

الباب الخامس

الريهات الاستاتيكية

Static Relay Circuits

obeikandi.com

الريليات الاستاتيكية Static Relay Circuits

١ / ٥ - مقدمة :

يتناول هذا الباب مجموعة من الدوائر العملية للريليات الاستاتيكية ، والتي تعمل بالإشارات الرقمية لوصل وفصل الاحمال الكهربائية ، ويستخدم فى هذه الدوائر الأنواع المختلفة للمفاتيح الالكترونية مثل :

أ - الترانزستور عند الحاجة لوصل وفصل الاحمال الصغيرة التى تعمل بجهود مستمرة .
ب - الثايرستور عند الحاجة لوصل وفصل أحمال كبيرة تعمل عند جهود مستمرة . أو جهود موحدة نصف موجة أو موجة كاملة .

ج - الترياك عند الحاجة لوصل وفصل الاحمال التى تعمل بجهود متردد .
ويستخدم أيضاً مع هذه الدوائر عناصر عزل مختلفة مثل :

أ - وحدات الارتباط الضوئية العازلة المؤلفة من :

- ثنائى مشع ومقاومة ضوئية .

- ثنائى مشع يوترانزستور ضوئى .

- ثنائى مشع وثايرستور ضوئى .

- ثنائى مشع وترياك ضوئى .

ب - محولات النبضات ، وهذه المحولات تقوم بنقل نبضات إشعال الثايرستور والترياك من دائرة التحكم إلى دائرة القدرة .

وعندما يكون خرج الدائرة الرقمية المتكاملة غير كاف لتشغيل الريلاى الإستاتيكي تستخدم بعض العناصر لرفع مستوى التيار للحد المطلوب وتوجد عدة أنواع من هذه العناصر والتي تعرف بالعناصر القائدة Drivers مثل :

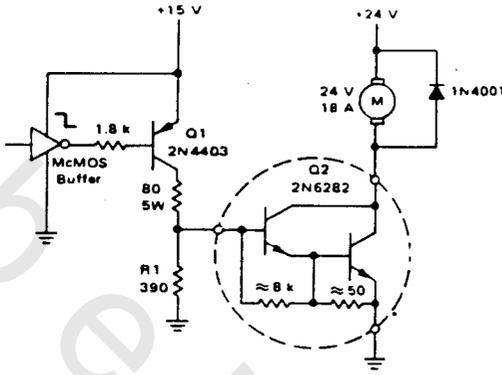
١ - ترانزستورات نوع Driver وتوجد فى صورتين NPN أو PNP .

٢ - بوابة عزل Buffer .

٣ - بوابة عاكسة Inverter .

٢/٥ - الدوائر العملية للريليات الاستاتيكية :

الدائرة رقم 1 :



الشكل (٥ - ١)

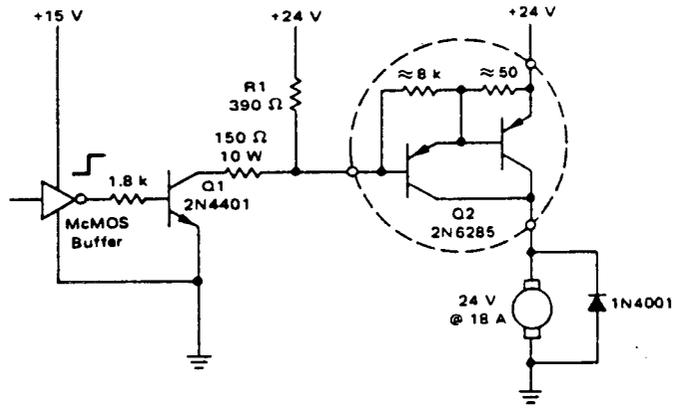
الشكل (٥ - ١) يعرض دائرة ريلاي إستاتيكي يعمل عند وصول إشارة رقمية منخفضة من دائرة متكاملة عائلة CMOS ، وذلك لتشغيل محرك كهربى مستمر عند جهد 24V و تيار 18 A ، ويستخدم عاكس طراز 4049 يعمل على قيادة الترانزستور Q₁ نوع PNP طراز 2N 4403 ، فعند وصول

إشارة عالية لدخل العاكس يصبح خرج العاكس منخفضاً فيتحول الترانزستور Q₁ لحالة الوصل وتباعاً يتحول ترانزستور « دارلنجتون » Q₂ نوع NPN طراز 2N6282 لحالة الوصل ، وتكتمل دائرة المحرك المستمر ويدور المحرك .

والجدير بالذكر أن الثنائي 1N 4001 يحمى Q₂ من القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عند انقطاع التيار الكهربى عن المحرك عند تغير حالة خرج العاكس من منخفض إلى عالٍ .

الدائرة رقم 2 :

الشكل (٥ - ٢) يعرض دائرة ريلاي إستاتيكي يعمل عند وصول إشارة رقمية عالية من عاكس طراز 4049 والذى يعمل على قيادة الترانزستور Q₁ نوع PNP طراز 2N4401 فيتحول هذا الترانزستور لحالة الوصل ويعمل هذا الترانزستور بدوره على قيادة ترانزستور « دار لنجتون » Q₂ نوع PNP طراز 2N 6285 ، فيكتمل مسار تيار المحرك المستمر ، ويقوم الثنائي 1N 4001 بحماية Q₁ من القوة الدافعة الكهربائية العكسية الناتجة عن انقطاع التيار الكهربى عن المحرك عند تغير حالة خرج العاكس من عالٍ إلى منخفض ، ويعمل المحرك عند جهد + 24V و تيار 18A .

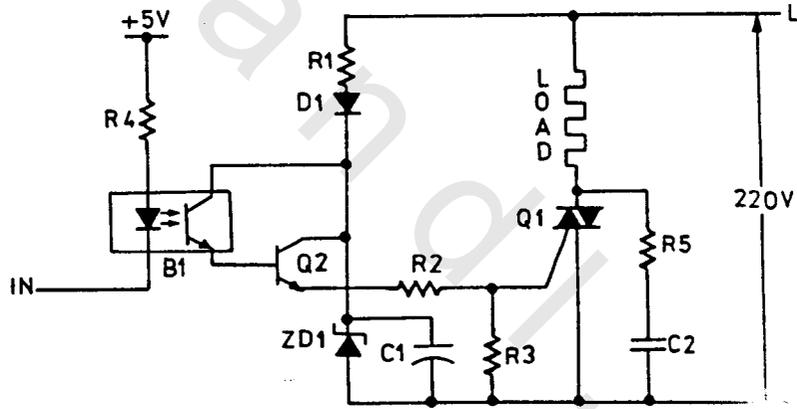


الشكل (٥ - ٢)

الدائرة رقم 3 :

الشكل (٥ - ٣) يعرض دائرة ريلاي إستاتيكي يعمل عند وصول إشارة رقمية منخفضة

من دوائر متكاملة TTL .



الشكل (٥ - ٣)

عناصر الدائرة :

R_1 مقاومة كربونية $2.2\text{ k}\Omega$ وقدرتها 11 W .

R_2 مقاومة كربونية $47\ \Omega$.

R_3 مقاومة كربونية $1\text{ k}\Omega$.

مقاومة كربونية 470Ω	R_4
مقاومة كربونية 100Ω	R_5
مكثف كيميائي سعته $100\mu f$ وجهده $15V$	C_1
مكثف بولي كربونات 100 nf وجهده $400V$	C_2
ثنائي سليكوني طراز 1N 4004	D_1
ثنائي زينر جهده $10V$	ZD_1
ثايرستور يختار حسب تيار الحمل	Q_1
ترانزستور NPN طراز 2N3904	Q_2
وحدة عزل ضوئية طراز TIL112	B_1

نظرية التشغيل :

عند وصول إشارة منخفضة للمدخل IN ينبعث شعاع ضوئي من الثنائي المشع لوحدة العزل الضوئية B_1 ، فيتحول الترانزستور الضوئي لحالة الوصل ، ويصبح كمفتاح مغلق فيتحول Q_2 لحالة الوصل ويصبح هو الآخر كمفتاح مغلق ، ويلاحظ أن جهد مجمع الترانزستور Q_2 يساوي 10 VDC حيث إن D_1 يقوم بتوحيد الجهد ، ويقوم ثنائي الزينر ZD_1 بالمحافظة على جهد المجمع يساوي $10V +$ ويقوم المكثف C_1 بتنعيم هذا الجهد ، وبالتالي يصبح جهد بوابة الترياك Q_1 موجباً بالنسبة للقاعدة T_2 للترياك فيتحول الترياك لحالة الوصل ، ويمر التيار الكهربى إلى الحمل .

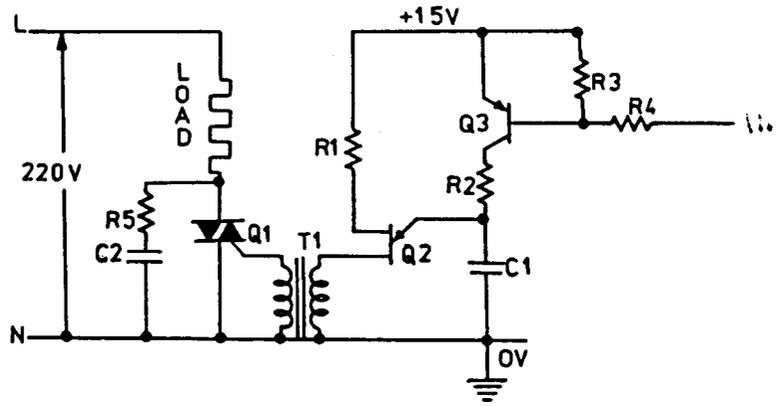
والجدير بالذكر أن R_5 , C_2 يمنعان تحول الترياك لحالة الوصل عندما تكون بوابته غير متعرضة لجهد وذلك عند حدوث قفزات سريعة لجهد المصدر ، حيث تشكل المقاومة R_5 والمكثف C_2 ما يسمى بالمصيدة Snubber .

والجدير بالذكر أن الترياك Q_1 فى هذه الدائرة فى حالة قطع فى الوضع الطبيعى إلى أن تصل إشارة رقمية منخفضة للمدخل IN فيتحول الترياك لحالة الوصل .

الدائرة رقم 4 :

الشكل (٥ - ٤) يعرض دائرة ريلاي إستاتيكي يعمل عند وصول إشارة رقمية منخفضة

من دوائر متكاملة CMOS .



الشكل (٥ - ٤)

عناصر الدائرة :

- R_1 مقاومة كربونية 100Ω .
- R_2 مقاومة كربونية $22 K \Omega$.
- R_3 مقاومة كربونية $10 K \Omega$.
- R_4 مقاومة كربونية $10 K \Omega$.
- R_5 مقاومة كربونية 100Ω .
- C_1 مكثف سيراميك 10 nf .
- C_2 مكثف بولي كربونات 100 nf وجهد 400 V .
- Q_1 ترياك يختار حسب تيار الحمل .
- Q_2 ترانزستور UJT طراز $2 N 2646$.
- Q_3 ترانزستور PNP طراز $2 N 3906$.
- T_1 محول نبضات $1 : 1$.

نظرية التشغيل :

عند وصول إشارة منخفضة للمدخل IN فإن الترانزستور Q_3 سيتحول لحالة الوصل فيعمل المذبذب المتراخي المؤلف من Q_2 , C_1 , R_2 بتردد يساوي :

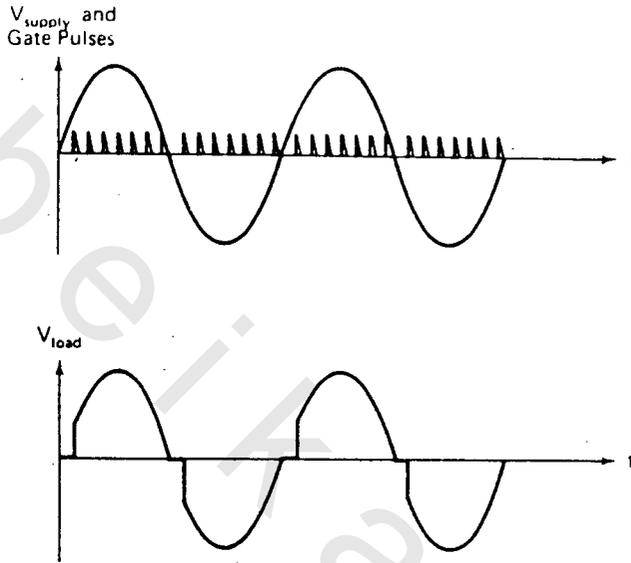
$$F = \frac{1}{R_2 C_1} = 4500 \text{ Hz}$$

وتنتقل هذه النبضات عبر محور النبضات T_1 لبوابة الترياك Q_1 فيتحول الترياك لحالة
الوصل بعد عدة درجات من عبور موجة التيار المتردد بالصفر، وذلك نتيجة للفرق الكبير في
تردد المصدر المتردد

وتردد هذه النبضات .

والشكل (٥ - ٥)

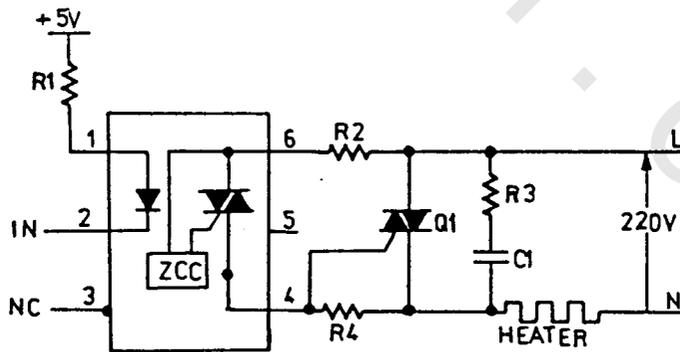
يبين شكل موجة جهد
المصدر، ونبضات إشعال
الترياك، وشكل موجة
الجهد على أطراف
الحمل .



الشكل (٥ - ٥)

الدائرة رقم 5 :

الشكل (٦ - ٥) يبين دائرة ريلاي إستاتيكي يعمل عند وصول إشارة رقمية منخفضة
لمدخلة من دائرة متكاملة TTL، فيقوم بتشغيل ترياك لحظة عبور الجهد بالصفر لذلك يسمى
هذا الريلاى بريلاى عبور الصفر Zero Crossing .



الشكل (٦ - ٥)

عناصر الدائرة :

- IC_1 وحدة عزل ضوئية طراز MOC 3040 أو MOC 3041 .
 R_1 مقاومة كربونية 250Ω .
 R_2 مقاومة كربونية 56Ω .
 R_3 مقاومة كربونية 39Ω .
 R_4 مقاومة كربونية 330Ω .
 C_1 مكثف بولي كربونات 10 nf ويعمل عند جهد 400V
 Q_1 ترياك طراز TIC 226 D .
 R_L حمل كهربى قدرته 1750 VA بحد أقصى .

نظرية التشغيل :

عند وصول إشارة منخفضة للمدخل IN ينبعث شعاع ضوئى من الثنائى المشع لوحدة الارتباط الضوئية IC_1 ، وعند عبور موجة الجهد المتردد بالصفر يتحول الترياك الضوئى لوحدة الارتباط الضوئى IC_1 لحالة الوصل ويصبح كمفتاح مغلق، فيتحول ترياك القدرة Q_1 هو الآخر لحالة الوصل ويكتمل مسار التيار للحمل .
وتعمل المقاومة R_3 والمكثف C_1 بعمل قصر على أطراف الترياك عند وجود قفزات سريعة للجهد فينخفض الجهد بسرعة عبر مقاومة الحمل R_L ، وعموما فإن المقاومة R_3 ليس لها دور فى إخماد القفزات السريعة ، وينحصر دورها فى تحديد تيار التفريغ للمكثف C_1 فى أطراف الترياك ، وعادة تسمى دائرة المقاومة R_3 والمكثف C_1 بدائرة المصيدة Snubber .