

الترانزستور

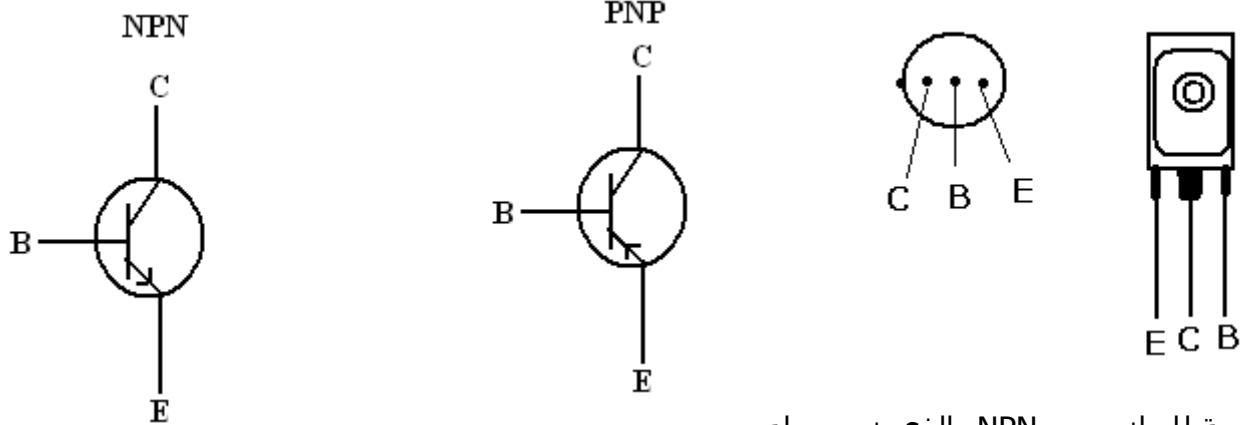
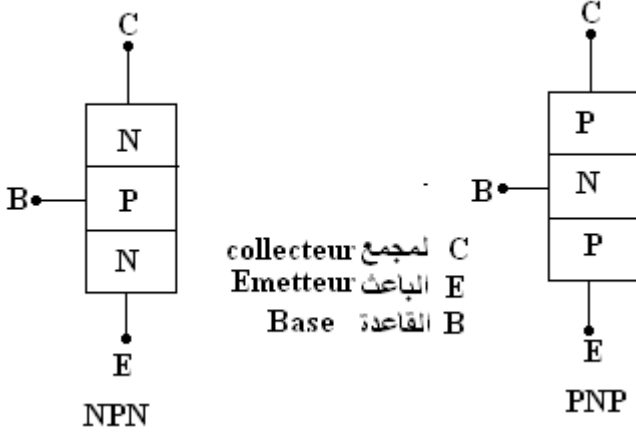
1 - تعريف

الترانزستور مركبة إلكترونية تتكون من بلور خالص شبه موصل (Si) أو (Ge) يتم تنشيطه بإضافة كمية صغيرة جدا من ذرات دخيلة حيث نحصل على ثلاثة مناطق مختلفة .

2 - أنواع الترانزستور

هناك نوعان من ترانزستور ذات الوصلتين :
ما هي الوصلة ؟ la jonction
الوصلة هي المنطقة الوسيطة التي تفصل بين منطقتين مختلفتي التنشيط . والترانزستور يحتوي على وصلتين مختلفتين .
* الترانزستور NPN وهو الأكثر استعمالا وهو يحتوي على منطق P (منشطة من طراز P) ذات سمك ضعيف جدا . تتوسط منطقتين N .
* الترانزستور PNP الذي يحتوي على منطقة N تتوسط منطقتين P مختلفتي التنشيط .

3 - رمز الترانزستور

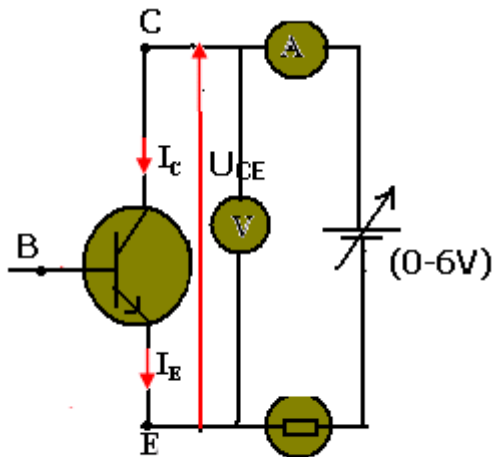


بالنسبة للترانزستور NPN والذي نستعمله يدخل التيار من القاعدة B ومن المجمع C ويخرج من الباعث E .
نطبق قانون العقد عند E : $I_E = I_B + I_C$

4 - أنظمة اشتغال الترانزستور

أ - التركيب التجريبي

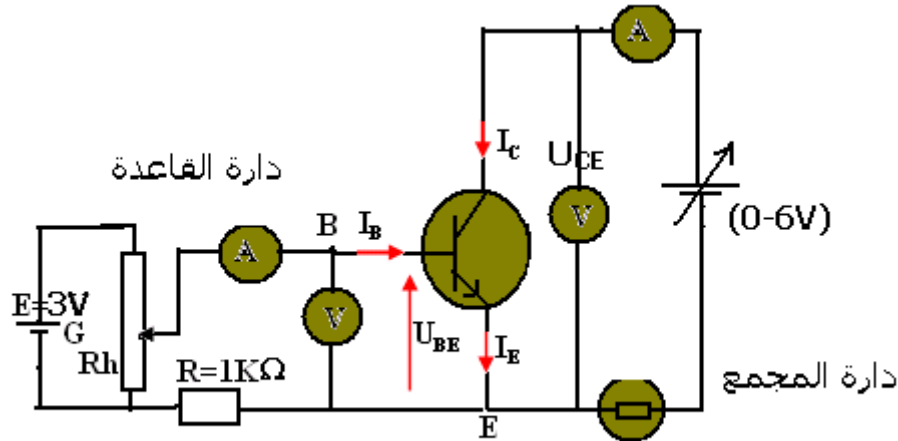
نجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1



الشكل 1 دارة المجمع

نغلق قاطع التيار ونغير التوتر بين مربطي المولد من 0V إلى 6V .

- 1 - ماذا تلاحظ ؟
 - 2 - كيف يتصرف ثنائي القطب CE ؟
 - 3 - ما حالة اشتغال الترانزستور ؟
- دائرة القاعدة مفتوحة ، عند غلق قاطع التيار لدائرة المجمع نلاحظ أن الأمبيرمتر لا يشير إلى أي تيار كهربائي كيف ما كانت قيمة التوتر U_{CE} . نستنتج أن الترانزستور في حالة التوقف وأن ثنائي القطب CE يتصرف كقاطع تيار مفتوح .
- تجربة 2
- ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 2 والذي يسمى بتركيب الباعث المشترك . نغلق قاطع التيار K ثم نغير موضع الزاقلقة ونسجل في كل مرة التوتر U_{BE} وشدة التيارين I_B و I_C في جدول القياسات التالي :



الشكل 2 دائرة الباعث المشترك

$U_{BE}(V)$												
$I_B(mA)$												
$I_C(mA)$												
$\frac{I_C}{I_B}$												
أنظمة اشتغال الترانزستور												

- نهتم بدائرة المجمع التي تظم التغذية والمصباح وثنائي القطب CE المكوّن من المجمع والباعث ، لأنها هي التي تحدد نظام اشتغال الترانزستور .
- ونميز بين ثلاثة أنظمة للاشتغال :
- نظام التوقف : عندما تكون $I_C=0$ ، الترانزستور متوقف .
- النظام الخطي : عندما تكون النسبة $\frac{I_C}{I_B}$ ثابتة .
- نظام الإشباع : عندما تأخذ I_C قيمة حدية ثابتة .

استثمار

- 1 - أملأ الجدول وحدد الأنظمة الثلاثة لاشتغال الترانزستور .
- 2 - دراسة ثنائي القطب BE
- 2 - 1 خط الميزة $I_B=f(U_B)$ باستعمال سلم ملائم .

2. استنتج سلوك الوصلة BE في الحالتين : $U_{BE} < U_S$ و $U_{BE} > U_S$ بحيث أن U_S عتبة توتر الوصلة BE
- 3 - حدد على المنحنى أنظمة اشتغال الترانزستور .
- 3 - دراسة ثنائي القطب مجمع - باعث (CE)
- 3 - 1 خط المنحنى $I_C = g(I_B)$ والذي يسمى بمميزة التحويل . اختر سلم ملائم .
- 3 - 2 حدد على المنحنى الأنظمة الثلاثة لاشتغال الترانزستور .
- 3 - 3 في النظام الخطي ، نضع $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ ونسمي β معامل التضخيم الساكن للتيار . أحسب β
- 3 - 4 من خلال هذه الدراسة حدد حسب قيم U_{BE} كيف يتصرف الترانزستور .

الخلاصة

من خلال الجدول يتبين أن الترانزستور يشتغل وفق ثلاث حالات :

* $U_{BE} < 0,6V$ تكون $I_B = 0$ و $I_C = 0$ نقول أن الترانزستور متوقف ونسمي هذا النظام : نظام التوقف

في هذه الحالة تعتبر الوصلة BE كصمام ثنائي عادي من السيليسيوم تعتبر عتبته $U_S = 0,6V$ والترانزستور يتصرف كقاطع التيار .

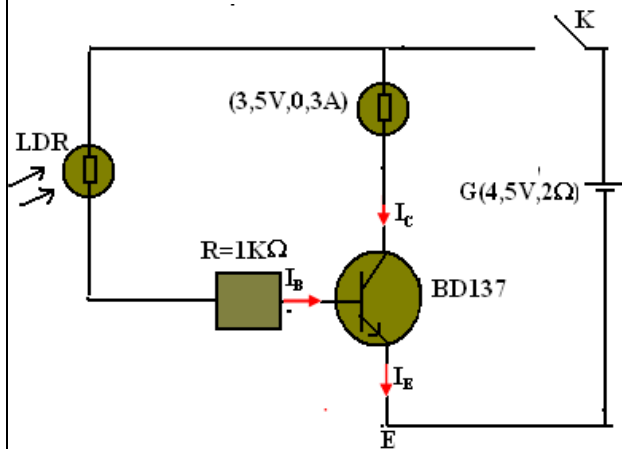
عند $U_{BE} > U_S$ يمر في القاعدة تيار كهربائي $I_B > 0$ ويمر في المصباح تيار شدته $I_C > 0$ أكثر شدة من I_B نقول أن الترانزستور مار وتسمى هذه الظاهرة بمفعول الترانزستور وهناك حالتان :

- تتناسب الشدة I_C لتيار المجمع اطرادا مع شدة القاعدة I_B : $I_C = bI_B$ ويسمى b معامل التضخيم الساكن للتيار .

وتتحكم الشدة I_B لتيار القاعدة في الشدة I_C لتيار المجمع ، بطريقة خطية ، يسمى هذا النظام بالنظام الخطي .

- $I_C = Cte$ عندما تفوق I_B قيمة معينة في هذه الحالة لا يبقى I_B أي تأثير على I_C نقول أن الترانزستور في حالة إشباع ويسمى هذا النظام بنظام الإشباع وتكون $U_{CE} = 0$.

5 - تراكيب الكترونية تحتوي على ترانزستور



5 - 1 كاشف الضوء

مبدأ اشتغال كاشف الضوء

نجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل جانبه

نضع المقاومة الضوئية LDR في الظلام

استثمار

- 1 - ماذا نلاحظ عند غلق قاطع التيار K ؟
- 2 - ماذا يحدث عندما نبقي قاطع التيار K مغلقا ونعرض المقاومة الضوئية LDR لأشعة ضوئية .
- 3 - فسر كيف يشتغل هذا التركيب وعلل تسميته بكاشف الضوء .
- 4 - اقترح تطبيقا عمليا يستغل فيه مبدأ هذا التركيب .

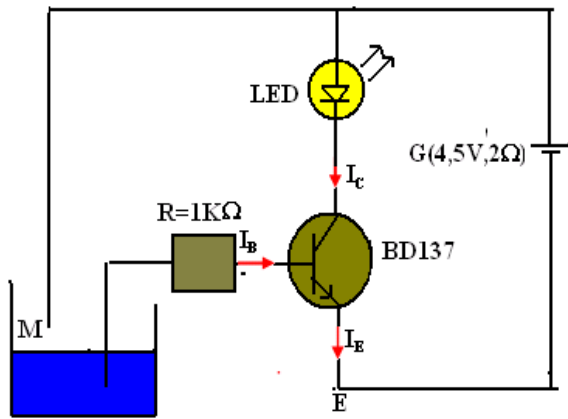
خلاصة :

في هذا التركيب عند إضاءة المقاومة الضوئية ، تصبح مقاومتها صغيرة جدا فتسمح بمرور تيار كهربائي في دائرة القاعدة ($I_B \neq 0$) وتيار كهربائي في دائرة المجمع ($I_C \neq 0$) فيضيء الصمام المتألق كهربائيا .

عند وضع المقاومة الضوئية في الظلام تصبح مقاومتها كبيرة جدا فتحول دون مرور التيار كهربائي في القاعدة $I_B = 0$ ، ويمون الترانزستور متوقفا أي أن $I_C = 0$ فلا يضيئ الصمام المتألق كهربائيا .

يسمى هذا النوع من التركيب كاشف الضوء .

استعمالاته : جهاز الإنذار أو جهاز الإنارة الآلية في الإنارة العمومية .



5-2 مؤشر المستوى

ننجز التركيب الممثل في الشكل جانبه

استثمار

1 - صف ما يحدث عند سكب الماء حتى مستوى النقطة M

2 - فسر كيفية اشتغال هذا التركيب .

3 - اقترح تطبيقا يعتمد على مبدأ هذا التركيب . خلاصة :

عندما يكون السطح الحر للمحلول كلورور الصوديوم دون المستوى الأفقي MN تكون دائرة القاعدة مفتوحة $I_B=0$ فيكون الترانزستور متوقفا $I_C=0$ فلا يضئ الصمام المتألق كهربائيا .

عندما يصل السطح الحر لمحلول كلورور الصوديوم إلى المستوى MN يصبح الإلكتروود الثاني مغمورا في الماء فتغلق دائرة القاعدة ويمر تيار في هذه الدارة $I_B \neq 0$ فيكون الترانزستور مارا $I_C \neq 0$ ويضيء الصمام المتألق كهربائيا .

يسمى هذا النوع من التركيب بمؤشر المستوى

استعملاته : مؤشر مستوى الماء في خزان سيارة . مستوى الزيت في محرك السيارة . مستوى الوقود في خزان السيارة .

5 - 3 مفهوم السلسلة الإلكترونية

تتكون التراكيب الإلكترونية المدروسة في التجريبتين من ثلاثة أجزاء وظيفية :

- اللاقط أو جهاز التحكم (المقاومة الضوئية في كاشف الضوء أو الإلكترودين والإلكتروليت في مؤشر المستوى)

- الجهاز الإلكتروني وتغذيته . (الترانزستور وتغذيته)

- جهاز الاستعمال أو النخرج (الصمام الثنائي المتألق كهربائيا في التجريبتين)

تمرين تطبيقي :

يتكون التركيب المبين في الشكل جانبه من :

G - مولد قوته الكهربائية E_1 ومقاومته الداخلية مهملة .

BD131 - ترانزستور

L - مصباح الإشعاع L يتطلب اشتغاله تيارا كهربائيا شدته $I_{C0}=0,2A$.

موصل أومي خاص بوقاية التركيب

مقاومته $R_1=5.10^3\Omega$.

مقاومة ضوئية تتغير مقاومتها R من

$10^6\Omega$ في الظلام إلى 150Ω في

الضوء الباهر .

1 - ما نوع الترانزستور المستعمل في التركيب .

2 - حدد في التركيب : اللاقط والجهاز الإلكتروني وجهاز الإستعمال .

3 - توجد المقاومة الضوئية في الظلام ، ما هي الحالة التي يوجد عليها الترانزستور ؟ علل جوابك بدون حساب .

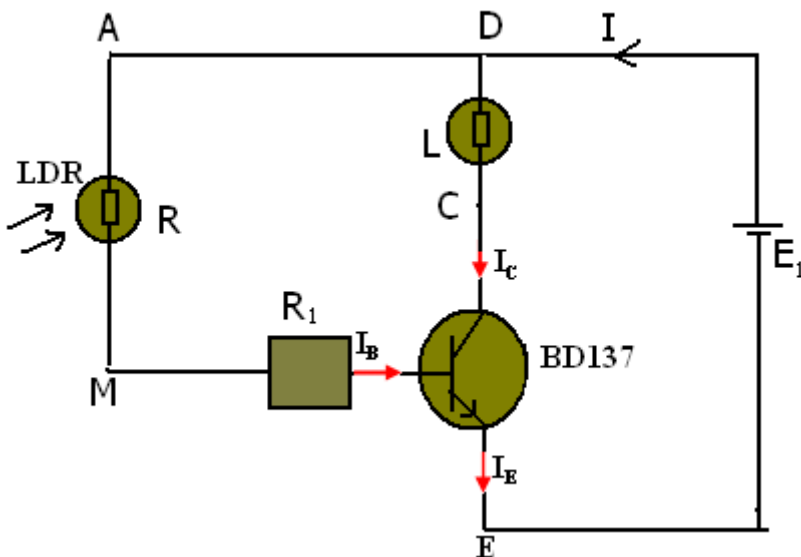
4 - نضيء المقاومة الضوئية ، فيمر

في دائرة القاعدة تيار كهربائي شدته

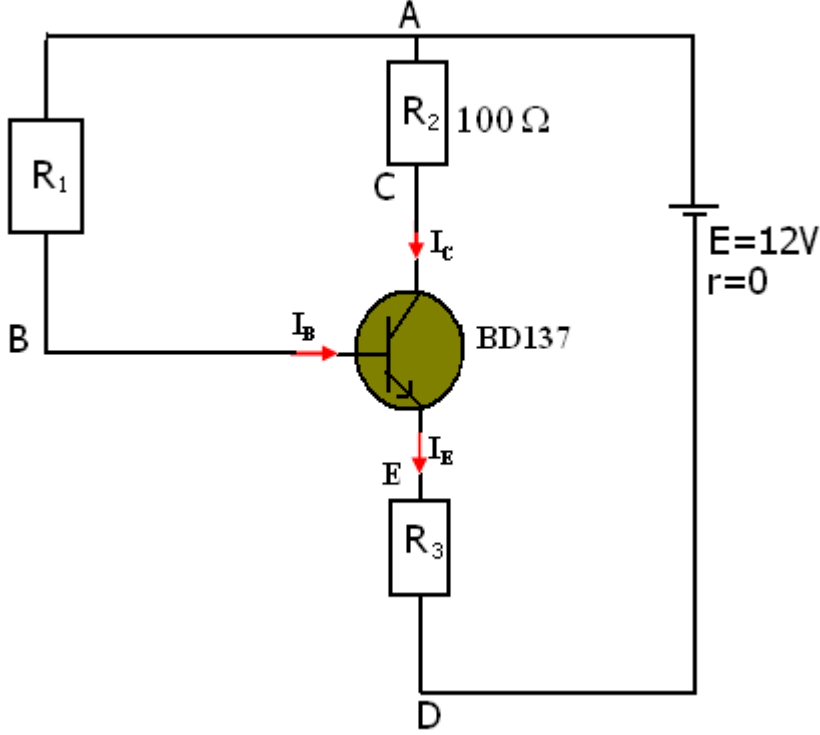
I_B ونعتبر الترانزستور يشتغل في النظام الخطي .

لتعيين قيمة التوتر U_{AM} بين مربطي المقاومة الضوئية نستعمل راسم التذبذب .

4 - 1 علما أن $U_{AM} > 0$ بين كيفية ربط النقطتين A و M بهيكل كاشف التذبذب وبمدخله Y .



- 4 _ 2 علما أن قيمة التوتر $U_{AM}=0,4V$ وأن البقعة الضوئية تنتقل على شاشة راسم التذبذب نحو الأعلى بمسافة $d=2cm$ ، حدد الحساسية الرأسية المستعملة .
- 5 _ علما أن الترانزستور المستعمل له تضخيم ساكن للتيار $\beta=100$ ، هل سيشغل مصباح الإشعار أم لا ؟ علل جوابك . نعطى $I_B=1mA$.
- 6 _ بتطبيق قانون العقد ، أوجد الشدة I للتيار الذي يمر في المولد .
- 7 _ بتطبيق قانون لإضافية التوترات عين قيمة القوة الكهرومحركة E_1 للعمود علما أن $U_{BE}=0,6V$
- تمرين 2



- نعتبر التركيب المبين جانبه حيث الترانزستور تضخيم ساكن للتيار $\beta=100$ وبواسطة فولطمتر إلكتروني نقيس التوترات التالية : $U_{AC}=8V$ و $U_{BE}=0,7V$ و $U_{CE}=6V$. علما أن الترانزستور يشتغل في النظام الخطي .
- 1 _ أحسب قيمة شدة التيار المجمع I_C .
 - 2 _ أحسب قيمة المقاومة R_1
 - 3 _ أحسب قيمة شدة تيار الباعث I_E واستنتج قيمة المقاومة R_3 .