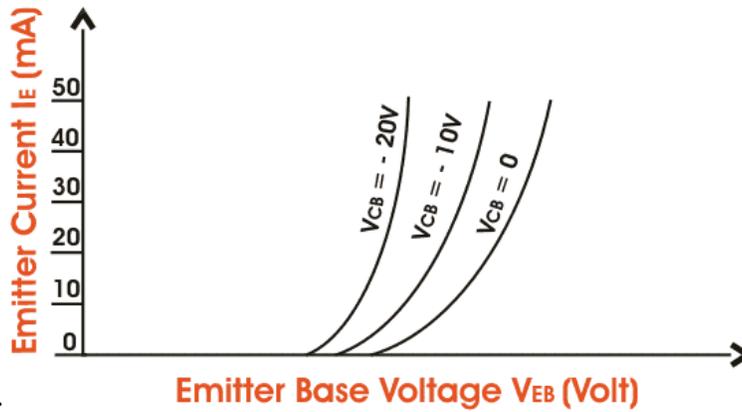


• منحنيات الخواص لدائرة القاعدة المشتركة

ان التعرف بصورة كاملة على سلوك الترانزستور في الدوائر لا يتم الا من خلال التعرف على مختلف العلاقات بين الجهود والتيارات ذات العلاقة. وفي الترانزستور يوجد ترابط متبادل دائماً بين اربعة مقادير: تيارى وجهدي الادخال والاخراج  $(V_o, V_{in}, i_o, i_{in})$  وسنتناول دراسة مجموعة مميزات الدخول  $i_{in} = f(V_{in})$  مع مجموعة مميزات الاخراج  $i_o = f(V_o)$ .

أ. مميزات الادخال: تشير مميزات الادخال الى المنحني الذي يمثل العلاقة بين تيار الادخال  $I_E$ ، في ربط القاعدة المشتركة، وجهد الادخال اي جهد الباعث- القاعدة  $V_{EB}$  عند قيمة ثابتة من جهد الجامع- القاعدة  $V_{CB}$ ، كما ممثل في الشكل (4-4).



(5). نلاحظ

شكل (5-4) العلاقة بين تيار الباعث وفولتية الباعث- القاعدة

1- يزداد تيار الباعث زيادة كبيرة مع زيادة صغيرة في الجهد  $V_{EB}$  مما يشير الى صغر مقاومة الادخال والتي تعرف بانها النسبة بين التغير الحاصل في جهد الباعث- القاعدة  $\Delta V_{EB}$  الى التغير الحاصل في تيار الباعث  $\Delta I_E$  عند ثبوت فولتية الاخراج  $V_{CB}$ .

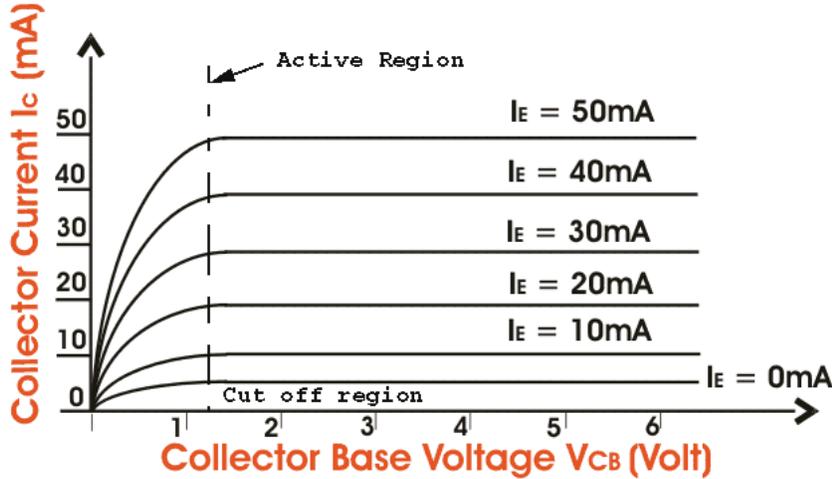
$$r_i = \left( \frac{\Delta V_{EB}}{\Delta I_E} \right)_{V_{CB}}$$

والمعادلة اعلاه تمثل مقدار المقاومة التي تبديها دائرة الادخال للاشارة (التيار) الداخلة  $I_E$  (وقيمتها بضع اومات).

2- على الرغم من ان تأثير زيادة زيادة  $V_{CB}$  على  $I_E$  ليس كبيراً الا انه من الواضح ان  $I_E$  عند قيمة معينة لـ  $V_{EB}$  يزداد مع زيادة  $V_{CB}$ . والسبب هو عند زيادة  $V_{CB}$  (الجهد العكسي) سوف تزداد عرض منطقة الاستنزاف بين الجامع والقاعدة وتكون الزيادة على حساب عرض القاعدة وبذلك تقل مساحة القاعدة والذي يؤدي الى نقص في حالات اعادة الالتحام التي تحدث في منطقة القاعدة (تقل خسائر  $I_E$ ) وهذا يعني زيادة  $I_E$ .

ب- مميزات الاخراج: تمثل مميزات الاخراج المنحنيات التي تربط بين تيار الاخراج  $I_C$  وجهد الجامع- القاعدة  $V_{CB}$  بثبوت تيار الادخال  $I_E$ . ويتبين من هذه المنحنيات ما يلي:

- i. يتغير  $I_C$  مع  $V_{CB}$  فقط عند القيم الواطئة لـ  $V_{CB}$  ( $V_{CB} < 1$ ).
- ii. ان تيار الجامع يصبح مساوياً لتيار الباعث عند  $(V_{CB} > 1)$ .
- iii. ان قيمة  $I_C$  لا تعتمد على  $V_{CB}$  عند  $(V_{CB} > 1)$  وانما تعتمد على  $I_E$  ونلاحظ ان الزيادة الكبيرة في  $V_{CB}$  لا تقابلها الا زيادة طفيفة جداً في  $I_C$  مما يدل على كبر مقاومة الاخراج ( $r_o$ ).



شكل (5-5) منحنيات الخرج لترازيستور قاعدة مشتركة

- الكسب في الجهد ( $A_V$ ): ويعني به النسبة بين التغير في جهد الاخراج ( $\Delta V_o$ ) الى التغير في جهد الادخال ( $\Delta V_{in}$ ):

$$V_o = I_C r_o \quad (\text{فولتية الاخراج})$$

$$\Delta V_o = \Delta I_C r_o \quad \rightarrow \quad I_C = \alpha I_E \quad \rightarrow \quad \Delta V_o = \Delta \alpha I_E r_o$$

$$V_{in} = I_E r_{in} \quad \rightarrow \quad \Delta V_{in} = \Delta I_E r_{in} \quad \text{اما جهد الادخال:}$$

$$A_V = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_{in}} = \frac{\alpha \Delta I_E r_o}{\Delta I_E r_{in}} = \alpha \frac{r_o}{r_{in}}$$

من خلال المعادلة الاخيرة يتبين ان هناك كسباً في الفولتية كون مقاومة الاخراج في ربط القاعدة المشتركة كبيرة جداً مقارنة بمقاومة الادخال الصغيرة. الا انه في ربط القاعدة المشتركة تربط مقاومة حمل  $R_L$  في دائرة الاخراج وتكون على التوازي مع  $r_o$ . ومن المعلوم ان المقاومة المكافئة لهذا الربط تكون اصغر من اصغر مقاومة مشتركة في الربط لذا تكون المقاومة المكافئة قريبة للمقاومة  $R_L$ , لذا يمكن كتابة المعادلة اعلاه كما يلي:

$$A_V =$$

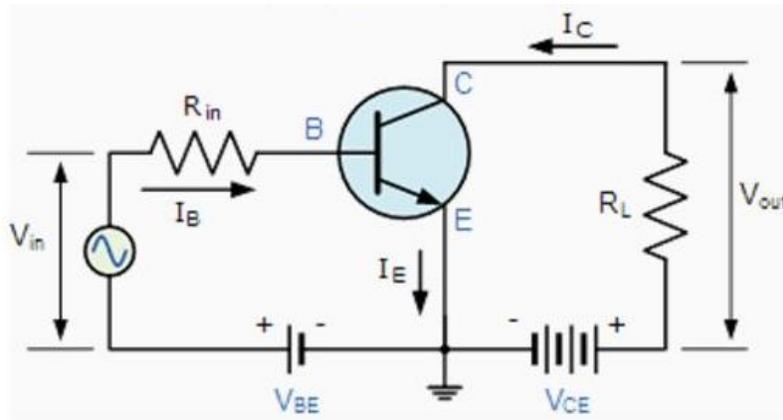
$$\alpha \frac{R_L}{r_{in}}$$

وعلى الرغم من ان المقاومة  $R_L$  في دائرة الاخراج تؤدي الى حفظ الكسب في الجهد الا ان ربطها يكون للأسباب التالية:

- I. التحكم في مقدار الكسب في الفولتية من خلال اختيار قيمة مناسبة لـ  $R_L$ .
- II. لا يمكن زيادة الكسب الى المالا نهاية بزيادة  $R_L$ , لانه سوف يثبت عند قيمة معينة مهما زادت قيمة  $R_L$  لذا يجب ان تكون  $R_L$  ذات قيمة محددة.

## 2. ربط الباعث المشترك (common emitter)

يلاحظ في هذه الدائرة ان دائرة الادخال هي القاعدة- الباعث ودائرة الاخراج هي الجامع- الباعث, وان الباعث مشترك بين دائرتي الادخال والاخراج. حيث يتم انحياز وصلة القاعدة- الباعث امامياً بواسطة الجهد  $V_{BE}$  ووصلة الجامع- الباعث عكسياً بواسطة  $V_{CE}$ . ويجب ان يكون  $V_{CE}$  أكبر من  $V_{BE}$ . ويعد هذا النوع من الربط من اكثر الانواع استعمالاً ومن خصائصه:



شكل (5-6) طريقة ربط الباعث المشترك للترانزستور NPN

- I. عامل تكبير التيار ( $\beta$ ): هو النسبة بين تيار الادخال  $I_B$  وتيار الاخراج  $I_C$ :  $\beta = \frac{I_C}{I_B}$
- في معظم الترانزستورات (ما عدا ترانزستورات القدرة) يكون تيار القاعدة 5% من تيار الباعث وعليه تتراوح  $\beta$  من 20 الى 500 لذا يستخدم ربط الباعث المشترك في تكبير التيار.

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \quad \rightarrow \quad (I_E = I_C + I_B) \quad \rightarrow \quad I_B = I_E - I_C$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{I_C}{I_E - I_C} = \frac{\frac{I_C}{I_E}}{\frac{I_E - I_C}{I_E}} = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad \rightarrow \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

عند اقتراب  $\alpha$  من 1 يعني ذهاب  $\beta$  الى  $\infty$  وهذا يعني ان التكبير يكون كبير في ربط الباعث المشترك.

- II. تيار التسرب  $I_{CEO}$  في ربط الباعث المشترك: يتكون تيار الجامع في ربط الباعث المشترك من مركبتين وهما الجزء المكبر من تيار القاعدة  $\beta I_B$  وتيار التسرب  $I_{CEO}$  المتولد حرارياً في دائرة الجامع- الباعث.

$$I_C = \beta I_B + I_{CEO} \quad \dots (1) \quad \rightarrow \quad I_E = I_C + I_B \quad \rightarrow \quad I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$$

$$I_C = \alpha (I_C + I_B) + I_{CBO} \rightarrow I_C(1 - \alpha) = \alpha I_B + I_{CBO}$$

$$I_C = \frac{\alpha}{1-\alpha} I_B + \frac{1}{1-\alpha} I_{CBO} \rightarrow I_C = \beta I_B + \frac{1}{1-\alpha} I_{CBO}$$

بمقارنة المعادلة الاخيرة مع معادلة (1) يتضح ان  $(I_{CEO} = \frac{1}{1-\alpha} I_{CBO})$ .

مثال / جد قيمة  $\beta$  عندما  $\alpha = 0.9$  (1)  $\alpha = 0.98$  (2)  $\alpha = 0.99$  (3).

$$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}, \quad (1) \beta = \frac{0.9}{1-0.9} = 9 \quad (2) \beta = \frac{0.98}{1-0.98} = 49 \quad (3) \beta = \frac{0.99}{1-0.99} = 99$$

مثال / احسب  $(I_E)$  عندما  $(\beta = 50)$ ,  $(I_B = 20\mu A)$ .

$$I_E = I_B + I_C = I_B + \beta I_B = I_B(1 + \beta) = 20 \times 10^{-6}(1 + 50) = 1020 \times 10^{-6} A$$