

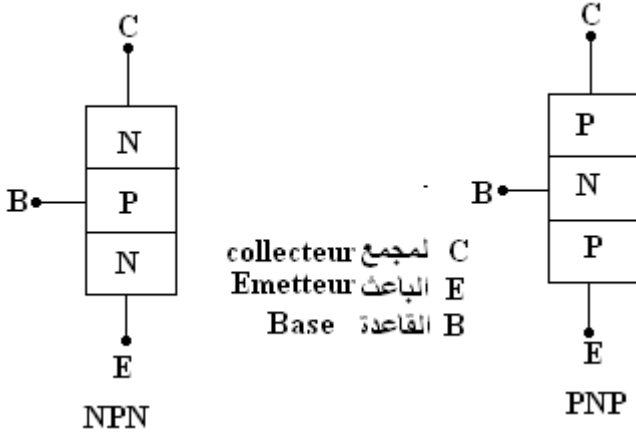
## الترانزستور

### 1 - تعريف

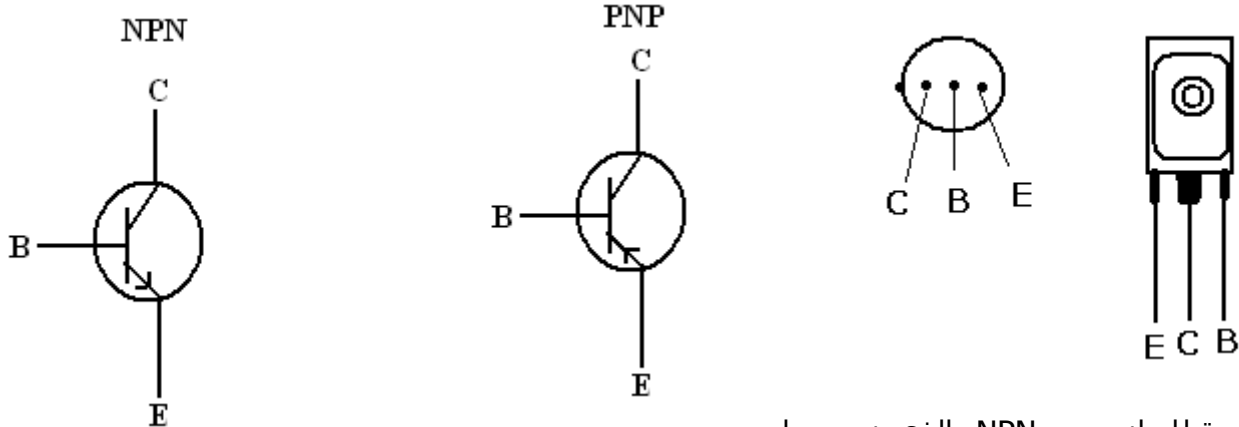
الترانزستور مركبة إلكترونية تتكون من بلور خالص شبه موصل (Si) أو (Ge) يتم تنشيطه بإضافة كمية صغيرة جدا من ذرات دخيلة حيث نحصل على ثلاثة مناطق مختلفة .

### 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

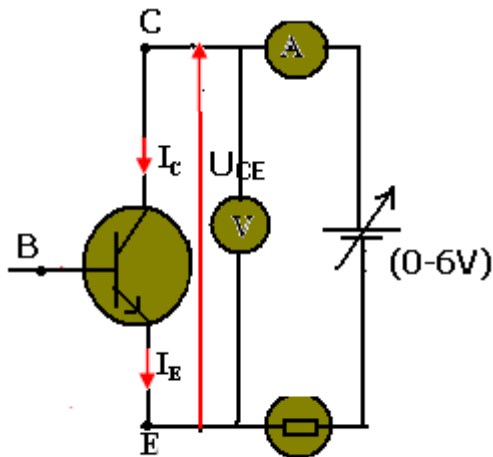


بالنسبة للترانزستور NPN والذي نستعمله يدخل التيار من القاعدة B ومن المجمع C ويخرج من الباعث E .  
 نطبق قانون العقد عند E :  $I_E = I_B + I_C$

### 4 - أنظمة اشتغال الترانزستور

#### أ - التركيب التجريبي

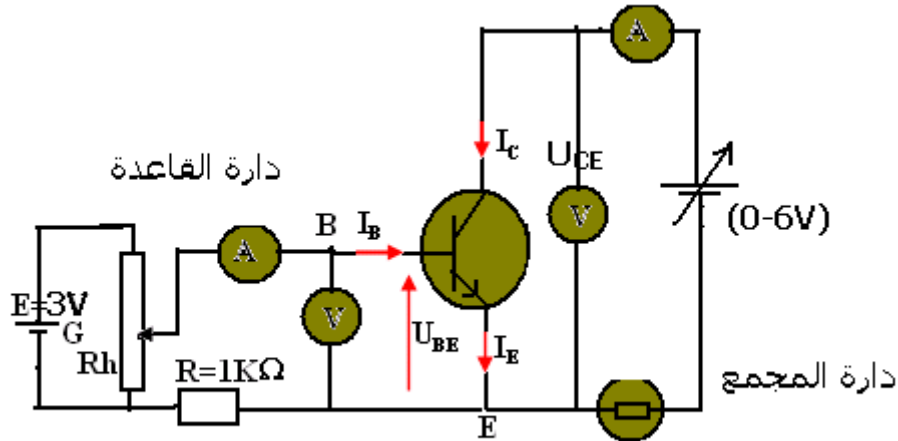
نجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 1



الشكل 1 دارة المجمع

نغلق قاطع التيار ونغير التوتير 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 لايشير 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
- نجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 2 والذي يسمى بتركيب الباعث المشترك . نغلق قاطع التيار K ثم نغير موضع الزاقلقة ونسجل في كل مرة التوتر  $U_{BE}$  وشدتي 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 بدارة 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 المميزة  $I_B=f(U_B)$  باستعمال سلم ملائم .

- 2.2 استنتج سلوك الوصلة BE في الحالتين :  $U_{BE} < U_S$  و  $U_{BE} > U_S$  بحيث أن  $U_S$  عتبة توتر الوصلة BE
- 2 - 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 ت 2 حدد على المنحنى الأنظمة الثلاثة لاشتغال الترانزستور .
- 3 - 3 في النظام الخطي ، نضع  $\beta = \frac{I_C}{I_B}$  ونسمي  $\beta$  معامل التضخيم الساكن للتيار . أحسب  $\beta$
- 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 عتبه  $U_S = 0,6V$  والترانزستور يتصرف كقاطع التيار .

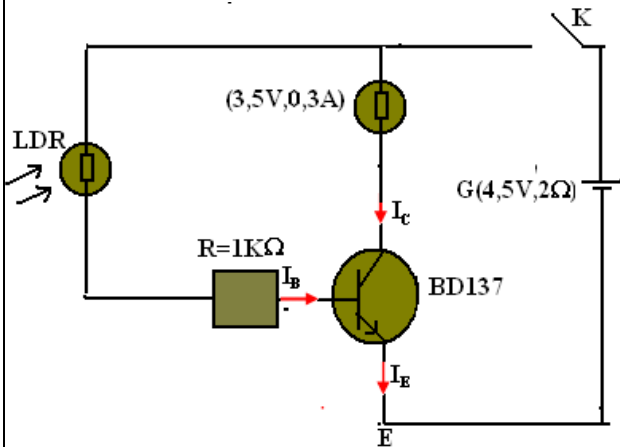
عند  $U_{BE} > U_S$  يمر في القاعدة تيار كهربائي  $I_B > 0$  ويمر في المصباح تيار شدته  $I_C > 0$  أكثر شدة من  $I_B$  نقول أن الترانزستور مار وتسمى هذه الظاهرة بمفعول الترانزستور وهناك حالتان :

- 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 ل  $I_B$  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 .

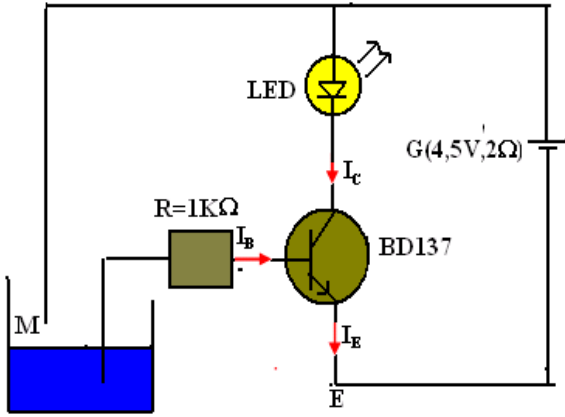
عند وضع المقاومة الضوئية في الظلام تصبح مقاومتها كبيرة جدا فتحول دون مرور التيار الكهربائي في القاعدة  $I_B = 0$  ، ويمون الترانزستور متوقفا أي أن  $I_C = 0$  فلا يضيء الصمام المتألق كهربائيا .

يسمى هذا النوع من التركيب كاشف الضوء .  
استعمالاته : جهاز الإنذار أو جهاز الإنارة الآلية في الإنارة العمومية .

## 5-2 مؤشر المستوى

نجز 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 يضيئ 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  $I_C \neq 0$  ويضيئ الصمام المتألق كهربائيا .

يسمى هذا النوع من التركيب بؤشر المستوى استعماله : مؤشر مستوى الماء في خزان سيارة . مستوى الزيت في محرك السيارة . مستوى الوقود في خزان السيارة .

3 - مفهوم السلسلة الإلكترونية

تتكون التراكيب الإلكترونية المدروسة في التجريبتين من ثلاثة أجزاء وظيفية :

- اللاقط أو جهاز التحكم ( المقاومة الضوئية في كاشف الضوء أو الإلكتروودين والإلكترووليت 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 الكهرومحرركة  $E_1$  ومقاومته الداخلية مهمة .

- ترانزستور BD131

- 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  $150\Omega$  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 .

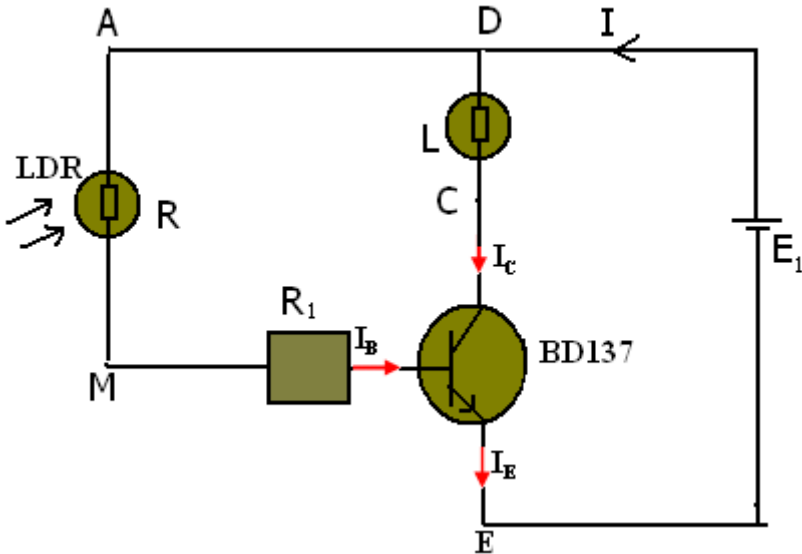
4 - نضيء المقاومة الضوئية ، فيمر

في دائرة القاعدة تيار كهربائي شدته

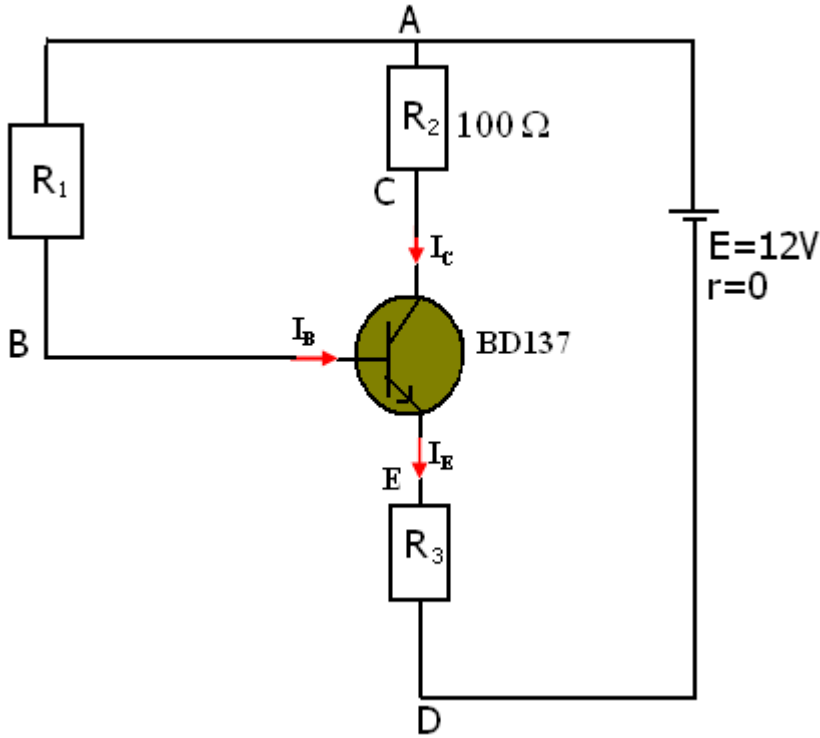
$I_B$  ونعتبر الترانزستور يشتغل في النظام الخطي .

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

4 - 1 علما أن  $U_{AM} > 0$  بين كيفية ربط النقطتين A و M بهيكل كاشف التذبذب ومدخله 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 سيشتغل مصباح الإضاءة أم لا ؟ علل جوابك . نعطي  $I_B=1mA$  .
- 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  $R_3$  .