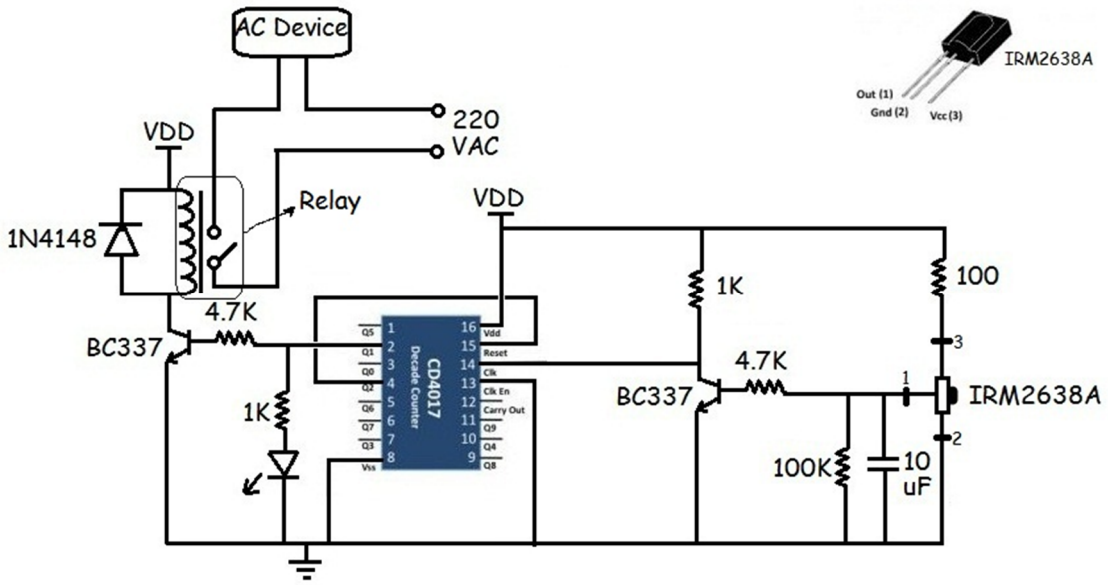
بسم الله الرحمن الرحيم

دارة مفتاح ON – OFF يعمل بالأشعة تحت الحمراء

هذه الدارة هي أبسط دارة مفتاح يعمل بالتحكم عن بعد بوساطة الأشعة تحت الحمراء IR، ويمكن استخدام أي جهاز تحكم عن بعد سواء الخاص بالتلفاز أو الديجيتال رسيفر أو ...

مخطط الدارة:



سنبدأ بشرح مكونات الدارة ثم نشرح عمل الدارة ككل:

أولاً : جهاز التحكم عن بعد Remote control:

قلنا إن أي جهاز تحكم عن بعد، سواءً أكان خاصاً بالتلفاز أو الديجيتال الرسيفر يمكن استخدامه في هذه الدارة، ومن الملاحظ أنه في مقدمة جهاز التحكم يوجد ما يشبه الثنائي LED وهو ليس LED وإنما IRD أي ديود مرسل لأشعة IR.

لا بد أن نفهم أمراً عن عمل جهاز التحكم هذا، وهو باختصار: عند الضغط على أحد أزرار جهاز التحكم عن بعد يرسل رماز (كود) معين يتعلق بهذا الزر، يتكون هذا الرماز من تتالي معين من الأصفار والوحدان.

حيث نقصد بالواحد إضاءة الثنائي أي وجود أشعة IR، ونقصد بالصفر إطفاء الثنائي أي عدم وجود أي أشعة IR صادرة من جهاز التحكم عن بعد.

للتأكد من ذلك يمكن النظر إلى مقدمة جهاز التحكم عن طريق كاميرا الجوال أو أي كاميرا ديجيتال.

ثانياً : مستقبل أشعة IR المسمى IRM2638A:

لهذا المستقبل الشكل المبين في مخطط الدارة في الزاوية العليا اليمنى، لهذا المستقبل ثلاث أرجل (3 Pins) كما هو موضح: ضع طرف الاستقبال مقابل وجهك وستكون الأرجل من اليسار إلى اليمين: الرجل الأولى هي الخرج والثانية هي الأرضي والثالثة للتغذية.

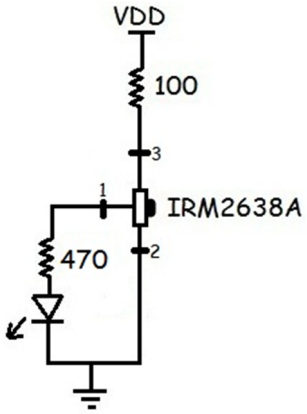
ملاحظة:

يمكن استخدام أي مستقبل IR آخر ثلاثي الأرجل، وقد يختلف توزع الأرجل من مستقبل لآخر لذا لا بد من العودة إلى النشرات الفنية Datasheets لمعرفة ذلك.

ببساطة شديدة، توصل الرجل رقم 3 مع التغذية (عن طريق مقاومة 100Ω كما هو موضح بمخطط الدارة)، كما توصل الرجل رقم 2 مع الأرضي مباشرة، ويؤخذ الخرج بين الرجل رقم 1 والأرضي.

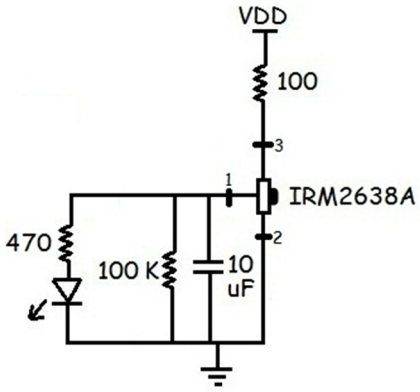
إن نمط عمل هذا المستقبل يسمى (Active low)، أي عندما يستقبل هذا المستقبل أشعة IR يظهر على طرف الخرج 0V، في حين يظهر على خرج المستقبل 5V عند عدم ورود أي أشعة IR عليه (طبعاً كل الكلام السابق بعد توصيل التغذية والأرضي).

إذن لندرس الدارة التالية:



لقد وصلت التغذية والأرضي إلى المستقبل ووصل الخرج مع LED عبر مقاومة 470Ω، الآن نوجه جهاز التحكم عن بعد باتجاه المستقبل IRM2638A، ونقوم بضغط أحد الأزرار في جهاز التحكم عن بعد، نلاحظ أن الثنائي LED يضيء ويطفأ بالتناوب أي كأنه وماض، ذلك أن الوحدان والأصفار المتتالية القادمة من جهاز التحكم تتسبب بأن يصبح الخرج 0V تارةً و 5V تارة أخرى.

لإلغاء هذا الأثر والتحسس لضغطة واحدة فقط نضيف على الدارة مكثفاً ومقاومة كما يلي:



عندئذٍ سينطفئ الـ LED لطالما كان أحد أزرار جهاز التحكم مضغوطاً، وسيضيئ الـ LED عند تحرير الزر.

ثالثاً : دارة عداد CMOS عشري 4017:

وهو عبارة عن دارة متكاملة بست عشرة رجلاً (16 pins):

لقد كتب أسفل كل رجل اسم هذه الرجل.

الرجل 8 توصل مع الأرضي.

الرجل 16 توصل مع جهد التغذية الموجب.

يعد هذا العداد نبضات الساعة CLK المطبقة على المدخل 14 لطالما كان المدخل Reset ذي الرقم 15 غير مفعل، ولطالما كان المدخل التأهيل CLK enable ذي الرقم 13موصولاً مع الأرضي.

أما المخارج من Q_0 إلى Q_9 فهي مخارج العد، ففي البداية يكون Q_0 ذا قيمة 1 منطقي وباقي المخارج ذات قيمة 0 منطقي، وعند قدوم نبضة ساعة CLK تصبح كل المخارج من Q_0 إلى Q_9 بحالة 0 منطقي عدا المخرج Q_1، وعند قدوم نبضة ساعة CLK ثانية تصبح كل المخارج من Q_0 إلى Q_9 بحالة 0 منطقي عدا المخرج Q_2 وهكذا...

وعندما يكون المخرج Q_9 بحالة 1 منطقي وتأتي نبضة ساعة، يصبح المخرج Q_0 بحالة 1 منطقي، في حين تصبح باقي المخارج بحالة 0 منطقي.

إذن ينتقل الـ 1 المنطقي من المخرج Q_0 إلى المخرج Q_9 ثم يعود إلى Q_0 ليبدأ من جديد وهكذا... ويكون كل ذلك محكوماً بنبضات الساعة.

لا بد من الإشارة إلى أن تطبيق 1 منطقي على المدخل Reset يعيد العداد إلى حالته الابتدائية، أي يصبح Q_0 بحالة 1 منطقي وباقي المخارج بحالة 0 منطقي.

الآن، ماذا ستكون حالة المخرج Q_1 لو وصلنا المخرج Q_2 مع المدخل Reset ؟ في بداية العد سيكون Q_1 بحالة 0 منطقي، وعند ورود نبضة ساعة CLK سيصبح Q_1 بحالة 1 منطقي ولا يزال المدخل Reset غير مفعل، ثم عند ورود نبضة ساعة أخرى سيصبح المخرج Q_2 بحالة 1 منطقي، الأمر الذي سيؤدي إلى تفعيل المدخل Reset والعودة بالعداد إلى الحالة الابتدائية.

إذن تؤدي نبضة CLK إلى جعل المخرج Q_1 بحالة 1 منطقي، في حين تؤدي نبضة CLK تالية إلى جعل المخرج Q_1 بحالة 0 منطقي، وتجعل النبضة التي تليها المخرج Q_1 بحالة صفر منطقي وهكذا...باختصار كل نبضة CLK تقلب الحالة المنطقية للمخرج Q_1 من 0 إلى 1 أو بالعكس.

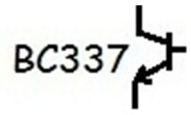
رابعاً : الحاكمة الكهرومغناطيسية Relay:

وهي قاطع يتحكم به كهربائياً، تتألف من ملف وتماسات، عند إمرار التيار الكهربائي المناسب في الملف تغلق التماسات أي يصبح القاطع بحالة ON وعندما يزول تيار الملف تعود التماسات إلى حالة OFF.

تستخدم هذه الحاكمة للتحكم بجهد مرتفع 220V عن طريق جهد منخفض، وهو جهد الخرج لدارة العداد.

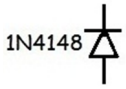
خامساً : الترانزستور BC337:

وهو ترانزستور NPN عادي جداً يستخدم كقاطع لتقوية الإشارة، ولا مجال للاستفاضة بشرحه الآن (راجع فقه الترانزستور للمؤلف).



كما هو ملاحظ استخدمنا ترانزستورين، الأول (الأيمن) لتقوية إشارة خرج المستقبل IR، والثاني (الأيسر) لقيادة الحاكمة الكهرومغناطيسية، حيث لا يمكن استجرار التيار اللازم لعمل الحاكمة من دارة العداد وإلا لتلف، لذا نضيف مرحلة وسيطة وهي الترانزستور.

سادساً : الثنائي (الديود) 1N4148:



يستخدم هذا الديود لتخميد ملف الحاكمة، حيث يؤدي قطع التغذية عنه إلى توليد جهد كبير على طرفيه يهبط كله على الترانزستور، فلحماية الترانزستور من التلف نضيف هذا الديود ليفرغ الملف في نفسه بدلاً من أن يتلف الترانزستور.

سابعاً : الثنائي المصدر للضوء LED:

نستخدمه هنا كمؤشر indicator يدلنا على حالة عمل الجهاز المربوط مع الحاكمة، فعندما يكون هذا الجهاز بحالة تشغيل يكون الـ LED مضيئاً وعندما يكون الجهاز بحالة فصل يكون الـ LED بحالة إطفاء.

من الملاحظ أن توصيل تماسات الحاكمة مع الجهاز الكهربائي (AC Device) المراد وصله وفصله عن بعد جرى بنفس طريقة توصيل القاطع الميكانيكي العادي، ويفضل وضعه مع الطور Phase لا مع الحيادي Neutral.

يمكن أن يكون AC Device جهاز إنارة أو أي جهاز آخر يراد فصله ووصله عن بعد.

أصبحنا الآن جاهزين لفهم مخطط الدارة كاملة:

عندما لا يكون هناك أي إشارة IR يكون خرج المستقبل 1 منطقي، يقوم الترانزستور الأيمن الموضوع بتشكيلة عاكس بتحويل إشارة خرج المستقبل إلى 0 منطقي، أي ستصبح قيمة المدخل CLK للعداد مساوية 0 ولا تجري أي عملية عد.

أما عندما يستقبل المستقبل أشعة IR، فسيعطي 0 منطقي مستمر على خرجه بدلاً من تتالي نبضات، ويعود ذلك للمكثف 10µF والمقاومة 100KΩ، يعكس الترانزستور الأيمن هذه الإشارة وتصبح 1 منطقي، الأمر الذي يعني تطبيق نبضة واحدة على المدخل CLK، مما ينقل مخرج العداد Q_1 من 0 منطقي إلى واحد منطقي حتى ولو حرر الزر، أي حتى ولو انقطعت إشارة IR، لأن العداد يتحسس فقط لحافة نبضة الساعة الصاعة (Positive Going Edge).

إذن تؤدي ضغطة أحد الأزرار إلى نقل المخرج Q1 من حالة 0 منطقي إلى حالة 1 منطقي، ونريد أن نفعل الحاكمة بوساطة هذا المخرج، لذا نضيف ترانزستور كمرحلة وسيطة كما سلف.

يؤدي تطبيق 1 منطقي على قاعدة الترانزستور إلى جعله بحالة ON، فسيمر تيار من مجمعه إلى باعثه، عبر ملف الحاكمة، مما يؤدي إلى إغلاق تماساتها لتصبح بحالة ON، عندئذٍ تطبق التغذية 220V على الجهاز AC Device ويعمل الجهاز.

تؤدي ضغطة أخرى لأحد الأزرار إلى حدوث عملية مماثلة للعملية السابقة، فيصبح المخرج Q_2 بحالة 1 منطقي الأمر الذي يؤدي إلى عملية Reset للعداد والعودة من جديد، ويعود المخرج Q_1 إلى حالة الصفر المنطقي فيفصل الترانزستور وتفتح تماسات الحاكمة ولا يمر أي تيار إلى الجهاز AC Device.

بقي أن نذكر أنه لا بد من اختيار الحاكمة بحيث تتحمل تماساتها التيار الواجب تمريره ليعمل الجهاز AC Device بطريقة سليمة، كما لا بد من أن تكون قيمة جهد التغذية VDD مناسبة لتشغيل الحاكمة.

ولنكون منصفين، سيئة هذه الدارة هي أننا لا نستطيع وضعها في غرفة فيها تلفاز أو أي جهاز آخر يعمل بجهاز تحكم عن بعد، لأن الإشارة ستؤثر على دارتنا وهذا ما لا نريده.

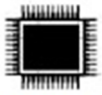
ولعله بالإمكان فعل ذلك، لكن الدارة ستتعقد ولا بد من اختيار تردد لإرسال الإشارة من الجهاز (أي سنصنع جهاز إرسال خاص بنا) واختيار تردد الاستقبال كي لا تؤثر الترددات الأخرى على دارتنا العزيزة.

والحمد لله رب العالمين.

وفق الله الجميع، وأسألكم دعوة بظهر الغيب لي ولعائلتي.

محمد راشد القطيني

rashedkoutayni@hotmail.com



Rashed
Koutayni