

الباب السابع

تطبيقات على استخدام العدادات الرقمية

obeikandi.com

تطبيقات على استخدام العدادات الرقمية

١ / ٧ مقدمة :

يوجد العديد من التطبيقات التي تستخدم العدادات الرقمية بأنواعها المختلفة على سبيل المثال، وليس على سبيل الحصر وحدات التعبئة والتغليف حيث تستخدم العدادات في عد العبوات المارة على السير، وكذلك في نظام تهوية الأنفاق للتحكم في نظام تهوية الأنفاق، بما يتناسب مع عدد الأشخاص الموجودين داخل النفق، وسوف نتناول في هذا الباب بعض هذه التطبيقات.

٢ / ٧ - بعض التطبيقات المستخدمة للعدادات الرقمية :

ستتناول في هذه الفقرة مجموعة مختلفة من الدوائر العملية لبعض التطبيقات التي تستخدم العدادات الرقمية على سبيل المثال :

- ١ - دوائر الكترونية لعدادات نبضات مزودة بوحدات عرض رقمية .
- ٢ - دوائر تحكم الكترونية لوحدة تعبئة .
- ٣ - دائرة تحكم الكترونية لنظام تهوية جراج .
- ٤ - دائرة تحكم الكترونية في وحدة ملء ثلاثة خزانات .

الدائرة رقم 1 :

الشكل (٧ - ١) يعرض دائرة عداد الكتروني يعد النبضات الداخلة على مدخل النبضات والمؤلف من دوائر متكاملة عائلة TTL، ويتراوح مدى العد ما بين 9999 : 0 .

عناصر الدائرة :

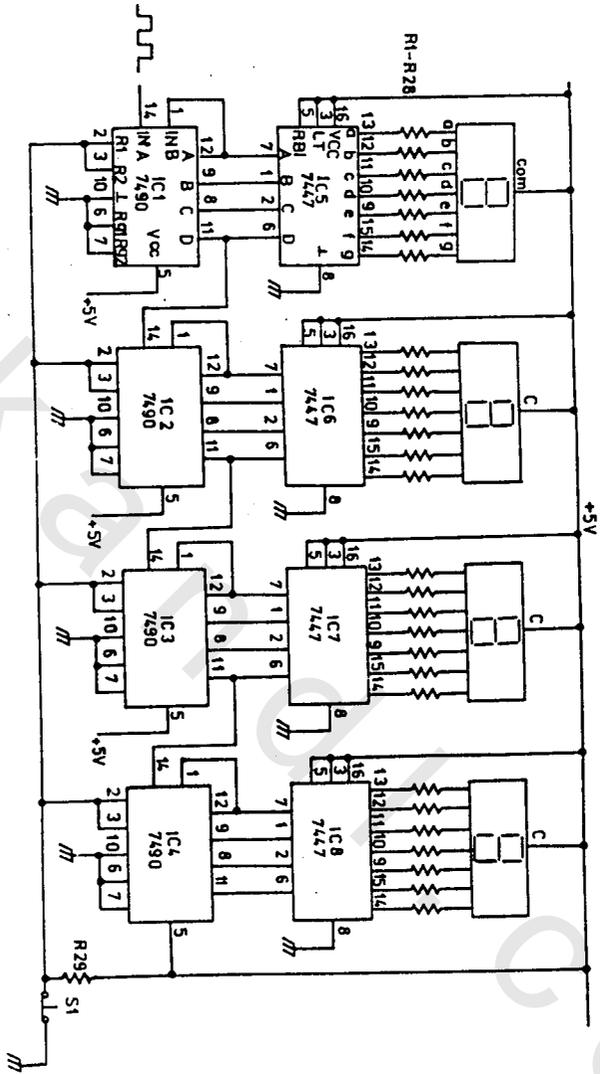
- | | |
|--|-----------------------------------|
| دوائر متكاملة لعدادات ثنائية مكوّدة عشرياً طراز 7490 | IC ₁ - IC ₄ |
| دوائر متكاملة لمشغلات وحدات عرض رقمية Decoders طراز 7447 | IC ₅ - IC ₈ |
| سبع وحدات عرض رقمية بمصعد مشترك Common Anode | |
| مقاومات كربونية 220Ω | R ₁ - R ₂₈ |
| مقاومة كربونية 1 k Ω | R ₂₉ |
| ضاغط بريشة مغلقة طبيعياً | S ₁ |

نظرية عمل الدائرة :

يقوم كل عداد بتقسيم عدد النبضات التي تدخل على مدخل نبضاته على 10 ، وذلك لان العداد لا يعد عند وصول نبضة عالية لمدخل نبضاته ، ولكن عند الانتقال من عالٍ لمنخفض ، وهذا يحدث عند النبضة العاشرة للعداد السابق .

فيقوم العداد IC_1 بتقسيم عدد النبضات الداخلة لمدخل النبضات IN_A (الرجل 14) على 10 ، في حين يقوم العداد IC_2 بتقسيم عدد النبضات القادمة من العداد IC_1 والداخلة لمدخل النبضات IN_A (الرجل 14) على 10 وهكذا ، وتقوم الدوائر المتكاملة لمشغلات وحدات العرض الرقمية بتحويل الخرج الثنائي للعدادات الثنائية المكوّدة ثنائياً إلى شفرة تشغيل وحدات العرض ذات السبع شرائح .

والجدير بالذكر أنه يمكن إعادة العدد المعروض على وحدات العرض الرقمية للصفر بالضغط على الضاغظ S_1 ، حيث تصل إشارة منخفضة لمداخل التحرير $RO(1)$, $RO(2)$ للعدادات الأربعة $IC_1 - IC_4$ ، فتصبح حالة مخارج العدادات الأربعة منخفضة ، وبالتالي يصبح العدد المعروض هو : 0000 .



الشكل (١-٧)

الدائرة رقم 2 :

الشكل (٧ - ٢) يعرض دائرة عداد الكتروني يعد النبضات الداخلة على مدخل نبضاته، ويبنى هذا العداد من دوائر متكاملة CMOS ويتراوح مدى العد ما بين 9999 : 0 .

عناصر الدائرة :

- IC₁ دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NOR طراز 4001 B .
- IC₂ - IC₅ دوائر متكاملة لعداد عشري مكود عشرياً له خرج مناسب لتشغيل وحدة عرض رقمية بمهبط مشترك Common Cathode طراز 4033 أربع وحدات عرض رقمية بمهبط مشترك .
- R₁ , R₂ مقاومات كربونية 1M Ω .
- R₃ مقاومة كربونية 10 kΩ .
- R₄ - R₃₁ مقاومات كربونية 470 Ω .
- C₁ مكثف بوليستير سعته 0.1 Mf .
- S₁ مفتاح قطب واحد سكتين .

نظرية عمل الدائرة :

تعمل الدائرة المؤلفة من البوابتين 1, 2 على منع الارتداد Boundes الناشئ من تشغيل المفتاح S₁ ، فى حين تعمل الدائرة المؤلفة من البوابتين 3, 4 والمقاومة R₃ والمكثف C₁ على إحداث تأخير زمنى من لحظة وصول نبضة على مدخل البوابة 3 مقداره (IS) وذلك من المعادلة التالية :

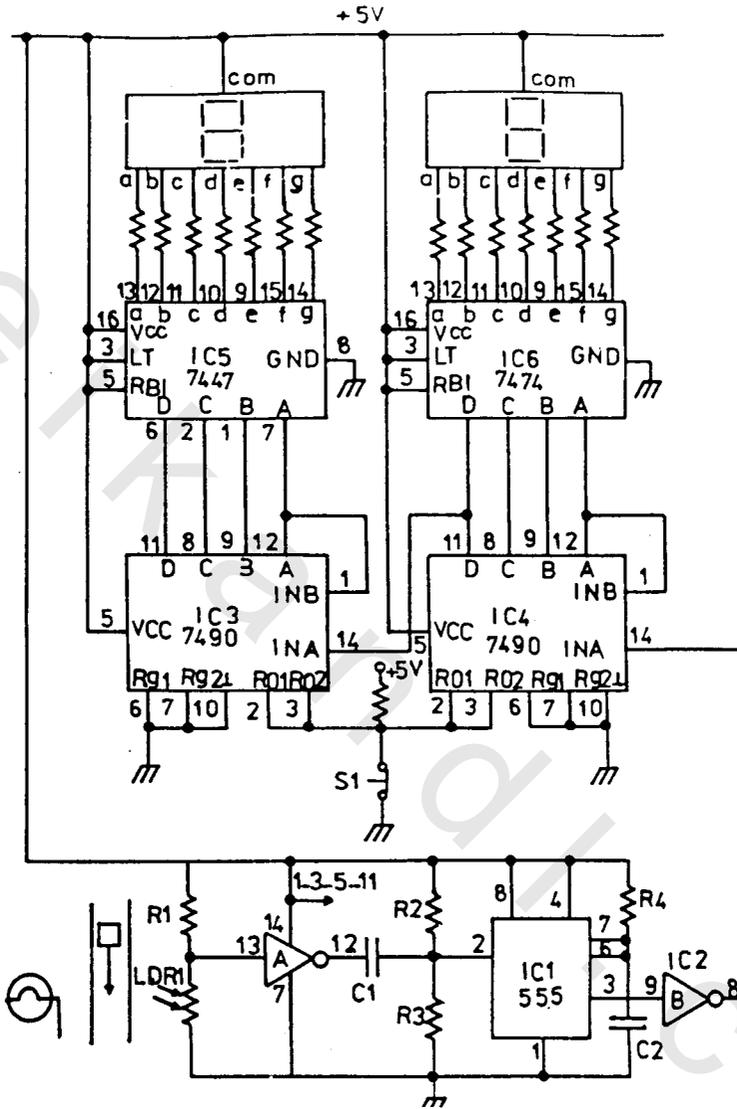
$$t = R_3 C_1$$

فعند وضع المفتاح S₁ على وضع Start تصل إشارة لمداخل Strobe (الرجل 2) للعدادات الأربعة IC₂ - IC₅ فى حين تكون حالة مداخل التحرير Reset (الرجل 15) للعدادات الأربعة منخفضة ، فتعمل العدادات عند وصول نبضات لمداخل نبضات العداد الأيمن (الرجل 1) ، ويقوم كل عداد بتقسيم عدد النبضات التى تدخل لمداخل نبضاته والقادمة من العداد السابق له جهة اليمين على 10 حيث يوصل مخرج الباقي Cout لكل عداد بمدخل نبضات العداد

الدائرة رقم 3 :

الشكل (٧ - ٣) يعرض الدائرة الالكترونية المستخدمة في عد الصناديق المارة على سير

بحد أقصى 99 .



الشكل (٧ - ٣)

عناصر الدائرة :

R_1	مقاومة كربونية 470Ω
R_2	مقاومة كربونية $12k\Omega$
R_3	مقاومة كربونية $8.2 k \Omega$
R_4	مقاومة كربونية $1M\Omega$
$R_5 - R_{20}$	مقاومات كربونية 220Ω
LDR_1	مقاومة ضوئية مقاومتها فى الظلام $1M \Omega$ وفى الضوء 100Ω
C_1	مكثف بوليستير سعته $0.22\mu F$
C_2	مكثف بوليستير سعته $0.5\mu F$
IC_1	مؤقت زمنى 555
IC_2	دائرة متكاملة تحتوى على ستة عواكس طراز 7404
$IC_3 IC_4$	دائرتان متكاملتان لعدادين BCD طراز 7490
$IC_5 IC_6$	دائرتان متكاملتان لمشغلين وحدة عرض رقمية بمصعد مشترك طراز 7447
	وحدتا عرض رقميتان بمصعد مشترك Common Anode

نظرية التشغيل :

فى الوضع الطبيعى فإن الشعاع الضوئى الساقط من المصدر الضوئى يسقط على LDR_1 ، فتصبح مقاومتها 100Ω تقريباً، وبالتالى يكون دخل العاكس A منخفضاً ، ومن ثم يصبح خرج هذا العاكس عالياً ليشحن المكثف C_1 ، ويكون خرج المؤقت 555 منخفضاً (الرجل 3) ، وبالتالى يصبح خرج العاكس B عالياً ، وبمجرد مرور صندوق على السير ينقطع مسار الشعاع الضوئى الساقط على LDR_1 فتزداد هذه المقاومة ، لتصبح $1M\Omega$ ، ويصبح دخل العاكس A عالياً ، وبالتالى يصبح خرج العاكس A منخفضاً ، وينتج عن ذلك دائرة تفاضلية مكونة من R_1 ، C_1 ، R_3 ويعتمد زمن النبضة على زمن قطع الصندوق لمسار الشعاع

الضوئي، وتخرج نبضة عالية من المخرج 3 للمؤقت 555 ، والذي يعمل كمذبذب أحادي الاستقرار زمنها يساوي :

$$t = 1.1 R_4 C_2$$

$$t = 0.55 S$$

ويقوم العاكس B بعكس هذه النبضة لتصبح نبضة منخفضة وتصل هذه النبضة لمدخل النبضات IN_A (الرجل 14) للعداد الأيمن ، فيصبح العدد الثنائي الخارج من هذا العداد 1 ويظهر على شاشة العرض الرقمية اليمنى العدد 1 في حين يظهر على شاشة العرض الرقمية اليسرى 0 ، وهذا يكافئ العدد العشري 01 ، وكلما انقطع مسار الشعاع الضوئي نتيجة لمرور أحد الصناديق ازداد العدد المعروض على الوحدتين الرقميتين بمقدار 1 ، علماً بأن أقصى عدد يظهر على وحدات العرض الرقمية هو 99 .

ويمكن تحرير الدائرة في أي لحظة ، وذلك لتصفير وحدتي العرض الرقميتين بواسطة الضاغط S_1 ، فعند الضغط عليه تصبح مداخل التحرير للعدادين IC_4 , IC_3 عالية ، فيصبح خرج العدادين هو الصفر ، ويكون العدد المعروض على وحدتي العرض الرقميتين هو 00 .
والجدير بالذكر أنه يمكن تنفيذ دائرة لعد الصناديق المارة على سير بحد أقصى 9999 باستبدال العداد الإلكتروني المستخدم في الدائرة التي نحن بصددنا ، والمؤلف من $IC_3 - IC_6$ ووحدتي العرض الرقميتين بدائرة العداد الإلكتروني رقم 1 .

الدائرة رقم 4 :

الشكل (٧-٤) يعرض الدائرة الالكترونية المستخدمة في عد الصناديق على سير بحد

أقصى 9999 .

عناصر الدائرة :

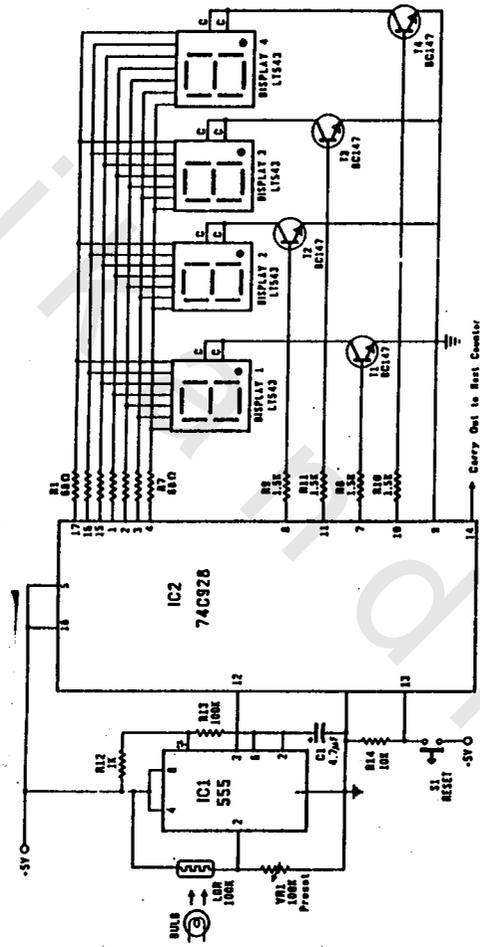
مقاومات كربونية 68Ω .	$R_1 - R_7$
مقاومات كربونية $1.5 k \Omega$.	R_{12}
مقاومة كربونية $10 k \Omega$.	R_{13}
مقاومة متغيرة $100 k \Omega$.	VR_1
مقاومة ضوئية مقاومتها عند الظلام $1M\Omega$ ، وعند الضوء 100Ω .	LDR
ترانزستورات NPN طراز BC 147 .	$T_1 - T_4$
مؤقت 555 .	IC_1
دائرة متكاملة لعداد بموزع ومشغل وحدات عرض رقمية طراز 74 C 928	IC_2
أربع وحدات عرض رقمية طراز LT 543 .	Display 1:4

نظرية التشغيل :

فى الوضع الطبيعى يسقط شعاع ضوئى من المصدر الضوئى على المقاومة الضوئية LDR ، فتصبح مقاومتها مساوية 100Ω تقريباً ، وبالتالي يكون دخل المدخل 2 للمؤقت 555 عالياً ، وتباعاً تصبح حالة مخرج المؤقت (الرجل 3) منخفضة ، ولكن عند مرور صندوق على السير ينقطع مسار الشعاع الضوئى الساقط على LDR ، فتزداد مقاومتها لتصبح $1M\Omega$ ، وبالتالي تصبح حالة المدخل 2 للمؤقت منخفضة ، وفى هذه اللحظة تخرج نبضة من المؤقت زمنها

يساوى t :

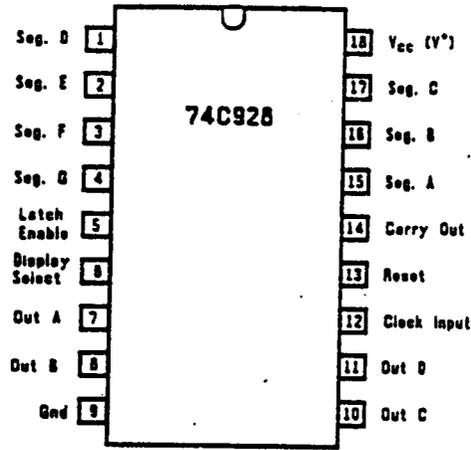
$$\begin{aligned} t &= 1.1 R_{13} C_1 \\ &= 500 \text{ ms} \end{aligned}$$



الشكل (٤-٧)

فتصل نبضة لمدخل الدائرة المتكاملة IC₂ (الرجل 12) وتقوم هذه الدائرة المتكاملة بثلاث عمليات وهي

١ - إخراج العدد 1 بشفرة وحدات العرض الرقمية من مخارج وحدات العرض (1,2,3,4,15,16,17) مع خروج نبضة عالية من المخرج (10) فيتحول الترانزستور T₄ لحالة الوصل ، ويظهر العدد 1 على وحدة العرض اليمنى ثم بعد ذلك يخرج العدد 0 بشفرة وحدات العرض الرقمية من مخارج وحدات العرض مع خروج نبضة عالية من المخرج (11) فيتحول الترانزستور T₃ لحالة الوصل ويظهر العدد 0 على وحدة العرض الثانية جهة اليمين ، ثم بعد ذلك يخرج العدد 0 بشفرة وحدات العرض من مخارج وحدات العرض مع خروج نبضة عالية من المخرج 8 فيتحول T₂ لحالة الوصل ويظهر العدد 0 على وحدة العرض الثالثة جهة اليمين . وأخيراً يخرج العدد 0 بشفرة وحدات العرض من مخارج وحدات العرض مع خروج نبضة عالية من المخرج 7 فيتحول T₁ لحالة الوصل فيظهر العدد 0 على وحدة العرض اليسرى ، علماً بأن هذا يحدث بسرعة عالية جداً ولا يستطيع المشاهد ملاحظتها وبالتالي يكون العدد المعروض على وحدات العرض الرقمية هو 0001 و عند مرور صندوق آخر بين المصدر الضوئي والمقاومة الضوئية يظهر العدد 0002 ، وهكذا .
علماً بأن أكبر عدد هو 9999 ، ويمكن تحرير الدائرة فى أى لحظة بالضغط على الضاغظ S₁ فتعود قراءة العداد إلى 0000 .
والجدير بالذكر أنه يمكن تغذية عداد آخر من مخرج الباقي لهذا العداد إذا كان مطلوباً وحدة عد بحد أقصى 99999999 .
والشكل (٧ - ٥) يعرض المسقط الأفقى للدائرة المتكاملة 74 C 928 .



الشكل (٧ - ٥)

الدائرة رقم 5 :

الشكل (٧ - ٦) يعرض الدائرة الالكترونية المستخدمة فى التحكم فى تشغيل وحدة تعبئة بحيث إن العدد الأقصى للعبوات التى يمكن تغليفها لا يزيد عن 99 فى المرة الواحدة .

عناصر الدائرة :

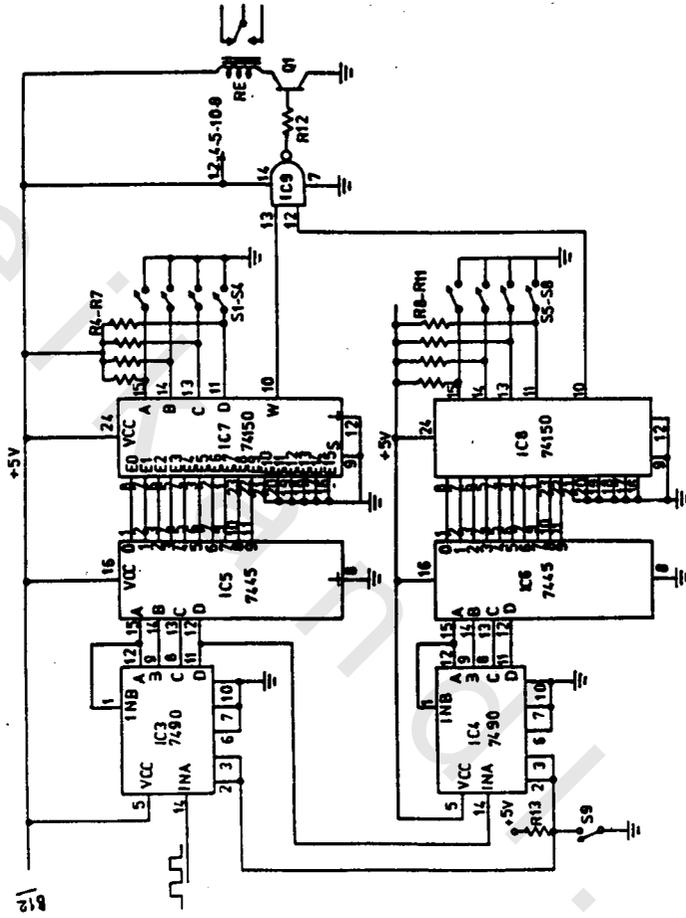
- | | |
|--|------------------------|
| . مقاومات كربونية $10k\Omega$ | $R_4 - R_{11}, R_{13}$ |
| . مقاومة كربونية $1 k\Omega$ | R_{12} |
| . ترانزستور PNP طراز 2 N 3906 | Q_1 |
| . دوائر متكاملة لعدادات BCD طراز 7490 | IC_3, IC_4 |
| . دوائر متكاملة لمفسر شفرة ثنائى / عشرى طراز 7445 | IC_5, IC_6 |
| . دوائر متكاملة لمجمعات MUX طراز 74150 | IC_7, IC_8 |
| . دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NAND طراز 7400 | IC_9 |

نظرية التشغيل :

تستخدم دائرة توليد النبضات والتي تعمل عند مرور الصناديق على السير والمبينة بالشكل (٤ - ١٠) لتوليد نبضات التشغيل لهذه الدائرة التي نحن بصدددها . وفي البداية يتم ضبط وحدة التعبئة على عدد معين من العيوب ، وذلك باستخدام المفاتيح $S_1 - S_8$ حيث إن العدد الأقصى الممكن الحصول عليه هو 99 علماً بأن عدد الآحاد نحصل عليه من المفاتيح $S_1 - S_4$ ، وعدد العشرات نحصل عليه من المفاتيح $S_5 - S_8$ ، حيث يتم إدخال هذه الأعداد بطريقة ثنائية، فعند غلق المفاتيح S_6, S_5, S_4 فإن عدد الآحاد يصبح مساوياً 2^3 أى 8 وعدد العشرات يكون مساوياً $(2^1 + 2^0)$ أى 3 وبالتالي يصبح العدد المعايير عليه وحدة التعبئة هو 38 .

وعند غلق المفتاح S_9 تصبح العدادات IC_4, IC_3 جاهزة لعد النبضات الداخلة لمدخل النبضات IN_A للعداد IC_3 . فعند مرور صندوق على السير يصبح خرج العداد IC_3 مساوياً ثنائى ، وتقوم الدائرة المتكاملة IC_5 لمفسر الشفرة الثنائية 7445 بتحويل العدد الثنائى 1 لمكافئه العشرى لتصبح حالة المخرج 0 (الرجل 1) منخفضة (L) وذلك لأن مخارج مفسر الشفرة 7445 معكوسة ، فى حين يكون باقى المخارج عالية ، وتقوم الدائرة المتكاملة للمجمع IC_7 (MUX) بإخراج معكوس حالة المدخل الذى عنوانه يكافئ العدد المحمل به المداخل الثنائية A - D وهو "E₈" ، وبالتالي يكون خرج IC_7 (الرجل 10) منخفضاً ، ويستمر الوضع هكذا إلى أن يكون خرج العداد IC_3 يساوى 8 ، وبالتالي فإن حالة المخرج الثامن للدائرة IC_5 سيكون منخفضاً ، ومن ثم يصبح خرج IC_7 عالياً .

وعند وصول عدد الصناديق المارة على السير 38 ، فإن خرج العداد IC_3 يصبح مساوياً 8 ثنائى وخرج العداد IC_4 يصبح مساوياً 3 ثنائى ، وبالتالي يصبح المخرج الثامن لمفسر الشفرة IC_5 منخفضاً والمخرج الثالث لمفسر الشفرة IC_6 منخفضاً وتباعاً يصبح خرج كل من IC_7, IC_8 مرتفعاً (الرجل 10) ، ومن ثم يصبح خرج البوابة IC_9 منخفضاً ، فيتحول الترانزستور Q_1 لحالة الوصل حيث إن باعث Q_1 متصل بالجهد +5V ، وبالتالي يمر التيار الكهربى فى ملف الريلاى RE فيعمل الريلاى على عكس وضع الريشة القلاب الخاصة به .



الشكل (٦-٧)

والجددير بالذكر أنه يوجد دائرة أخرى تتحكم فى تشغيل وحدة التعبئة ، بحيث تستخدم فيها الريشة القلاب للريلاى RE ، وبمجرد انعكاس حالة هذه الريشة القلاب تتوقف وحدة التعبئة عن العمل .

فى هذه الحالة يقوم المشغل بفتح المفتاح S_9 ، فيحدث تحرير للعدادين IC_3 ، IC_4 ، وتتوقف دورة التشغيل .

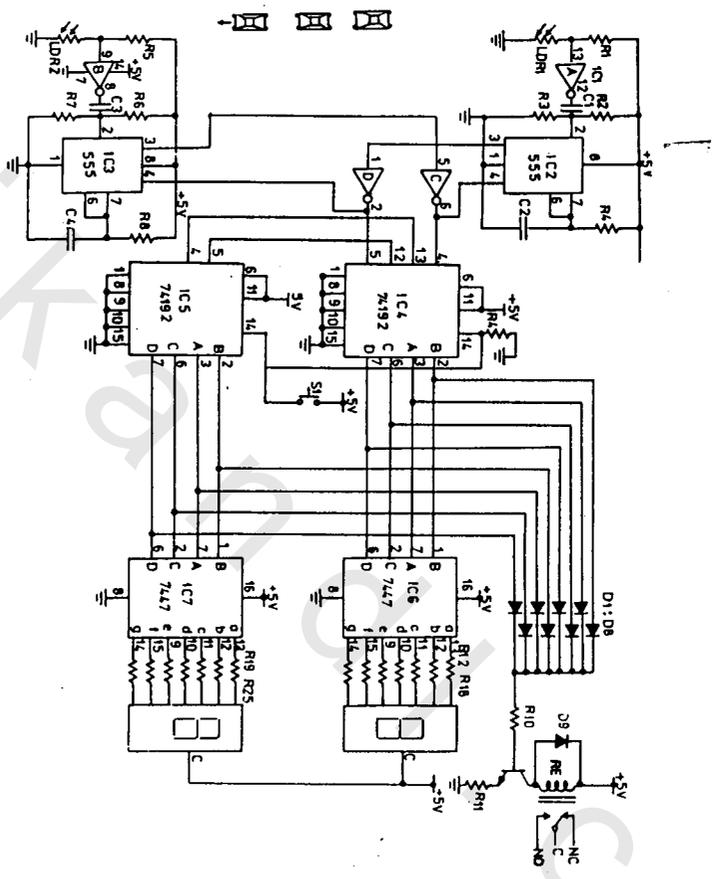
ويمكن ضبط المفاتيح $S_1 - S_8$ على أى عدد بنفس الطريقة السابق شرحها ، وإعادة تشغيل الوحدة بواسطة المفتاح S_9 .

الدائرة رقم 6 :

الشكل (٧ - ٧) يعرض الدائرة الالكترونية المستخدمة فى التحكم فى نظام تهوية جراج مع إمكانية عرض عدد السيارات الموجودة داخل الجراج فى أى لحظة بحيث إن العدد الأقصى المسموح به للسيارات هو : 99 .

عناصر الدائرة :

مقاومات كربونية 470Ω .	R_1, R_5, R_9
مقاومات كربونية $12k\Omega$.	R_2, R_6
مقاومات كربونية $8.2k \Omega$.	R_3, R_7
مقاومات كربونية $1M \Omega$.	R_4, R_8
مقاومات كربونية 220Ω .	$R_{12} - R_{25}$
مقاومة ضوئية مقاومتها القصوى $1M\Omega$ ، والصغرى 100Ω .	LDR
مكثف بوليستير سعته $0.22 \mu f$.	C_1, C_3
مكثف بوليستير سعته $0.5 \mu f$.	C_2, C_4
ثنائيات سليكونية طراز 1N 4001 .	$D_1 - D_8$
ثنائى سليكونى طراز 1N 4148 .	D_9
ترانزستور NPN طراز 2N 3904 .	Q_1
دائرة متكاملة تحتوى على ستة عواكس طراز 7404 .	IC_1
دائرة متكاملة لمؤقت 555 .	IC_2, IC_3



الشكل (٧-٧)

IC₄, IC₅ دوائر متكاملة لعدادات BCD تصاعديّة / تنازليّة طراز 74192 .

IC₆, IC₇ دوائر متكاملة لمشغلات وحدات عرض رقمية بمصعد مشترك طراز 7447 .

وحدات عرض رقميتان بمصعد مشترك طراز DISP1

S₁ ضاغط بريشة مفتوحة .

نظرية التشغيل :

١ - في حالة عدم دخول سيارة داخل الجراج فإن المقاومة LDR₁ ستقترب من 100 Ω نتيجة

لسقوط الشعاع الضوئي عليها من مصدر ضوئي مقابل ، وبالتالي يصبح دخل العاكس A منخفضاً ، وتباعاً يكون خرج العاكس A عالياً .

٢ - عند دخول سيارة للجراج ينقطع الشعاع الضوئي الساقط على المقاومة الضوئية

LDR₁ ، فتزداد مقاومتها إلى 1MΩ ، فيصبح دخل العاكس A عالياً ، وتباعاً يكون

خرج العاكس A منخفضاً ، وينتج عن ذلك دائرة تفاضلية مؤلفة من R₁, C₁, R₃

فتتولد نبضة منخفضة ، اتساعها يعتمد على زمن قطع السيارة للشعاع الضوئي ،

وتخرج نبضة عالية من الرجل 3 للدائرة المتكاملة 555 (IC₂) زمنها 0.55 S ، ويقوم

العاكس D بعكس هذه النبضة لتخرج من نبضة منخفضة فتدخل هذه النبضة على

الرجل 5 (المدخل التصاعدي UP) للعداد IC₄ ، وعند الحافة الصاعدة لهذه النبضة

يصبح خرج العداد مساوياً 1 ، فيقوم مشغل وحدة العرض بتحويل خرج العداد لشفرة

وحدة العرض ، ليظهر 1 على وحدة العرض المتصلة به ، وفي نفس الوقت ينتقل خرج

العداد لقاعدة الترانزستور Q₁ من خلال الموحد D₂ ، ليتحول الترانزستور لحالة الوصل

فيعمل الريلاي RE ويدور محرك مروحة الجراج .

٣ - عند خروج سيارة لخارج الجراج فإن مقاومة LDR₂ تصبح عالية (1MΩ) ، ويصبح دخل

العاكس B عالياً ، وبالتالي يصبح خرج هذا العاكس منخفضاً ، وينتج عن ذلك دائرة

تفاضلية مكونة من R₅, C₃, R₇ ، ويعتمد زمن النبضة المنخفضة الخارجة من البوابة B

والداخلية للمدخل 2 للمؤقت 555 (IC₃) ، فتخرج نبضة عالية من المخرج 3 للدائرة

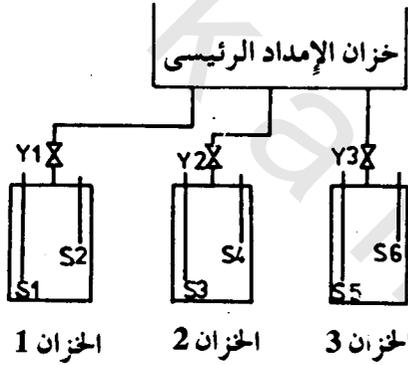
المتكاملة IC₃ زمنها 0.55 S ، فيكون خرج العاكس c هو معكوس خرج IC₃ ، وتصل

هذه النبضة المنخفضة لمدخل العداد التنازلي Down (رقم 4) للدائرة المتكاملة IC₄ ،

فيعمل العداد عند الحافة الصاعدة كعداد تنازلي ، ويقبل العدد الخارج على مخارج هذا العداد بمقدار 1 ، ويقبل أيضاً العدد الظاهر على وحدات العرض الرقمية بمقدار 1 ، وعندما يكون خرج العداد IC_5 ، IC_4 مساوياً صفرًا فإن الترانزستور Q_1 سوف يتحول لحالة الفصل وينقطع التيار الكهربى المار فى الريلاى RE ، ويتوقف محرك مروحة الجراج .

٤- الدائرة المتكاملة IC_5 للعداد التنازلى / التصاعدى يعمل تصاعدياً عندما يزداد خرج IC_4 عن 9 ، ويعمل تنازلياً عندما يقل خرج IC_4 عن 0 حيث يوصل طرف الباقي CARRY (الرجل 12) للعداد IC_4 مع طرف العد التصاعدى UP (الرجل 5) للعداد IC_5 . فى حين يوصل طرف الاقتراض Borrow (الرجل 13) للعداد IC_4 مع طرف العد التنازلى Down (الرجل 4) للعداد IC_5 .

الدائرة رقم 7 :



الشكل (٧-٨)

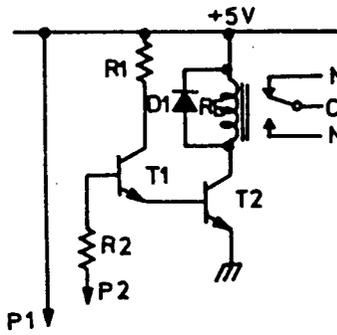
الشكل (٧-٨) يعرض المخطط التكنولوجى لوحدة ملء ثلاثة خزانات أوماتيكياً .

فعند انخفاض مستوى السائل فى أحد الخزانات عن المستوى السفلى له ، فإن الصمام الخاص بهذا الخزان سوف يفتح لينتقل السائل من خزان الإمداد

إلى هذا الخزان وصولاً للمستوى العلوى للخزان ، وبعد ذلك يغلق الصمام الكهربى مرة أخرى ، علماً بأنه لا يمكن عمل صمامين فى آن واحد .

والجدير بالذكر أن الصمام الكهربى Y_1 ، هو صمام الخزان رقم 1 ، والصمام الكهربى Y_2 هو صمام الخزان رقم 2 ، والصمام الكهربى Y_3 هو صمام الخزان رقم 3 ، وتستخدم مجسات ماء الكترونية لمعرفة مستوى السائل داخل الخزانات فتستخدم المجسات S_1 ، S_3 ، S_5 لمتابعة المستويات السفلية للخزانات الثلاثة والمجسات S_2 ، S_4 ، S_6 لمتابعة المستويات العلوية للخزانات

الثلاثة .



وقبل أن نتعرض للدائرة المستخدمة في هذا التطبيق ، سنتناول فكرة موجزة عن مجسات الماء الالكترونية ، فالشكل (٧ - ٩) يعرض نموذجاً لأحد أنواع مجسات الماء الالكترونية .

عناصر الدائرة :

R_1, R_2 مقاومة كربونية $3.3 K \Omega$.

D_1 ثنائي سليكوني 1N4148 .

T_1, T_2 ترانزستورات NPN طراز 2N 2222 .

RE ريلاي يعمل عند جهد $+ 5V$.

P_1, P_2 قطبان معدنيان .

الشكل (٧ - ٩)

فبعد وصول مستوى السائل لمستوى القطب P_2 ، فإن ذلك يعنى وجود اتصال بين القطب P_1 ، والقطب P_2 بواسطة الماء ، فيتحول الترانزستور T_1 لحالة الوصل ، وتباعاً يتحول الترانزستور T_2 لحالة الوصل ، فيكتمل مسار التيار للريلاي RE ، وتتغير حالة الريشة القلاب للريلاي ، ويقوم الثنائي D_1 بخمد القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في ملف الريلاي عند انقطاع التيار الكهربى عنه .

والشكل (٧ - ١٠) يعرض الدائرة الالكترونية لوحدة ملء ثلاثة خزانات أوتوماتيكياً .

عناصر الدائرة :

$R_1 - R_6$ مقاومات كربونية $1k\Omega$.

$R_7 - R_9$ مقاومات كربونية $1.5 k \Omega$.

$R_{10} - R_{12}$ مقاومات كربونية $1k\Omega$.

R_{13} مقاومة كربونية $10k \Omega$.

R_{14} مقاومة كربونية $1k \Omega$.

مكثفات بوليستير $2 \mu f$.	$C_1 - C_3$
مكثف بوليستير سعته $1 \mu f$.	C_3
مكثف بوليستير سعته $0.01 \mu f$.	C_5
ترانزستورات PNP طراز 2 N 3906 .	$T_1 - T_3$
دوائر متكاملة تحتوى على أربع بوابات OR طراز 7432 .	IC_1, IC_2
دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات XNOR طراز 74266 .	IC_3
دائرة متكاملة تحتوى على أربع بوابات NAND طراز 7400 .	IC_4
دوائر متكاملة تحتوى على قلابين J - k طراز 7476 .	IC_5, IC_6
دوائر متكاملة لمذبذبات أحادية الاستقرار طراز 74121 .	$IC_7 - IC_9$
مؤقت 555 .	IC_{10}
دائرة متكاملة لعداد BCD طراز 7490 .	IC_{11}
دائرة متكاملة لموزع (DEMUX) فى خط من عشرة طراز 7445 .	IC_{12}
ثلاثة صمامات كهربية تعمل عند جهد 24V .	$Y_1 - Y_3$
ست عوامات (مجسات ماء الكترونية) .	$S_1 - S_6$
نظرية التشغيل :	

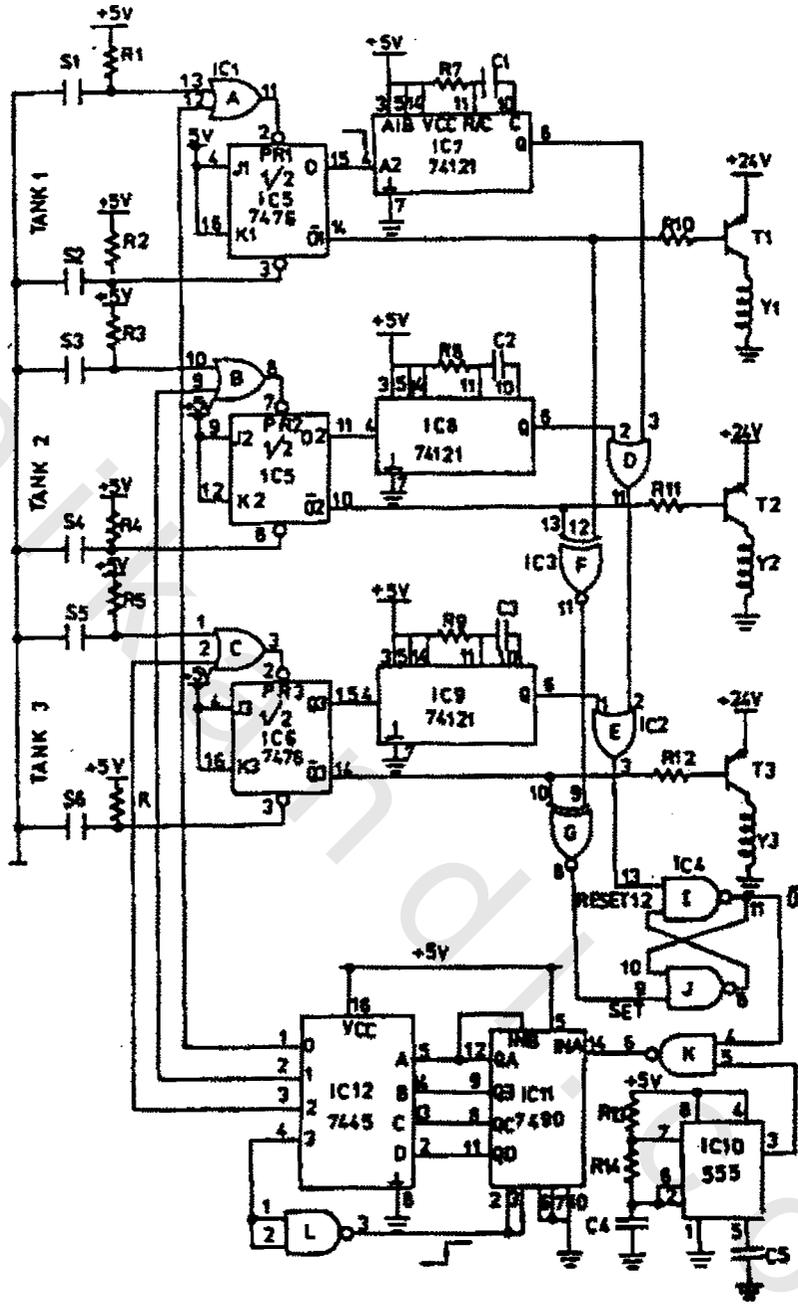
عندما يكون مستوى السائل فى الخزانات 1, 2, 3 أقل من مستوى المجسات العلوية S_2, S_4, S_6 ، وأعلى من مستوى المجسات السفلية S_1, S_3, S_5 فإن هذا يمثل الحالة المعتادة ، وتعمل الدائرة بالطريقة التالية :

يكون خرج القلاب المؤلف من البوابتين I , J عالياً ، وبالتالي فإن خرج البوابة K يكون معكوس نبضات الساعة المتولدة من مولد النبضات المؤلف من المؤقت 555 ، والتي ترددها 120 HZ ، ويقوم العداد IC_{11} بعد هذه النبضات فقبل وصول أى نبضات للعداد IC_{11} فإن حالة جميع المخارج $Q_A - Q_D$ تكون منخفضة ، ويقوم الموزع IC_{12} بإخراج إشارة منخفضة عند المخرج الذى عنوانه يكافئ المكافئ العشري للإشارات الثنائية الداخلة على المدخل A-D

ألا وهو المخرج (0) فى هذه الحالة أى أن : حالة المخرج (0) فى هذه الحالة تكون منخفضة ، فى حين باقى المخرج تكون عالية ، وطالما أن مستوى السائل فى الخزان الأول أعلى من المجلس S_1 ، وأقل من المجلس S_2 فلن تتغير حالة خرج البوابة A ، وعند وصول النبضة الأولى للعداد IC_{11} فإن حالة المخرج Q_A تصبح عالية وتباعاً تكون حالة المخرج 1 للموزع IC_{12} منخفضة ، وطالما أن مستوى السائل فى الخزان 2 مازال أعلى من مستوى المجلس S_3 ، وأقل من مستوى المجلس S_4 فلن تتغير حالة خرج البوابة B وتظل عالية .

ولنفرض أن مستوى السائل فى الخزان الثالث انخفض عن مستوى المجلس S_5 حينئذ فإن ريشة المجلس S_5 سوف تغلق ، وعند وصول النبضة الثانية للعداد IC_{11} فإن حالة المخرج 2 للموزع IC_{12} تصبح منخفضة ، حينئذ فإن حالة مخرج البوابة C تصبح منخفضة ، فيحدث إمساك للقلاب FF_3 ، وبالتالي تصبح حالة المخرج \bar{Q}_3 منخفضة وحالة Q_3 عالية، فيتحول الترانزستور T_3 لحالة الوصل ويمر التيار الكهربى فى ملف الصمام الكهربى Y_3 ، ويتدفق السائل من خزان الإمداد الرئيس إلى الخزان الثالث ، وفى نفس الوقت يصبح خرج البوابات F, G والمكافئة لبوابة XNOR - بثلاثة مداخل - عالية ، لأن حالة مدخلين عالية، وحالة مدخل منخفضة ، وبالتالي يحدث إمساك للقلاب المؤلف من البوابتين J, I ، وتصبح حالة المخرج \bar{Q} منخفضة ، فينقطع مرور نبضات الساعة عبر البوابة k ، وتصبح حالة خرجها عالية، ويتوقف العداد عن العد ، ويستمر الوضع هكذا لحين وصول السائل فى الخزان الثالث لمستوى S_6 فى هذه اللحظة تفتح ريشة S_5 المغلقة وتغلق ريشة S_6 المفتوحة، فيصبح حالة خرج البوابة C عالية، فى حين تصبح حالة مدخل القلاب الثالث منخفضة ، فيحدث تحرير لهذا القلاب ، وتصبح حالة المخرج \bar{Q}_3 عالياً فينقطع التيار عن Y_3 ويتوقف تدفق السائل للخزان الثالث ، فى حين تخرج نبضة من المذبذب الأحادى الاستقرار IC_9 نتيجة لوصول نبضة ذات حافة هابطة للمدخل 4 فيصبح خرج البوابات D, E يشابه هذه النبضة ، فيحدث تحرير للقلاب المؤلف من البوابتين J, I ، وتصبح حالة \bar{Q} لهذا القلاب عالية فتمر نبضات الساعة المتولدة من المذبذب اللامستقر المؤلف من المؤقت 555 عبر البوابة k للعداد IC_{11} ويصبح خرج العداد يكافئ (3)

عشرى ، فتصبح حالة المخرج (3) للموزع IC_{12} منخفضاً ، فيصبح خرج البوابة L والتي تعمل كعاكس عالياً ، فتصل إشارة عالية لمداخل التحرير للعداد IC_{11} فتعود حالة مخارج العداد إلى الصفر ، وبالتالي تصبح حالة المخرج 0 للموزع IC_{12} منخفضة ، فى حين أن باقى مخارج الموزع IC_{12} تكون عالية ، وطالما أن مستوى السائل فى الخزان الاول أعلى من المجس S_1 وأقل من المجس S_2 فلن تتغير حالة خرج البوابة A وتكرر دورة التشغيل ، وبهذه الطريقة لن يفتح أكثر من صمام كهربى فى أى لحظة لتعويض النقص فى مستوى السائل فى الخزانات .



الشكل (١٠-٧)