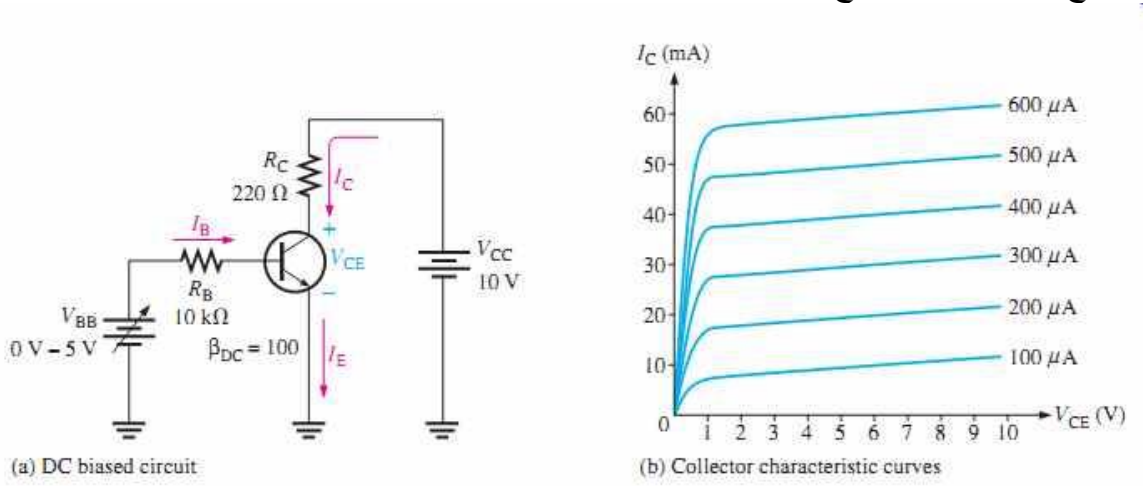
- التحليل الرسمي او البياني (Graphical Analysis)

الترانزستور في الشكل (32a) منحاز بفولتيتين V_{BB} و V_{CC} كي نحقق متطلب عمل الترانزستور ونحصل على I_B , I_C , I_E وكذلك V_{CE} وفي الشكل (32b) يبين منحنى خصائص الخرج سنستخدمة لتوضيح تاثير فولتية الانحياز .



الشكل (32)

ولتوضيح حصولنا على الشكل (32b) نذكر الخطوات التي نتجت ذلك الشكل .

الخطوه الاولى هو تغير في الفولتية V_{BB} الى ان نحصل على قيمة I_B تساوي $200\ \mu A$ ومعلوم لدينا ان $I_C = \beta I_B$ وبذلك نحصل على ان $I_C = 20\text{mA}$ ومن ثم ننتقل للخطوة الثانية

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C = 10 - (20\text{mA})(220\Omega) = 5.6\ \text{V}$$

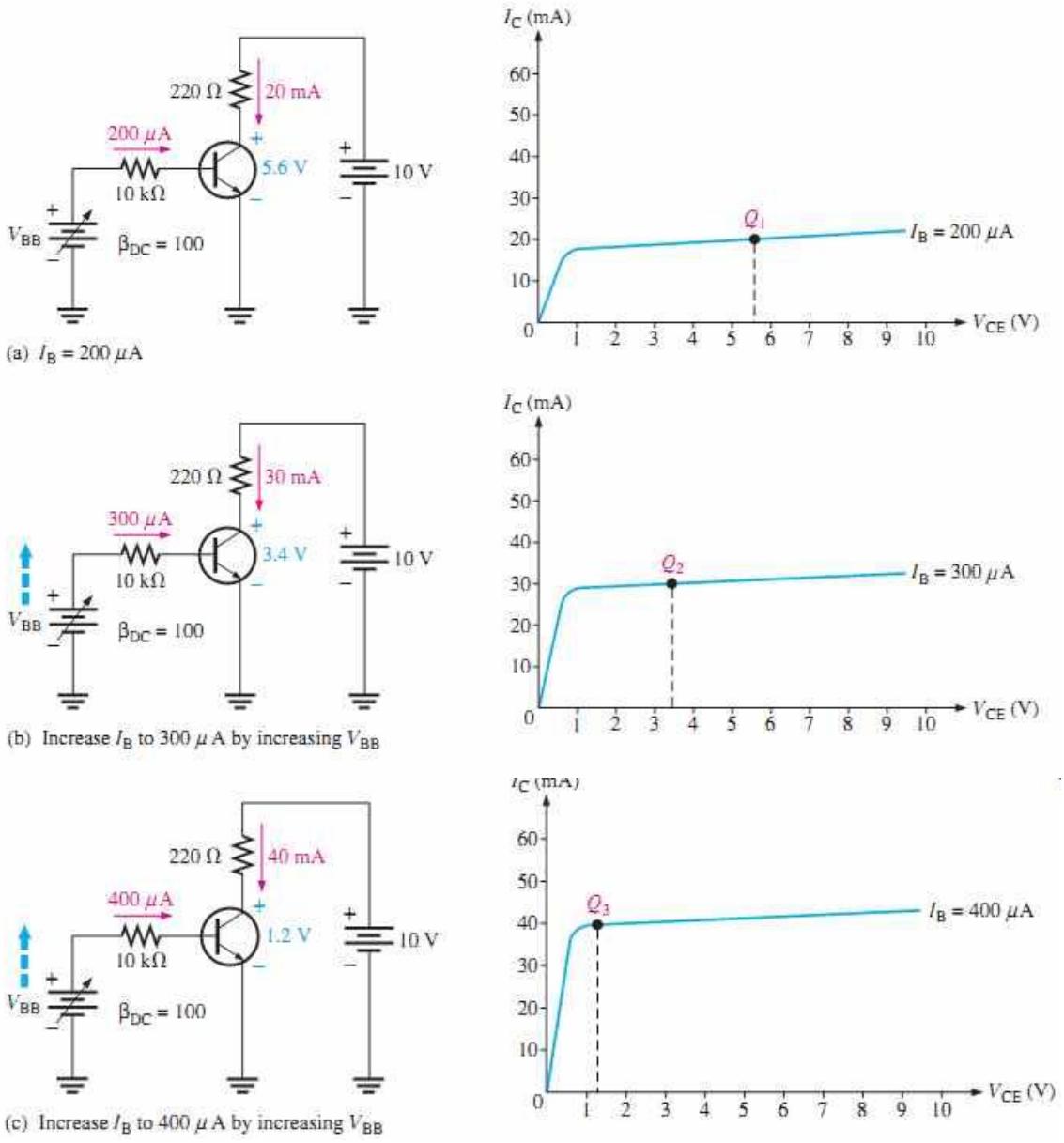
وبذلك نحصل على نقطة التشغيل الاولى Q_1

وبنفس الخطوات السابقة يمكن ان نحصل على Q_2

$$(\ V_{CE} = 3.4\ \text{V}\ ,\ I_C = 30\text{mA}\ , I_B = 300\ \mu\text{A}\ )$$

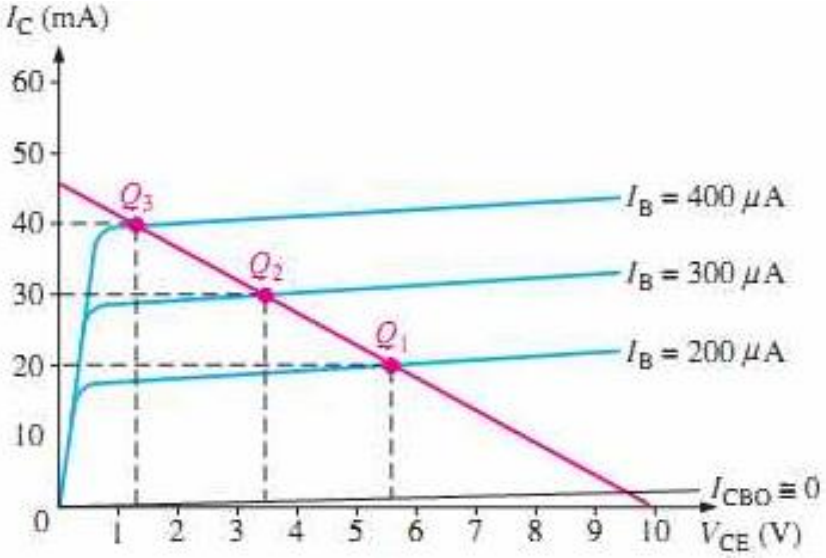
وكذلك نحصل على Q_3 $(\ V_{CE} = 1.2\ \text{V}\ ,\ I_C = 40\text{mA}\ , I_B = 400\ \mu\text{A}\ )$

وهذا موضح في الشكل (33a) ، (33b) ، (33c) وعلى التوالي .



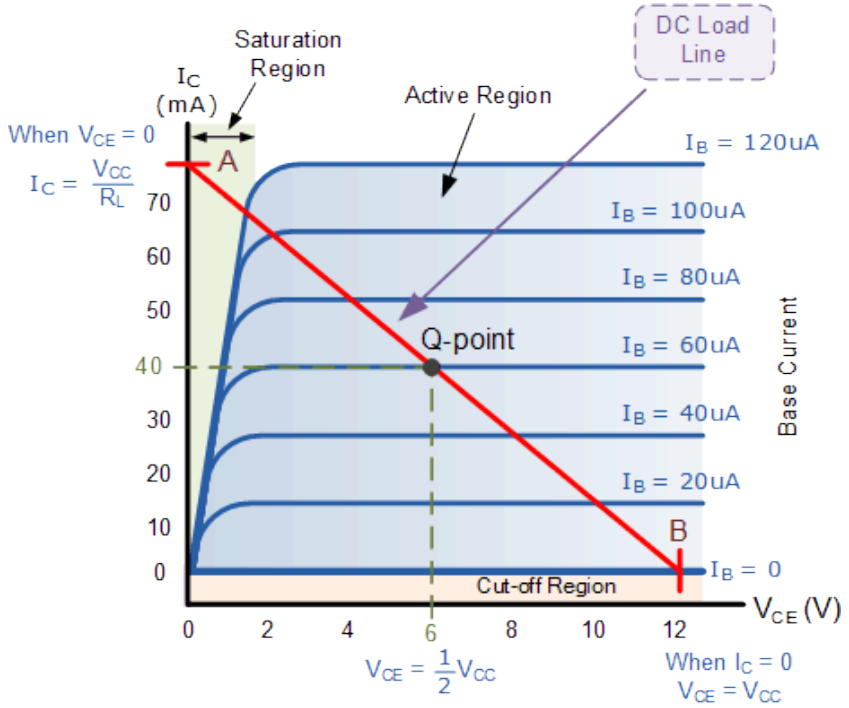
الشكل (33) تم اختيار ثلاث قيم I_B ورصد ماذا يحدث لقيم I_C و V_{CE}

فاذا تم جمع نقاط الشغل الثلاثة برسمة واحدة والتوصيل بينهما بخط مستقيم فسنحصل على خط الحمل وكما موضح في الشكل (34) . ولكن هذه الطريقة لايجاد خط الحمل مطولة . لذلك لابد من ايجاد طريقة اسهل واسرع ، لذلك سنفكر بطريقة اخرى .



الشكل(34)

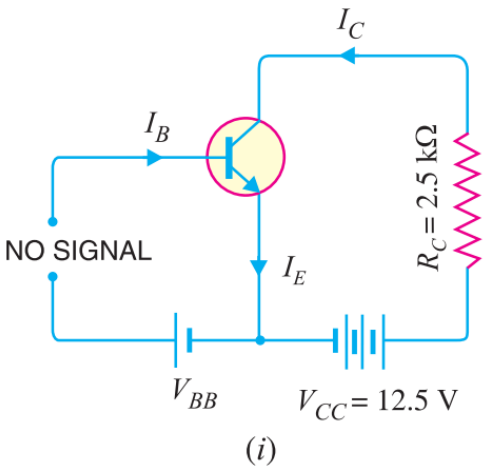
حيث يمكن ان نقول ان خط الحمل (DC Load Line) هو الخط المستقيم المرسوم على منحنى خصائص الترانزستور والواصل بين نقطة الاشباع (Saturation Point) عندما يكون ($I_C = I_{C(sat)}$) على محور الصادات ونقطة القطع (Cut-off Point) عندما يكون ($V_{CE} = V_{CC}$) على محور السينات . كما موضح في الشكل (35) .



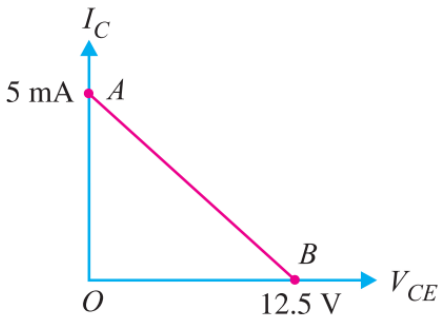
الشكل (35)

مثال (6)

في الدائرة المبينة ادناه ، اذا كان $V_{CC} = 12.5\text{V}, R_C = 2.5\text{k}\Omega$ ارسم خط الحمل وحدد نقطة التشغيل (Q-point) اذا علمت ان تيار القاعدة للاشارة الصفرية (Zero signal base current) $\beta = 50\,,\ 20\mu\text{A}$ ؟



(i)



(ii)

الحل:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$

عندما $I_C = 0$ لذلك $V_{CE} = V_{CC}$ اي ان $V_{CE} = 12.5\ \text{V}$

وعندما $V_{CE} = 0\ \text{V}$ لذلك $I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$

اي ان $I_C = \frac{12.5}{2.5} = 5\text{mA}$

بتثبيت تلك النقطتين (A , B) على المحور السيني والمحور الصادي والايصال بينهما نحصل على خط الحمل .

تيار القاعدة للاشارة الصفرية (Zero signal base current) $I_B = 20\mu\text{A}$ وكذلك $\beta = 50$

لذلك نستطيع ان نجد النقطة المهمة على خط الحمل .

$$I_C = \beta I_B = 50 \times 0.02 = 1\text{mA}$$

ومن العلاقة

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$

نجد قيمة V_{CE}

$$V_{CE} = 12.5 - (1 \times 2.5) = 10\text{V}$$

اي ان نقطة التشغيل (Q- point) هي (I_C , V_{CE}) (1mA , 10 V)