساعات الرقميه

Theory OF Operation

الباب الثانى

نظرية عمل الساعات الرقميه

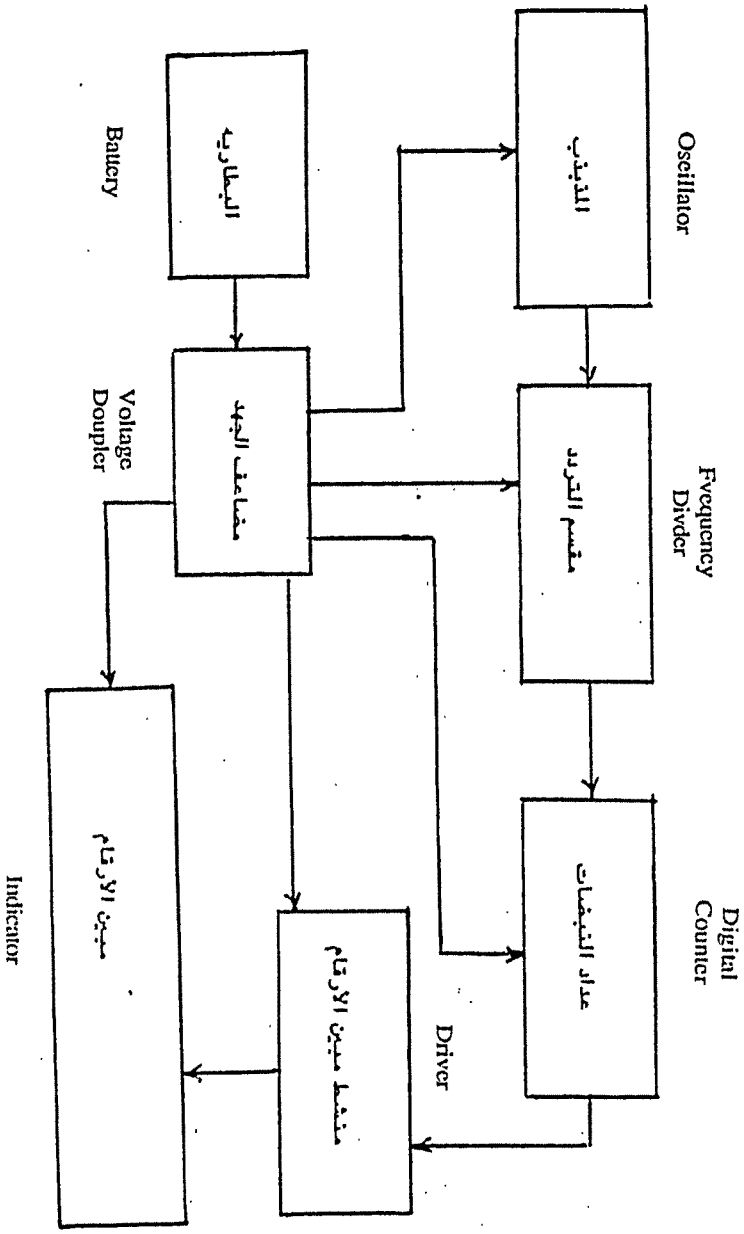
Theory OF Operation

١٠٢ - مقدمة عامة : -

Introduction

نظراً لصغر حجم الساعة الرقميه بالاضافة الى تعدد وظائفها لذلك فأن العناصر الاليكترونيه المستخدمه فى دائرة الساعه الرقميه يجب أن تتناسب مع هذه المتطلبات فنرى انه لايستخدم فى الساعات الرقميه العناصر الاليكترونيه التقليديه مثل الترانزستور أو الموحدات الثنائيه وانما تعتمد دائرة عمل الساعه الرقميه على استخدام الدوائر التكامليه I.C (Integrated Circuits) .

علاوة على ذلك فأنه لايستخدم فى الساعات الرقميه تلك الدوائر التكامليه التقليديه وانما يستخدم نوعاً خاصاً من الدوائر التكاملية عاليه المستوى LSI (Large scale Integrated) تتميز بصغر حجمها وتعدد وظائفها واحتوائها على عدد كبير من الترانزستورات حيث نجد أن عدد الترانزستورات أو العناصر الفعاله المستخدمه فى هذه الدوائر قد يصل الى ١٥٠٠٠ ترانزستور وهذا الرقم يعتبر ضخماً للغايه أذا ما قورن بعدد العناصر الفعاله المستخدمه فى الدوائر التكامليه التقليديه .



شكل (٤) - الرسم صندوقى للساعة الرقمية

٢.٢- الدائرة الاليكترونيه للساعه الرقميه : -

Electronic circuit specificatisns

عند مقارنة الدائرة الاليكترونيه لجهاز التليفزيون على سبيل المثال مع الدائرة الاليكترونيه للساعه الرقمية فاننا سنجد أنه رغم الدائرة الاليكترونيه المعقدة للتليفزيون الترانزستور ورغم صغر الدائرة الاليكترونيه للساعه الرقميه وبساطتها فإننا سنجد أن عدد الترانزستورات المستخدمه فى الدائرة الاليكترونيه للتليفزيون لا تتعدى ٥٠ ترانزستور بينما نجد أن الدوائر التكامليه عاليه المستوى المستخدمه فى الساعات الرقميه تعادل ما يقرب من ١٥٠٠٠ ترانزستور كما ذكرنا وذلك يوضح ببساطه مدى التكنولوجيا العاليه .

يوضح شكل (٤) الاجزاء الرئيسيه التى تتكون منها الدائرة الاليكترونيه التفصيليه للساعه الرقميه والتى تنحصر فيما يلى :-

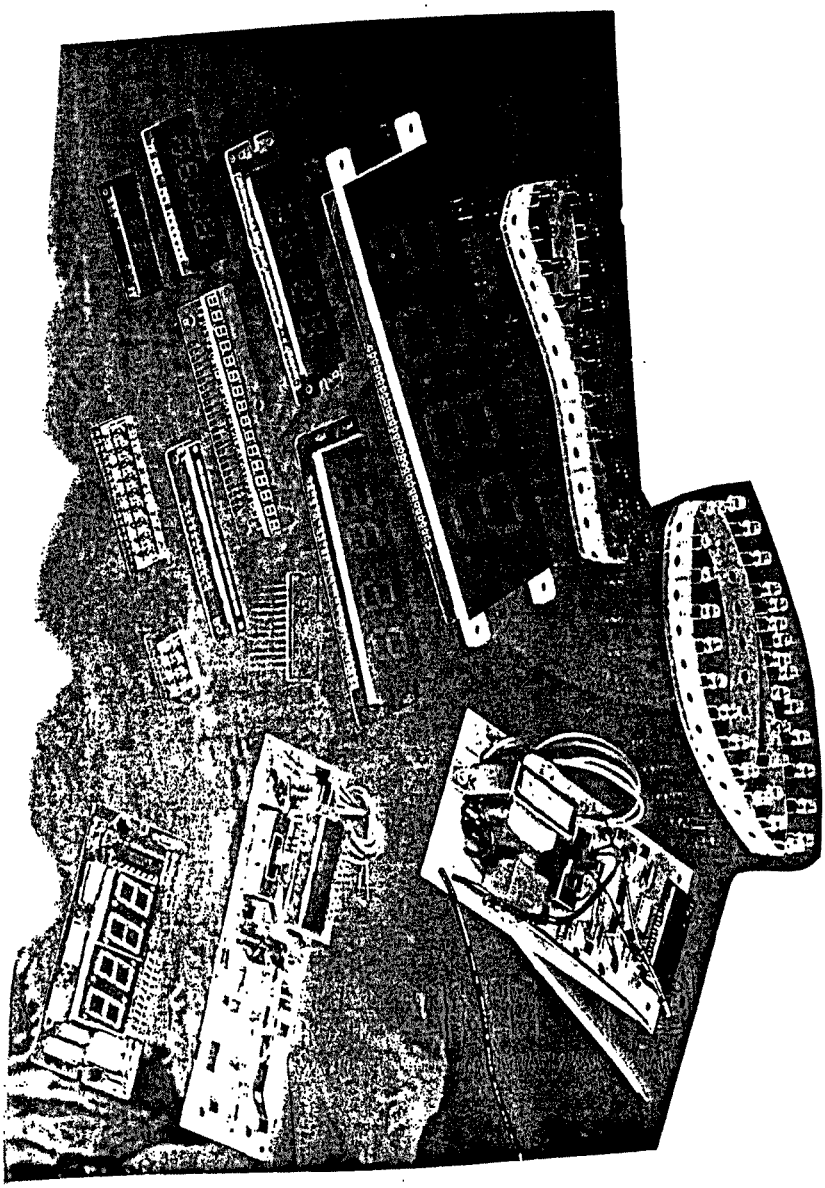
١ - المذبذب : oscillator

تستخدم الساعات الرقمية أساساً مذبذب بللورى (crystal) ثابت التردد مستقر يختلف من ساعه رقميه الى أخرى فى التردد تبعاً لتصميم دائرة الساعة الرقميه .

٢ - مقسم الترددات : Frequency Divider

ويتولى مقسم الترددات فى الساعه الرقميه تقسيم تردد الاشارة الناتجة من المذبذب الكريستال للحصول على التردد الاساسى للتوقيت

(Time Base Frequency)



شكل (٥) - التنامر الضوئيه المستخدمه فى الذاكرة الرقمية

٣ – عداد النبضات : Pulse Counter

وتقوم هذه الوحدة بتقسيم خرج مقسم الترددات على رقم ثابت للحصول فى الخرج على التردد الأساسى ثم تقوم أيضاً بعد نبضات الخرج ذو التردد الأساسى وتغذيتها الى مبين الأرقام Digital Indicator وذلك من خلال دائرة تنشيط مبين الأرقام (Driver) ويمثل خرج هذه الدائرة فى أى لحظه الفترة الزمنيه المنقضيه والتى تعرض على شاشة الساعه الرقمية .

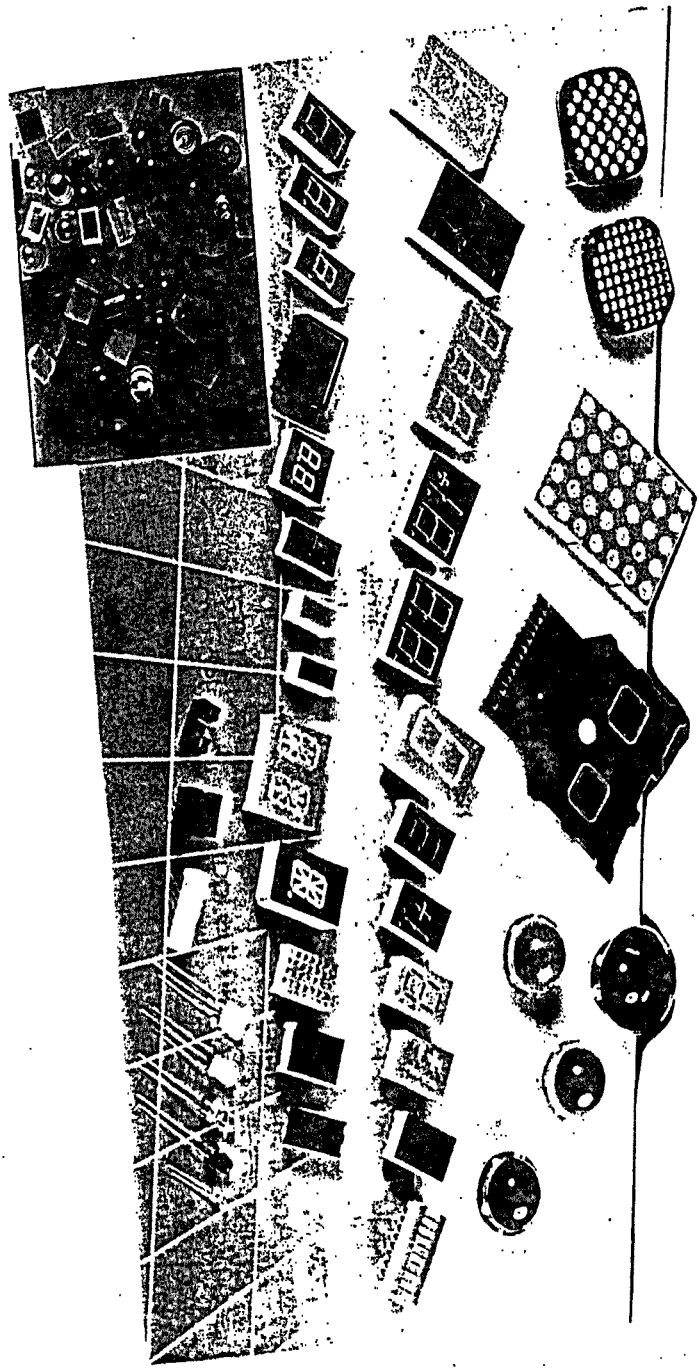
٤ – منشط مبين الارقام / المشفر :Indicator Driver

وتقوم هذه الدائرة بتحويل الاشارة الرقميه (Digital signal) الواردة من عداد النبضات الى صورة يمكن لمبين الارقام التعامل معها وعرضها وبمعنى آخر فأن منشط مبين الارقام يقوم بتشفير (Coding) الاشارة الرقميه الواردة من عداد النبضات الى صورة مناسبة لتشغيل مبين الارقام مع تكبير قدرة الاشارة الناتجه .

٥ – مبين الأرقام : Digital Indicator

وهذه وحدة العرض المرئى (Visual Display) المزودة بها الساعه لعرض الوقت والمعلومات الاخرى تبعاً لتصميم الساعه الرقميه .

يختلف مبين الأرقام من ساعه رقميه الى أخرى ففى بعض الساعات تعرض وحدة العرض المرئى المعلومات باستمرار وفى بعض الساعات الاخرى تقوم وحدة العرض المرئى بعرض المعلومات فقط عند الضغط على احدى مفاتيح الساعه الرقميه .



العناصر الضوئيه المستخدمة فى الساعة الرقمية

شكل (٦)

٦ - البطارية : Battery

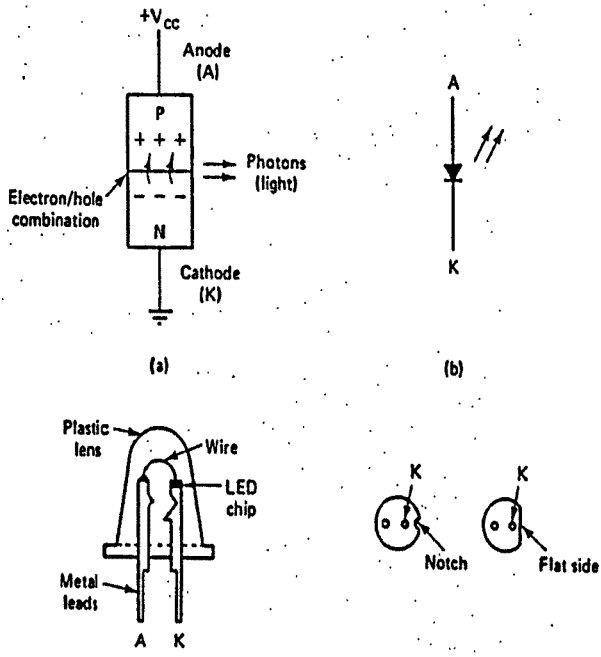
وتمثل البطاريه مصدر التغذيه الكهربيه (Power supply) للدائرة الاليكترونيه للساعه الرقميه ولكل بطاريه عمر افتراضى يكون فى المتوسط عامان تقريباً يلزم بعده استبدال البطاريه بأخرى جديده للحفاظ على كفاءة الساعه والبطاريه المستخدمه فى الساعات الرقميه من النوع الدائرى المصنوعه من اكسيد الفضه (Silver oxide) ذات جهد ١.٥ فولت .

٧ - مضاعف الجهد : Voltage Doubler

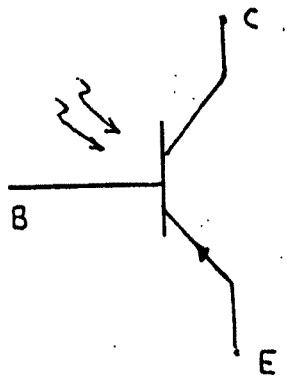
وتقوم هذه الوحدة،بمضاعفة الجهد الكهربى الناتج من البطاريه ليصبح ٣ فولت وهو الجهد اللازم لتشغيل الدائرة الاليكترونيه للساعة الرقميه .

٨ - مفاتيح وأزرار التشغيل والضبط Keys & Buttons

ويمثل ذلك مجموعة المفاتيح والازرار الضاغطه (Push Buttons) المزودة بها الساعه لعرض المعلومات المختلفه واجراء الضبطيات الازمه لمعلومات الساعه الرقميه .



موحد ضوئي



ترانزستور ضوئي

شكل (٧) - العناصر الاليكتروضوئيه

٢.٢ - العناصر الاليكترونيه المستخدمه فى الساعات الرقميه :-

Electronic Elements Used in Digital clocks

إعتمدت أجهزة العرض التماثليه (Analog) قديماً على الحركة الميكانيكيه لمؤشر يتحرك أمام تدريج لقراءة النتائج فنجد أن أجهزة قياس الجهد أو التيار أو المقاومه ومختلف أجهزة القياس التماثليه تعتمد على قراءة القيمة على تدريج الجهاز التى يقف امامها المؤشر وكذلك الساعات التماثليه تعتمد على قراءة الزمن تبعاً لوضع عقاربها على تدريج الساعه .

بعد ظهور التقنيات الرقميه (Digital Technolo-gies) وما تبعها من أنظمة رقميه تعمل بالاشارات الرقميه كان لابد من تطوير أنظمة العرض المناسبه لهذه الأنظمه فظهرت أجهزة القياس الرقميه التى تعطى النتائج بالارقام مباشرة على شاشة عرض دون استخدام أى أجزاء ميكانيكيه كذلك ظهرت الساعه الرقميه .

تعتمد نظرية عرض الارقام فى أجهزة العرض الرقميه على استخدام العناصر الاليكتروضونيه (opto-ectronics) والتى تقوم بتحويل الضوء الى اشارة كهربيه مناظرة أو العكس أى تحويل الاشارة الكهربيه الى اشارة ضوئيه ومن هذه العناصر مايلى :-

١ - الموحد المشع للضوء : L E D

Light Emitting Diode

ويتميز الموحد المشع للضوء بانه عند مرور تيار كهربى به فانه يشع ضوء تتناسب شدته مع شدة التيار المار بالموحد أى أن الموحد المشع للضوء يقوم

بتحويل الاشارة الكهربيه الى اشارة ضوئيه مناظرة .

٢ - الموحد الحساس للضوء : LSD

Light Sensing Diode

ويعرف أيضاً بالموحد الكاشف للضوء-(Light De tecting Diode) وهذا الموحد يستشعر الضوء الساقط عليه ويقوم بتحويله الى اشارة كهربيه بين طرفى الموحد .

تستخدم الموحدات الحساسه للضوء أو الكاشفه للضوءفى أجهزة الانذار والتحكم والمراقبه .

٣ - الترانزستورات الضوئيه : photo Transistor

والترانزستور الضوئى يكافئ موحد حساس للضوء مضافاً اليه مكبر جهد أو مكبر قدرة فعند سقوط الضوء على الترانزستور الضوئى يقوم بتحويله الى اشارة كهربيه وتكبيرها لنحصل بين طرفى المشع والمجمع للترانزستور على اشارة كهربيه مكبرة مناظرة للضوء الساقط على الترانزستور .

٤.٢ - نظرية عرض الأرقام فى الساعات الرقميه Display Theory

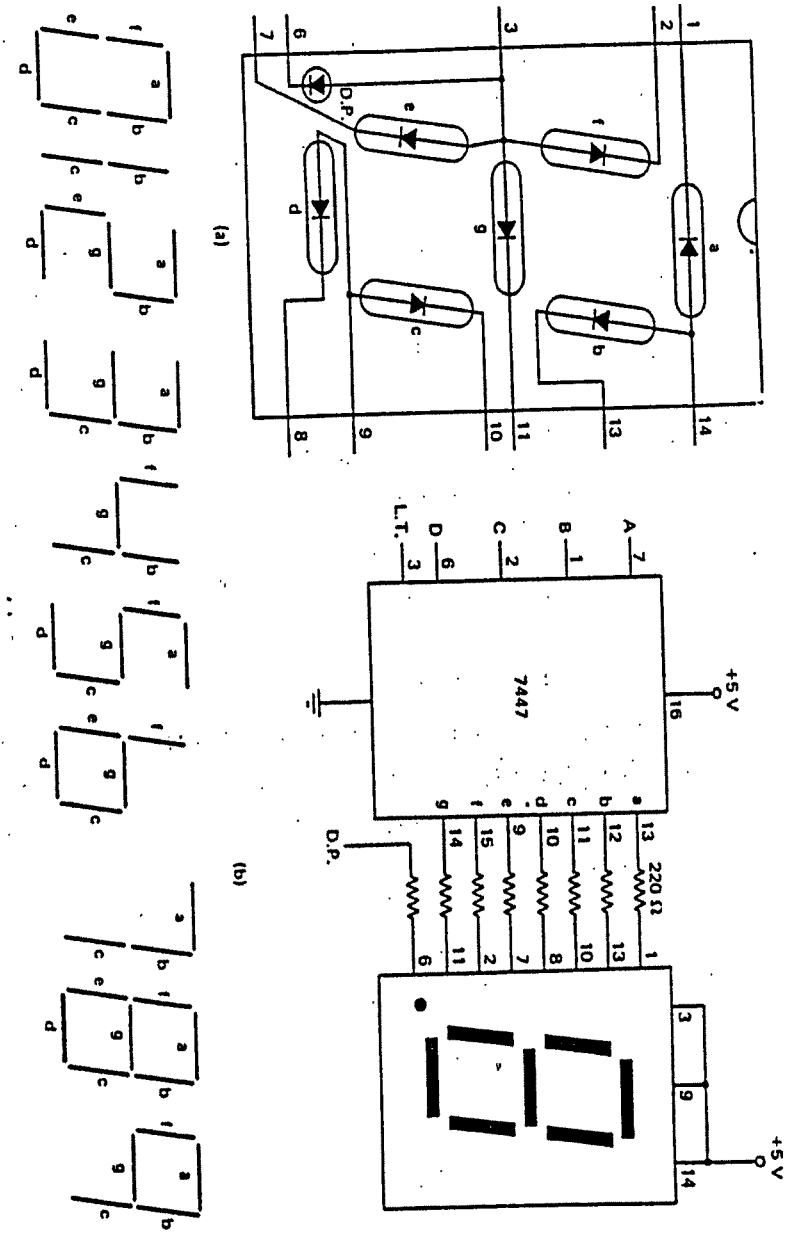
تعتمد نظرية عرض الارقام فى الساعات الرقميه على استخدام مبين الأرقام والذى يتكون من سبعة موحدات مشعه للضوء موزعه فى تشكيل خاص مع التحكم فى التيار الكهربى المار بهذه الموحدات لعرض الرقم المطلوب ونقصد هنا بالتحكم فى التيار الكهربى التحكم فى حالة الموحد اما ان يكون موصلاً أو غير موصلاً .

إذا نظرنا الى شكل (٨) والذى يوضح نظرية عرض الارقام على مبين العرض فإننا سنجد أن الموحدات السبعة مرتبه على شكل الرقم 8 وبهذا الترتيب يمكن الحصول على جميع الأرقام الآخرى من 1 الى 0 .

فعلى سبيل المثال إذا كانت الموحدات أرقام ١ ، ٢ ، ٣ موصله للتيار فإنها تشع ضوء وبالتالى نقرأ الرقم 7 ولعرض الرقم 9 مثلاً يجب ان تكون الموحدات أرقام ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٦ ، ٧ موصله .

وهكذا فانه تبعاً لخرج عداد النبضات فى الساعة الرقميه يقوم منشط مبين الأرقام بتحويل هذا الخرج أو تشفيره الى شفره (Code) تتحكم فى تشغيل الموحدات المشعه للضوء والمناظرة للرقم المطلوب عرضه .

يمكن تجهيز مبين الأرقام بمجموعة واحدة من الموحدات المشعه للضوء لعرض رقم واحد أو مجموعتين من الموحدات لعرض رقمين وهكذا كما يتطلبه تصميم الساعه الرقميه .

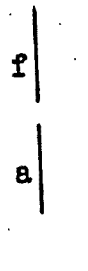


شكل (٨) - نظرية عرض الأرقام

يوضح الجدول التالى حالة الموحدات السبعة لعرض الارقام المختلفة من 1 الى 0 .

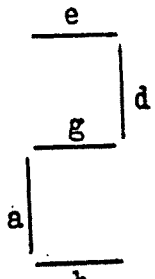
الرقم المطلوب عرضه	الموحدات المشعة للضوء						
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
1		×	×				
2	×	×		×	×		×
3	×	×	×	×			×
4		×	×			×	×
5	×		×	×		×	×
6	×		×	×	×	×	×
7	×	×	×				
8	×	×	×	×	×	×	×
9	×	×	×	×		×	×
0	×	×	×	×	×	×	

وهكذا نلاحظ من هذا الجدول الحالات المختلفه للموحدات المشعه للضوء (وضع توصيل) المناظرة للأرقام المختلفه المطلوب عرضها وهى النظريه التى يعتمد عليها مبين الارقام فى الساعات الرقميه وكذلك فى الاجهزة الرقميه الاخرى .



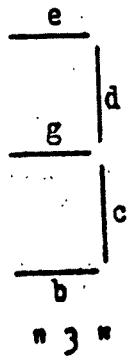
" 1 "

عرض الرقم 1



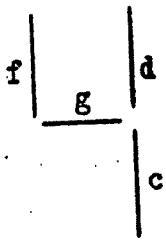
" 2 "

عرض الرقم 2



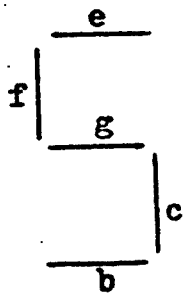
" 3 "

عرض الرقم 3



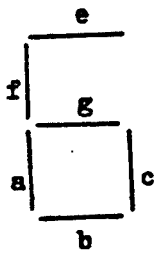
" 4 "

عرض الرقم 4



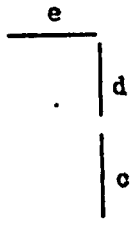
" 5 "

عرض الرقم 5



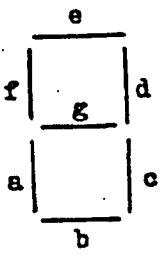
"6"

عرض الرقم 6



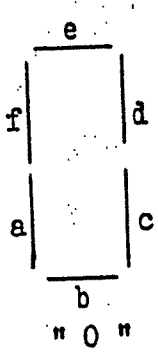
"7"

عرض الرقم 7

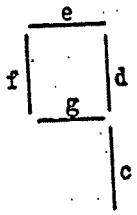


"8"

عرض الرقم 8



عرض الرقم 0



عرض الرقم 9

٥.٢ - مبين العرض متعدد الأرقام :

multi - digit Display

أوضحنا فى البند السابق أنه لعرض رقم واحد من مجموعة الارقام من 1 الى 0 فإننا نحتاج الى مجموعة من الموحدات المشعه للضوء (سبعة موحدات) مرتبه على شكل الرقم 8 .

فإذا أردنا عرض عددمكون من رقمين فإننا بالتالى سوف نحتاج الى مجموعة موحدات (سبعة) لرقم الآحاد ومجموعة أخرى لعرض رقم العشرات .

وبالمثل إذا أردنا عرض عدد مكون من أربعة أرقام فإننا سوف نحتاج بالقطع الى أربعة مجموعات من الموحدات المشعه للضوء كل منها يحتوى سبعة موحدات تختص المجموعة الأولى بعرض رقم الآحاد والمجموعة الثانيه بعرض رقم العشرات والمجموعة الثالثه لعرض رقم المئات والمجموعة الرابعه لعرض رقم الالاف وهكذا يمكن عرض أى عدد مكون من عدة أرقام باستخدام مجموعات من الموحدات المشعه للضوء مساوية لعدد أرقام العدد .

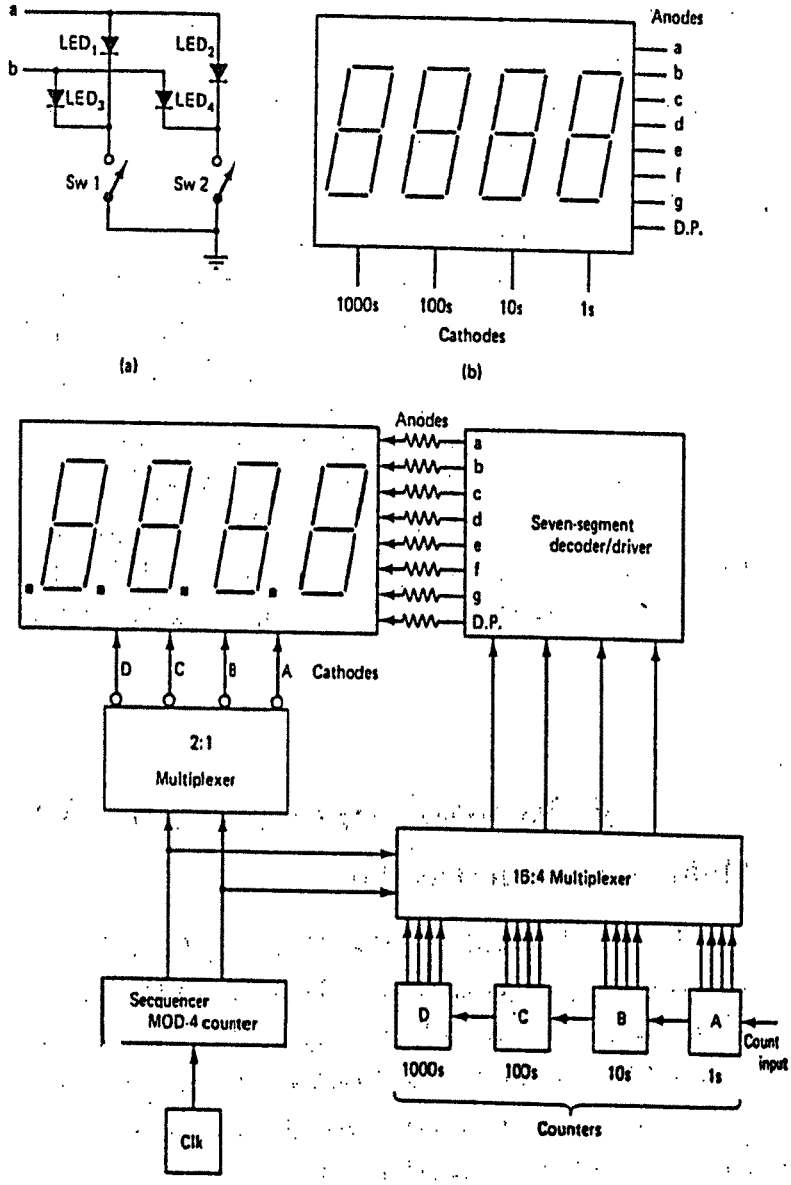
يوضح شكل (٩) دائرة تفصيليه لمبين عرض أربعة أرقام وكيفية تشغيلها من عداد النبضات Counter والمشفر (Decoder) ويلاحظ من الدائرة استخدام عداد خاص لكل رقم حيث توضح الدائرة استخدام أربعة عدادات للآحاد والعشرات والمئات والالاف .

٦.٢ - مبين عرض الحروف الهجائيه والارقام :

Alpha - numeric Display

كما يمكن عرض الارقام باستخدام الموحدات المشعه للضوء (LED) فإنه يمكن أيضاً عرض الحروف الهجائيه وذلك بنفس الاسلوب إلا أننا نستخدم فى هذه الحاله مصفوفه موحدات مشعه للضوء (Diode Matrix) تتكون من سبعة صفوف كل صف به خمسة موحدات وبالتحكم فى تشغيل (أضاءة) هذه الموحدات يمكن التحكم فى عرض الحرف المطلوب .

فعلى سبيل المثال وكما يوضحه شكل (١٠) فإنه لعرض الحرف A فإنه يتم تشغيل (توصيل) الموحدات التاليه فى مصفوفه الموحدات :-



شكل (٩) - مبين العرض متعدد الارقام

- الموحدات ٢ - ٧ فى العمود الأول
- الموحدان ١ ، ٤ فى العامود الثانى
- الموحدان ١ ، ٤ فى العامود الثالث
- الموحدان ١ ، ٤ فى العامود الرابع
- الموحدات ٢ - ٧ فى العامود الخامس

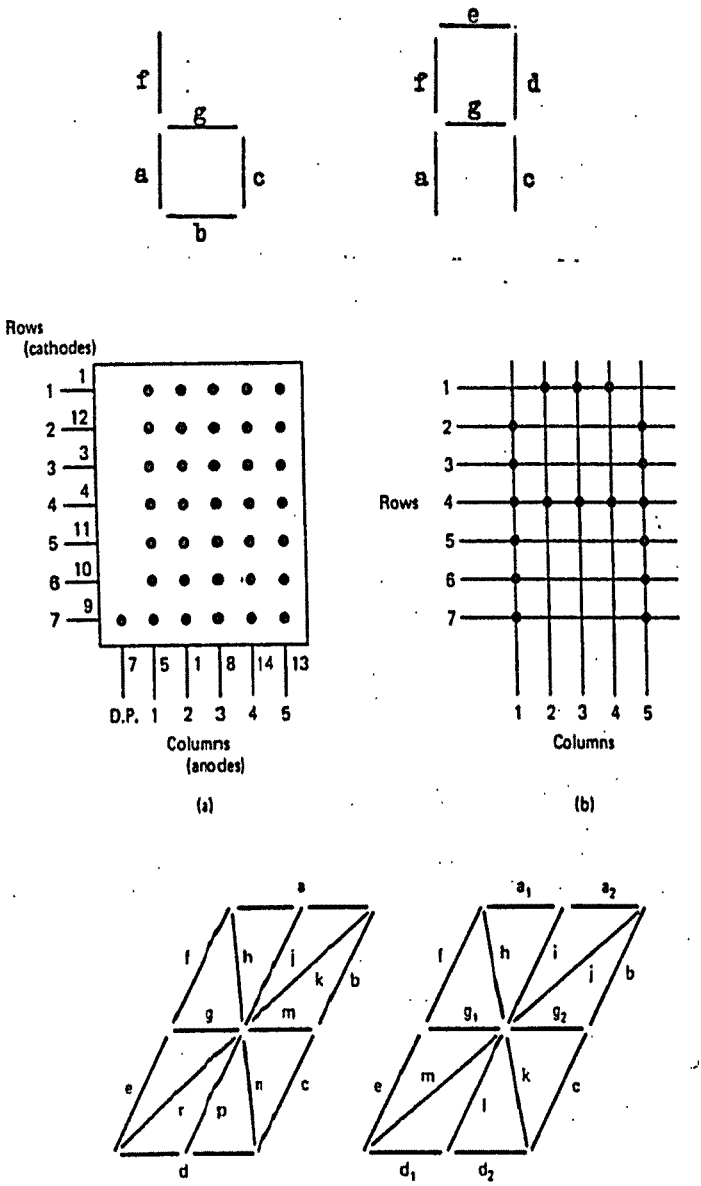
وهكذا بالنسبة لجميع الحروف الهجائيه المختلفه وباللغات المختلفه بمعنى انه يمكن بنفس الاسلوب عرض الحروف الهجائيه العربيه أو اللاتينيه أو اليابانيه أو الهنديه أو أى لغه اخرى باستخدام مصفوفة الموحدات (Diode Matrix) .

٧.٢ - مبين عرض الكريستال السائل (LCD) :

Liguid crystal Display

يختلف مبين الكريستال السائل عن باقى المبينات السابقه فى قدرته على التحكم فى الضوء اكثر من توليده وكذلك اسلوب عرض الأرقام حيث تظهر الارقام فى المبينات سوداء على أرضيه بيضاء أو فضيه . ومع ذلك ففى بعض المبينات تظهر الارقام بيضاء على أرضيه سوداء .

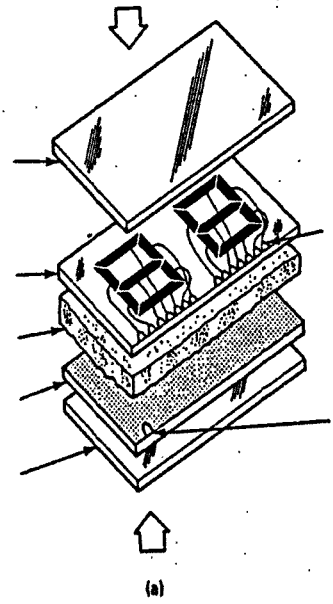
يوضح شكل (١١) تركيب مبين عرض كريستال طراز LCD ونلاحظ منه استخدام مرشح زجاجى للاستقطاب الأمامى والذى يسمح بمرور الضوء فى استقطاب معين (أفقى أو رأسى) يلى ذلك لوح زجاجى مزود بشرائح موصله شفافه لكل شريحه موصل حافه كهربى حتى يمكن اختيار عدة شرائح ويوضع سائل (Fluid) يبين لوح الشرائح الشفافه ولوح .



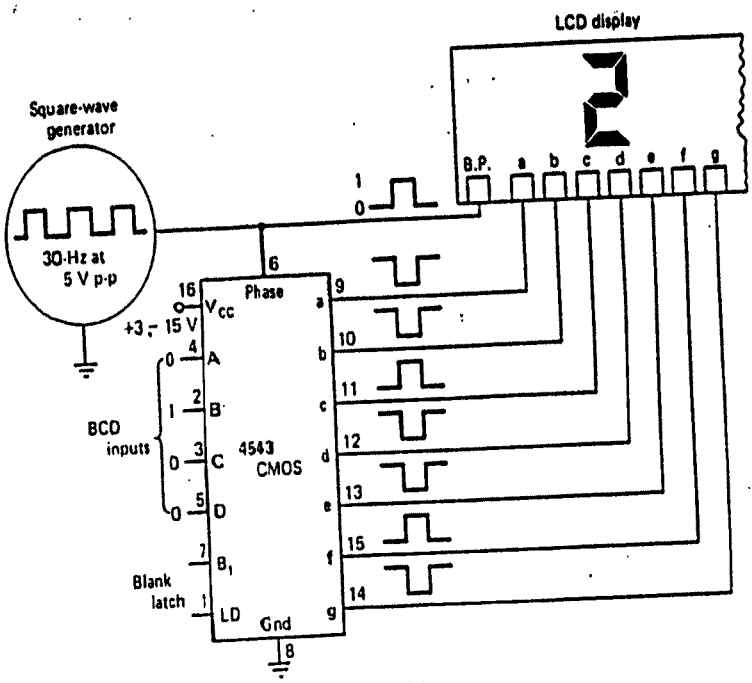
شكل (١٠) - مبين عرض الحروف والارقام

زجاجى خلفى معدنى شفاف له أيضاً موصل كهربى أماآخر عنصر فى المبين فهو مرشح الاستقطاب الخلفى والذى يكون على زاوية ٩٠° أو أفقياً بالنسبه للمرشح الامامى .

السائل المستخدم فى المبين والذى يسمى الكريستال السائل LC (Liquid Crystal) هى مادة شبه صلبه يمكن لجزئياتها الدوران أو الالتواء عند تعرضها لمجال كهربى ويوضع هذا المجال الكهربى عبر مادة الكريستال السائل ويكون متردد أو نبضى نظراً لأن المجال الكهربى المستمر قد يؤدى الى تدميرجزيئات المادة فى وقت قصير .



(a)



(b)

شكل (١١) - مبين عرض الكريستال السائل

٨.٢ - الانواع الاخرى لمبين العرض :

other Types OF Displays

بخلاف الانواع السابقه من مبينات عرض الارقام والحروف توجد أيضاً الانواع الاخرى التاليه لمبين العرض وذلك على سبيل المثال :-

١ - مبين العرض بتفريغ الغاز

Gas Discharge Display

٢ - مبين العرض بالفلورسنت المفرغ

Vacuum Fluorescent Display

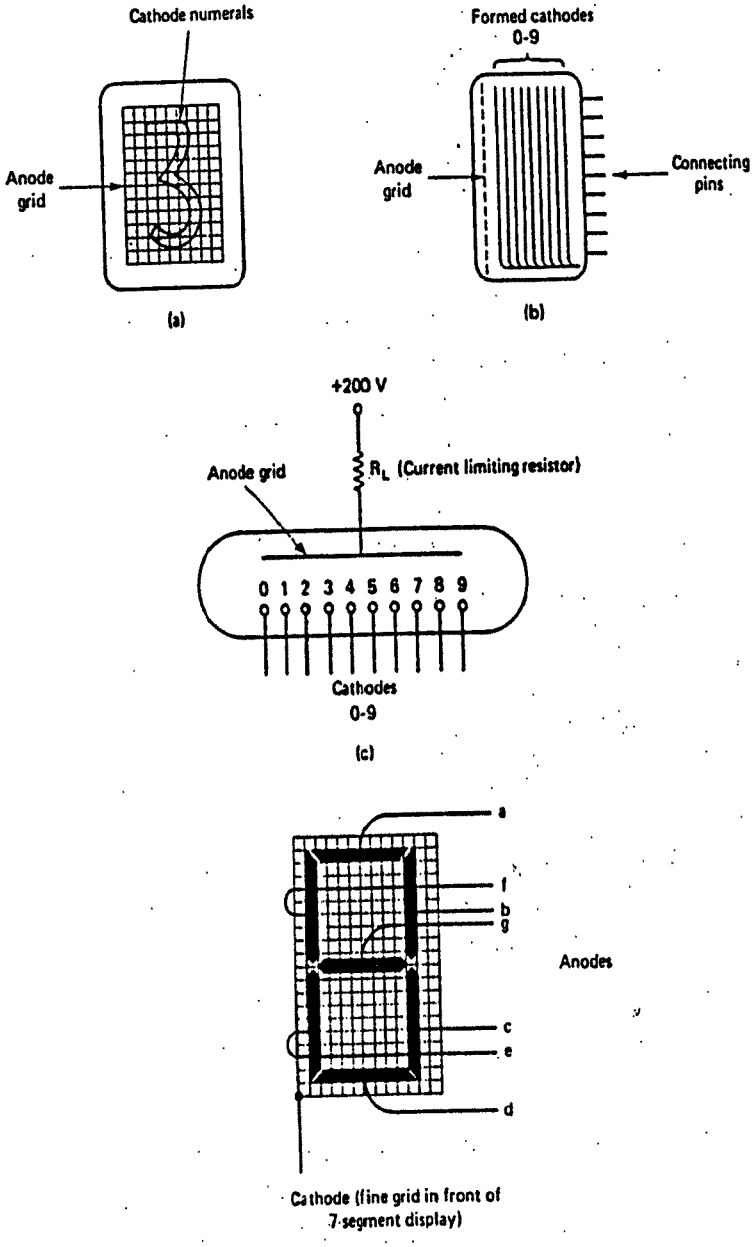
٣ - مبين العرض المتوهج

Incandescent Display

وتعتمد هذه المبينات كما يتضح من مسمياتها على تفريغ الغاز حيث يمكن بهذه المبينات الحصول على الوان مختلفه (أخضر أو أزرق مثلاً فى حالة مبين العرض بالفلورسنت المفرغ) .

يعتمد مبين العرض المتوهج على سبيل المثال على استخدام اسلاك رفيعه جداً فى صورة شعله يتم تشكيلها فى صورة حرف من سبعة شرائح بنفس فكرة الوحدات المشعه للضوء ويتم عزل كل شريحه عن الاخرى بمادة عازلة للضوء وتوضع هذه المجموعه داخل صندوق زجاجى مفرغ .

يتم عرض الارقام باشعال الشعلات الخاصه بإظهار هذا الرقم ومع تغير هذه الشعلات يتم عرض مجموعة الارقام من صفر الى ٩ وكذلك الحروف الهجائيه .



شكل (١٢) - الانواع الاخرى لمبين العرض

٩.٢ - مقارنة بين مبينات العرض المختلفه :

Comparison Betwee Different DispLays

نوع مبين العرض	الرؤية		الجهد اللازم	التيار اللازم	زمن الاستجابه	درجة الاعتماديه
	ضوء معتم	ضوء واضح				
LED	جيد	ضعيف	٢ - ٤ فولت مستمر	١٠ - ٢٠ ميللى أمبير	سريع	الأفضل
LED	ضعيف	أفضل	١.٥ - ٩ فولت متردد	١ - ٢٠ ميكرو أمبير	مناسب	جيد
تفريغ الغاز	جيد	مناسب	٢٠٠ فولت مستمر	٥٠ ميللى أمبير	جيد	جيد
الفلورسنت الشرغ	جيد	مناسب	١.٥ فولت متردد ١.٥ فولت مستمر ٢٥ فولت مستمر	١٠ ميللى أمبير	جيد	جيد
النوهج	جيد	جيد	٢ - ٥ فولت مستمر ٢ - ٥ فولت متردد	٥٠ - ٢٠٠ ميللى أمبير	مناسب	مناسب

١٠٠٢ - الخلاصه :-

١ - تستخدم الساعات الرقميه دوائر تكامليه عاليه المستوى LSI .

٢ - تتكون الدائرة الاليكترونيه للساعه من : -

- مذبذب
- مقسم الترددات
- عداد النبضات
- معيد الشفره
- مبين الأرقام
- دائرة التغذيه الكهربيه وتتكون من البطاريه ومضاعف الجهد .
- مفاتيح وأزرار التشغيل والضبط

٣ - توجد عدة صور من مبينات عرض الارقام هى : -

- مبين العرض باستخدام الموحدات المشعة للضوء
- مبين العدد متعدد الارقام
- مبين عرض الارقام والحروف الهجائيه
- مبين عرض الكريستال السائل
- مبين العرض بتفريغ الغاز
- مبين العرض بالفلورسنت المفرغ
- مبين العرض المتوهج

٤ - تستخدم مبينات العرض بالموحدات المشعه للضوء سبعة موحدات موزعه على شكل الرقم 8 وبالتحكم فى إضاءة هذه الموحدات يتم عرض الأرقام من صفر الى ٩ .

(الباب الثالث)

البوابات الرقميه

Digital Gates

الباب الثالث

البوابات المنطقيه

Logic Gated

١.٣ - مقدمه عامة : Introduction

يدخل فى تصميم الساعات الرقمية كما سبق ان ذكرنا دوائر تكامليه صغيره متعددة الوظائف تقوم بعمل عداد النبضات (Counter) ومبين الأرقام (Indicator) وكذلك وحدة التنشيط (Driver) وجميع هذه الدوائر تعمل بالنظام الرقمى (Digital) والذى يعتمد على مايعرف بالبوابات المنطقيه (Logic Gates) للتجكم فى الاشارات الرقميه المارة خلا ل هذه الدوائر وبالتالى التحكم فى عمل الساعه الرقميه والبيانات التى يتم عرضها على شاشة العرض المرئى بالساعه .

لذلك وحتى يمكن دراسة نظام عمل الساعات الرقميه يجب التعرف أولاً على معنى البوابات المنطقيه المختلفه ووظائف كل منها وكيف يمكن بها التحكم فى عمل الدوائر الرقميه المختلفه .

٢.٣ - البوابات المنطقيه :

Logic Gates

البوابات المنطقيه هى فى الواقع مفاتيح اليكترونيه (Electronic Switches) يمكن التحكم فى عملها تسمح بمرور البيانات أو المعلومات (Data) فى اتجاه واحد فقط من الدخل (Input) الى الخرج (output) يكون للبوابة المطقيه مدخل واحد أو اكثر وتبعاً لحالة النبضات على هذه المداخل تتحدد حالة النبضات فى مخرج البوابة المنطقيه .

يستخدم فى تصميم البوابات المنطقيه عناصر اليكترونيه مختلفه منها المقاومات (Resistors) والموحدات الثنائيه (Diode) والترانزستورات ثنائية القطبيه (Bipolar Transistors) والعناصر الاليكترونيه عاليه الحساسيه (MOSFET) وتوجد معظم البوابات المنطقيه فى الواقع فى صورة دوائر تكامليه (Integrated Circuits) .

٣.٣ - أنواع البوابات المنطقيه :

Types OF Logic Gates

تستخدم فى الدوائر الاليكترونيه للساعات الرقميه أنواع مختلفه من البوابات المنطقيه كل منها يؤدى وظائف محددة هذه الانواع هى : -

١ - بوابة (و) AND Gate

٢ - بوابة (أو) OR Gate

٣ - بوابة (ليس و) NAND Gate

٤ - بوابة (ليس أو) NOR Gate

٥ - بوابة العكس (ليس) NOT Gate

٦ - بوابة المداخل المعكوسة Negated - Input Gate

٧ - بوابة الأى وليس الكل Exclusive OR Gate

٨ - بوابة الكل وليس الأى Exclusive NOR Gate

فيما يلى نتناول تفصيلياً هذه البوابات المنطقيه لبيان وظائف كل منها ونظرية عملها وتصميم الدائرة الاليكترونيه لها وقبل الدخول فى ذلك فإنه يجب علينا التنويه أولاً لمعنى البوابة المنطقيه ، فكما

هو واضح من اسم البوابة فإن كل منها لها منطق محدد فى عملها .

حيث أن البوابات المنطقيه تعمل بالنبضات الرقميه لذلك فإنه عادة ما يعبر عن حالة وجود جهد بالمنطق (1) وحالة عدم وجود جهد بالمنطق (o) فإذا قلنا مثلاً أن الدائرة التكامليه تعمل بجهد + ٥ فولت فوجود هذا الجهد عند أحد أطرافها يمثل حالة 1 عند هذا الطرف ووجود جهد صفر على أحد الاطراف يمثل حالة O عند هذا الطرف .

ذلك هو المنطق الايجابي وقد يستخدم أيضاً المنطق السلبى فى الدوائر تبعاً لنظم تصميمها بمعنى أن حالة 1 قد تمثل جهداً سالباً (- ٥ فولت مثلاً) أما حالة O فتمثل الجهد صفر أو أى جهد موجب .

من ذلك نجد انه وتبعاً لتصميم الدائرة الاليكترونيه للعمل قد يكون هذا التصميم على اساس المنطق الموجب أو قد يكون على اساس المنطق السالب

٤.٣ - بوابة (و) :

AND Gate

ومنطق بوابة (و) هو : -

للحصول على حالة 1 فى الخرج يجب ان تكون جميع المداخل فى حالة 1 أيضاً ، أى أن هذه البوابة تحقق المعادله المنطقيه للضرب فإذا كان لهذه البوابة المداخل A , B , C ، ...

فأن معادلة هذه البوابة هى : -

$$AxBxC..... = Z$$

حيث Z تمثل حالة الخرج وواضح من المعادله أن

حالة الخرج Z تكون 1 فقط عندما تكون جميع المداخل في حالة 1 أيضاً . إذا أفترضنا بوابة منطقيه (و) ولها ثلاثة مداخل C , B , A فإن حالة الخرج Z تتحقق من جدول التحقيق التالى للبوابة

رمز البوابة

جدول التحقيق :

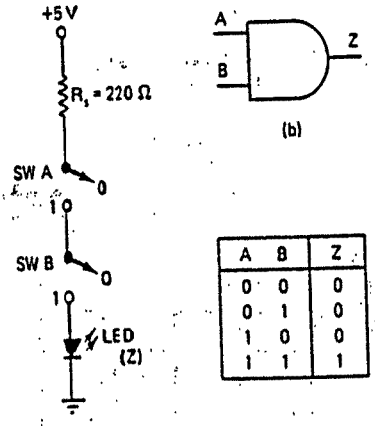
Truth Table

A	B	C	Z
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
0	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	1	1	0
1	1	1	1

من هذا الجدول يتضح أن الخرج Z يكون فى حالة 1 فقط عندما تكون جميع المداخل فى حالة 1 حيث

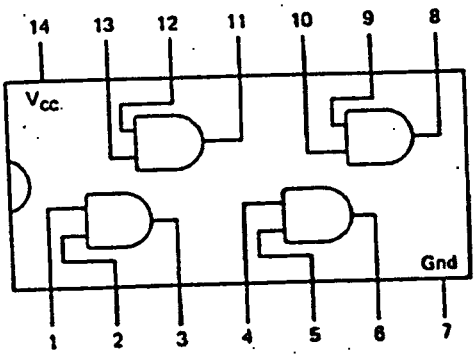
$$1 \times 1 \times 1 = 1$$

وحتى يمكن فهم منطق هذه البوابة بصورة اكثر إيضاحاً فإنه يمكن تمثيل هذه البوابة كما هو موضح فى الشكل التالى حيث يمثل كل مدخل مفتاحاً , SWC SWB , SWA وواضح من الشكل انه حتى نحصل على الجهد + ٥ فولت عند الخرج Z يجب ان تكون جميع المفاتيح مغلقه أى انه للحصول على حالة 1 عند الخرج Z يجب ان تكون جميع المداخل C , B , A فى حالة 1 أيضاً .



A	B	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

يوضح شكل (١٣) التالى دائرة تكاملية طراز 7408Dip تستخدم أربعة بوابات منطقيه (و) كل منها له مدخلان ومخرج واحد .



شكل (١٣) - مكونات الدائرة التكامليه طراز 7408 Dip

٥.٢ - بوابة (أو) :

OR Gate

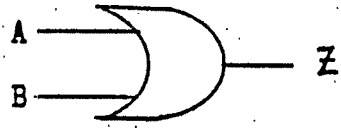
ومنطق هذه البوابة هو

للحصول على حالة 1 فى الخرج يجب ان يكون أحد المداخل على الأقل فى حالة 1 أيضاً أى ان هذه البوابة تحقق المعادله المنطقيه للجمع فإذا كانت مداخل البوابة هى A , B , C ، ... فإن منطق هذه البوابة هو

$$A + B + C + \ldots\ldots = Z$$

حيث Z تمثل حالة خرج البوابة وواضح من المعادله أن حالة الخرج Z تكون في حالة 1 إذا كان أحد المداخل على الأقل فى حالة 1 أيضاً .

إذا أفترضنا بوابة منطقيه (أو) لها ثلاثة مداخل A , B , C فإن حالة الخرج Z تتحقق من جدول التحقيق التالى للبوابة .



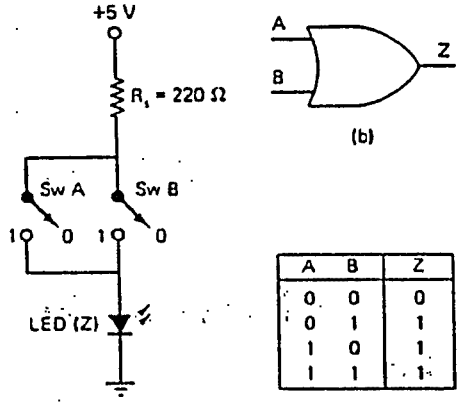
رمز البوابة

جدول التحقيق :

Truth Table

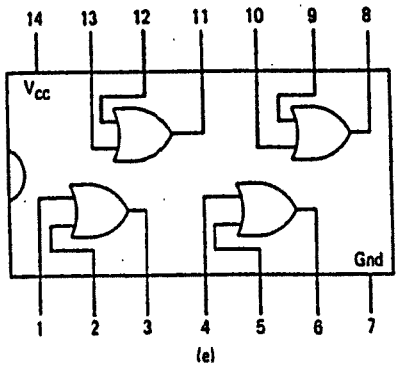
A	B	C	Z
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
0	0	0	0
0	1	0	1
0	0	1	1
0	1	1	1
1	1	1	1

وكما نلاحظ من الجدول فإن حالة الخرج Z لهذه البوابة يكون دائماً 1 طالما كان أحد المداخل على الأقل فى حالة 1 وحتى يمكن فهم منطق هذه البوابة بصورة اكثر ايضاحاً فأنه يمكن تمثيل هذه البوابة كما هو موضح فى الشكل التالى حيث يمثل كل مدخل مفتاحاً SWA , SWB , SWC وواضح من الشكل انه يمكن الحصول على حالة 1 فى الخرج إذا كان أحد المفاتيح أو اكثر مغلقاً أى انه للحصول على حالة 1 عند الخرج Z يجب ان يكون أحد المداخل على الأقل فى حالة 1 أيضاً



A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

يوضح شكل (١٤) - التالى دائرة تكامليه طراز 7432 Dip تستخدم أربعة بوابات منطقيه (أو) كل منها له مدخلان ومخرج واحد .



شكل (١٤) - مكونات الدائرة التكامليه طراز 7432 Dip

٦.٣ - بوابة العكس (ليس) :

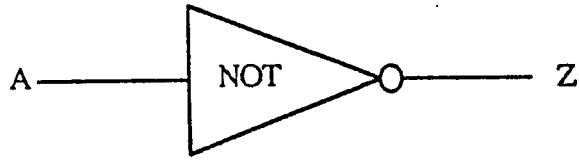
NOT Gate

وتعرف هذه البوابة أيضاً بمسمى العاكس Inverter وهذه بوابة منطقيه لها مدخل واحد فقط ومخرج واحد فقط ودائماً ما تكون حالة المخرج عكس حالة المدخل فإذا كان المدخل A فى حالة O يكون المخرج Z فى حالة 1 أو العكس إذا كان المدخل A فى حالة 1 يكون المخرج Z فى حالة O أى أن هذه البوابة تحقق المعادله المنطقيه التاليه .

$$A = Z$$

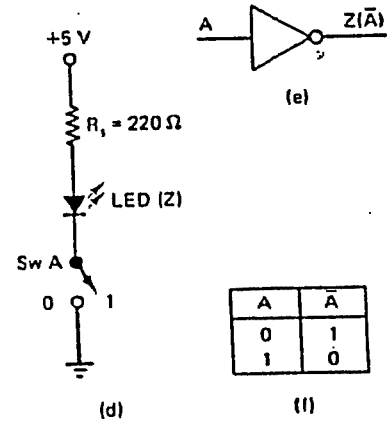
حيث $\bar{A}$ يساوى عكس A ويكون جدول التحقيق (Truth Table) لهذه البوابة كما يلى : -

A	Z
1	0
0	1



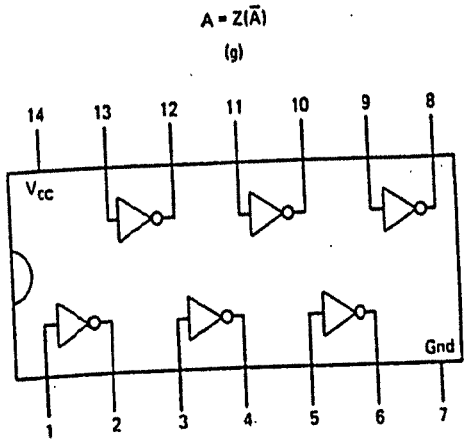
رمز البوابة

وحتى يمكن فهم منطق هذه البوابة بصورة اكثر وضوحاً فأنه يمكن تمثيل هذه البوابة كما هو موضح فى الشكل التالى :-



واضح من الشكل أنه عندما يكون المفتاح SWA مغلقا (حالة 1) تكون حالة الخرج Z عند حالة O والعكس عندما يكون المفتاح SWA مفتوحاً (حالة O) يكون الخرج Z عند حالة 1 .

يوضح شكل (١٥) التالى دائرة تكامليه من طراز 7404 Dip تستخدم أربعة بوابات منطقيه (ليس) كل منها له مدخل واحد ومخرج واحد .



شكل (١٥) - مكونات الدائرة التكامليه طراز 7404 Dip

٧.٢ - بوابة المداخل المعكوسة :

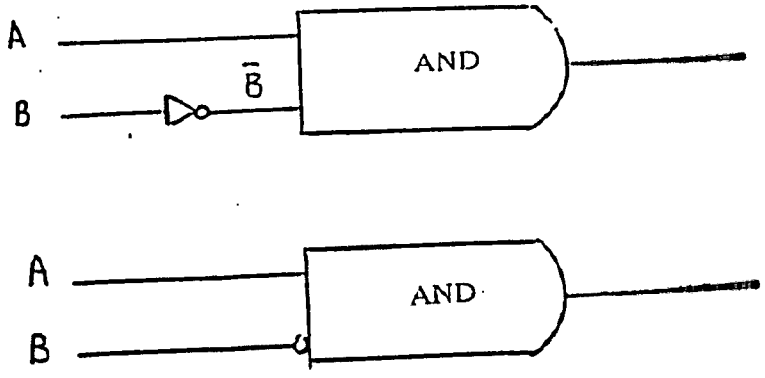
Negated - Input Gate

ومنطق هذه البوابة هو :

للحصول على حالة 1 فى الخرج يجب ان تكون حالة احد المداخل للبوابة عكس حالة المدخل الآخر أى أن هذه البوابة المنطقيه تحقق المعادله المنطقيه التاليه :

$$A \cdot \overline{B} = Z$$

حيث A , B مدخلى البوابة ، Z تمثل المخرج كما هو واضح من المعادله المنطقيه فإن هذه البوابة تكافئ فى الواقع بوابة (و) مع بوابة (ليس) على أحد مداخلها وعلى ذلك يكون لهذه البوابة الرمز التالى :



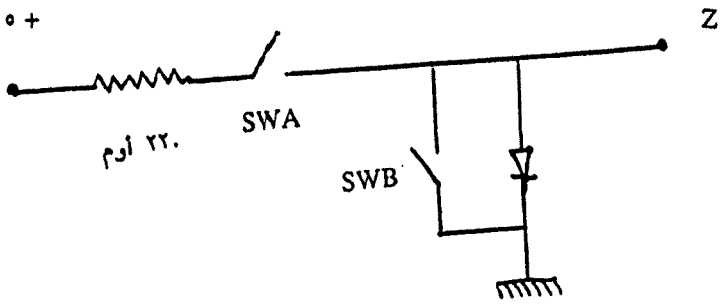
رمز البوابة

ويكون جدول التحقيق لهذه البوابة كما يلى : -

A	B	$\overline{B}$	Z
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0

وواضح من الجدول ان الخرج يكون فى حالة (1) فقط عندما تختلف حالة المدخل A عن حالة المدخل B .

وحتى يمكن فهم منطق هذه البوابة بصورة اكثر وضوحاً فأنه يمكن تمثيل هذه البوابة كما يوضحه الشكل التالى حيث يمثل مدخلى الدائرة المفتاحين SWB , SWA وواضح من الشكل أنه يمكن الحصول على حالة 1 فى الخرج (جهد موجب ٥ فولت) فقط أذا كان المفتاح SWA مغلقا (حالة 1) والمفتاح SWB مفتوحاً (حالة 0) خلاف ذلك نحصل فى الخرج على حالة 0 .



إذا استبدلنا بوابة (و) ببوابه أخرى (أو) فإننا نحصل على بوابة أخرى للمداخل المعكوسه أيضاً تحقق المعادله المنطقيه التاليه :

$$A + \overline{B} = Z$$

ويكون جدول التحقيق لهذه البوابة كما يلى :-

A	B	$\overline{B}$	Z
O	O	1	1
O	1	O	O
1	O	1	1
1	1	O	1

وواضح من جدول التحقيق لهذه البوابة أن منطقها هو عكس منطق البوابة الأولى بمعنى أنه للحصول على حالة (O) فى الخرج يجب ان تختلف حالة المداخل فى الدخل بشرط ان تكون حالة المدخل A من حالة (O) .

٨ - بوابة الأى وليس الكل :

Exclusive OR Gate

وكما يوضحه اسم هذه البوابة فأن منطقها هو :

للحصول على حالة (1) فى الخرج يجب ان يكون المداخل وليس الكل فى حالة (1) .

أى أن هذه البوابة المنطقيه تحقق المعادله التاليه

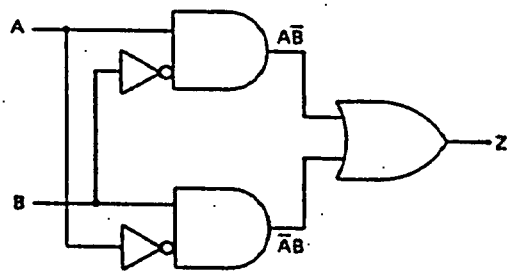
$$A\overline{B} + \overline{A}B = Z$$

ونلاحظ من هذه المعادله انه إذا كان كل من المدخل A والمدخل B فى حالة 1 فأن الخرج يكون فى حالة O أما اذا كان أى من المدخل Aأو المدخل B فى حالة 1 يكون الخرج فى حالة 1 ويكون جدول التحقيق لهذه البوابة كما يلى :

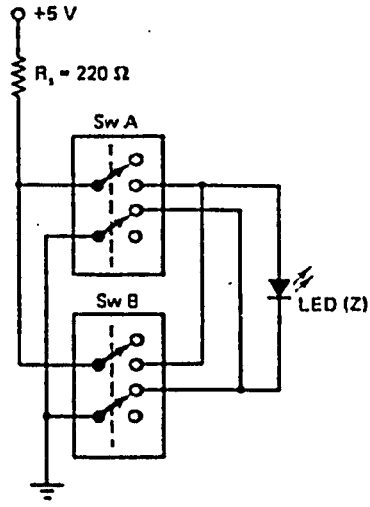
A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ونلاحظ من هذا الجدول ان الخرج Z يكون فى حالة 1 فقط عندما يكون أى من A أو B فى حالة 1 .

يوضح شكل (١٦) التركيب المنطقى لهذه البوابة أما شكل (١٧) فيوضح التمثيل الكهروميكانيكى لهذه البوابه باستخدام المفاتيح وكما اتبع فى البوابات السابقة .

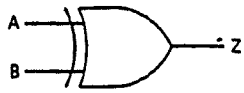


شكل (١٦) - التركيب المنطقى لبوابة الأى وليس الكل



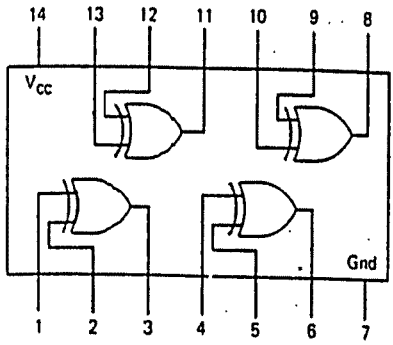
شكل (١٧) - التمثيل الكهروميكانيكى للبوابه

يوضح الشكل التالى البوابة المنطقيه



يلاحظ من التركيب المنطقى لبوابة الأى وليس الكل أنها تتكون فى الواقع من بوابتين (و) وبوابتين (ليس) وبوابة (أو) وبمعنى آخر فإنها تتكون من بوابتين للمداخل المعكرسه يوصل خرجها على بوابة (أو) .

يوضح شكل (١٨) دائرة تكامليه تستخدم أربعة بوابات أى وليس الكل وهى من طراز 7486 Dip .



شكل (١٨) - مكونات الدائرة التكامليه طراز 486 Dip

٩.٣ - بوابة (ليس و) :

NAND Gate

وكما هو واضح من اسم البوابة فإنها تتكون من دائرة (و) موصل خرجها على بوابة (ليس)

NOT + AND = NAND

وعلى ذلك يكون منطق هذه البوابة هو :-

للحصول على حالة O فى الخرج يجب ان تكون جميع المداخل فى حالة 1 أى أن هذه البوابة تحقق المعادلة المنطقية التاليه :-

$$\overline{A \cdot B} = Z$$

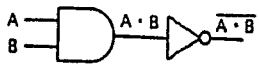
$$\overline{A} + \overline{B} = Z$$

وعلى ذلك يكون جدول التحقيق لهذه البوابة كما يلى :-

A	B	Z
O	O	1
O	1	1
1	O	1
1	1	O

ويلاحظ من الجدول أن الخرج يكون فى حالة O فقط عندما تكون جميع المداخل فى حالة 1 .

يوضح الشكل التالى الرمز الكهربى للبوابة



(b)

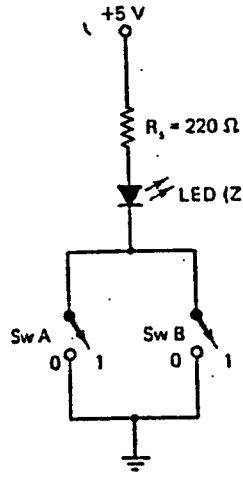
(c)

A	B	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

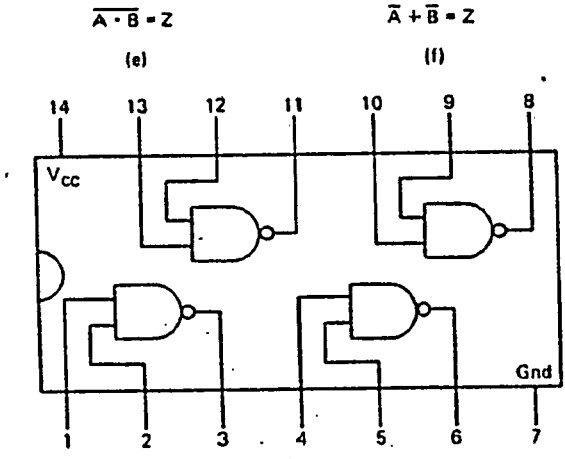
رمز بوابة (ليس و) - NAND

وحتى يمكن فهم منطق هذه البوابة بصورة اكثر وضوحاً فإنه يمكن تمثيل هذه البوابة كهروميكانيكياً بالشكل التالى حيث يمثل المفتاحين SWA , SWB مدخلى البوابة ونلاحظ من الشكل ان حالة الخرج Z تكون O فقط عندما يكون كلا المفتاحين SWA , SWB فى حالة اغلاق أى حالة 1 .

يوضح شكل (٢٠) دائرة تكامليه طراز 7400 Dip تتكون من أربعة بوابات منطقيه (ليس و) NAND لكل منها مدخلين ومخرج واحد .



شكل (١٩) - التمثيل الكهروميكانيكى لبوابة (ليس و)



شكل (٢٠) - مكونات الدائرة التكامليه طراز 7400 Dip

١٠٠٣ - بوابة (ليس أو) :

NOR Gate

وكما هو واضح من اسم البوابة فإنها تتكون من بوابة (أو) موصل خرجها على بوابة ليس (NOT) .

$$NOT + OR = NOR$$

وعلى ذلك يكون منطق هذه البوابة كما يلى :-

للحصول على حالة O فى الخرج يجب ان يكون أحد المداخل على الأقل فى حالة 1 أى ان هذه البوابة تحقق المعادله المنطقيه التاليه :-

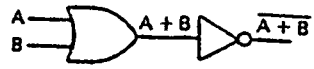
$$\overline{A + B} = Z$$

$$\overline{A} \cdot \overline{B} = Z$$

وعلى ذلك يكون جدول التحقيق لهذه البوابة كما يلى :-

A	B	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

وواضح من جدول التحقيق ان خرج البوابة يكون دائماً فى حالة O طالما كان أحد المداخل فى حالة 1 ويكون الخرج فى حالة 1 عندما تكون جميع المداخل فى حالة 0 . يوضح الشكل التالى رمز هذه البوابة والذى يكافئ بوابة (أو) مضافاً اليها بوابة (ليس).

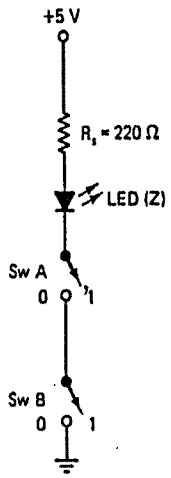


(b)

(c)

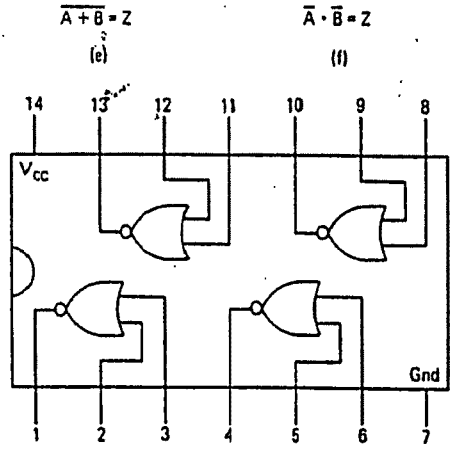
A	B	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

وحتى يمكن فهم منطق هذه البوابة بصورة اكثر وضوحاً فإنه يمكن تمثيل هذه البوابة كهروميكانيكياً كما يوضحه الشكل التالى والذى نلاحظ منه أن الخرج يكون عند حالة 1 (جهد موجب ٥ فولت) فقط عندما يكون كل من المفتاح SWA والمفتاح SWB مفتوحاً خلاف ذلك يكون الخرج دائماً فى حالة O (صفر فولت) .



شكل (٢١) - التمثيل الكهروميكانيكى لبوابة (ليس أو)

يوضح الشكل التالى دائرة تكامليه طراز 7402 Dip تستخدم أربعة بوابات منطقيه (ليس أو) كل منها له مدخلان ومخرج واحد



شكل (٢٢) - مكونات الدائرة التكامليه طراز 7402 Dip

١١.٣ - بوابة الكل وليس الأى :

Exclusive NOR Gate

ومنطق هذه البوابة هو :-

للحصول على حالة 1 فى الخرج يجب ان تكون جميع المداخل متشابهه أى فى حالة 1 أو فى حالة O وعلى ذلك فهذه البوابة المنطقيه تحقق المعادله التاليه :-

$$AB + \overline{AB} = Z$$

ويكون جدول التحقيق لهذه البوابة كما يلى :-

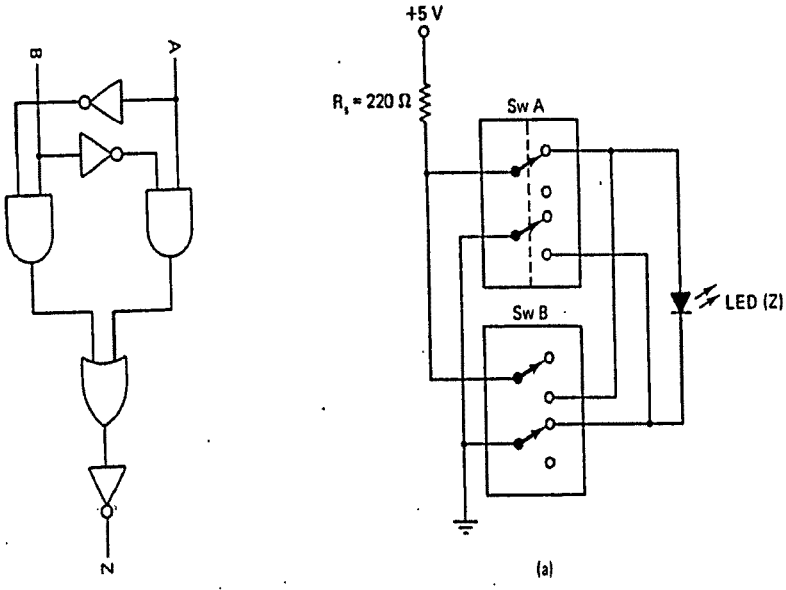
A	B	Z
O	O	1
O	1	O
1	O	O
1	1	1

ونلاحظ من الجدول ان حالة الخرج Z تكون 1 فقط عندما تكون المداخل جميعها متشابهه أى فى حالة O أو فى حالة 1 .

تتكون هذه البوابة المنطقيه من البوابات المنطقيه التاليه :-

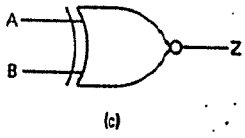
- عدد ٢ بوابة (و)
- عدد ٣ بوابة (ليس)
- بوابة (OR)

يوضح الشكل التالى التركيب المنطقى لبوابة الكل وليس الأى



شكل (٢٣) - التركيب المنطقى لبوابة الكل وليس الأى

يرمز لبوابة الكل وليس الأى فى الدوائر الاليكترونيه بالرمز التالى



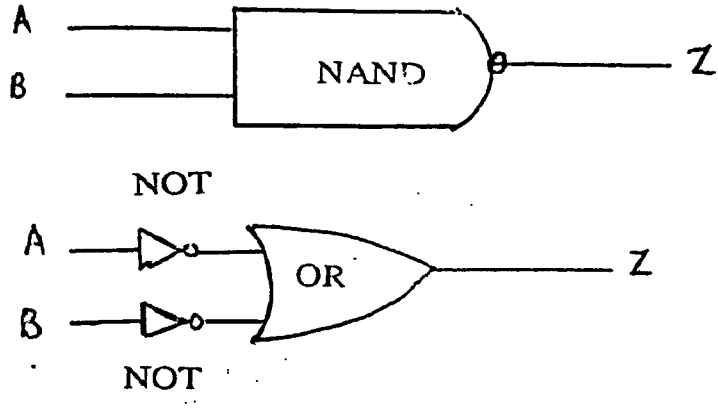
وحتى يمكن فهم منطق هذه البوابة بصورة اكثر وضوحاً فانه يمكن تمثيل هذه البوابة كهروميكانيكياً كما يوضحه شكل (٢٣) والذى يستخدم مفتاح مزدوج SWA ومفتاح مزدوج SWB ونلاحظ منه ان الخرج يكون دائماً 1 إذا كان كلا المفتاحين فى حالة فصل (Open) أو فى حالة توصيل (Close) .

١٢.٣ - البوابات المكافئه :

Equivalent Gates

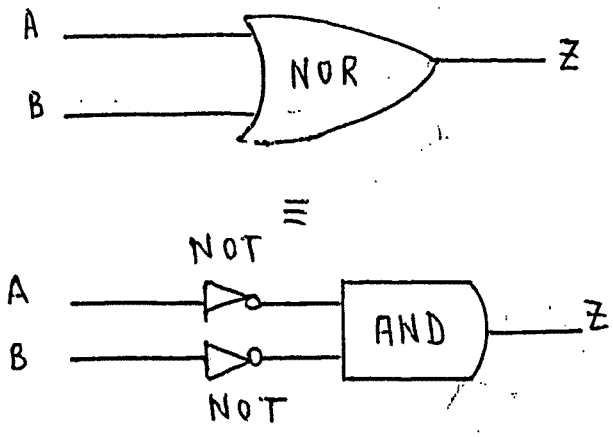
بعد دراستنا للبوابات المنطقيه المختلفه فإنه يمكن تصور البوابات المكافئه للبوابات السابق شرحها كما يلى :-

١ - البوابات المكافئه للبوابة NAND



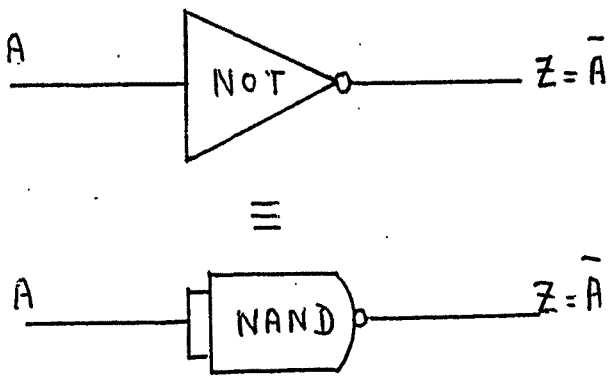
واضح من الشكل أن البوابة (ليس و) NAND تكافئ بوابة (أو) (OR) وعلى مداخلها بوابات (ليس) (NOT) .

د - البوابات المكافئة للبوابة NOR



واضح من الشكل أن البوابة (ليس أو) NOR تكافئ بوابة (و) AND وعلى مداخلها بوابات (ليس) NOT .

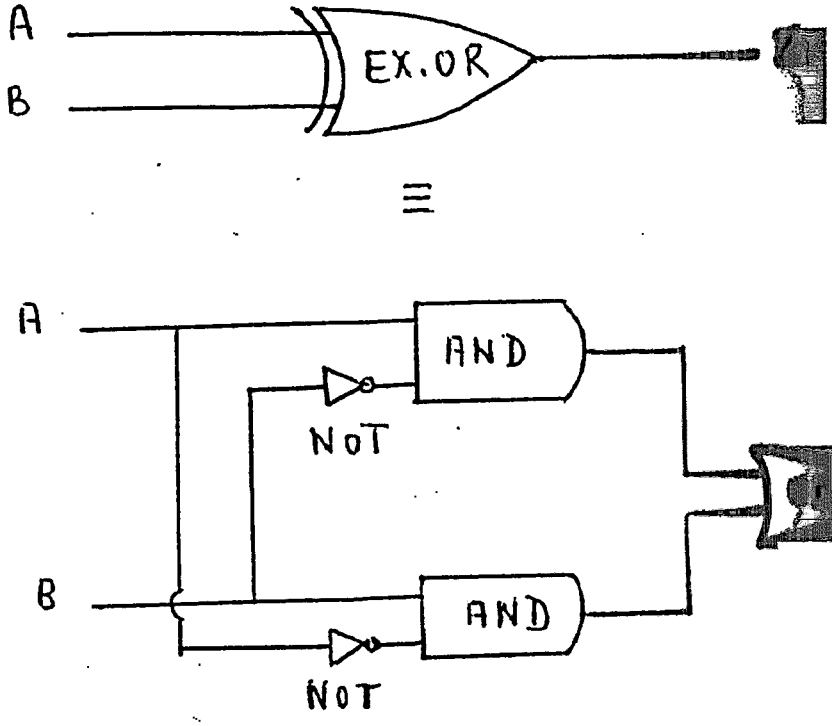
حـ - البوابات المكافئة للبوابة NOT



واضح من الشكل بعاليه أن بوابة ليس (NOT) تكافئ بوابة (NAND) على مدخلها دائرة قصر (Short Circuit)

كذلك فإن بوابة NOT يمكن الحصول عليها ايضاً من بوابة NOR بعد عمل قصر على مدخلها وكما موضحه الشكل التالى :-

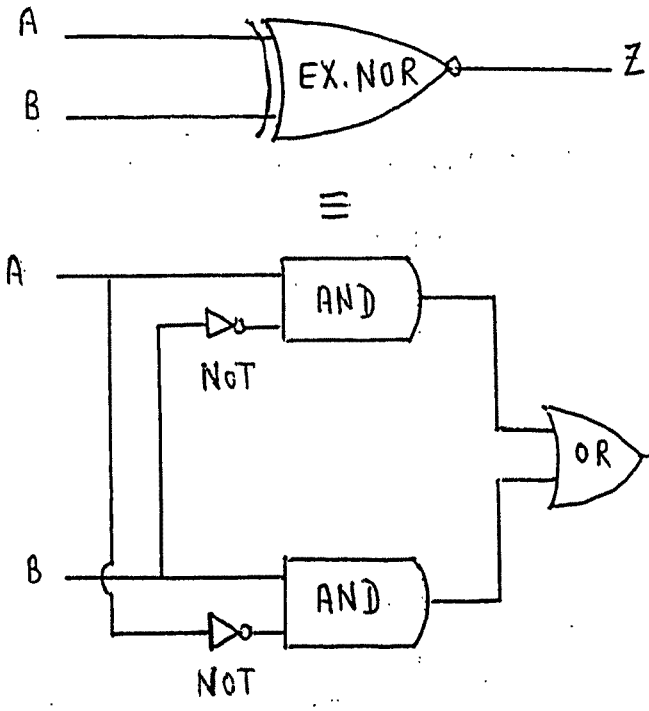
أ - البوابات المكافئه لبوابة EX.OR



واضح من الشكل بعاليه أن بوابة الأى وليس الكل EX.OR تكافئ دائرة منطقية تتكون من :-

- عدد ٢ بوابة AND
- عدد ٢ بوابة NOT
- بوابة OR

هـ - البوابات المكافئة للبوابة الكل وليس الأى EX.NOR

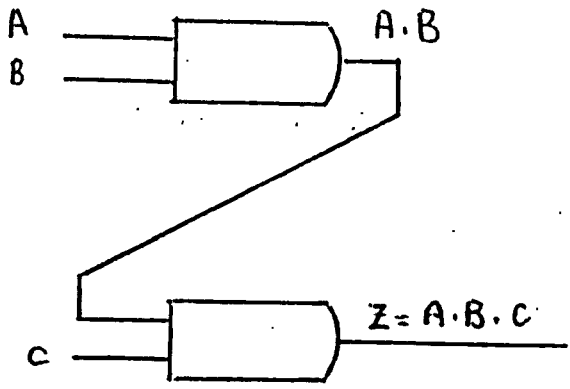


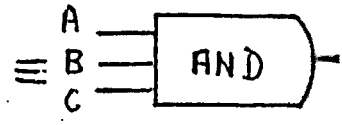
واضح من الشكل بعاليه أن بوابة EX.NOR تكافئ دائرة منطقيه تتكون من :-

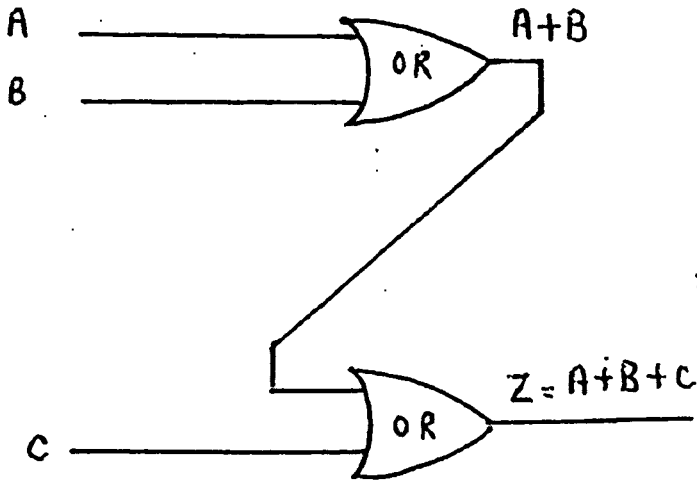
- عدد ٢ بوابة AND
- عدد ٣ بوابة NOT
- بوابة OR

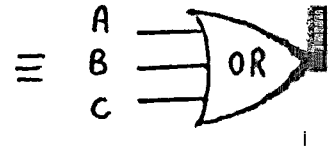
١٣.٣ - البوابات الممتدة :

Expanding Gates









١٤.٣ - الخلاصة :-

١ - البوابة المنطقيه هى مفتاح اليكترونى يسمح بمرور المعلومات فى اتجاه واحد فقط من الدخل الى الخرج .

٢ - يمكن التحكم فى حالات مخرج البوابة المنطقيه تبعاً لحالات مدخلها .

٣ - من أنواع البوابات المنطقيه :-

- بوابة (و) AND Gate
- بوابة (أو) OR Gate
- بوابة العكس NOT Gate
- بوابة (ليس و) NAND Gate
- بوابة (ليس أو) NOR Gate
- بوابة المداخل العكوسة Negated - Input Gate
- بوابة الأى وليس الكل Exclusive OR Gate
- بوابة الكل وليس الأى Exclusive NOR Gate

٤ - البوابات المكافئه على سبيل المثال :-

- بوابة NAND تكافئ عدد ٢ بوابة NOT على مداخل بوابة OR
- بوابة NOR تكافئ عدد ٢ بوابة NOT على مداخل بوابة AND
- بوابة NOT تكافئ بوابة NAND على مداخلها دائرة قصر .

(الباب الرابع)

تشكيلات البوابات المنطقيه

Basic Combinational Logic Gates

الباب الرابع

تشكيلات البوابات المنطقيه

Basic Combinational Logic Gates

٤.١ - مقدمه عامة : Introduction

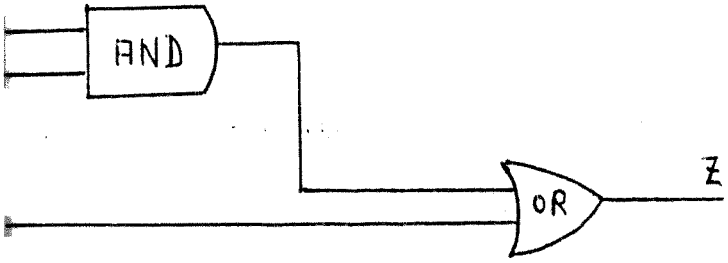
ناقشنا فى الباب السابق البوابات المنطقيه الاساسيه والتى تستخدم فى الدوائر والاجهزة الرقميه للتحكم فى سير الاشارات بين أجزاء الدائرة وبالتالى التحكم فى وظائف هذه الدائرة الاليكترونيه .

يمكن عملياً استخدام تشكيلات من البوابات المنطقيه الأساسيه لتحقق نظم تحكم جديدة فى الدوائر الاليكترونيه وبالتالى فى الأجهزة المستخدمه فيها وتعتمد جميع هذه التشكيلات على خصائص كل بوابه منطقيه مستخدمه والمنطق المستخدم فيها .

عند مناقشنا لهذه التشكيلات من البوابات المنطقيه فإننا سوف نستخدم المنطق الموجب وبمعنى آخر يمثل الحاله 1 وجود جهد موجب وتمثل الحاله O وجود أرض أو جهد سالب .

٢.٤ - دائرة (و) الى (أو) : AND - TO - OR Circuit

يمكن استخدام دائرة اليكترونيه تتكون من بوا
(و) ذو مدخلين B,A يرتبط مخرجها مع مدخل بوا
(أو) ويرتبط المدخل الآخر للبوابة (أو) مع المدخل C



دراسة جدول التحقيق لهذه الدائرة فإننا
يلى :-

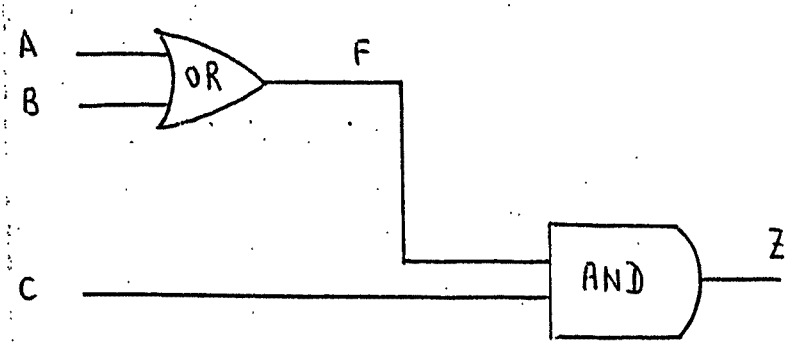
A	B	F	C	%
O	O	O	O	O
O	O	O	1	1
O	1	O	O	O
O	1	O	1	1
1	O	O	O	O
1	O	O	1	1
1	1	1	O	1
1	1	1	1	1

لا من الجدول السابق أن الخرج يكون فى حالة
C فى حالة 1 أو كلا من B,A فى حالة 1 وعلى
ن منطق هذه الدائرة هو :

صول على حالة 1 فى الخرج يجب أن تكون C
1 أو كلا من B,A فى حالة واحد على الأقل .

يمكن عملياً استخدام مثل هذه الدائرة فى تطبيقات عديدة للتحكم فى عمل الأجهزة الكهربيه تبعاً لنظم تحكم محددة .

٣.٤ - دائرة (أو) الى (و) : OR - TO - AND Gate



عند استخدام تشكيل البوابات المنطقيه الموضح بعاليه فإننا نحصل على جدول التحقيق التالى .

A	B	F	C	Z
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

من جدول التحقيق نجد أن خرج الدائرة بعاليه يكون فى حالة 1 إذا كان C فى حالة 1 وأى من A أو B فى حالة 1 على الأقل .

وعلى ذلك يكون منطق هذه الدائرة هو :

للحصول على حالة 1 فى الخرج يجب أن يكون المدخل C فى حالة 1 وأحد المدخلين A أو B في حالة 1 أيضاً على الأقل ولهذه الدائرة تطبيقات عمليه عديدة بعامه كما يتضح من منطقها .

٢-١ - المعادلات المنطقيه :

Logic Equations

لسهولة التعامل مع تشكيلات البوابات المنطقيه فإنه يمكن التعبير عن هذه التشكيلات بالمعادلات المنطقيه فعلى سبيل المثال نجد أنه يمكن التعبير عن الدائرة فى البند (٢.٤) بالمعادله المنطقيه الآتيه :

$$(A.B) + C = Z$$

وهذه المعادله تتفق تماماً مع الدائرة حيث ان المدخلين B,A علي بوابة (و) وهى بوابة الضرب يكون خرجها F مساوياً لحاصل ضرب A فى Bأما البوابة (أو) فهى بوابة الجمع لمدخلها أى أن خرجها يساوى F+C أى A.B+C

كذلك يمكن التعبير عن الدائرة المنطقيه فى البند (٢.٤) بالمعادله التاليه :-

$$(A + B) . C = Z$$

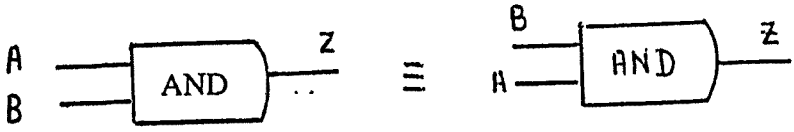
وهكذا يمكن التعبير عن أى دائرة منطقيه بالمعادلات المنطقيه والعكس صحيح أى يمكن تمثيل كل معادله منطقيه بدائرة منطقيه .

٥.٤ - قوانين المعادلات المنطقيه :

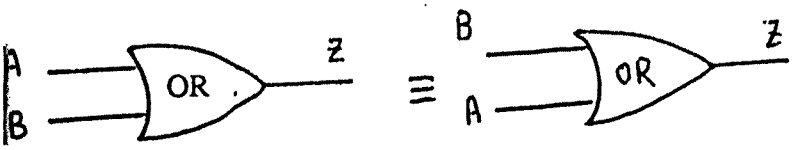
LAWS OF Logic Equations

تنطبق على المعادلات المنطقيه القوانين التاليه :-

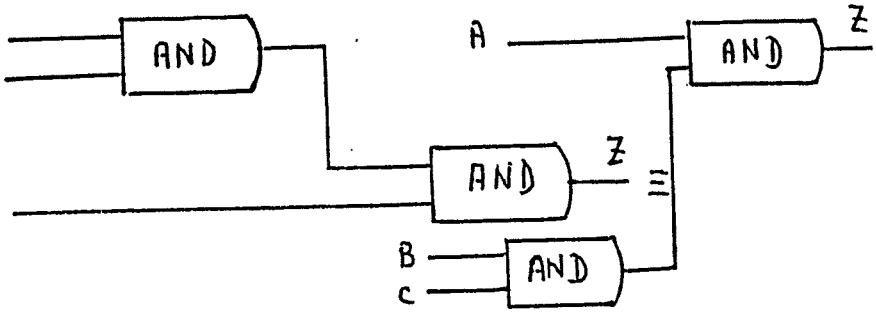
١ - القانون الأول : A.B = B.A



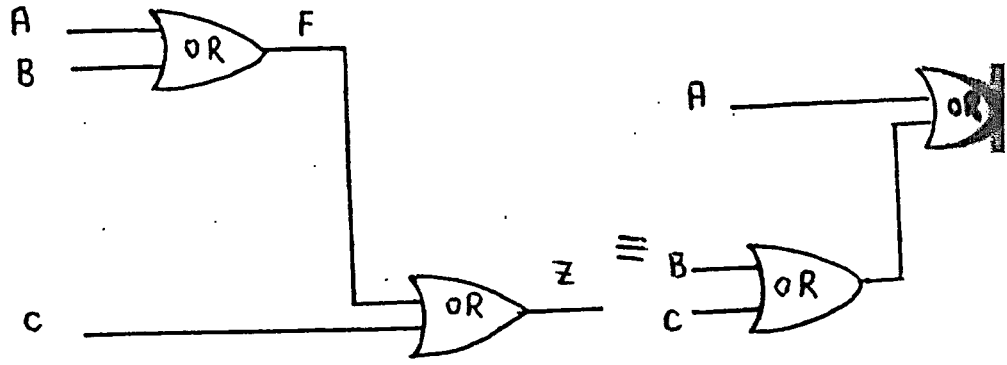
٢ - القانون الثانى : A+B = B+A



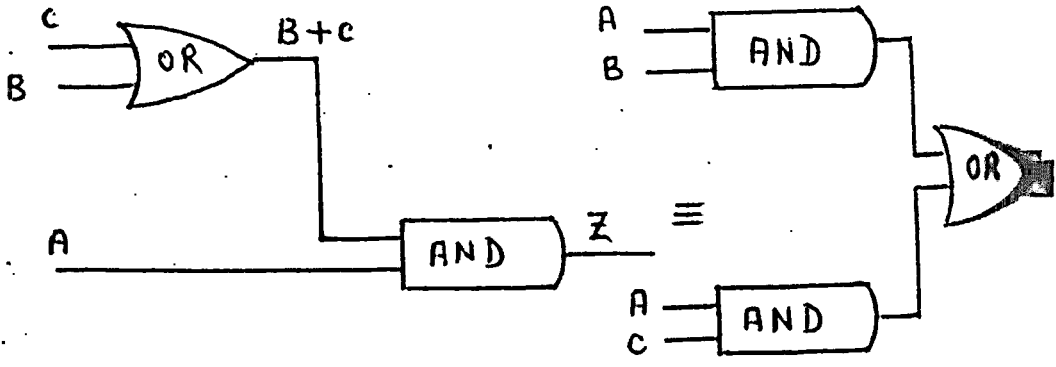
٣ - القانون الثالث : (A.B).C = A.(B.C)



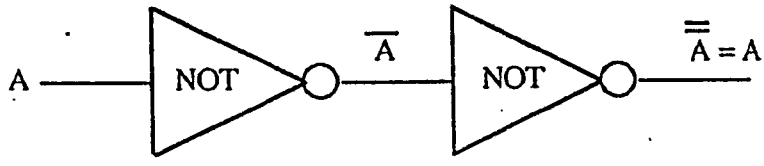
٤ -القانون الرابع : $(A+B) + C = A + (B+C)$



٥ – القانون الخامس : $A.(B+C) = A.B+A.C$



٦ -القانون السادس : $A = \overline{\overline{A}}$

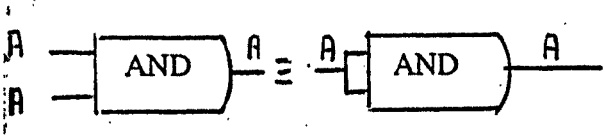


وذلك لأن $\overline{A}$ عكس A وبالتالى فإن عكس $\overline{A}$ يساوى A

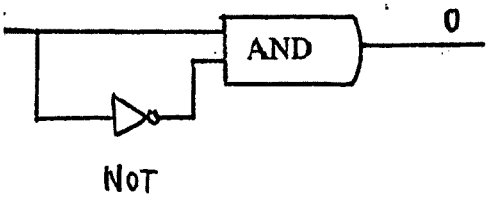
٧ - القانون السابع : A . 0 = 0

٨ - القانون الثامن : A.1 = A

٩ - القانون التاسع : A.A = A



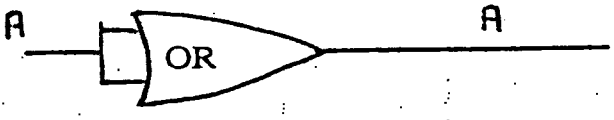
١٠ - القانون العاشر : $A.\overline{A} = 0$



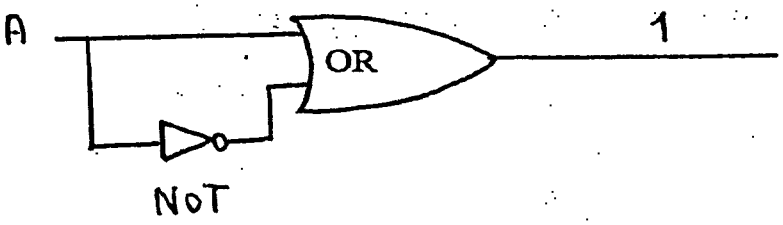
- القانون الحادى عشر : A+O = A

- القانون الثانى عشر : A+1 = 1

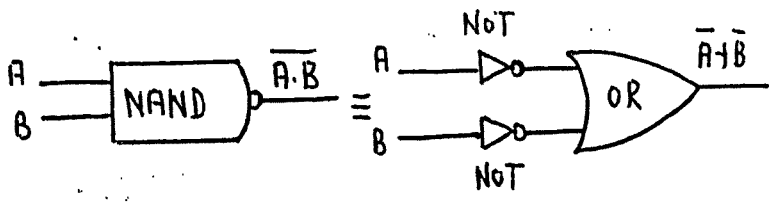
- القانون الثالث عشر : A+A = A



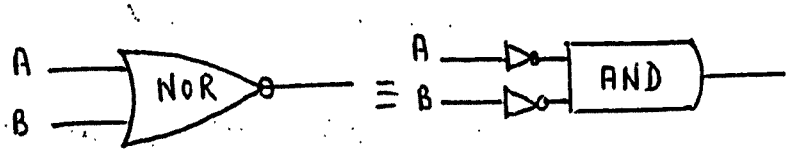
القانون الرابع عشر : $A+\overline{A} = 1$



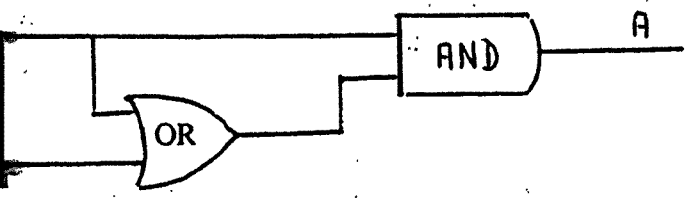
١٥ – القانون الخامس عشر : $\overline{A.B} = \overline{A}+\overline{B}$



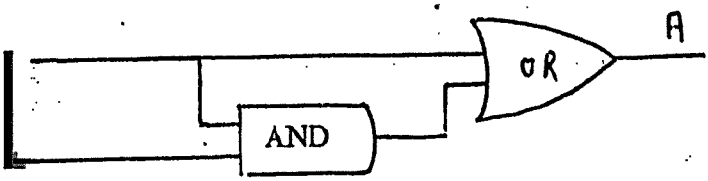
١٦ – القانون السادس عشر : $\overline{A+B} = \overline{A}.\overline{B}$



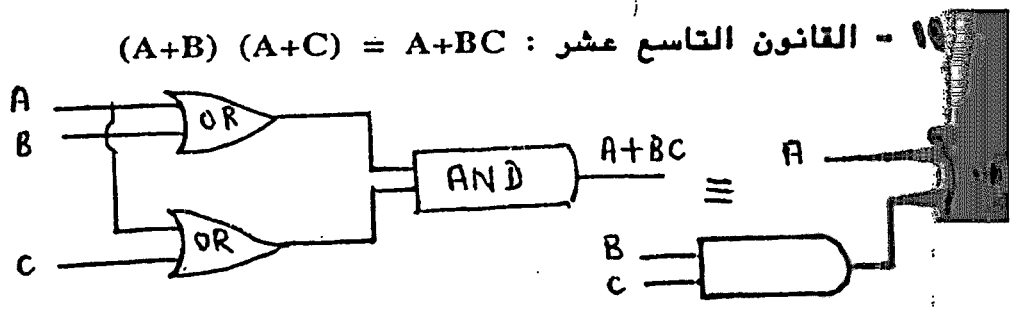
١٧ – القانون السابع عشر : $A(A+B) = A$



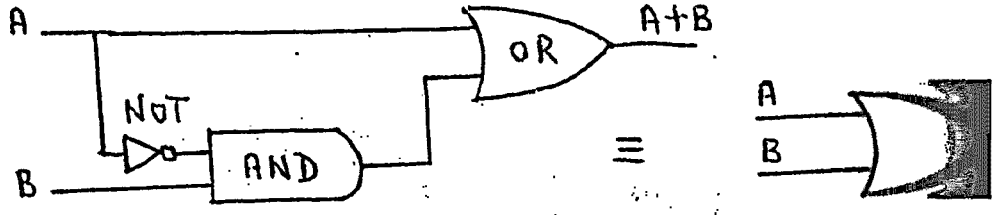
١٨ – القانون الثامن عشر : $A+AB = A$



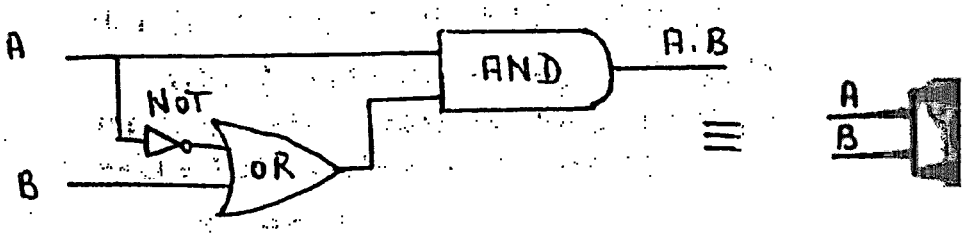
١٩ - القانون التاسع عشر : $(A+B)\ (A+C) = A+BC$



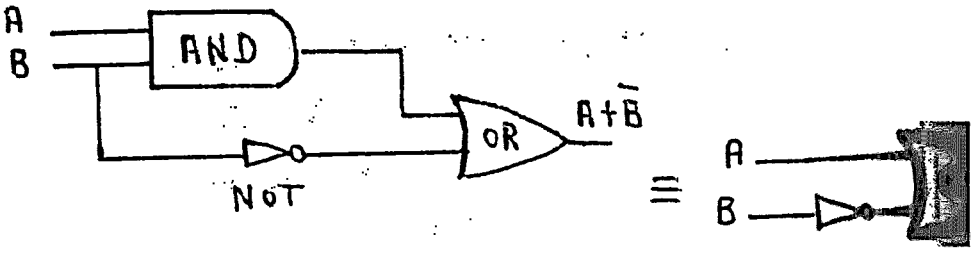
٢٠ - القانون العشرون : $A+\overline{A}B = A+B$



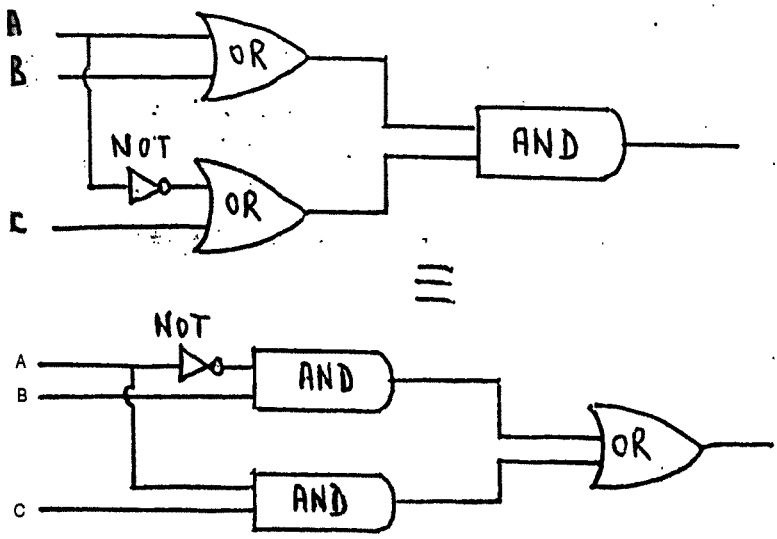
٢١ - القانون الواحد والعشرون : $A(\overline{A}+B) = AB$



٢٢ - القانون الثانى والعشرون : $AB+\overline{B} = A+\overline{B}$



٢٣ - القانون الثالث والعشرون : $(A+B)\ (\bar{A}+C) = \bar{A}B+AC$



وهكذا يمكن تبسيط المعادلات المنطقيه وبالتالى الدوائر المنطقيه المناظرة لها باستخدام هذه القوانين .

يمكن بسهوله اثبات القوانين السابقه باستخدام القوانين الخاصه بالمعادلات الجبريه فعلى سبيل المثال لاثبات القانون السابع عشر نجد أن : -

$$A+AB = Z$$

بأخذ A مشترك

$$A(1+B) = Z$$

وحيث أن المقدار $1+B = 1$ (القانون الثانى عشر)

$$A = Z$$

وعلى ذلك يكون

$$A+AB = A$$

ومثال آخر لاثبات القانون التاسع عشر نجد أن :-

$$(A+B)\ (A+C) = Z$$

بفك الأقواس

$$A.A + A.C + B.A + B.C = Z$$

وحيث أن $A.A = A$ (القانون التاسع)

$$A+A.C+B.A+B.C = Z$$

$$A(1+C) + B.A + B.C = Z$$

$$A + B.A + B.C = Z$$

$$A(1+B) + B.C = Z$$

$$A + B.C = Z$$

وعلى ذلك يكون

$$(A+B)\ (A+C) = A+B.C$$

كذلك فإنه يمكن بسهولة ايضاً اثبات هذ القوانين بطابقة جداول التحقيق لكل من طرفى معادله القانون فنجد انهما متماثلان .

فعلى سبيل المثال لاثبات القانون الواحد والعشرون نجد أن :-

$$A(\overline{A}+B) = AB$$

A	B	AB	$\overline{A}$	$(\overline{A}+B)$	$A(\overline{A}+B)$
0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1

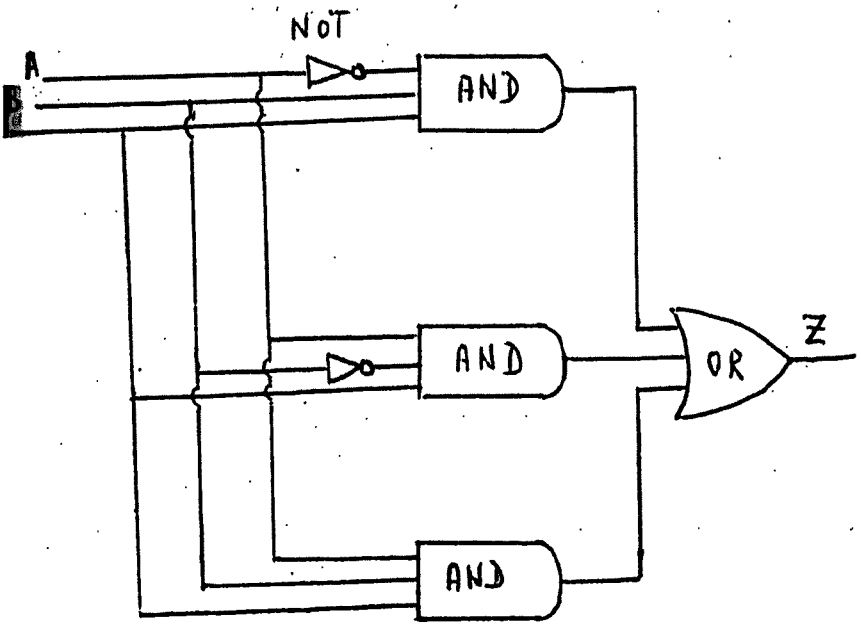
ومن ذلك نجد أن طرفى القانون فى جدول التحقيق دائماً متشابهان وهكذا يمكن بصورة أو اكثر اثبات جميع القوانين الهامة السابقه .

خلاصة القول أنه يتم عملياً اعداد المعادلات المنطقيه المعبرة عن وظائف التحكم المطلوب تنفيذها ثم تبسيط هذه المعادلات الى أبسط صورة لها وبالتالى اعداد الدائرة المنطقيه البسيطه المطلوبه من المعادله المنطقيه البسيطه .

٦.٤ - أمثلة عمليه :

Practical Examples

المطلوب تبسيط الدائرة المنطقيه التاليه :-



نبدأ اولاً بكتابة المعادله المنطقيه للدائرة وهى ..

$$\overline{A}.B.C + A.\overline{B}.C + A.B.C = Z$$

ثم كتابة المعادله تبدأ فى تبسيطها باستخدام القوانين السابقه

$$\overline{A}.B.C + A.C(\overline{B}+B) = Z$$

حيث ان $B+\overline{B} = 1$ (القانون الرابع عشر)

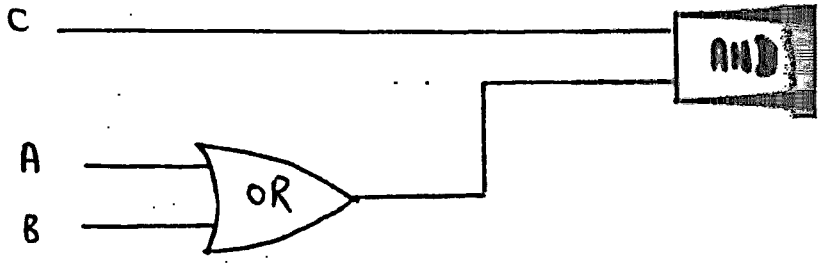
$$\overline{A}.B.C + A.C = Z$$

$$C\,(\overline{A}.B + A) = Z$$

حيث ان $A+B = A+\overline{A}B$ (القانون العشرون)

$$C\,(A + B) = Z$$

ومن ذلك تكون الدائرة المنطقيه البسيطه هى :-



نلاحظ من الشكلين الفرق الكبير بين الدائرة الاولى والدائرة الاخرى المبسطه والتى تؤدى نفس وظيفة الدائرة الأولى .

الخلاصة :-

١ - تستخدم تشكيلات من البوابات المنطقيه للتحكم فى الدوائر الرقميه .

٢ - يمكن التعبير عن تشكيلات البوابات المنطقيه بمعادلات منطقيه .

٣ - تخضع المعادلات المنطقيه للقوانين التاليه :-

(١)..... $A.B = B.A$ -

(٢)..... $A+B = B+A$ -

(٣)..... $(A.B).C=A.(B.C)$ -

(٤)..... $(A+B)+C=A+(B+C)$ -

(٥)..... $A(B+C)=AB+AC$ -

(٦)..... $A = \bar{\bar{A}}$ -

(٧)..... $A.O = O$ -

(٨)..... $A.1 = A$ -

(٩)..... $A.A = A$ -

(١٠)..... $A.\bar{A} = O$ -

(١١)..... $A+O = A$ -

(١٢)..... $A+1 = 1$ -

(١٣)..... $A+A = A$ -

(١٤)..... $A+\bar{A} = 1$ -

(١٥)..... $\overline{A.B} = \bar{A}+\bar{B}$ -

(١٦)..... $\overline{A+B} = \bar{A}.\bar{B}$ -

(١٧)..... $A(A+B) = A$ -

(١٨)..... $A+AB = A$ -

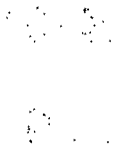
- $(A+B)(A+C) = A+BC$ ..... (١٩)
- $A+\overline{A}B = A+B$ ..... (٢٠)
- $A(\overline{A}+B) = AB$ ..... (٢١)
- $AB+\overline{B} = A+\overline{B}$ ..... (٢٢)
- $(A+B)(\overline{A}+C) = \overline{A}B+AC$ ..... (٢٣)

أ - يمكن استنتاج هذه القوانين السابقه من بعضها البعض أو باستخدام جداول التحقيق لطرفى القانون .

(الباب الخامس)

دوائرالتوقيت

Clock Circuits



الباب الخامس

دوائر التوقيت

Clock Circuits

١.٥ – مقدمه عامة :-

Introduction

تمثل دوائر التوقيت القلب النابض للساعات الرقميه وكذلك جميع الأنظمه الرقميه الاخرى والحاسبات نظراً لأنها تمد الساعه الرقميه بنبضات التوقيت الضروريه لتشغيلها .

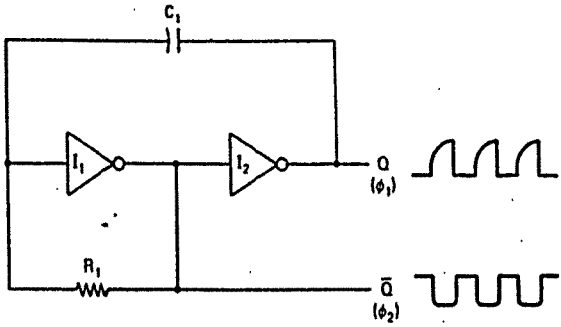
دائرة التوقيت عادة ماتتكون من رجاج (Multivibrator) وهى دائرة اليكترونيه تتغير حالة مخرجها باستمرار من حالة 1 الى حالة O أى نحصل من مخرجها على نبضات مربعة موجبه وسالبه على التوالى وباستمرار ويمكن اعتبارها كمذبذب اليكترونى (Electronie Oscillator) يحول التيار المستمر الى تيار نبضى ذو تردد محدد .

٢.٥ – دائرة التوقيت بالعاكس : Inverter clock

وهذه دائرة توقيت بسيطه تستخدم عدد ٢ عاكس ومقاومة ومكثف ونحصل من هذه الدائرة على مخرجين أحدهما عكس الآخر ويسمى المخرج Q للدائرة بالمخرج الحقيقى أما المخرج $\overline{Q}$ فيسمى بالمخرج المتمم وعندما يكون المخرج Q فى حالة 1 يكون المخرج $\overline{Q}$ فى حالة O والعكس صحيح .

يوضح شكل (٢٤) دائرة التوقيت بالعاكس نستخدم مقاومة R1 صغيرة نسبياً (١٥٠ – ٢٧٠ أوم) ومكثف C1 لتوفير التغذيه العكسيه اللازمة للتذبذب

ويعتبر هذا المكثف هو العنصر الرئيسى فى تحديد تردد الساعة لذلك يكون عادة هذا المكثف متغيراً .



شكل (٢٤) - دائرة توقيت بسيطه

أما نظرية عمل هذه الدائرة فهو كما يلى :-

١ - لنفرض أن خرج العاكس I2 منخفض (حالة 0) ونظراً لربط هذا الخرج خلال المكثف C1 الى مدخل العاكس I1 يصبح خرج العاكس I1 عالياً (حالة 1) وبالتالى يكون دخل العاكس I2 أيضاً عاليا (حالة 1) ويؤكد ذلك ثبات خرج العاكس I2 عند حالة 0 .

٢ – فى هذا الوقت يبدأ المكثف C1 فى الشحن خلال المقاومة R1 فيزداد الجهد بالتالى على دخل العاكس I1 وعندما يصل هذا الجهد الى ١,٥ فولت (حالة 1 فى هذه الدائرة) يتغير خرجه ليصبح فى حالة O وبالتالى يصبح مدخل العاكس I2 فى حالة O ويتغير خرج العاكس I2 الى حالة 1 (١,٥ فولت) .

٣ – عندما يصبح خرج العاكس I1 منخفضاً وخرج العاكس I2 عالياً يبدأ المكثف C1 فى التفريغ خلال المقاومه R1 فيقل بالتالى جهد الدخل للعاكس I1 وعندما يصل هذا الجهد الى قيمة صغيرة محددة تتغير حالة العاكس I1 ليصبح خرجه فى حالة 1 (عالى) وبالتالى يصبح الدخل على العاكس I2 عالى وخرجه منخفضاً (حالة O) .

٤ – يبدأ عندئذ المكثف C1 فى الشحن من جديد وهكذا تستمر هذه العمليه لنحصل فى الخرج على اشارة نبضيه تتغير حالتها من 1 الى O وهكذا ..

يتحدد تردد هذه الدائرة بالمعادله :

$$F = 1/3R1C1$$

٣,٥ – دائرة توقيت بوابات (ليس و) (ليس أو)

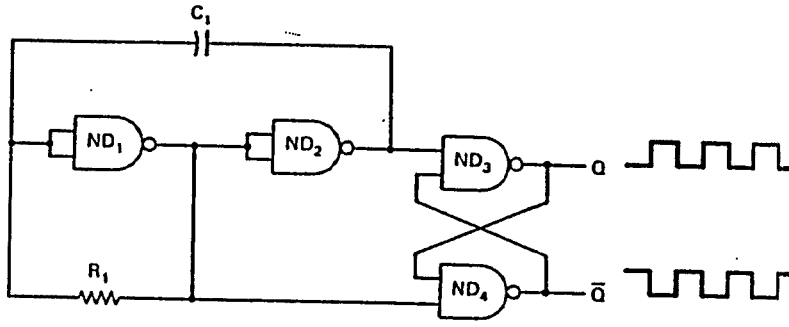
NAND AND NOR GATE CIOCKS

يمكن الحصول على نبضات توقيت اكثر دقه باستخدام البوابات المنطقيه NAND أو البوابات المنطقيه NOR بدلاً من العواكس .

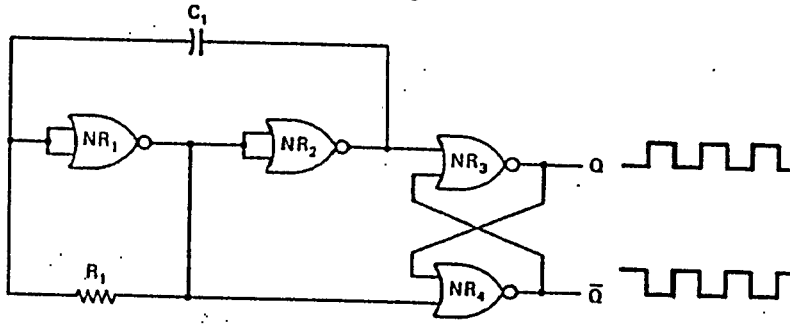
يوضح شكل (٢٥) دائرة توقيت تستخدم أربعة بوابات منطقيه NAND يستخدم اثنان منها كعواكس وتستخدم أيضاً مقاومة صغيرة R1 ومكثف متغير C1 يتحكم فى تذبذب الدائرة عن طريق شحنة وتفريغه بنفس الاسلوب السابق شرحه فى دائرة التوقيت بالعواكس .

أما شكل (٢٦) فيوضح دائرة توقيت أخرى تستخدم أربعة بوابات NOR يستخدم اثنان منها كعواكس وأيضاً مقاومة صغيرة R1 ومكثف متغير C1 .

نظرية عمل هذه الدوائر هى نفس نظرية عمل دائرة التوقيت بالعواكس الا انه يتم توصيل خرج العاكس الثانى (ND2) الى البوابة ND3 والعاكس الأول ND1 الى البوابة ND4 والتى تكون مفتاح اليكترونى متزن فعندما يكون خرج ND_2 فى حالة O يصبح خرج ND3 فى حالة 1 والتى تغذى الى مدخل ND4 وفى هذه اللحظه يكون خرج ND1 فى حالة 1 وبالتالى يصبح خرج ND4 فى حالة O .



شكل (٢٥) – دائرة توقيت تستخدم بوابات NAND



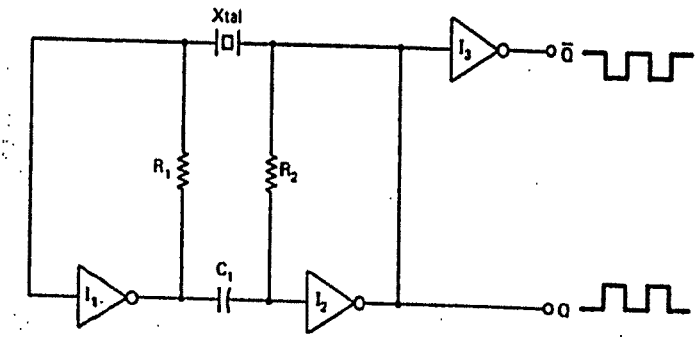
شكل (٢٦) – دائرة توقيت تستخدم بوابات NOR

نظراً لأن خرج البوابة ND3 متصل مع مدخل البوابة ND4 فعندما يصبح دخل ND2 فى حالة O يصبح خرج ND4 فى حالة 1 فيكون دخل ND3 فى حالة 1 أيضاً وفى هذه اللحظة يكون خرج ND1 فى حالة 1 فيصبح خرج ND3 فى حالة O وهكذا تتغير حالة مخرجى البوابة ND3 والبوابة ND4 من 1 الى O وبدقة تامه .

٤.٥ - دوائر التوقيت الكريستال :

Crystal Controlled Clock

يمكن استخدام مذبذب كريستال عالى الدقه مع مجموعة عواكس ومقاومات يوضحها شكل (٢٧) للحصول على نبضات فى المخارج تتغير حالتها أيضاً من 1 الى O .

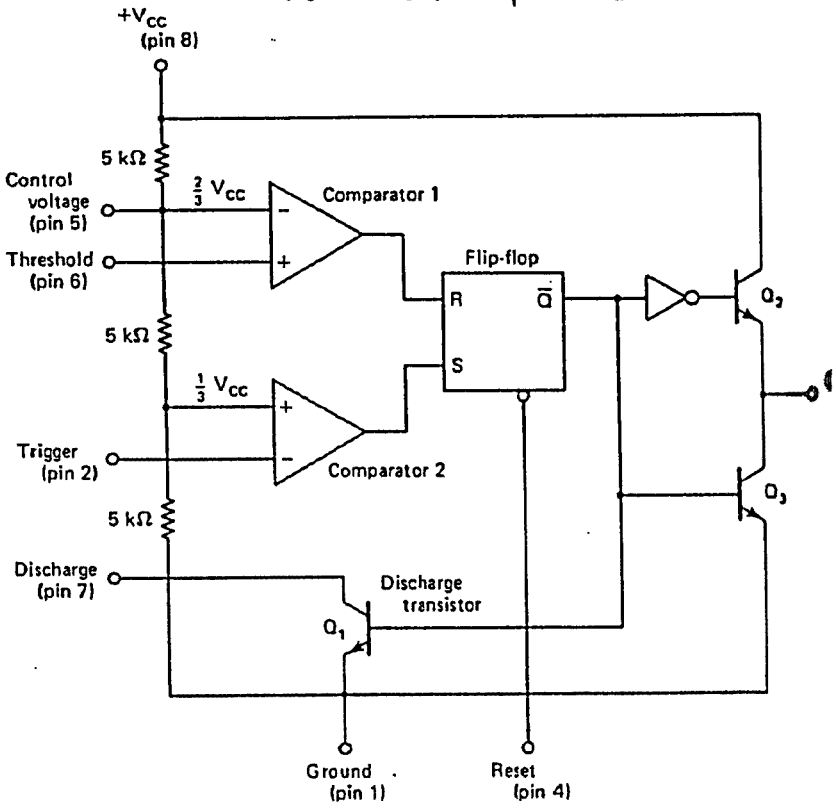


شكل (٢٧) - دائرة التوقيت الكريستال

٥.٥ - الدائرة التكامليه للتوقيت :

Timer IC Clock

يوضح شكل (٢٨) الدائرة التكامليه طراز 555 والتى تستخدم كدائرة توقيت تستخدم ثلاثة مقاومات كل منها ٥ كيلو أوم كمجزئات جهد .

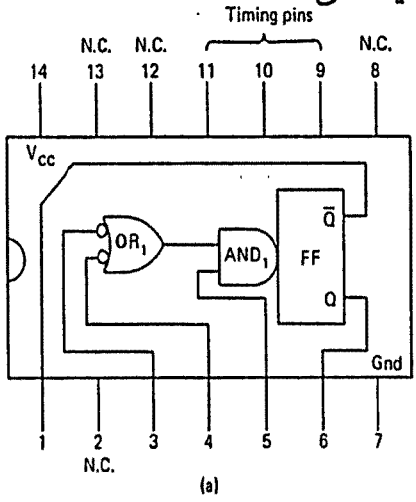


شكل (٢٨) - الدائرة التكامليه للتوقيت طراز555

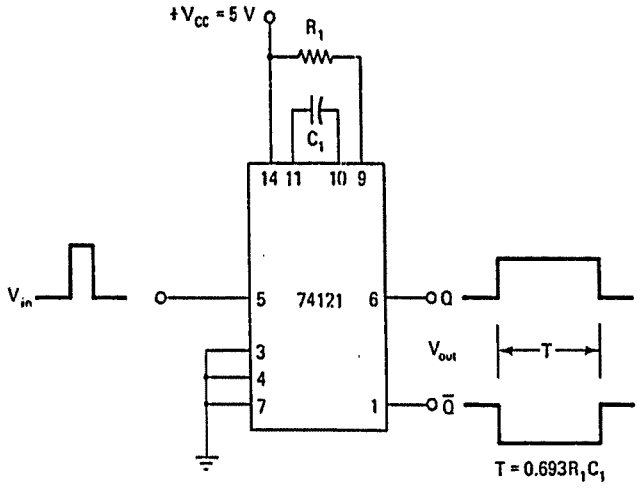
٦.٥ - الرجاج أحادى الاستقرار :

Monostable Multivibrator

يوضح شكل (٢٩) دائرة تكامليه طراز 74121 تعمل كرجاج أحادى الاستقرار يحتفظ بحالة مخرجه حتى يتم تنشيطه بنبضة توقيت فى الدخل فتتغير حالة المخرج وهكذا تتغير حالة المخرج للرجاج بين 1 ، 0 مع كل نبضة توقيت فى مدخله .



(a)



شكل (٢٩) - دائرة تكامليه طراز 74121 تعمل كرجاج أحادى الاستقرار

٧.٥ – الخلاصة :–

١ – تمد دوائر التوقيت دائرة الساعه الرقميه بنبضات التوقيت اللازمة لتشغيلها .

٢ – تتكون دائرة التوقيت عادة من رجاج تتغير مخارجه من حالة 1 الى O والعكس .

٣ – من انواع دوائر التوقيت :–

- دائرة التوقيت بالعاكس
- دائرة توقيت بوابات (ليس و) NAND
- دائرة توقيت بوابات (ليس أو) NOR
- دائرة التوقيت الكريستال
- دائرة التوقيت التكامليه
- الرجاج أحادى الاستقرار

(الباب السادس)

تصميم دوائر التوقيت الزمنى

Design OF Clock Circuits

الباب السادس

تصميم دوائر التوقيت الزمنى

Design OF Clock Circuits

١.٦ - مقدة عامة :

Introduction

تعتبر دائرة التوقيت أهم جزء فى الدائرة الاليكترونيه للساعات الرقميه فهى كما سبق أن ذكرنا القلب الذى ينبض بحياة الساعه ويتحكم فى دقتها فطالما عملت دائرة التوقيت بدقة كانت الساعه أيضاً دقيقه أما إذا حدث خلل فى نبضات التوقيت الناتجة يظهر نفس الخلل فى وظائف الساعه الرقميه .

ناقشنا فى الباب السابق الانواع البسيطه من دوائر التوقيت التى تستخدم العواكس (Inver ters) وكذلك الانواع الاخرى الدقيقه/التى تستخدم البوابات المنطقيه NOR,NAND وانواع اخرى عديدة حتى الدائرة التكامليه للتوقيت الزمنى .

فى هذا الباب سوف نناقش كيفية تصميم مختلف هذه الدوائر البسيطه والدقيقه مع بيان تفصيلى للعناصر المستخدمه فى التصميم .

٢.٦ - تصميم دائرة التوقيت بالعواكس :

Design of Inverter Clock Circuit

وكما سبق أن ذكرنا فإن هذه الدائرة البسيطة تتكون أيضاً من عناصر بسيطه يمكن حصرها فيما يلى :-

١ – دائرة تكامليه طراز 7404 Dip(hex Inverter)

٢ – مقاومة ٢٢٠ أوم – ٥و– وات (R1)

٣ – مكثف متغير تتراوح سعته بين 1 ميكروفاراد حتى ٥٠٠و– مكروفاراد .

٤ – أسلاك توصيل

٥ – بطارية ٥ ، ١ فولت

٦ – جهاز عرض موجات (أوسليكوسكوب) oscilloscope

أما كيف يتم تصميم هذه الدائرة فهو كما يلى :–

١ – الدائرة التكامليه المستخدة طراز 7404 تمثل مجموعة من العواكس لذلك نستخدم منها عاكسان فقط على الاطراف التاليه :–

– الطرف ١ ويمثل مدخل العاكس الأول I_1

– الطرف ٢ ويمثل مخرج العاكس الأول I_1

– الطرف ٣ ويمثل مدخل العاكس الثانى I_2

– الطرف ٤ ويمثل مخرج العاكس الثانى I_2

– الطرف ١٤ ويوصل عليه جهد البطاريه (٥ ، ١فولت)

– الطرف ٧ ويوصل عليه الأرضى

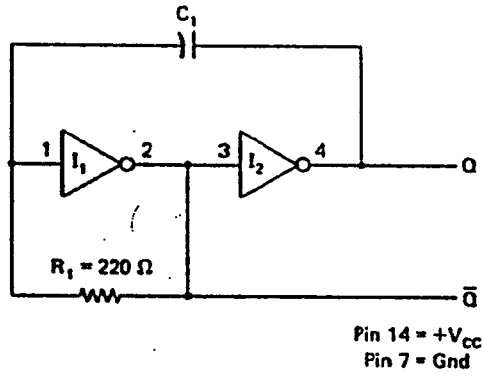
٢ – يتم توصيل دائرةالتوقيت كما فى شكل (٣٠) واستخدام جهاز الاوسيلوسكوب على مخرجى الدائرة $Q,\overline{Q}$ لمراقبة شكل النبضات الناتجة وزمن كل منها وترددها

٣ – يتم تغير سعة المكثف C1 حتى نحصل على التردد المطلوب لنبضات التوقيت

٤ – يمكن حساب التردد من العلاقات التاليه :–

– التردد $F = \frac{١}{3R1C1}$

– التردد $= \frac{١}{\text{زمن نبضتين مونواليتين}}$



شكل (٣٠) – تصميم دائرة التوقيت البسيطه

٢.٦ - تصميم دائرة التوقيت بالبوابات (ليس و)

Design of NAND Clock Circuits

وهذه الدائرة كما سبق أن ذكرنا تعطى نتائج اكثر دقه من الدائرة البسيطه السابقة نتيجة استخدام البوابات NAND وبوجه عام تتكون هذه الدائرة من العناصر التاليه :-

١ - دائرة تكامليه طراز 7400(أربعة بوابات NAND)

٢ - مقاومة R1 قيمتها ٢٢٠أوم - ٥و-وات

٣ - مكثف متغير C1 سعته تتراوح بين ١ ميكروفاراد الى ٥٠٠ ميكروفاراد

٤ - اسلاك توصيل

٥ - بطاريه ١.٥ فولت

٦ - جهاز عرض موجات (أوسيلوسكوب)

أما كيف يتم تصميم هذه الدائرة فهو كما يلى :-

١ - الدائرة التكامليه المستخدمه طراز 7400 تمثل أربعة بوابات NAND تستخدم جميعها على الاطراف التاليه :-

- الطرفان ١، ٢ عليهما قصر يمثلان مدخل البوابة الأولى ND1 والتى تستخدم كعاكس

- الطرف ٣ ويمثل مخرج البوابة الأولى ND1

- الطرفان ٤، ٥ عليهما قصر ويمثلان مدخل البوابة الثانيه ND2 والتى تستخدم كعاكس

- الطرف ٦ ويمثل مخرج البوابة الثانيه ND2

- الطرفان ٩، ١٠ ويمثلان مدخلى البوابة الثالثه ND3

- الطرف ٨ ويمثل مخرج البوابة الثالثه ND3
- الطرفان ١٢ . ١٣ ويمثلان مدخلى البوابة الرابعة ND4
- الطرف ١١ ويمثل مخرج البوابة الرابعة ND4
- الطرف ١٤ ويوصل عليه جهد البطاريه ١.٥ فولت
- الطرف ٧ ويوصل عليه الأرضى

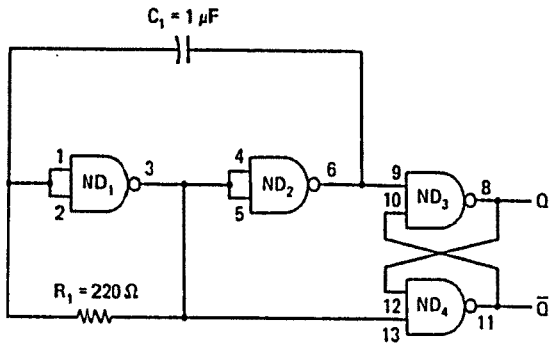
٢ - يتم توصيل دائرة التوقيت كما هو موضح فى شكل (٣١) واستخدام جهاز الاوسيلوسكوب على مخرجى الدائرة $\overline{Q}$,Q لملاحظة شكل النبضات الناتجة وزمن كل منها وترددها

٣ - يتم تغيير سعه المكثف C1 حتى نحصل على التردد المطلوب لنبضات التوقيت .

٤ - يمكن حساب التردد من العلاقات التاليه :-

- التردد $F = \frac{١}{3 R 1 C1}$

- التردد $F = \frac{١}{\text{زمن نبضتين متواليتين}}$



شكل (٣١) - تصميم دائرةتوقيت تستخدم بوابات NAND

٤.٦ - تصميم دائرة التوقيت بالبوابات (ليس أو)

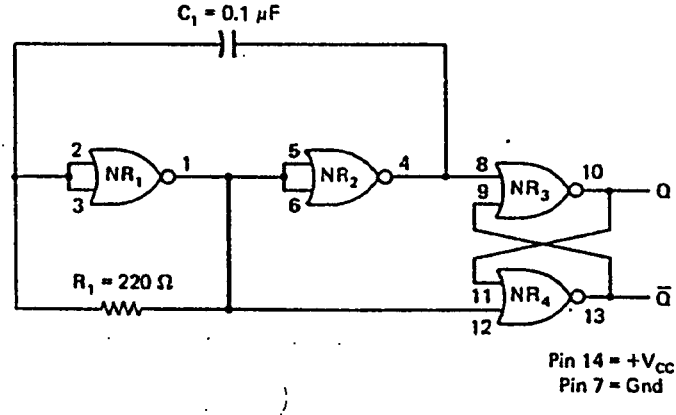
Design of NOR Clock Circuits

وخطوات تصميم هذه الدائرة هى ذاتها نفس الخطوات الموضحه فى البند ٣.٦ فيما عدا استبدال الدائرة التكامليه المستخدمه بدائرة تكامليه أخرى طراز 7402 والتى تمثل أربعة بوابات NOR مع ملاحظة أن اطراف الدائرة التكامليه هى :-

- الطرفان ٣.٢ عليهما قصر ويمثلان مدخل البوابة الأولى NR1 والتى تستخدم كعاكس .

- الطرف ١ ويمثل مخرج البوابة الأولى NR1

- الطرفان ٥ ، ٦ عليهما قصر ويمثلان مدخل البوابة الثانيه NR2 والتى تستخدم كعاكس .
- الطرف ٤ ويمثل مخرج البوابة الثانيه NR2
- الطرفان ٨ ، ٩ ويمثلان مدخلى البوابة الثالثه NR3
- الطرف ١٠ ويمثل مخرج البوابة الثالثه NR3
- الطرفان ١١ ، ١٢ ويمثلان مدخلى البوابة الرابعة NR4
- الطرف ١٣ ويمثل مخرج البوابة الرابعة NR4
- الطرف ١٤ ويوصل عليه جهد البطاريه (٥ ، ١ فولت)
- الطرف ٧ ويوصل عليه الأرضى



شكل (٢٢) - تصميم دائرة توقيت تستخدم البوابات NOR

٥.٦ - تصميم دائرة التوقيت الكريستال

Design of Crystal - Controlled Clock Circuit

وتعطى هذه الدائرة نبضات توقيت اكثر دقه وذلك لاستخدامها لمذبذب كريستال عالى الاستقرار وبوجه عام تستخدم هذه الدائرة العناصر التاليه :-

١ - دائرة تكامليه طراز(7404) والتى تحتوى مجموعة من عواكس

٢ - مقاومتان R2,R1 قيمة كل منهما ٢.٢ كيلو أوم - ٥و-وات

٣ - مقاومة متغيره R3 تتراوح قيمتها بين ١ - ١٠ كيلوأوم

٤ - مذبذب كريستال يتراوح تردده بين ١٠٠ كيلو هرتز الى ١ ميجاهرتز

٥ - بطارية ١,٥ فولت

٦ - اسلاك توصيل

٧ - جهاز أختبار موجات (oscilloscope)

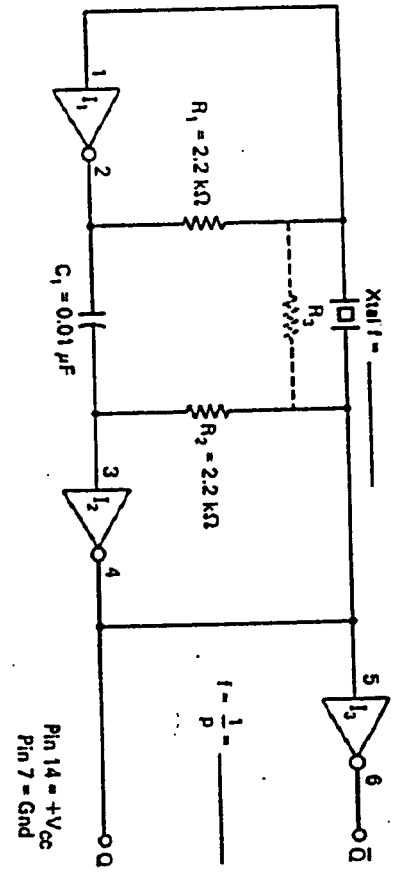
وتستخدم اطراف الدائرة التكامليه التاليه :-

- الطرف ١ ويمثل مدخل العاكس الأول I_1
- الطرف ٢ ويمثل مخرج العاكس الأول I_1
- الطرف ٣ ويمثل مدخل العاكس الثانى I_2
- الطرف ٤ ويمثل مخرج العاكس الثانى I_2
- الطرف ٥ ويمثل مدخل العاكس الثالث I_3
- الطرف ٦ ويمثل مخرج العاكس الثالث I_3

- الطرف ١٤ ويوصل عليه جهد البطاريه ١.٥ فولت

- الطرف ٧ ويوصل عليه الأرضى

يتم توصيل الدائرة كما هو موضح فى شكل (٣٣) وبنفس الخطوات السابقه بيانها فى النماذج السابقه وبالتالى ضبط الدائرة على التردد المطلوب .



شكل (٣٣) - تصميم دائرة التوقيت الكريستال

٦.٦ - تصميم دائرة التوقيت التكامليه :

Design of 555 Timer IC Clock Circuit

وتستخدم فى هذه الدائرة دائرة توقيت تكامليه طراز 555 وتعطى هذه الدائرة نتائج دقيقه للغايه أما العناصر التى تستخدم فى هذه الدائرة فهى كما يلى :-

١ - مصدر جهد + ٥ فولت

٢ - جهاز عرض موجات Oscilloscope

٣ - دائرة توقيت تكامليه طراز 555 Timer IC

٤ - مقاومه متغيره RB قيمتها بين ٢.٢ كيلو أوم الى ٢٢ كيلو أوم - ٥،-وات

٥ - مقاومه متغيره RA قيمتها تتراوح بين ١٠ كيلو اوم الى ٢٢ كيلو أوم -٥،-وات .

٦- مكثف متغير C1 تتراوح سعته بين ٥٠و ميكروفاراد الى ٢،- ميكروفاراد .

٧ - مكثف C2 سعته ١٠و ميكروفاراد .

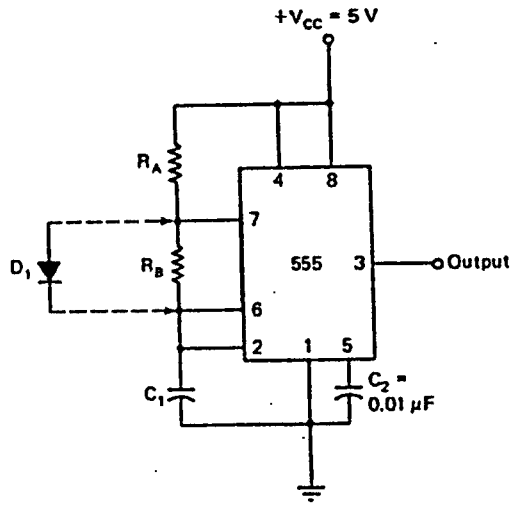
٨ - موحد طراز IN 4002

٩ - اسلاك توصيل .

يتم توصيل دائرة التوقيت كما هو موضح فى شكل (٣٤) وملاحظة شكل نبضات الخرج وزمنها وترددها .

$$\text{تردد هده الدائرة } F = \frac{١.٤٩}{2\,RA\,C1}$$

وعلى ذلك يتم تغير قيمة RA والمكثف C1 حتى نحصل على التردد المطلوب .



شكل (٣٤) - تصميم دائرة التوقيت التكامليه

٧.٦ - تصميم دائرة إنذار مزدوجة النغمات :

Design of Two - tone Alarm Circuit

تجهز الساعات الرقميه عادة بدائرة إنذار تعطى صوتاً مسموعاً عند وقت محدد وقد تختلف دوائر الانذار فبعضها يعطى نغمه واحده منظمه والبعض الآخر يعطى اكثر من نغمه .

فى هذا البند نناقش تصميم دائرة إنذار تعطى نغمتين (Ton es) والتي تحتوى العناصر التاليه .

١ - دائرة تكامليه طراز 7404 (مجموعة عواكس)

٢ – دائرة تكامليه طراز 7408 (عدد ٢ بوابة AND)

٣ – دائرة تكامليه طراز 7432 (عدد ٢ بوابة OR)
ويمكن استبدال الدوائر التكامليه طراز 7408-7432 بدائرة تكامليه واحدة طراز 7451

٤ – ثلاثة مقاومات R3,R2,R1 قيمة كل منها ٢٢٠ أوم – ٥و-وات .

٥ – مقاومة R4 قيمتها ١٠ كيلواوم

٦ – مكثف C1 سعته ١ ميكروفاراد

٧ – مكثف C2 سعته ١٠٠٠ ميكروفاراد

٨ – مكثف C2 سعته ٢ ميكروفاراد

٩ – ترانزستور طراز 2N 2222

١٠ – سماعه صوتيه ٨ أوم

١١ – اسلاك توصيل

١٢ – جهاز إختبار الموجات Oscilloscope

أما اطراف الدوائر التكامليه المستخدمه فهى :–

١ – الدائرة التكامليه طراز 7404 :–

– الطرف ١ يمثل مدخل العاكس الأول I1

– الطرف ٢ يمثل مخرج العاكس الأول I1

– الطرف ٣ يمثل مدخل العاكس الثانى I2

– الطرف ٤ يمثل مخرج العاكس الثانى I2

– الطرف ٥ يمثل مدخل العاكس الثالث I3

– الطرف ٦ يمثل مخرج العاكس الثالثI3

– الطرف ٧ يمثل مدخل العاكس الرابع I4

- الطرف ٨ يمثل مخرج العاكس الرابع I4
- الطرف ١٣ يمثل مدخل العاكس الخامس I5
- الطرف ١٤ يمثل مخرج العاكس الخامس I5
- الطرف ١١ يمثل مدخل العاكس السادس I6
- الطرف ١٠ يمثل مخرج العاكس السادس I6

٢ - الدائرة التكامليه طراز 7408 :-

- الطرفان ١ ، ٢ يمثلان مدخلى بوابة AND الأولى
- الطرف ٣ يمثل مخرج بوابة AND الأولى
- الطرفان ٤ ، ٥ يمثلان مدخلى بوابة AND الثانيه
- الطرف ٦ يمثل مخرج بوابة AND الثانيه

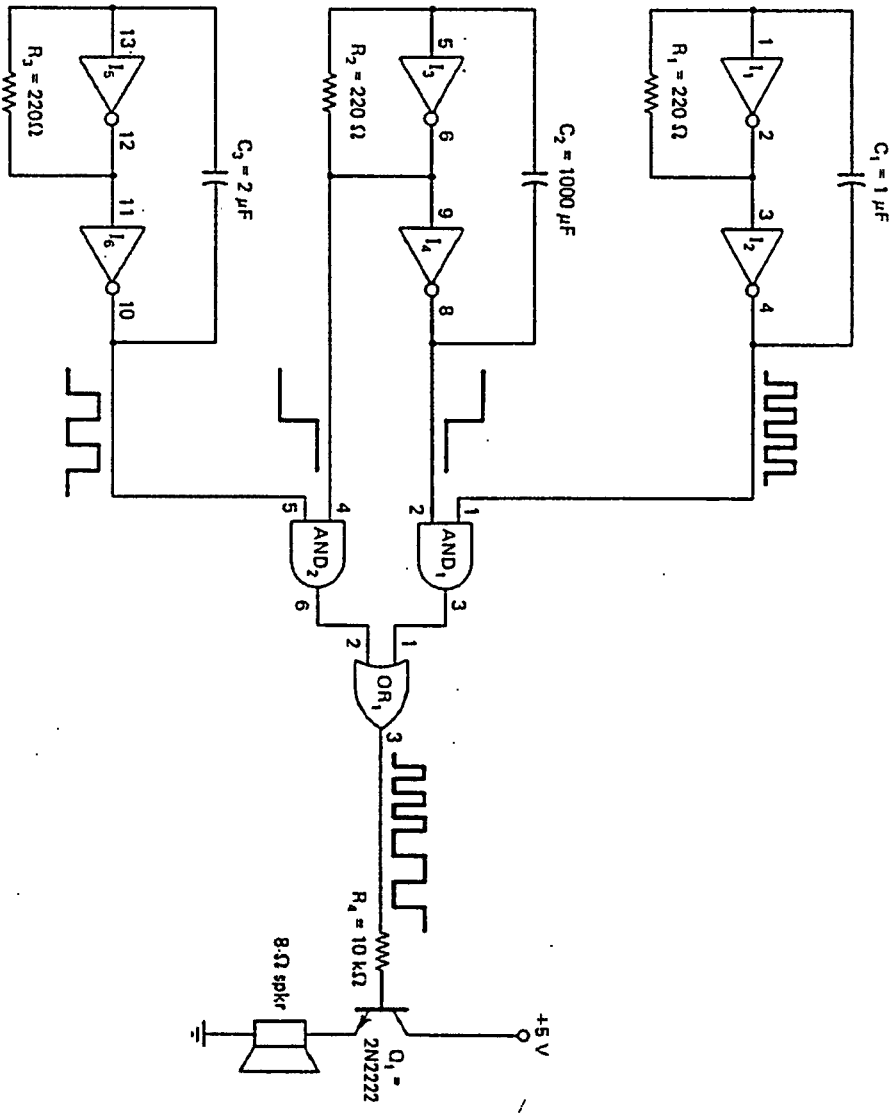
٣ - الدائرة التكامليه طراز 7432 :-

- الطرفان ١ ، ٢ يمثلان مدخلى بوابة OR
- الطرف ٣ يمثل مخرج بوابة OR

تعطى هذه الدائرة نغمتين الأولى ترددها ١ ، ٥ كيلو هرتز والثانيه ترددها ٧٥٠ هرتز أما التردد الرئيسى لهذه الدائرة فهو ١ ، ٥ هرتز .

وكما هو واضح من الدائرة فى شكل (٣٥) نجد أن هذه الدائرة تتكون من ثلاثة دوائر توقيت احداها له تردد نغمه عالى حوالى ١ ، ٥ كيلوهرتز والثانيه لها تردد منخفض حوالى ٧٥٠ هرتز والثالثه تعمل كدائرة تحويل من النغمه الأولى الى النغمه الثانيه وبتردد قدرة ١ ، ٥ هرتز فقط .

يتم توصيل خرج التردد العالى على بوابة AND1 وخرج التردد المنخفض على البوابة AND2 وتغذية بوابة OR بمخرجى البوابتين AND للتحكم فى التحويل من النغمه العاليه الى النغمه المنخفضه تبعاً لتردد دائرة التحويل ذات التردد ١,٥ هرتز .



شكل (٣٥) - تصميم دائرة إنذار مزدوجة النغمات

٨.٦ - الخلاصة :-

١ - تستخدم دوائر التوقيت عناصر اليكترونيه بسيطه تعتمد على استخدام الدوائر التكامليه .

٢ - تتكون دوائر التوقيت بالعاكس من :.

- دائرة تكامليه طراز 7404
- مقاومة ٢٢٠ اوم - ٥-وات
- مكثف متغير ١ ميكروفاراد - ٠٠٥و ميكروفاراد.

٣ - تتكون دائرة التوقيت بالبوابات (NAND) من :-

- دائرةتكامليه طراز 7400 - مقاومة ٢٢٠ اوم - ٥-وات
- مكثف متغير ١ ميكروفاراد - ٠٠٥وميكروفاراد .

٤ - تتكون دائرة التوقيت بالبوابات (NOR) من :-

- دائرة تكامليه طراز 7402
- مقاومة ٢٢٠ اوم - ٥و-وات
- مكثف متغير ١ ميكروفاراد - ٠٠٥، ميكروفاراد

٥ - تتكون دائرة التوقيت الكريستال من :-

- دائرة تكامليه طراز 7404
- مقاومتان كل منها ٢.٢ كيلو اوم - ٥و-وات
- مقاومة متغيرة ١ - ١٠ كيلو اوم
- مذبذب كريستال ١٠٠ كيلو هرتز الى ١ ميجاهرتز

٦ – تتكون دائرة التوقيت التكامليه من :–

– دائرة تكامليه طراز 555

– مقاومة متغيرة ٢.٢ كيلو اوم الى ٢٢ كيلو اوم –٥و–وات

– مقاومة متغيرة ١٠ كيلواوم الى ٢٢ كيلواوم –٥و–وات

– مكثف متغير ٥٠و ميكروفاراد الى ٢و ميكروفاراد

– مكثف ١٠و ميكروفاراد

– موحد طراز 1N4002

٧ – تتكون دائرة الانذار مزدوجة النغمات من :–

– دائرة تكامليه طراز 7404

– دائرة تاملیه طراز 7408

– دائرة تكامليه طراز 7432

– ثلاثة مقاومات كل منها ٢٢٠كيلواوم – ٥و–وات

– مقاومة ١٠ كيلواوم

– مكثف ١ ميكروفاراد

–مكثف ١٠٠٠ ميكروفاراد

– مكثف ٢ ميكروفاراد

– ترانزستور طراز 2N2222

– سماعه صوتيه ٨ أوم

(الباب السابع)

العدادات البابنريه

(عداد النبضات)

Binary Counters

الباب السابع
العدادات البايـنريه
Binary Counters

١.٧ – مقدمة عامة :–

Introduction

عداد النبضات أو العداد البايـنرى هـو دائرة تتكون من عدة مراحل من دوائر فليب – فلوب (Flip-Flop) تستخدم فى عد النبضات للحصول فى الخرج على نبضات التوقيت المناسبه .

فالعداد البايـنرى الأساسى (Basic Counter) يقبل نبضات فى الدخل ويعطى فى المخرج عدد النبضات التى تم استقبالها على المدخل أما العدادات الاخرى فتقوم بالعد التنازلى حتى حالة الصفر وتعطى سلسله من النبضات من المخارج المتوازيه لها وتعطى التتابع الزمنى اللازم لتشغيل الساعات الرقميه أو الدوائر الرقميه بصفه عامه .

يوجد العديد من العدادات البايـنريه فى صور مختلفه منها :–

– العداد الحلقى Ring Counter
– العداد الحلقى التحويلى Switch tail Ring Counter
– العداد البايـنرى التصاعدى Binary up Counter
– العداد البايـنرى التنازلى Binary Down Counter
– العداد المتزامن Synchronous Counter
– العداد متعدد الحالات Other modulo Counter

٢.٧ - العداد الحلقى :

Ring Counter

والعداد الحلقى هو دائرة رقميه يمكن بها توزيع مجموعة من نبضات الدخل المتواليه على مدخل واحد الى مخارج متوازيه فى ترتيب تسلسلى وعند الأزمنه المختلفه .

يتكون العداد الحلقى من مجموعة من دوائر الفليب - فلوب (J-K) مع توصيل مخارج الفليب فلوب الأخر مع مداخل الفليب - فلوب الأول وذلك كما يوضحه شكل (٣٦) التالى وفى هذه الحالة يجب تحويل أحد دوائر الفليب -فلوب (فى الشكل الدائرة الاولى FFA) لتصبح فى وضع تشغيل (ON) وذلك قبل بدء نبضات التوقيت Clock pulses .

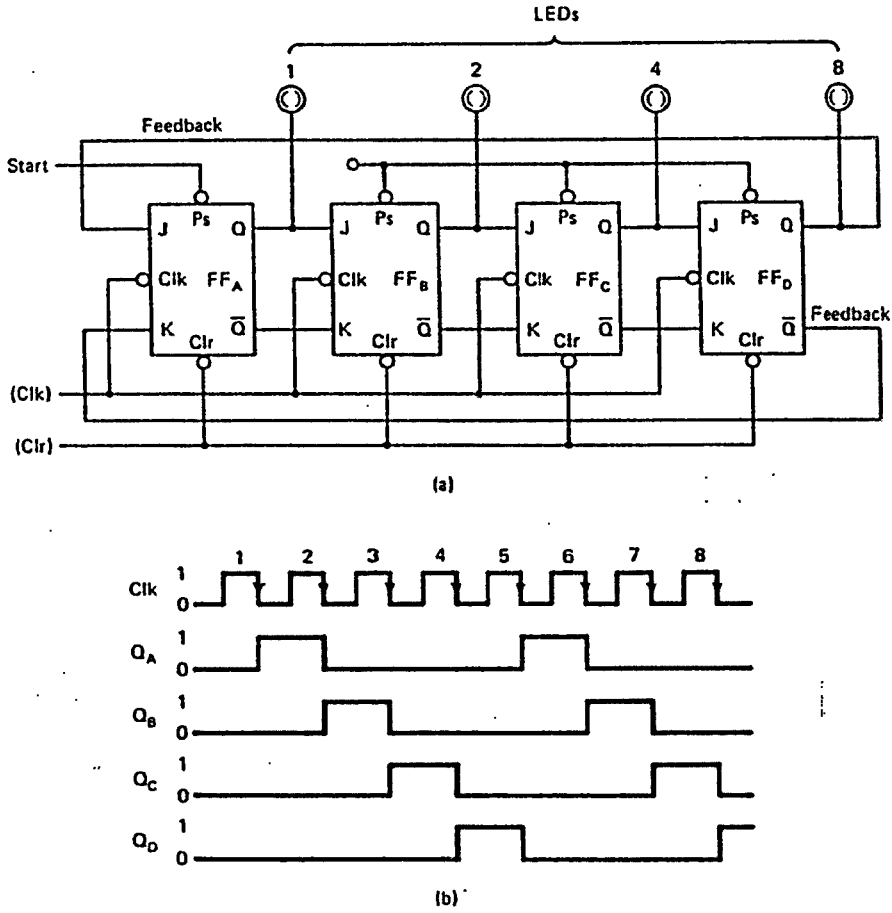
يمكن بإضافة بعض البوابات المنطقيه الى العداد الحلقى تشغيل هذا العداد ذاتياً (Self - Starting) دون الحاجة الى مؤثرات خارجية .

أما عن نظرية عمل العداد الحلقى فهى كما يلى :-

١ - عند تشغيل الفليب فلوب الاول (FFA) تصل حالة 1 على المدخل j للفليب فلوب الثانى (FFB) .

٢ - عندئذ تحول نبضة التوقيت الأولى الفيلب فلوب FFB الى وضع تشغيل .

٣ - نظراً لأن مخاج الفليب فلوب الأخير FFD موصلة عكسياً الى مداخل الفليب فلوب FFA يصبح المدخل j فى حالة O والمدخل K فى حالة 1 وذلك لأن المخرج QD يكون فى حالة O والمخرج $\overline{QD}$ يكون فى حالة 1 .



شكل (٣٦) - دائرة العداد الحلقى وشكل نبضات الخرج

٤ – لذلك يتحول وضع الفليب فلوب FFA الى ايقاف (OFF) مع أول نبضة توقيت .

٥ – مع تسلسل نبضات التوقيت يتم إزاحة النبضة على طول مراحل العداد لتنتج فى النهاية نبضة الخرج المختلفه الموضحه فى الشكل (٣٦) .

٦ – عندما يصبح الفليب – فلوب (FFD) فى وضع تشغيل (ON) يتم تغذية حالة مخرجيه الى الفليب فلوب الأول (FFA) عندئذ تحول النبضه التاليه الفليب فلوب FFA الى وضع تشغيل (ON) وذلك عندما يتحول الفليب فلوب الاخير FFD الى وضع ايقاف (OFF) وهكذا تستمر تكرار هذه الدورة .

يمكن استخدام العداد الحلقى كموزع نبضات (pulse Distributer) فى الانظمه الرقميه وذلك باستخدام النبضات على المخارج Q للمراحل المختلفه للتحكم فى عمل الدوائر الرقميه المختلفه للانظمه الرقميه .

يتم اعادة العداد الحلقى الى وضع الراحه (Reset) وذلك باستخدام نبضة الغاء(Clearing pulse) ذات عرض زمنى طويل وذلك على المداخل (CLK) للمراحل المختلفه فى العداد .

٣.٧ - العداد الحلقى التحويلى :

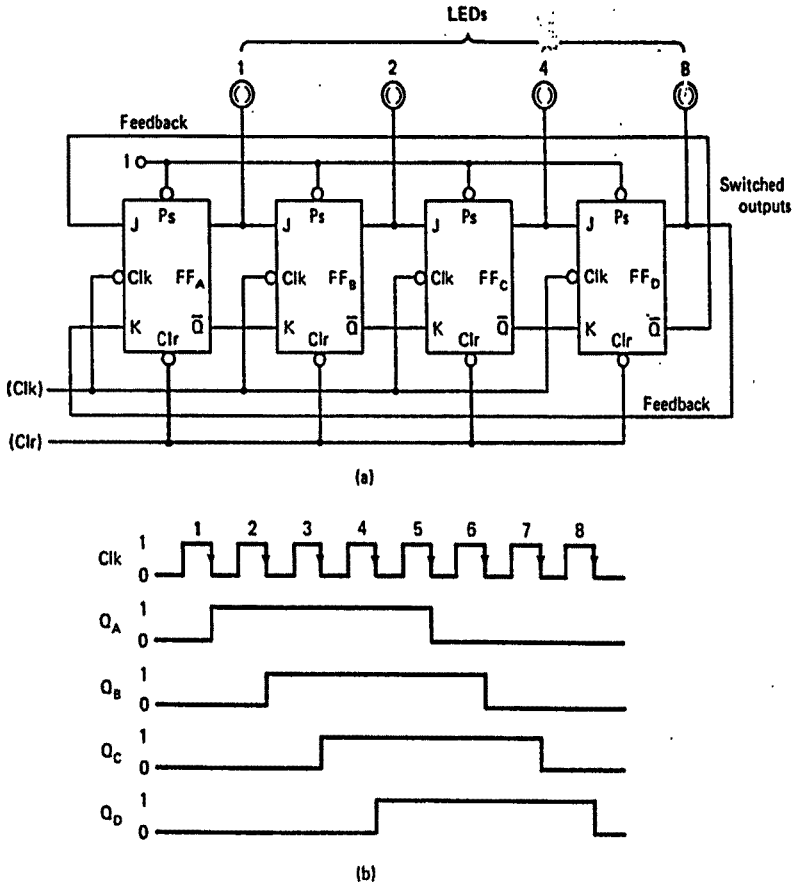
Switch Tail Ring Counter

يوضح شكل (٣٧) الدائرة التفصيليه للعداد الحلقى التحويلى وكذلك شكل نبضات الخرج لمراحله المختلفه ونلاحظ من الشكل ان العداد الحلقى التحويلى هونفسه العداد الحلقى الموضح فى شكل (٣٦) مع اختلاف واحد فقط هو تحويل المخرج Q للفليب فلوب الآخير FFD الى المدخل K للفليب فلوب الأول FFA وكذلك تحويل المخرج Q للفليب فلوب الآخير FFD الى المدخل j للفليب فلوب الأول FFA .

والعداد الحلقى التحويلى عادة ما يكون ذاتى الاشعال (Self Starting) لأن هذا العداد عندما يكون فى وضع الراحه له (Reset) تكون حالة الخرج QD فى حالة O والمخرج $\overline{QD}$ فى حالة 1 والتى تؤدى الى تحويل الفليب فلوب FFA الى وضع تشغيل (ON) .

مع تسلسل نبضات التوقيت تتحول كل مرحله فى العداد الى وضع تشغيل على التوالى وعندما تصبح جميع المراحل فى وضع تشغيل تتغير حالة المخرج QD الى حالة 1 والمخرج $\overline{QD}$ الى حالة O فتؤثر بالتالى على حالة المرحله الأولى FFA لتصبح فى حالة ايقاف (OFF) .

على ذلك تكون جميع مراحل العداد الحلقى التحويلى فى وضع (ON) مع دورة نبضات فى الدخل ومع استمرار دورة نبضات التحويل تتحول حالة المراحل المختلفه بالتتابع لتصبح فى حالة ايقاف (OFF) وهكذا ....



شكل (٢٧) - دائرة العداد الحلقي التحويلي وشكل نبضات الخرج

٤.٧ - العداد البايتري :

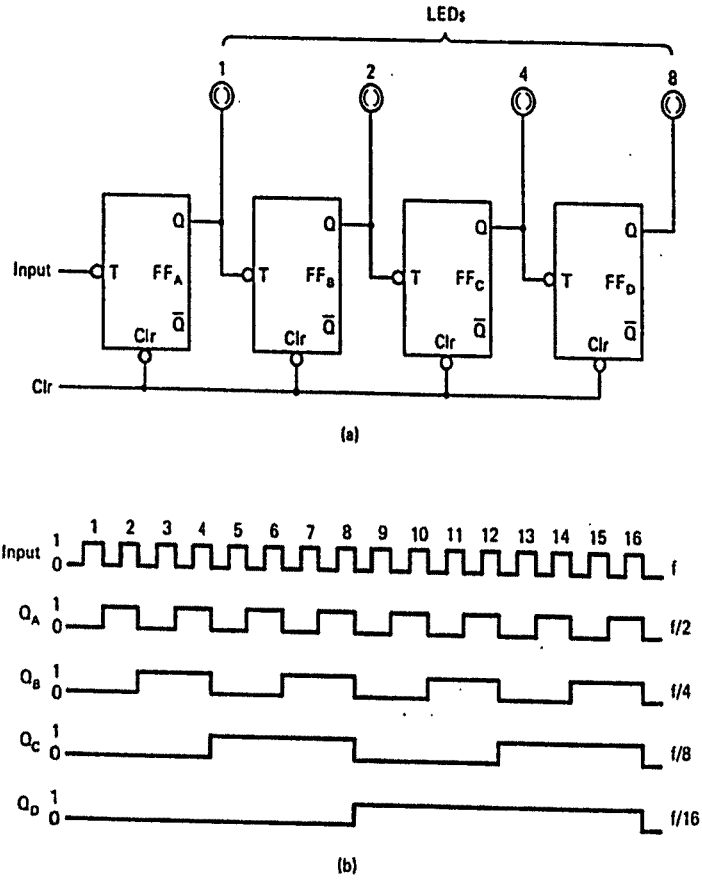
Binary UP Counter

يستخدم العداد البايتري التصاعدى بصفه عامه لجمع سلسلة من نبضات الدخل وتخزينها مؤقتاً ثم عرضها اذا كانت مجهزة بوحدة عرض .

يتكون العداد البايتري التصاعدى الأساسى من أربعة مراحل من دوائر الفليب فلوب من النوع (T) كما يوضحه شكل (٣٨) وتغير هذه المراحل المختلفه حالتها عندما تتغير حالة نبضه الدخل (T) من 1 الى O ونلاحظ من الشكل ان الخرج Q لكل مرحله متصل مع الدخل T للمرحله التى تليها .

عند وصول النبضه الأولى على الدخل T يصبح الفليب فلوب FFA فى حالة وضع تشغيل (ON) فيتحول الخرج QA الى حاله 1 ولكن لا يؤثر على الفليب فلوب FFB وتكون مخارج العداد فى هذه الحالة ممثله للتشكيل البايتري للعدد (١) .

عند وصول النبضه الثانيه يصبح الفليب فلوب FFA فى وضع ايقاف (OFF) فيتحول الخرج QA من حالة 1 الى حالة O فيؤدى ذلك الى تشغيل الفليب فلوب FFB وبالتالى يصبح الخرج QB فى حالة 1 وتكون مخارج العداد فى هذه الحاله ممثله للعدد (٢) .



شكل (٣٨) دائرة العداد البايندى التصاعدى وشكل نبضات الخرج

عند وصول النبضه الثالثه يصبح الفليب فلوب FFA فى وضع تشغيل ولكن لا يتأثر الفليب فلوب FFB وتكون مخارج العداد فى هذه الحاله ممثله للعدد (٣) .

عند وصول النبضه الرابعه يصبح لفليب فلوب FFA فى وضع ايقاف فيتحول الخرج Q الى حالة O فيصبح الفليب فلوب FFB فى وضع ايقاف ويتحول خرجة بالتالى حالة O فيعمل بالتالى الفليب فلوب FFC ويتحول خرجه الى حالة 1 وتكون مخارج العداد فى هذه الحاله ممثله للعدد (٤) وهكذا يمكن أن تمثل مخارج العداد البانرى التصاعدى الأعداد من ١ الى ١٥ تبعاً للجدول التالى .

العدد	رقم النبضه	حالة مخارج العداد الأربعة			
		FFA	FFB	FFC	FFD
١	١	1	O	O	O
٢	٢	O	1	O	O
٣	٣	1	1	O	O
٤	٤	O	O	1	O
٥	٥	1	O	1	O
٦	٦	O	1	1	O
٧	٧	1	1	1	O
٨	٨	O	O	O	1
٩	٩	1	O	O	1
١٠	١٠	O	1	O	1
١١	١١	1	1	O	1
١٢	١٢	O	O	1	1
١٣	١٣	1	O	1	1
١٤	١٤	O	1	1	1
١٥	١٥	1	1	1	1

وهكذا يمكن بهذا العداد ذو المراحل الأربعه تحويل الاعداد العشريه (Decimal) الى اعداد باينريه (Binary) مكافئة .

يمكن بزيادة عدد مراحل الفليب فلوب المستخدمه فى العداد البابنرى التصاعدى تحويل اعداد أخرى من عشريه الى باينريه تبعاً للجدول التالى :-

حالة مخارج العداد السته على سبيل المثال						العدد
FFF	FFE	FFD	FFC	FFB	FFA	
0	1	0	0	0	0	١٦
0	1	0	0	0	1	١٧
0	1	0	0	1	0	١٨
0	1	0	0	1	1	١٩
0	1	0	1	0	0	٢٠
0	1	0	1	0	1	٢١
0	1	0	1	1	0	٢٢
0	1	0	1	1	1	٢٣
0	1	1	0	0	0	٢٤
0	1	1	0	0	1	٢٥
0	1	1	0	1	0	٢٦
0	1	1	0	1	1	٢٧
0	1	1	1	0	0	٢٨
0	1	1	1	0	1	٢٩
0	1	1	1	1	0	٣٠
0	1	1	1	1	1	٣١
1	0	0	0	0	0	٣٢
1	0	0	0	0	1	٣٣
1	0	0	0	1	0	٣٤
1	0	0	0	1	1	٣٥

حالة مخارج العداد الستة						العدد
FFF	FFE	FFD	FFC	FFB	FFA	
1	0	0	1	0	0	٣٦
1	0	0	1	0	1	٣٧
1	0	0	1	1	0	٣٨
1	0	0	1	1	1	٣٩
1	0	1	0	0	0	٤٠
1	0	1	0	0	1	٤١
1	0	1	0	1	0	٤٢
1	0	1	0	1	1	٤٣
1	0	1	1	0	0	٤٤
1	0	1	1	0	1	٤٥
1	0	1	1	1	0	٤٦
1	0	1	1	1	1	٤٧
1	1	0	0	0	0	٤٨
1	1	0	0	0	1	٤٩
1	1	0	0	1	0	٥٠
1	1	0	0	1	1	٥١
1	1	0	1	0	0	٥٢
1	1	0	1	0	1	٥٣
1	1	0	1	1	0	٥٤
1	1	0	1	1	1	٥٥
1	1	1	0	0	0	٥٦
1	1	1	0	0	1	٥٧
1	1	1	0	1	0	٥٨
1	1	1	0	1	1	٥٩
1	1	1	1	0	0	٦٠
1	1	1	1	0	1	٦١
1	1	1	1	1	0	٦٢
1	1	1	1	1	1	٦٣

وهكذا يمكن بزيادة عدد مراحل العداد زيادة الاعداد التى يمكن عدها أو بمعنى آخر زيادة الاعداد العشريه التى يمكن تحويلها الى اعداد باينريه مكافئه .

٥.٧ - التحويل من الاعداد العشريه الى اعداد باينريه والعكس :

Decimal / Binary Conversion

تعمل العدادت بالاعداد الباينريه لذلك فعندادخال اى عدد عشرى اليها تقوم بتحويلها الى الاعداد الباينريه المكافئه لها .

يمكن بسهوله تحويل أى عدد عشرى الى العدد البانرى المناظر له من الجدول التالى على سبيل المثال :-

	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	...
٢٣	١	٢	٤	٨	١٦	...
على سبيل المثال	١	١	١	0	١	0

نلاحظ من هذا المثال أنه يتم توزيع قيمة العدد العشرى تبعاً للقيم الموضحه فى الأعمدة والتى يمثل كل منها قيمه العامود السابق مضروباً فى ٢ فالعدد ٢٣ = ١+٢+٤+١٦ لذلك نضع 1 فى الاعمدة المقابله لهذه القيم ونضع O فى باقى الاعمدة وعلى ذلك يكون العدد البانرى المناظر للعد د العشرى ٢٣ هو :-

$$(1O111)_2 = (23)_{10}$$

وهكذا يمكن.زيادة عدد الاعمدة كلما تطلب الأمر

ذلك وحساب العدد البايزى المناظر للعدد العشرى فإذا أردنا حساب العدد البايزى المناظر للعدد العشرى ٢٥٣ مثلاً نقول :-

	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}
	١	٢	٤	٨	١٦	٣٢	٦٤	١٢٨	٢٥٦	٥١٢	١٠٢٤
٢٥٣	١		١	١	١	١	١	١			

من توزيع قيمة العدد ٢٥٣ على الأعمدة نجد أن

$$(253)_{10} = 11111101$$

وهكذا يمكن تحويل أى عدد عشرى الى عدد بايزى مناظر .

يمكن أيضاً تحويل الاعداد البايزيه الى الأعداد العشريه المناظرة بأسلوب عكس أى بجمع قيم الأعمدة المعبرة عن حالات 1 فى العدد وجمعها لنحصل على العدد العشرى المناظر .

فعلى سبيل المثال لتحويل الاعداد البايزيه التاليه الى اعداد عشريه تتبع ما يلى :-

الاعداد البايزيه :

101101

1010110

10011001

التحويل الى عشرى :

١٢٨	٦٤	٣٢	١٦	٨	٤	٢	١
		1	0	1	1	0	1

العدد العشرى = ١ + ٤ + ٨ + ٣٢

= ٤٥

وبنفس الطريقه للعدد : 1010110

العدد العشرى = ٢ + ٤ + ١٦ + ٦٤ = ٨٦

وبنفس الطريقه للعدد 10011001

العدد العشرى = ١ + ٨ + ١٦ + ١٢٨

= ١٥٣

لذلك نقول أن :-

$(1011O1)_2 = (45)_{10}$

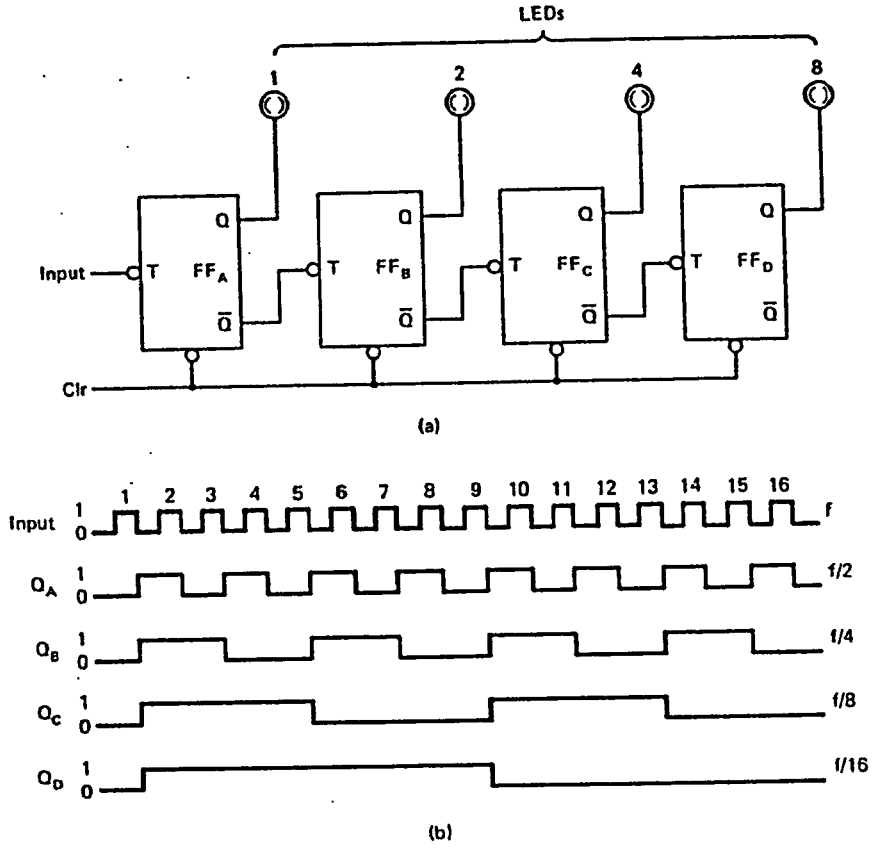
$(1010110)_2 = (86)_{10}$

$(10011001)_2 = (153)_{10}$

٦.٧ - العداد البانرى التنازلى :

Binary Down Counter

ويشبه العداد البانرى التنازلى فى دائرته دائرة العداد البانرى التصاعدى مع توصيل الخرج $\overline{Q}$ لكل مرحله مع الدخل T للمرحله التى تليها لذلك فأن العداد البانرى التنازلى يعمل عكس عمل العداد البانرى التصاعدى ففى بداية الأمر تكون جميع دوائر الفليب فلوب فى وضع تشغيل (ON) ثم يبدأ خفض محتويات العداد مرة بعد أخرى حتى تصل الى صفر ثم تعود الدورة من جديد مع كل نبضة فى الدخل (Input) .



شكل (٣٩) - دائرة العداد البايندى التنازلى وشكل نبضات الخرج

يوضح شكل (٣٩) دائرة العداد البابنرى التنازلى وكذلك شكل نبضات الخرج من مراحله المختلفه .

عند وصول نبضه الدخل الأولى (تتغير حالتها من 1 الى O) يصبح FFA فى وضع تشغيل (ON) فيصبح الخرج QA فى حالة O وبالتالى يعمل FFB وبنفس الطريقة يصبح كلاً من FFD,FFC فى وضع تشغيل ويحتوى العداد فى هذه الحاله التشكيل البابنرى المناظر للعدد ١٥ .

عند وصول نبضة الدخل الثانيه يصبح FFA فى حالة ايقاف وتتحول حالة الخرج $\overline{QA}$ الي حالة 1 فلا تتغير حالة المراحل التاليه فى العداد وتكون مخارج العداد فى هذه الحالة ممثله للعدد ١٤ (1110) وهكذا مع كل نبضه تاليه فى الدخل تنخفض حالة المخارج للعداد لتمثل عدداً عشرياً يقل ١ عن الحالة السابقة للعداد وهكذا حتى نصل الى العدد العشرى O حيث تكون جميع مخارج العداد فى حالة O .

يستخدم العداد البابنرى التنازلى أيضاً كمقسم تردد Frequency Divider بالاضافة الى استخدامه كعداد بابنرى .

٧.٧ - العداد المتزامن :

Synchronous Counter

تعتبر العدادات السابقة من النظام المتوالى (Serial Type) حيث أن كل فيلب فلوب يعتمد على الفليب فلوب السابق له وبمعنى آخر لا يمكن لأى فليب فلوب أن يغير حالته الابعد ان يحول الفليب فلوب السابق حالته .

عند العمل مع الترددات العاليه يمكن أن تظهر اخطاء فى هذه العدادات المتواليه بسبب الزمن اللازم لتحويل الفليب فلوب .

يمكن تلافى ظهور اخطاء عند الترددات العاليه باستخدام العدادات المتزامنه أو المتوازيه (Parallel Type) .

يوضح شكل (٤٠) دائرة العداد المتزامن وكذلك الشكل العام للدائرة التكامليه طراز 74193 التى تعمل بهذا الأسلوب .

يمكن بالعداد المتزامن العد تصاعدياً (UP) أو العد تنازلياً (Down) .

لوضع العداد فى وضع الراحه (Preset) يجب أن تكون البيانات التاليه فى الدخل :

Clear input = O

Clock up input = 1

Clock down input = 1

Load inpuf goes prow high To down

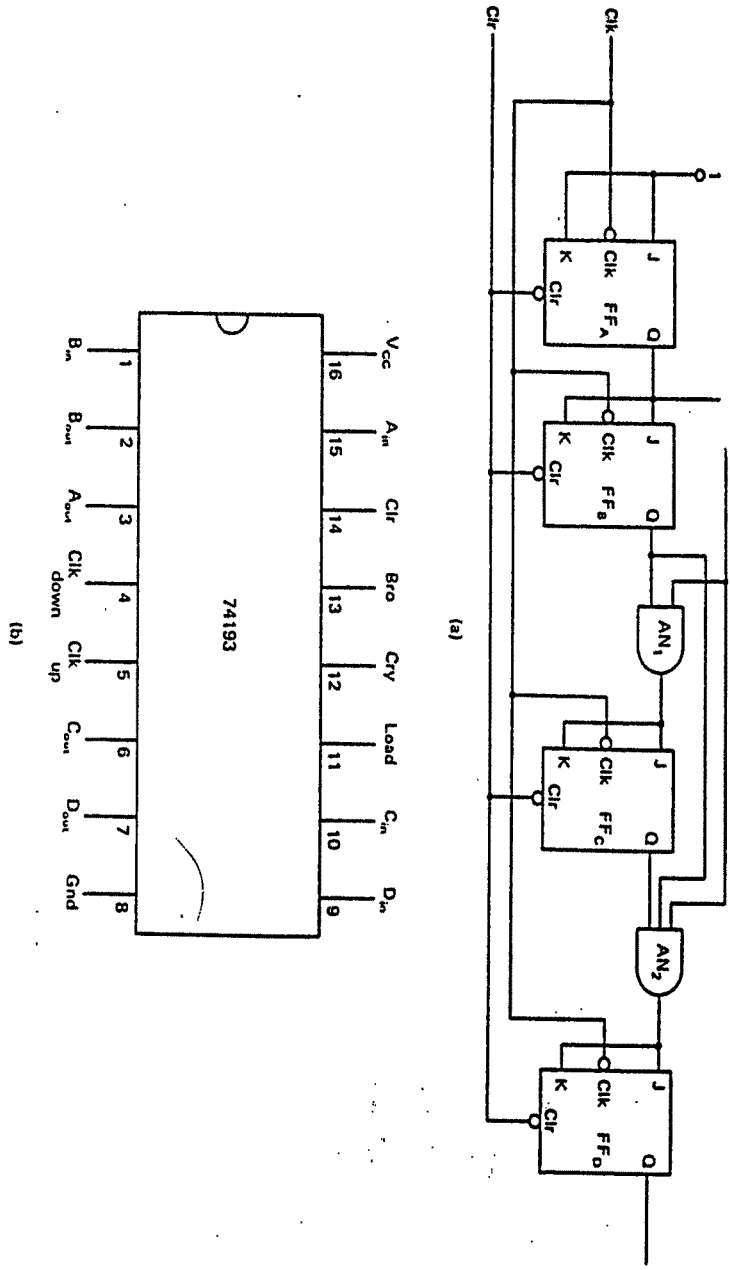
ولإعداد العداد للعد التصاعدى يجب أن يتحقق مايلى :-

Load inpuy = 1

Cleav input = O

Clock down input = 1

Clock up input is pulsed



شكل (٤٠) - الدائرة التكامليه طراز 74193 التى تعمل كعداد متزامن والدائرة التفصيليه لها

ولأعداد العداد للعد التنازلى يجب أن يتحقق مايلى :-

Load input = 1

Clear input = O

Clok up input = 1

Clock docev input is pulsed

لفصل العداد يجب أن يتحقق مايلى :-

Load input = 1

Clock up input = 1

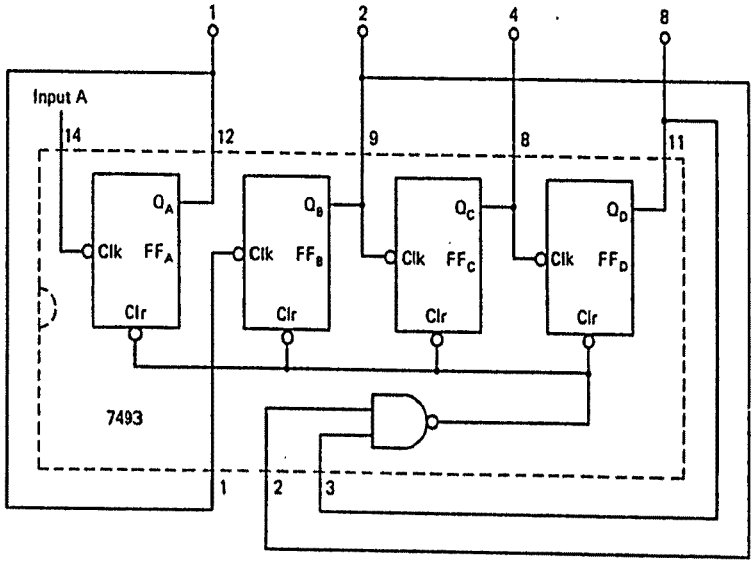
Clock down input = 1

Clear input goes pram Low to high .

٨٠٧ - العداد متعدد الحالات :

Other Modulo Counter

فى العدادات السابقه والتى تستخدم أربعة مراحل فيلب فلوب يمكن لهذه العدادات العد حتى العدد ١٥ .



شكل (٤١) - العداد متعدد الحالات

يمكن ربط مراحل العداد لانتاج دورات عد مختلفه وأسهل هذه الطرق هو استخدام بوابة تحكم (Control gate) متصله مع خط وضع الراحه للعداد (Reset Line) وكما يوضحه شكل (٤١) وتعتبر الدائرة التكامليه طراز 7493 والتى تمثل عداد باينرى رباعى الوحدات احدى الدوائر الشائعه الاستخدام كعداد متعدد الحالات .

تستخدم بوابة NAND والتى هى جزء من الدائرة التكامليه فى التحكم فى اعادة العداد الى وضع الراحه للأرقام المختلفه ويلاحظ من الشكل أن دخل الفليب فلوب FFA ليس متصل داخلياً مع الفليب فلوب التالى كما هو الحال فى العدادات السابقه ، وانما يحقق الفليب فلوب الأول القسمه على ٢ (NOD-2) وعلى ذلك يستخدم العداد لقسمة التردد على ٢ أما اذا وصلت نبضات الدخل الى الطرف ١ للفليب فلوب FFB فأن العداد يقسم على ٨ (MOD-8) .

عند توصيل خرج FFA (الطرف ١٢) لمدخل FFB (الطرف ١) يقسم العداد على ١٦ (MOD-16) وهكذا يمكن استخدام العداد كمقسم تردد على ٢ أو ٨ أو ١٦ كذلك يمكن بتشكيلات مختلفه لخارج العداد مع مدخله تحقيق قسمة على ١٢ أو أى اعداد آخرى أقل من ١٦ وكما يوضحه شكل (٤١) .

٩.٧ - الخلاصة :-

١ - العداد البايـنرى أو عداد النبضات دائرة اليكترونيه تتكون من عدة مراحل فليب - فلوب لعد النبضات وانتاج نبضات التوقيت المناسبة فى الخرج .

٢ - يستخدم عداد النبضات أيضاً كمقسم تردد بنسب مختلفه تبعاً لدائرة العداد .

٣ - من انواع العدادات البايـنريه :-

- العداد الحلقى
- العداد الحلقى التحويلى
- العداد البايـنرى التصاعدى
- العدادا البايـنرى التنازلى
- العداد المتزامن
- العداد متعدد الحالات

٤ - يمثل مخرج العداد البايـنرى التشكيلات البايـنريه لرقم نبضة الدخل .

٥ - يتوقف عدد وحدات التشكيل البايـنرى الناتج على عدد مراحل العداد البايـنرى .

٦ - يمكن تحويل الأرقام العشريه الى اعداد بايـنريه مناظرة والعكس .

٧ - تنطبق قوانين الجمع والطرح والضرب والقسمة على الاعداد البابنريه مثلها فى ذلك مثل الأعداد العشريه .

٨ - خرج العداد البابنرى التصاعدى عكس خرج العداد البابنرى التنازلى .

(الباب الثامن)

تصميم العدادات البايزيه

Design OF Binary Counters

الباب الثامن

تصميم العدادات الباينريه

Design of Binary Counters

١.٨ - مقدمة عامة :

Introduction

بعد أن ناقشنا فى الباب السابق نظرية عمل العدادات الباينريه (الثنائيه) بصورها المختلفه نناقش فى هذا الباب تصميم هذه الانواع المختلفه من العدادات والدوائر الاليكترونيه التفصيليه لها .

أما لماذا سميت هذه العدادات بالعدادت الباينريه (Binary) أو العدادات الثنائيه فذلك يرجع الى هذه العدادات تعمل بالتشكيلات الباينريه للأعداد والتى تتكون دائماً من تشكيل من حالتين فقط هما حالة O ، حالة 1 .

٢.٨ - تصميم العداد الحلقى / العداد الحلقى التحويلى
Design of Ring Counter / Switch - Tail Ring Counter

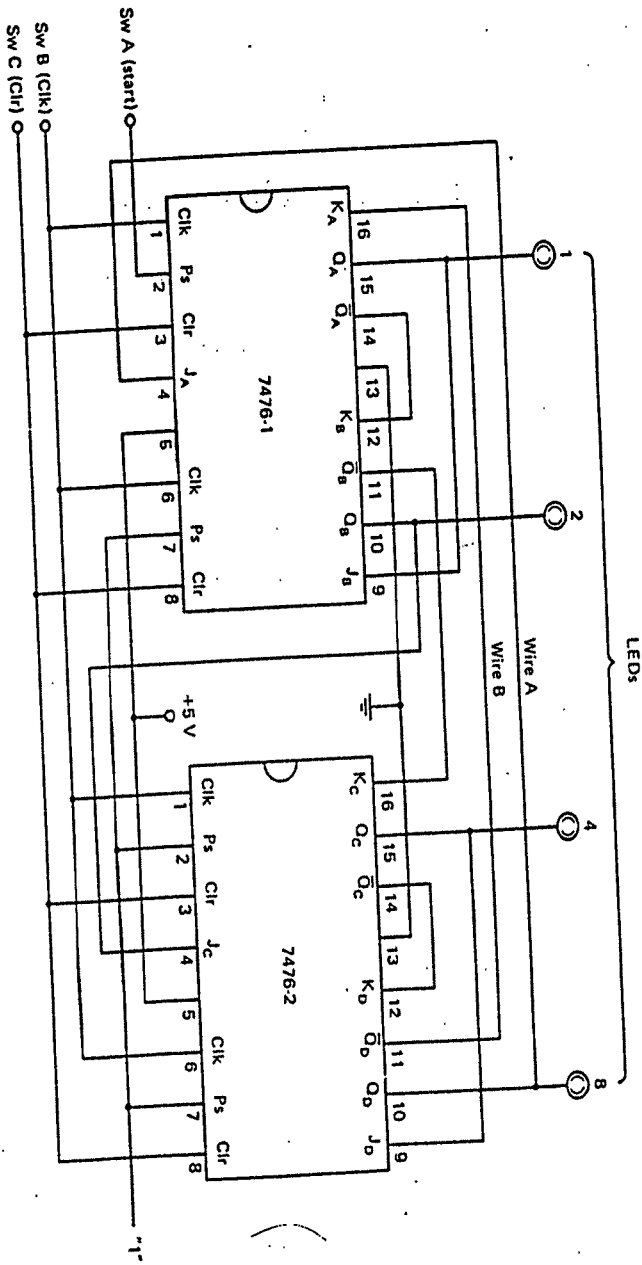
يوضح شكل (٤٢) الدائرة التفصيليه للعداد الحلقى أو العداد الحلقى التحويلى والتى تتكون من العناصر التاليه :-

١ - عدد ٢ دائرةو تكامليه طراز 7476 Dual J - K

احدهما رئيسيه (Master) والآخرى تعمل تابعه لها (Slave)

٢ - مبينات (موحدات مشعه للضوء (LED) .

٣ - أسلاك توصيل .



شكل (٤٢) - تصميم العداد الحلقى / العداد الحلقى التحويلى

عند توصيل الدائرة الموضحه فى الشكل (٤٢) فإننا نحصل على الخرج التالى تبعاً لنبضات التوقيت فى الدخل .

أ – الجدول الزمنى لخرج العداد الحلقى :

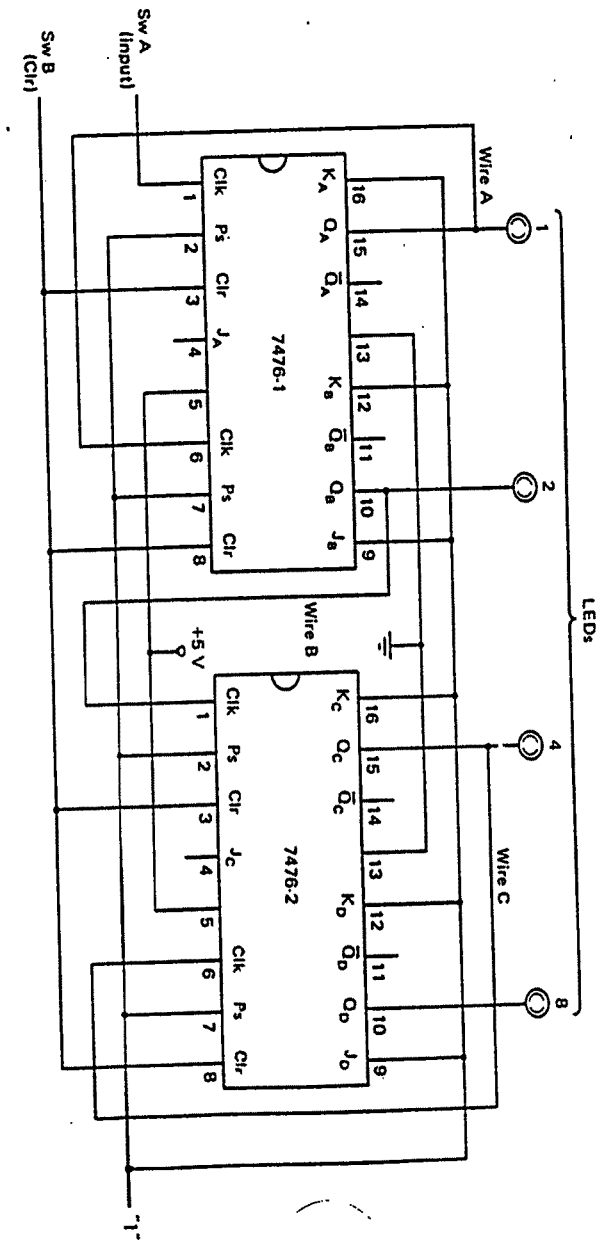
Ring Counter Output Timing Table

Input Clock	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D	
O	1	O	O	O	<---- Preset Q_A
1					
2					
3					
4					

د – الجدول الزمنى لخرج العداد الحلقى التحويلى :

Switch - tail Ring Counter output Timing Table

العدادالحلقى التحويلى هو نفسه العداد الحلقى مع ربط مخرج العداد بالمدخل ليكون ذاتى الاشعال وعلى ذلك يكون خرج العداد كما يلى :-



شكل (٤٣) - تصميم العداد البايزى التصاعدى / التنازلى

Ivput Clock	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
O	O	O	O	O
1	1	O	O	O
2	O	1	O	O
3	1	1	O	O
4	O	O	1	O
5	1	O	1	O
6	O	1	1	O
7	1	1	1	O
8	O	O	O	1

لاحظ أن التشكيل البايندى الناتج يكون بالترتيب الآتى :-

$Q_D - Q_C - Q_B - Q_A$

أى عكس ماهو موضح فى الجدول لبيان مخارج العداد .

٣.٨ - تصميم العداد البايندى التصاعدى / التنازلى
Design OF Binary UP / Down Converters

يوضح شكل (٤٣) الدائرة التفصيليه للعداد البايندى التصاعدى أو العداد البايندى التنازلى والتى تتكون من العناصر التاليه :-

١ - عدد ٢ دائرة تكامليه طراز 7476 Dual J - K تعمل أحداهما رئيسيه (Master) والآخرى تابعه (Slave)

٢ - مبينات (موحدات مشعه للضوء LED)

٣ - أسلاك توصيل .

الجدول الزمنى لخرج العداد البانيرى التصاعدى				
Input Clock	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

الجدول الزمنى لخرج العداد البانيرى التنازلى				
Input Clock	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

٤.٨ - تصميم العداد البايني متعدد الحالات :-

Design of MODULO Counters

يوضح شكل (٤٤) الدائرة التفصيليه لتصميم العداد البايني متعدد الحالات والتى تستخدم العناصر التاليه :-

١ - دائرة تكامليه طراز

7493 4bit Binary

Counter Dip IC

٢ - دائرة تكامليه طراز

7408 quad two inputNAND gate Dip IC

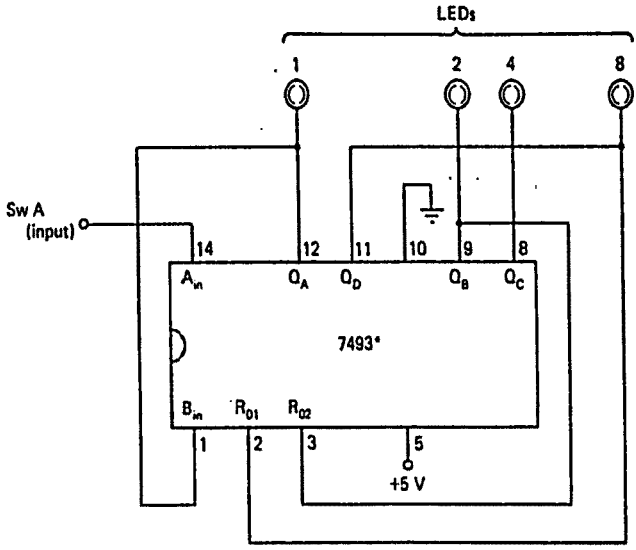
٣ - مبينات (موحدات مشعه للضوء LED) .

٤ - أسلاك توصيل .

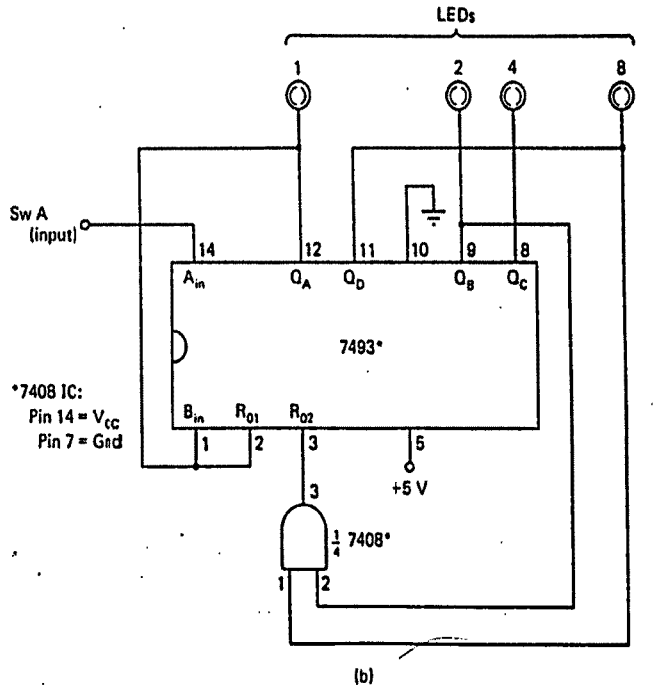
ويمكن استخدام هذه العدادات كمقسمات تردد Freguency dividers بنسب تقسيم مختلفه وكما يوضحه الشكل (٤٤) حيث يوضح الجزء العلوى منه عداد MOD10 أى يقسم التردد على ١٠ أما الجزء السفلى من الشكل فيوضح عداد MOD 13 أى يقسم التردد على ١٣

هذا ويمكن بالتوصيل المناسب لخرج العداد الحصول على نسب تقسيم مختلفه أى الحصول على موديلات مختلفه من العداد مثل

MOD12 , MOD11, MOD- 9, MOD- 8



(a)



(b)

شكل (٤٤) - تصميم العداد متعدد الحالات

٥.٨ – الخلاصة :–

١ – تتكون دائرة العداد الحلقى / العداد الحلقى التحويلى من :–

– عدد ٢ دائرة تكامليه طراز 7476

– موحدات مشعه للضوء لعرض حالات الخرج

٢ – تتكون دائرة العداد البايندى التصاعدى / التنازلى من :–

– عدد ٢ دائرة تكامليه طراز 7476

– موحدات مشعه للضوء .

٣ – تتكون دائرة العداد البايندى متعدد الحالات من :–

– دائرة تكامليه طراز 7493

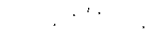
– دائرة تكامليه طراز 7408

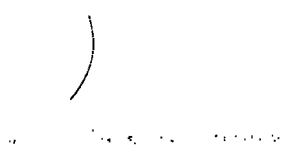
– موحدات مشعه للضوء .

(الباب التاسع)

تصميم الساعات الرقمية

Design of Digital Clocks





الباب التاسع

تصميم الساعات الرقمية

Design of Digital Clocks

١.٩ - مقدمة عامة :

Introduction

ناقشنا فى الابواب السابقة نظرية عمل الساعات الرقمية ومكونات دائرة الساعه ثم تناولنا بالشرح نظرية عمل المراحل المختلفه فى الساعه والدائرة التفصيليه لها .

نقدم فى هذا الباب تصميم لبعض الساعات الرقميه على مراحل لتبسيط عمليات التصميم حتى نصل فى النهايه الى ساعه رقميه مجمعة .

تستخدم الساعات الرقميه شاشه عرض (Display Screen) لعرض الوقت والمعلومات الأخرى وتعتمد نظرية العرض على هذه الشاشه على استخدام الموحدات المشعه للضوء والتى تأخذ الشكل 8 كما ذكرنا وكل مجموعه من هذه الموحدات المشعه للضوء (سبعة موحدات) تتولى عرض رقم واحد .

٢.٩ - تصميم العداد البابنرى مع شاشة العرض :

Design of Binary Counter with Seven Segment Display

يوضح شكل (٤٥) الدائرة التفصيليه لعداد بابنرى مع وحدة العرض وتستخدم هذه الدائرة العناصر التاليه :-

١ - دائرة تكامليه طراز

7493 Binary UP Counter

Dip IC

وتعمل هذه الدائرة كعداد بابنرى تصاعدى .

٢ - دائرة تكامليه طراز

7447 BCD - TO Seven

Segment Decoder / Driver Dip IC

وتعمل هذه الدائرة كمنشط لمبين الأرقام (مشفر)

٣ - وحدة عرض طراز

MAN - 1 Seven Segment

أو ما يعادلها

Dis play OR Equivaleut

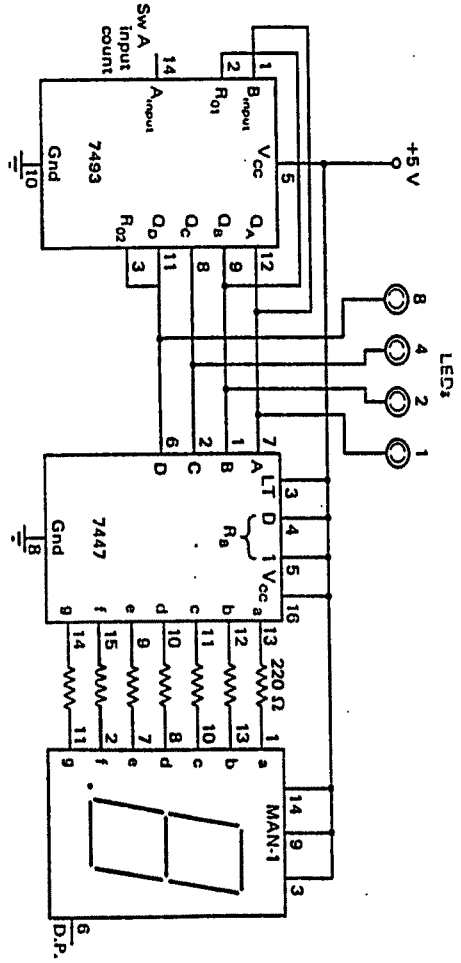
٤ -مقاومات ٢٢٠ أوم - ٥،-وات (سبعة)

٥- مبينات (موحدات مشعة للضوء)

٦ - أسلاك توصيل .

تعمل هذه الدائرة الموضحه فى شكل (٤٥) بجهد بطاريه قدرة + ٥ فولت ويمكن لها عرض الأرقام من صفر الى ٩ فقط .

تقوم وحدة المشفر (المنشط) هنا باعادة تشفير التشكيل الرباعى النبضات الوارد من العداد البانرى الى تشكيل سباعى مناظر للعرض على وحدة عرض الأرقام .



شكل (٤٥) - تصميم عداد بايندى مع وحدة عرض

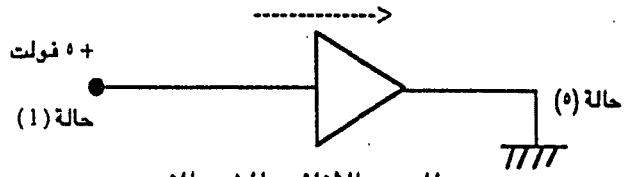
٣.٩ - وحدة العرض ذو الانود المشترك :

Common Anode Seven Segment display Unit

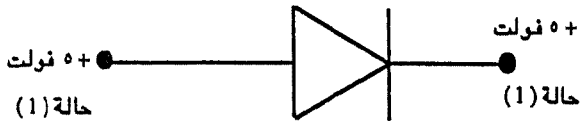
لسهولة التحكم فى اضاءة المبينات المناظرة للرقم المطلوب تبعاً للاشارة الوارده من المشفر (اشارة ذات سبعة وحدات) فإنه يتم توصيل هذه الاشارات السباعيه الى الموحدات على التوازى بحيث تصل النبضه (الواحده) الأولى الى الموحد الأول المناظر والنبضه الثانيه الى الموحد الثانى وهكذا حتى النبضه السابعه الى الموحد السابع .

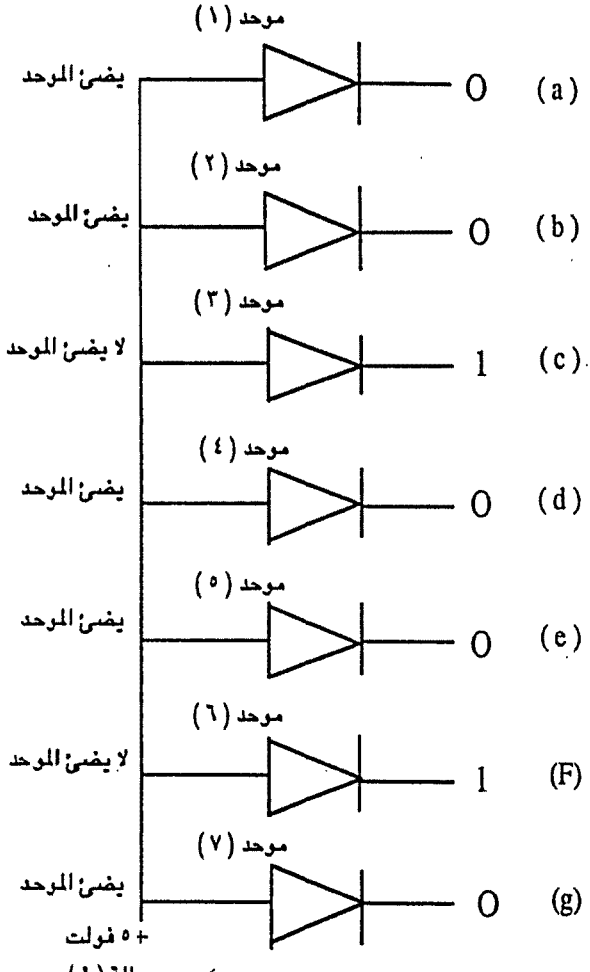
يتم توصيل هذه النبضات الى احدى اطراف الموحدات السبعه وتوصيل الاطراف الاخرى للموحدات مع بعضها وحيث ان الموحد الثنائى المشع للضوء يتكون من أنود (Anode) وكاثود (Cathode) لذلك فهناك فى الواقع طريقتان لتوصيل هذه الموحدات إما بأسلوب الانود المشترك (Common Anode) أو بأسلوب الكاثود المشترك (Common Cathode) .

عند استخدام وحدة عرض ذو أنود مشترك يتم توصيل جميع الاطراف (P) للموحدات مع بعضها بجهد البطاريه وعلى ذلك يضئ الموحد الذى تكتمل دائرته بجهد صفر على الطرف الآخر (N) له .



الموحد الثنائى المشع للضوء
يضئ فى هذه الحالة





من الشكل السابق نلاحظ أنه عند توصيل الموحدات بأسلوب الانود المشترك فإن الموحد الذى يكون على الطرف الآخر له حالة O يضئ أما الموحد الذى يكون على الطرف الآخر له حالة 1 لا يضئ .

فاذا كان التشكيل الوارد من معيد الشفرة هو :

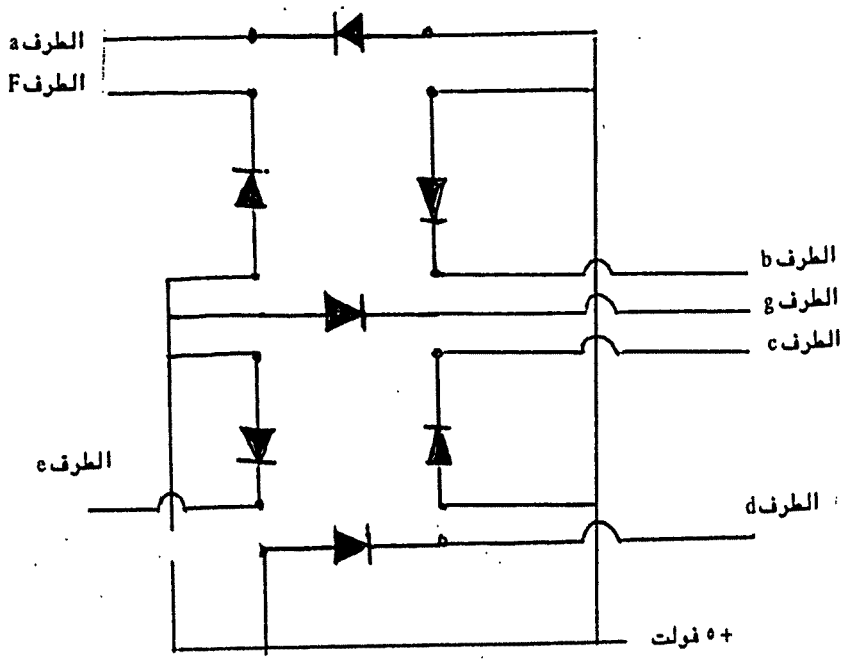
0010010

تضاء الموحدات أرقام (١) ، (٢) ،(٣) ،(٤) ،(٥) ،(٧) أى أن الرقم الذى يعرض على الشاشه فى هذه الحاله هو الرقم (٢) وحيث ان التشكيل البانرى للرقم (٢) هو 0010 فعلى ذلك يقوم معيد الشفرة باستقبال الشفرة 0010 من العداد البانرى واعادة تشفيرها الى 0010010 وهكذا بالنسبة لباقى الأرقام .

يوضح شكل (٤٦) وحدة عرض ارقام تعمل بنظام الانود المشترك ترتبط مداخلها مع كاثود كل موحد من الموحدات السبعه كالتالى :-

- الطرف a مع كاثود الموحد الأول
- الطرف b مع كاثود الموحد الثانى
- الطرف c وع كاثود الموحد الثالث
- الطرف d وع كاثود الموحد الرابع
- الطرف e مع كاثود الموحد الخامس
- الطرف F مع كاثود الموحد السادس
- الطرف g مع كاثود الموحد السابع

وعلى ذلك يكون ترتيب الموحدات داخل وحدة العرض كما يلى :-



شكل (٤٦) – توزيع الموحدات فى وحدة عرض أرقام بالانود المشترك

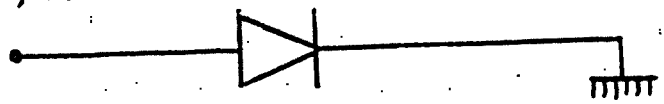
نلاحظ من الشكل بعاليه انه اذا كان التشكيل الوارد من معيد الشفرة هو 0010010 فإن الموحدات تعرض الرقم 2 .

٤.٩ – وحدة العرض ذو الكاثود المشترك :

Common Cathode Seven Segment display Unit

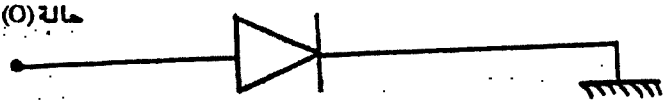
وفى هذه الوحدة يتم ربط الاطراف (N) للموحدات والتى تمثل كاثود الموحد مع الأرضى وفى هذه الحاله يحتاج الموحد حالة (1) على الطرف الآخر له (الانود) ليضئ .

حالة (1)

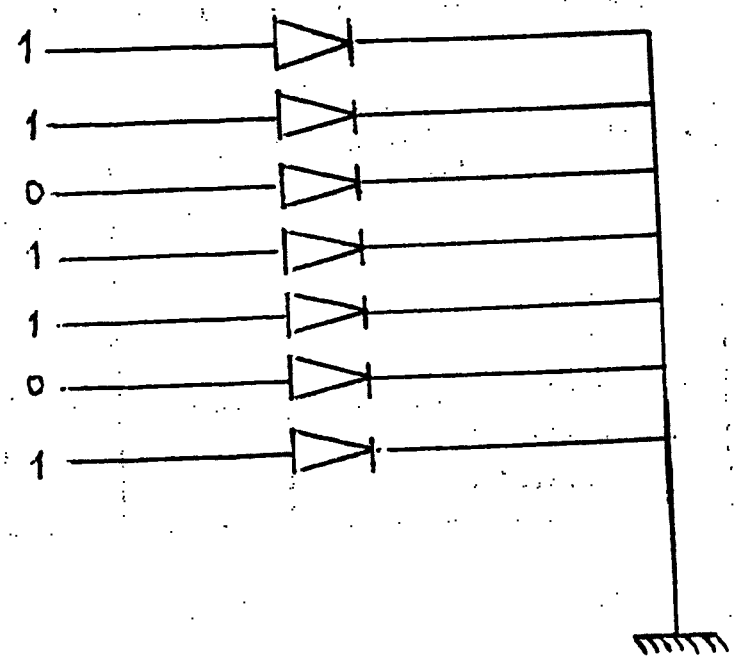


يضئ الموحد

حالة(0)



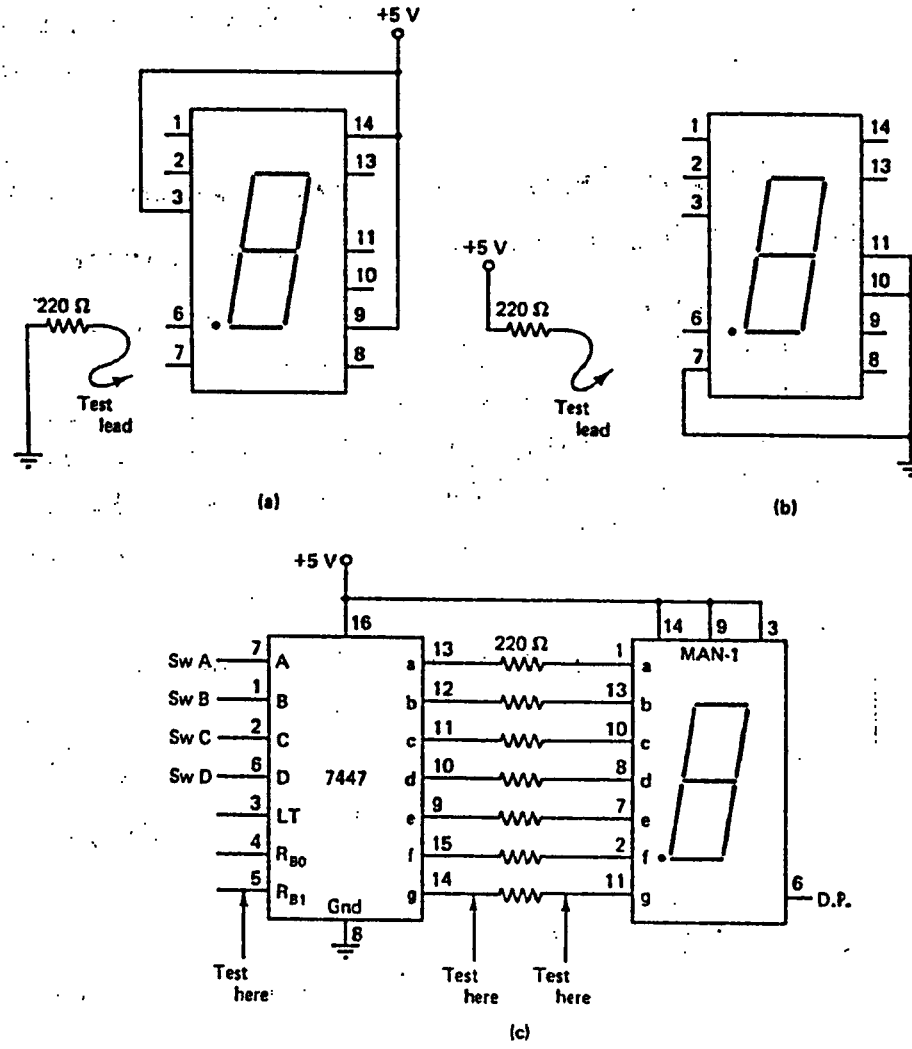
لا يضئ الموحد



فى هذه الحاله لاضاءة الرقم 2 فإن التشكيل الوارد من معيد الشفرة يجب ان يكون 1101101 وهو عكس التشكيل الناتج من معيد الشفرة فى حالة وحدة العرض ذو الانود المشترك والذى يعنى ان تشكيل الدخل للمشفر الوارد من العداد البانرى يكون معكوساً أيضاً .

على ذلك عند استخدام وحدة عرض ذو انود مشترك يستخدم العداد البانرى التنازلى وعند استخدام وحدة عرض ذو كاثود مشترك يستخدم العداد البانرى التصاعدى فعلى سبيل المثال لعرض الرقم (٢) :-

نوع العداد	الخرج	خرج المشفر	الموحدات المضاءة
عداد بانرى تصاعدى	0010	0010010	١ - ٢ - ٤ - ٥ - ٧ وحدة عرض ذو انود مشترك
عداد بانرى تنازلى	1101	1101101	١ - ٢ - ٤ - ٥ - ٧ وحدة عرض ذو كاثود مشترك



شكل (٤٧) – الدائرة التفصيليه لمبين العرض ذو انود مشترك / كاثود مشترك

يوضح شكل (٤٧) الدائرة التفصيليه لوحدة العرض ذو الانود المشترك ووحدة العرض ذو الكاثود المشترك وكيفية ربط هذه الدوائر مع وحدة معيد الشفرة (Decoder) .

٥،٩ - تصميم الساعه الرقميه المزدوجة طراز ٥٥٦ :

Design OF Dual Digital clock type LM556 / LM556C

تتميز الساعه الرقميه طراز LM556 بحساسيه عاليه مع ثبات ودقة تامه فى عرض الوقت وتحصل هذه الساعه على نبضات التوقيت (Timing pulses) بواسطة مقاومة ومكثف خارجى أما دائرتى التوقيت فتعمل كل منها مستغله عن الاخرى ويشتركان فقط فى جهد المصدر Vcc والارضى (Ground) .

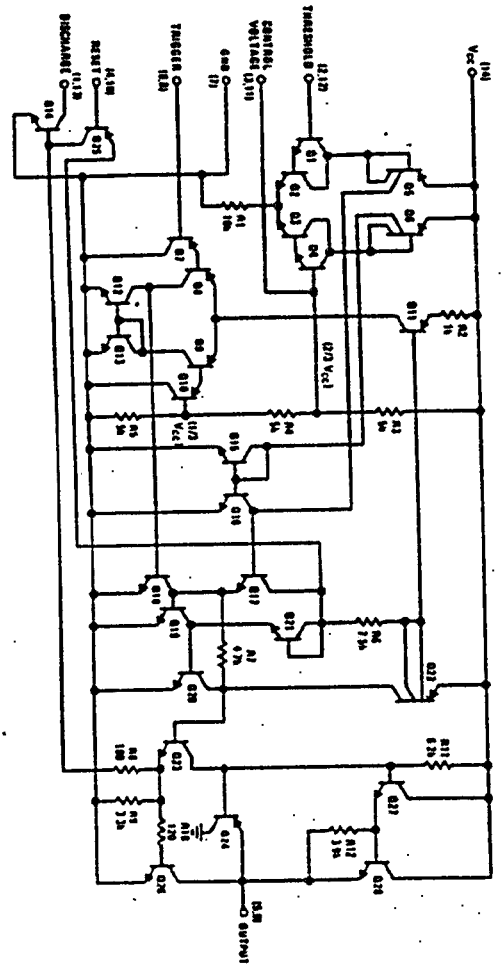
ومن خصائص هذه الساعه مايلى :-

١ - عرض الوقت من ميكروثانيه (Micro Second) حتى الساعات (Hours) .

٢ - تعمل بدوائر الفليب - فلوب احادية الاستقرار (Morostable) والدوائر الغير مستقره (Astable) .

٣ - تحل محل ساعتين توقيت طراز LM 555 .

٤ - يمكن التحكم فى ضبط الساعه أى ضبط الدورة الزمنيه لها .



شكل (١٨) - الدائرة التفصيليه للساعه الرقميه طراز LM 556 / 556 C

٥ - لا تتأثر الساعه بدرجات الحرارة وتتميز بدرجة ثبات عاليه وتتعدد استخدامات هذه الساعه عملياً حيث يمكن استخدامها فى المجالات التاليه :-

١ - عرض الوقت بدقة Precision Timing

٢ - توليد النبضات المربعه pulse Generation

٣- التوقيت المتتابع Sequential Timing

٤ - توليد النبضات عند أزمنه متأخره

Timedelay Generation

٥ - تعديل عرض النبضه PWM

Pulsewidth Modulation

٦- تعديل موضع النبضه PPM

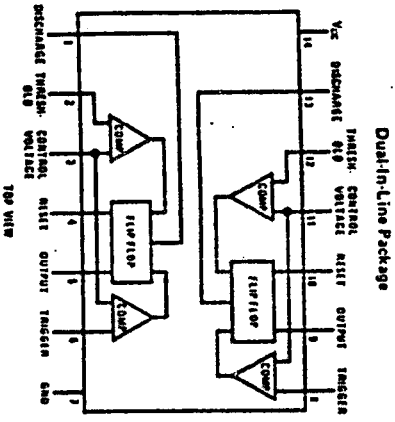
Pulse position Modulation

يوضح شكل (٤٨) الدائرة التفصيليه للساعه الرقميه والتى تتكون من دائرة تكامليه طراز LM556 j أو LM556cj أما شكل (٤٩) فيوضح المكونات التفصيليه للدائرة التكامليه .

٦.٩ - تصميم الساعه الرقميه المزدوجة طراز ٥٥٥ :

Design OF Dual Digital Clock Type LM555 / LM555C

وتشبه هذه الساعه الرقميه طراز ٥٥٥ الساعه الرقميه طراز ٥٥٦ السابق شرحها فى البند السابق فهى تتميز بدرجة ثبات عاليه ودقه تامه فى عرض الزمن .



شكل (٤٩) المكونات التفصيليه للساعه الرقميه

تستخدم هذه الساعه أيضاً دائرتى توقيت تعمل كل منها منفصله عن الاخرى وتشتركان فقط فى جهد المصدر Vcc والأرضى .

وللساعة الرقميه طراز LM555/555C نفس خواص ومميزات الساعه الرقميه الاخرى طراز LM556/556C .

يوضح شكل (٥٠) الدائرة التفصيليه للساعه الرقميه طراز LM555/555C والتى تتكون من دائرة تكامليه طراز LM555 j أو Lm555 CN أو LM555 cj أو LM555 H أو LM555 CH

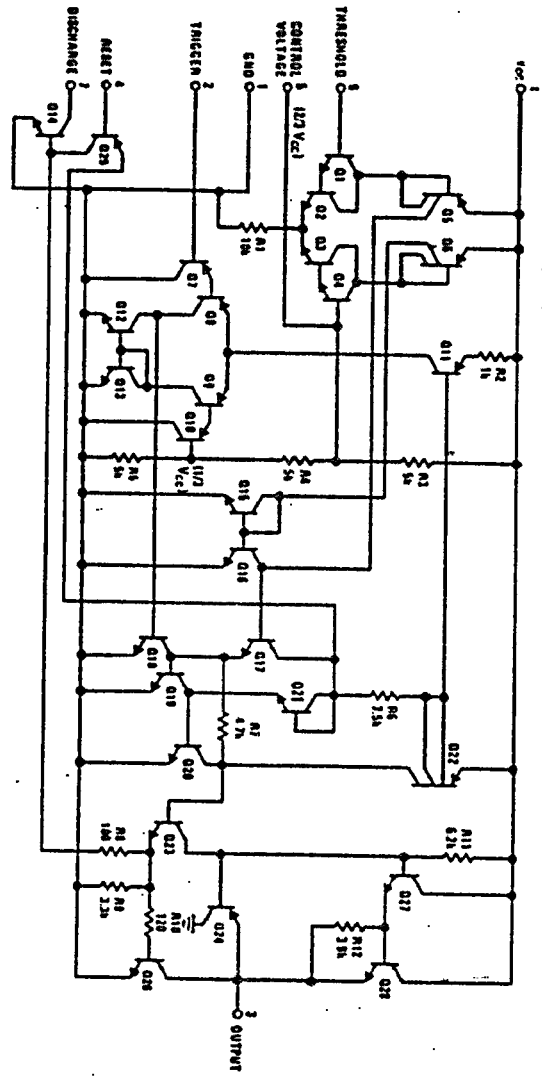
أما شكل (٥١) فيوضح المكونات التفصيليه للساعه الرقميه .

٧.٩ - تصميم الساعه الرقميه للتحكم الأوتوماتيكى :

Design OF Automatic Control Digital Clocks

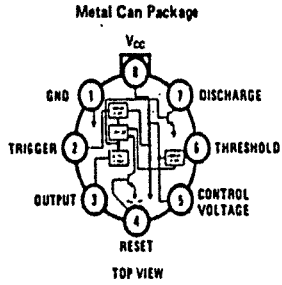
يمكن تصميم ساعه رقميه تعمل بالجهد المنزلى ٢٢٠ فولت ٥٠ هرتز (ذبذبه / ث) للتحكم الأوتوماتيكى فى زمن عمل الأجهزة وخاصه الأجهزة العامله فى معامل تحميض وطبع الصور أو خلافه من الأجهزة حيث تعرض هذه الساعه الزمن بالثوانى وعشر الثانيه لمعرفة الوقت الذى انقضى بدقه تامه .

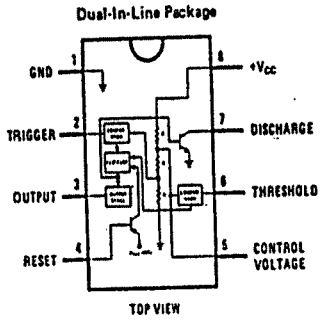
يوضح شكل (٥٢) - دائرة التغذيه الكهربيه للساعه الرقميه والتى تقوم بتحويل جهد المصدر ٢٢٠ فولت متردد الى جهد مستمر +٥ فولت .



شكل (٥٠) - الدائرة التفصيليه للساعه الرقميه

طراز LM555 / 555C





شكل (٥١) - المكونات التفصيليه للساعه الرتميه

وتتكون هذه الدائرة من العناصر التاليه :-

T1 : ترانزستور طراز 2N1711

T2 : ترانزستور طراز 2N1711

T3 : ترانزستورطراز npn وعلى سبيل المثال Bc408

T4 : ترانزستور طراز npn على سبيل المثال Bc408

IC1 : دائرة تكاميله طراز 7490 TTL

IC2 : دائرة تكاميله طراز 7490 TTL

IC3 : دائرة تكاميله طراز 7490 TTL

IC4 : دائرة تكاميله طراز 7490 TTL

IC5 : دائرة تكاميله طراز 7447 TTL

IC6 : دائرة تكاميله طراز 7447 TTL

IC7 : دائرة تكاميله طراز 7447 TTL

D1 : موحد ثنائى طراز 1N4001 أو مايعادله

D2 : موحد ثنائى طراز 1N4001 أو مايعادله

D3 : موحد ثنائى طراز 1N4001 أو مايعادله

D4 : موحد ثنائى طراز 1N4001 أو مايعادله

D5 : موحد ثنائى طراز 1N4007 أو مايعادله

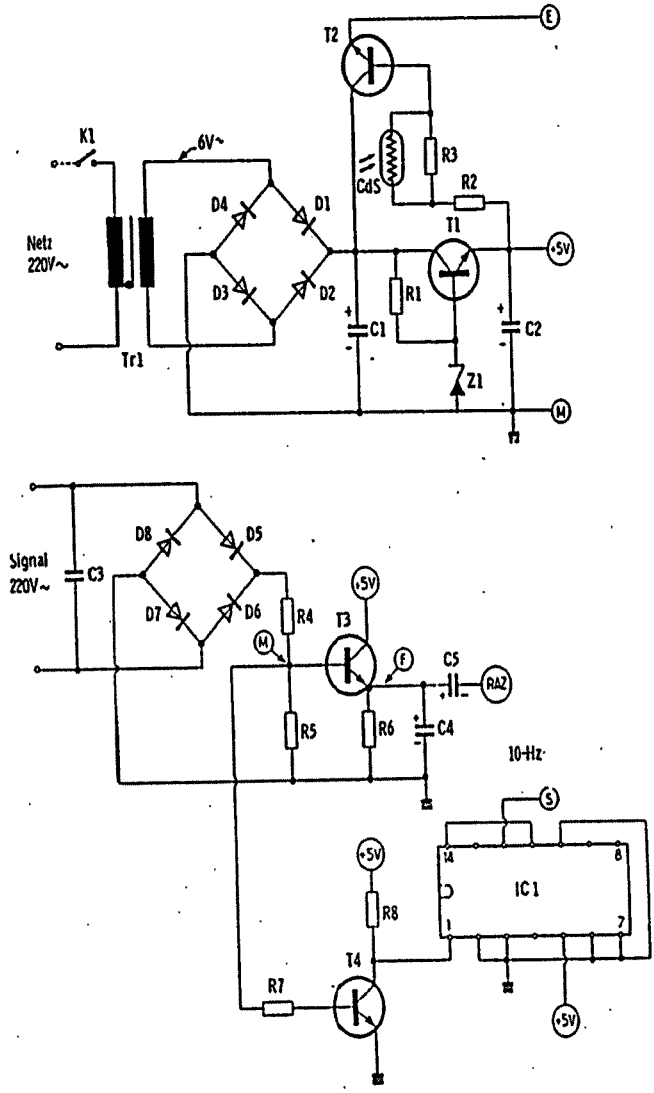
D6 : موحد ثنائى طراز 1N4007 أو مايعادله

D7 : موحد ثنائى طراز 1N4007 أو مايعادله

D8 : موحد ثنائى طراز 1N4007 أو مايعادله

Z1 : موحد ريتر ٥.٦ فولت – $\frac{1}{2}$ وات

C1 : مكثف ١٠٠٠ ميكروفاراد / ١٦ فولت



شكل (٥٢) - دائرة التغذيه الكهربيه للساعه الرقميه

C2 : مكثف ١٠٠ ميكروفاراد / ١٠ فولت

C3 : مكثف ١٠ ميكروفاراد / ٤٠٠ فولت

C4 : مكثف ١٠ ميكروفاراد / ١٠ فولت

C5 : مكثف ٢.٢ ميكروفاراد / ١٠ فولت

R1 : مقاومة ٨٢٠ أوم - $\frac{١}{٤}$ وات

R2 : مقاومة ١٢٠ أوم - $\frac{١}{٤}$ وات

R3 : مقاومة ٥٦ كيلواوم - $\frac{١}{٤}$ وات

R4 : مقاومة ٣٩.٩ كيلواوم - $\frac{١}{٤}$ وات

R5 : مقاومة ٥.٦ كيلواوم - $\frac{١}{٤}$ وات

R6 : مقاومة ١٢ كيلواوم - $\frac{١}{٤}$ وات

R7 : مقاومة ٢٢ كيلواوم - $\frac{١}{٤}$ وات

R8 : مقاومة ١.٢ كيلواوم - $\frac{١}{٤}$ وات

R9 : مقاومة ٤٧٠ أوم - $\frac{١}{٤}$ وات

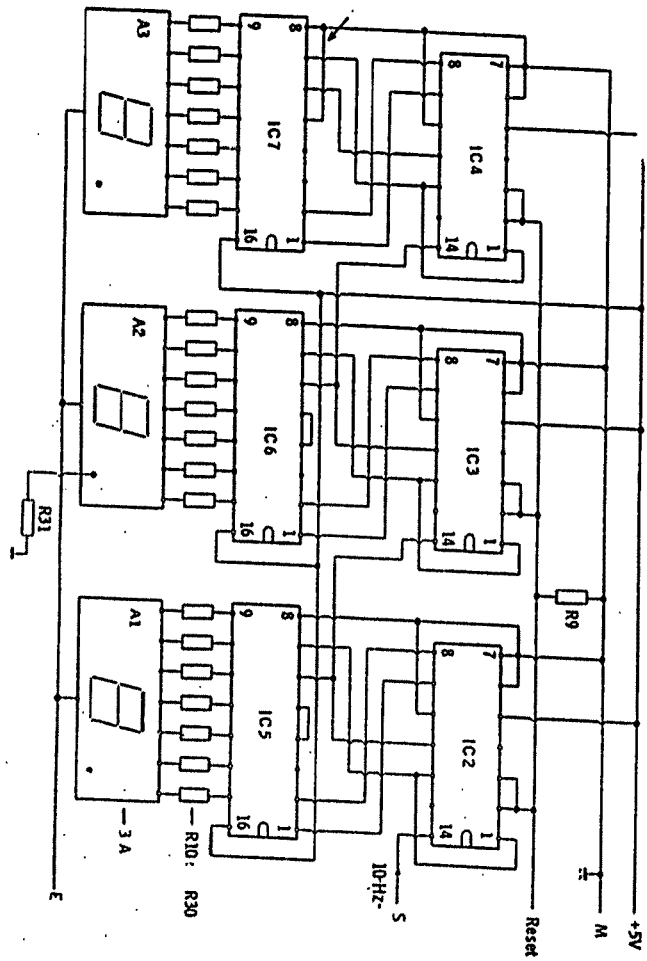
المقاومات من R10 الى R31 : ٣٣٠أوم $\frac{١}{٤}$ وات

A3,A2,A1 وحدات عرض أرقام طراز FND507

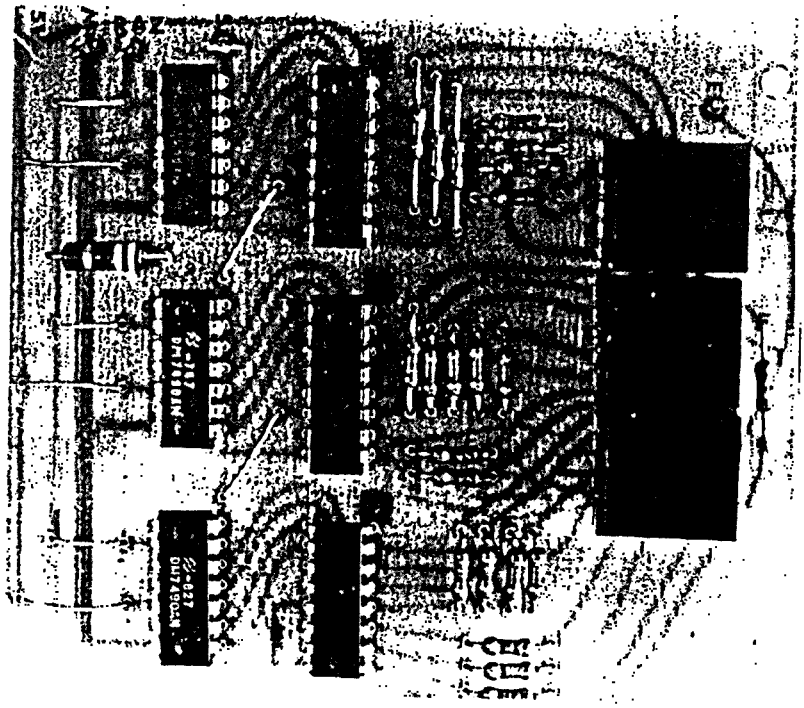
Tr1 : محول كهربى ٢٢٠ / ٦ فولت - ٣ فولت . أمبير

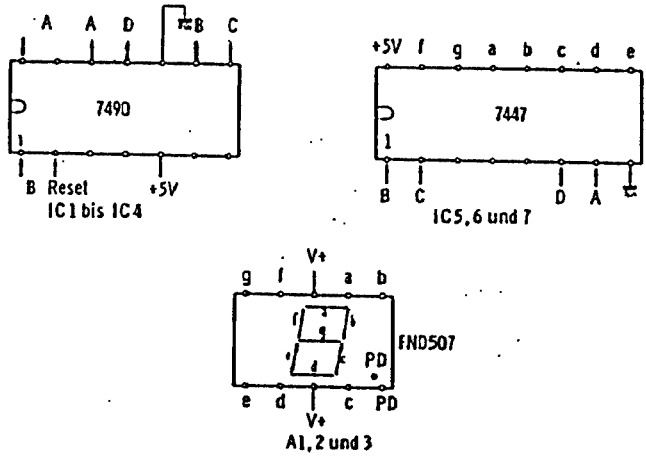
cds : مقاومة ضوئيه طراز LDR03

يوضح شكل (٥٣) الدائرة التفصيليه للساعه الرقميه أما شكل (٥٤) فيوضح المكونات الطبيعيه لاجزاء الدائرة أما شكل (٥٥) فيوضح توزيع أجزاء الدائرة على لوح مطبوع (Printed board) ، أما شكل (٥٦) فيوضح الشكل النهائى للدائرة المطبوعه للساعه جهة العناصر .

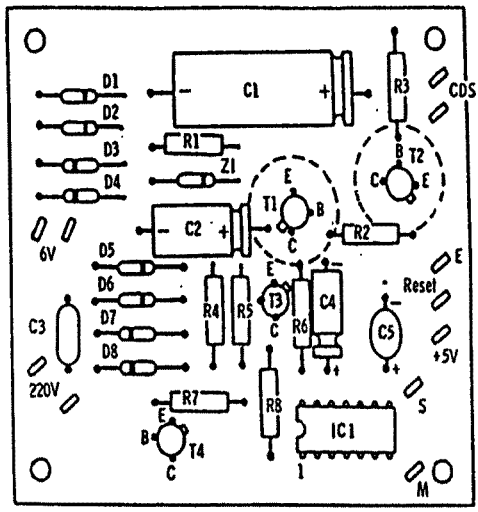


شكل (٥٣) - الدائرة التفصيليه للساعة الرقميه

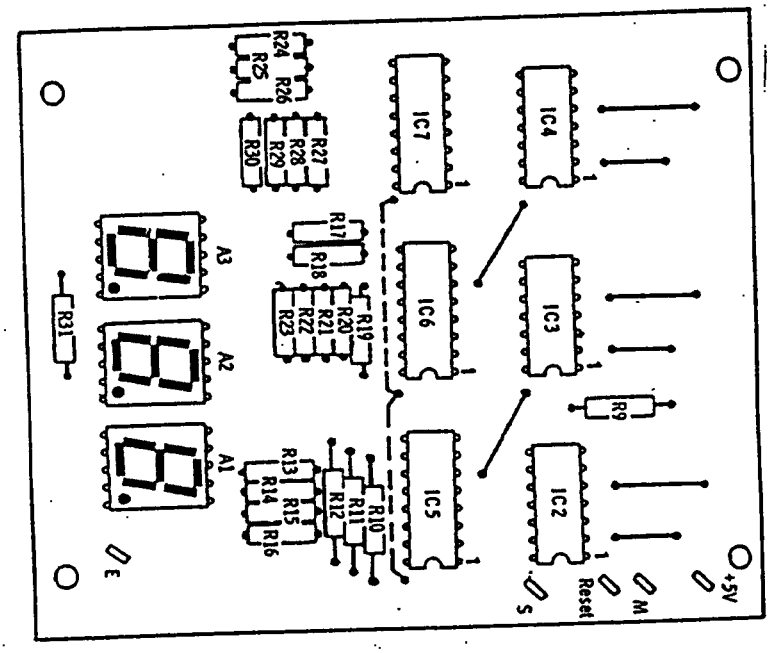


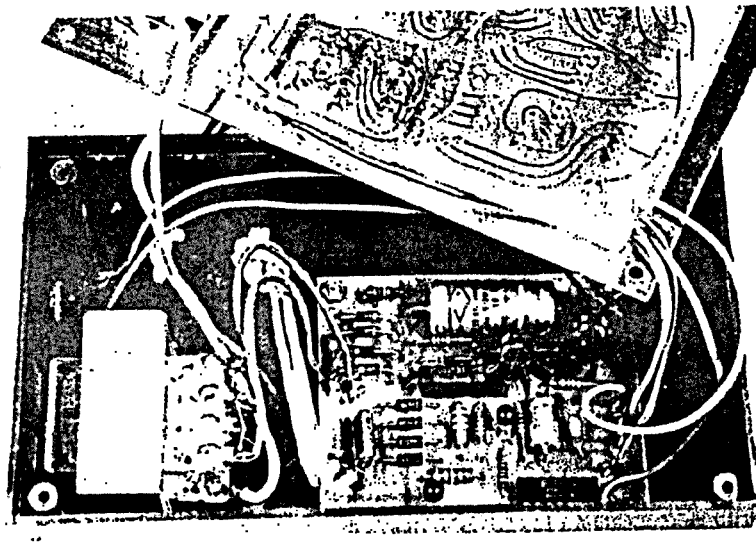


شكل (٥٤) - المكونات الطبيعيه لدائرة الساعه الرقميه



شكل (٥٥) - توزيع مكونات الدائرة على لوح مطبوع





شكل (٥٦) - الشكل النهائى للدائرة المطبوعه للساعه جهة العناصر

٨.٩ - تصميم الساعه الرقمية طراز TY - 36

Design of Digital clock TYPE TY-36

الساعه الرقميه طراز TY-36 هى ساعه كوارتز تستخدم مذبذب كريستال ذو تردد ٥٤٥و٣٥٧٩ كيلوهرتز ودائرة تكامليه طراز MM5369AA كمؤقت زمنى لتوليد نبضات التوقيت للساعه الرقميه .

تستخدم هذه الساعه إيضاً شاشة عرض ٦و- بوصه تعمل بالموحدات المشعه للضوء وبها دائرة إنذار ذو نغمتين ويمكن تغذية الساعه ببطارية ١٢ فولت مستمر - ٢و- أمبير .

تحتوى الدائرة التفصيليه لهذه الساعه الرقميه على العناصر التاليه :-

أ - المقاومات : Resistors

الطراز	العدد
١.٥ كيلو اوم	٣
٢٢٠ اوم	١
٥٦٠ اوم	٣
٥٦ كيلو اوم	٣
١٠ ميجا اوم أو ٤.٧ ميجا اوم	١
٣٩ أوم - ١ وات	١

ب – المكثفات : Capacitors

الطراز	العدد
١٢ بيكوفاراد	١
١٥ بيكوفاراد	١
١٨٠ بيكوفاراد	١
٣٣..و– ميكروفاراد	٢
١٠٠٠ ميكروفاراد	١
٣٦ بيكوفاراد	١

حـ – الموحدات والترانزستورات والدوائر التكامليه : SemiConductors

الطراز	العدد
ترانزستور 9013	٤
موحد IN4001	٢
دائرة تكامليه (IC1)5369	١
دائرة تكامليه (IC2)5387	١
موحد IN4148	١
موحد زينر ٦ فولت	١
جرس إنذار (Buzzer)	١
مذبذب كريستال ٣.٥٧٩٥٤٥ ميجاهرتز	١
مفتاح	١
طرف توصيل	٩

وحدة توصيل ٣٤ طرف ١

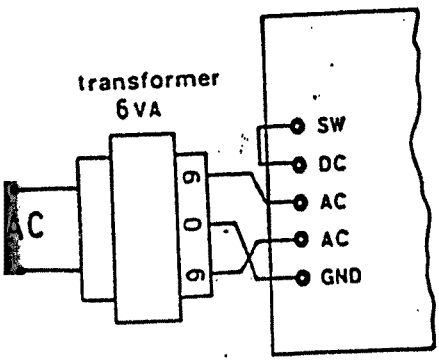
وحدة عرض بالموحدات المشعه للضوء ١

سوكيت دائرة تكامليه ٨ طرف ١

سوكيت دائرة تكامليه ٤٠ طرف ١

كارت مطبوع (P.C) ١

يوضح شكل (٥٧) الدائرة الاليكترونيه التفصيليه للساعه الرقميه



WIRING DIAGRAM FOR AC POWER SUPPLY

IC1: MM5369AA

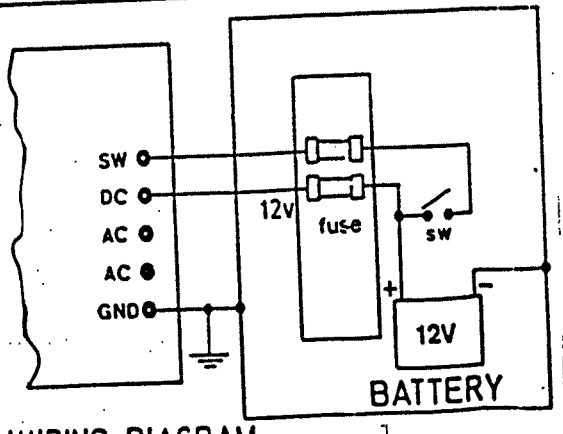
IC2: MM5316 or MM5387AA or LM8360 or LM8361 or TMS1943 or TMS1944 & EA7316.

Q1-4: 9013 or 9014 or 708A & 5126.

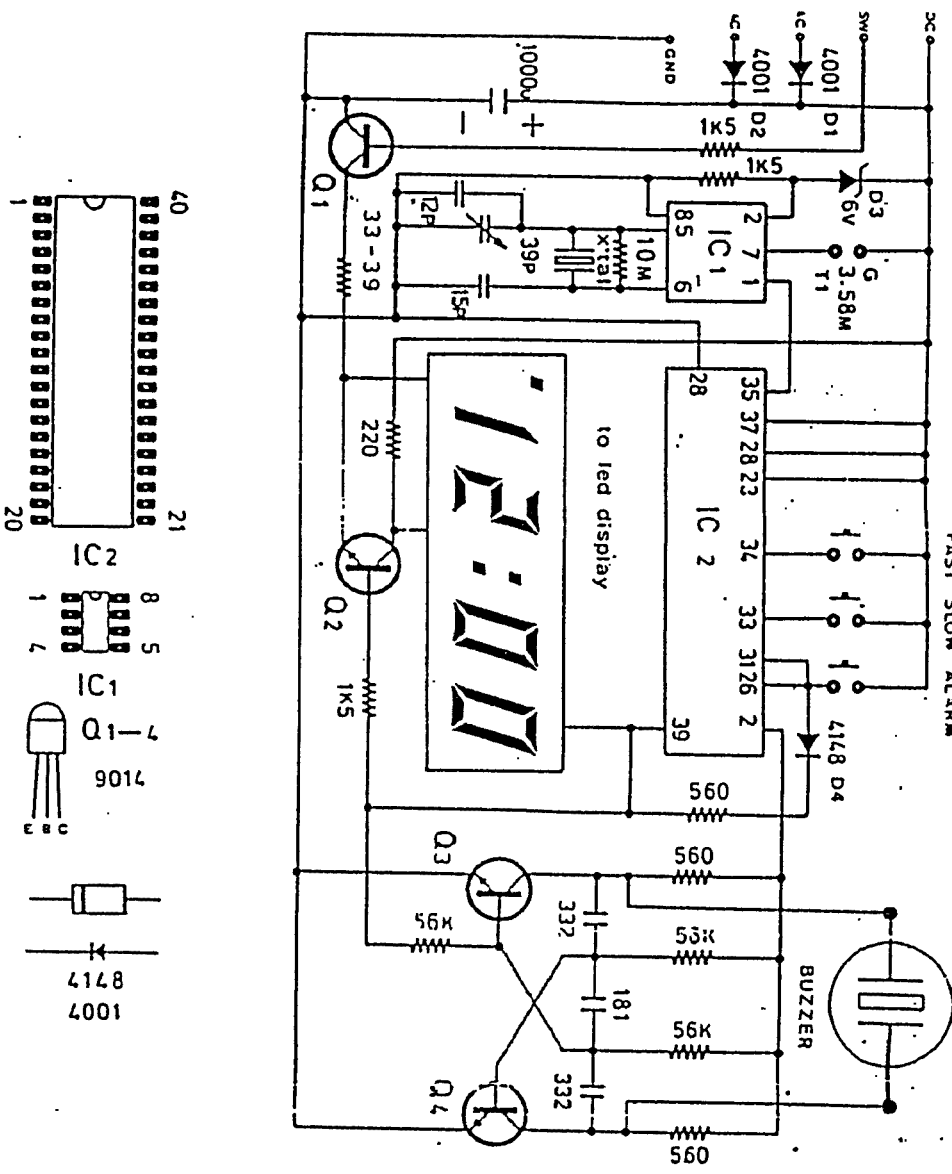
D1,D2: 4001-7

D3: 6V ZENER

D4: IN4148



WIRING DIAGRAM FOR DC POWER SUPPLY



شكل (٥٧) - الدائرة التفصيليه للساعه الرقميه TY-36

٩.٩ - الخلاصة :-

١ - فى وحدة العرض ذو الانود المشترك توصل الاطراف P للموحدات السبعه مع مصدر الجهد + ٥ فولت (حالة 1) .

٢ - فى وحدة العرض ذو الكاثود المشترك توصل الاطراف N للموحدات السبعه مع الارض (حالة O) .

٣ - يستخدم مع وحدات العرض ذو الانود المشترك عداد باينرى تصاعدى بينما يستخدم مع وحدات العرض ذو الكاثود المشترك عداد باينرى تنازلى .

٤ - يمكن تصميم الساعات الرقميه لتنفيذ الوظائف التاليه :-

- عرض الوقت والتاريخ

- التحكم الآلى فى عمل الأجهزة الاليكترونيه الاخرى .

(الباب العاشر)

اصلاح وصيانة الساعات الرقميه

Maintenance And Repair OF Digital Clocks

الباب العاشر

إصلاح وصيانة الساعات الرقمية

Maintenance and Repair OF Digital Clocks

١٠.١٠ - مقدمه عامة :

Introduction

تستخدم الساعات الرقميه دوائر رقميه (Digital Circuits) والتى تحتاج أجهزة خاصه دقيقه لقياسها واختبارها بخلاف الدوائر التماثليه (Analog Circuits) والتى يمكن قياسها واختبارها بواسطة جهاز الافوميتر التقليدى لقياس قيم محددة للجهد أو التيار أو المقاومة .

تعتمد قياسات الدوائر الرقميه على التحقق من وجود الجهد من عدمة فوجود الجهد والذى يمثل حالة (1) يكفي لتشغيل الدائرة سواء كان الجهد أعلى أو أقل قليلاً من القيمه القياسيه له .

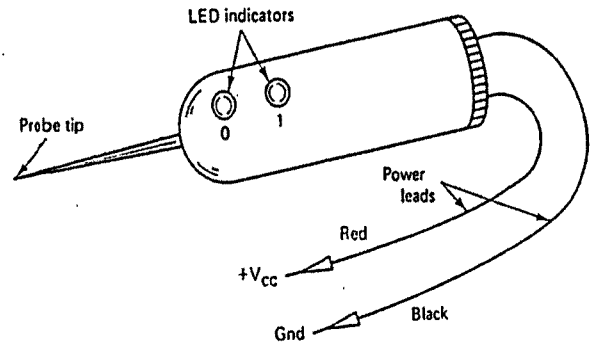
تعمل معظم الدوائر الرقميه على مستوى جهد قياس قدره + ٥ فولت أو + ١٢ فولت أو - ١٢ فولت ويتم اختبار هذه الدوائر بحالات 1 وحالات O لاجزاء الدائرة حيث تمثل حالة 1 فى معظم الدوائر الرقميه جهداً موجباً وتمثل حالة O جهد صفر أو أرضى .

٢.١٠ - المجس المنطقى :

Logic Probe

والمجس المنطقى هو احدى الاجهزة البسيطه لاختبار الدوائر الرقميه والذى يكتشف وجود أو غياب مستوى الجهد (حالة 1 أو حالة O) ويحتاج هذا المجس لتشغيله الى جهد كهربى يحصل عليه من الدائرة تحت الاختبار وذلك بتوصيل طرفى التغذيه للمجس المنطقى بالمصدر الكهربى المناسب .

يوضح شكل (٥٧) شكل المجس المنطقى واطراف التغذيه الكهربيه له ومبينات مستوى الجهد 1, O .



شكل (٥٧) - الشكل العام للمجس المنطقى

يستخدم المجس المنطقى وذلك بملامسة رأس المجس (ProbeTip) للنقطه فى الدائرة المراد قياسها فإذا اضاء المبين 1 فيعنى ذلك وجود جهد موجب وإذا اضاء المبين O فيعنى ذلك وجود أرضى أو جهد صفر .

تحتوى بعض المجسات المنطقيه مبين واحد فقط اذا اضاء يدل على وجود جهد موجب وإذا لم يضئ يدل على وجود جهد صفر كما تحتوى بعض المجسات المنطقيه الاخرى على اكثر من مبين واحد لكشف النبضات أو التشكيلات البابنريه .

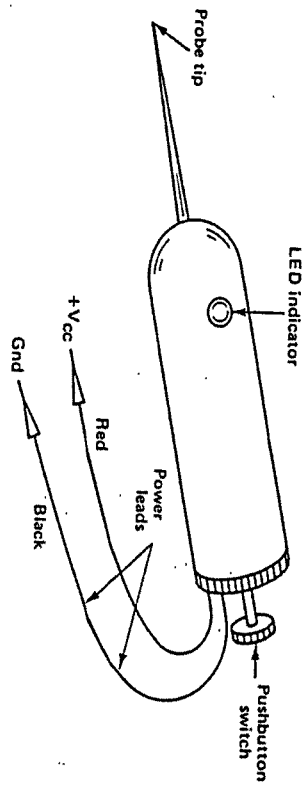
٣.١٠ - المجس المنطقى النبضى :

The Logic pulser

يوضح شكل (٥٨) الشكل العام للمجس المنطقى النبضى والذى يشبه كثيراً للمجس المنطقى ويمكن استخدامه كعداد منطقى بحيث انه عند استخدام المجس لقياس وجود حالة (1) وحالة (O) يقوم المجس بتوليد حالة (1) أو حالة (O) فى الدائرة الرقميه ويستخدم لتنشيط ذلك المولد النبضى زرار ضاغط عند الضغط عليه تظهر حالة 1 على رأس المجس ويحصل المجس المنطقى النبضى على جهد التشغيل اللازم له من الدائرة الرقميه تحت الاختبار .

يستخدم المجس المنطقى النبضى وذلك يوضع رأسه عند النقطه المطلوب اختبارهافى الدائرة ثم الضغط على الزرار لحقن النقطه بحالة (1) .

يوضح المبين إذا كان رأس المجس عند حالة (1) أو عند حالة (O) ويسمى المجس المنطقى ايضاً بحاقن الاشارة الرقميه (Digital signal injector)



شكل (٥٨) - الشكل العام للمجس المنطقى النبضى

٤.١٠ - استخدام المجس النبضى والمجس المنطقى :

use of Logic probe and Logic pulser

يوضح شكل (٥٩) الخطوات الرئيسيه لاستخدام المجس النبضى والمجس المنطقى معاً لاختبار دائرة رقميه .

ونلاحظ من الشكل ما يلى :-

١ - نبدأ اولاً بتوصيل طرفى كل مجس الى المصدر الكهربى المناسب فى الدائرة تحت الاختبار .

٢ - يوضح المجس النبضى عند مدخل الدائرة تحت الاختبار والمجس المنطقى عند مخرج الدائرة عندئذ يوضح المجس المنطقى حالة 1 أو حالة O تبعاً لوظيفة الدائرة تحت الاختبار .

٣ - يتم الضغط على زرار المجس النبضى لوضع حالة 1 على حالة دخل الدائرة عندئذ يجب أن يغير المجس المنطقى حالته من 1 الى O أو من O الى 1 وذلك فى حالة سلامة الدائرة تحت الاختبار فيما عدا ذلك تكون الدائرة عاطله .

٥.١٠ - أجهزة اختبار الدوائر التكامليه :

I.C Test Devices

بخلاف المجس المنطقى والمجس النبضى يستخدم ايضاً جهازين هامين لاختبار الدوائر التكامليه يوضحهما شكل (٦٠) .

عندما تكون الدائرة الاليكترونيه مثبته على كارت مطبوع PC (Printed Cards) وقريبه من اجزاء اخرى فأنه يصعب استخدام المجس المنطقى أو المجس النبضى فى اختبار اطراف هذه الدائرة التكامليه لذلك يستخدم فى هذه الحالة وحدة امتداد (Extender) لاطراف الدائرة التكامليه يوضع فوق الدائرة الاليكترونيه وتكون اطرافه سهلة الوصول اليها .

للمزيد من الكتب http://www.way2sunnah.com/vb منتديات الطريق الى السنّة

٦.١٠ - خطوات اختبار الدائرة الرقميه :

Procedures For Testing a Digital Circuits

قد يتطلب الأمر فى بعض الاحيان فصل الكارت الحامل للدوائر التكامليه من الجهاز الرقمى لاختباره منفصلاً لذلك توضح الخطوات التاليه كيفية اختبار الكارت الاليكترونى وكذلك الدائرة الاليكترونيه المستخدمه فى اختبار الكارت والتى يوضحها شكل (٦١) :-

١ - ضع الدائرة الاليكترونيه أمامك للجهاز المطلوب اختباره .

٢ - جهز مصادر التغذيه الكهربيه المناسبه وكذلك أجهزة الادخال والاخراج (input / output devices) كما يوضحه الشكل .

٣ - جهز الدائرة الاليكترونيه الموضحه بالشكل لاعدادها للاختبار .

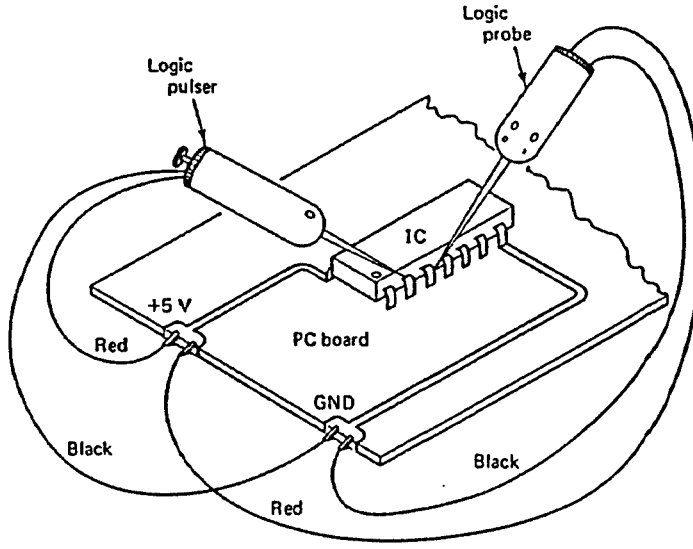
٤ - صل التغذيه الكهربيه للدائرة .

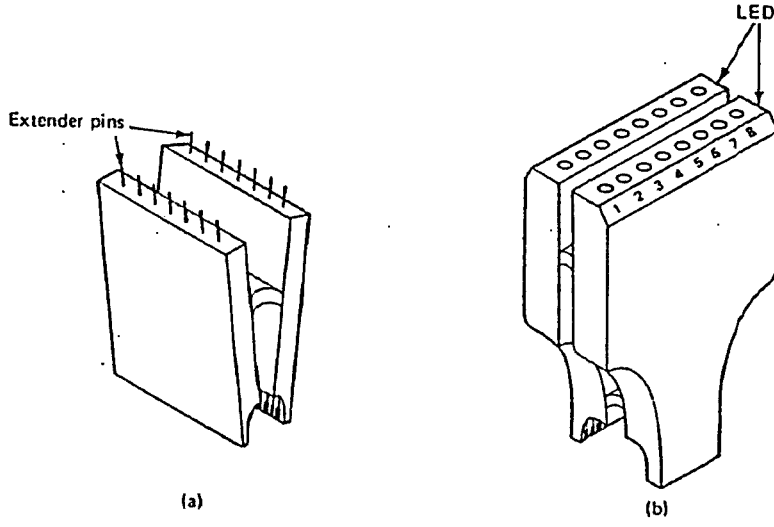
٥ - صل جميع أجهزة الاختبار مع الأرضى كما يوضحه الخط الغير مستمر (dash) فى الدائرة .

٦ - صل التغذيه الكهربيه وباستخدام المجس المنطقى اختبر مداخل ومخارج الكارت تحت الاختبار .

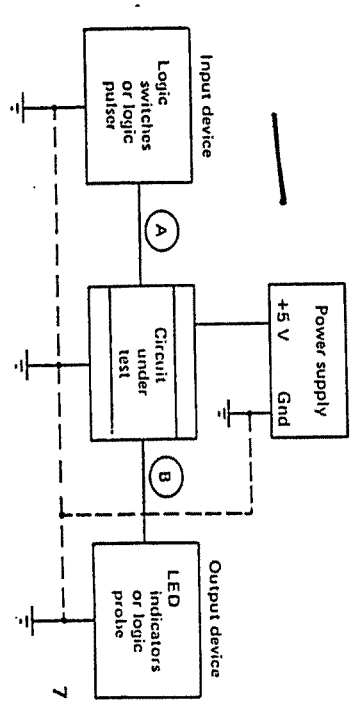
٧ - صل مجس نبضى على الدخل ثم ضع الاشارات المناسبه على الدخل حالة (1) أو حالة (0) ولاحظ حالة الخرج .

للمزيد من الكتب http://www.way2sunnah.com/vb منتديات الطريق الى السنّة





شكل (٦٠) - أجهزة أختبار الدوائر التكامليه



شكل (٦١) - خطوات اختبار دائرة رقميه

ختـــام:

عزيزى القارئ

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

لعلك قد لاحظت بعد قراءة كتابنا هذا بين يديك أننا لم نتناول خطوات تصميم الساعات الرقميه فقط وإنما حاولنا أيضاً وضع جميع التكنولوجيات الجديده فى هذا المجال بين يديك ، فقد قدمنا لك بين طيات كتابنا فكرة لابأس بها عن العدادات البابنريه والبوابات المنطقيه والانواع المختلفه لوحدات العرض ومعيد الشفره وكل هذه عناصر يمكن لك الاستفاده منها ليس فقط فى الساعات الرقميه ولكن فى أى دوائر تحكم أخرى جديده تستفيد منها فى منزلك .

التطور مستمر فى الاليكترونيات والمستقبل القريب سوف يحمل لنا بدون شك تكنولوجيات جديده اكثر تطوراً وهاهى العناصر الاليكتروضوئيه (Optoelectronics) بدأ استخدامها والتى تستخدم الطاقه الشمسيه والموحدات المشعه للضوء التى تناولناها بالشرح فى كتابنا هذا والتى من المنتظر أن ينتشر استخدامها فى جميع المجالات المختلفه من حياتنا .

عزيزى القارئ

ما نقدمه لك انما هو البدايه التى تنطلق منها الى ركب التطور فى الاليكترونيات الذى يجرى فى العالم من حولنا فتعال عزيزى القارئ نقرأ ونطلع ونبحث فى كل ما هو جديد لنصل ببلدنا الحبيب الى الرقى والازدهار الذى يتناسب وتاريخنا الطويل الذى يشهد به العالم اجمع .

عزيزى القارئ

تمنياتنا لك بالتوفيق

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

المؤلف

المراجع العلمية :-

References:-

1 - Electronics
Theory And Experimentation

2 - OPTOELECTRONICS
AText - LAB Manual

3 - ELEK TRONIK
Fuer das Fotolabor
Selbstgebaut.

مركز ناصر للدراسات الإلكترونية

((دار الفاروق للنشر والتوزيع))

٣ شارع منصور بالمبتديان القاهرة

تليفون : ٣٥٥٣٠٣٢ - ٣٥٤٣٢٠٣

فاكس : ٣٥٤٣٦٤٣ (٠٢) القاهرة

الدار المصرية اللبنانية طباعة • نشر • توزيع

١٦ شارع عبدالخالق ثروت - تليفون ٣٩٢٣٥٢٥ ٣٩٣٩٧٤٣ فاكس: ٣٩٠٩٦١٨ - برقياً: دار شادو - ص.ب: ٢٠٢٢ - القاهرة

AL-DAR AL-MASRIAH AL-LUBNANIAH PRINTING — PUBLISHING — DISTRIBUTION

16 ABD EL KHALEK SARWAT St. P.O.Box 2022-Cairo-Egypt PHONE: 3936743-3923525 FAX: 3909618 CABLE DARSHADO