دراسة الترانزستور وطرق استخداماته المختلفة

موضوع جديد يتناول طرق استخدام الترانزستور كـ:
(سوتش - مذبذب - مضخم اشارات - منظم جهد)

wleed_am@yahoo.com

الترانزستور

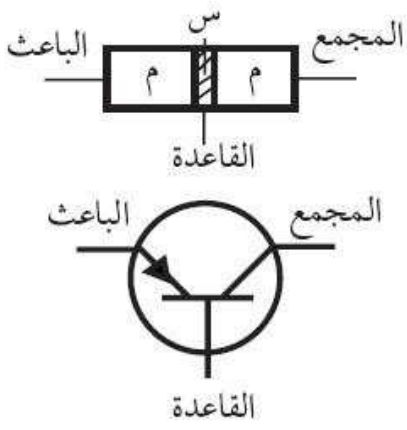
وهو التطور الحديث للصمام الكهربى القديم الذى يشبه المصباح والذى يحتاج لقاعدة خاصة لتثبيته وله عيوب كثيرة بالمقارنة مع الترانزستور الحديث وهذه إحدى أشكاله قديما

أما الترانزستور الحديث فله أشكال مختلفة وحجم صغير وكفائة أعلى مثل الأشكال التالية

ولن ندخل فى تفاصيل المقارنة لكن ندخل مباشرة لتكوين الترانزستور الذى يتكون من أشباه الموصلات وليس فتيل تسخين و شبكات حاكمة وأنبوب زجاجى وإنما فقط ثلاث بلورات من أشباه الموصلات

بللورة للقاعدة وبللورتان مختلفتان عن القاعدة وهما المجمع و المشع

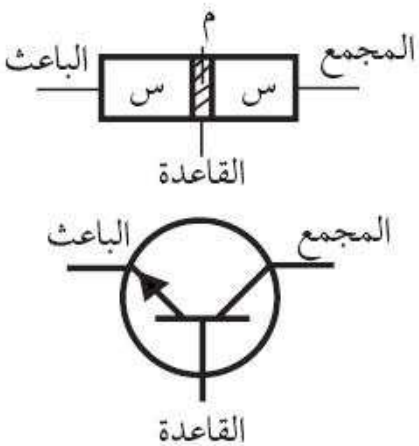
فهنا القاعدة متصلة بالبلورة السالبة ونقصد بكلمة بللورة (وصلة رقيقة من أشباه الموصلات) والمشع متصل بالبلورة الموجبة والمجمع متصل بالبللورة الموجبة الأخرى كما فى الشكل التالى ،



(أ) ترانزستور نوع

م س م

وإذا تم التصنيع من بلورات مخالفة لهذه الأقطاب فتكون كالشكل التالى



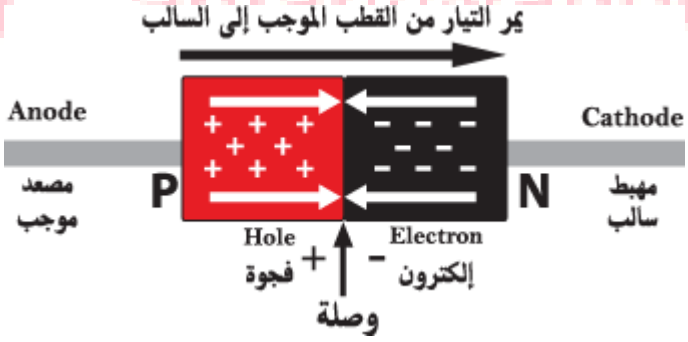
(ب) ترانزستور نوع

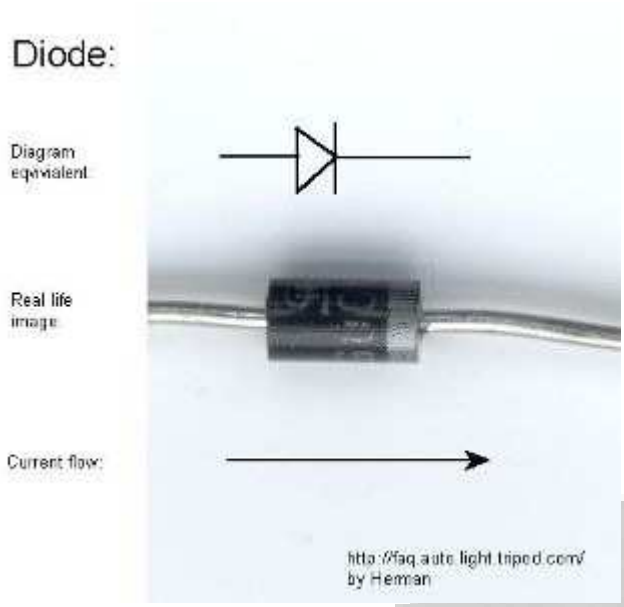
س م س

والآن وقبل أن ننتقل لطريقة العمل يجب أن نلقى نظرة على الدايود (الموحد الكهربائى) ضرورى لأننا بحاجة لمعرفة كيف تعمل أشباه الموصلات من حيث التوصيل الأمامى والعكسى

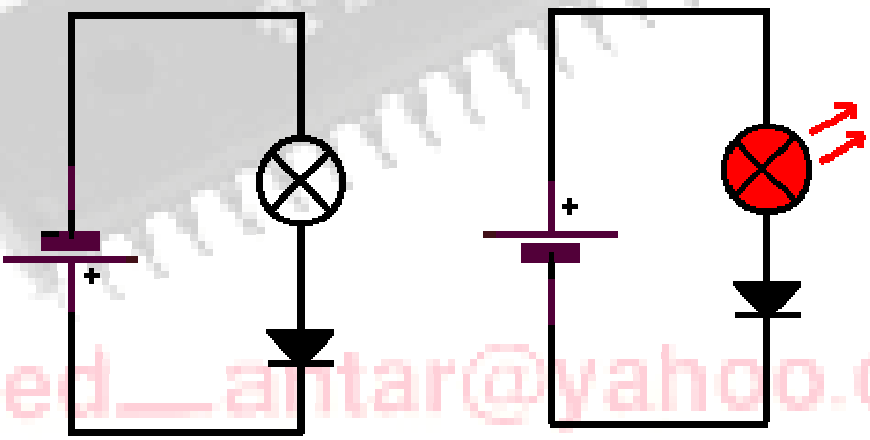
الموحد الكهربائى (الوصلة الثنائية)

وهو عبارة عن بلورتان مختلفتان القطبية احدهما موجبة ويرمز لها بالرمز (P) والأخرى سالبة ويرمز لها بالرمز (n) وهو يعمل كصمام يسمح بمرور التيار فى حالة التوصيل الأمامى ولا يسمح له بالمرور فى حالة التوصيل العكسى
والبلورات كما سبق الذكر أنها من مادة شبه موصلة مثل الجرمانيوم أو السيليكون ولها نظام وتقنية فى مقدار الشوائب حيث أنهاتصنع من شريحة صغيرة من السيليكون على سبيل المثال ، يتم فيها زرع شوائب ثلاثية أو خماسية التكافؤ .





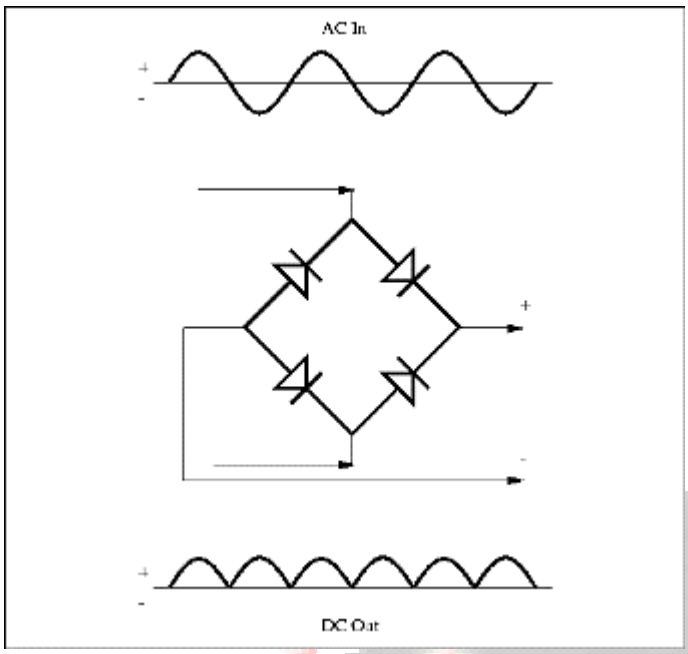
لن نخوض فى كيفية حركة الإلكترونات وكيف يتم انتقالها لتملأ الفجوات بالبلورة الموجبة ثم يكون هناك عزل حتى يتم توصيل التيار الأمامى ولكن نتكلم مباشرا على نوع الإنحياز



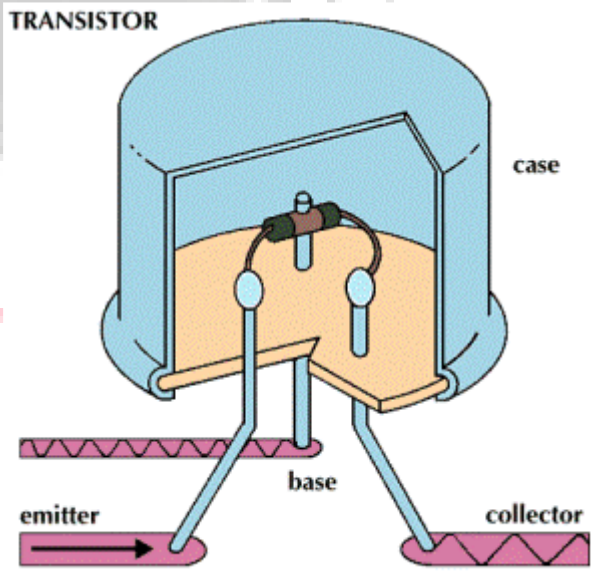
wleed_antar@yahoo.com

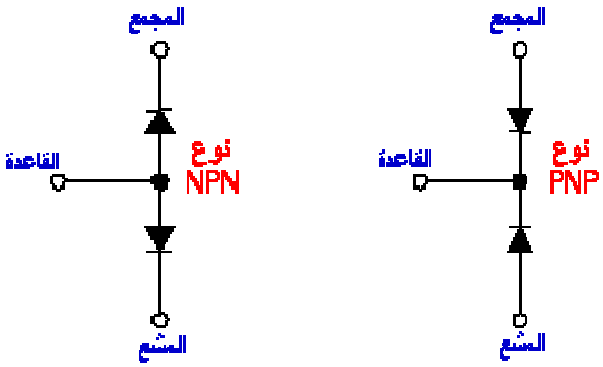
فى حالة التوصيل الأمامى فقط يعمل الدايود على السماح بمرور التيار

وهذه هى قاعدة توصيل الدايود واستطعنا الإستفادة من الدايود على سبيل المثال فى عمل تحديد اتجاه سير التيار وبذلك استطعنا الحصول على تيار مستمر من تيار متغير



والآن نعود للترانزستور الذى وجدناه يشبه الدايود غير أنه يزيد عليه ببلورة ثالثة ومن هنا فيمكننا تشبيهه بأنه عبارة عن دايودان متحدان الوسط كما فى الشكل التالى

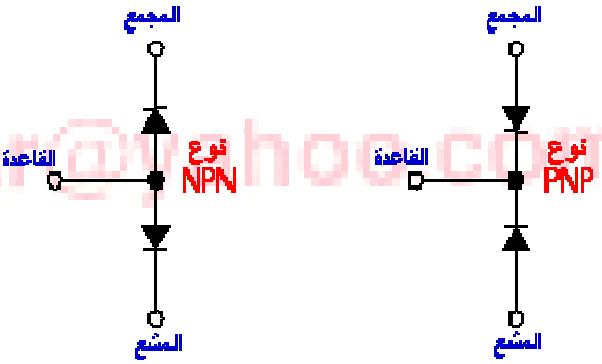




والسؤال هل يمكننا استخدام الترانزستور بدلا من عدد ٢ دايود ؟

وهل يمكننا استخدام ٢ ترانزستور كعدد ٤ دايود لعمل قنطرة توحيد التيار ؟

وهل يمكننا توصيل دايودان لنحصل على ترانزستور ؟



wleed_antar@yahoo.com

والسؤال هل يمكننا استخدام الترانزستور بدلا من عدد ٢ دايود ؟

وهل يمكننا استخدام ٢ ترانزستور كعدد ٤ دايود لعمل قنطرة توحيد التيار ؟

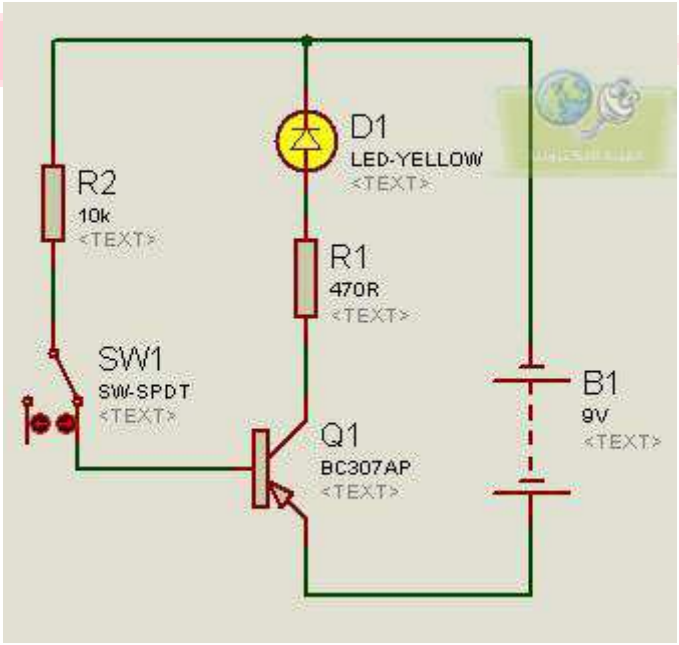
وهل يمكننا توصيل دايودان لنحصل على ترانزستور ؟

هتان الرسمتان لتوضيح الفكرة واتجاه البلورات السالبة والموجبة لكن لا يمكن استخدام الدايودات كترانزستور أبدا ولا يمكن أن يحل الترانزستور مكان الدايودات إلا من النواحى النظرية فقط و سيظهر هذا بوضوح فى التجربة التالية عند استخدام الترانزستور كسوتش أى مفتاح توصيل يتحكم التيار فى تشغيله أو إطفائة وسنرى كيف ينتقل التيار من المشع إلى المجمع أما فى حالة الدايود فمستحيل انتقال التيار عبر الدايودان المعكوسان فى الرسمة السابقة والإختلاف يرجع إلى أن الموضوع ليس موضوع ترتيب بلورات فقط إنما هى نسب دقيقة يتم تحديدها بدقة بالغة وبأحجام تختلف عن بعضها فليست بلورة المشع بحجم بلورة المجمع أو بلورة القاعدة وهذا يتسبب فى قياس كل طرفان عن غيرهما من موديل لآخر وبالنسبة للترانزستور الواحد تجد أن المقاومة بين المجمع والقاعدة أقل منها بين القاعدة والمشع والمقاومة بين المشع والمجمع عالية جدا وبمجرد مرور تيار أمامى بسيط للقاعدة تجد المقاومة بين المجمع والمشع صغيرة ،

والآن إلى التجربة التالية والتى توضح أولى استخدامات الترانزستور كمفتاح ولنركز جيدا كيف يعمل وهذه التجربة أساس عمل الترانزستور والدخول إلى لغز هذا العنصر الذى أحدث ثورة فى عالم الإلكترونيات والذى نقل مستواها من حالة الصمامات ومشاكلها إلى حال مختلف مما جعل من البحث فى موضوع أشباه الموصلات اهتماما حتى تم التوصل لعمل المتكاملات بعد ذلك ،

استخدام الترانزستور كمفتاح (SWITCHE)

قم بتوصيل الترانزستور كما فى هذا المخطط :



Waleed Adel
wleed

هذا هو التوصيل الأمامى للترانزستور ، وها قد قمنا بتحريك المفتاح ليعمل على السماح للتيار السالب المار عبر المفاوم R2 للدخول إلى القاعدة ذات البلورة السالبة وبهذا يكون التوصيل أمامى حيث أن المشع الموجب متصل بالقطب الموجب للباور فيضئ الليد وفى حالة فصل المفتاح سيتم قطع تيار القاعدة فيتوقف الترانزستور تماما عن العمل والذى قد يبدو غريبا هو أن الليد متصل بالطرف السالب و نحن كل ما علينا توصيل نفس القطب السالب للترانزستور ليعمل على مرور التيار الموجب من المشع إلى المجمع وكأننا نتعامل مع بوابة نعطيها إشارة لتسمح بالوصل أو القطع !!

==========

معلومات جانبية :

المقاومة المتصلة مع الليد للحد من شدة التيار المارة لليد ويمكن حذفها لو أننا سنستخدم مصباح ٦ فولت - ٩ فولت ، والمقاومة R2 لخفض التيار المار عبر القاعدة للترانزستور ويمكن خفضها لاحقا إلى ١ كيلو أوم لكن ليس فى هذه التجربة ،

==========

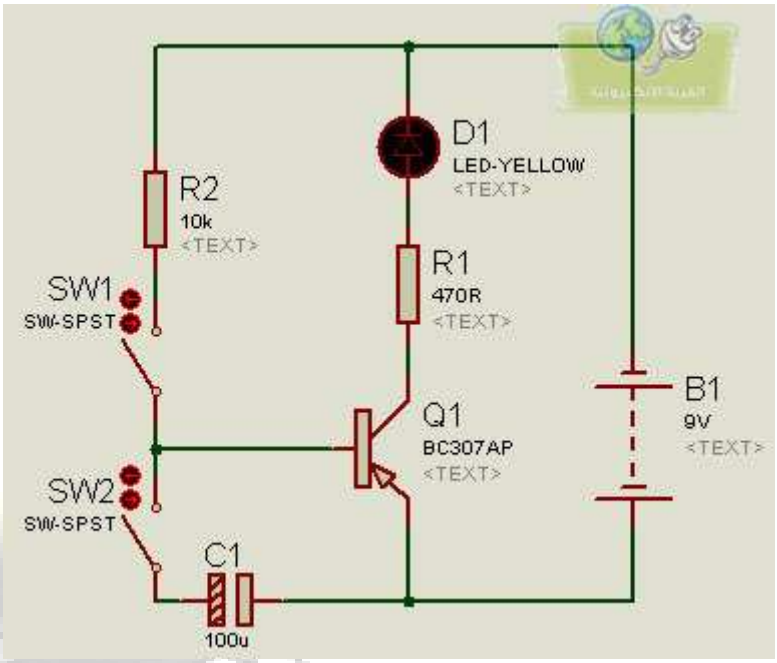
هذه من وجهة نظرى أهم تجربة للترانزستور لفهم طريقة عمله وتوصيله ، والآن يمكننا متابعة التجارب

ننتقل لإضافة تطوير أكثر لهذا المفتاح الترانزستورى

wleed_antar@yahoo.com

نحن الآن نستخدم الترانزستور كسوتش و هنا سنضيف مكثف من النوع الكيميائى (الكتروليتى) ١٠٠ مايكرو فاراد ١٦ فولت

كما فى المخطط التالى :



عرفنا أننا إذا قفلنا المفتاح SW1 سيضئ الليد و الآن :-

١- سنقوم بقفل SW1 ليضئ الليد

٢- ثم نقوم بقفل المفتاح SW2 ماذا حدث ؟ ؟

لقد انطفئ الليد ثم عاد وأضاء سريعا واستقر مضيئا ! !

٣- و الآن نقوم بفتح المفتاح SW2 أولا ثم المفتاح SW1

والآن الليد منطفئ لأن المفتاح SW1 مفتوح .

٤- قم بقفل المفتاح SW2 ستلاحظ إضاءة الليد ثم انطفاءه تدريجيا ببطء رغم أن المفتاح SW1 مفتوح !

التفسير :

أننا فى الخطوة رقم ٢ قمنا بعمل شحن للمكثف الفارغ مما جعل التيار يتجه كاملا لشحن المكثف الفارغ ذى المقاومة المنخفضة وترك الترانزستور فانطفئ الليد وأثناء عملية الشحن تزداد مقاومة المكثف ويعود التيار تدريجيا وبسرعة لقاعدة الترانزستور فيعاد إضاءة الليد تدريجيا ولكن بسرعة عالية لأن شحن المكثف لا تأخذ إلا وقت صغير جدا وقد لا يلاحظ تدريج إضاءة الليد ،

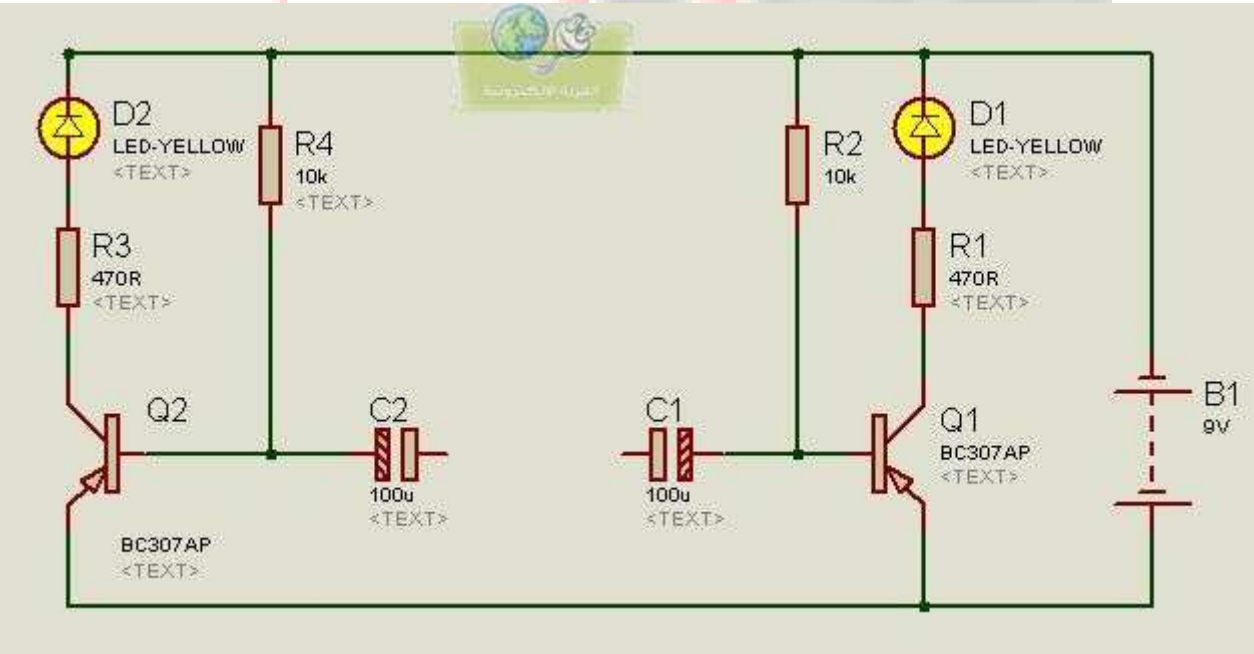
---

wleed__antar@yahoo.com

فى الخطوة ٤ كان المفتاح SW1 مفتوح ولكن عند قفل المفتاح SW2 قمنا بتوصيل المكثف المشحون ليعمل كبطارية على طرف القاعدة مما جعل الليد يضئ ولكن تضعف قوة الإضاءة تدريجيا حتى تكتمل عملية تفريغ المكثف الكيميائى ذى ١٠٠ مايكرو

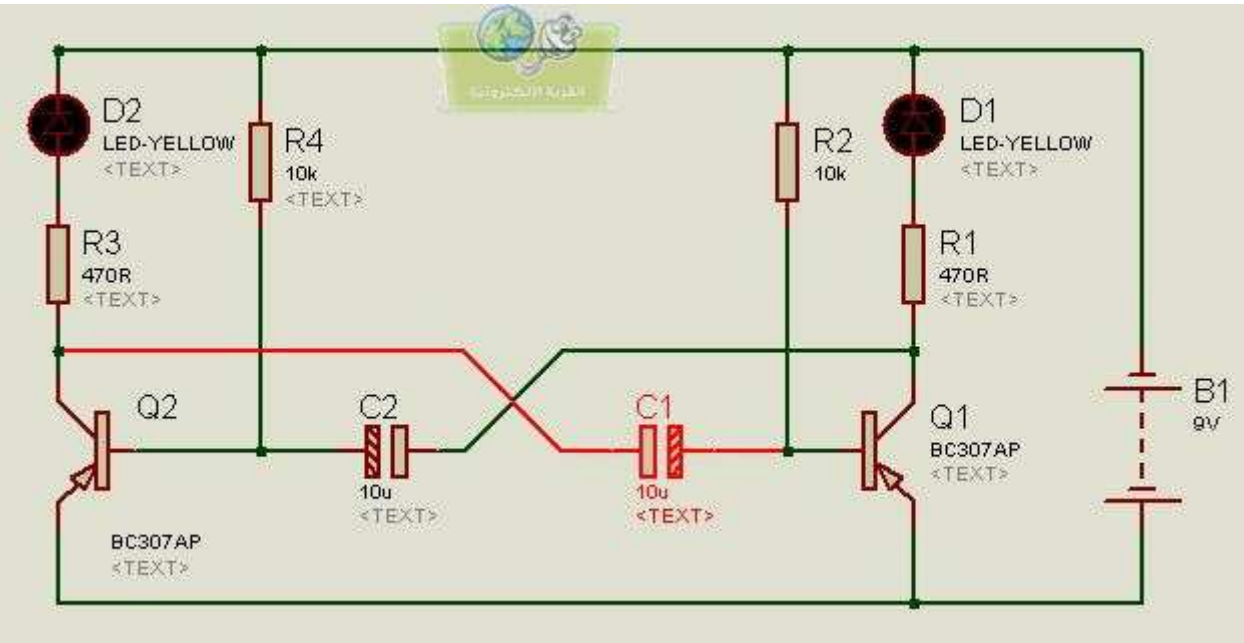
معلومة جانبية : كلما كان المكثف ذى سعة أكبر كانت عملية الشحن والتفريغ أقل من حيث السرعة (أبطء) أى أطول زمنا وكلما كانت سعة المكثف أقل كانت سرعة الشحن والتفريغ أسرع

نقوم بعمل تكرار لنفس دارة المفتاح ولكن سنعمل على توصيل المكثف من ناحية واحدة فقط كما فى الشكل التالى ، وطبعا فهمنا فكرة المفتاح وماذا كان تأثير المكثف



نفس مكونات المفتاح التى ذكرناها ولكن مكررة هنا مرتان والليدان مضيئان ولا يوجد ما يمنع الإضاءة والفكرة واضحة حتى الآن ،

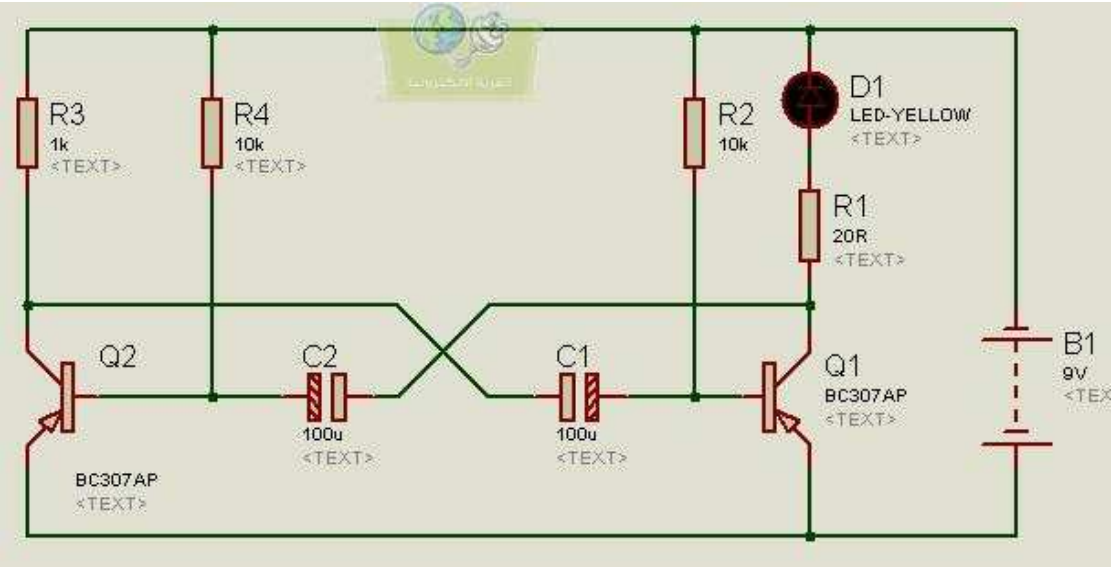
نقوم بتوصيل كل مكثف على خرج الترانزستور الآخر ونتابع ماذا سيحدث الآن :



الآن أصبح كل مفتاح متأثرا بخرج المفتاح الآخر إذا عمل أحدهما قام بشحن مكثف المفتاح الآخر وبذلك ينطفئ الليد الآخر حتى إتمام الشحن ليعود للإضاءة وعندها يعمل على إعادة شحن المكثف الثانى ويطفئ الليد الآخر إلى أن يتم الشحن بالكامل وهكذا وبذلك نحصل على خرج متبادل الإضاءة يضئ ليد و الآخر مطفئ ثم يضئ الأخير ويطفئ الأول وهكذا (إضاءة متبادلة)

كالتى تستخدم فى إشارات الفلاشر فى محطات القطار أو فى سيارات الشرطة ولعب الأطفال والإعلانات وكثير من هذه الإستخدامات ،

نفس التجربة السابقة والتى هى عبارة عن مفتاحان ولكن قمنا بإلغاء ليد ووضعنا مقاومة مكانه كحمل للترانزستور وهنا سنجد الليد الوحيد الموجود يعمل على إضاءة متقطعة ،



معلومة جانبية : الآن تأكدنا من هذه التجربة الأخيرة ذات الليد الواحد أن المفتاحان يعملان رغم أننا لا نرى إلا ليد واحد يضئ ويطفئ و هذا يدل على أن المقاومة الخاصة بالمجمع والتى قيمتها ١ كيلو قامت بالتعويض عن الليد الذى ألغيناه و التيار على طرفيها متقطع غير أننا لا نراه وبالتالى نستنتج أننا لو قمنا بإلغاء الليد الوحيد الموجود الآن فإن الدارة تعمل كما هى لكننا لن نرى أنها تعمل إلا عن طريق استخدام راسم الإشارة الأوسليسكوب

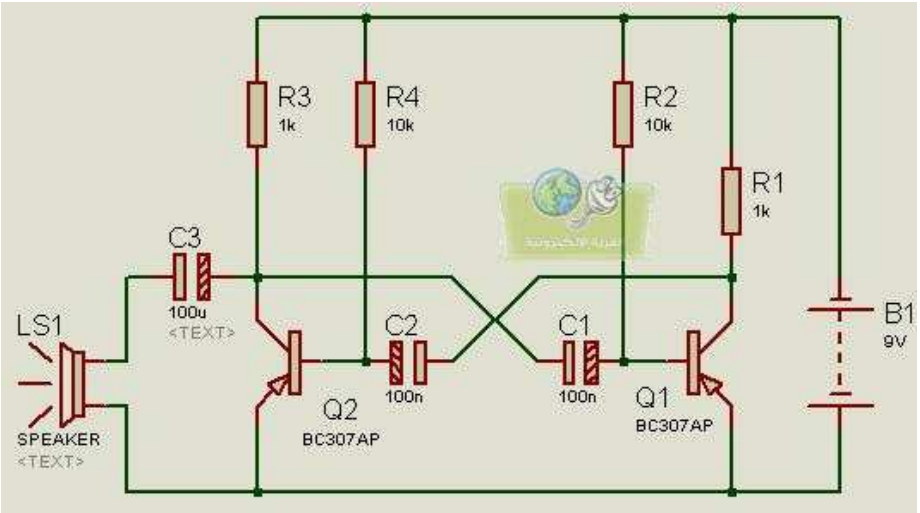
والآن نفس التجربة ولكن !

لاحظنا أنه كلما قمنا بتقليل قيمة المكثف فإن سرعة التقطيع فى الضوء تزداد لأن عملية الشحن والتفريغ أصبحت أسرع . .

wleed__antar@yahoo.com

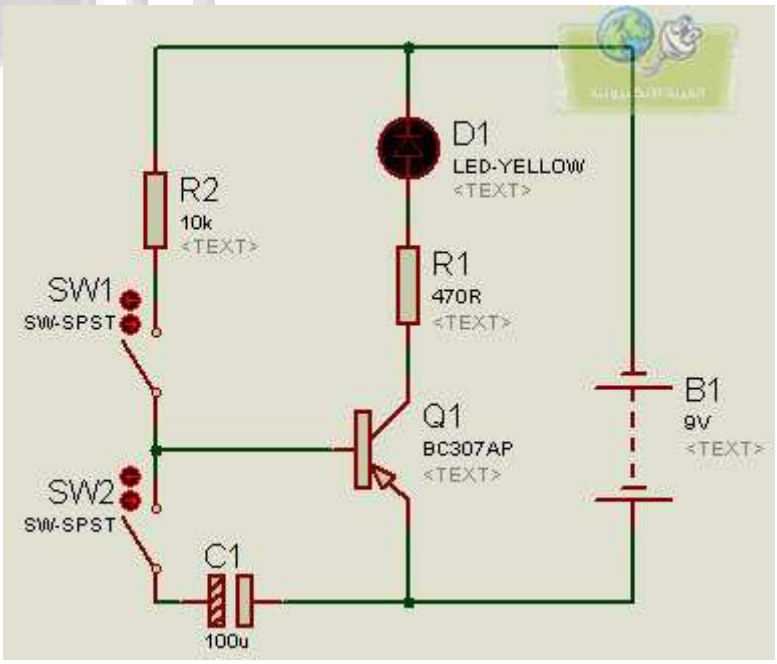
لقد قمنا بعمل مذبذب ينتج موجة مربعة وهى التى كانت تسبب الإضاءة والإطفاء ! !

والآن سنعمل على تقليل سعة كلا المكثفان إلى ١٠٠ نانو أى ٠،١ مايكرو فقط والآن أصبح التناوب سريع التردد إلى درجة تقع داخل النطاق السمعى (النطاق السمعى يقع ما بين ١٥ إلى ٢٠٠٠٠ هيرتز) ولذلك يمكننا وضع مكثف على طرف مجمع أى من الترانزستوران وتوصيل سماعة خارجية لنسمع الصوت الصادر كما فى المخطط التالى !

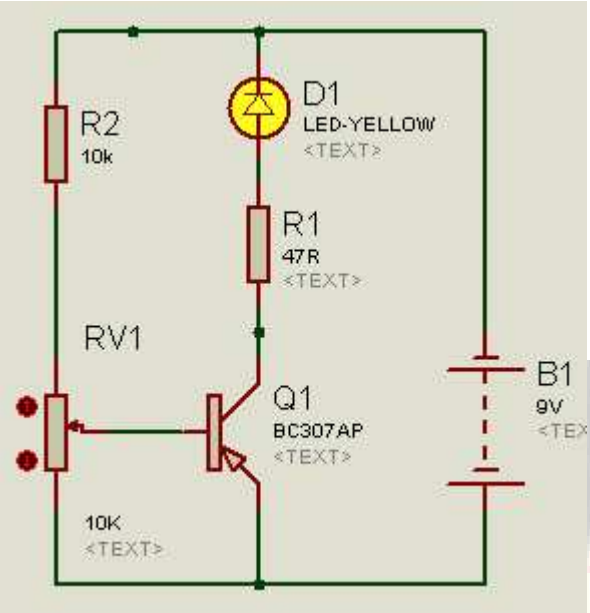


هكذا أصبح لدينا سرينة صوتية ذات نغمة واحدة مستمرة يمكن استخدامها كإنذار أو إلغاء السماعة واستخدام طرف الخرج كحاقن إشارة وتتبع عمليات الإصلاح للمكبرات الصوتية والراديو أو لهواة إشارات مورس

رأينا فى مخطط استخدام الترانزستور كمفتاح



أن عملية شحن وتفريغ المكثف تعمل على تغيير فى التيار الواقع على قاعدة الترانزستور وبالتالى فإن خرجه المتمثل فى الليد يتغير فيغير الإضاءة والآن سنقوم بهذه التجربة التالية

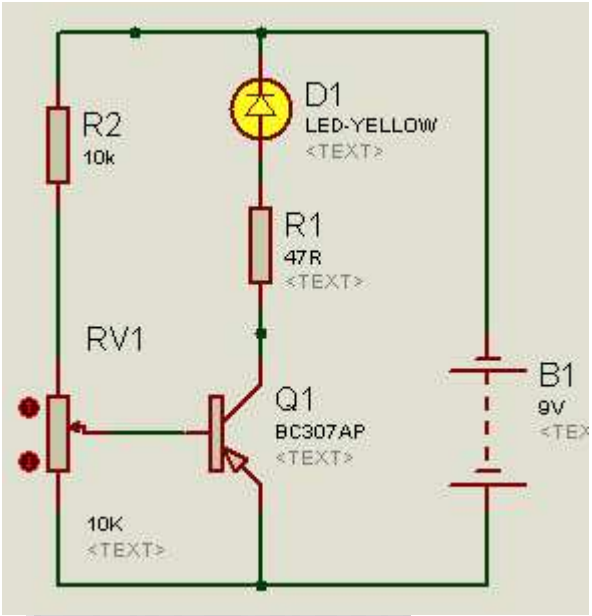


بدلا من المكثف وضعنا مقاومة متغيرة ستتحكم فى الإضاءة لأنها ستعمل على تغيير التيار المار للقاعدة ، سنقوم بعمل مشروع صغير حول هذه التجربة

نتابع دراسة تيار الإنحياز للترانزستور

لن نتناول العمليات الحسابية الآن لأننا نتعامل مع الترانزستور كمفتاح ولكن سنبدأ بالحسابات فى مراحل آتية عند استخدام الترانزستور كمضخم أى كمكبر للإشارات ، فكل ما يهمنا الآن هو التركيز على الإنحياز الأمامى والعكسى ، والآن نكمل آخر تجربة قبل أن نعود للمذبذب مرة ثانية والذى قلنا أنه عبارة عن مفتاحان ترانزستوريان وأصبح المكثف هو الذى يحدد سرعة المذبذب لأن المكثف عند الشحن والتفريغ يؤثر مع المقاومة الخاصة بنفس مفتاحه ذات القيمة ١٠ كيلو على تغيير تدريجى فى قيمة التيار المار للقاعدة !

ومن هنا قمنا بتجربة التعويض عن المكثف بمقاومة متغيرة كهذا المخطط



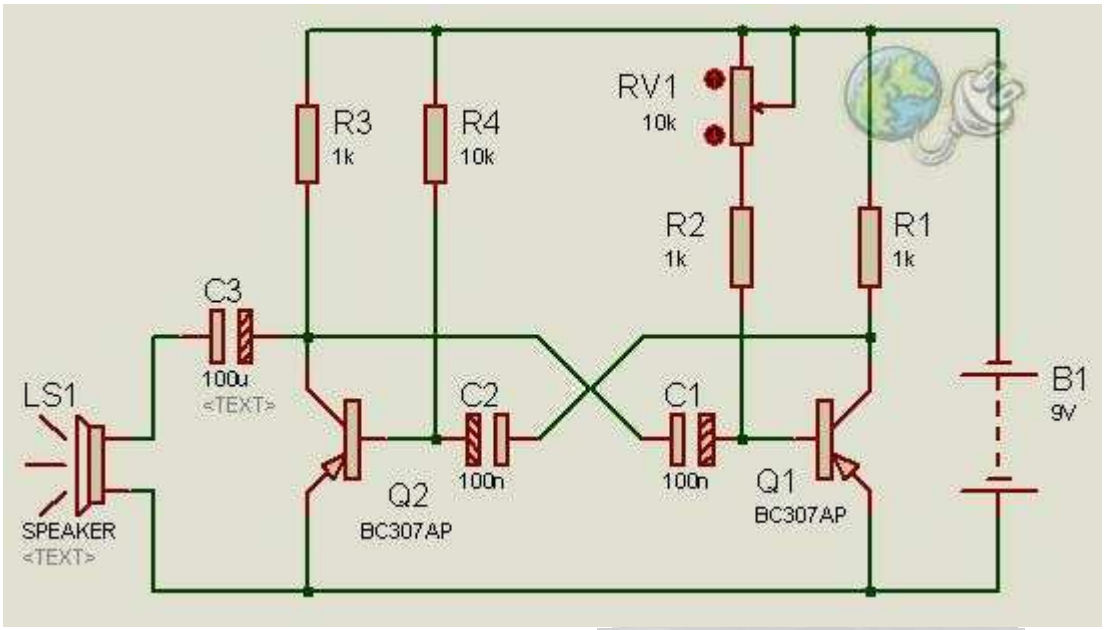
ونجد أن المقامة تعمل على توصيل قاعدة الترانزستور بالطرف الموجب مباشر أو ينتقل طرف القاعدة تدريجيا إلى المقاومة ١٠ كيلو لكى نبتعد عن الطرف الموجب و كلما اقترب طرف القاعدة من المقاومة ١٠ كيلو أى من القطب السالب فيضئ الليد أكثر و هذا ما يسمى بالإنحياز الأمامى للقاعدة (لأن القاعدة ذات بللورة سالبة N والطرف التى تحتاجه سالب مثلها) وكلما اقترب طرف القاعدة من الموجب باستخدام المقاومة المتغيرة كان الإنحياز اقرب للموجب أى أقرب لأن يكون إنحياز عكسى فنجد أن الليد ينخفض فى الإضاءة !

و هذه التجربة توضح أن التيار الواقع على قاعدة الترانزستور يؤثر فى تيار المجمع كنسبة وتناسب .. .. ! و هذه الفكرة ستنفعنا فى كثير جدا من المشاريع المختلفة فيجب عدم نسيانها وسنعود لذكرها عند بناء الكثير من المشاريع .

والآن هيا بنا نستخدم هذه الفكرة مع المذبذب الصوتى الذى أنشأناه

wleed__antar@yahoo.com

والآن نضيف المقاومة المتغيرة التى كانت تؤثر على تيار القاعدة إلى دارة المذبذب الصوتى ونرى ما سيحدث هكذا



لقد قمنا بوضع المقاومة المتغيرة والتى وظيفتها كما ذكرنا التحكم فى شدة التيار المار فى قاعدة الترانزستور ولكن يجب وضع مقاومة ١ كيلو كى لا تسمح المقاومة المتغيرة بمرور التيار بالكامل لقاعدة الترانزستور وإلا سيتلف !

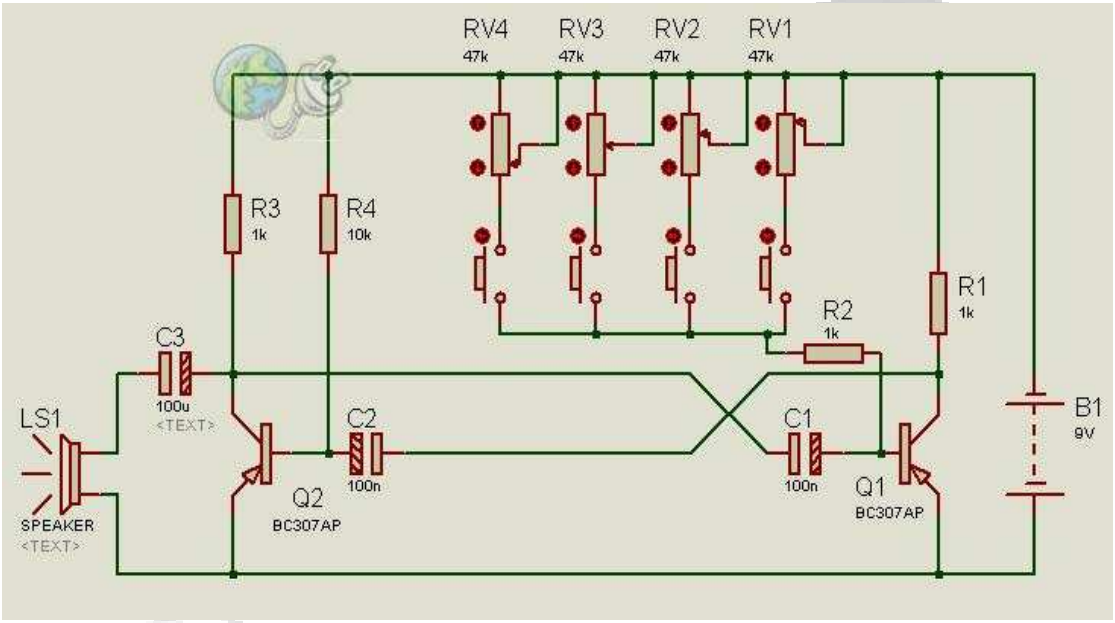
والآن أى تغيير فى قيمة المقاومة المتغيرة سيعمل على تغيير فى تيار المجمع وبما أن تيار أى مجمع يؤثر على كلا الترانزستوران بالتبادل فإننا الآن أصبحنا بهذه المقاومة فقط نتحكم فى تردد المذبذب بالكامل بدلا من تغيير المكثفان ،

والآن أصبح لدينا سرينة تصدر صوتا رفيعا أو غليظا أو متدرجا بطريقة يدوية كما ولو كان لدينا آلة الكمان الكهربى وفى هذه الحالة نحتاج لمفتاح ضاغط على احد أطراف المقاومة المتغيرة !

وطبعا هذا المشروع ليس لغرض صنع سرينة ولكن كدراسة للترانزستور كفكرة تغيير التردد بطريقة تغيير شدة التيار الواقع على القاعدة ، ولكن ترى كيف يمكننا عمل دارة كأرغن إلكترونى أو أورج إلكترونى للعزف الموسيقى مثلا ؟ من باب التجارب والأفكار وليس من باب التخصص فى صناعة آلة موسيقية متقدمة ، ولكن كتجربة بسيطة الغرض منها هو إصدار ترددات ثابتة مستقرة القيمة الترددية سابقة الضبط والتحديد وليست متغيرة ؟

والآن نطور المذبذب ليصبح مذبذب متعدد الخرج حسب المفتاح كريموت كنترول بالموجات الصوتية عدة قنوات

وهو نفس فكرة الأرغن الإلكترونى المستخدم لعزف الألحان حيث يمكننا إضافة مفاتيح زيادة مع مقاومات متغيرة سابقة الضبط (أى تقوم بضبطها أثناء ضغطك على المفتاح الخاص بها حتى يكون تردد المذبذب كما تريد أو بمعنى آ خر يتم التوليف على أى آلة بيانو أخرى لكل مفتاح على حدة) و نفس هذه الفكرة هى المستخدمة فى المرسل للموجات فوق الصوتية والذى عن طريقه تستطيع تشغيل العديد من الوظائف حيث أن كل مفتاح يعمل كقناة مختلفة ولكن عند ضغط مفتاحان فى آن واحد يكون الخرج نشاز ،



مشروع أرغن الكترونى بسيط وهو نفس فكرة مفتاح يعمل بنغمة حيث أن هذه الدارة تضبط أحد مفاتيحها على تردد محدد يتم توليف المستقبل عليه بحيث إذا أصدرت هذا التردد أو النغمة يقوم تلك المستقبل بتشغيل وظيفة محددة مثلا وفى حاجة إحتياجنا لتردد عالى فوق صوتى يمكننا تبديل المكثفان بمكثفان ذات سعة أقل بالبيكو أو النانو مثلا ونستخدم حينئذ سماعة ultra sonic

طبعا برنامج البروتوس من أجل الإيضاح والرسم لكن لن نعتمد عليه بشكل أساسى فى مشاريعنا و أذكر أن المخطط الخاص بالدارة النطاطة ذات الليدان تعمل على البروتوس جيدا لكن تأخذ حوالى ١٥ ثانية مضائة بالكامل ثم تبدأ فى التبادل بشكل طبيعى لكن على أرض الواقع لن يحدث أن يضاء كلا الليدان معا فى البداية ، و يمكن للبعض محاولة تجربة برنامج سيركت ميكر فهو يمكنه عمل محاكاة مثل البروتوس و لكنى لم أقم حتى الآن بتجربته ولكنى قرأت عنه ،

تابعنا بعض المشاريع التى أساسها هو الدارة النطاطة والآن نقوم بهذه الإضافة لمخططنا وهى مقاومة ضوئية كما يلى :

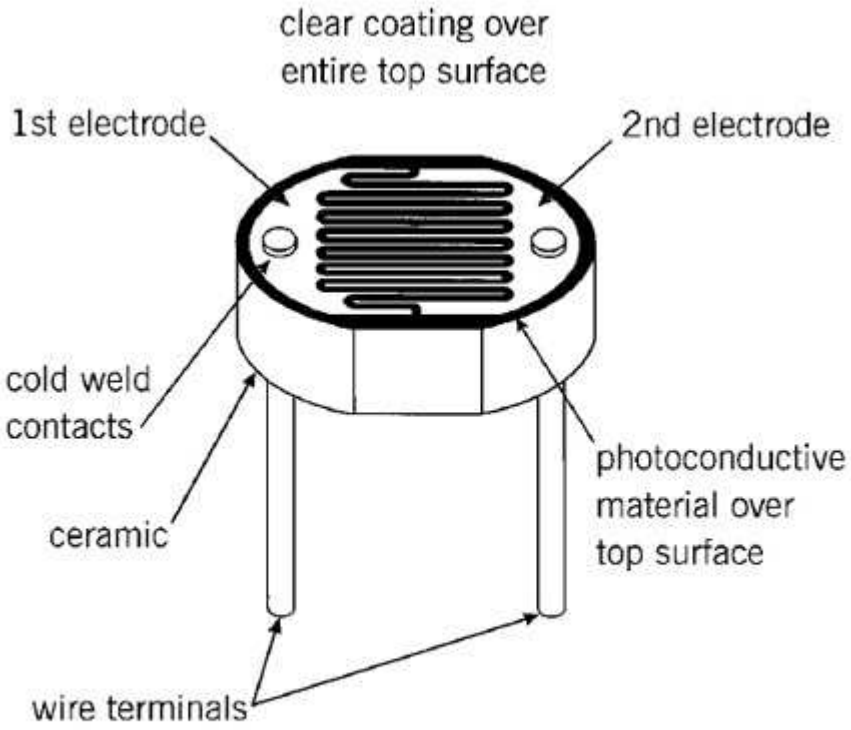
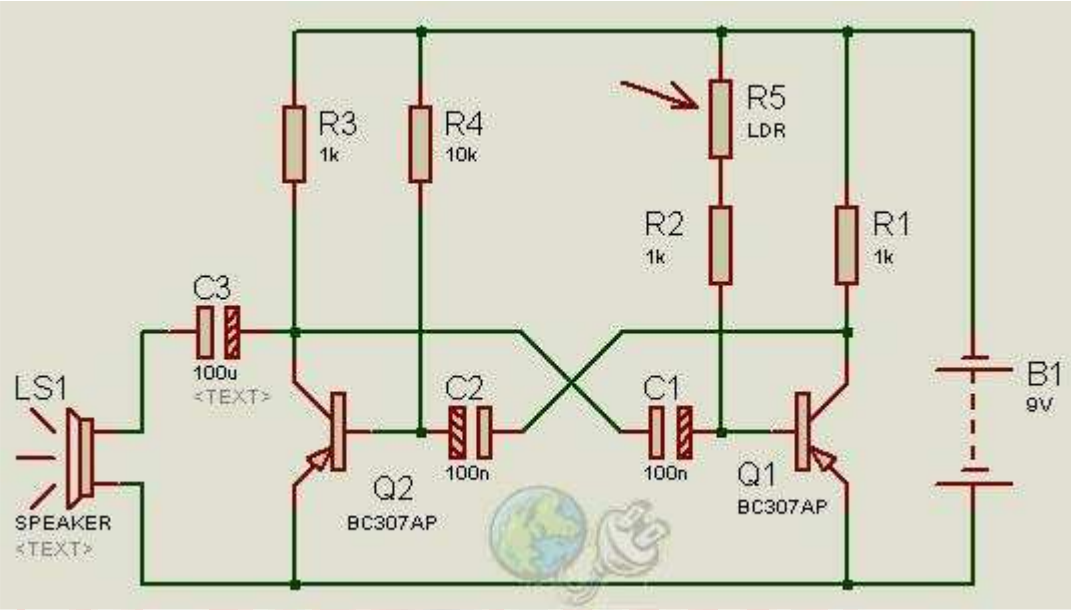


Figure 3
Typical Construction of a Plastic Coated Photocell

وهى مقاومة تتغير قيمتها مع تغير شدة الإضاءة الساقطة عليها فتزداد إلى عدة كيلو أوم فى الظلام وتقل مع الإضاءة الشديدة وهى تتوقف على قطر هذا القرص الذى يشبه العدسة اللامة المجمعة للضوء

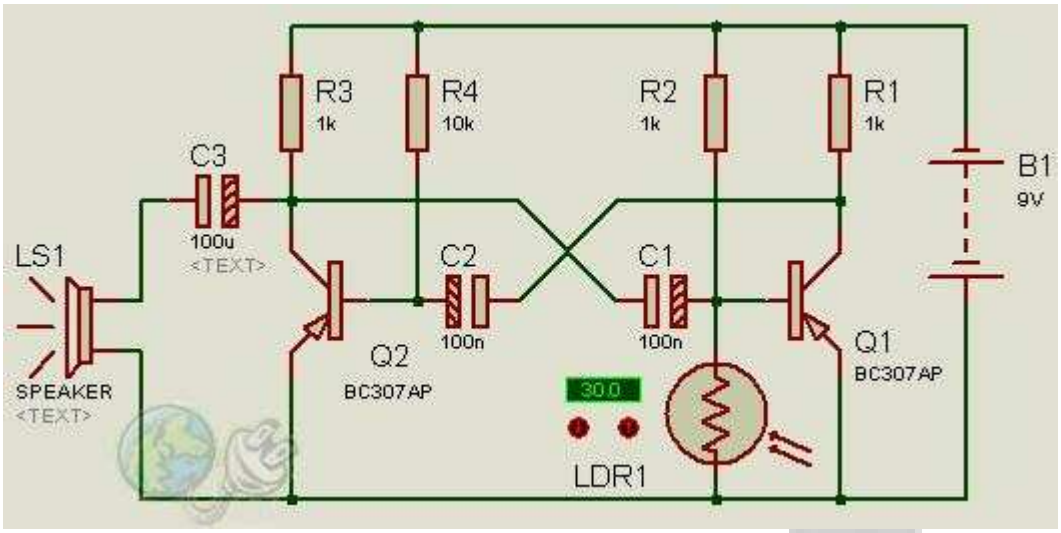


الفكرة واحدة والنتائج تختلف !

نحن الآن أنشأنا مصوات ضوئى يعمل على إصدار نغمات مختلفة على حسب الضوء الساقط على المقاومة الضوئية ،

و هذه الفكرة تعمل على تحويل التغيرات فى الإضاءة إلى تغيرات فى التردد ويمكن معايرتها بدقة ولكن هذه الفكرة الأساسية .

وبعد أن رأينا تحويل شدة الإضاءة إلى زيادة فى التردد سنقوم الآن بتغيير بسيط لنجعل المذبذب يستجيب بالعكس فبدلا من زيادة التردد مع زيادة الضوء الساقط على المقاومة سنعمل على تقليل التردد كلما زاد الضوء الساقط على المقاومة ويزداد التردد كلما قل الضوء الساقط على المقاومة ، كما فى المثال التالى :



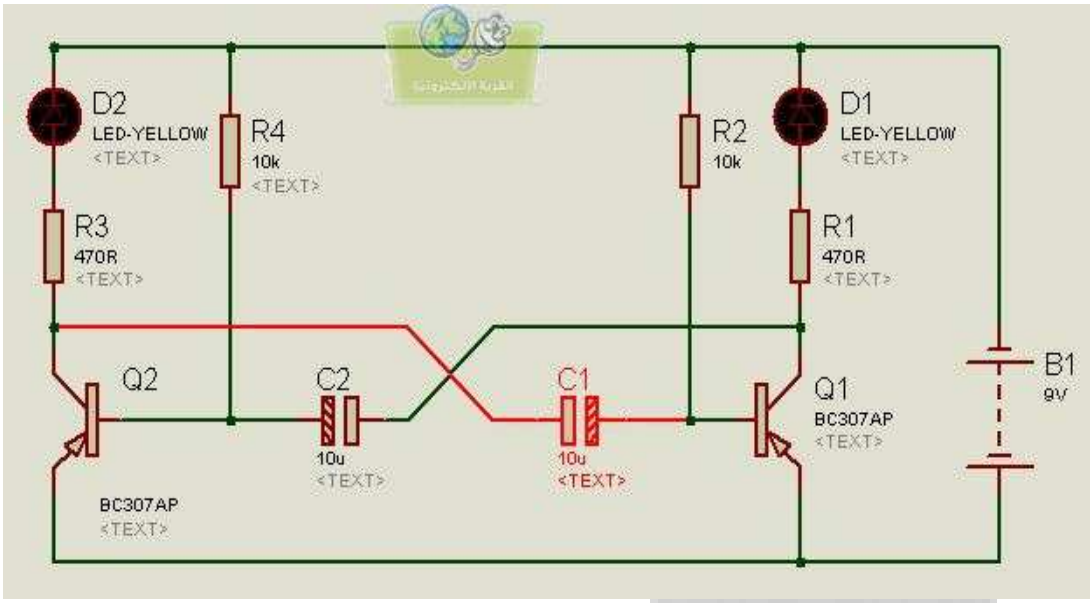
وطبعا الفكرة مأخوذة من المفتاح الترانزستورى الذى تأثر بالمقاومة المتغيرة ، حيث كنا قد تكلمنا عن الإنحياز الخاص بالقاعدة ،

وهنا حيز التردد الذى ينتجه هذا المذبذب يتغير حسب زيادة أو نقصان الضوء ، ومهما زاد الضوء أو قل فإن هذه المقاومة الضوئية لن تزداد قيمتها عن الحد الخاص بها وهو بضع من الكيلو أوم ! ومهما قلت قيمتها عن طريق زيادة الضوء فلن تقل عن تلك القيمة التى صنعها المصنع الخاص بها وهى بضع من الأوم ، وقلنا أن كل مقاومة تختلف عن أختها من حيث اقطر والنوع فكلما كانت أكبر قطرا كانت حساسيتها للضوء أكبر وذلك لتعرض أكبر مساحه ممكنه منها للضوء

، لكن كيف يمكننا بنفس المقاومة زيادة حيز التردد الناتج أى نجعل المذبذب يعطى تردد أقل أو أكثر مما هو عليه بنفس المقاومة عوضا عن تغيير المقاومة بأخرى أكبر منها حساسية للضوء ؟

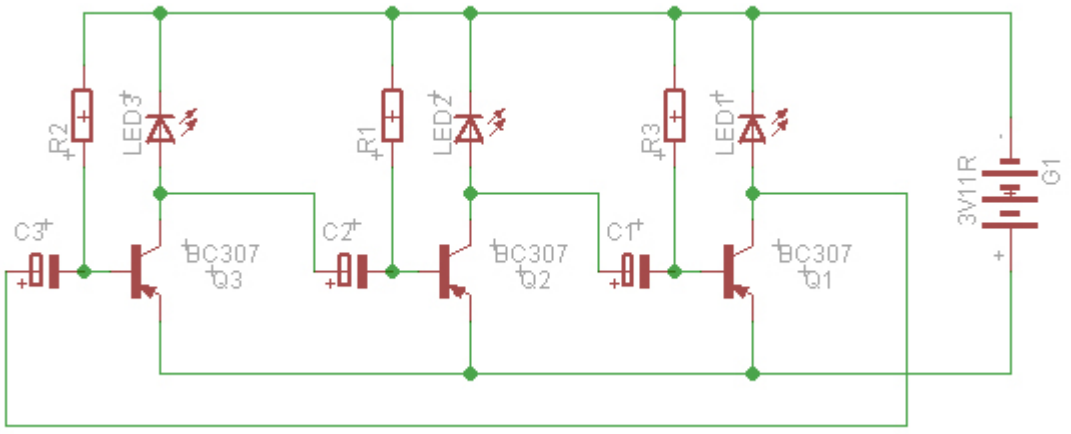
wleed__antar@yahoo.com

انتهينا عند الكلام عن التحكم فى النهايتان العظمى والصغرى لتردد المذبذب عن طريق استخدام مقاومة ضوئية حيث أن المقاومة الضوئية لها قيمة صغرى وقيمة كبرى ثابتتان عند أقصى ظلام وأقصى إضاءة ولذلك سنستخدم نظام التكبير لتلك المقاومة لتكبير الحيز الخاص بها ثم نتحكم فى هذا التكبير لكى نضبط عليه كلا الترددان الأعلى والأدنى ، و سنبدأ فى استخدام الترانزستور كمكبر للإشارات ولكن قبل أن نترك الدارة النطاطة والتى شكلها هكذا



فقد قلنا أنها عبارة عن مفتاحان ترانزستوريان ،

فلو دققنا النظر سنجد أننا لو أردنا إضافة مفتاح ثالث ستكون هكذا



وبهذا نكون أنشأنا فلاشر ثلاثة خطوط أى يضئ ليد واحد فقط ثم يطفئ ثم يضئ الليد الثانى ثم يطفئ ثم يضئ الليد الثالث وهكذا

هكذا نكون حولنا التيار المستمر الخارج من البطارية إلى ثلاث فازات أى تيار متغير بغض النظر عن قوته حاليا والموجة الخارجة على أطراف الترانزستورات على شكل موجة مربعة

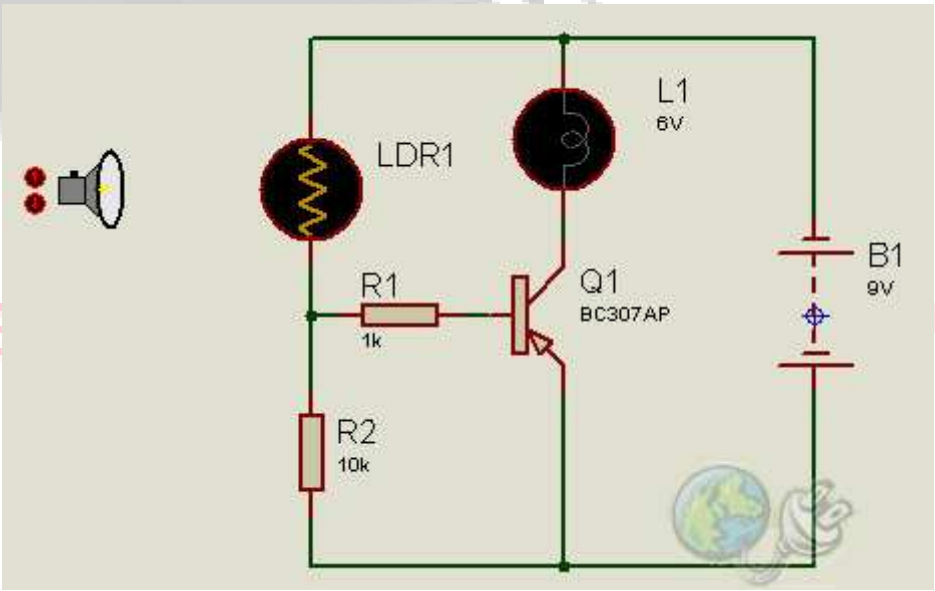
استخدام الترانزستور كمضخم (مكبر إشارات)

عند استخدام الترانزستور كمفتاح رأينا أن الفولت الواقع على القاعدة رغم أنه بسيط إلا أنه قام بفتح سكة التيار من المشع إلى المجمع فأضاء الليد .. ، وقمنا بإضافة مقاومة متغيرة على دارة القاعدة للتحكم فى الفولت الواقع على طرف القاعدة بنسب تدريجية فوجدنا أن قيمة التيار المار بالمجمع تتغير تبعا لأقل تغير فى تيار القاعدة ومن هنا سنقوم بهاتان التجربتان وهما مفتاح ترانزستورى يتأثر بالضوء ..

==========

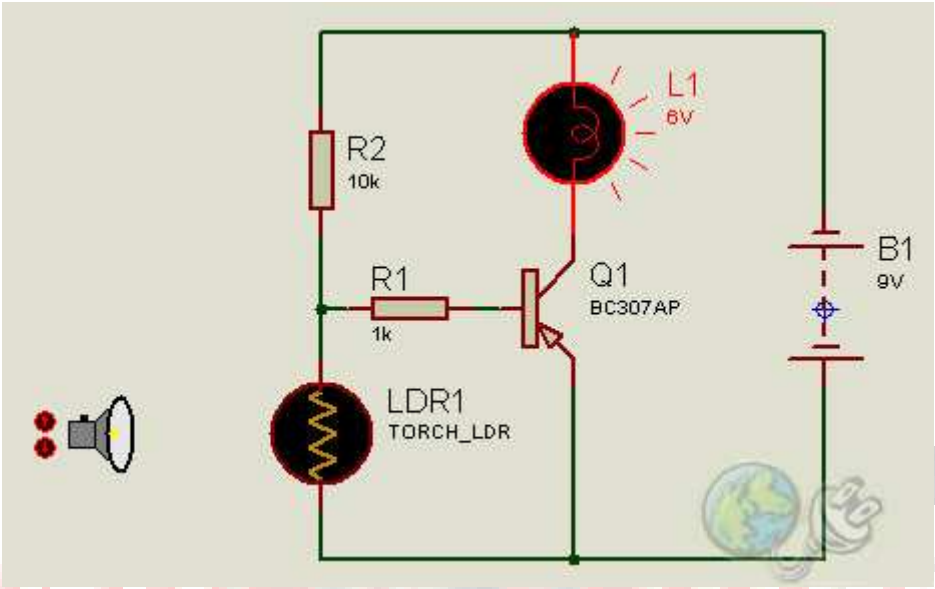
هذه الدارة لمفتاح يعمل عند سقوط الضوء ويزداد مع زيادة الضوء ، والفكرة هنا أنه كلما زاد الضوء الساقط على المقاومة الضوئية زاد التيار المار إلى القاعدة عبر المقاومة الضوئية حيث أن قيمتها تقل مع زيادة الضوء .. فتكون سكة المقاومة الضوئية أقل ممانعة من المقاومة الثابتة R2
أى تكون القاعدة فى حالة التوصيل الأمامى أو الإنحياز الأمامى

اضغط على المخطط لتحميل ملف البروتوس ، والملف تم إعداده بالنسخة ٧,٦



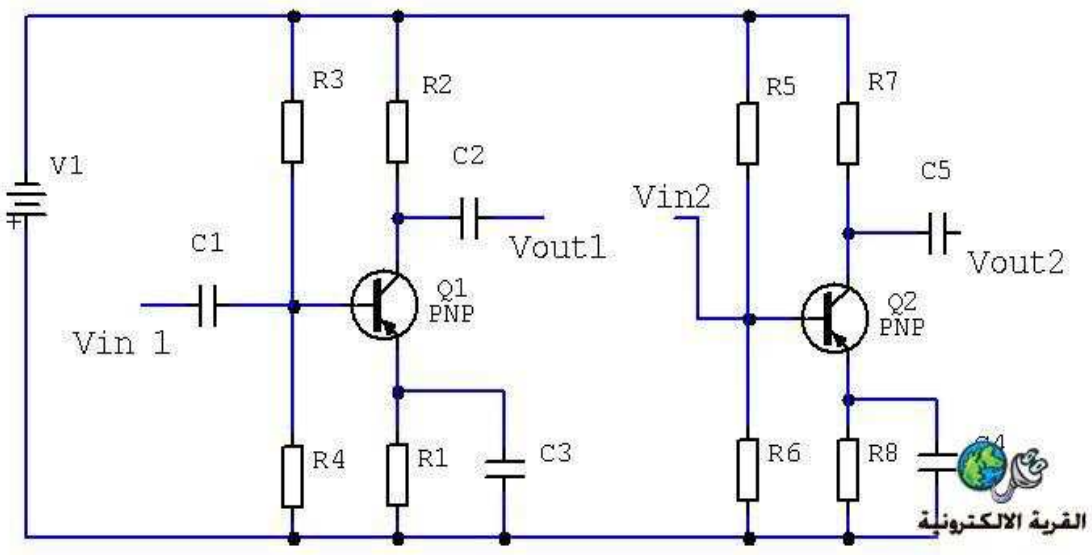
و أما هذه الدارة فهى لمفتاح يعمل عند حلول الظلام فكلما زاد الظلام وقل الضوء الساقط على المقاومة زادت الإضاءة .. والسبب هو أن عند حلول الظلام تزداد المقاومة

الضوئية نظرا لقلة الضوء الساقط عليها فتزداد ممانعتها مما يجعل طرف القاعدة يكون متجها أكثر للإنحياز الأمامى عبر المقاومة R2 فيزداد تيار المجمع .



و هذه فكرة توضح أن التغيير البسيط فى تيار القاعدة ينشئ تغيير كبيير فى تيار المجمع مما يتيح لنا أن نستخدم الترانزستور كمكبر للإشارات الواقعة على طرف القاعدة ..

إضافة مرحلة ثانية وحساب نسبة التكبير



الشرح للمكونات : هو نفس الدارة السابقة تماما وهى مطابقة لها من حيث وظائف المكونات ولكن طبعا القيم للمقاومات تختلف وقد يختلف الترانزستور أيضا لكن الفكرة واحدة ولحساب نسبة التكبير نستخدم القانون الآتى:

$$A1 = \frac{Vout\ 1}{Vin\ 1}$$

$$A2 = \frac{Vout\ 2}{Vin\ 2}$$

$$A = \frac{Vout\ 2}{Vin\ 1} = A1 \times A2$$

حيث أن : A1 هى تكبير المرحلة الأولى

A2 هى تكبير المرحلة الثانية

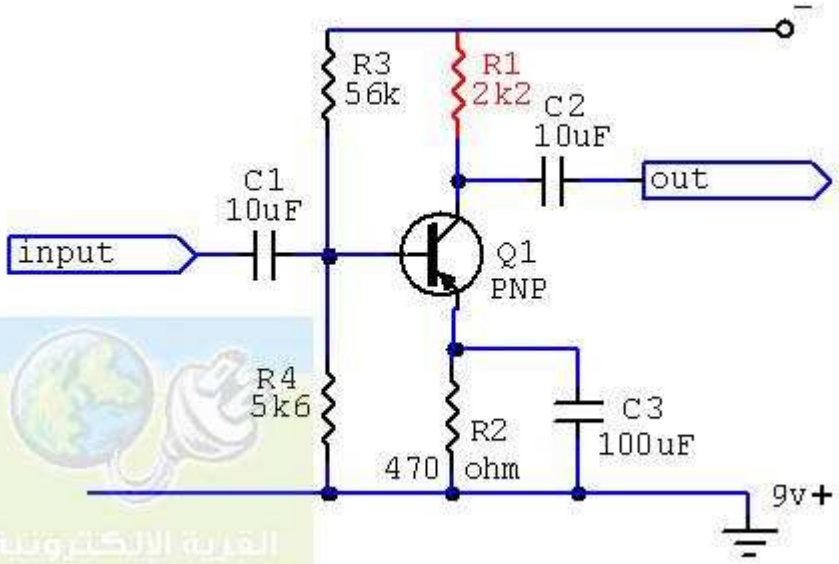
A هى تكبير المرحلتان معا (التكبير الكلى للدارة)

شرح طريقة عمل الدارة :

المرحلتان متشابهان فى التوزيع لكن هناك فارق فى قيم المقاومات لأن المرحلة الأولى تحتاج للتعامل مع إشارة ضعيفة تقوم بتكبيرها لمستوى محدد بدون تشويه ويعمل مكثف الربط كفاصل بين المرحلتان و من المعروف أن المكثف يعمل على تمرير الإشارات ويمنع التيار المستمر ، وتكون المرحلة الثانية ذات مقاومات أقل من المرحلة الأولى من حيث القيم من أجل أن الترانزستور الثانى يعمل على تكبير أكثر ويتعامل مع إشارة دخل Vin 2 تكون أكبر من إشارة الدخل Vin 1 وحساب التكبير الكلى يكون بضرب القيمتان للمرحلتان وليس الجمع بينهما

١- الإنحياز الأمامى والإنحياز العكسى لهما دور كبير فى مقدار التيار المار بالمجمع ..
٢- الإنحياز الأمامى فى هذه الحالة هو مرور التيار السالب للقاعدة فيكون طرف المجمع موجبا ، والإنحياز العكسى كلما كان تيار القاعدة يقترب من الموجب كلما يقلل من التيار المار من المشع للمجمع فيكون طرف المجمع أقرب للسالب ..
ومن نقطة ١ و ٢ نتبين أن التيار على طرف المجمع يكون عكس التيار الواقع على طرف القاعدة

بعد أن قمنا بتجارب على على قاعدة الترانزستور ورأينا أن التغيرات فى تيار القاعدة البسيط يقوم بتغيرات كبيرة فى تيار المجمع فإذا أردنا أن نستخدم الترانزستور كمضخم للإشارات فسنعمل الآتى



wleed__antar@yahoo.com

وهذه الطريقة تسمى بتوصيل المشع المشترك (أى مشترك بين الدخل والخرج)

وضعنا هنا المقاومة R3, R4 كمجزئ جهد وثبات إنحياز القاعدة (وغالبا تكون المقاومة الأمامية أكبر من الأخرى عشر مرات)

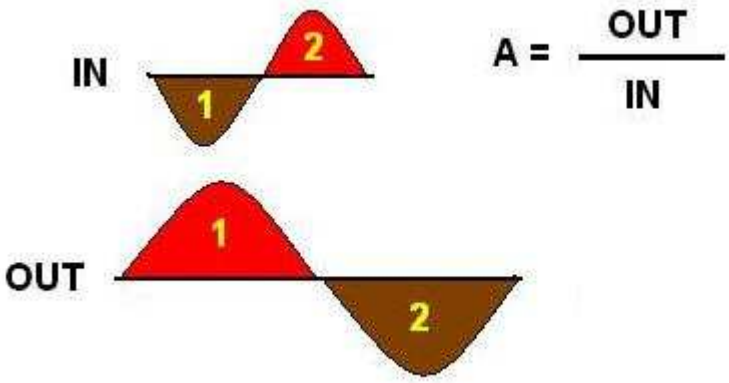
ووضعنا R2 , C3 كاستقرار حرارى وتأمين إنحياز المشع

ومقاومة R1 كحمل

والمكثفان C1 , C2 مكثفات ربط بين الدخل والخرج

والترانزستور هنا للتكبير

ويعمل الترانزستور على تكبير الإشارة الواقعة على طرف القاعدة كما هى بنفس شكلها غير أنها معكوسة الإتجاه وأكبر حجما على طرف المجمع أى أنه فى حال وحود نبضة موجبة على طرف القاعدة تخرج نبضة أكبر على المجمع وتكون سالبة وهكذا

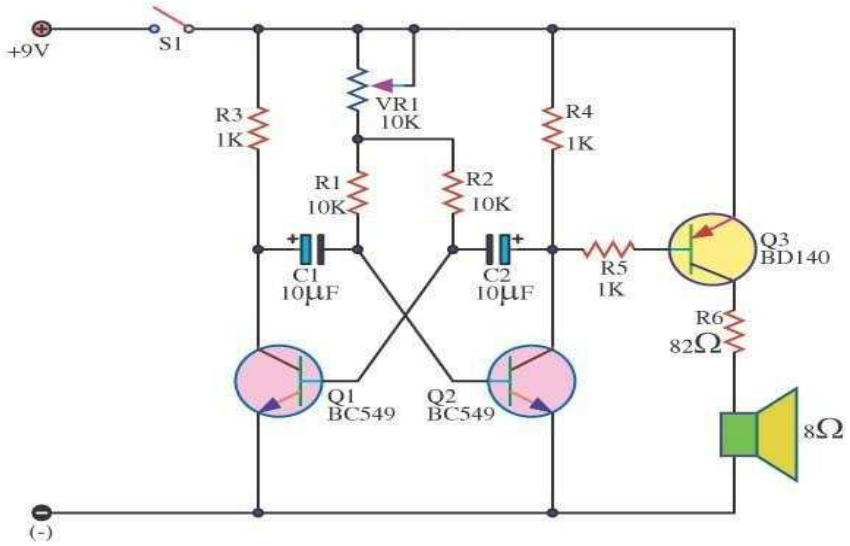


ويتم حساب نسبة التكبير لهذه الدارة بقسمة قوة الإشارة الخارجة على قوة الإشارة الداخلة

تطبيقات ، المكبر والمذبذب

بعد أن عرفنا كيفية عمل الترانزستور كمكبر يمكننا إضافة هذا المكبر البسيط لبعض الدوائر الأخرى وليكن دارة المذبذب الذى أنشأناه ،

wleed_amar@yahoo.com



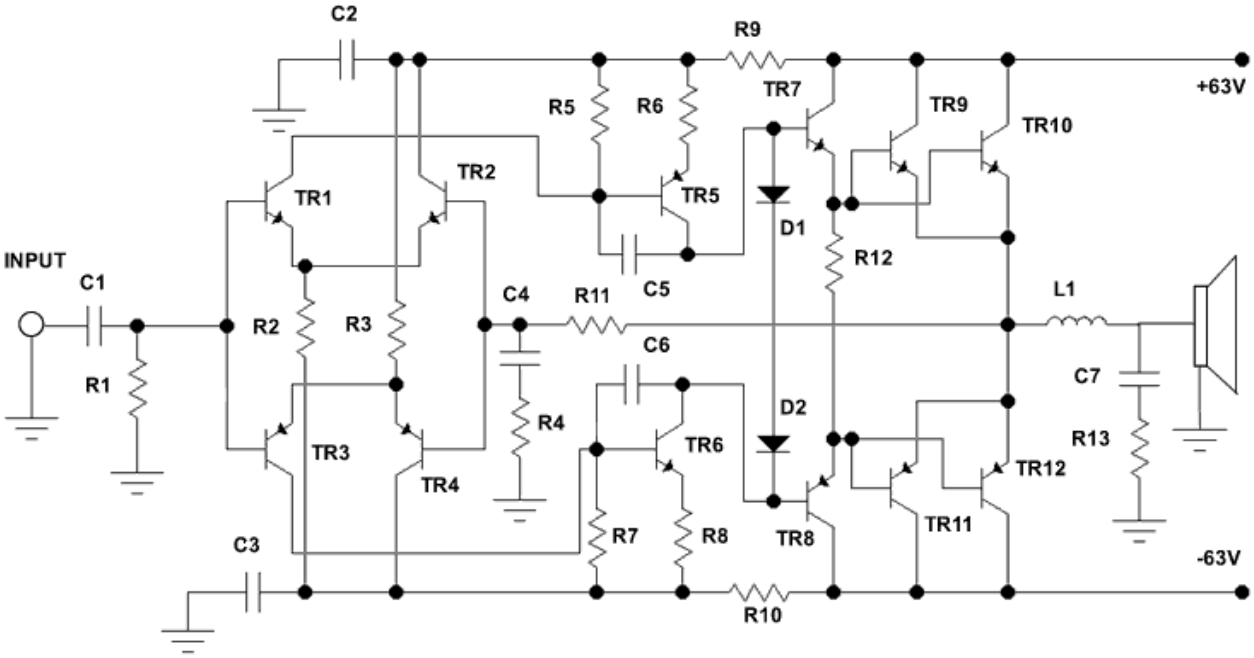
القرية الالكترونية

نفس المذبذب باستخدام ترانزستور من النوع السالب n-p-n ولكن المكبر هنا من النوع p-n-p ولذلك قمنا بتوصيل المشع على القطب الموجب (إنحياز أمامى) والحمل هنا سماعة ووصلت المقاومة R6 بالتوالى لضبط قيمة الأوم لحمل المجمع ،

wleed_antar@yahoo.com

التكبير بنظام الدفع والجذب

انظر لهذه الدارة المعقدة كيف تم التوصل لفكرة إنشاءها ولماذا تستخدم فى المكبرات



هل هى معقدة ؟

فى الواقع إذا نظرنا إليها سنجد أن الدارة منقسمة انقسام أفقى إلى قسمان متشابهان

نأخذ القسم العلوى فنجده عبارة عن مراحل تكبير متتالية وهى مرحلة T1 تعمل على تكبير للإشارة بنسبة معينة ثم تعطى خرجها للمرحلة التالية T5 ثم مرحلة T7 ثم مرحلة الخرج التى تتكون من ترانزستوران متوازيان وهما T10 , T9 وفائدة التوازى ليس إلا لجعل الترانزستور يتحمل تيار أعلى فتقل الحرارة عليه وإذا كان مثلا يتحمل ٣ أمبير كحد أقصى ففى هذه الحالة يمكن للترانزستوران أن يتحملا ٦ أمبير وهكذا أما نسبة التكبير فهى واحدة لهما لأنهما نفس النوع ونفس القيمة ،

كل ما سبق هذا خاص بالقسم العلوى من المكبر فلماذا القسم السفلى المشابه ؟

نستخدم القسم السفلى ليعمل على نفس التكبير وبنفس القيمة للقسم العلوى ولكن جعلنا كل قسم يعمل على تكبير نصف موجة صوتية فقط ! !

ما هذا النظام ؟ ؟

هذا ما يسمى (التكبير بنظام الدفع والجذب) ،

ما فائدته ؟

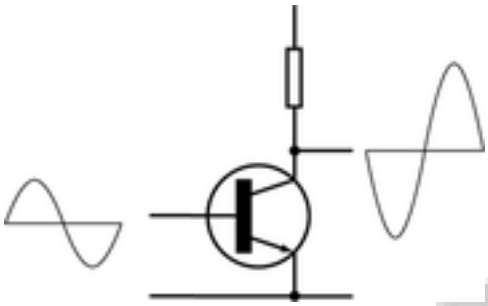
==========

نعلم أن الترانزستور إذا استخدمناه كمفتاح فى بداية التجارب فقلنا أننا نستطيع أن نتحكم فى تيار المجمع الذى يضئ الليد وقمنا بتجربة مقاومة متغيرة ورأينا أن الفولت

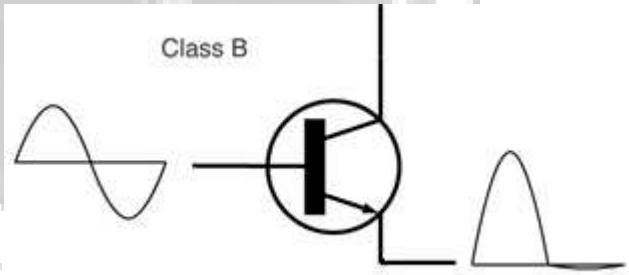
Weed Antar
weed_antar@yahoo.com

الواقع على حمل الترانزستور (الليد أو المصباح على طرف المجمع) كان يتغير فتزداد الإضاءة أو تقل ولكن لن تزيد لدرجة أن تكون أكبر من فولت المصدر ،

وهنا إذا أردنا تكبير إشارة صوتية كاملة (نصفها الموجب ونصفها السالب معا) فإننا سندخلها على الترانزستور كما فى هذا المخطط



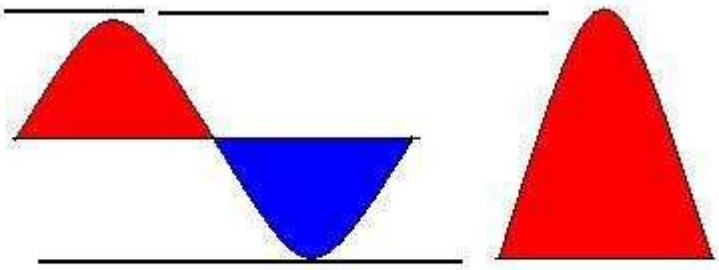
فستخرج معكوسة ومكبرة وقد سبق شرح ذلك ، ولكن نلاحظ أن أقصى تكبير للإشارة الخارجة هنا والذى يتمثل فى النهايتان العظمى والصغرى للموجة (أعلى قمة للنصف الموجب وأقل قمة للنصف السالب) سيحصر بينها قيمة فولت محددة ، ولكن يمكننا أن نكبر نصف الموجة الداخلة لقاعدة الترانزستور ونجعل هذا النصف للموجة يكبر بحيث يكون بدلا من الموجة كاملة هكذا



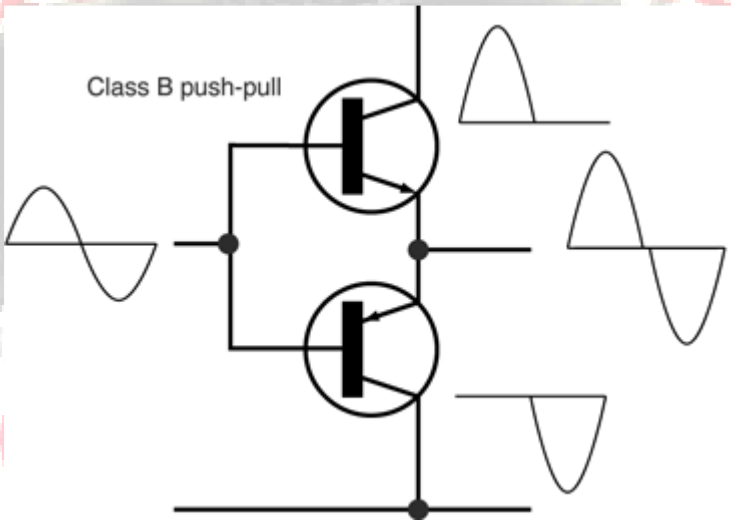
wleed__antar@yahoo.com

هنا قمنا بعمل تكبير لنصف الإشارة فقط بحيث نستخدم كامل طاقة الترانزستور لتكبير نصف إشارة فقط ليستطيع بذلك أن يجعل قوة نصف الإشارة تعادل تكبير الموجة بالكامل كما فى التجربة السابقة والتى كبرنا فيها الإشارة كاملة ،

فنحن قمنا بتكبير نصف الإشارة أى جعلنا نصف الإشارة الموجب بقيمة الموجة كاملة فى التجربة السابقة ، وهذا الشكل يبين لنا خرج نفس الترانزستور عندما استخدمنا كامل طاقته لتكبير الإشارة كاملة وعندما استخدمنا كامل طاقته لتكبير نصف الموجة فقط



ونفس الفكرة نستخدمها لتكبير النصف الثانى من الإشارة ، وسنحتاج لترانزستور آخر ليعمل
كلا من الترانزستوران لتكبير نصف وجه ونقوم بتجميعهم على الخرج ، فتكون أقصى قيمة للإشارة النهائية ضعف أقصى تكبير للترانزستور الواحد

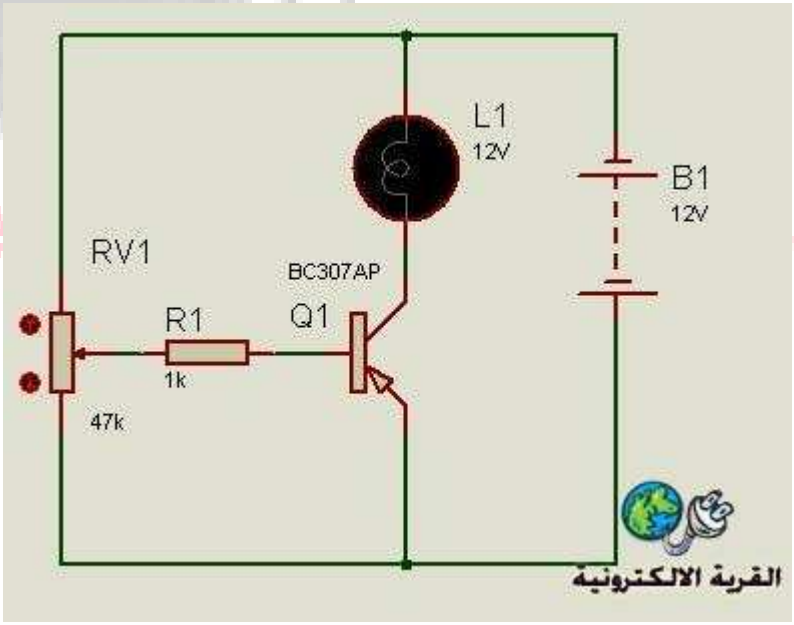


وهذا النظام يستخدم بكثرة فى أجهزة التكبير الحديثة والتى تعمل على خرج ذى استطاعة عالية ١٠٠ وات و٤٠٠ وات وحتى فى القيم الصغيرة ٤ وات و٢ وات وراديو الجيب لأنها توفر من تعدد المراحل

تكلمنا عن التوصيل بنظام الدفع والجذب ، وهو يستخدم بكثرة فى المكبرات وبخاصة فى المراحل الأخيرة منها لأنه ينتج أكبر خرج للمكبر ، وأحيانا يتم استخدام الترانزستور على التوازى وأحيانا يتم التوصيل بالطريقتان معا أى بالتوازى لكل نصف موجة ، وأحيانا نحتاج للتوصيل الترانزستورات على التوازى لغرض تحمل الأمبير فى تنظيم الجهد أو عند الإستخدام كسوتش ، لزيادة قدرته على تحمل التيار .

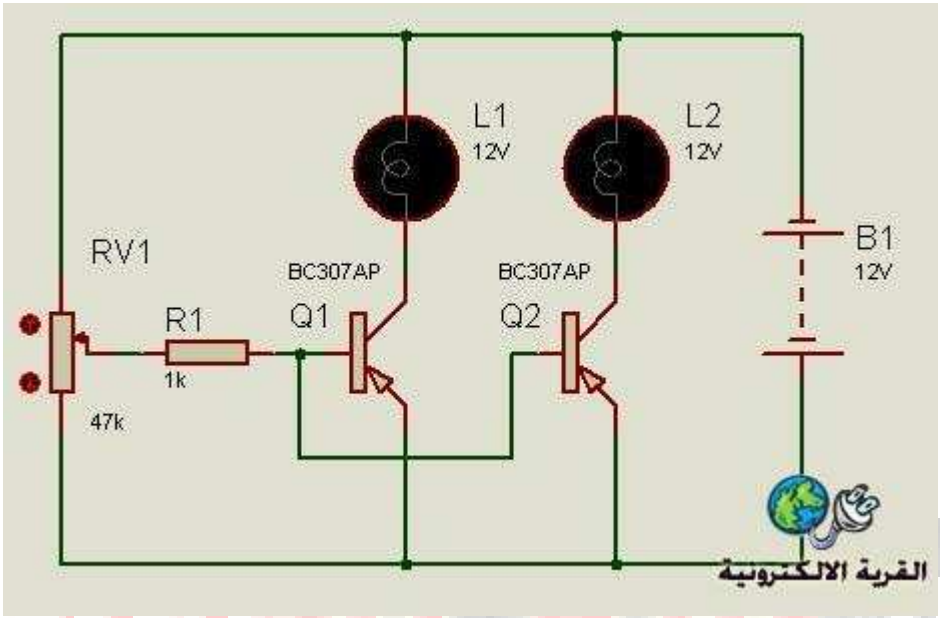
توصيل الترانزستورات على التوازى فائدته وشروطه

نعود لتجرتة الترانزستور كسوتش



قمنا بتجربته بدون مشاكل وعلمنا أن التغير فى جهد القاعدة يعمل على تغيير جهد المجمع !

والآن نضيف ترانزستور و مصباح كما يلى :



طبعا جهد القاعدة لكل ترانزستور متساوى !

والآن أى تغير لجهد القاعدة عن طريق المقاومة المتغيرة سيعمل على تغيير الجهد على كل مجمع من الترانزستوران !

والسؤال :

هل الجهد على كل مجمع سيكون مساوى للآخر ؟

قبل التسرع فى الإجابة يجب النظر لشئ هام !

١- هل كل ترانزستور مطابق للآخر من حيث المواصفات (نسبة التكبير ، أقصى تردد يمكن أن يتحملة ، حساسية تيار القاعدة ، أقصى فولت للترانزستور) بمعنى مختصر هل كل ترانزستور نفس رقم الآخر .

٢- هل الحمل لكل ترانزستور نفس قيمة الحمل الآخر (لأن مقاومة الحمل ستؤثر على الجهد الواقع على نقطة طرف المجمع وبالتالى على التيار المار فى الترانزستور)

إذا تساوى كلا من النقطتان السابقتان ، سيكون الجهد الواقع على كل مجمع متساوى مع الآخر .

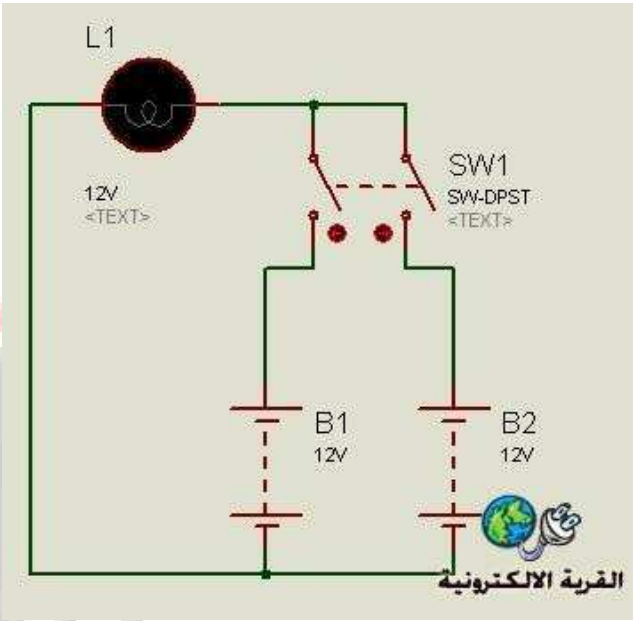
والآن ماذا نلاحظ من هذه التجربة ؟!

نلاحظ أن الفولت ثابت على كل ترانزستور وهو يشبه استخدامه فى حالة التكبير لأننا نعمل على تغيير جهد القاعدة فيتغير جهد المجمع و لكن كل ترانزستور يكبر مثل الثانى للتشابه فى الفولت الواقع على أطرافهما ،

والآن كل ترانزستور يخرج موجب من مجمعه ومساوى للآخر !

فهل يمكننا وصل المجمعان معا ليكون كل الأطراف فى الترانزستور موصلة مع نظيرها فى الترانزستور الآخر ؟

انظر لهذه التجربة



ترى ماذا يحدث عند قفل المفتاحان معا ؟

wleed__antar@yahoo.com

يضئ المصباح ولكن !

هل يوجد مشاكل ؟

نحن وصلنا الموجب مع نظيره والسالب للبطاريتان معا فما المشكلة ؟

لا مشكلة مادام البطاريتان نفس النوع (أى نفس الفولت ونفس الأمبير)

هذا الكلام هو المتعارف عليه مع الزمن القصير لكن مع الوقت فلا يكون عمليا للأسباب التالية ،

عندما تكون إحدى البطاريات غير مشحونة مثل الأخرى بالكامل تكون هناك المشكلة . !

عندما تكون البطاريتان من أنواع مختلفة الموديل تكون هناك المشكلة . !

عندما تكون من نفس النوع ولكن أحدهما ذى أمبير والأخرى مختلفة الأمبير تكون هناك المشكلة . !

ماهى المشكلة ؟؟

هى أن البطارية الأقوى ستعمل كشاحن للبطارية الأخرى إذا كان فولتها أعلى من الأخرى !

فتكون المشكلة ،

إذا كان أحد البطاريتان ذى أمبير أقل تتأثر بسبب البطارية الأخرى و يكون الحمل يسحب من الضعيفة أكثر ، ونجد هذه المشكلة بكثرة فى بطاريات الشحن المتصلة على التوازى نجد مع الوقت أن البطاريات حدث لها مشكلة وعند فتح المجموعة نجد أن إحدى البطاريات أو بعضهم مملحة ، ولكن ليس الكل ، فإذا كانوا نفس النوع فلماذا حدث هذا للبعض على حساب البعض ؟ لأن هناك ذرات وجزيئات لا يمكن مطابقتها من قبل المصنع مهما كانت الظروف ،

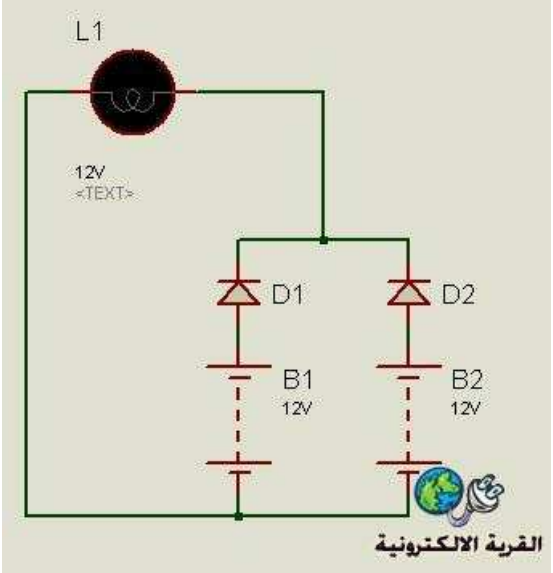
ولعلنا شاهدنا عند استخدام الترانزستور فى عمل الدارة النطاطة (الفلاشر) أن هناك ترانزستور يعمل قبل الآخر ، فلماذا يعمل واحد معين منهم قبل الآخر ؟ رغم أنهم نفس النوع ؟

لأن الترانزستورات مهما تطابقا فى الرقم لكن لن يتطابقا فى التركيب الداخلى أبدا ولابد أن يكون هناك تفاوت فى ذرات العناصر ولن تتطابق أبدا مما يسبب أن أحد الترانزستورات يبدأ قبل الآخر !

ونفس الشئ فى البطاريات ،

أنظر هذا المخطط :

wleed__antar@yahoo.com



فى هذه الحالة يمكننا وضع الدايودان لكى لا يحدث راجع من خرج البطارية للأخرى فلا تعمل أحدهما كشاحن على الأخرى فيتلف أحدهما الآخر !

والآن ماذا ترى لو أن احدى هذه البطاريات كانت ذات أمبير أقل من الأخرى ؟ هل ستتأثر أى منهما ؟

نكمل موضوعنا بالكلام عن البطاريتان فى التوازى ، فإذا كانت إحداهما أقل أمبير من الأخرى وكانت فى نفس الوقت أعلى ولو بواحد فولت فيكون التأثير عليه مع مرور الوقت وإذا كانتا موصلتان بنظام الموحدان كما فى المخطط السابق فتكون المشكلة فقط إذا كان السحب للأمبير أكبر من أو يساوى أقصى أمبير لهذه البطارية حتى يقل فولتها وتتساوى ، ولتجنب هذه المشكلة يجب إحضار بطاريتان جديدتان متطابقتان ويملآن بنفس الماء بالضبط فى حالة البطاريات السائلة التى تحتاج لماء (حامض مخفف) ويجب أن يتم شحنهما معا وهما متصلتان على التوازى ولا يتم شحن أى منهما على حدة ، وطبعا لن نحتاج أبدا مع هذه الخطوات إلى استخدام أى دايود إذا راعينا كل هذا ،

ولذلك نجد أن مصنعى أى جهاز إلكترونى أو حتى لعب أطفال إلكترونية يتم الإشارة إلى عدم الخلط بين نوع البطاريات المستخدمة ، والآن عرفنا السبب !

وفى تجربة الترانزستوران والمصباحان كان طرف القاعدة لكلاهما متصلان فأصبح كل الترانزستوران متأثران بنفس الدخل وهو المقاوم المتغير ،

و لذلك أصبحت نسبة التكبير لكلاهما واحدة فنجد المصباحان تتغير إضائتهما بنفس الدرجة بالضبط ومن هنا نستنتج أننا لو وصلنا المجمعان معا لا تحدث مشاكل لأن الفولت الناتج من المجمعان يكون متطابقا لدرجة كبيرة ، لكن يبقى شئ واحد هو التيار المار خلال كل ترانزستور عبر المشع والمجمع سيكون ذى تيار محدد على حسب نوع الحمل ، وبما أن كل ترانزستور له قوة تحمل خاصة للتيار فإذا فرضنا مثلا أن كل ترانزستور يتحمل ٣ أمبير كحد أقصى فإن مجموع الترانزستوران على التوازى يتحملان تمرير ٦ أمبير كحد أقصى خلالهما (٣ أمبير خلال كل ترانزستور) !

ولكن تبقى ملحوظة من أجل التوصيل بالتوازى للترانزستورات وهى عدم توصيل كلا من أطراف المشع والمجمع مع الترانزستوران مباشرة لسبب وهو أن طرف القاعدة المتصل بنظيره فى كلا الترانزستوران عندما تقع عليه الإشارة فإن هناك ترانزستور يبدأ قبل الآخر ولو بجزء ميللى من الثانية لسبب سبق ذكره

وهو أن الترانزستورات مهما تساووا فى المواصفات والخواص إلا أن هناك ذرات فى المادة الشبه موصلة التى صنع منها الترانزستور متفاوتة لا يمكن ضبطها عند التصنيع مهما كانت دقة المصنع وهذا ما يجعل ترانزستور محدد يبدأ قبل الآخر فى تجربة الدارة النطاطة ، وهنا فى حالة التوازى سيبدأ ترانزستور قبل الآخر فى العمل رغم سقوط نفس الإشارة على كلا القاعدتان معا ، مما يؤثر على الترانزستور مع الوقت وحسب التيار المسحوب ونوع الحمل فمثلا إذا كنا سنسحب ٥ أمبير وكانت قوة تحمل الترانزستور الواحد ٣ أمبير كان السحب مؤثر جدا على الترانزستور الذى بدأ قبل الآخر بميلى ثانية حتى يبدأ الترانزستور الثانى فى العمل ليكون تحمل الترانزستوران بالكامل ٦ أمبير

ولتلافى هذه النقطة يجب وضع مقاومة توالى ولتكن ٠,١ أو ٠,٢ أوم لكل ترانزستور لتحمل التيار الزائد لزمن قد يصل إلى ميلى أو بعض ميلى من الثانية ! لأن هذا يحدث عند كل نبضة (نصف موجة ذات إنحياز أمامى) تقع على القاعدة .

wleed__antar@yahoo.com

فمن هنا نتبين أن التوصيل على التوازى يفيد فقط فى حالة حاجتنا لسحب تيار أعلى من تحمل الترانزستور ، ولا يزيد ذلك فى نسبة التكبير لأن نسبة التكبير متساوية لا تزيد فى التوازى كما الحال فى البطاريات المتوازية ، وكما قمنا بتجربة الترانزستوران وأخرجا نفس الفولت لكلا المصباحان وبنفس القوة ،

وردا على سؤال عن كثرة استخدام نظام توصيل الترانزستورات بالتوازى فى أجهزة اليو بى إس هو أن هذه الأجهزة تعمل على إنتاج تيار متغير حيث يعمل الترانزستور أو الترياك أو الثايرستور كسوتش ليكون خرج الجهاز عن طريقه بالتحكم فى قاعدة الترانزستورات أو بوابة الثايرستورات أو بوابة التريكات فنحتاج لتوصيل هذه الترانزستورات أو الثايرستورات أو التريكات على التوازى لتحمل سحب أكثر ،

والآن إذا كان السؤال لماذا نلجأ لتوصيل الترانزستورات بالتوازى ؟
فالإجابة هى لرفع نسبة تحمل الترانزستور لشدة التيار المسحوب منه !

والسؤال الثانى والذى نترك إجابته للمشاركة القادمة هو : إذا كان الغرض من توصيل الترانزستورات بالتوازى هو زيادة تحمل الترانزستور عند سحب تيار أكثر من طاقته فلماذا يلجأ مصممى دوائر الأمبلفاير لوضع ترانزستوران أو ثلاثة بنظام التوازى ولم يضعوا ترانزستور واحد فقط يستطيع تحمل قوة تيار كبيرة تعادل كل هذه الترانزستورات مجتمعة بل أكثر ؟ ؟ ؟

سؤال وجيه جدا أليس كذلك ؟ ألم يكن كل ترانزستور يحتاج لمقاومة حرارية ومبدد حرارى خاص ومساحة من البوردة ومساحة داخل علبة الجهاز بينما أن ترانزستور واحد فقط يحتاج لمبدد حرارى واحد فقط ؟ ومساحة صغير وتكلفة أقل !

wleed__antar@yahoo.com

بالنسبة للإجابة على السؤال لماذا يستخدم توصيل التوازى للترانزستورات فى المكبرات بدلا من استخدام ترانزستور واحد يستطيع أن يتحمل تيار كبير يعادل أو يفوق كل هذه الترانزستورات ؟

فقد عرفنا أن الترانزستور له خواص تختلف من واحد لآخر فإن الترانزستور الذى يستخدم للتكبير نختاره بناءا على تيار القاعدة (أقل تيار للإشارة يمكن لها أن تشعل الترانزستور) و

نسبة التكبير لهذا الترانزستور وبما أن الترانزستور الأخير يستخدم مع فولت عالى نسبيا ٨٠ فولت أو أعلى أو أقل تقريبا بالموجب ومثله بالسالب كما فى دارة التكبير المعقدة التى سبقت فإن تيار كبير يمر فى ترانزستور الخرج هذا ولذلك فنحن مقيدون بترانزستور محدد بنسبة تكبير خاصة و قيمة خاصة للإشارة تؤثر فى تيار القاعدة

وبناءا على قيمة الفولت التى ستمر من خلال الترانزستور ثم الحمل وهو السماعة فإننا نستنتج كم سيكون قيمة التيار المار من خلال الترانزستور ، فنحتاج لتوصيل عددا متوازيا بالشروط السابق ذكرها من أجل توزيح الحرارة وزيادة القدرة على مرور تيار أكبر
كمن وضع ٣ فيوزات كلا منهما ١ أمبير على التوازى فيستطيعوا تحمل ٣ أمبير أما لو تم وضع هذه الفيوزات على التوالى فإذا مر ١،٥ أمبير فإن أحد هذه الفيوزات ينصهر (لماذا ينصهر واحد فقط ؟ سبق ذكرنا لعدم تطابق الذرات المكونة للمادة المصنعة أبدا) إلا إذا زاد التيار بشدة يمكن أن يضرب الثلاثة مرة واحدة ،

ولماذا لم نضع ترانزستور واحد ذى تحمل للتيار العالى يناسب الفولت والحمل ؟ وذلك لأن هذا الترانزستور يكون معدا بطرق صناعية ونسب ذات علاقة مترابطة فلا تجد مثل هذه الخواص تيار عالى مع فولت منخفض مثلا لأن الفولت مرتبط بالتيار كما فى القانون ، ولا تجد قاعدة تحتاج لتيار إشعال بسيط وفى المقابل تيار عالى بين المجمع والمشع ! لأن معظم الترانزستورات ذات التيار العالى تستخدم كمفتاح ، ومن هنا نستخدم أى ترانزستور مناسب ثم نقوم بتوصيله بالتوازى ، أما إذا أردنا استخدام ترانزستور له تيار إشعال ضعيف جدا بالمقارنة مع تيار المجمع والمشع فهذا مايسمى بالثايرستور وهو يستخدم كسوتش فقط ولا نستطيع استخدامه كمكبر ،

wleed__antar@yahoo.com

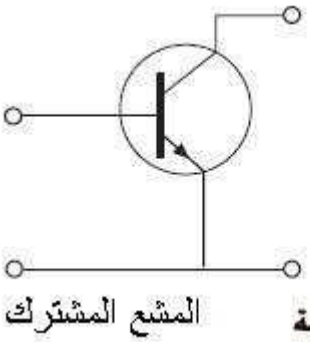
طرق توصيل الترانزستور

الفكرة الأساسية تبنى على بوابة إلكترونية بمعنى أن يمر تيار فى طرف البوابة فيعمل على السماح بمرور تيار بين الطرفان الآخران وهذا معروف فى الترياك والثايرستور وقد يأتى الكلام

عنهما فيما بعد أما الترانزستور فهو يشبه هذا النظام مع ميزة أخرى ففى الترانزستور يمكن أن يمر التيار عبر المشع والمجمع بمجرد وقوع جهد أمامى على طرف القاعدة بنسبة طرديا ولو كان إنحياز عكسى يكون بنسبة عكسية أى كلما كان تيار ضعيف كان التيار المار بين المشع والمجمع ضعيف وكلما كان تيار القاعدة أكبر كان تيار المشع والمجمع أكبر وفى النهاية النسبة بين التياران كبيرتان لصالح تيار المشع والمجمع ولكن هناك اختلافات عند طرق توصيل الترانزستور فى الدوائر المختلفة تناسب حاجاتنا لتحقيق أقصى استفادة من هذه القطعة العجيبة التى كانت نقلة كبيرة ومدخل لعالم أشباه الموصلات

المشع المشترك

أى أن المشع يكون مشترك بين دائرة الدخل والخرج



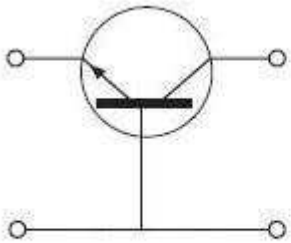
wleed_ oo.com
القرية الالكترونية

المجمع المشترك

أى أن المجمع يكون مشترك بين دائرة الدخل والخرج

القاعدة المشترك

أى أن القاعدة يكون مشترك بين دائرة الدخل ودائرة الخرج



القرية الالكترونية

لنلقى الضوء على طريقة عمل الترانزستور

كيف يعمل هذا العنصر من خلال بلورتان أساسيتان من مادة شبه موصلة موجبة وسالبة n , p فقط فمنهم من هو n – p – n

ومنهم من هو p – n – p

فكيف لبلورتان ذات نفس النوعية وتنحصر بينهما بلورة مخالفة لهما فتؤثر تلك الأخيرة فى منع أو السماح أو التحكم بمقدار التيار المار من البلورة الأولى والثالثة ؟

ولمعرفة ذلك تعالوا لنلقى نظرة على خطوات صنع هذا العنصر فى البدايات !

انظر لهذا المصباح الكهربائى

كيف يعمل ؟
يمر تيار كهربائى فقط خلال هذا السلك فيضئ الفتيل !

تمام ما فى مشكلة فقد اعتدنا على ذلك ، لكن قد يدور بالذهن عدة أسئلة . . !

لماذا لا ينصهر الفتيل ويعتبر قصر كهربائى بل يضئ ، ولماذا يتوهج ولا يقتصر على إشعاع حرارة و لماذا لو تم كسر هذا البالون الزجاجى ينصهر السلك فورا ، ورغم كل دقة الحسابات نجده أحيانا يحترق مع نفس الفولت المصمم من أجله . .

wleed_antar@yahoo.com

المصباح الزيتى

كيف يعمل ؟ يعمل على التوهج من خلال شعلة تحتاج لغاز الأكسجين الذى يساعد على الإشتعال فإذا قمنا بإغلاق أعلى الزجاجة ما تلبث ثوانى إلا وتنطفئ لعدم وجود أكسجين !

إذن فإن النار تحتاج لغاز الأكسجين ووقود لتظل مشتعلة أى لتظل الفتيل تحترق !

قام توماس أديسون ذاك العالم الأمريكى بعدة محاولات وعدة تجارب على أنواع من السلك الكهربى من مادة الكربون كما ذكرت المصادر أنها كانت تبوء بالفشل وتحترق فى كل مرة حتى توصل لفكرة حجب غاز الأكسجين عن هذا السلك الذى يتوهج وينصهر فورا ، حتى خطر بباله فكرة منع غاز الأكسجين فقام بإحضار زجاجة ووضع فيها نفس التجربة وقام بتفريغها من الهواء

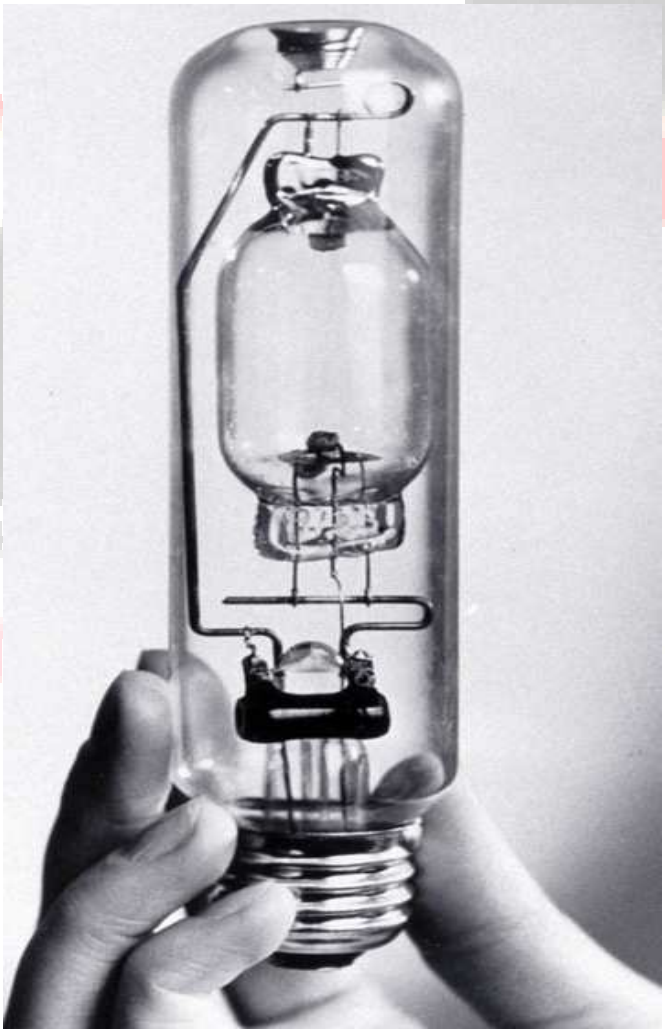
لماذا لم يحترق الفتيل ؟ ويظل متوهجا ؟

طبعا فيما بعد قام باحثين بإجراء تطويرات لهذه التجارب حتى تم التوصل لسلك من مادة التنغستون أو التنجستين tungsten لأن التوهج من خاصية هذه المادة التى تصل حرارته إلى درجة التوهج دون أن تذوب ومادام تم تفريغ الهواء من الزجاجة فلما يحترق ؟ مادام قياسات الفولت سليمة ؟

تمت من خلال إجراء التجارب فيما بعد من التوصل لملئ هذا البالون بغاز كالنتروجين والآرغون بدلا من تركه مفرغا كما وجد أنه يزيد من الإضاءة

مصابيح الهيالوجين فكرة مختلفة إختلافا بسيطا ويتمثل الإختلاف فى اشعال غاز بين فتيلان ولن يقتصر التوهج على الفتيل نفسه فقط

وهي لا تختلف في مبدأ عملها عن اللمبات المتوهجة العادية فهي تعطي إضاءتها من خلال تسخين شعيرات التنغستون بالتيار الكهربائي ولكنه يتم إضافة عناصر هيلوجينية كاليود والبروم مع الغاز الخامل والتي تتفاعل مع ذرات التنغستون المتبخرة وتحول دون ترسبها على الجدار الزجاجي فيمنع إسوددها وحجبها للضوء المنبعث منها. وعادة ما يتم تصنيع لمبات الهيلوجين بأحجام صغيرة وباستخدام الكوارتز بدلا من الزجاج المستخدم في اللمبات العادية ويعمل هذا التصميم على رفع درجة حرارة اللمبة بشكل كبير مما يساعد على زيادة تفاعل الهيلوجين مع التنغستون المتبخر وكذلك زيادة كفاءة تحويل الطاقة الكهربائية إلى ضوء والتي قد تصل إلى ضعف اللمبات العادية



والآن لنلقى نظرة على الصمام الكهربائى ،

مما يتكون هذا الصمام الكهربائى ؟

يعرف أيضا بإسم الصمام المفرغ نسبة لتفريغ الهواء ونحن هنا لن نحتاج لتوهج الصمام كما الحال فى مصباح الهيلوجين لكن هنا سنحتاج لتأثر الأقطاب بدون تلامس كما الحال فى المصباح الهيلوجين حيث أننا استخدمنا الجسم المفرغ لتحقيق غرضنا وهنا سنفعل شيئ مشابه مع الصمام ، حيث أن كل ما يهمنا أن نحصل على تجميع / تفريق / تكبير / تحكم بالإلكترونات والتيار الكهربى وفعل أشياء أخرى !

والجزء الخارجي من الصمام غلاف زجاجي أو فلزي أنبوبي الشكل، توجد بداخله أسلاك وصفائح فلزية صغيرة صممت خصيصا لتقوم بالتحكم في الإشارات الإلكترونية. و لابد من سحب كل الهواء تقريبا من الصمام حتى يتمكن من أداء وظيفته. ويتم تكوين هذا التفريغ الجزئي داخل الصمام بضخ معظم الهواء للخارج.

wleed___antar@yahoo.com

كيفية عمل الصمام المفرغ

==========

الجزء الخارجي لمعظم الصمامات المفرغة الشائعة الاستعمال وعاء زجاجي أو فلزي يسمى البصيلة أو الغلاف. ويتضمن الغلاف قطعتين فلزيتين ـ أو أكثر ـ يطلق عليهما اسم القطبين الكهربائيين. وتقوم الأقطاب الكهربائية بتوليد سريان الإلكترونات، والتحكم فيه خلال الصمام. ويمثل هذا التيار الإشارة الإلكترونية التي يتم التحكم فيها بوساطة الصمام. وتتصل الأقطاب الكهربائية عادة بدوائر كهربائية خارجة عن الصمام بوساطة أسلاك تمر خلال قاعدة الغلاف.
وللصمام المفرغ قطبان رئيسيان هما الباعث أو الكاثود ، والمُجمّع أو الأنود . ويبث الباعث الإلكترونات التي تسير في اتجاه المجمع الذي يكون مغلفا للباعث في أغلب الصمامات. ويطلى الباعث بطلاء خاص يبعث بالإلكترونات إذا تم تسخينه. ويثبت قرب الباعث، شعيرة (أي سلك رفيع) تشبه تماما، تلك الموجودة داخل المصباح الكهربائي. ويمر تيار كهربائي، من خارج الصمام خلال هذه الشعيرة لتسخينها، حيث يتم بالتالي

تسخين الباعث لتجعله يبدأ في بث الإلكترونات.

ويحمل الباعث عادة شحنة كهربائية سالبة، بينما يحمل المجمع شحنة كهربائية موجبة. وتحصل الأقطاب على شحنتيها من بطارية أو أي مصدر آخر للتيار المستمر. وتساعد الشحنة السالبة للباعث في دفع الإلكترونات التي يولدها خارجا. ويحدث ذلك لأن للإلكترونات شحنة سالبة هي الأخرى، والشحنتان السالبتان ـ وأيضا الموجبتان ـ تتنافران بعيدا، بينما تتجاذب الشحنتان إذا كانت إحداهما موجبة والأخرى سالبة. ولذلك فإن المجمع موجب الشحنة، يجذب الإلكترونات سالبة الشحنة. ويمر بهذه الطريقة، تيار من الإلكترونات بين الباعث والمجمع. والقطب الرئيسي الآخر للصمام المفرغ هو الشبكة، وهي عبارة عن شبكة سلكية تتوسط بين الباعث والمجمع. وتتحكم الشبكة في كمية الإلكترونات المارة خلال الصمام. فالشحنة السالبة القوية على الشبكة، تمنع الكثير من الإلكترونات من الوصول إلى المجمع. أما إذا ضعفت الشحنة السالبة على الشبكة، فإن عدداً أكبر من الإلكترونات يستطيع المرور إلى المجمع. وبذلك تتناظر شدة شحنة الشبكة، مع شدة الإشارة الإلكترونية الداخلة إلى الصمام.
وقد يحتوي الصمام المفرغ على العديد من الأجزاء الأخري بين الباعث والمجمع. كذلك قد يحتوي على صفائح فلزية مشحونة، تستطيع أن تسبب انحراف تيار الإلكترونات المتولد داخل الصمام. ويستطيع كذلك أي مغنطيس خارجي أن يسبب انحراف تيار الإلكترونات.

أنواع الصمامات المفرغة
==========

هناك العديد من الصمامات المفرغة المختلفة الأحجام والوظائف. لكن المهندسين الكهربائيين يصنفون جميع هذه الصمامات إلى عدد قليل من الأنواع الرئيسية. وتصنف الصمامات، وهي النوع الذي استخدم بكثرة في أجهزة الاستقبال من مذياع وتلفاز، طبقا لعدد الأقطاب بكل منها كما يلي:

١- الصمام الثنائي (وله قطبان فقط).

٢- الصمام الثلاثي (وله ثلاثة أقطاب).

٣-الصمام متعدد الأقطاب.

وهناك أنواع أخرى للصمامات منها:

١- صمام أشعة الكاثود.

٢- صمام الموجة الدقيقة.

٣- الصمام الغازي.

الصمام الثنائي
==========

ليس له إلا باعث ومجمع، ويستخدم أساسا كمقومات للتيار، أي لتحويل التيار الكهربائي المتناوب إلى تيار مستمر. والتيار المتناوب هو التيار الذي يعكس اتجاه سريانه باستمرار. ويغذي القطب المتصل بالتيار الكهربائي المتناوب بشحنة تتغير بانتظام، من موجبة إلى سالبة والعكس. فإذا غُذِّي الصمام الثنائي بتيار متناوب، فلن يمرر إلا التيار ذا الشحنة السالبة فقط، لذلك فإن التيار الخارج من الصمام الثنائي يصبح تيارا مستمرا.
وقد استخدمت الصمامات الثنائية في أجهزة الاستقبال مقوّمات للتيار ومكشافات. ويقوم المكشاف بتحويل التيار المتناوب الضعيف لأجهزة المذياع، إلى تيار مستمر. ويحول جهاز الاستقبال هذا التيار المستمر إلى صوت أو صورة.

الصمام الثلاثي
==========

مزود بشبكة بالإضافة إلى الباعث والمجمع. ويقوي الصمام الثلاثي الإشارات الضعيفة. فالإشارة الكهربائية الضعيفة عند توصيلها بالشبكة، تتحكم في تيار أكبر يمر بين الباعث والمجمع. وبذلك فإن التيار الأكبر يصبح نسخة مكبرة من الإشارة الكهربائية المتصلة بالشبكة. ويولّد الصمام الثلاثي أيضا تيارا متناوبا دون الحاجة إلى إشارة خارجية، إذا ما تم توصيل بعض التيار الأكبر الخارج مرة أخرى إلى الشبكة.
وعندما يعمل الصمام الثلاثي بهذا الشكل يطلق عليه اسم المذبذب.
الصمام متعدد الأقطاب له أكثر من شبكة تقع كلها بين الباعث والمجمع. ومن أهم الصمامات متعددة الأقطاب: الصمامان الرباعي والخماسي. فالصمام الرباعي يحتوي على شبكتين؛ الشبكة الرئيسية، وأخرى تسمى الحجاب. ويمنع الحجاب الصمام من توليد ذبذبات غير مرغوبة. أما الصمام الخماسي فيحتوي على شبكة ثالثة تسمى شبكة الكبت. وتحسِّن شبكة الكبت من قدرة الصمام على التكبير. وتحتوي الصمامات متعددة الأقطاب الأخرى على عدد أكبر من الشبكات، لكن استخداماتها محدودة.

صمام أشعة الكاثود
==========

يستخدم في الأجهزة الإلكترونية، لعرض الصور والمعلومات الأخرى. فشاشة جهاز

التلفاز، عبارة عن صمام أشعة كاثود. وفي جهاز الرادار، تظهر على شاشة صمام أشعة الكاثود بقع ضوئية صغيرة تحدد مواقع السفن والطائرات. ويُستخدم أنبوب أشعة الكاثود كذلك في جهاز يسمى مرسمة الذبذبات الذي يُظهر صوراً لخطوط متموجة تبيِّن الإشارات الإلكترونية.
تعمل صمامات أشعة الكاثود كلها بنفس الطريقة. فللصمام شاشة دائرية أو مستطيلة في أحد طرفيه. ويضيق الأنبوب تدريجيا من الشاشة حتى العنق الضيق في الطرف الآخر. ويتم ترتيب وضع الباعث والأقطاب الأخرى في العنق الضيق لتكوين مايُسمى مدفعة الإلكترونات. وتقذف مدفعة الإلكترونات بحزمة من الإلكترونات تجاه الشاشة. وفي مواقع اصطدام الحزمة بالشاشة يبرق طلاؤها المعد خصيصا لذلك. وتقوم الصفائح الفلزية المشحونة كهربائيًا والموجودة داخل الصمام، أو المغنطيسات الكهربائية الموجودة خارجه، بإحداث انحراف للحزمة عبر الشاشة. وبهذه البقع الضوئية ترسم الحزمة صورة على الشاشة.
صمام الموجة الدقيقة يولد أو يتحكم في موجات الراديو عالية التردد. وتستخدم أجهزة الرادار وأجهزة الهاتف بعيدة المدى، وأجهزة التلفاز، وأفران الموجة الدقيقة، مثل هذه الموجات. وهناك ثلاثة أنواع من صمامات الموجة الدقيقة هي الكليسترون والمغنيطرون وصمام الموجة الرحالة.

الصمام الغازي
==========

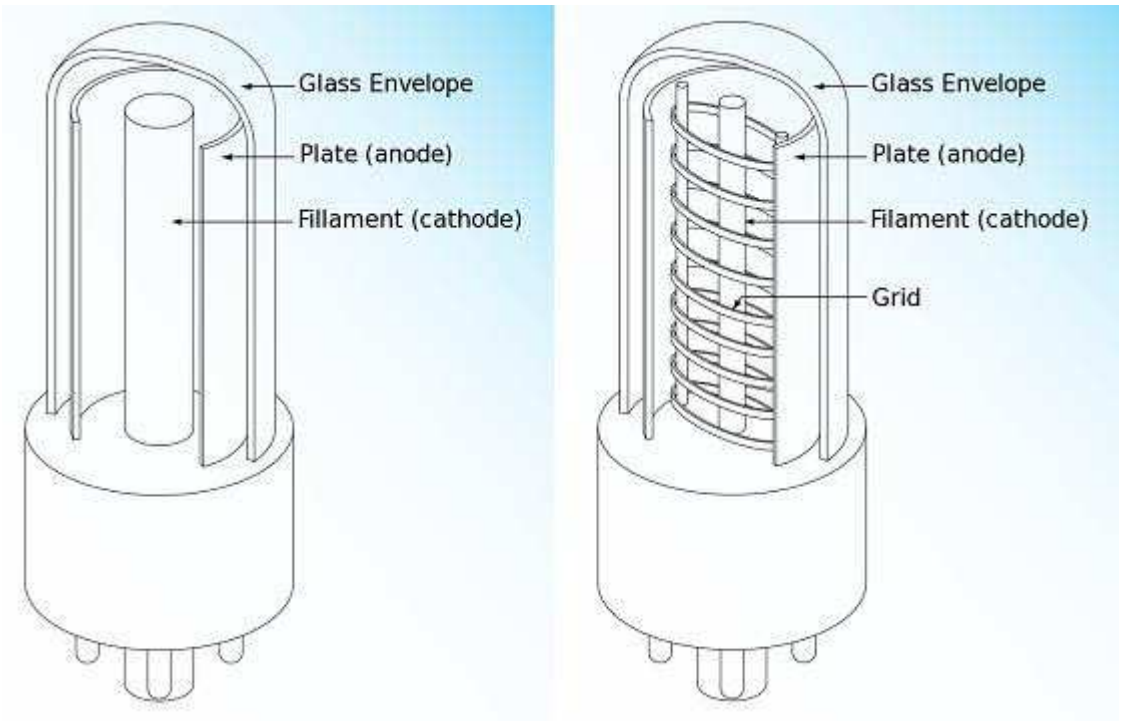
يُملأ هذا الصمام بكمية صغيرة من غازات مثل غاز الأرجون وبخار الزئبق وغاز النيون. تزيد هذه الغازات كمية التيار الكهربائي المار خلال الصمام. فذرات هذه الغازات تتأين، بعد فقدها لبعض الإلكترونات لتصبح موجبة الشحنة. وتستطيع الذرات المتأينة حمل تيار كهربائي أكبر بكثير مما يمر بالصمام بدونها، ويعتبر الثيراترون الصمام النموذجي من بين الصمامات الغازية.

wleed__antar@yahoo.com

وهذه صورة لمكبر أمبليفاير يستخدم الصمامات حيث لا ترانزستورات ولا متكاملات !

أما هذه فهى صورة للصمام أثناء عمله فيكون متوهجا قليلا

وأما هذه الصورة فهى توضح مكونات الصمام



wleed_antar@yahoo.com

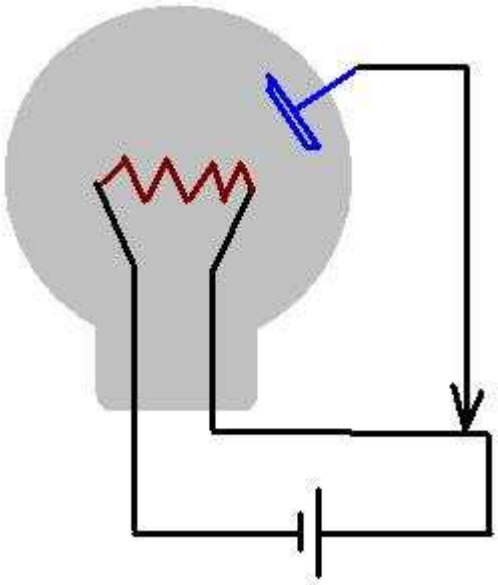
يبدو أن الصمام به بعض التعقيدات فتركيبه ؟

أكيد طبعا ولكن كيف تم التوصل لفكرته واكتشافه ؟

لم يكن القائم على البحث والتجارب يعرف أن هذا الصمام سيحدث ثورة فى عالم الإلكترونيات ويسبب تصنيع حواسب إلكترونية !

التطوير يأتى سريعا لكن كيف تكون الإنطلاقة الأولى ؟

قام أديسون بوضع حجر البناء الأول للصمام دون قصد ، فقد قام بإضافة قطباً إضافياً للمصباح الكهربائي فوجد أن هذا الطرف عند إشعال المصباح تنتقل شحنات كثربائية بين الفتيل وبين هذا القطب إذا كان موجب الشحنة ! ،
وهذه الظاهرة معروفة باسم تأثير أديسون ، ولم يتمكن أديسون من الاستفادة من اختراعه، الذي كان في الواقع هو الصمام الثنائي المفرغ ! !



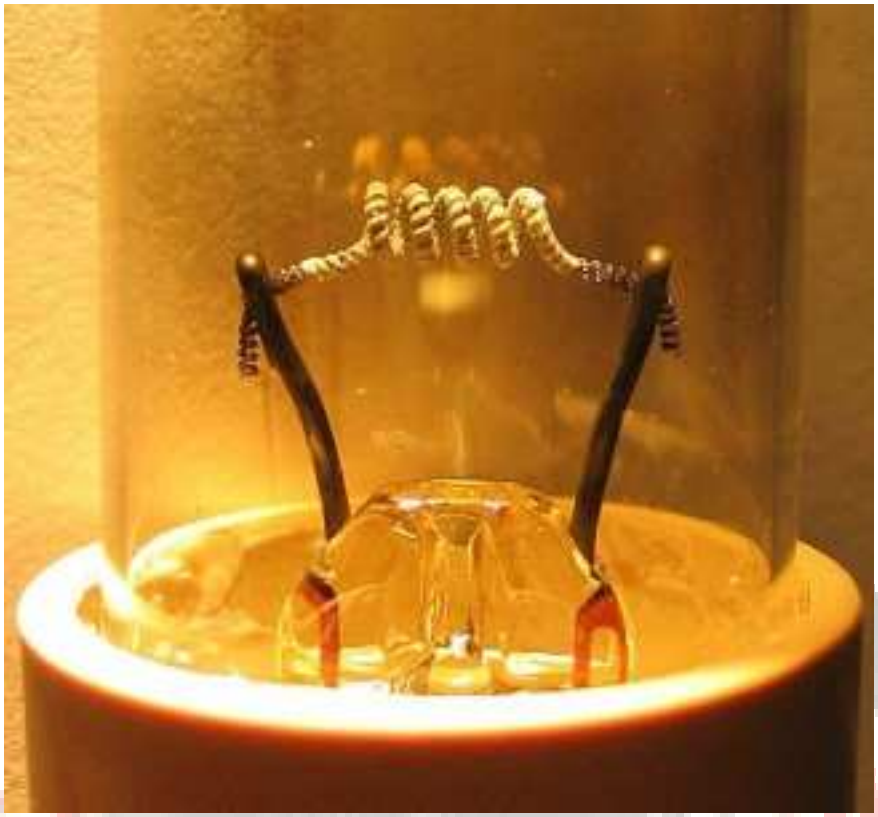
فإذا كان القطب الثالث متصلا بالموجب فإن الإلكترونات تنجذب إليه من الفتيل الساخن ، وإذا كان هذا القطب متصل بالطرف السالب فإن الإلكترونات لا تنجذب بل تتنافر ، وهذه فى فكرة سير التيار فى إتجاه واحد وبداية الدخول لعالم الصمام الكهربائى المفرغ ،

ويجب الحذر من إطلاق كلمة صمام على الفيوزات فهناك فارق بين المنصهر والصمام فى المعنى !

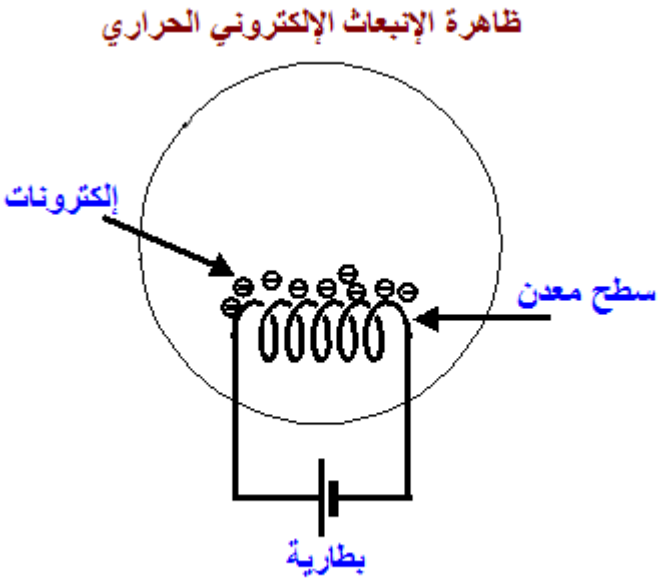
الإنبعاث الإلكترونى الحرارى

فى المصباح الزيتى الذى تم عرضه قلنا لو أغلقنا الفتحة العليا ما تلبث الشعلة ثوانى إلا وتنطفئ لأنها أحرقت الغاز الموجود داخل البالون ! و بهذه الطريقة نكون قضينا على غاز الأكسجين داخل البالون الزجاجى ، وهذه الطريقة كانت تستخدم قديما ،

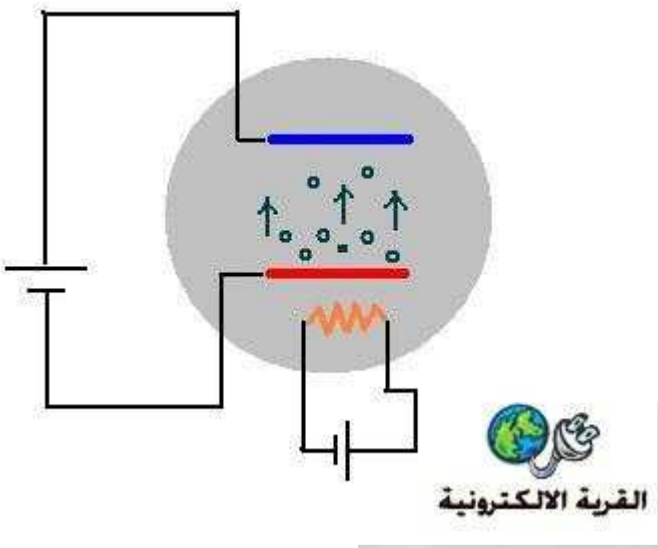
وكل ما نريده هو بالون زجاجى بدون أكسجين ، به فتيل هكذا :



لا يهمنا الإضاءة لكن ما نركز عليه هو أن تسخين الفتيل عن طريق التيار الكهربى لدرجة الإحمرار تعمل على إنبعاث للإلكترونات من الفتيل



يمكننا استخدام طريقة أكثر فائدة ، و الغرض منها جعل تيار كهربائى خاص بعملية التسخين واستخدام أسطح بالمساحة المرغوب فيها للتحكم بحجم الإلكترونات المنبعثة ، ونكتفى باستخدام فتيل للتسخين غير ذلك السطح الذى سيدخل فى الدارة المرغوبة

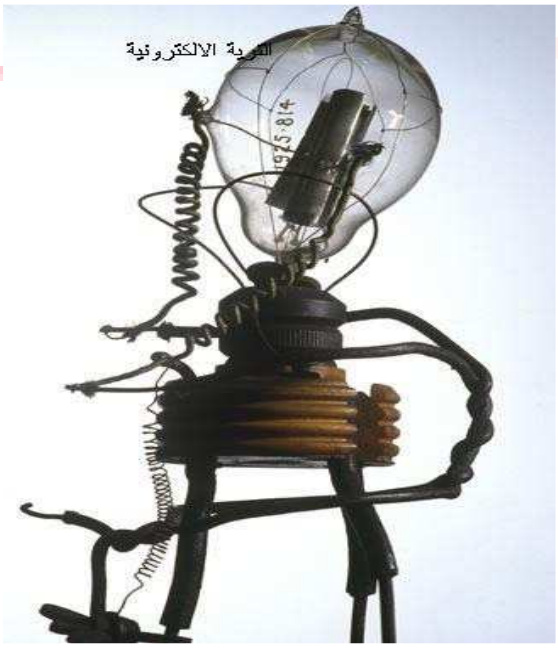


والآن استخدمنا مصدر مستقل لتسخين الفتيل وهو بدوره من أجل تسخين السطح المعدنى المطلوب . ونجد أن الإلكترونات بدأت بالإنبعاث تجاه القطب الموجب . لأنها تكون اكتسبت طاقة من عملية التسخين ساعدة الإلكترونات على التغلب على قوة الجذب الكهربائى مع النواة فاستطاعت الإفلات من السطح المعدنى الساخن .

وبذلك نجد أن الحركة هنا تتناسب طرديا مع التسخين .

هذا هو الصمام الثنائى وكلمة ثنائى أى ثنائى القطبية أى له قطبان فقط . كما نطلق هذه الكلمة على الدايودات .

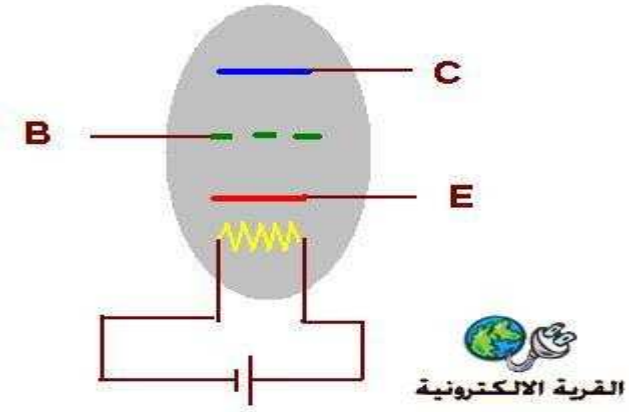
هذه صورة أول صمام فى التاريخ ،



wleed_ oo.com

الصمام الثلاثي

هو تماما مثل الصمام الثنائى ولكن به طرف ثالث وهو شبكة تقع بين المشع والمجمع ، وبما أن التيار ينتقل من المشع للمجمع فإن وجود هذه الشبكة بينهما عندما يقع عليها جهد صغير موجب يكون ذى إنحياز أمامى وعندها تنطلق الإلكترونات أسرع فى إتجاه الشبكة وبالتالى إلى المجمع وعندما تكون الإشارة الواقعة على الشبكة فى النصف موجة المخالف لإنحياز الشبكة تقل سرعة الإلكترونات المتجهه للمجمع ومن هنا يستخدم الصمام الثلاثى فى عملية تكبير الإشارات ومن هنا تم التفكير فى عمل ترانزستور من أشباه موصلات فيما بعد على أساس هذه الفكرة .



استخدام الترانزستور كفاصل إشارة (صمام)

فى هذه الحالة نستخدم الترانزستور من أجل عدم إرتداد الإشارة ومن المعروف أن فى أجهزة التكبير إذا تم إرتجاع الإشارة يحدث صفير وضجيج عالى .

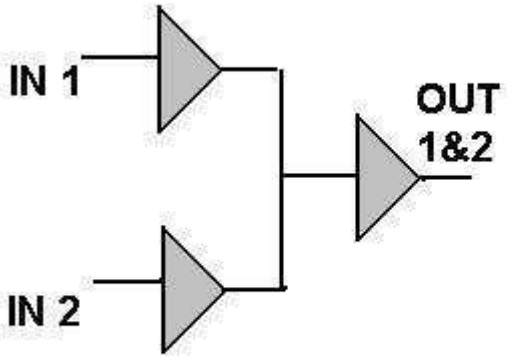
كما أن الإشارات تعمل على إضعاف بعضها . ففى كثير من الدوائر نحتاج لإستقبال عدة إشارات على طرف واحد فلا يجوز وضع الإشارات مباشرة لأن الإشارة تكون عبارة عن موجات مثل التيار المتغير فإذا تم توصيل الإشارات بطرف واحد فتضعف القوية الأضعف وتتأثر هى أيضا .

ولنضرب مثلا بالمازج الصوتى أو الميكسر المستخدم فى مكبرات الصوت أنظر لتجميع إشارات الدخل من مايكروفون ١ ومن مايكروفون ٢ إلى دخل واحد فقط .

هل تصلح هذه الطريقة لربط أطراف المايكروفون ببعضهم توازى ؟

لا و يجب توصيل كل مايكروفون بترانزستور وليس بغرض التكبير إنما بغرض إخراج الإشارة من هذا الترانزستور فلا تتأثر بعد ذلك بمرحلة الجمع .

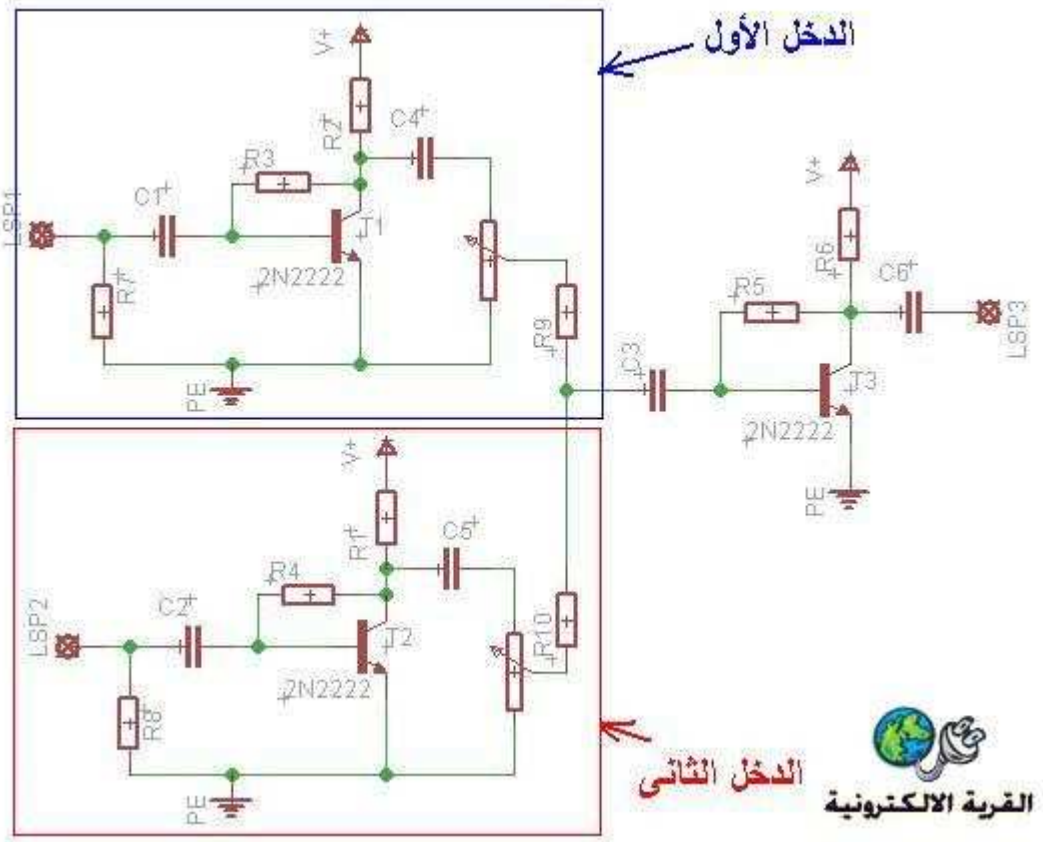
انظر لهذا المخطط



القرية الالكترونية

يشبه الدايود فى الشكل ونرمز بهذا الرمز للمكبر سواء مرحلة تكبير أو متكاملة مكبرة وهنا وضعت هذا الرمز لمكبر ترانزستورى فمثلا خرج المكبر الأول متصل بخرج المكبر الثانى والإثنان يدخلان الإشارات إلى المكبر الجامع ليقوم بتكبيرهما معا

وهذه دارة أكثر تفصيلا



فإن الترانزستوران ١ ، ٢ يعملان على تكبير للإشارة ثم نجد أننا لم نهتم بالتكبير نفسة فتم وضع مقاومة ١٠٠ كيلو متغيرة على خرج كلاهما ثم مقاومة ١٠٠ كيلو تتصل بالمقاومة المتغيرة لكل ترانزستور لتسلم الإشارة للترانزستور الجامع .

لقد قمنا بتكبير الإشارة وأضعفناها بمقاومة ١٠٠ كيلو ! فإننا لو لم نضع هذه القيمة الكبيرة للمقاومة أصبحت كل مقاومة متغيرة ذات خرج متأثر بالمقاومة المتغيرة الأخرى .

فمن هنا استطعنا جمع دخلان كلا منهما ضعيف مثل المايكروفون وكبرنا الإشارة ثم أضعفناها بغرض الفصل بين الدخل من المايكروفون والخرج من الترانزستوران ١ ، ٢ .

ونفس الفكرة تستخدم فى أجهزة الإيكو (صدى الصوت) عند عمل ترديد فإن الفكرة تعتمد على إرجاع جزء من إشارة الخرج التى تأخرت قليلا فى الزمن إلى دخل الإيكو مرة ثانية ليحدث لها تأخيرا ثانيا لنجد أن الكلمة تتكرر مرات كثيرة قبل أن تختفى .

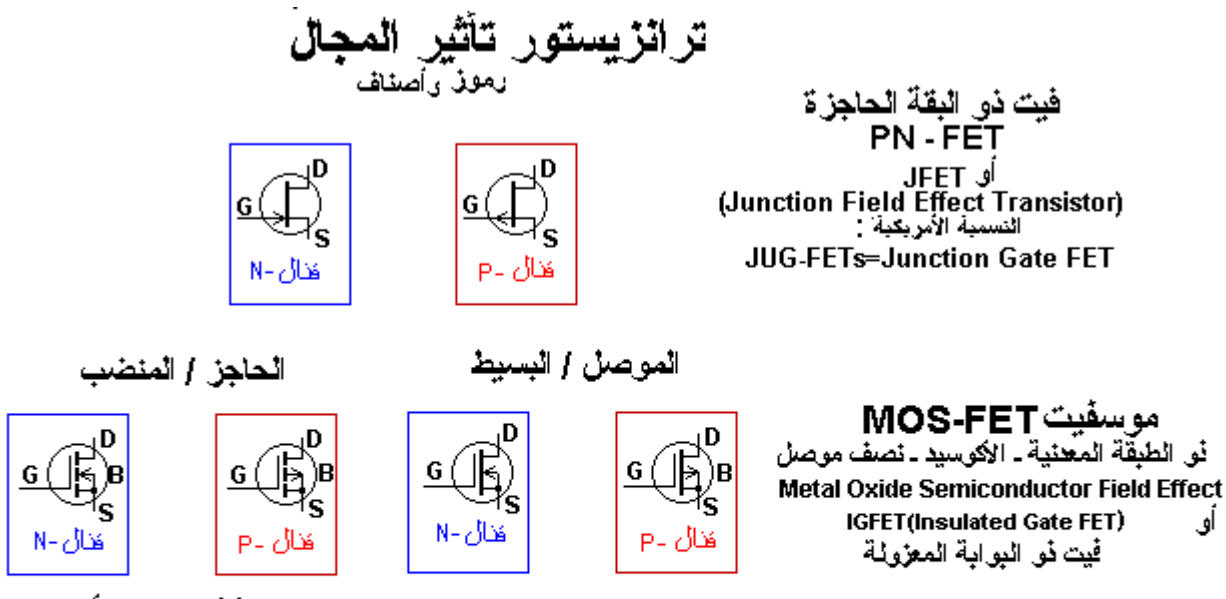
ومن أجل هذا فيجب استخدام خاصية الصمام أى الفصل لنجعل الإشارة تمر فى إتجاه واحد ولا يحدث العكس فلا ترجع قوية لإضعاف الإشارات القادمة من المايكروفون .

Wleed Antar
wleed__antar@yahoo.com

MOSFET

Transistor Effect Field Semiconductor Oxide Metal

ترانزستور التأثير المجالى والمصنوع من أشباه الموصلات والأكسيد والمعدن



wleed__antar@yahoo.com

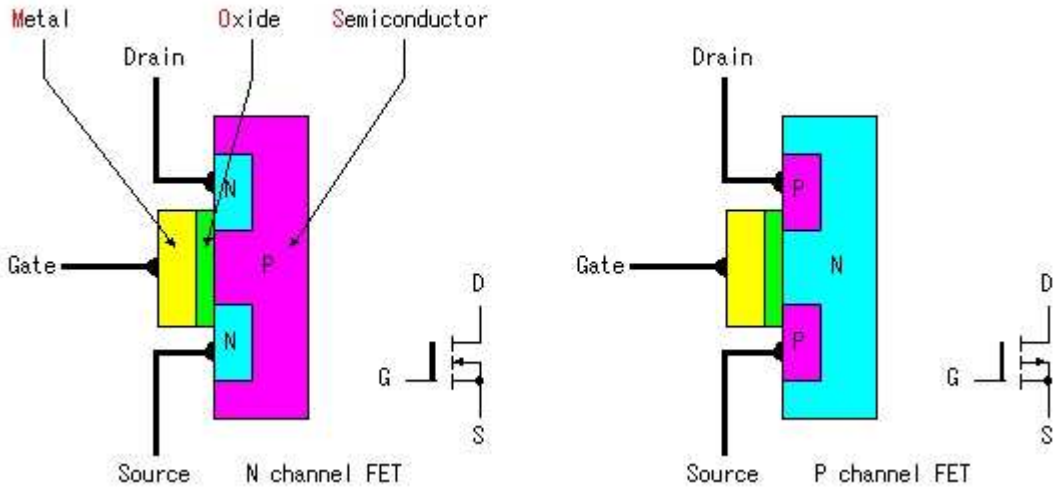
يتكون هذا الترانزستور من الآتى :

١- طبقة سفلية Substrate وهى إما من النوع N أو من النوع P

٢- منطقتين من بلورتين من نفس النوع من المادة الشبه موصلة ولكن قطبية مختلفة عن الطبقة السفلية التى تمت ويمثلان طرفين من أطراف الترانزستور وهما (المصرف Drain) و(المنبع Source) .

٣- طبقة من الأوكسيد (ثانى أكسيد السليكون SIO2) وهى مادة غير موصلة للتيار الكهربى (عازلة) .

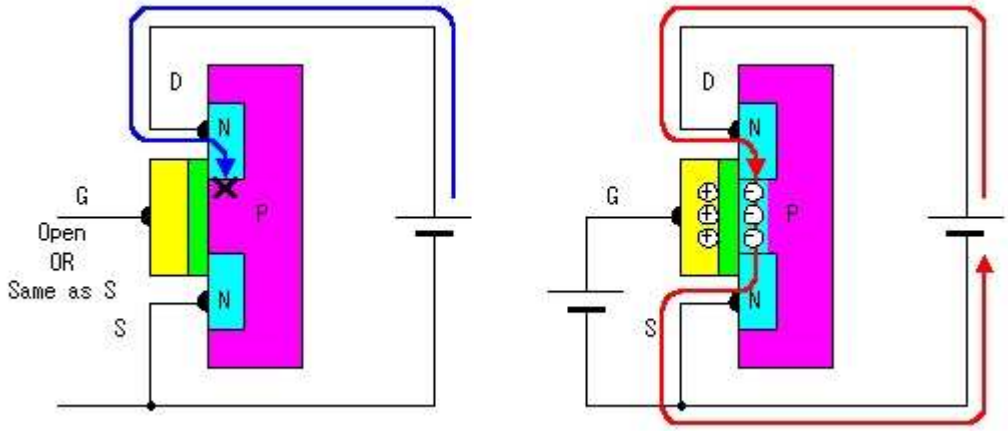
٤- طبقة من المعدن وتمثل الطرف الثالث للترانزستور وهو (البوابة Gate)



* ونجد أيضا من الشكل السابق أن هذا الترانزستور له نوعان هما ال P-Cahnnel وال N-Channel بحسب أختيار نوع الطبقة السفلية والبلورتين الجانبيتين (المصرف والمنبع) .

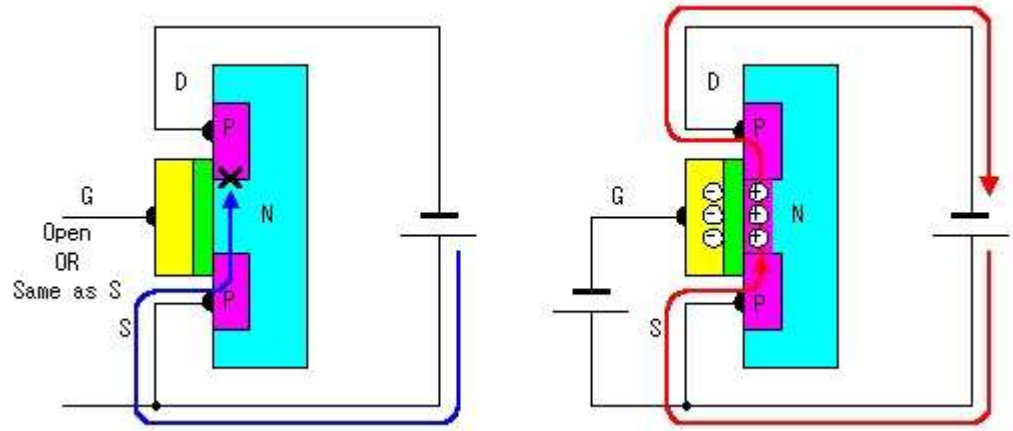
فكرة عمل الـ MOSFET :

فى هذا النوع من الترانزستورات يتم التحكم بتيار الخرج عن طريق جهد (المجال الكهربى) الدخل .. فكيف ذلك ؟
أنظر الشكل التالى (حيث تم توصيل المصرف بالطرف الموجب لبطارية والمنبع بالطرف السالب لها)
١- فى حالة عدم وضع جهد على البوابة Gate فإنه لن يمر أى تيار بين المنبع والمصرف (الشكل الأيسر)
٢- فى حالة وضع جهد موجب على البوابة (فى الشكل الأيمن) - لاحظ أن الترانزستور من نوع القناة N - فإن الإلكترونات الحرة الموجودة فى بلورتى المنبع والمصرف ستنجذب للمجال
الكهربى الموجب المتكون عند البوابة مكونة قناة لمرور التيار بين المنبع والمصرف.
ويتغير حجم هذه القناة تبعا لقوة المجال الكهربى عند البوابة وبالتالى تتغير قيمة التيار المار بين المنبع والمصرف.



٣- ى حالة وضع جهد سالب على البوابة (فى الشكل الأيمن) - لاحظ أن الترانزستور من نوع القناة P- فإن الفجوات
الموجودة فى بلورتى المنبع والمصرف ستنجذب للمجال الكهربى
السالب المتكون عند البوابة مكونة قناة لمرور التيار بين المنبع والمصرف.

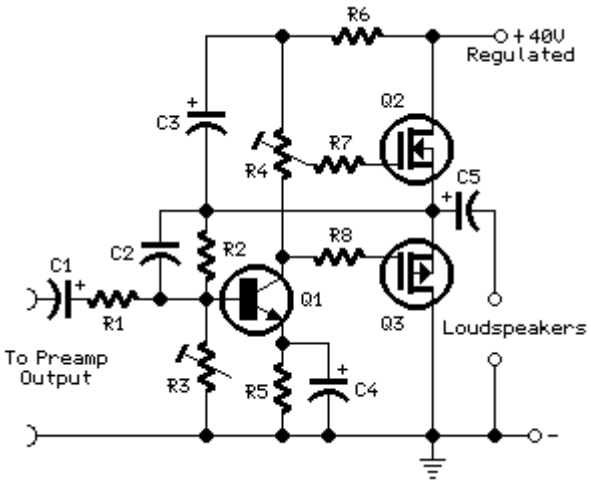
ويتغير حجم هذه القناة تبعا لقوة المجال الكهربى عند البوابة وبالتالى تتغير قيمة التيار المار بين المنبع والمصرف.



لاحظ أنه لوجود مادة الأوكسيد (العازلة) بين البوابة وبقية الترانزستور فإن التيار لا يمر بينهما . وفقط يتم التحكم بالتيار المار بين المنبع والمصرف عن طريق الجهد (المجال الكهربى) الموجود على البوابة.

==========

هذه دارة لمكبر صوتى تستخدم الموسفيت كإخراج



==========

وتعتبر الترانزستورات من نوع MOSFET خليفة الترانزستورات BJT حيث تدخل فى معظم الدارات الحديثة وخصوصا فى بناء الدارات المتكاملة والدارات الرقمية خاصة لما تتميز به من سرعة فى الأداء خصوصا عند إستخدامها كمفاتيح وهى تتميز بمقاومة قليلة جدا بين طرفى المصرف والمصدر D , S ويستطيع التعامل مع الأحمال قليلة المقاومة بكفائة .

Wleed Antar
wleed_antar

تم بحمد الله

والموضوع الأصلى بمنتدى القرية الإلكترونية للكاتب

م / وليد عنتر

على هذا الرابط
http://www.qariya.com/vb/showthread.php?t=58180

إيميلى هو
wleed_antar@yahoo.com

wleed__antar@yahoo.com