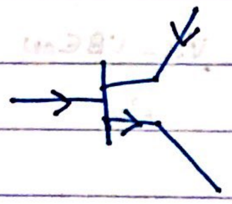
*ch 6: A Basic Amplifier circuit.

26/7/2016

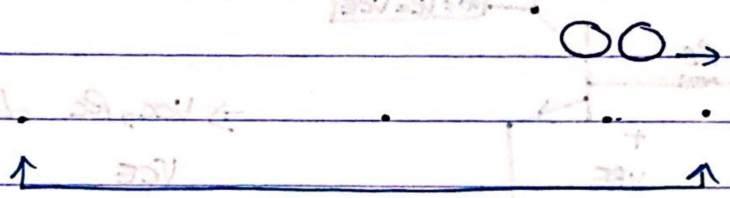


* What Is an electric charge ?

⇒ It Is aproperty of metal

- قانون كولوم: $F \propto \frac{1}{r^2}$

أبعد حالة

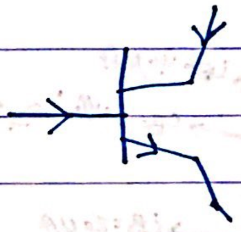


أقرب حالة

- لازم تكون شحنة نقطية.

⇒ 2 Types of Transistors:

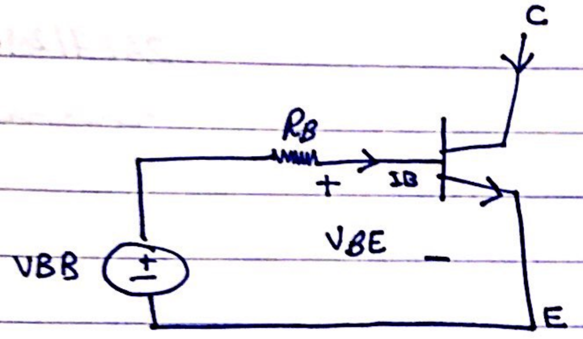
[1] pnp   [2] npn ✓



ما فيه Power داخلي

هو واسطة بين الـ signal والـ supply.

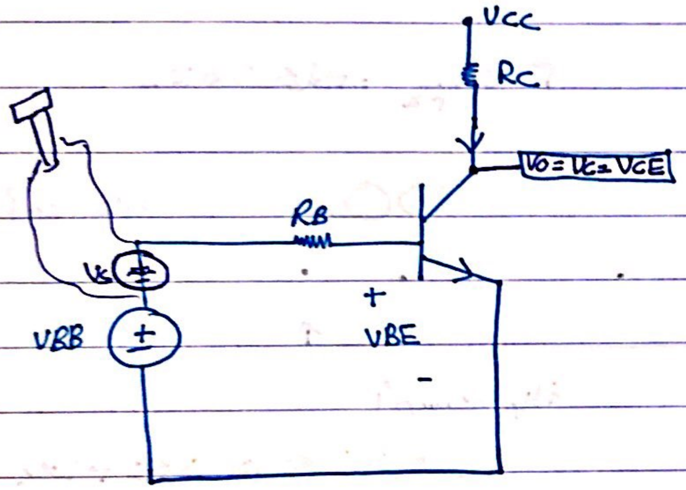
→ 4 modes operation → one of them Is: Forword Active mode.



$V_{BB} > V_{BE_{ON}} \rightarrow$ Forword Active mode

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE_{ON}}}{R_B}$$

* IC بتعتمد على IB لما يكون في IB معناها في IC .



* Vcc و RC ما إلهم علاقة في IC لكن إلهم علاقة في ال Voltage بين C و E .

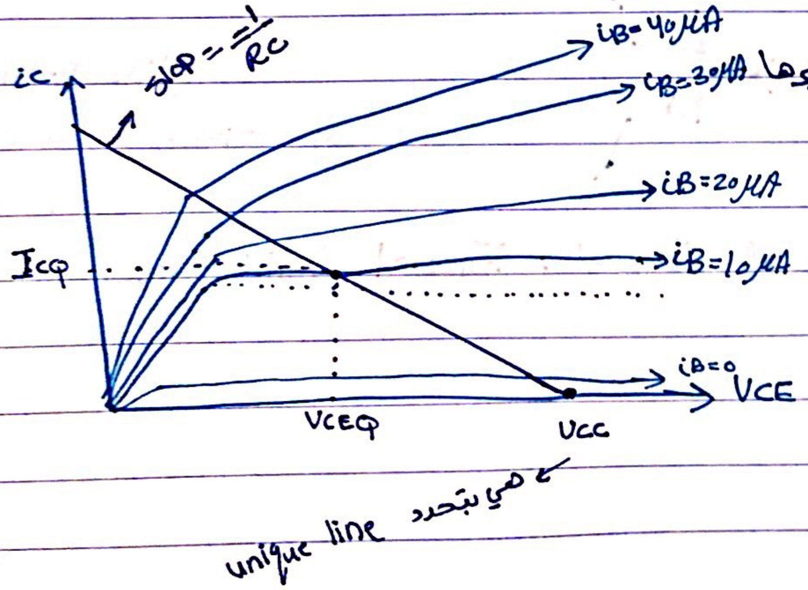
⇒ Vcc, Rc don't control ic. They control VCE.

$$i_C = \beta i_B$$

- لو في مقاومة عند E كان: $V_C \neq V_{CE}$

Forward Active mode ≡ linear mode ⇐ من Vcc , Rc , RB اختيار قيم *

* Vs عشان نوخذ signal ونكبرها



• عند قيم VCE الصغيرة iB بتزيد لكن لما تكبر قيم VCE بتصير الزيادة طفيفة.

* قيم iB بال μA .

$i_C = \beta i_B + I_{\beta CO}$ → صغير بنهمله

← كل الكلام السابق بدون وجود V_S .

← بعد وجود V_S ← $V_I = total$ ← V_I بتعتمد على V_S لأنه V_{BB} ثابتة .

9V

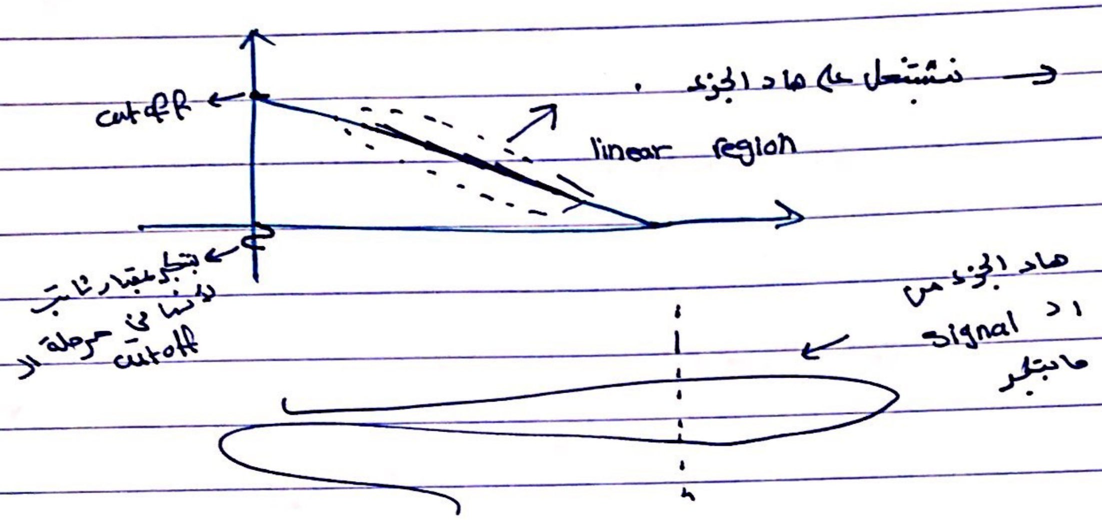
Scanned by CamScanner

27/7/2017

- ال Biasing هي عملية تحريك ال Transistor حتى يستقبل ال Signal الي بدنا نكبرها.

← بعد هيك بدنا نكبر ال Signal على Another DC Value.

بصير جزء AC وجزء DC ← نشتغل على هاد الجزء.



- للتخلص من ال DC value بنستخدم Capacitor.

لانكبرها ما بتغير اشي (بنستعين فيه فقط عشان أدخل ال linear region) ← أكبر بنسبة ثابتة.

- قبل ال Capacitor في AC و DC بعده فقط AC.

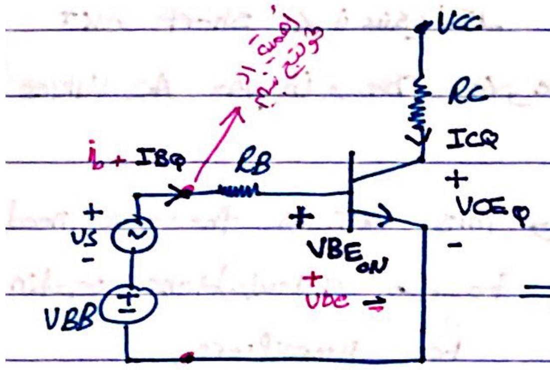
* ال Analysis بدنا نتعامل مع ال AC فقط.

Scanned by CamScanner

* Transistor circuits From Ac: point of View.

↓

⇒ The signal is small and Time Varying.



⇒ Transistor is in FAM.

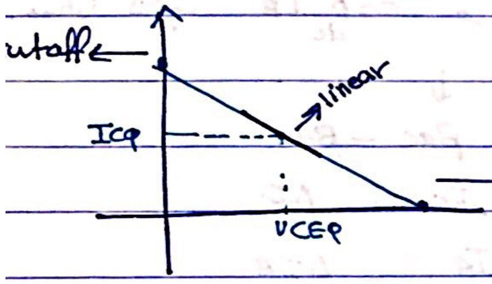
(If Vs=0),

$V_{BE\,ON} = 0.7V$

⇒ complete CKT

الدارة الكاملة

Q ← المقصود فيها عدم التغير.



* Saturation & cutoff are non linear → switch

Vs > Vbe *

** for linearity Vbe < 10 mV → كلما قلت يكون أحسن.

⇒ |Vbe| < |Vs|

Ic, Vcc → DC Values

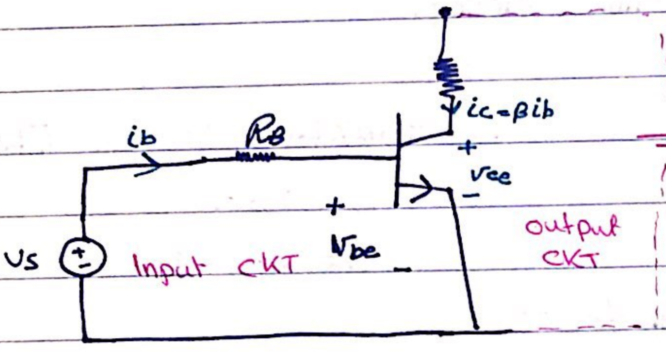
ib, Vbe → Small Ac Value

VCE, iB → Ac with DC

ib تيار ال Base الناتج عن Vs و IBQ هو تيار ال Base الناتج عن VBB .

Scanned by CamScanner

* It can be shown that (see book ch 6.) the AC equ. CKT is as shown:



Vs ما بنشوف VBB لحالنا

short CKT بكون عندي فقط

AC Values همه ib و Vbe و ic و vce.

→ This CKT is the one need to do calculations relating to Amplifiers.

* $i_c = \beta\, i_b$

ممكن نكتب $I_C = \beta_{dc} I_B$ و $i_c = \beta_{ac} i_b$

↓

usually $\beta_{ac} = \beta_{dc}$

$$\frac{I_C}{I_B} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

~~AC signal~~ *

* الـ AC signal مابتشوف إلا AC CKT عشان هيك مابتشوف ⊥ عشان هيك بنحطها short CKT / لو كان مكان البطارية current src بنحطها open CKT.

* for the input CKT:

[$V_s = R_B i_b + V_{be}$]

* الـ linear مابتغير الـ freq. content بالتكبير بتكبر كل شي بنفس المقدار.

* for the output CKT:

[$V_{ce} = -R_C i_c$]

* عشان تجهز الـ Transistor لازم يكون من DC component.

* FAM: Forward Active mode.

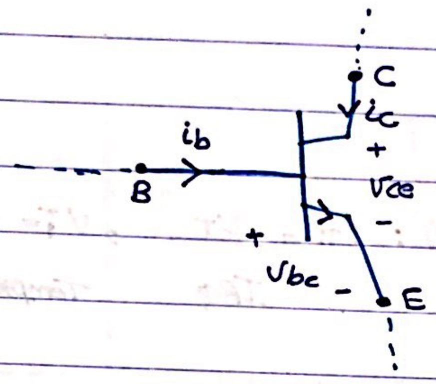
Scanned by CamScanner

إضافي

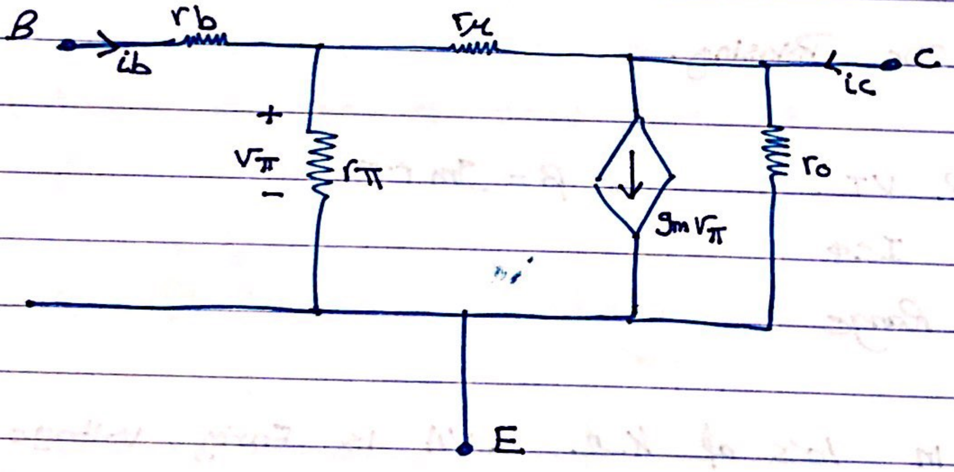
* Small Signal Hybrid _ π model of a npn BJT :→

npn & pnp → بزبط أستخدم أي واحد منهم في أي تطبيق لكن بعض التطبيقات تحتاج وجود الإثنين معاً.

_ The expanded model is as shown:



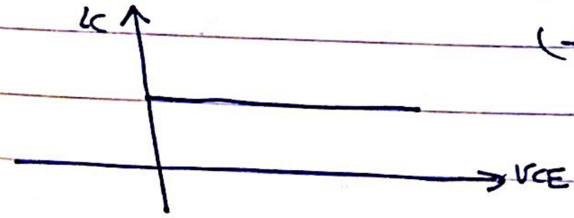
↕ Equivalent



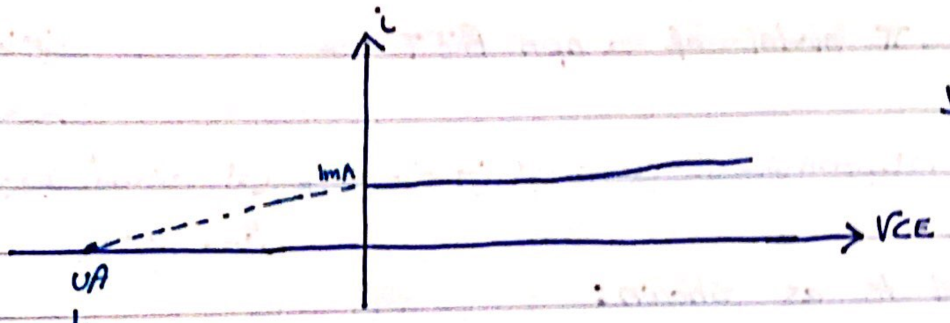
← هاد الموديل بعبر أكثر عن ال Transistor.

- g_m: Conductance
- Voltage dependent current source → بحكي جزء من ال ic
- B, C, E → Junctions
- r_μ → هي العلاقة بين C و B ← كيف C بيؤثر على ال B
- لما في ro و rμ بكون ic بعتمد على $g_m V_\pi$ ← في هاي الحالة ic لا يعتمد على Vce.

لـ توضيحها في الرسم هو خط مستقيم ميله صفر. (ثابت)



(Idealized)



early effect.

هاي هي الرسمة not idealized
بعين من علاقة لأنه الخط المايل
لي بيغير منها من الـ CKT بـ ro

⇒ It can be shown that (see book) : $r_\pi = \frac{V_T}{I_{BQ}}$, $V_T = 26\,mV$ @ room Temprature ⇒ K = 300K

↳ r_π متغير ة تتغير IBQ لذلك تستخدم r_π كـ Design parameters.

* IBQ → from DC Biasing.

⇒ $r_\pi = \frac{V_T}{I_{BQ}} = \beta \frac{V_T}{I_{CQ}}$, $\beta = g_m r_\pi$

↳ in KΩ Range

⇒ $r_o = \frac{V_A}{I_{CQ}}$ in 10's of KΩ , VA is Early voltage. 10's to 100's of Volts

⇒ $g_m = \frac{I_{CQ}}{V_T}$

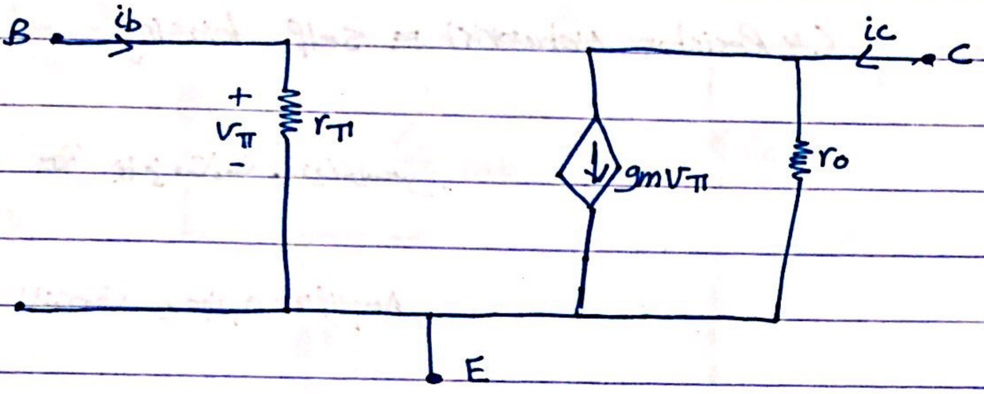
⇒

* Simplified Model :

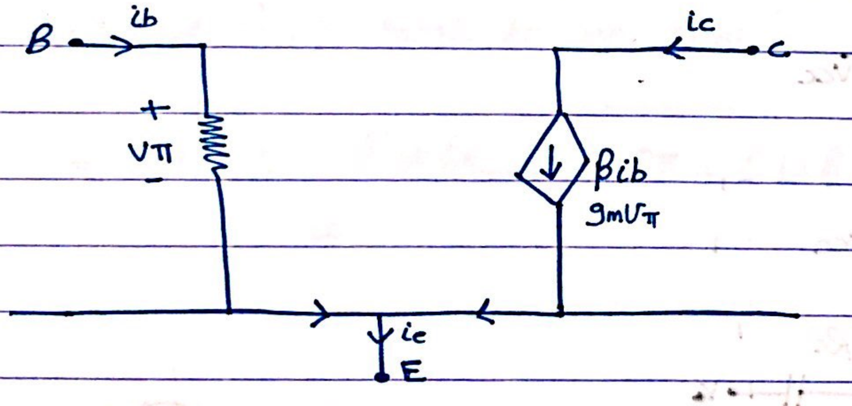
↳ * since r_b is 10's of Ω we can neglect it → i.e let $r_b = 0\,\Omega$.

⇒ r_μ is 100's of kΩ to MΩ → i.e let $r_\mu = \infty$ → open CKT → current = 0.

So, the CKT become:



⇒ more simplification can be excercised, so consider $r_o = \infty\,\Omega$ → open CKT.

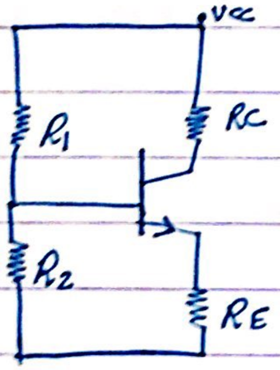


اتجاه التيار واتجاه الفولتية
V_π كيفما بدك مابحدد
أعيزه.

30/7/2017

* Example 6.1 page 382

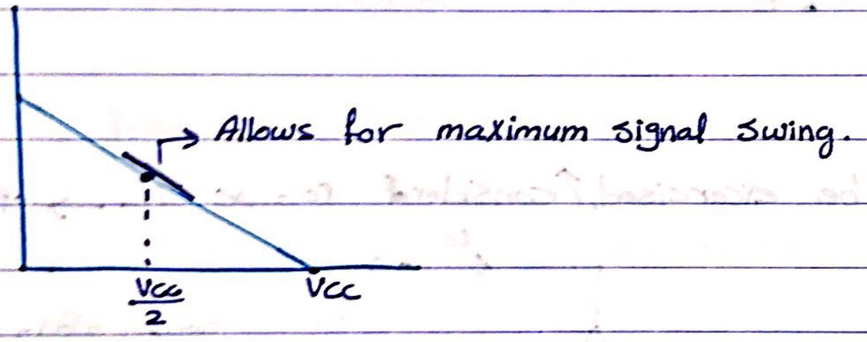
* The common Emitter Amplifier :> (with $R_E \neq 0\,\Omega$)

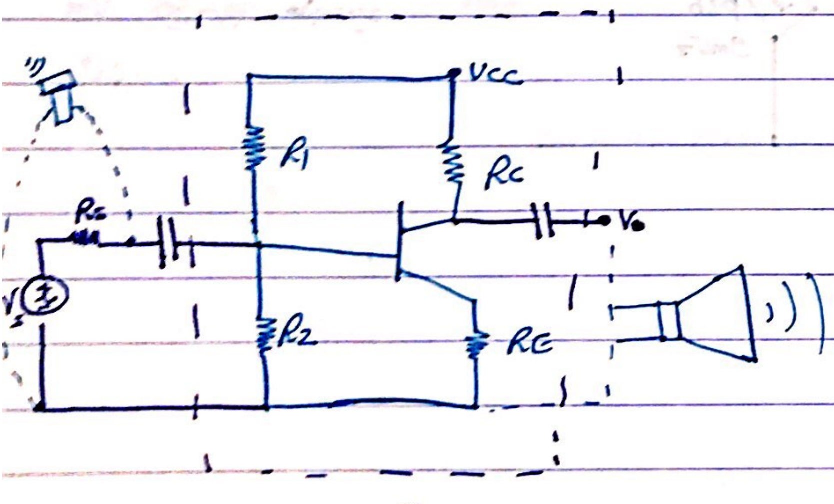


(4 Resistor Network) ≡ Self biasing

لو ما في R_E بتؤثر مقاومة ووزن دسعر.

Q-point في المنتصف حين لـ Amplifier.

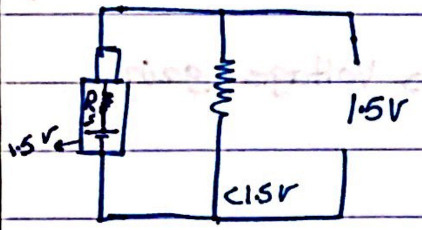




✳

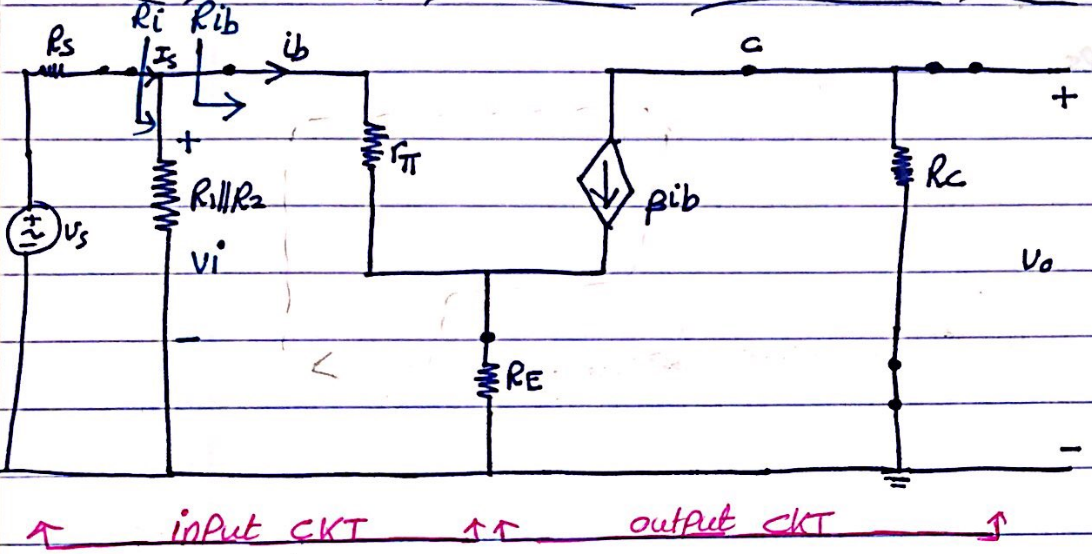
⇓

Amplifier circuit.



$V_o = \frac{\infty}{\infty + R_s} \times 1.5V$ open CKT

$V_o = \frac{R_L}{R_L + R_s} \times 1.5 < 1 \times 1.5V < 1.5V$



Vcc تستبدل بـ short CKT مع ground (لأنها DC)

capacitor @ low freq. is short CKT.

تفريغ الدائرة (*)

* Input Resistance: (Rib) ⇒ total Resistor seen from Rib

$* R_{ib} = \frac{V_i}{i_b} = \frac{r_\pi i_b + (1+\beta) i_b R_E}{i_b} = r_\pi + (1+\beta) R_E$ ⇐ عادةً قيمتها عالية

$* R_i = \frac{V_i}{I_s} = (R_1 || R_2) || R_{ib}$ ⇐ قيمتها أقل من أقل مقاومة موجودة

$* V_o = -R_c i_c = -\beta R_c i_b$

$* V_i = R_{ib} \cdot i_b \Rightarrow i_b = \frac{V_i}{R_{ib}}$

↓

$V_i = \frac{R_1 || R_2 || R_{ib}}{R_1 || R_2 || R_{ib} + R_s} \cdot V_s$

Scanned by CamScanner

$\Rightarrow$

$$V_o = \frac{-\beta R_C}{r_\pi + (1+\beta) R_E} \cdot \frac{R_1 \| R_2 \| R_{ib}}{R_1 \| R_2 \| R_{ib} + R_S} = \boxed{A_V} \rightarrow \text{Voltage gain}$$

$$\Rightarrow A_V = \frac{-\beta R_C}{R_{ib}} \cdot \frac{R_i}{R_i + R_S}$$

Scanned by CamScanner