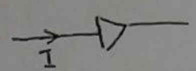
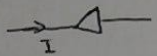
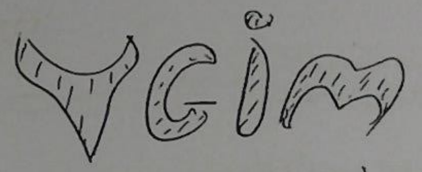
[هذا العمل مقدم من
رضا المحسيري]

* وظيفة الديود : يمرر التيار في اتجاه واحد

① Diode on  التيار يمر

② Diode off  التيار لايمر ويصبح [branch] عبارة عن open circuit —— open circuit

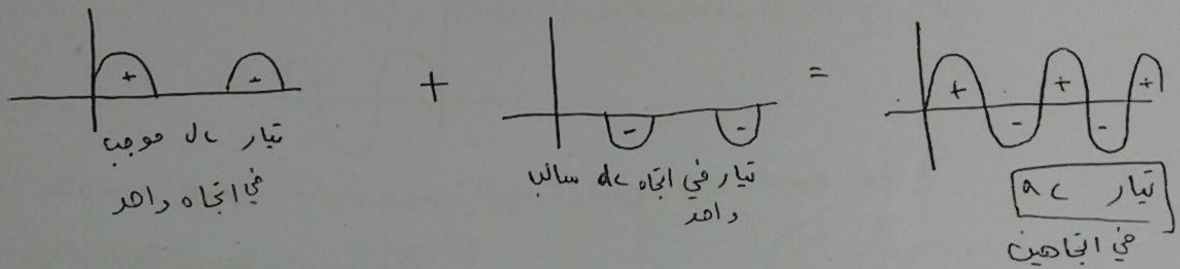
Clipper : هو عبارة عن دارة كهربائية تعمل على قص الموجة



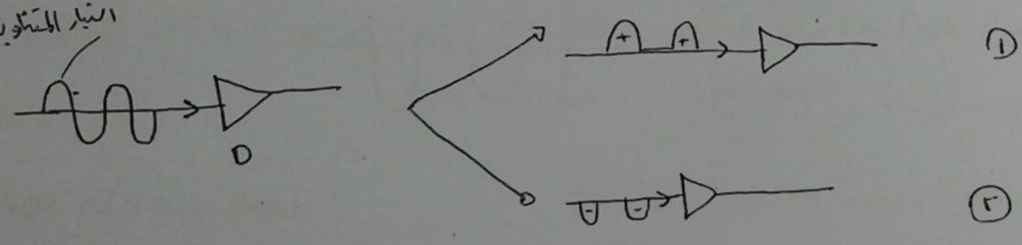
* قبل البدء في ال clipper ما هو المعنى الحقيقي لتيار ac ؟!

تيار ac : هو عبارة عن مجموع تيارين لل dc تيار موجب وتيار سالب

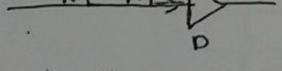
مثال :



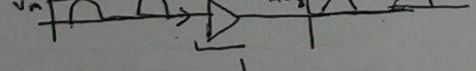
* نحن نعلم أن الديود يمرر التيار في اتجاه واحد ولاكن التيار المتناوب يكون في اتجاهين فماذا يحدث ؟!



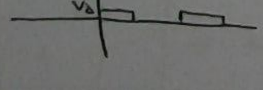
① الحالة الأولى :



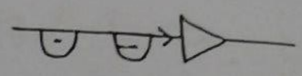
في حالة مرور تيار الموجب من ac فإن الديود يقوم على أمرار هذه الموجه لأن اتجاه هذه الموجة في الطريق الصحيح ولكنه سوف يقوم على انقاص هذه الموجة بجهد مقداره Vγ في حالة الموجة الخاصة بالجهد ويحتفظ هو في Vγ كما في الشكل



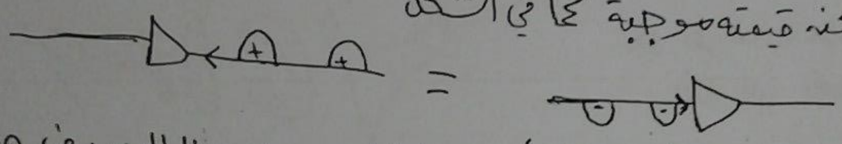
ويحتفظ الديود في الاتجاه الموجب بالاشارة التالية



هذا العمل مقدم من رحمة الحسيني



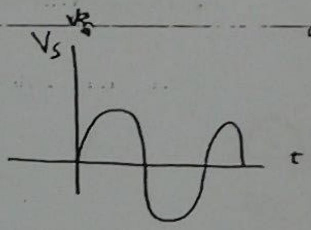
في هذه الحالة الديود لا يمرر الموجة والسبب أنه التيار سالب وهذ يعني حسب ما نعلم أنه الإشارة السالبة يعني عكس اتجاه التيار وبالتالي كأنه التيار يمر في الديود في الجهة الأخرى ولاكنه قيمته موجبة كما في الشكل



هاتان الحالتان متساويتان ونلاحظ أنه التيار لا يمر ولا يحتفظ الديود في هذه الموجة ولا يمررها لأنه في الطريق الخاطئ.

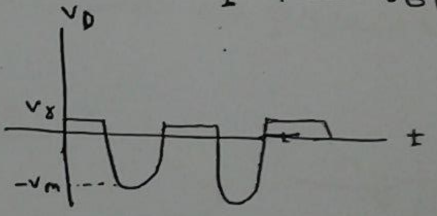
---

① جهد المصدر: هو ac



جهد الديود: عند مرور ~~الديود~~ التيار أو موجة الجهد في الديود فإنه الديود سوف؟! يحتفظ في V_γ في الحالة الموجبة ويمرر الباقي

ما الحالة الثانية وهي الحالة السالبة فإنه الديود لا يمرر شيء وإنما يحتفظ في الموجة كاملة

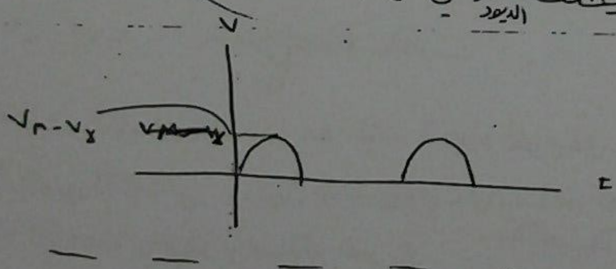


هذا عبارة عن الجهد الذي يحتفظ به الديود

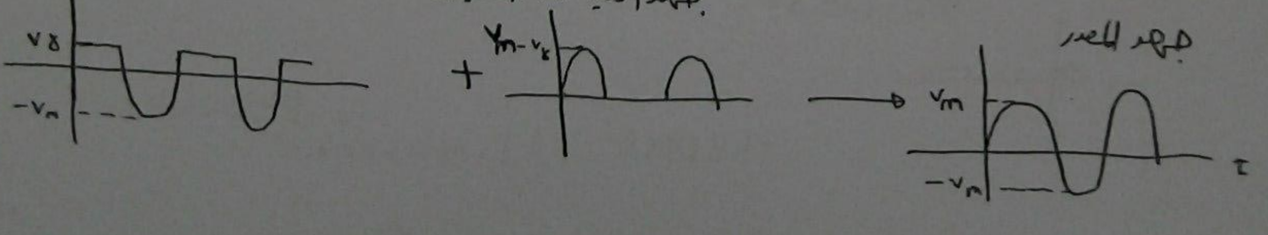
② الجهد الذي يمرره الديود

في الحالة الموجبة: يمرر الديود $V_m - V_\gamma$ ويحتفظ هو في V_γ

في الحالة الثانية: لا يمرر شي (السالبة)



نلاحظ أنه جهد المصدر = جهد الديود + الجهد الذي يمرره الديود



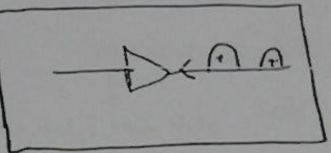
هذا العمل مقدم من رضا المحيسري
REDHA AL-mhseere

حالة اخرى :

مباشرة وأعتماداً ع ما سبق

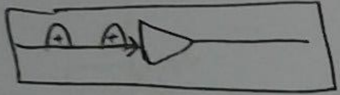
أ في الشكل السابق الدايود لا يمرر التيار في ~~الجزء~~ الجزء الموجب (يحتفظ في الجزء الموجب)

اتجاه خاطئ،

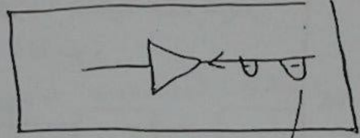


ولاكنه يمرر التيار في الجزء السالب ويعمل على انقاص الجهد بمقدار V_γ (يحتفظ في V_γ)

اتجاه صحيح



وهذه تساوي



لأنه الاشارة السالبة عكس اتجاه التيار

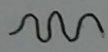
clipper:

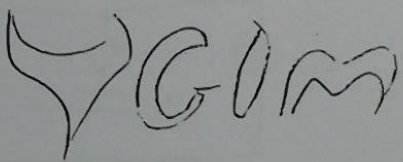
مكونات clipper

1 بطارية V_B مهمتها عمل (shift) للأعلى أو للأسفل

2 الدايود يعمل تنفيذه أو حجز للموجة كما أسلفنا سابقاً

3 المصدر (ac): وهو تيار متناوب في اتجاهين

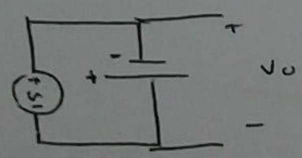




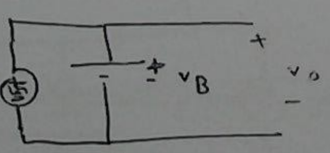
clipper → في منطقة ال On

clamper → تعمل shift لل V_{max} و V_{min}

البطارية: تعمل [shift] سواءاً للأعلى أو للأسفل



تعمل ازاحة للأسفل
لأنه القطب العلوي للبطارية سالب وعكس قطبية (V_o)

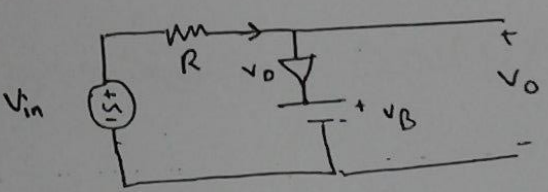


تعمل أزاحة للأعلى
لأنه القطب العلوي للبطارية موجب ومع قطبية V_o

هذا العمل مقدم من

رضا المحسيري

REPhA-Almhseere

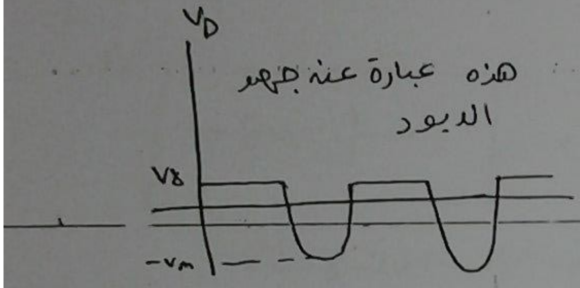


مثال ①

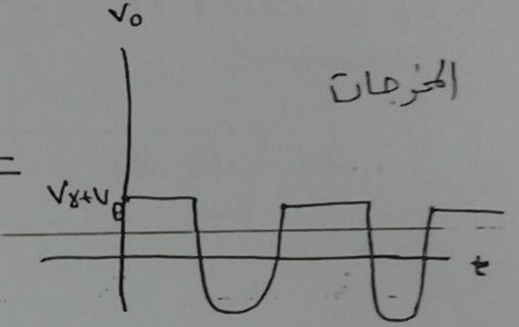
clipper

V_o: هو عبارة عن جهد الديود وجهد البطارية

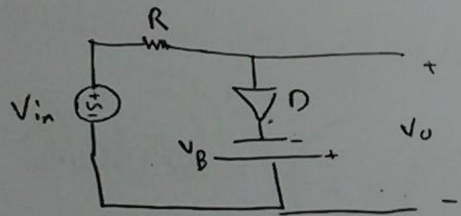
$V_o = V_D + V_B$



+ يوجد بطارية تعمل ازاحة للأعلى =

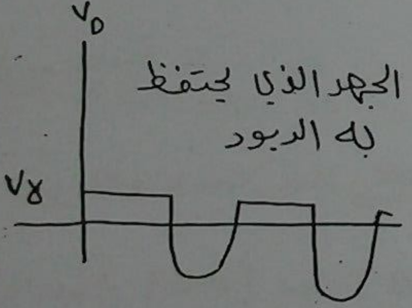


مثال ②

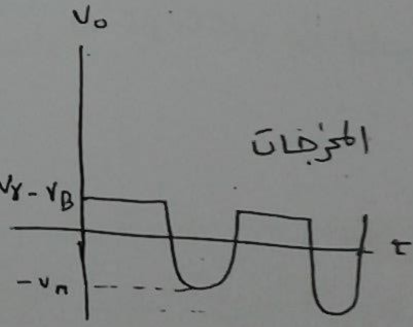


$V_o = V_D + V_B$

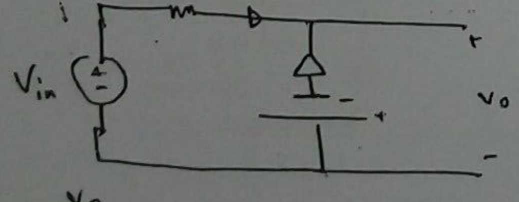
V_o: هو عبارة عن جهد الديود + جهد البطارية



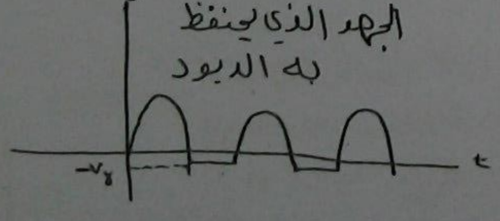
+ البطارية تعمل ازاحة للأسفل في منطقة الـ On =



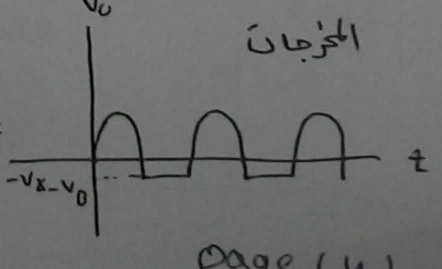
مثال ③



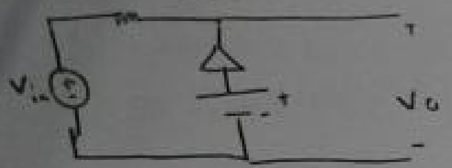
$V_o = V_D + V_B$



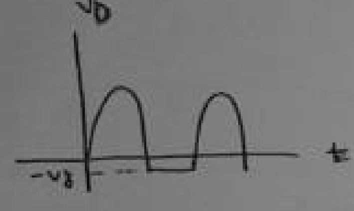
+ البطارية تعمل shift للأسفل في منطقة الـ On =



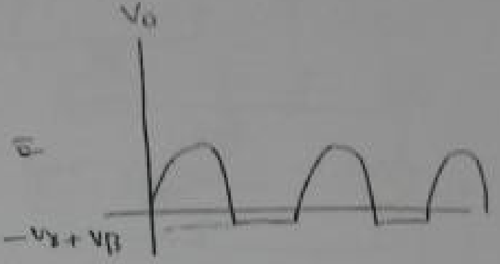
هذا العمل مقدم من رابطة التحضيري   الحالة الرابعة



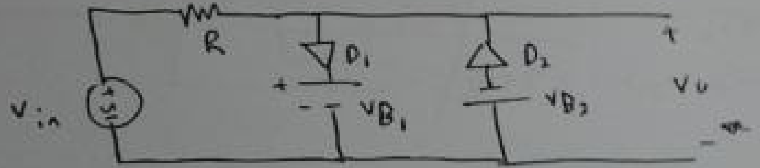
[REDhA - Almhsecre] $V_o = V_D + V_B$



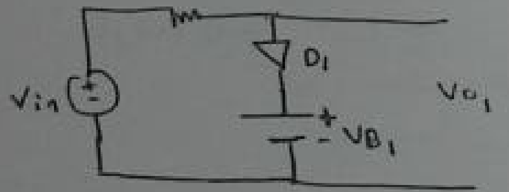
\+ البطارية تقل ازاحة للأعلى =

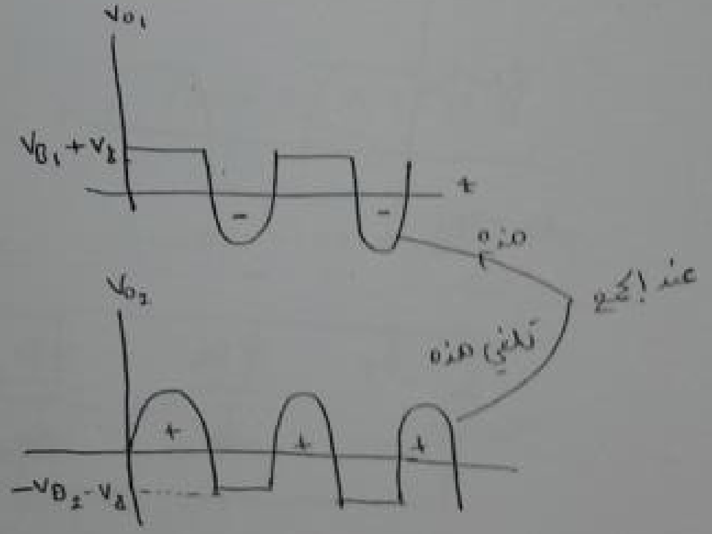


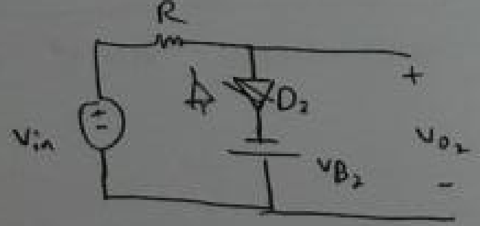
الآن: clipper with two parallel diode



هذه الدارة تقسم إلى دارتين



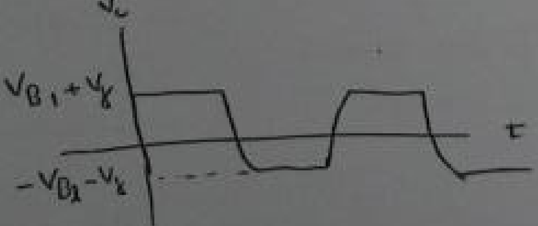




$V_o = V_{o_1} + V_{o_2}$

~~مجموع الدارتين التي فوق يساوي~~

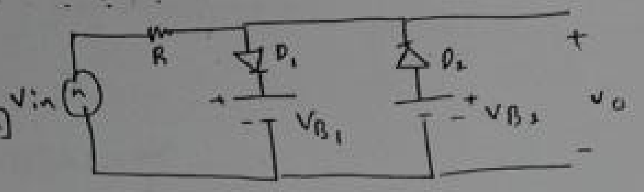
نلاحظ أن مجموع الدارتين يساوي الدارة الأصلية فيصبح V_o

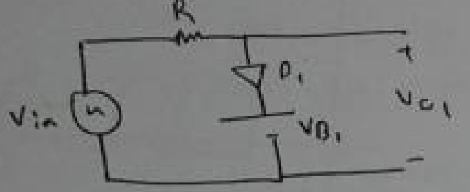


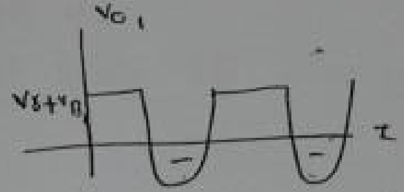
رضا المحيسري

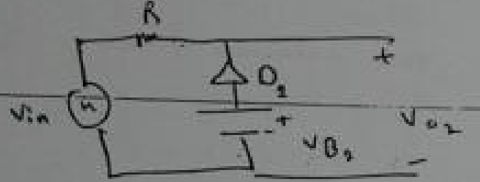
[REDHA Almhseer]

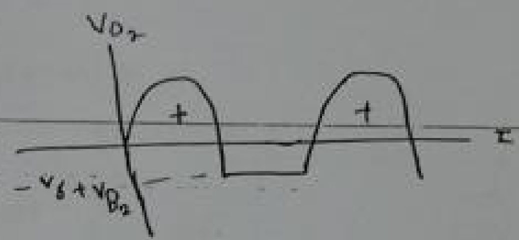
مثال أرسم الدارة التالية







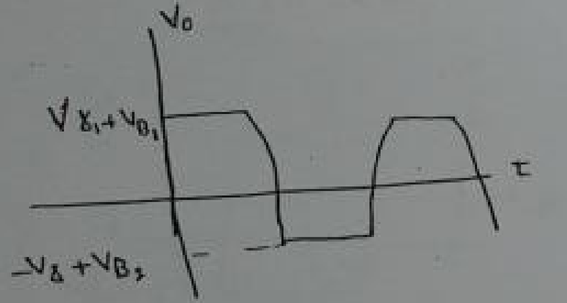




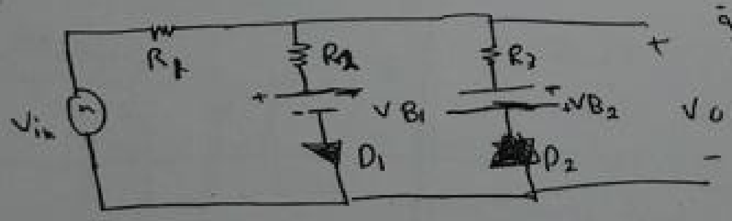
$V_{o1} + V_{o2} = V_o$

مجموعهم هو

الموجب يلغي السالب

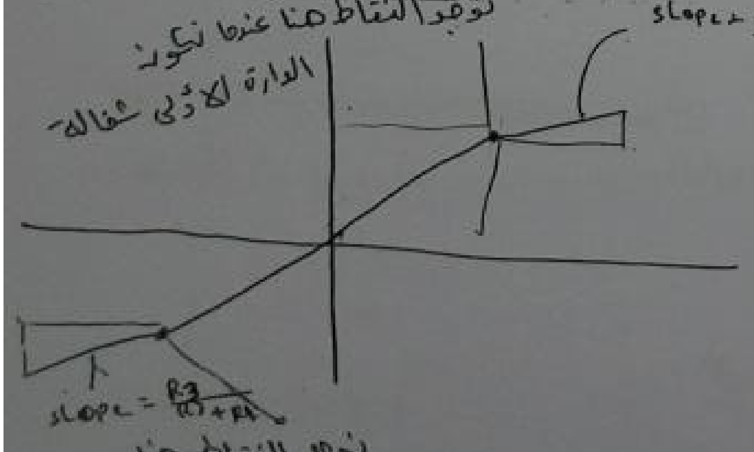


في دارة clipper التالية



لرسم العلاقة بين Vin و Vout

$slope = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$



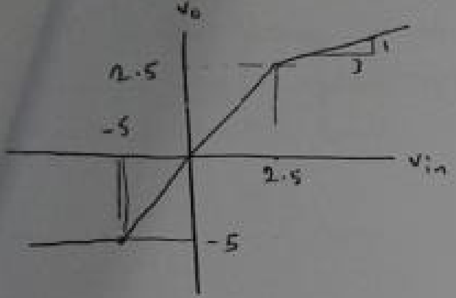
ملاحظة عندما يكون $V_o = V_{in}$

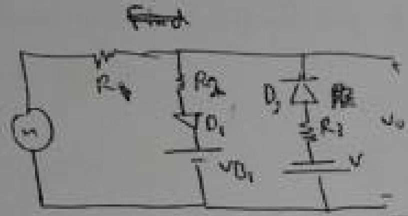
نقوم على أهمال المقاومات

رضا المحسيري

Example :

Design a parallel – based clipper that will yield the voltage transfer function in the figure





الحل

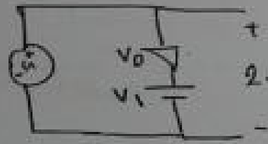
نحن نعلم أن

$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{3}$ (1)

$R_1 = 2R_2$

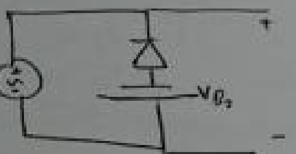
لا يوجد مقاومة في الجزء السفلي $R_3 = 0$

(2) عندما يكون $V_i = 2.5$ ، $V_o = 2.5$ تكون الدارة الأولى شغالة المقاومات تهمل لأن $V_o = V_{in}$



$V_1 = 2.5 - 0.7 = 1.8$

عندما يكون $V_{in} = -5$ ، $V_o = -5$ يكون الدارة رقم (2) شغالة



$V_{B2} = 5 - 0.7 = 4.3$

وبالتالي يكون clipper نصمم

$R_1 = 2R_2$

$V_{B1} = 1.8$

$V_{B2} = 4.3$

---

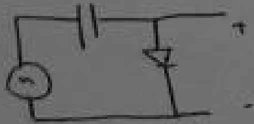
clamper :

مكونات دارة clamper

- المكون الأول —||— مواسع
- المكون الثاني —▷|— دايود [يحدد اتجاه شحن المواسع]
- المكون الثالث —(~)— المصدر

ما وظيفة الدايود؟!

يقوم الدايود على تحديد اتجاه الشحن المواسع



دائماً في دارة clamper

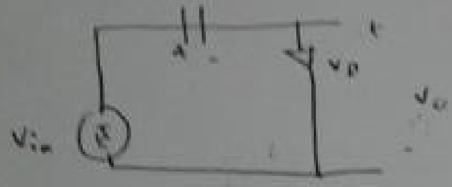
$V_\delta = 0$

page (7)

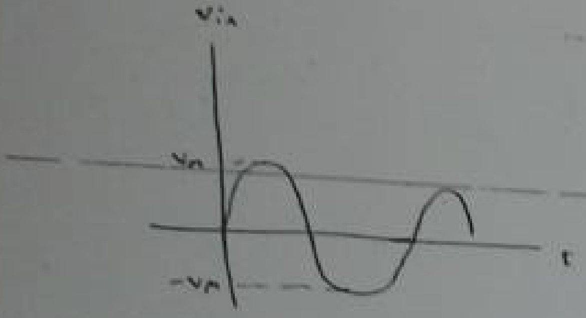
REDhA - Al-MHSEERE (^_^)

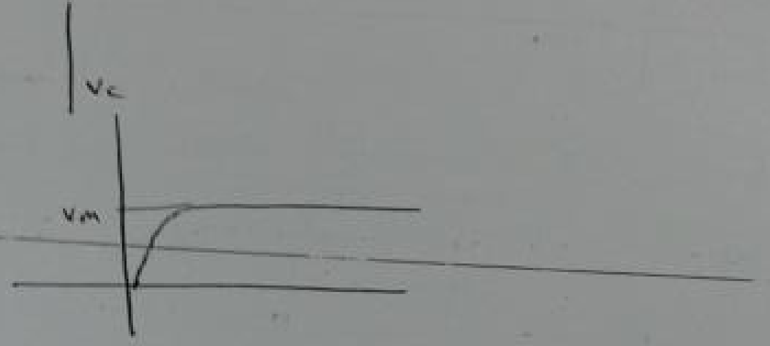
رضا المحيسري/

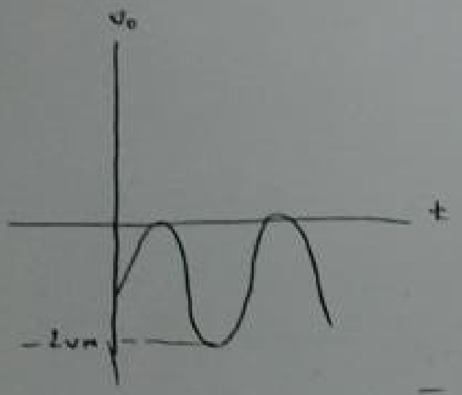
عمل الدارة: V_i على شحن المواسع فيصبح المواسع جهده V_m ويقوم المواسع على عمل المصدر shift للأسفل للمصدر



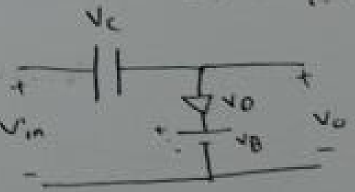
$V_x = 0$





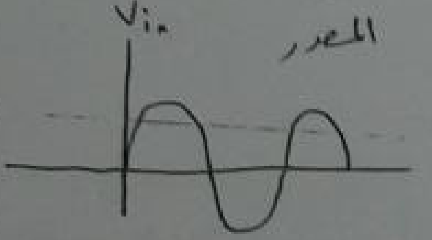


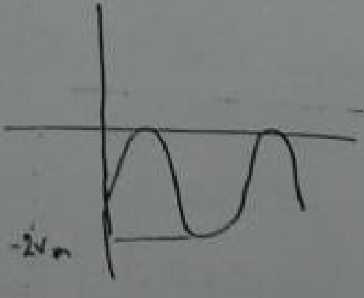
سؤال:! أرسم V_o !!

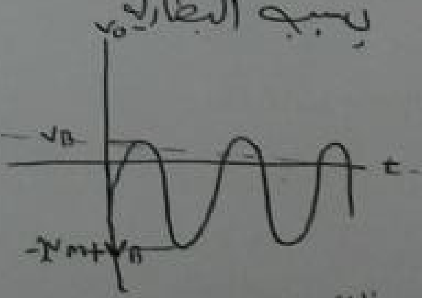


V_c : يعمل ازاحة للأسفل

V_B : يعمل ازاحة للأعلى

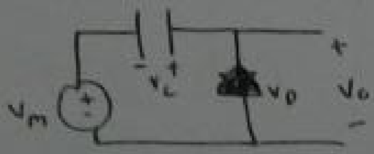


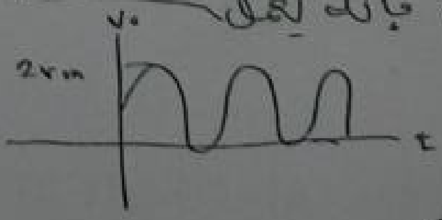




ملاحظة

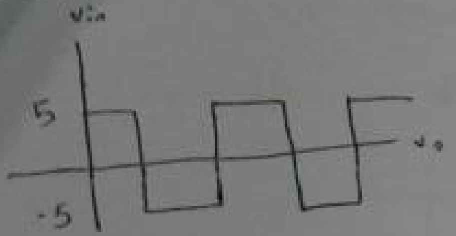
اذا كانت المواسع مشحونت قبل في الدارة باتجاه العكسي فإنه يعمل shift للأعلى بمقدار V_m





ايضا على clipper وال clamper ٢/ مع التحسين

Sketch the output



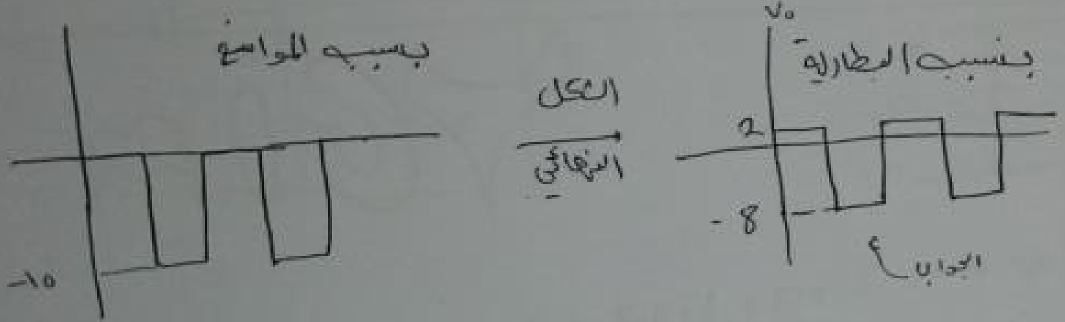
الحل:

$V_\gamma = 0$ لأنه دارة clamper

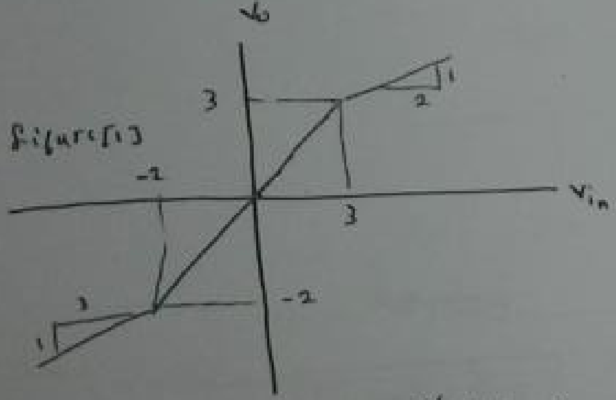
البطارية تعمل ازاحة للأعلى بمقدار ٢

والمواسع ازاحة للأسفل بمقدار Vm

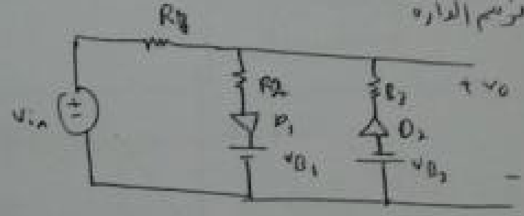
Vm=5



Q2) Design a parallel-based clipper depends on the folloing figure



الحل نرسم الدارة

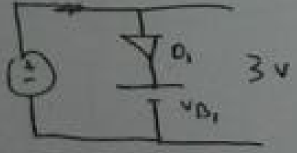


أولاً: $\frac{1}{2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ $R_1 = R_2$

$\frac{1}{3} = \frac{R_3}{R_3 + R_1}$ ~~$R_3 = \frac{1}{3} R_2$~~ $R_3 = \frac{1}{2} R_1$

ثانياً نوجد V_{B_1} و V_{B_2} ونجعل المقاومات لا شيء

$V_o = V_{in} = 3$



$V_{B_1} = 3 - 0.7 = 2.3$

$V_{B_1} = 2.3$

$V_{in} = V_o$

$V_{B_2} = 2 - 0.7 = 1.3$

(9)

REDA رضا المحيسري

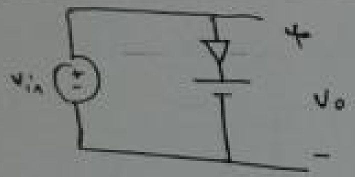
Q3) for parallel-diode clipper circuit if

$R_1 = 5K$ $R_2 = 2K$

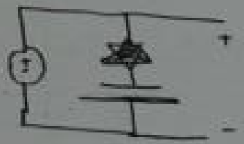
$V_1 = 1V$ $V_2 = 3V$

$V_\gamma = 0.7$ sketch V_o & V_{in}

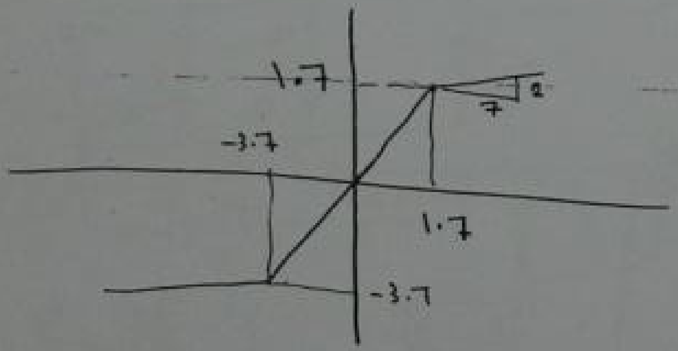
$$\text{slope} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2}{7}$$



$V_{in} = V_\gamma + V_1 = 0.7 + 1 = 1.7 = V_o$



$V_{in} = -(3 + 0.7) = -3.7$



الرسمة تصح

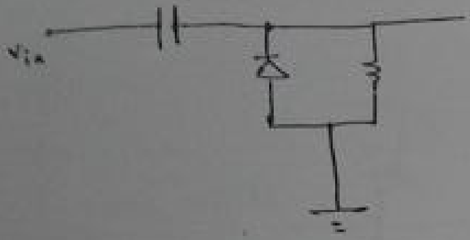
(10) REDHA-ALMHSEERE

A A

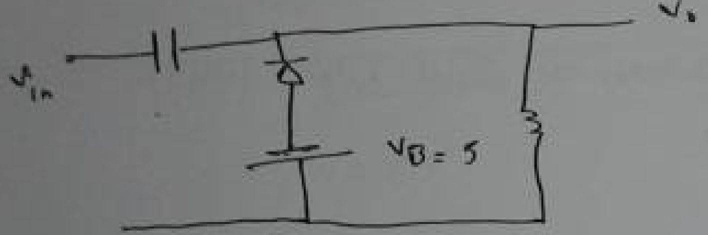
sketch the following output

REDHA -AL-MHsEERe (^_^)

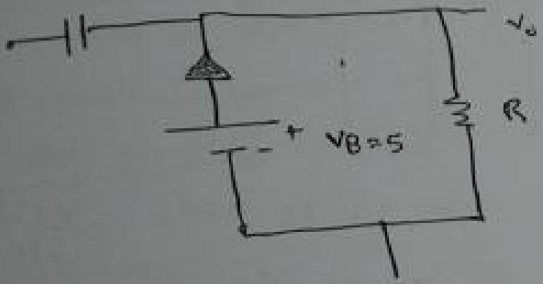
الدارة الأولى



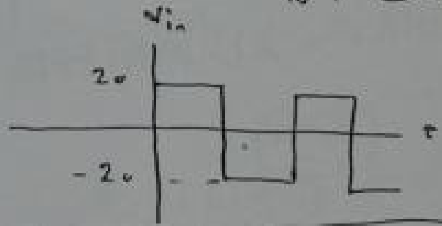
الدارة الثانية



الدارة الثالثة



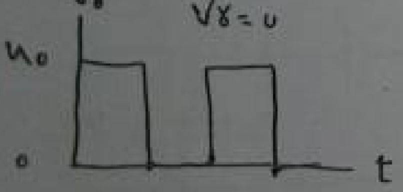
اذا علمت أنه



لكل دارة جد Vo؟

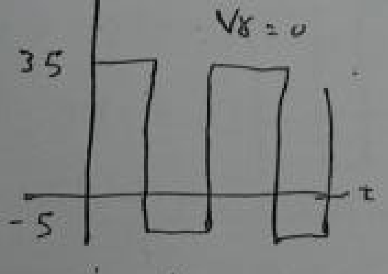
الحل

الدارة الأولى clamper



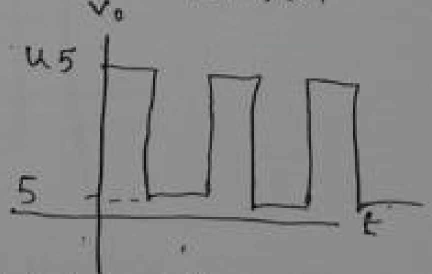
المواسع يعمل ازاحة للأعلى لأنه يتم شحنه في الاتجاه المعاكس

الدارة الثانية clamper



مواسع للأعلى بمقدار 20v البطارية للأسفل بمقدار 5

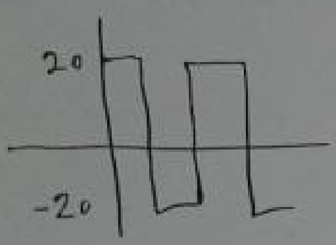
الدارة الثالثة

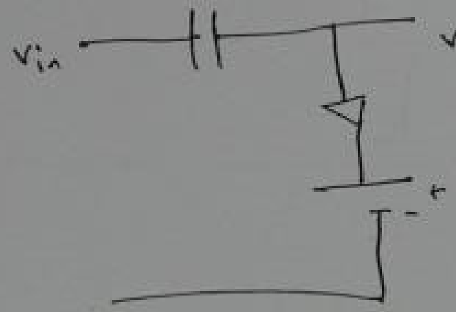


مواسع للأعلى بمقدار 20v بطارية للأعلى بمقدار 5

sketch the output

18

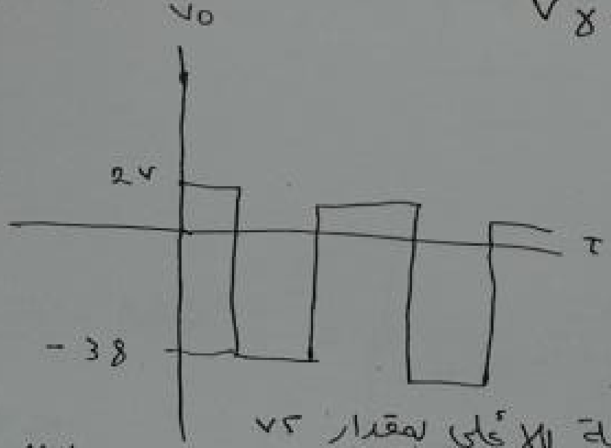




$V\gamma$ = صفر

الجواب: الدارة عبارة عن clamper لأنها تحتوي لها مواسع

$V\gamma = 0$



البطارية ازاحة للأعلى بمقدار ٢v

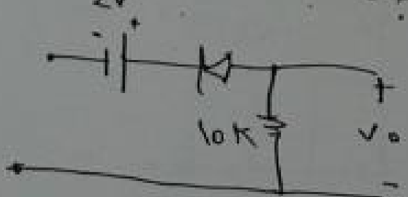
REDHA -AL-MHSEERE

والمواسع ازاحة للأسفل بمقدار ٤٠v

(^_^)

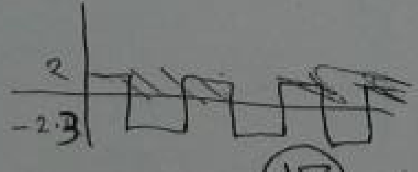
سؤال

جد V_o



الحل:

البطارية تعمل ازاحة للأعلى لأنه القطب الموجب لها متصل مع القطب الموجب لـ V_o



V_o =

الدارة عبارة عن clipper

جهد المقاومة

(١٢)

طريقة الحل

1 أولاً نفرض اتجاه للتيارات في [branche] ويكون الفرض كالتالي

2 في [branche] الذي يحتوي الديود

$\xrightarrow{I}$ ▷

3 لنه حيث الجهد التيار من الجهد الأعلى إلى الأسفل ———

3 فرضنا السابق يدل على أنه جميع الديودات (on)

3 نفرض عند كل (node) رمز للجهد [V_1 , V_2 ------]

4 نطبق قانون كيرتشوف (لإيجاد قيم للتيارات)

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

5 في حال وجود تيار سالب في ديود فإننا نلغي branch ونضع محله open circuit ونعيد الحل منه أول وجديد

ملاحظة مهمة جداً جداً
دائماً نستفيد من الديود المغلق الموجود في branch لحالة
▷

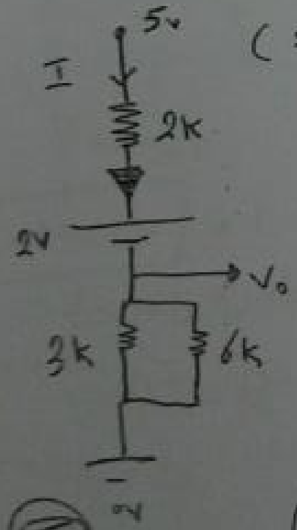
قبل البدء في الحل

في عالم الكهرباء وبالذات الدوائر الكهربائية هناك منتج ومستهلك

المنتج : source

المستهلك : R, C, L, $\frac{1}{1}$, D

في الدارات التالية أوجد V_o !!



المنتج (source) — المستهلك

$$5 - 0 = 2I + 0.7 + 2 + (3 \parallel 6) I$$

$$5 = 2.7 + 4I$$

$$I = \frac{5 - 2.7}{4} = 0.575 \, mA$$

هناك طريقتان لإيجاد V_o

source

$$5 - V_o = I(2) + 0.7 + 2$$

$$V_o = 5 - 3.85 = 1.15 \, V$$

نفس الجواب

طريقة أخرى

$$V_o - 0 = I(2 \parallel 6) = 0.575 \times 2 = 1.15$$

رضا المحسيري/

في المثال التالي أوجد V_0 Diode multiple دعهد

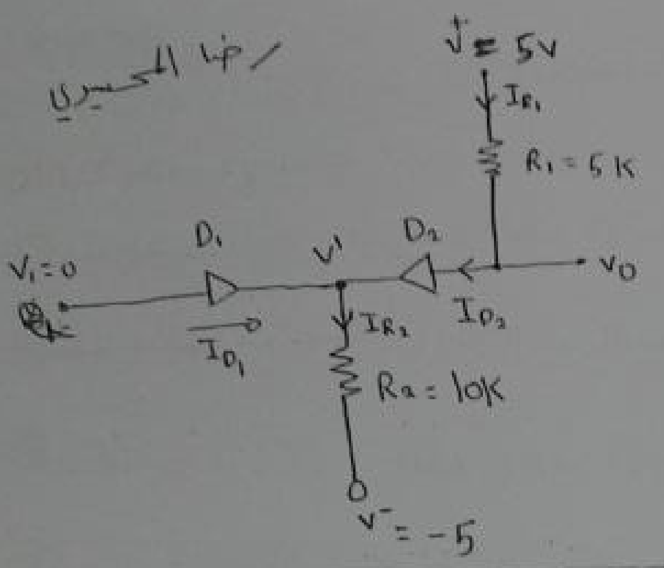
الحل

نفرض أتجاه للتيارات

ونفرض أنه جميع الديودات [on]

ونستخرج قيم للتيارات

نطبق قانون كيرتشوف

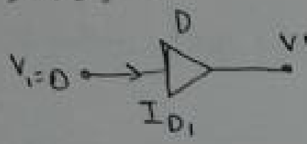


$I_{R_2} = I_{D_1} + I_{D_2}$

$I_{R_1} = I_{D_2}$

نستخرج قيم التيارات من الشكل

$V_i - V' = 0.7$ نستفيد من هذا (branch) في إيجاد جهد V'



$\boxed{V' = -0.7}$

$V' - V^- = I_{R_2}(R_2)$

$-0.7 - (-5) = 10K\, I_{R_2}$ $\boxed{I_{R_2}\ 0.43\ mA}$

$V^+ - V' = R_1 I_{R_1} + 0.7$

$5 - (-0.7) = 5K I_{R_1} + 0.7$

$\boxed{I_{D_2} = I_{R_1} = 1mA}$

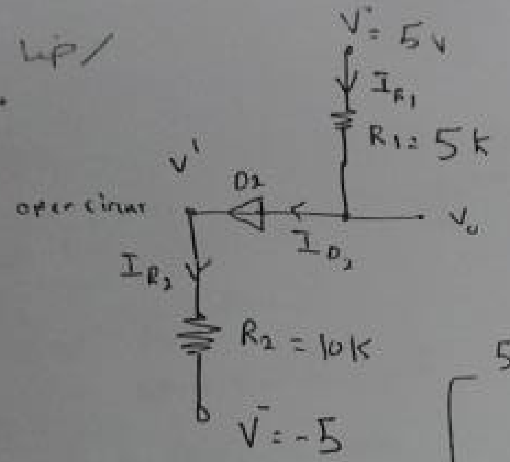
$I_{R_2} = I_{D_1} + I_{D_2}$

$I_{D_1} = I_{R_2} - I_{D_2} = 0.43 - 1 = \boxed{-0.57mA}$

لـ التيار في الديود (1) سالب لذالك الفرض خاطئ نغير الحل ونفرض الديود (1) open circuit

REDHA - AL-MHSEERE ^_^

لتصبح شكل الدارة كالآتي



$I_{R_1} = I_{D_2} = I_{R_2} = I$

$I_{D_1} =$ صفر

$5-(-5) = I(5+10) + 0.7$

$10 = I(15) + 0.7$

$I = 0.62\,mA$

$I_{R_1} = I_{D_2} = I_{R_2} = I = 0.62\,mA$

$I_{D_1} =$ صفر

$V^+ - V_o = 0.62\,mA \times 5K$

$5 - V_o = 0.62\,mA \times 5K$

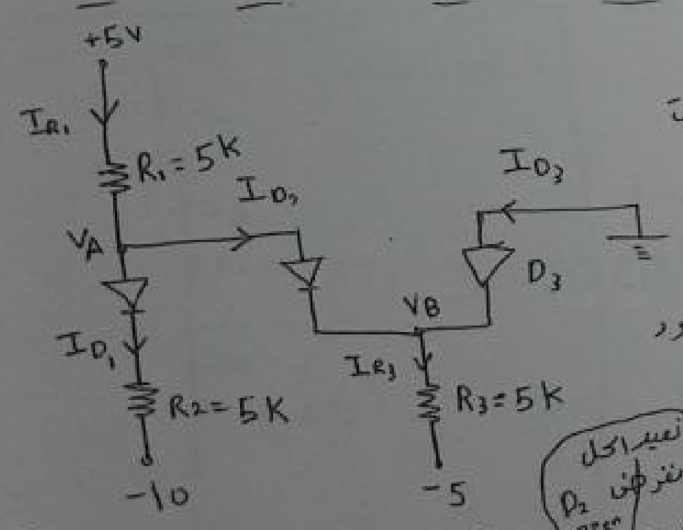
$V_o = 1.9\,v$

في الدارة التالية أوجد قيم VB, VA

نفرض جميع التيارات [on] ونوجد قيم التيارات

وفي حال وجود تيار سالب في ديود

نعيد الحل ونفرض حل الديود open circuit



دائماً (branch) الديود نستفيد منوا

$0 - V_B = 0.7$

$V_A - V_B = 0.7$

الحل

$V_B = 0.7$

$V_A = 0$

نعيد الحل ونفرض D_2 open circuit

$I_{R_3} = \frac{V_B - (-5)}{5K} = \frac{0.7+5}{5} = 1.14\,mA$

$I_{R_1} = \frac{5 - V_A}{5} = \frac{5}{5} = 1\,mA$

$V_A - (-10) = 0.7 + I_{D_1} R_2$

$I_{D_1} = \frac{10 - 0.7}{5K} = 1.86\,mA$

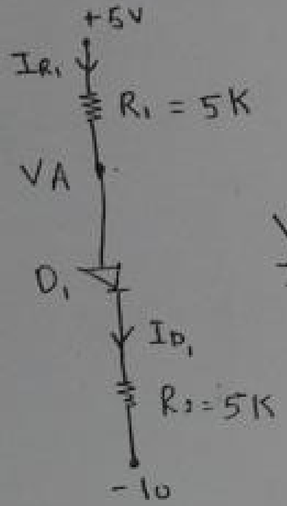
$I_{R_1} = I_{D_1} + I_{D_2}$

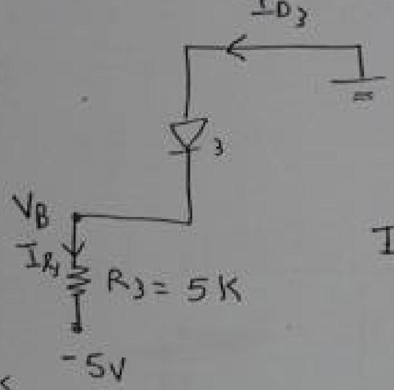
$I_{D_2} = I_{R_1} - I_{D_1} = 1mA - 1.86 = -0.86$

$I_{D_2} + I_{D_3} = I_{R_3}$

$I_{D_3} = I_{R_3} - I_{D_2} = 1.14\,mA - (-0.86) = 2\,mA$

10





[illegible]

$0 - (-5) = 0.7 + 5 I_{R_3}$

$5 - 0.7 = 5 I_{R_3}$

$I_{D_3} = I_{R_3} = 0.86$

$0 - (VB) = 0.7$

$\boxed{VB = -0.7}$

$5 - (-10) = I_{R_1}(R_1 + R_2) + 0.7$

$I_{D_1} = I_{R_1} = 1.43\ mA$

$5 - VA = I_{R_1} R_1$

$\boxed{VA = -2.15V}$

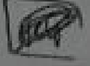
$I_{D_2} =$ [illegible] (boxed)

[illegible]

REDHA AL-mhseere

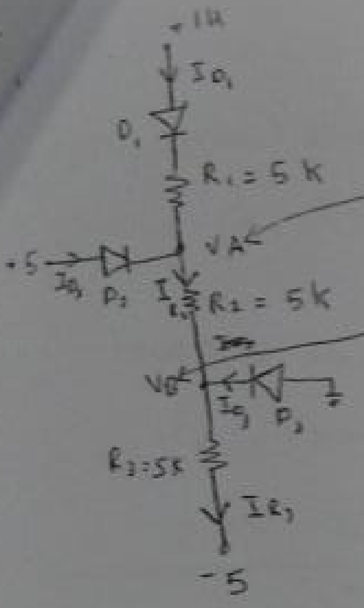
(17)

YGim



سؤال آخر:

أولاً نفرض رموز للـ Nodes ونفرض أنه جميع الديودات on



٢) نوجد قيم للتيارات وفي حال وجود تيار سالب نلغي الدايود ونفرض open circuit

• الحل دائماً نستفيد من branch الذي يحتوي ديود مطلق

$5 - V_A = 0.7$ $\quad V_A = 4.3$

$0 - V_B = 0.7$ $\quad V_B = -0.7$

نوجد التيارات

REDHA-AL-MHSEERE

$14 - 4.3 = I_{D_1} R_1 + 0.7$

$I_{D_1} = 1.8\,mA$

$V_A - V_B = I_{R_2} R_2$

$I_{R_2} = \frac{5}{5} = 1\,mA$

$I_{R_3} = \frac{-0.7 - (-5)}{5\,k} = 0.86\,mA$

$I_{D_1} + I_{D_2} = I_{R_2}$

$I_{D_2} = 1\,mA - 1.8\,mA = -0.8\,mA$

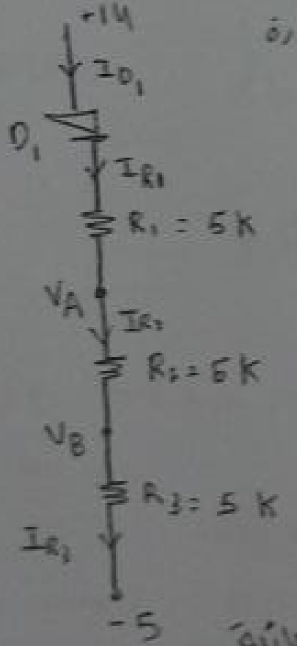
نلغي D_2 ونفرض مكانه open circuit

$I_{R_2} + I_{D_3} = I_{R_3}$

$I_{D_3} = I_{R_3} - I_{R_2} = 0.86 - 1 = -0.14$

نلغي الديود الثالث ونعيد الحل

تصبح الدارة



الأجوبة النهائية

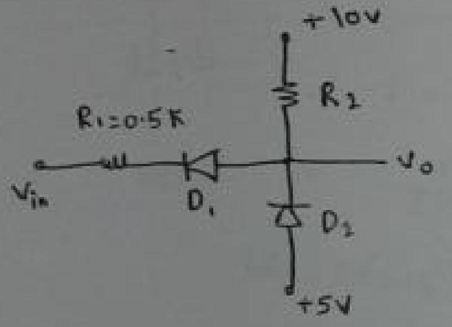
$I_{D_1} = I_{R_1} = I_{R_2} = I_{R_3} = 1.22\,mA$

$I_{D_2} = I_{D_3} = 0$ $\quad V_A = 7.7$ $\quad V_B = -0.7$

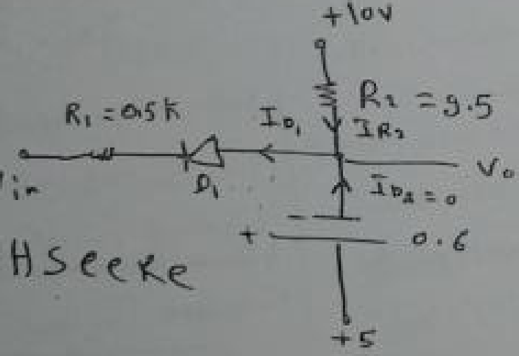
في عملية الرسم لديودين نتبع الخطوات التالية

[1] نرسم أحد الديودات [on] والديودات الأخرى عبارة عن بطارية لا يمر فيها التيار ونحسب قيمة V_{in} وقيم V_o في كل فرض ونستخرج الرسمة.

Consider the circuit shown in figure
if $V_\gamma = 0.6$
$0 < V_{in} < 10V$
plot V_{in} & V_{out} for the folloing



أولاً
D_1: on
D_2: off → لذلك هو بطارية التيار فيها صفر



REDHA - AL-MHSeeKe

(^_^)

أعتبرنا D_2 عبارة عن بطارية والتيار $I_{D_2} = 0$
الآن نحسب V_o, V_{in}

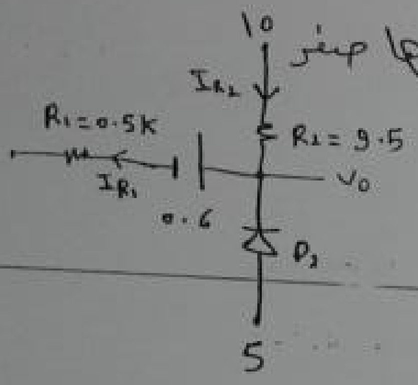
$5 - V_o = 0.6$
$V_o = 4.4V$
$10 - V_o = I_{R_2} R_2$
$I_{R_2} = \frac{10 - 4.4}{9.5K} = 0.59mA$
$I_{R_2} = I_{D_1} = I_{R_1} = 0.59mA$

$V_o - V_{in} = 0.7 + I_1 R_1$
$V_{in} = 3.5$
$V_{in} - 3.5 = 0.7 + 0.59mA * 0.5K$
$V_{in} = 3.5$

إذاً
$V_o = 4.4$
$V_{in} = 3.5$

الحالة الأخرى

$D_2 = on$



D_1 [off] عبارة عن بطارية التيار فيها صفر

I_{D_1} = صفر

$I_{D_1} = I_{R_1} = 0$

نلاحظ أن $V_o - V_{in} = 0.6$

نلاحظ أن D_2 [off] لأنه مستحيل أن يسري التيار في [D_2] من ١٠ إلى 5 فولت

إذاً I_{R_2} = صفر

$10 - V_o = I_{R_2} R_2$ $\quad I_{R_2}$ = صفر

$V_o = 10$

REDHA - ALmHseeRe

~~$10 - V_{in} = I_2 R_2$~~ ~~I_{R_2}~~ = صفر

~~V_o~~

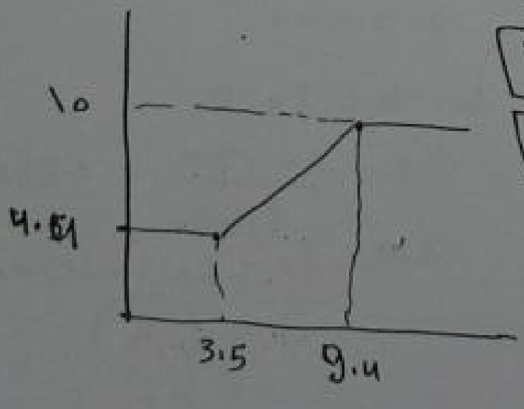
~~$V_{in} = 10$~~

$V_a =$

$V_o - V_{in} = 0.6$

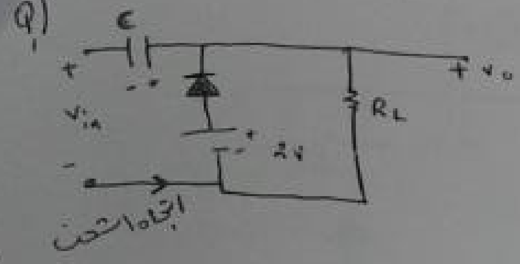
$V_{in} = 9.4$

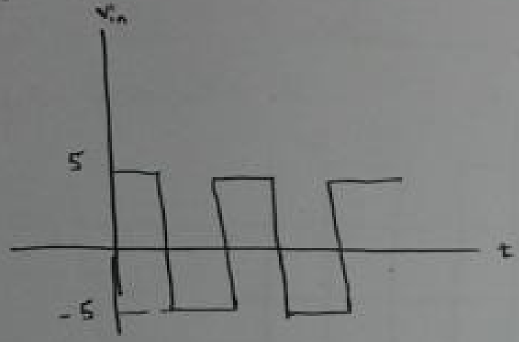
$V_o = 10$



8

Q1)



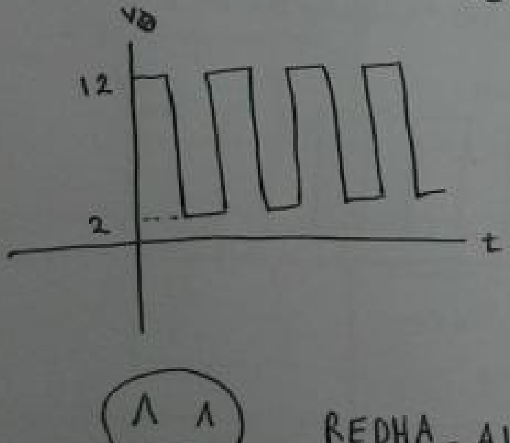


أوجد vo؟

$V_\gamma = 0$ لأنه clamper

لاحظ أتجاه الشحن من القطب السالب للمصدر إلى القطب الموجب والسبب هو الديود الذي يحدد أتجاه الشحن

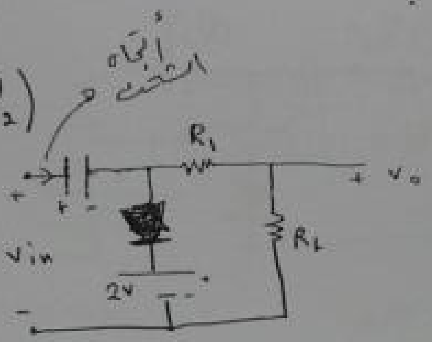
اذا المواسع يعمل أزاحة للأعلى بمقدار (5) والبطارية أزاحة للأعلى بمقدار [2v] فتصبح الرسمة

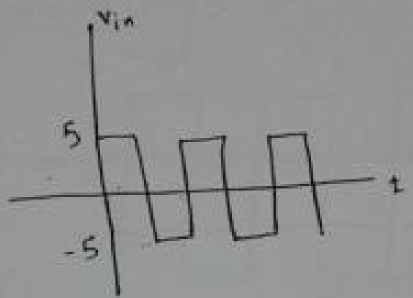


REDHA-AL-MHSEERE

(٢١)

Q2)



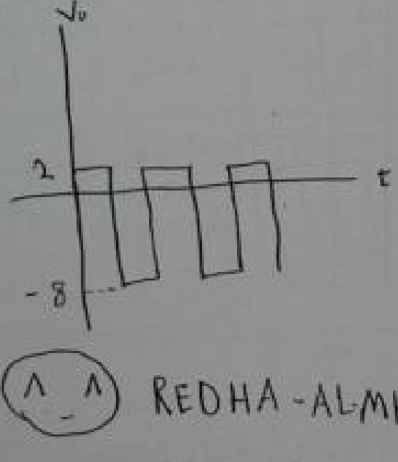


أوجد vo؟

$V_\gamma = 0$ لأنه clamper

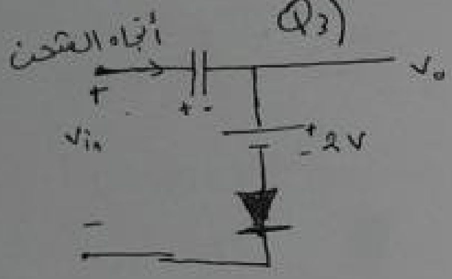
لاحظ أنه أتجاه الشحن من القطب الموجب إلى السالب للمصدر والسبب هو الديود الذي يحدد أتجاه الشحن

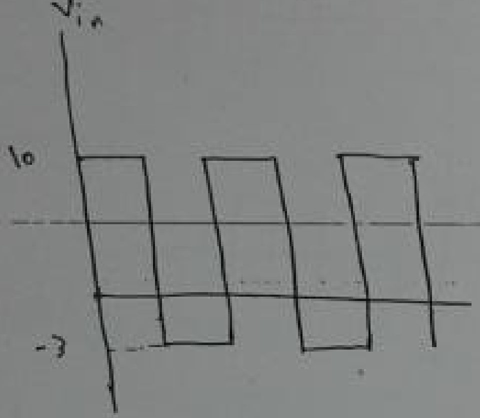
اذا المواسع يعمل أزاحة للأسفل بمقدار [5] والبطارية أزاحة للأعلى بمقدار [2]



REDHA-AL-MHSEERE

Q3)



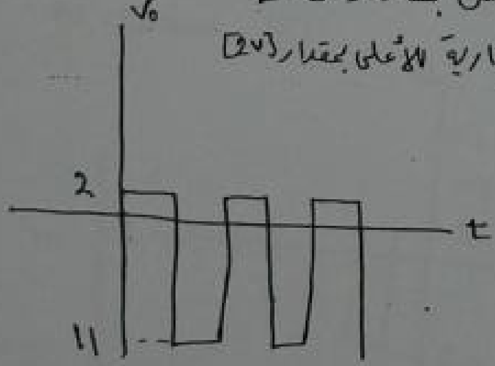


جد قيمة vo ؟!

$V_\gamma = 0$ لأنه Clamper

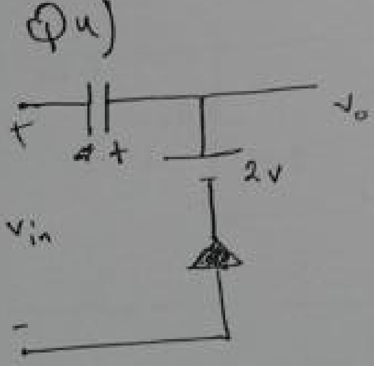
يتم شحن المواسع من القطب الموجب إلى السالب للمصدر والسبب هو الدايود الذي يحدد اتجاه الشحن

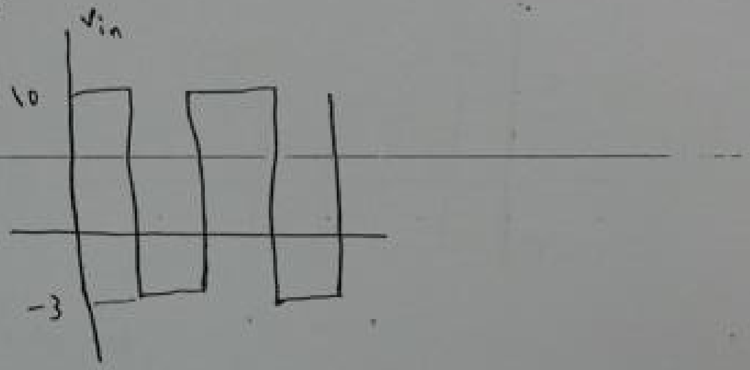
وعليه سوف يعمل المواسع [shift] للأسفل بمقدار [10] والبطارية للأعلى بمقدار [2V]



REDHA - AL-MHSEERE

Q4)



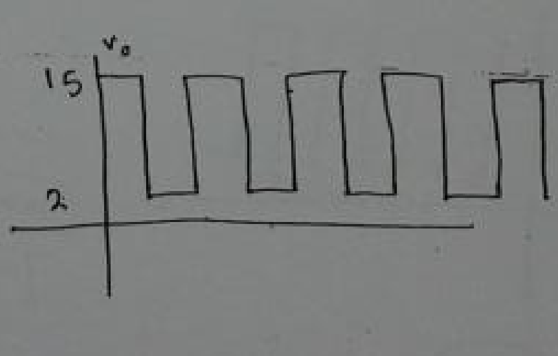


جد قيمة vo ؟!

$V_\gamma = 0$ لأنه Clamper

يتم شحن المواسع من القطب السالب للمصدر إلى القطب الموجب والسبب هو الدايود الذي يحدد اتجاه الشحن

وعليه سوف يعمل المواسع [shift] بمقدار [-3] للأعلى والبطارية [2V] للأعلى

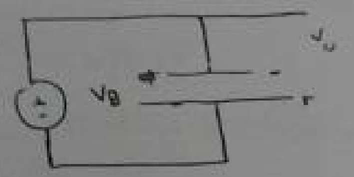


REDHA - AL-MHSEERE

تنويه

لما يوجد حالات للبطارية

الحالة الأولى هي :

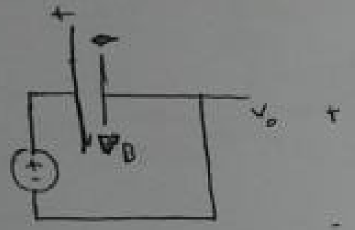


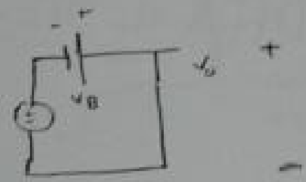
تعمل البطارية shift للأسفل بمقدار VB لأن البطارية عكس قطبية Vo

تعمل البطارية shift للأعلى بمقدار VB لأنها نفس قطبية Vo

وفي هذا الموضوع تناولنا الكثير من الأمثلة

الحالة الثانية هي :



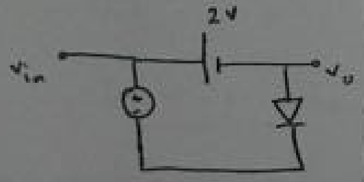
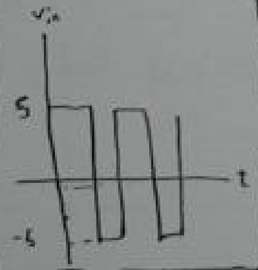
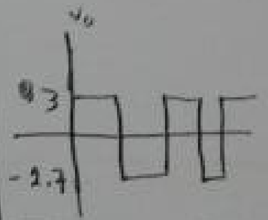
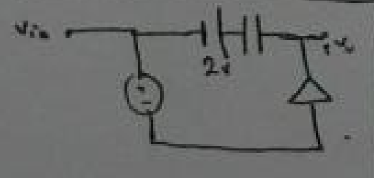
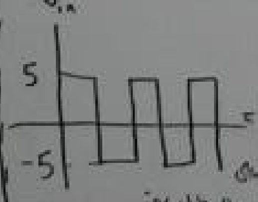
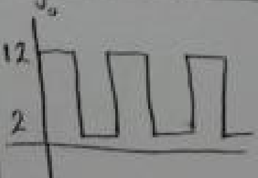
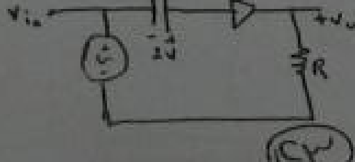
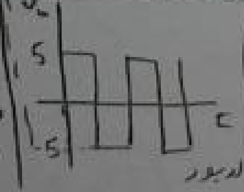
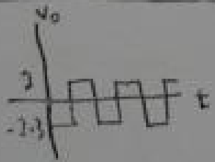


تعمل shift للأسفل لأن القطب السالب للبطارية متصل مع القطب الموجب Vo

تعمل البطارية shift للأعلى لأن القطب الموجب للبطارية متصل بالقطب الموجب (Vo)

REDHA - AL MHSEERI

example

	$V_\gamma = V_\gamma$ clipper لا يوجد مواسع		$V_o = V_D$ بالإضافة إلى الإزاحة للأسفل	
	Clamper بسبب وجود مواسع		$V_\gamma = 0$ إزاحة للأعلى بمقدار (5) بسبب مواسع وإزاحة بمقدار للأعلى (2) بسبب البطارية	
	Rectifier $V_\gamma = V_\gamma$ ولأن Vo بين أطراف مقاومة		~~Sort~~ شغالة $V_o = V_R$ لأن الجهد اللي مر الديود	

هذه الصفحة غلط

في الـ clipper وال Rectifier نأخذ بعين الاعتبار تأثير الديود لأنه $V_\gamma \neq 0$

أما في clamper لا نأخذ بعين الاعتبار تأثير الديود لأنه $V_\gamma = 0$

REDHA - AL-MHSEERE

أنا العبد الذي كسب الذنوب

وصدته الأماني أنه يتوب

أنا العبد الذي أضحى حزينا

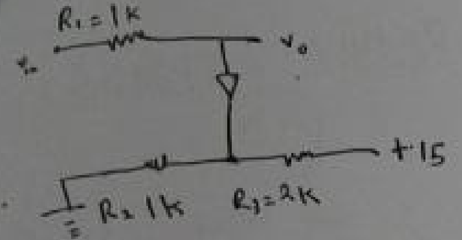
على زلاته قلقا كئيبا

---

be simply be genius

[كن بسيطاً تكن عبقري CS]

Q) sketch V_o versus V_{in} for the folloing circuit

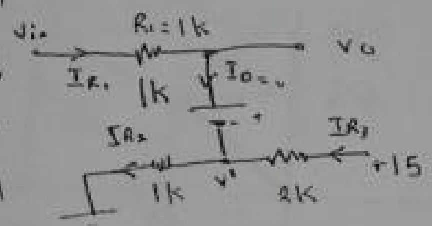


كيف أكون فاشلاً
وقدوتي رسول الله ؟!

الحل ؟!

نفرض الديود عبارة عن بطارية التيار فيها يساوي صفر ونوجد العلاقة بين V_{in} وال V_o

1)



الحل : نفرض التيارات والفولتات ؟!

$I_{R_1} = I_D = 0$

$I_{R_3} = I_{R_2} = I$

$15 - 0 = I(2K + 1K)$

$I = \frac{15}{3K} = 5mA$

$V' - 0 = IR$

$V' = 5V$

$V_o - V' = 0.7$

$V_o = 0.7 + 5 = 5.7$

$V_{in} - V_o = \overset{صفر}{I_{R_1}} R_1$

$V_{in} = V_o = 5.7$

يكون الديود [off]

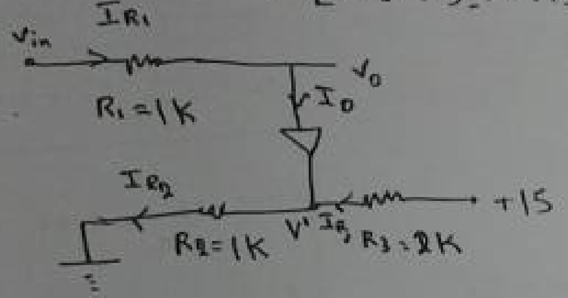
$0 < V_{in} < 5.7$

$0 < V_o < 5.7$

٢٥

الحل

نفرض الديود [on] .



الحل : نلاحظ أنه من الصعب إيجاد العلاقة بين V_o وال V_{in} لأننا نحتاج إلى معادلتين وهذا الشيء يصعب تحقيقه من الدارة لذلك نوجد العلاقة بين V_o وال V_{in} كاقتران ص = م س + ب مثلاً

$V_o = aV_{in} + b$

الحل ؟!

$I_{R_1} = I_D$

$I_{R_3} + I_{R_1} = I_{R_2}$

$V_o - V' = 0.7$ ديود مطلق

$I_{R_3} = \frac{15 - V'}{2K} = \frac{15 - V_o + 0.7}{2K}$

$I_{R_2} = \frac{V' - 0}{1K} = \frac{V_o - 0.7}{1K}$

$I_{R_1} = \frac{V_{in} - V_o}{1K}$

$I_{R_3} + I_{R_1} = I_{R_2}$

$\frac{15.7 - V_o}{2K} + \frac{V_{in} - V_o}{1K} = \frac{V_o - 0.7}{1K}$

$V_o = \frac{1}{2.5} V_{in} + 3.42 = a x + b$

REDHA - ALMHSCERE

(١١)

في فترة [Diode OFF] يكون

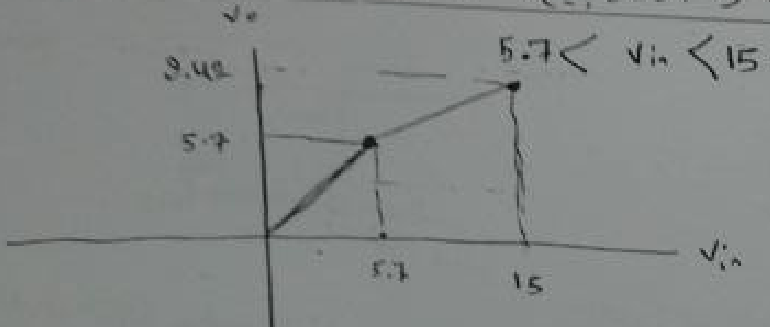
$0 < V_{in} < 5.7$

$0 < V_{out} < 5.7$

وعندما يكون الديود [ON] تكون العلاقة بين V_{in} و V_{out} هي

$$V_{out} = \frac{1}{2.5} V_{in} + 3.42$$

في الفترة $5.7 < V_{in} < 15$



$V(15) = \frac{15}{2.5} + 3.42$

$V(15) = 9.42$

هذا السؤال كان عبارة عن سنوات سابقة في أحد السنوات وكانت المطاليب

1) جد قيمة (a) وقيمة (b) عندما يكون الديود [ON] ؟

$a = \frac{1}{2.5}$ $b = 3.42$

2) جد قيمة V_o عندما يكون الديود [off] ؟

$V_o = V_{in} = 5.7$

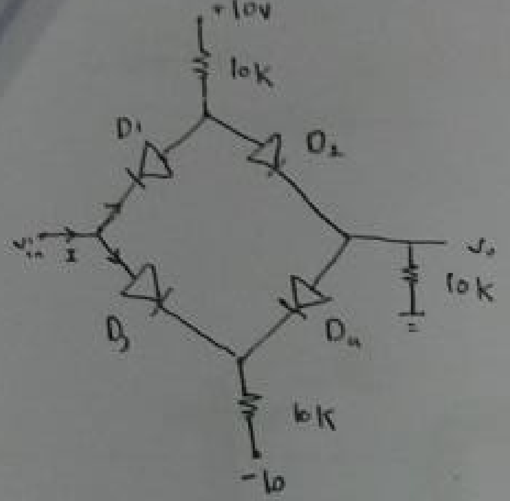
كيف أكون فاشلا
وقدوتي رسول الله ؟!

• قال الشافعي رحمه الله

وجدت سكوتي متجراً فلزمته
اذا لم أجد ربحاً فلست بخاسراً

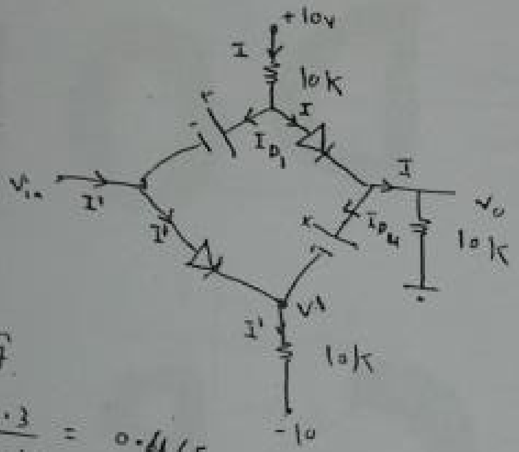
وما الصمت إلا في الرجال متاجر
وتاجره يعلو على كل تاجر

For the folling circuit Find V_o versus V_{in}



الحل:

نفرض أنه الديود D_1 , D_4 عبارة عن [OFF]
يعني بطارية لا يمر فيها التيار ؛



$I_{D_1} = I_{D_4} = zero$

منتج — مستهلك

$10 - 0 = I(10K + 10K) + 0.7$

$I = \frac{10 - 0.7}{20K} = \frac{9.3}{20K} = 0.465$

$V_o - 0 = IR = 0.465 \times 10 = 4.65$

$V_o - V' = 0.7$

$V' = 4.65 - 0.7 = 3.95$

$V_{in} - V' = 0.7$

$V_{in} = V' + 0.7 = 4.65$

دايودات مطلقة

~~منحنى المرحلة~~

الحالة الأخرى نفرض أنه D_2 و D_3 عبارة عن بطارية لا يمر فيها طارية ويطلع الناتج

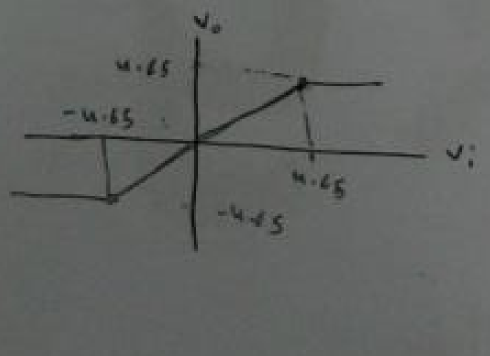
$V_o = -4.65$

$V_{in} = -4.65$

~~$V_{in} = 4.65$~~

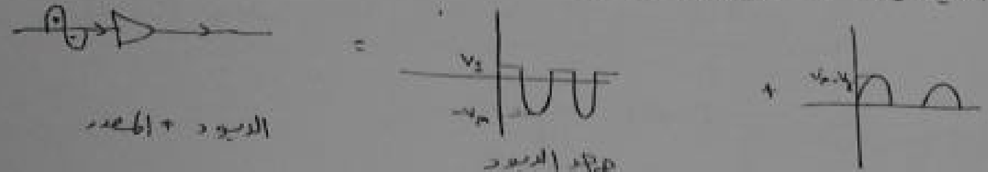
ونستنتج أنه $V_{in} = 4.65$

$V_o = 4.65$

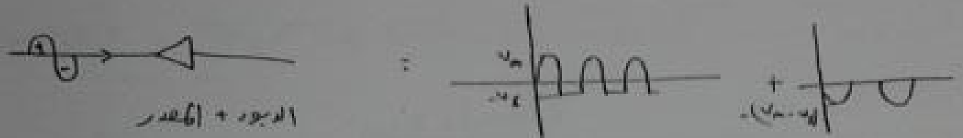


ملخص

* الديود يمرر التيار في اتجاه واحد

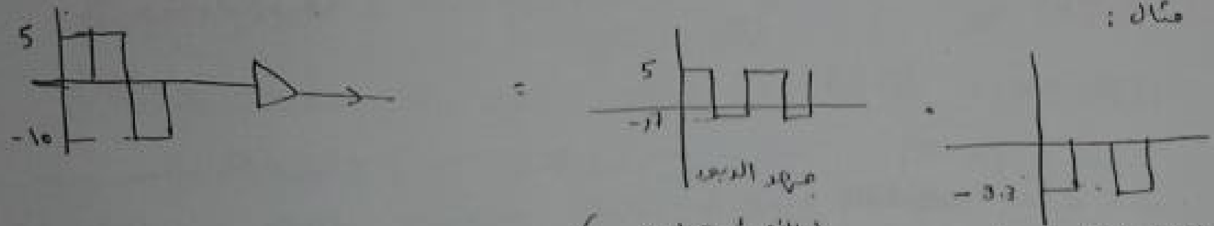


الديود + المصدر = جهد الديود (الذي أحتفظ به الديود) + جهد الذي مرره الديود



الديود + المصدر = جهد الديود (الذي أحتفظ به الديود) + جهد الذي مرره الديود

مثال :



جهد الديود (الذي أحتفظ به الديود) + الجهد الذي مرره الديود

REDHA - ALMHSEERE

* في clipper يكون مكوناته كالتالي

① بطارية [shift]   ② ديود   ③ مصدر

نلاحظ أنه يتم دراسة clip مع الديود بعين الاعتبار في clipper ويتم دراسة الموجة التي يحتفظ بها الديود

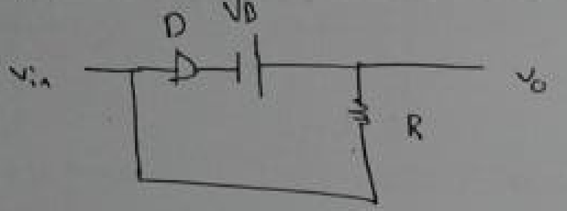
* في clamper مكوناته كالتالي

① مواسع [shift]   ② مصدر   ③ ديود [لتحديد اتجاه الشحن]

نلاحظ في clamper أنه يتم تمييزه عن clipper عن طريق المواسع ونلاحظ أنه في clamper لا نأخذ الديود ولا الموجة الناتجة عنه بعين الاعتبار $V_\gamma = 0$ دائماً"

Clipper إذا كانت Vo أطرافها ليست على أطراف الديود يكون عبارة عن Rectifier ويتم دراسة [الموجة التي مررها الديود]

مثال :



Rectifier	Clamper	Clipper
يقوم بدراسة الموجة التي مررها الديود	لا يأخذ الديود بعين الاعتبار دائماً $V_D = 0$	يقوم بدراسة الموجة التي يحتفظ بها الديود

---

* في درس multiple diode circuit نفرض أنه جميع الديودات عبارة عن [on] ونحسب التيارات في هذه الحالة وفي حالة وجود تيار سالب في [branch] يحتوي ديود نعيد الحل ونفرض [branche] عبارة عن [Open circuit]

لرسم العلاقة بين Vo , Vin ← لدارة تحتوي على [ديود واحد] نفرض الديود مرة [on] ومرة بطارية التيار فيها صفر ثم نوجد قيم Vin و Vo في كل حالة ومن ثم نرسم الرسمة

لرسم العلاقة بين Vin , Vo لدارة تحتوي على [ديودين] نفرض الديود [D1] عبارة عن [on] ونفرض الديود [D2] عبارة عن بطارية [$I_{D2} = 0$] ومن ثم نفرض العكس ونوجد بعدها العلاقة بين Vin و Vo

---

لرسم العلاقة بين Vo , Vin لـ bridge فإننا نتبع الخطوات الموجودة في (20) أسئلة المراجعة (8.8)

The Bipolar Junction Transistor

ما هو الترانزستر ؟!

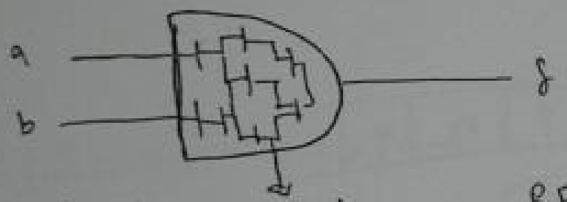
دايود + دايود = ترانزستر

ما هي وظيفة الترانزستر ؟

① يعمل كعمل المفتاح أغلاق أو فتح الدارة [off , on] كما في الدوائر المنطقية OR, and, not

XOR , NOR ---- كل هذه الدوائر عبارة عن مجموعة من الترانزستر التي تعمل عمل المفتاح مثال

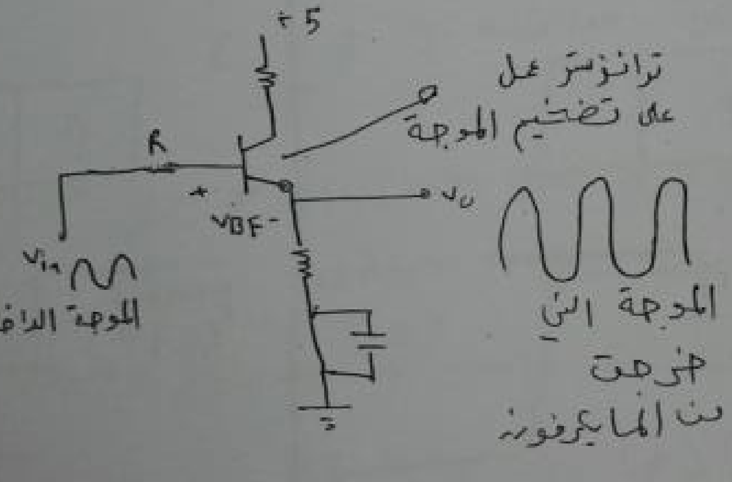
And Gate



يوجد داخلها الكثير من الترانزستر التي تعمل كعمل [on off] داخل الدارة

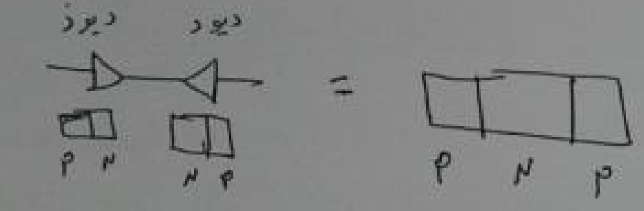
REDH ALMHSEERE

② يعمل الترانزستر على تضخيم الموجة لذالك نسمع الصوت الطبيعي للأنسان بصوت عالي في المايكرفون مثال



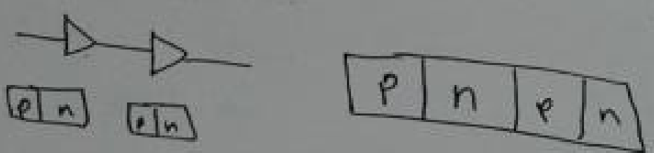
تركيب الترانزستر ؟!

ديود + ديود = ترانزستر

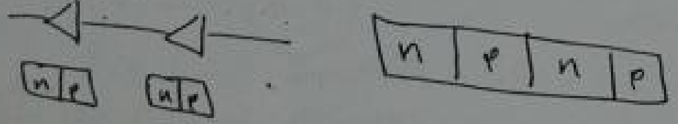


pnp transistor

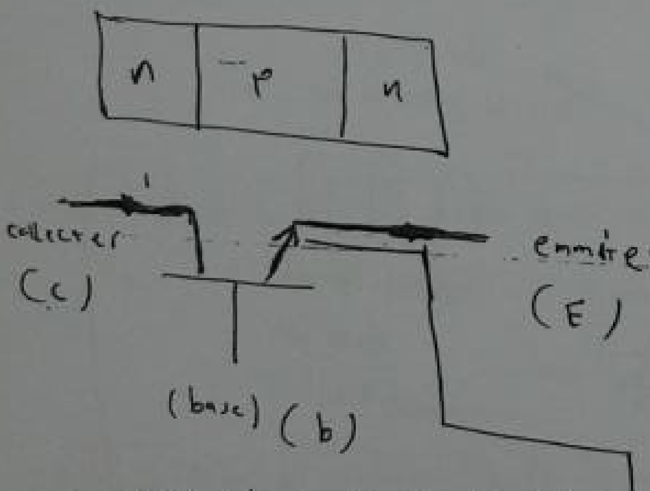
npn transistor



ليس [transistor]

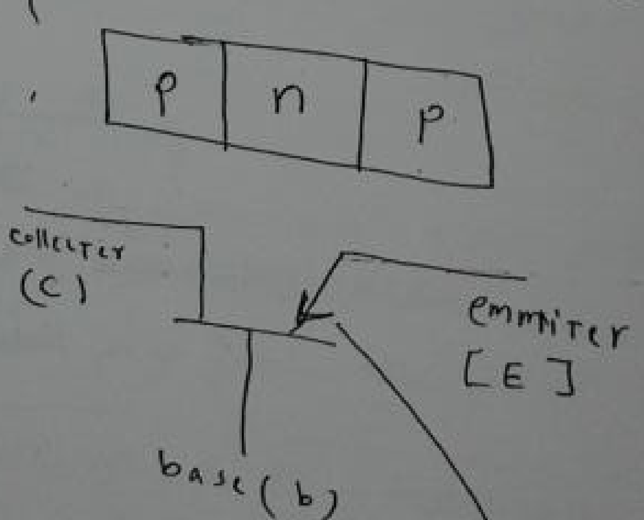


ليس [transistor]



يدل هاد السهم على أنه الترانزستر

npn

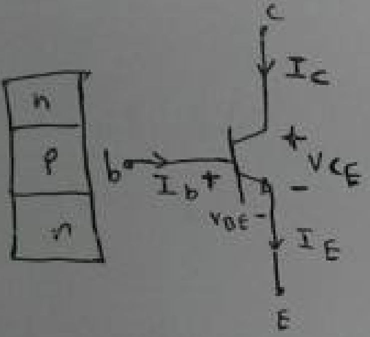


يدل هاد السهم على أنه

الترانزستر pnp

دائماً يكون هاد السهم على emmiter

دائماً يكون هاد السهم على



يتكون الترانزستر من ثلاث نودات؟!

1) Emmiter [E] [ويحتوي السهم الذي يحدد نوع الترانزستر]

2) collector [C]

3) base [b] — [دائما موقعه في القاعدة وقد أطلق عليه هذا الاسم لانه يمثل قاعدة الترانزستر]

ملاحظات

1) يسمى التيار الذي يمر في C-Node باسم I_c

2) " " " " في B-Node باسم I_B

3) " " " " في E-Node باسم I_E

* دائماً مقدار تيار I_E وتيار I_c متساويين والسبب في ذلك أنه تيار I_b قليل جداً

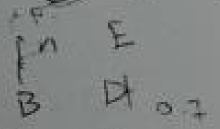
$$I_E = I_c + \underbrace{I_b}_{\text{قليل جداً}} \Rightarrow I_E = I_c$$

تيار I_c عادة تكون وحدة قياسه [mA]

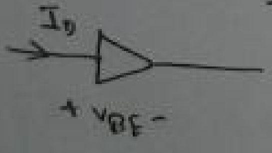
تيار I_E عادة تكون وحدة قياسه [mA]

تيار I_b عادة تكون وحدة قياسه [μA]

• يسمى النود الذي يحتوي السهم الذي يحدد لنا نوع الترانزستر باسم Emmiter



• دائماً V_{BE} والتيار I_b هما عبارة عن جهد وتيار ديود



$$V_{BE} = V_D = V_\gamma = 0.7$$

• يكون مقدار V_{BE} دائماً يساوي 0.7

ونحن نعلم أنه $I_d = I_s\left(e^{-\frac{V_D}{V_T}} - 1\right)$

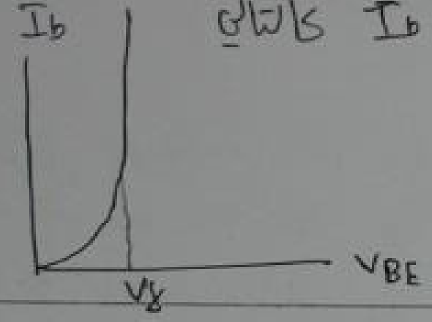
بما أن $I_d = I_b$

$V_{BE} = V_D$

تصبح العلاقة

$$I_b = I_s\left(e^{\frac{-V_{BE}}{V_T}} - 1\right)$$

وبالتالي تصبح الرسمة بين I_b , V_{BE} كالتالي

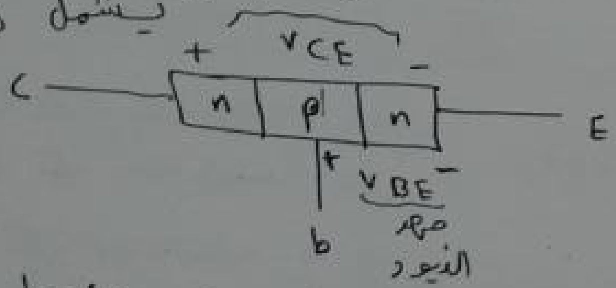


أما بالنسبة لل V_{CE} فهي لا تساوي الجهد V_γ لأنه V_{CE} تكون في وضع [Reverse]

وكذلك I_c لا يساوي [I_d]

ليست جهد ديود لأنه الجهد هنا يشمل [n,p,n]

من الشكل التالي



لأنها تشمل [p,n] فقط

RFDHA - ALMHSEERE

^-^

يقول الشافعي رحمه الله :

يا من يعانق دنيا لا بقاء لها

يمسي ويصبح في دنيا سافرا

هلا تركت لذي الدنيا معانقة

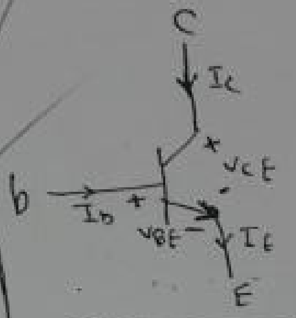
حتى تعانق في الفردوس أبكارا

أن كنت تبغي جنان الخلد تسكنها

فينبغي لكا أن لا تأمن النارا

في الترانزستر التالي :

npn



$I_E = I_c + I_b$ ---- (1)

$I_c = \beta I_b$ ---- (2)

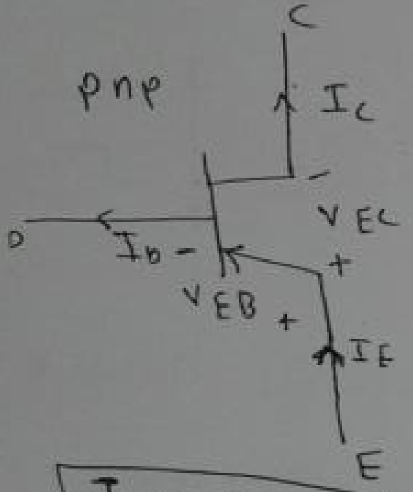
$I_E = (1+\beta) I_b$ ---- (3)

$I_c = \alpha I_E$ ---- (4)

$V_{BE} = V_\gamma = 0.7$ ---- (5)

$V_{CE} \neq V_\gamma$ لأنها ليست ديود

pnp



$I_E = I_c + I_b$ ---- (1)

$I_c = \beta I_b$ ---- (2)

$I_E = (1+\beta) I_b$ ---- (3)

$I_c = \alpha I_E$ ---- (4)

$V_{EB} = V_\gamma = 0.7$ ---- (5)

$V_{EC} \neq V_\gamma$ لأنها ليست ديود

ولكن نعلم أن التيار يدخل في القطب الموجب ~~ويخرج~~ ويخرج من القطب السالب لذلك نلاحظ أنه في :

npn	V_{BE}	V_{CE}
pnp	V_{EB}	V_{EC}

REDHA ALmHSEERE

$$\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$$

الإثبات خلف الورقة

$$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

الإثبات خلف الورقة

٢٥

أثباتات

مسلمات يسلم:

$$I_c = \beta I_b$$
$$I_c = \alpha I_E$$
$$I_E = I_b + I_c$$

REDHA -ALMHSEERE

* أثبت أن $I_E = (1+\beta) I_b$

الأثبات من المسلمات

الحل:

$$I_E = I_b + I_c$$
$$I_E = I_b + \overbrace{\beta I_b}^{I_c}$$
$$I_E = (1+\beta) I_b$$

أثبت أن $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$

الحل

$$I_c = \alpha I_E$$
$$I_E = I_b + I_c$$
$$I_E = \frac{I_c}{\beta} + I_c$$
$$I_E = \left(\frac{\beta+1}{\beta}\right) I_c \quad (I_c = \alpha I_E)$$
$$I_E = \left(\frac{\beta+1}{\beta}\right) \alpha I_E$$

$$\boxed{\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}}$$ ⟵ حفظ

أثبت أن $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

$$I_c = \beta I_b$$
$$I_E = I_b + I_c$$
$$\frac{I_c}{\alpha} = I_b + I_c$$
$$-I_c + \frac{I_c}{\alpha} = I_b$$
$$I_c\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) = I_b$$
$$I_c\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) = \overbrace{\frac{I_c}{\beta}}^{I_b}$$
$$\beta = \left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right) \#$$

$$\boxed{\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}}$$ ⟸ حفظ

٣٦

يعمل الترانزستر في ثلاث مراحل وهذه المراحل هي :

1) [Cutt off] : في هذه المرحلة تكون جميع التيارات صفر

$I_c = I_E = I_b = zero$

2) Linear [active] : في هذه المرحلة تكون قيمة كل التيارات موجبة وقيمة V_{CE} موجبة

3) مرحلة الـ [saturation] : تكون قيمة [$V_{CE} = 0.2v$]

REDHA - ALMHSEERG

خطوات حل الترانزستر ؟!

(^_^)

نحن نعلم أن الترانزستر يعمل في ثلاث مراحل السؤال الآن ! في أي مرحلة سوف نقوم على حل الترانزستر ؟!

1 نقوم على حل الترانزستر بحيث نجد المجاهيل وهذه المجاهيل هي : I_c , I_E , I_b , V_{CE}

2 في حالة ظهور تيار سالب [I_c = سالب I_E = سالب I_b = سالب] نقوم على أعادة الحل وفرض جميع التيارات صفر لأننا نكون في مرحلة [Cutt off] $I_c = I_E = I_b =$ صفر

ملاحظة : في مرحلة [cutt off] تكون جميع التيارات صفر ونستطيع أستخدام (β) أذا أحتجنا أليها

3 في حالة ظهور [V_{CE} = سالب] نكون في مرحلة الـ saturation للذالك نقوم على أعادة الحل وفرض [$V_{CE} = 0.2$]

تحذير مهم جداً : لا نستطيع أستخدام β في مرحلة (saturation) للذالك لا نستطيع أستخدام القوانين التالية

$I_E = (1+\beta) I_b \quad I_c = \beta I_b$

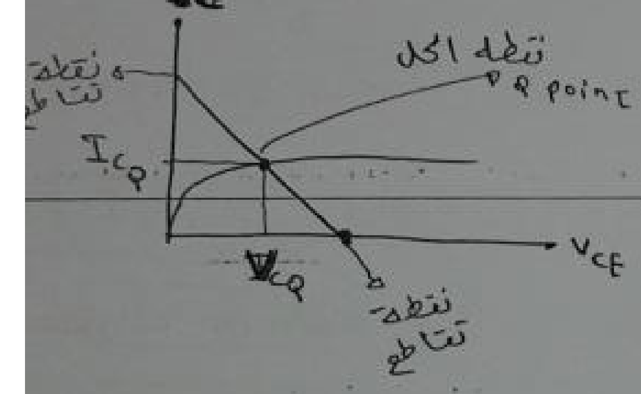
4 في حالة ظهور كل التيارات موجبة وقيمة V_{CE} موجبة نكون في مرحلة active ولا داعي للفرض في هذه المرحلة [ينتهي الحل]

كيفية رسم Loade Line ؟!

١) نوجد العلاقة بين I_c ، V_{CE} لأن رسمه [Load Line] تكون بين I_c, V_{CE} و هذه العلاقة دائماً خطية

سؤال جاي بالامتحان

$V_{CE} = a I_c + b$



٢) نوجد نقاط تقاطع مع محور I_c ، V_{CE}

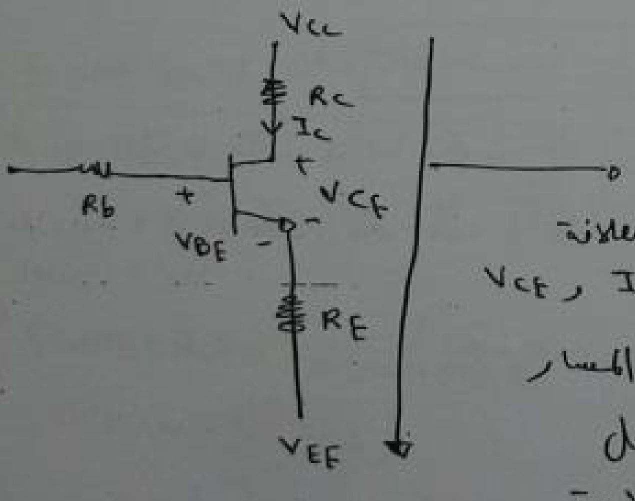
٣) نرسم Q point و نوجد قيم I_{CQ} ، V_{CE_Q}

محور الجهد

اذاً عناصر رسمة Load Line هي

١) معادلة خطية بين (I_c, V_{CE}) و وظيفتها تحديد نقاط التقاطع

٢) و قيمة I_{CQ} ، V_{CE} و وظيفتها تحديد Q-point

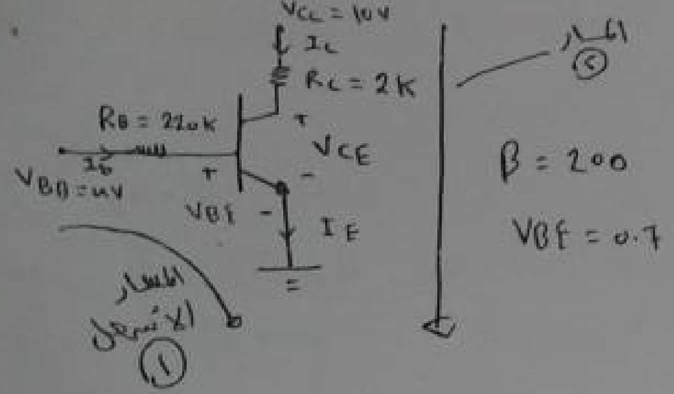


نوجد العلاقة بين V_{CE} ، I_c من هذا المسار نتشكل معادلة خطية

$V_{CE} = a I_c + b$

REDHA ALmHSeeRe

^_^



$\beta = 200$

$V_{BE} = 0.7$

السؤال جد كل ما يلي

1) I_b, I_E, I_C ؟

2) V_{CE} ؟

3) V_C ؟

4) رسمة [Load Line] ؟

الحل كل ترانزستر له مسارين فقط وهما مسار V_{CC} ومسار V_{BE}

لإيجاد كل من I_c, I_E, I_b نبدأ من المسار الذي يحتوي V_{BE} لأنه يحتوي

[1] على جهد معلوم $V_{BE} = 0.7$

اذا دائماً كل الترانزستر نبدأ من مسار V_{BE} لأنه معلوم

$$V_B - 0 = I_b R_b + V_{BE}$$

$$4 - 0 = I_b \times 220K + 0.7$$

$$I_b = 15\mu A$$

$$I_C = \beta I_b = 200 \times 15\mu A = 3mA$$

$$I_E = (1+\beta) I_b = 201 \times 15\mu A = 3.02mA$$

REDHA

ALMHSEERE

نلاحظ أنه قيمة التيار I_c تقريباً تساوي التيار I_E

[2] لإيجاد V_{CE} نسلك المسار رقم (2)

$$V_{CC} - 0 = I_C R_C + V_{CE}$$

$$V_{CE} = 10 - 3mA \times 2K = 4V$$

نلاحظ أنه:
- V_{CE} = موجبة
- I_C = موجب
- I_E = موجب
- I_b = موجب

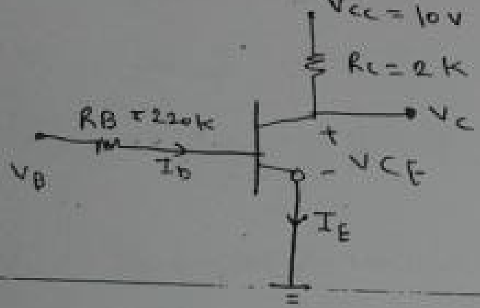
نحن الآن في مرحلة active للترانزستر

لا داعي للغرض الحل تمام

٣) و:

قيمة V_C

لحساب قيمة V_C نقوم على رسم V_C-Node على رسمة الترانزستر (اذا نرسم)



: نود V_C

الآن بعد رسم نود V_C نقوم على ~~رسم~~

حساب V_C وضال مسارين

لحساب V_C

$$10 - V_C = I_C R_C$$

$$V_C = 10 - I_C R_C = 10 - 3mA \times 2K$$

$$\boxed{V_C = 4V}$$

REDHA

AL-MHSEERE

هنالك طريقة أخرى (مسار آخر)

$$V_C - 0 = V_{CE}$$

$$V_C = V_{CE} = 4V$$

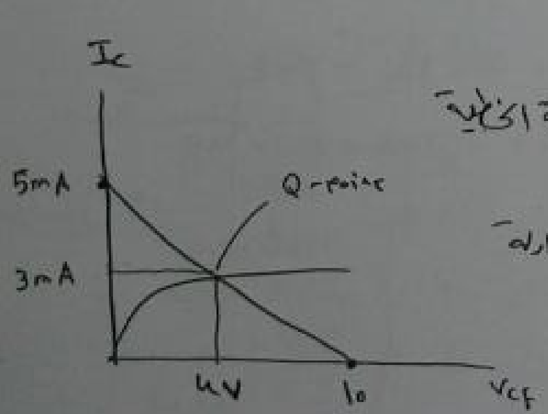
④ لرسم رسمة الخط Line نحتاج إلى

١) المعادلة التي تبين العلاقة بين V_{CE} , I_C

للحصول عليها نسلك المسار ② في الدارة الأصلية

$$V_{CC} - 0 = I_C R_C + V_{CE}$$

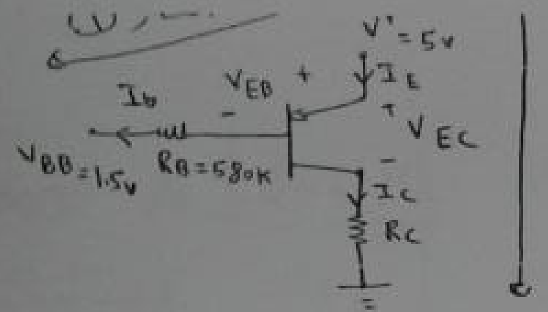
العلاقة الخطية $\boxed{10 = 2I_C + V_{CE}}$



نقاط التقاطع من المعادلة:
- $V_{CE} = 10, \; I_C = 0$
- $I_C = 5mA, \; V_{CE} = 0$

لتحديد نقطة Q-point نحتاج إلى قيمة I_C , V_{CE} وقد تم حسابهم من فرع سابق

Q-point:
$I_C = 3mA$
$V_{CE} = 4V$



المسار ②

في الدارة المجاورة

$V_{EB} = 0.6$

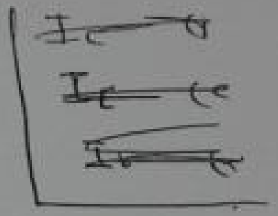
$V_{EC} = \left(\frac{1}{2}\right) V^+$

$\beta = 100$

جد كل ما يلي $R_C, I_C, I_b, I_E, V_{CE}, V_B, V_C, V_E$, Load Line

كل ترانزستر له مسارين مسار V_{EB} ، ومسار V_{CE} فقط

لإيجاد قيم التيارات نبدأ المسار المعلوم وهو المسار رقم ①



$$V^+ - V_{BB} = V_{EB} + I_b R_B$$

$$5 - 1.5 = 0.6 + I_b \times 580K$$

$$\therefore I_b = 5\mu A$$

REDHA

$$I_C = \beta I_b = 0.5mA$$

$$I_E = (1+\beta) I_b = 0.505mA$$

AL-MHSEERE

$$V_{CE} = \frac{1}{2} V^+ = \frac{1}{2} \times 5 = 2.5$$

لإيجاد قيمة R_C نسلك المسار رقم ②

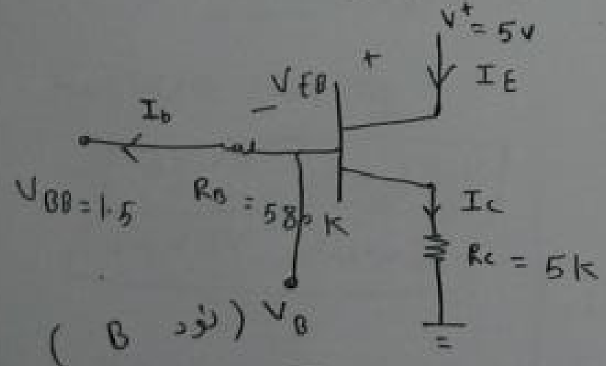
$$5 - 0 = V_{EC} + I_C R_C$$

$$5 = 2.5 + 0.5mA\, R_C$$

$$\boxed{R_C = 5K}$$

لإيجاد قيمة V_B نرسم النود V_B على الترانزستر

دائماً عند رسم النودات تكون دائماً قبل كل شيء، حتى قبل المقاومات



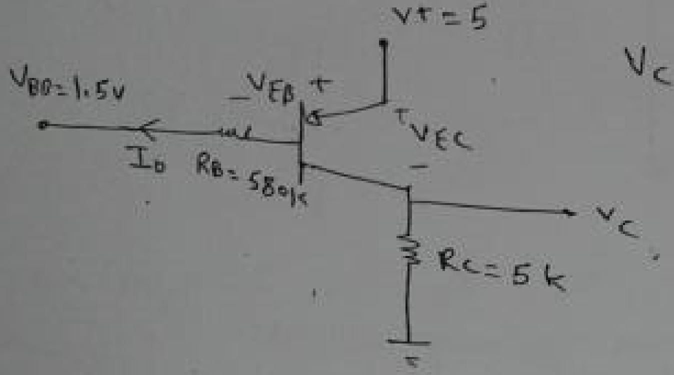
$$V_B - 1.5 = I_b R_b$$

$$V_B = 1.5 + 5\mu A \times 580K$$

$$\boxed{V_B = 4.4V}$$

41

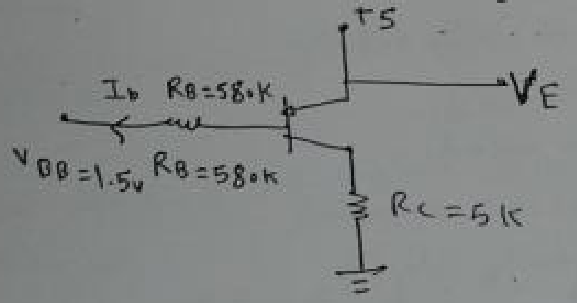
لإيجاد V_C نرسم النود V_C



$V_C - 0 = I_C R_C$

$V_C = 0.5mA \times 5k = 25\ V$

لإيجاد V_E نرسم النود V_E



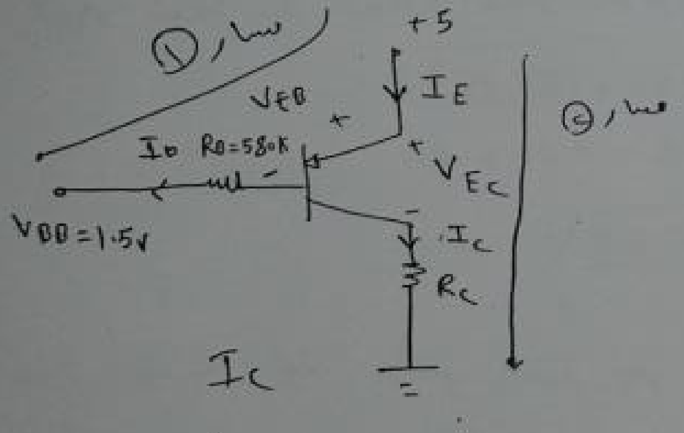
نلاحظ أنّ

$V_E - 5 =$ صفر

$V_E = 5$

رسم Load Line

1) نحتاج إلى معادلة خطية للحصول على العلاقة بين V_{CE} , I_C نستعمل المسار 2



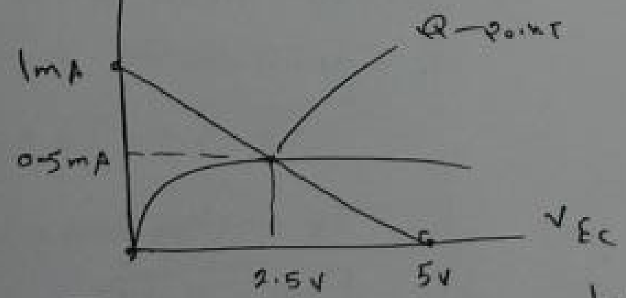
$5 = V_{EC} + I_C R_C$

$5 = V_{EC} + 5 I_C$

نحدد نقاط التقاطع

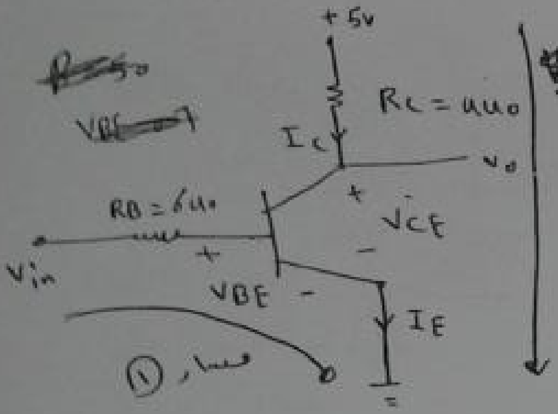
$V_{EC} = 5 , I_C = 0$

$I_C = 1mA , V_{EC} = 0$



لتحديد نقطة Q_{point} نحتاج إلى قيمة I_C , V_{CE} ونحن نعلم أنّ قيمتها من الأفرع السابقة هما ($I_C = 0.5mA$, $V_{CE} = 2.5V$)

سؤال مهم !؟



مسار ②

أوجد كل من I_E , I_b , V_{CE} , V_o
عندما تكون
$V_{in} = 0.2$ ؟!

$\beta = 50$

لإيجاد قيمة التيارات نسلك المسار المعلوم وهو المسار رقم ①

$V_{in} - 0 = I_b R_B + V_{BE}$

$0.2 = I_b \times 640 + 0.7$

$\boxed{I_b = -0.78}$

← قيمة سالب للذالك مباشرة نقول أننا في مرحلة cutt off للذالك
نقوم على أعادة الحل مع فرض مايلي

صفر = $I_c = I_b = I_E$ ← وفرضنا التيارات صفر لأنو صار شرط cutt off

الآن لإيجاد V_{CE} نسلك المسار رقم ②

$5 - 0 = I_c R_c + V_{CE}$

ولكن $I_c = 0$

$\boxed{5 = V_{CE}}$

P REDHA

لإيجاد قيمة V_o

$5 - V_o = I_c R_c$

صفر = I_c

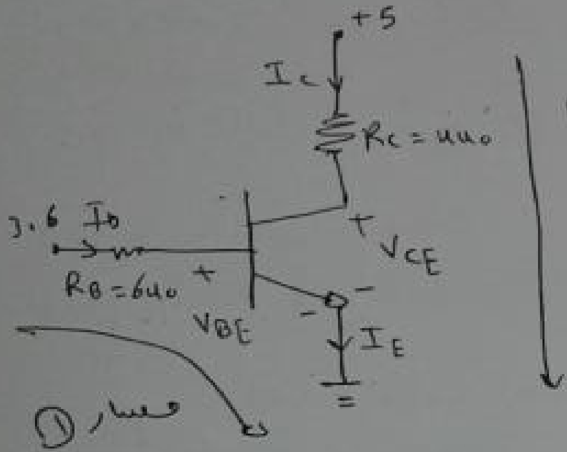
$5 - V_o = 0 \times R_c$

$\boxed{V_o = 5}$

الناتج كالتالي :

الأجوبة

صفر = I_E
صفر = I_b
صفر = I_E
$V_{CE} = 5$
$V_o = 5$



سؤال أوجد قيمة

I_E , I_C, I_b , V_{CE} , V_o ؟

$\beta = 50$

الحل:
نبدأ من مسار ①
لإيجاد الحل

$$3.6 - 0 = I_b R_B + V_{BE}$$

REDHA - ALmHSEERE
(^.^)

$$I_b = 4.5312 mA$$

$$I_C = \beta I_b = 0.22656$$

$$I_E = (1+\beta) I_b \quad I_E = 0.2311$$

$$V_{CE} = 5 - I_C R_C = -94.687$$

$V_{CE} = -94.687$ ← قيمة V_{CE} سالبة اذاً كنت في منطقة saturation لذلك نعيد الحل من أول وجديد و نفرض $\boxed{V_{CE} = 0.2V}$

تحذير: لا نستخدم القوانين المتعلقة في β في هذه المرحلة لأنه من الممنوعات استخدام β في مرحلة [SAT]

الحل لإيجاد قيمة I_b نسلك المسار رقم ①

$$3.6 - 0 = V_{BE} + I_b R_b$$

$$I_b = 4.5312 mA$$

ممنوع
$I_C = \beta I_b$

لإيجاد قيمة I_C نسلك المسار ② ولا نطبق القوانين التالية

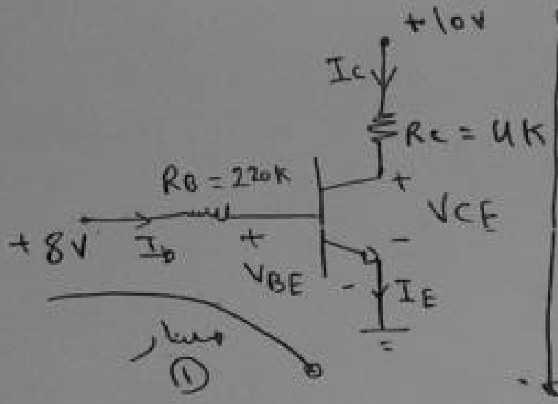
$I_E = (1+\beta) I_b$ ممنوع فقط في saturation

$$5 - 0 = I_C \times R_C + V_{CE}$$

$$5 = I_C \times 440 + 0.2$$

$$I_C = 10.9 mA$$

لاحظ طبقنا هنا القانون $I_E = I_C + I_b = 10.9 mA + 4.5312 = 10.904$



$\beta = 100$

مسار ②

أوجد I_c , I_b , I_E , V_{CE}

الحل: كل ترانزستر له مسارين مسار V_{BE} ومسار V_{CE}

لإيجاد التيار نبدأ من مسار ①

REDHA AL-MHSEERE

$8 - 0 = I_b R_B + V_{BE}$

$8 - 0.7 = I_b \times 220k$

$I_b = 33.2 \mu A$

$I_c = \beta I_b = 3.32 mA$

$I_E = (1+\beta) I_b = 3.35332 mA$

$V_{CE} = 10 - I_c R_c = -\underline{3.28}$

[$V_{CE} = -3.28$ لاحظ أن قيمة V_{CE} تساوي قيمة سالبة لذلك نعيد الحل مع فرض $V_{CE} = 0.2$ لأننا في منطقة saturation

لإيجاد قيمة I_b

$8 - 0 = I_b R_B + V_{BE}$

$8 = I_b \times 220k + 0.7$

$I_b = 33.2 \mu A$

لاحظ لا نستخدم $I_c = \beta I_b$

تحذير: لا يجوز استخدام β لأننا في منطقة (saturation)

عبر المسار ② لنوجد I_c

$10 - 0 = I_c R_c + V_{CE}$

$10 = I_c \times 4K + 0.2$

$I_c = 2.45$

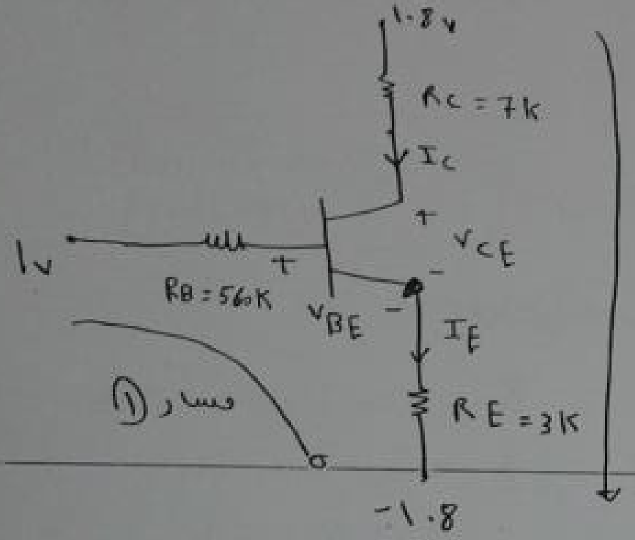
$I_E = (1+\beta) I_b$ ← ممنوع استخدامه

٤٥

طيب كيف أجيب قيمة I_E الحل؟!

$I_E = I_b + I_c = 33.2 \mu A + 2.45 = 2.4832 m$

RE = 1K - VCE Rc = 2.5K



سؤال مهم

$\beta = 75$

جد كل من

V_{CE}, V_E, I_b, I_E, I_c

لإيجاد قيمة التيار نبدأ من المسار رقم ①

$$1-(-1.8) = I_b R_b + V_{BE} + I_E R_E$$

$$2.8 = I_b \times 560K + 0.7 + I_E \times 3K$$

المعادلة بمجهولين فمن نحولها إلى مجهول واحد $I_E = (1+\beta) I_b$

$$2.8 = I_b \times 560 + 0.7 + \overbrace{I_b (1+\beta)}^{I_E} 3K$$

REDHA AL-MHSEERE

$$2.8 = I_b (560K + (\beta+1) \times 3K) + 0.7$$

$$I_b = \frac{2.8 - 0.7}{560K + (75+1)3K} = \qquad I_b = 2.665 \mu A$$

(٨ - ٨)

$$I_C = \beta I_b = 0.2mA$$

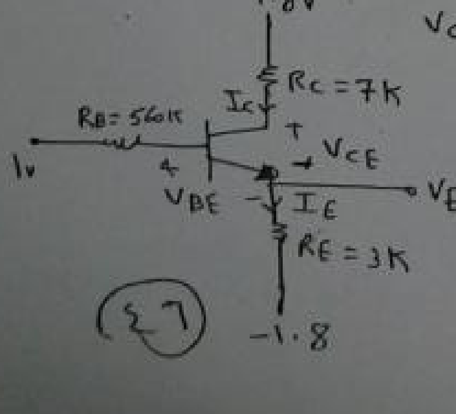
$$I_E = (1+\beta) I_b = 0.203 mA$$

لإيجاد V_{CE} نسلك المسار رقم ②.

$$1.8 - (-1.8) = I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E$$

$$3.6 = 0.2mA \times 7K + V_{CE} + 0.203mA \times 3K$$

$$V_{CE} = 1.59$$



كل شيء موجب لاداعي للفرض

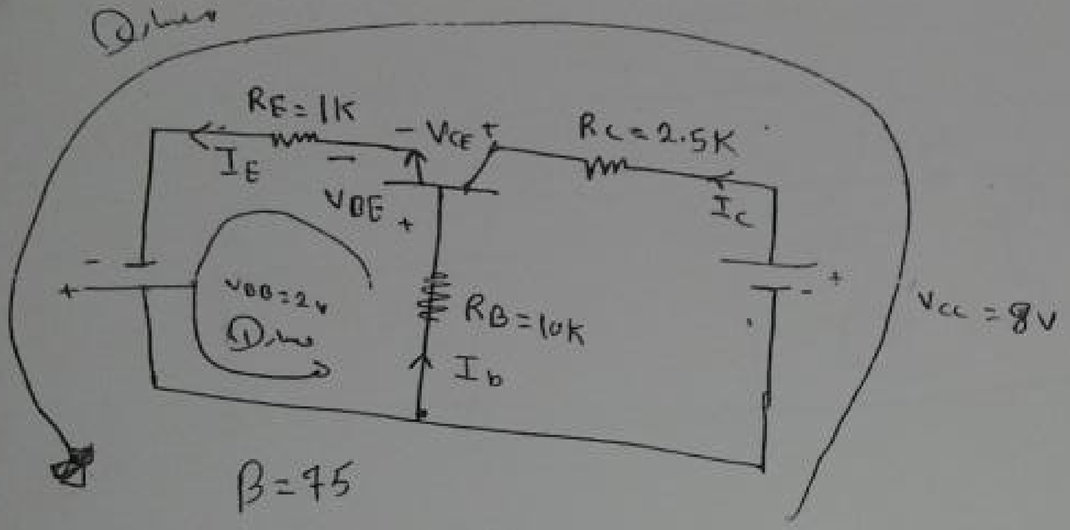
حساب النود VE نرسم VE ونحسبها

$$V_E - (-1.8) = I_E R_E$$

$$V_E + 1.8 = 0.203 \times 3K$$

$$\boxed{V_E = -1.1911}$$

(٤٦)



$\beta=75$

جد كل من I_c , I_b , I_E , V_{CE}

الحل: كل ترانزستر له مسارين فقط مسار V_{BE} ومسار V_{CE}

عبر مسار ①

هذه المعادلة بمجهولين نحولها إلى معادلة بمجهول ← $I_E=(1+\beta)I_b$

$$V_{BE} + I_b R_B + I_E R_E - 2 = 0$$

$$0.7 + I_b \times 10K + \overbrace{(1+\beta)I_b}^{I_E} \times 1K - 2 = 0$$

$$I_b = \frac{2-0.7}{10K+(1+75)1K} = 15.1\,\mu A$$

REDHA

AL-MHSEERE

$$I_c = \beta I_b = 1.13\,mA$$

$$I_E = (1+\beta) I_b = 1.15\,mA$$

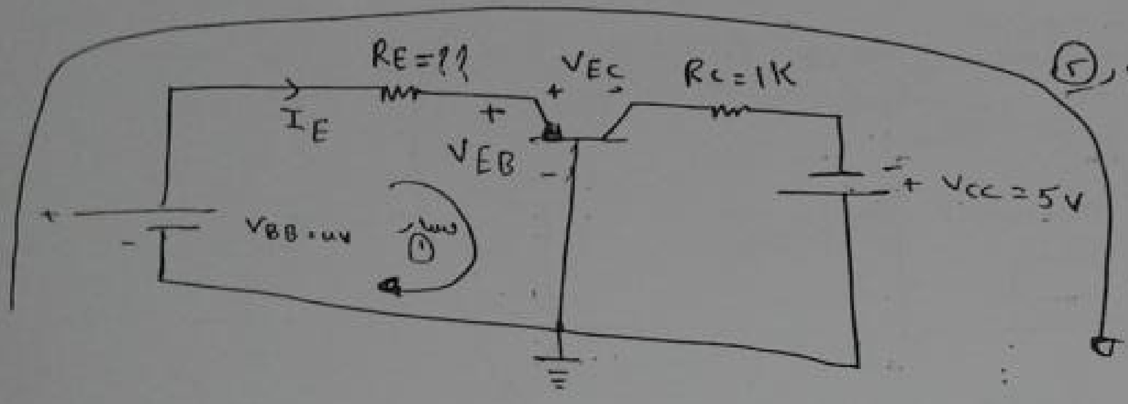
لإيجاد V_{CE} نسلك مسار ②

$$-8v + I_E R_E + V_{CE} + I_C R_C - 2 = 0$$

$$-8v + 1.15 \times 1K + V_{CE} + 1.13mA \times 2.5K - 2 = 0$$

ΣV

$$\boxed{V_{CE} = 6.03v}$$



إذا علمت أن

$\alpha = 0.992$

$I_E = 1mA$

جد كل من I_c, I_b, R_E

الحل عبر مسار ① كيرتشوف KVL

$-4V + V_{EB} + I_E R_E = 0$

$-4V + 0.7 + 1mA\ R_E = 0$

$R_E = 3.3K$

$I_c = \alpha I_E = 0.992 \times 1 = 0.992\ mA$

$I_b = I_E - I_c = 1 - 0.992\ mA = 8\mu A$

ابتسم

* سؤال مهم

متى نوجد العلاقة بين V_o و V_{in} و npn و pnp ترانزستر

نوجد قيمة V_{in}, V_o في مرحلة [cutt off] وقيمة V_{in} و V_o في مرحلة [saturation] من ثم نوصل بينهما

اذا كان السؤال طالب العلاقة بين V_{in} وال V_o [npn] ترانزستر

فإن العلاقة بينهما كالتالي

لكي نوجد النقاط العلوية نفرض الترانزستر cutt off $I_C = I_E = I_b = 0$

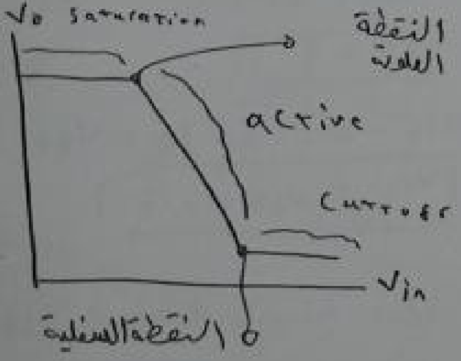
لكي نوجد النقاط السفلية نفرض الترانزستر saturation $V_{CE} = 0.2$

اذا كان السؤال طالب العلاقة بين V_{in} وال V_o [pnp] ترانزستر

تكون العلاقة كالتالي

REDHA

AL-MHSEERE



لكي نوجد النقاط العلوية نفرض الترانزستر saturation $V_{CE} = 0.2V$

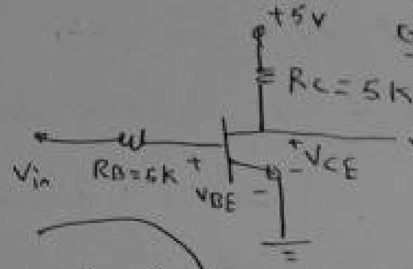
لكي نوجد النقاط السفلية نفرض الترانزستر cutt off $I_C = I_E = I_B =$ zero

* ملاحظة مهمة جداً "جداً" يجوز أستخدام β في saturation فقط في الرسم [لكل قاعدة شذوذ]

سؤال :

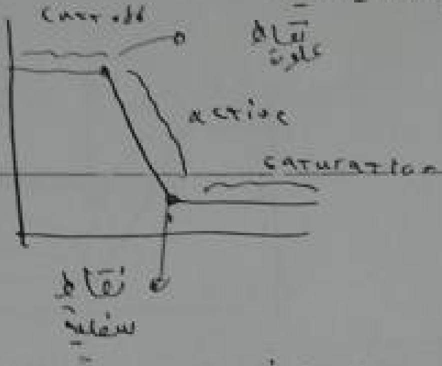
أرسم العلاقة بين Vin , Vo للترانزستر التالي

$\beta = 120$



١)- أولا الترانزستر عبارة عن npn

يعني الرسمة كالتالي



لكي نوجد النقاط العلوية في npn ترانزستر نفرض الترانزستر عبارة عن [cut off]

لإيجاد النقاط العلوية

cut off لأنه $I_C = I_E = I_b = zero$

REDHA

AL-MHSEERE

$5 - V_o = I_C R_C \qquad I_C = 0$

$\boxed{V_o = 5}$

$V_{in} - 0 = I_b R_B + V_{BE} \qquad I_b = 0$

$\boxed{V_{in} = V_{BE} = 0.7}$

لكي نوجد النقاط السفلية في npn نفرض الترانزستر عبارة عن [saturation]

في $V_{in} = 0.7 \quad V_o = 5$ [cut off]

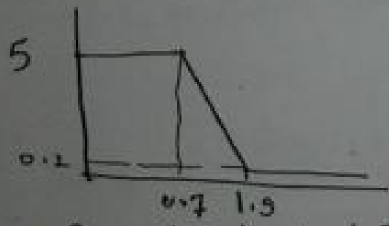
في $V_{in} = 1.9 \quad V_o = 0.2$ {saturation}

لإيجاد النقاط السفلية $V_{CE} = 0.7$

عبر مسار ② نستنتج

$5 - 0 = I_C R_C + V_{CE}$

$5 = I_C \times 5 + 0.2 \qquad I_C = 0.96 mA$



- ملاحظة يجوز استخدام β فقط في الوسط

$\boxed{I_b = \frac{I_C}{\beta} = 8 \mu A}$

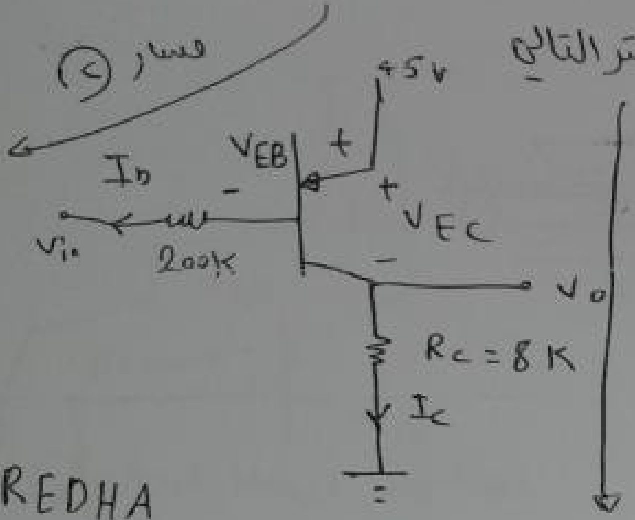
في الـ saturation ①

$V_{in} - 0 = I_b R_B + 0.7 \qquad \boxed{V_{in} = 1.9}$

$V_o - 0 = 0.2$

$\boxed{V_o = 0.2}$

ارسم العلاقة بين Vin و Vo للترانزستر التالي



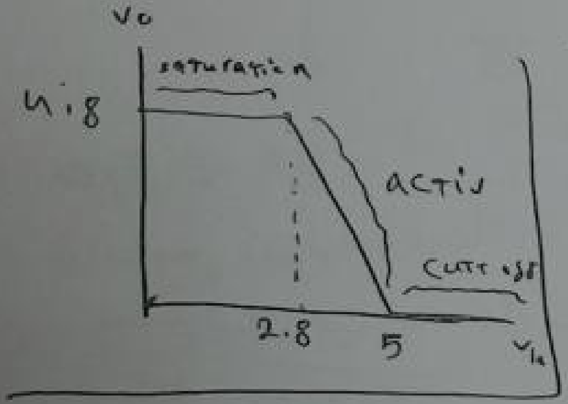
مسار (1)

REDHA
AL-MHSEERE

الحل :
الترانزستر عبارة عن pnp
للذلك الرسمة كالتالي

$\beta = 80$

الحل : لإيجاد النقاط العلوية نفرض الترانزستر saturation يعني



VCE = 0.2

$5 - V_o = V_{EC}$

$5 - V_o = 0.2$

$\boxed{V_o = 4.8}$

عبر المسار رقم (1)

$5 - 0 = I_C R_C + V_{EC}$

$5 = I_C * 8K + 0.2$

$I_C = 0.6 mA$

نقطة في saturation لا يجوز استخدام β

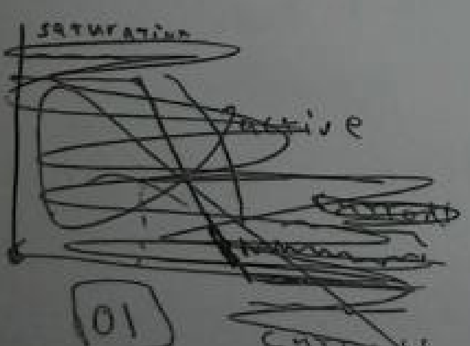
$I_B = \frac{I_C}{\beta} = 7.5 MA$

الرسم

$5 - V_{in} = V_{EB} + I_b R_B$

$\boxed{V_{in} = 2.8}$ $\boxed{V_o = 4.8}$ $\boxed{V_{in} = 2.8}$

لإيجاد النقاط السفلية نفرض الترانزستر cutt off $[I_C = I_E = I_b = 0]$

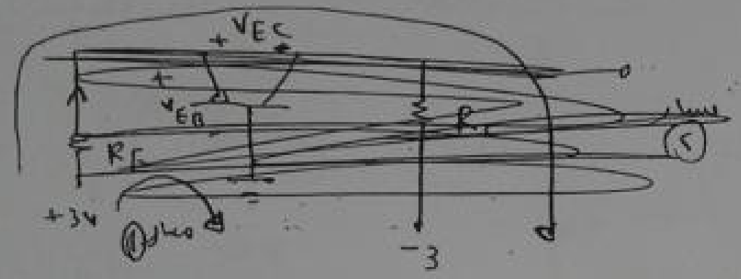


$V_o - 0 = I_C R_C$ $I_C = 0$

$\boxed{V_o = 0}$

$5 - V_{in} = V_{EB} + I_b R_B$ $I_b = 0$

$\boxed{V_{in} = 5}$

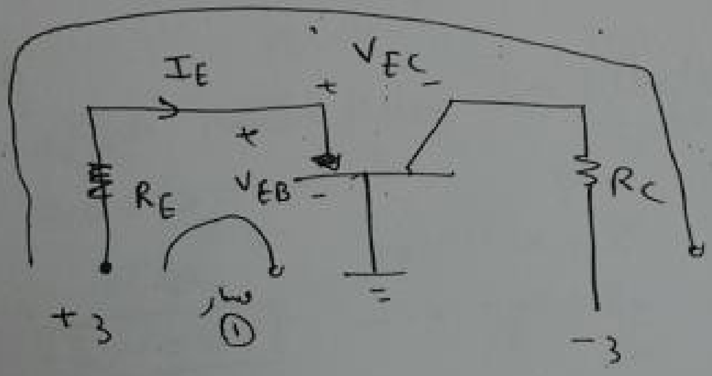


في الدارة المجاورة، إذا كان

$I_E = 0.125 mA$ $V_{EC} = 2.2$ $V_{EB} = 0.7$ $\beta = 110$

جد قيمة R_C , R_E

مسار ②



فنلاحظ أنه أي ترانزستر نقوم على حله بمسارينو بحيث كل من المسارين يمران في V_{EC} , V_{EB} فقط

المسار ①

REDHA

$3 - 0 = I_E R_E + V_{EB}$

$3 = 0.125mA\ R_E + 0.7$

AL-MASEERE

$R_E = 18.4K$

^_^

المسار ②

$3 - (-3) = I_E R_E + V_{EC} + I_C R_C$

$I_C = \beta I_b$

$I_b = \frac{I_E}{1+\beta} = \frac{0.125}{111} = 1.126126$

$I_C = \beta I_b = 0.1239 mA$

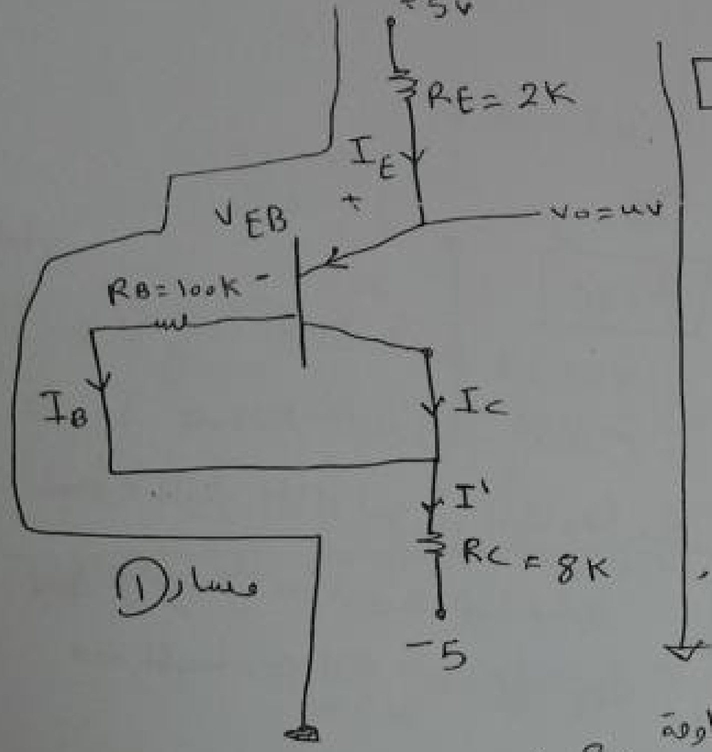
$3 - (-3) = I_E R_E + V_{EC} + I_C R_C$

$6 = 0.125mA \times 18.4K + 2.2 + 0.1239mA\ R_C$

$R_C =$ [illegible]

٥٢

أوجد β اذا كانت $V_o = 4v$



مسار (c)

الحل

كل ترانزستر له مسارين

لمرانه في V_{EB} , V_{CE}

ملاحظة: التيار المار في المقاومة R_c ليس I_c وانما $I_b + I_c$

حتى نوجد β يجب معرفة قيمة I_c وقيمة I_B

لانه $\beta = \frac{I_b}{I_c}$

طبعاً $I' = I_c + I_B = I_E$

$I' = I_E = 0.5mA$

عند نسلك مسار (1)

$5 - V_o = I_E R_E$

$5 - v_o = 2I_E$

$I_E = 0.5mA$

~~$5 - V_o = I_E R_E = 1v \times 2K$~~

$5 - (-5) = I_E R_E + V_{EB} + I_b 100K + I' R_c$

$10 = 0.5mA \times 2K + 0.7 + I_b 100K + 0.5mA \times 8K$

$10 = 1v + 0.7 + I_b 100K + 4v$

$I_b = 4.3mA$

$I_c = I_E - I_b = 0.4957mA$

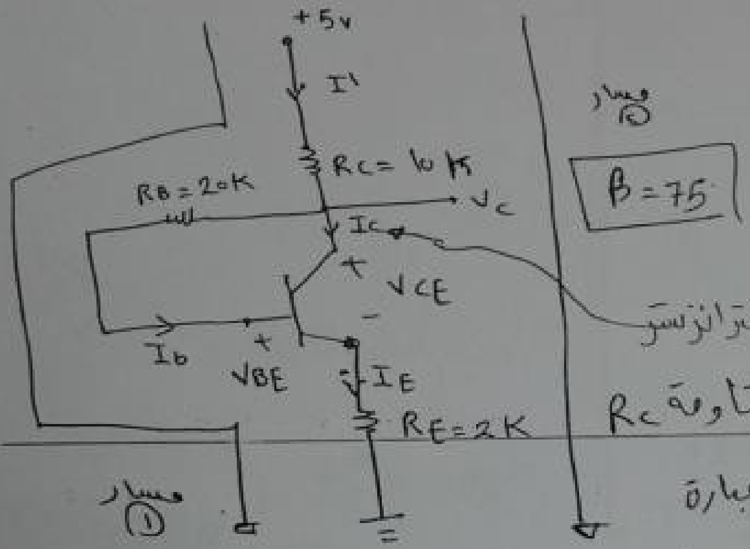
REDHA

AL-MHSEERE

03

$\beta = \frac{I_c}{I_B} = 115.23$

$\beta = 115.23$



$\beta = 75$

الحل:

قبل بداية الحل نلاحظ أنه

تيار I_c هو التيار الداخل إلى الترانزستر

وليس التيار الذي يمر في المقاومة R_c

لكل ترانزستر مسارين هما عبارة

عن المسار الذي يمر في V_{CE} والمسار الذي يمر في V_{BE}

الحل:

$$5-0 = I' \times 10K + I_b \times R_B + V_{BE} + I_E R_E$$

$$I' = I_c + I_b = \beta I_b + I_b = (1+\beta) I_b$$

$$I_E = (1+\beta) I_b$$

فتصبح المعادلة كلها بدلالة I_b

$$5 = (1+\beta) I_b \times 10K + I_b\, 20K + 0.7 + (1+\beta) I_b \times 2K$$

$$I_b = \frac{5-0.7}{(1+\beta)10K + 20K + (1+\beta)2K} = 4.6137\,\mu A$$

$$I_c = \beta I_b = 0.346\,mA$$

$$I_E = (1+\beta) I_b = 0.35\,mA$$

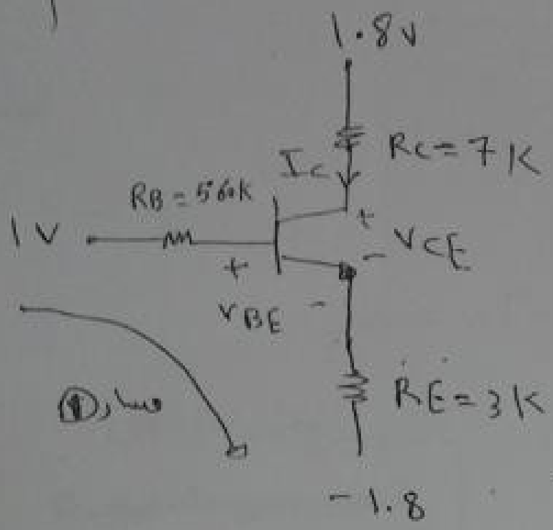
$$I' = I_c + I_b = 0.35\,mA$$

REDHA
AL-MHSEERE

^_^

05

أرسم معادلة Load Line للدارة التالية



مسار ②

$\beta = 75$

لرسم Load Line نحتاج إلى العلاقة بين I_C , V_{CE} للحصول على نقاط التقاطع

ونحتاج إلى قيمة I_C , V_{CE} للحصول على Q-point

الحل : بعد حل هذه الدائرة القيم سوف تكون كالآتي

REDHA - AL-MHSEERE

^_^

$I_B = 2.665 \mu A$

$I_C = 0.2 mA$

Q-point ——— $I_E = 0.203$

$V_{CE} = 1.59$

الآن نسلك المسار رقم ② للحصول على العلاقة بين I_C , V_{CE}

$$1.8 - (-1.8) = I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E$$

$$I_E = \frac{(1+\beta)}{\beta} I_C$$

الإثبات

$$I_E = I_C + I_B$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$I_E = I_C + \frac{I_C}{\beta} = \left(\frac{1+\beta}{\beta}\right) I_C$$

$$3.6 = I_C \cdot 7K + V_{CE} + \overbrace{\left(\frac{1+\beta}{\beta}\right) I_C}^{I_E} \times 3K$$

$$3.6 = I_C \left(7K + \frac{1+\beta}{\beta} \cdot 3K\right) + V_{CE}$$

$$3.6 = I_C (10.04) + V_{CE}$$

(00)

المعادلة هي:

$3.6 = 10.04 I_C + V_{CE}$

نقاط التقاطع

~~$I_C = 0.36mA$, $V_{CE} = 0$~~

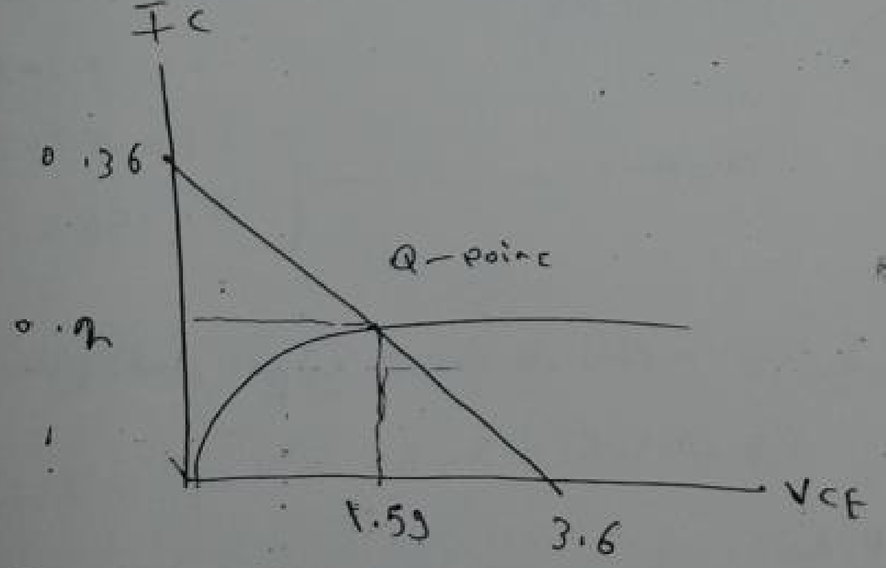
$I_C = 0.36mA$, $V_{CE} = 0$

$V_{CE} = 3.6$, $I_C = 0$

Q – point

$I_C = 0.2$

$V_{CE} = 1.59V$



REDHA – AL-MHSEERE

07