

ترانزیستور

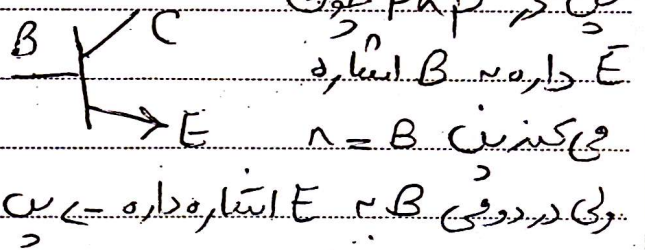
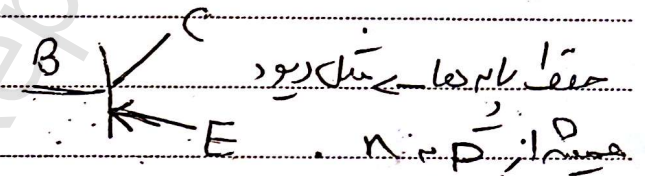
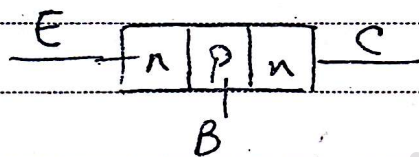
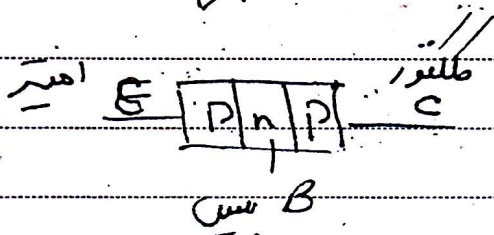
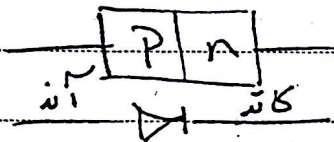
توان ترانزیستورهای نقطه‌ای BJT :

از سه لایه نیمه هادی نوع n و نوع p تشکیل شده است. به ترتیب چپ آن سه لایه عبارتند از:

۱- و عموداً از آن دو نوع ترانزیستور، $n-p-n$ و $p-n-p$ می‌تواند ساخت. تفاوتی در اصل ترانزیستورهای n-p-n و p-n-p

سه لایه ترانزیستور به نام‌های $Collector$ ، $Base$ ، $Emmitter$ نامیده می‌شوند.

شکل مداره آن‌ها را در زیر مشاهده می‌کنیم!



سه لایه بودن ترانزیستور باعث می‌شود جریان در آن سه لایه $P-n$ بین $Collector$ و $Base$ و

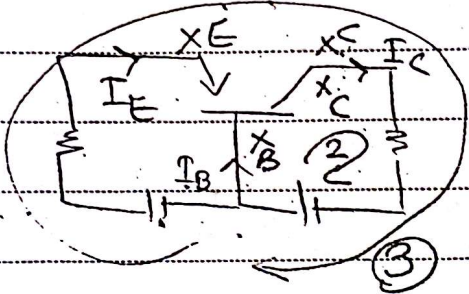
$Base$ و $emitter$ می‌تواند برود. n و p بودن این دو لایه می‌تواند ترانزیستور را

به دو دسته تقسیم کند. $n-p-n$ و $p-n-p$ که هر دو در اصل یک نوع هستند.

نوع کاری	نوع $n-p-n$	نوع $p-n-p$
انتقال	مستقیم	مستقیم
قطع	مغکوب	مغکوب
فعال	مستقیم	مغکوب

$$KVL \text{ (1)} : -9 + I_E \times 2.7 + V_{EB} = 0 \Rightarrow I_E = \frac{8.13}{2.7} = 3.01$$

$$I_C = \alpha I_E = 0.995 \times 3.071 = 3.05$$



$$KVL \text{ (2)} : -15 + V_{BC} + 3 \times I_C = 0 \Rightarrow V_{BC} = 15 - 3 \times 3.05 = -0.15$$

$$KVL \text{ (3)} : -9 + 2.7 \times I_E + V_{EC} + 3 \times I_C - 15 = 0$$

$$\Rightarrow V_{EC} = 6.9$$

$$\Rightarrow V_{CE} = -6.9$$

این ترانزیستور در حالت بیس باز در مدار است

هر مدار ترانزیستوری دارای دو نوع سیگنال می باشد AC و DC

سیگنال های DC ترانزیستور را میانه مورد نظر می برند و سیگنال های AC ، سیگنال های

هستند که بابت نیروی محرکه آن ها است و در خروجی به عنوان ورودی و خروجی اصلی مدار

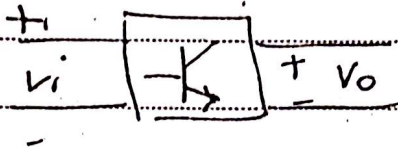
معمولاً فن بردند در هر مدار ورودی به وسیله المان های بیگانه از این ترانزیستور

دارد می شود و خروجی نیز به وسیله المان های بیگانه از این ترانزیستور گرفته می شود .

خروجی می باشد نه خروجی ، این ورودی و خروجی مشترک خواهد بود . لذا به ترکیب

Base مشترک (C.B) (C.C) (C.E) خواصم را ست -

که در این به ترکیب ورودی و خروجی ها صورت زیر می باشد:



C E } امپدانس مشترک
B → ورودی
C → خروجی

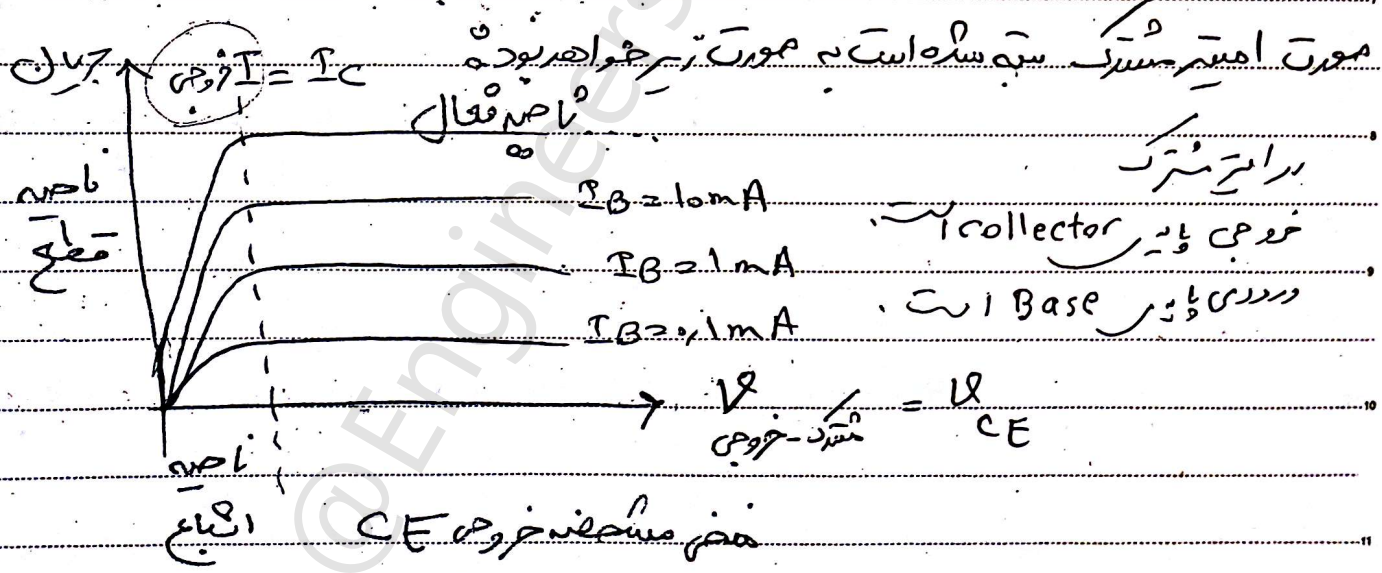
C.C } پلتفرم مشترک
B → ورودی
E → خروجی

C.B } B مشترک
E → ورودی
C → خروجی

منحنی مشخصه خروجی؟

منحنی ای می باشد که در جاهای مشخصات آن در آن خروجی (خروجی معمولی) و ولتاژ (یا این یا آن)

خروجی ولتاژ مشترک (معمولاً) می باشد. برای مثال منحنی مشخصه خروجی یک ترانزیستور که در



همانطور که از رابطه $I_C = \beta I_B$ مشاهده می شود جریان Collector تابعی از جریان Base

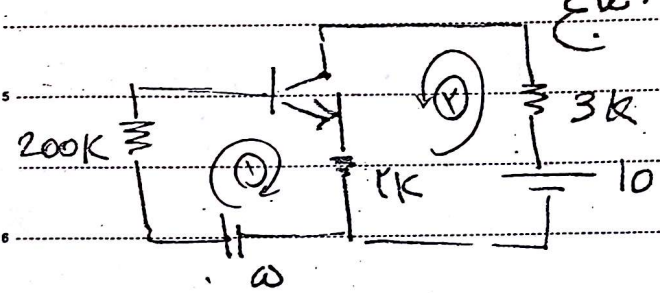
جی باشد (یا بویس) آن β ترانزیستور است می باشد) لذا در این مورد مشخصات درایه درین

بنود بر حسب I_B های مختلف خواهیم بود. مساحت از این بنود ها که دارایی نسبت ثابت منفی

می باشد در خاصه فعال مکرر دارند برای I_C ثابت منفی باشد ولی اگر همین بنود را با هم ترکیب کنیم

۱. تابع دنبال کنیم بدون آن که I_B و β تغییر نمانند I_C حاصل می باشد پس می توان

از این شرط برای یافتن تابع استعاره بنویسیم $I_C < \beta I_B$



دو مدار مثل زیر جریان های برابر بنویسید
 $\beta = 100$ را حساب کنید

توی این مدار برای نوشتن معادله I_C در این صورت $I_C = \beta I_B$ که می بیند I_C از

$I_C = \beta I_B$ برهنه کنید (آنها را حذف کنید)

$$I_C \text{ (1)}: -10 + 200k I_B + V_{BE} + 1k I_E = 0$$

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

مثلا I_E و β مجهول هستند! $0.9 < \alpha < 1$

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \quad \alpha = \frac{100}{101} = 0.99$$

$$I_C = \alpha I_E \Rightarrow I_C \approx I_E$$

$$I_E = I_C = \beta I_B$$

$$-10 + 200k \frac{I_C}{\beta} + 0.7 + 1k I_C = 0 \Rightarrow I_C = \frac{9.3}{1.001} = 9.29 \text{ mA}$$

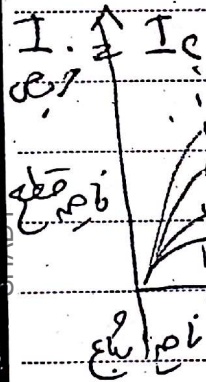
$$I_E = 1.075 \quad I_B = \frac{1.075}{100} = 10.75 \mu A$$

$$KVL \text{ (2)} : -10 + 3 \times I_C + V_{CE} + 2 \times I_E = 0$$

$$V_{CE} = 4.94 \text{ V}$$

تعریف نقطه بار: نقطه کار نقطه بار روی منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور است. این

منحنی آن نقطه بار با بار خروجی و ولتاژ بی بار مشترک خروجی است.



لازم به ذکر است که نقطه بار در محل D_C محاسبه می شود.

نقطه D_C ملاقات بی بار خروجی و بار خروجی است. این نقطه در محل تقاطع منحنی بی بار خروجی و خط بار اتصال بار خروجی است.

توان مصرفی ترانزیستور:

قدرت تبخیر تبی حاصله همان الکتریسیته تبی است. توان مصرفی برابر حاصل ضرب ولتاژ خروجی

Common Emitter
الکترون مشترک

$$P = I \cdot V$$

مشترک - خروجی

در جریان خروجی می باشد. لذا داریم:

$$P_{CE} = I_C \cdot V_{CE}$$

حاصل توان مصرفی حاصل ضرب نقطه بار است!

$$P_{CE} = I_E \cdot V_{EC}$$

$$P_{S.B} = I_C \cdot V_{EB}$$

اوسمهای بهت آمدن فقط کار:

برای پوست آمدن فقط کار فر توان از دوروشن استفاده نمود:

۱/ روش تحلیلی ۲/ روش ترسیمی

روش تحلیلی در این روش همانند مثال قبلی بازوین روابط مدار و K_A و K_E ها

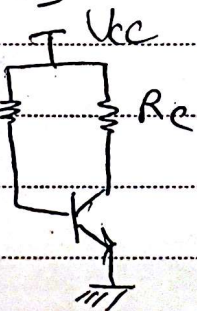
و استفاده از روابط گفته شده برای ترانسفورماتور جریان خروجی و ولتاژ خروجی (معینات

فقط کار) برست می آید.

روش ترسیمی در این روش فقط کار از لایه خطی با منحنی مشخصه خروجی ترانسفور

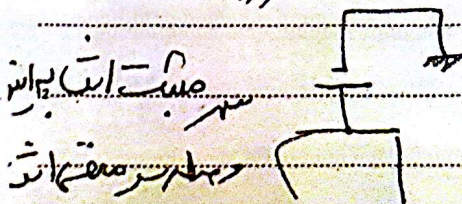
بهت می آید

مثال در مدارش زیر خط بار ایست آورده و با منحنی مشخصه لایه در دست



① $V_{cc} - I_c R_c + V_{CE} = 0$

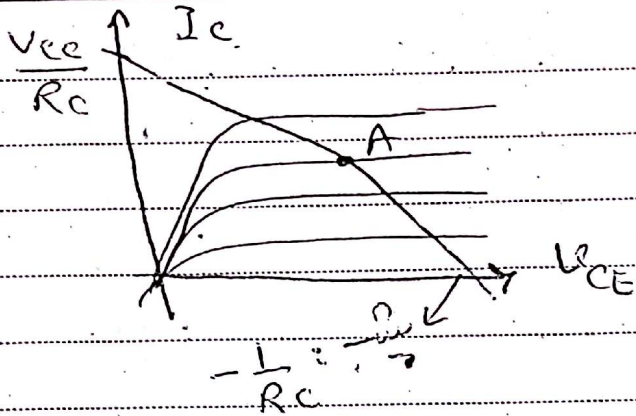
$I_c = \frac{-V_{CE}}{R_c} + \frac{V_{CC}}{R_c}$
از شکل $y = ax + b$ مدار حاصل شده است



سبب: $a = -\frac{1}{R_c}$

عرض از مبدأ: $b = \frac{V_{CC}}{R_c}$

واحد تعیین مدار متلود



با بار و نقطه A

هنگامی که در این ترانزیستور در ناحیه کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد در این درین ترانزیستور
 ناحیه فعال محدود نظر می‌باشد و هدف از تعریف نقطه کاری در ناحیه فعال می‌باشد تغییرات خارج
 می‌تواند بارها را از ترانزیستور آفرین دهد و این تغییرات باعث می‌شود که نقطه کاری می‌تواند
 جایی عالی نقطه کاری می‌تواند باشد کار از ناحیه فعال خارج نماید پس نقطه کاری با سبب کوچک‌ای
 می‌تواند شود که تقریباً در مرکز ناحیه فعال باشد و باید نیز برای آن از بارها ترانزیستور حاصل
 باشد مهم‌ترین تأثیر خارج از ناحیه ترانزیستور آفریننده در مدار است و این تأثیر می‌تواند
 که بر روی بارها و پارامتر I_C و V_{BE} و β تأثیراتی به شرح زیر دارد.

(1) برای افزایش ولتاژ خروجی در یک سیگنال ورودی مقدار I_C (در این مورد) می‌تواند

$$I_C = I_{C1} \cdot 10^{\frac{\Delta V_{BE}}{10}}$$

(2) ولتاژ V_{BE} به اندازه افزایش یک دهه سیگنال ورودی به اندازه 1.5 mV کاهش می‌یابد.

PAPCO

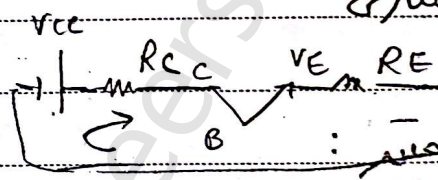
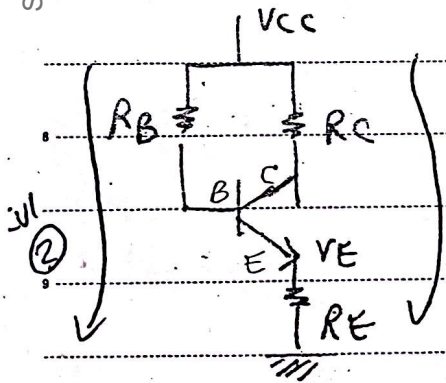
$$\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_C} = -1.5 \text{ mV}$$

3 / β با افزایش درجه حرارت به مقدار قابل ملاحظه تغییر می کند که نرخ این تغییرات وابسته به پهنای باند سیگنال می باشد و می توان یک ضریب کمتری برای آن به دست آورد.

روش های مستقیم نقطه ب:

- (1) اضافه کردن مقاومت در Emmitter
- (2) Feed back, Collector (روش کار موازی)
- (3) Self Bias

(4) روش های غیر مستقیم



(1) اضافه کردن مقاومت (مقاومت در امیتر):

$$KVL \text{ (1)}: -V_{CC} + R_C I_C + V_{CE} + R_E I_E = 0$$

$$KVL \text{ (2)}: -V_{CC} + R_B I_B + V_{BE} + R_E I_E = 0$$

KVL (1):
$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE} - V_E}{R_B} \quad \text{--- (I)}$$

$$I \uparrow \rightarrow \beta \uparrow \rightarrow I_C \uparrow \rightarrow V_E \uparrow$$

$$I_C = \beta I_B$$

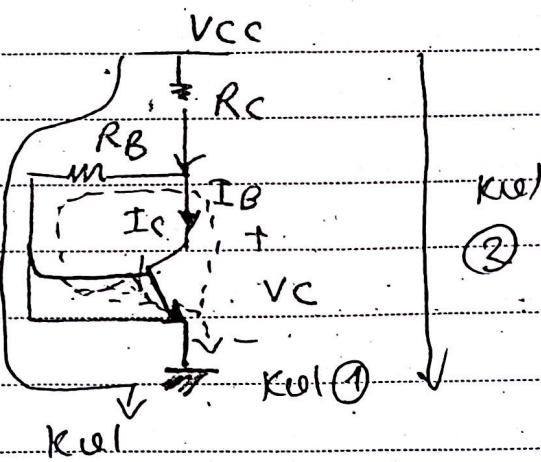
$$V_E = I_E R_E = I_C R_E$$

$$I \downarrow \rightarrow \beta \downarrow \rightarrow I_C \downarrow$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$I_C = \beta I_B \Rightarrow \text{cte}$$

$$I_C \leftarrow V_E \leftarrow R_E \text{ (مقاومت در امیتر)}$$



(2) Collector feedback

Kol ①: $-V_C + R_B I_B + V_{BE} = 0$

$\Rightarrow V_C = R_B I_B + V_{BE}$

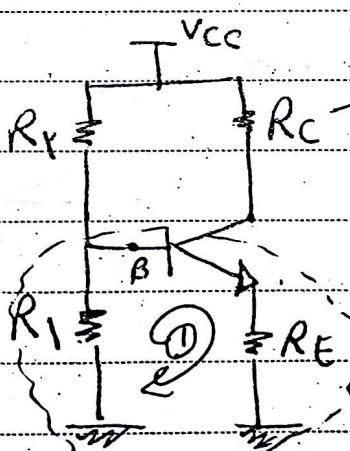
$\Rightarrow I_B = \frac{V_C - V_{BE}}{R_B}$

برسے جڑا سے دے روابط و حوالے

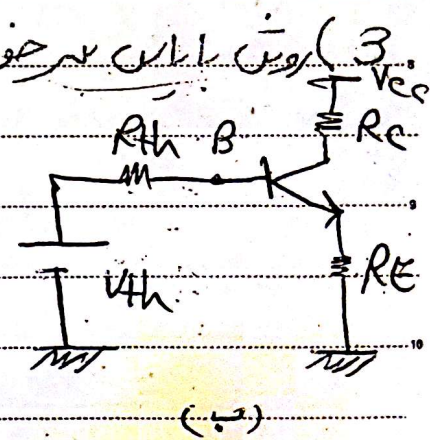
Kol ②: $-V_{CC} + R_C (I_C + I_B) + V_C = 0$

$V_C = V_{CC} - R_C (I_C + I_B)$

$T \uparrow \rightarrow \beta \uparrow \rightarrow I_C \uparrow \rightarrow V_C \downarrow \rightarrow I_B \downarrow \rightarrow I_C \downarrow$



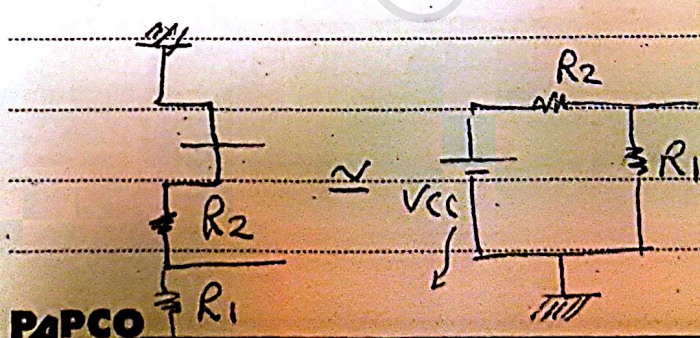
self bias
مناسب است و بی
نیست اگر R1 حذف شود
صورتی است



نمودار Self Bias

مقاومت معادل
 $\Rightarrow V_{th} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC}$

$\Rightarrow R_{th} = R_1 \parallel R_2$



از روش معادل Rth
نویس اول - منبع DC را حذف کنیم براساس معادله

$$KVL \text{ @ } \textcircled{1} : -V_{th} + R_{th} I_B + V_{BE} + R_E I_E = 0$$

$$I_C = \frac{I_E}{\beta}$$

$$\Rightarrow I_C = \frac{V_{th} - V_{BE}}{R_E + \frac{R_{th}}{\beta}}$$

مقدار I_C مستلزم R_{th} و β می باشد. \Rightarrow می توانی بود $\frac{R_{th}}{\beta}$ مقدار β

$$\Rightarrow \beta R_E \gg R_{th} \Rightarrow \frac{(1+\beta)R_E}{10} \approx R_{th}$$

برای این که بتوانیم در محاسبات R_{th} و R_E در نظر بگیریم

* مدار Self بولده است نه حقا اینک بر طبق برآیند محاسبات

در مدارات بایر R_1 و R_2 را می توانیم مثلا به هم موازی کنیم R_1 و R_2 را موازی می کنیم

* مستلزم β بایر. باکت این بر طبق R_{th} را در دست می آوریم

* در $KVL \text{ @ } \textcircled{1}$ R_{th} را دانسته باشیم. V_{th} را هم بدست می آوریم. بعد یک فرمول زیر

$$R_2 = \frac{V_{CC} R_{th}}{V_{th}} \quad R_1, R_2 \text{ اصل بکنیم}$$

$$R_1 = \frac{V_{CC} R_{th}}{V_{CC} - V_{th}}$$

- ① کس دی سی
- ② KVL می باشد
- ③ V_{th} و R_{th}
- ④ $KVL \text{ @ } \textcircled{1}$

درین مدارات R_1 و R_2 را می توانیم موازی کنیم و R' و R'' را می توانیم موازی کنیم
فردا هر دو اسم و حقا مثل حالت اول و این معنی کن

روش حل مدارات Self Bias :

برای حل این مدار ابتدا نقطه Q dc مدار را (فقط مدار ایسی) بر روی محورهای بار نقطه Q تعیین می‌کنیم.

یک K_{ul} در V_{ce} و I_c رسم می‌کنیم. محورهای بار را بر روی محورهای V_{ce} و I_c رسم می‌کنیم. با استفاده از:

$$R_{th} > \frac{(\beta + 1) R_E}{10}$$

مقدار R_{th} را حساب می‌کنیم. و پس از آن برای نقطه Q β و

پایه Base مدار معادل توانی رسم می‌کنیم. نقطه (ب) بر روی محورهای V_{ce} و I_c K_{ul} و I_c

تعیین می‌کنیم. مقدار V_{th} را بر روی محورهای بار V_{ce} و I_c رسم می‌کنیم. و پس از آن محورهای بار نقطه Q

بر روی محورهای V_{ce} و I_c رسم می‌کنیم.

حال اگر مدار شکل زیر مدار R_1 , R_2 و R_E را با بارهای R_{th} و R_E تعویض می‌کنیم.

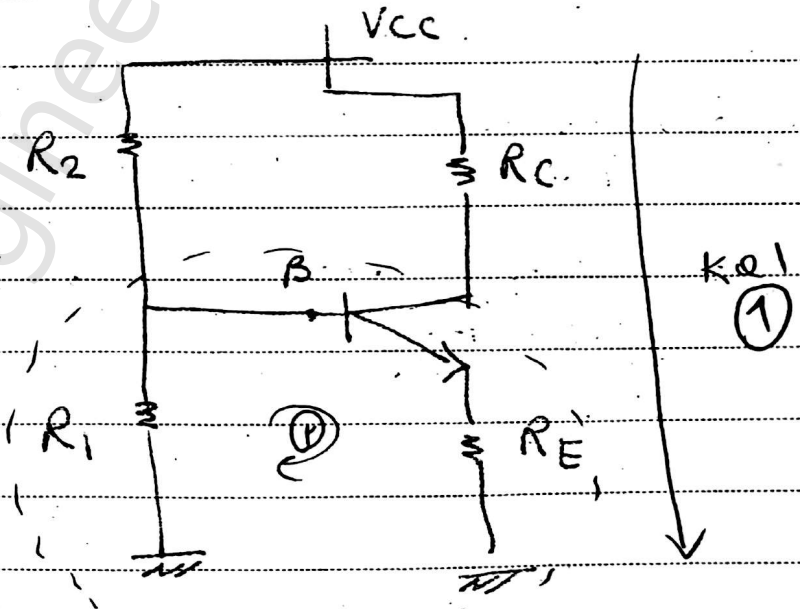
$$V_{CE} = 9V$$

$$I_c = 2mA$$

$$V_{CC} = 12V$$

$$R_E = 2k\Omega$$

$$\beta = 100$$



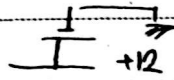
$$R_{th} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{\beta + 1}{10} R_E = R_{th}$$

$$R_1, R_2 \text{ و } R_E = \text{K}$$

Q. Find \$I_C\$ of the following circuit & \$V_{CE}\$

KVL (1):

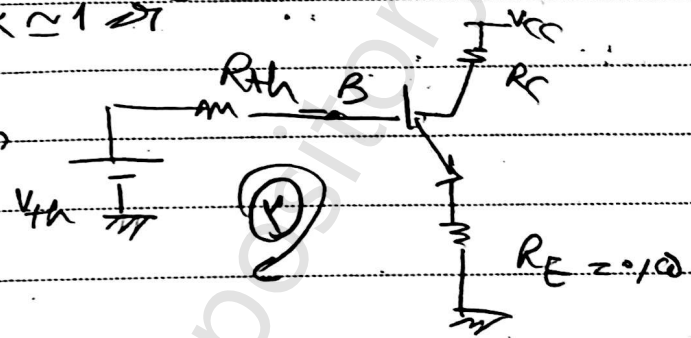


$$-11 + R_C I_C + V_{CE} + R_E I_E = 0 \Rightarrow R_E = 0.1 \omega k\Omega$$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 $11 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1$
 $I_C = I_E \approx I_C$
 $\alpha \approx 1 \Rightarrow$

In Base of
Circuit
find

\$\Rightarrow\$ B:10
Circuit
find
\$V_{th}\$, \$R_{th}\$



$$R_{th} = \frac{\beta + 1}{1} R_E \Rightarrow R_{th} = \frac{101}{10} \times 0.1 \omega \approx \omega k\Omega$$

Q. Find \$I_C\$

$$KVL (2) \quad V_{th} + R_{th} I_B + V_{BE} + R_E I_E = 0$$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 $5 \quad 5 \quad 0.7 \quad 0.1 \omega$
 $I_E = I_C$

$$I_C = I_B \beta \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta}$$

$$\Rightarrow V_{th} = 1.1 \omega$$

$$R_1 = \frac{V_{CC} - V_{th}}{V_{CC} - V_{th}} R_{th} = \frac{11}{11 - 1.1} \times \omega = \omega.11 \omega$$

$$R_2 = \frac{V_{CC}}{V_{th}} R_{th} = \frac{11}{1.1} \times \omega = 10 \omega$$

صفت زیر ترانزیستور $V_{BE} \approx 0.7$ - چون بر مبنای است بال است

موضع V_{BE} و V_{CE} در مدار $V_{BE} \approx 0.7$

$$V_{CE} = V_{DD} - I_C R_D - V_{BE} = 0$$

یعنی $V_{BE} \approx 0.7$ و $V_{CE} = 0$ در مدار

$$I_B = \frac{V_{BB}}{R_B}$$

از معادله یونز

یونز ترانزیستور (جریان تغییرات V_{BE})

در مدار عملی ترانزیستور که سرکات در مدار V_{DD} متصل است می شود

همیشه $V_{BE} \approx 0.7$ می شود. هم چنین V_{BE} در مدار ترانزیستور که در ناحیه فعال می باشد برابر

و $V_{CE} \approx 0.7$ در مدار $V_{BE} \approx 0.7$ و $V_{CE} \approx 0.7$ نوشته شده

خلاف می شود. و مشخصاً I_B و I_C بر روی آن $I_C \approx \beta I_B$ است

در تغییرات V_{BE} برابر تغییر دما، تأثیر بر روی V_{BE} و I_C دارد

تجزیه تحلیل مدار کوپل ترانزیستور

در مدارات ترانزیستوری دو نوع منبع AC و DC وجود دارد منابع DC

؟ سئوال كوتاه !

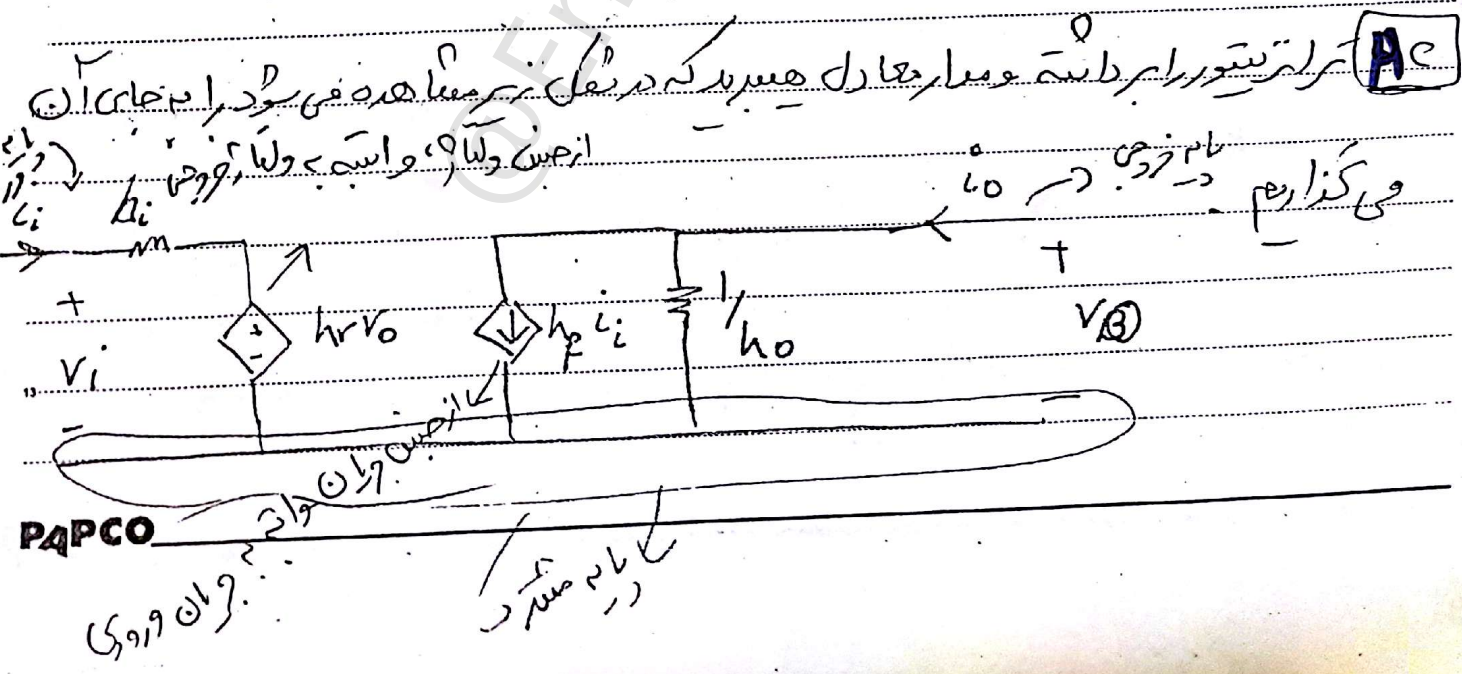
A
Subject
Date

با اين بريدن ترانزستور و V_{CE} مطلوب بريدن ترانزستور (در اين درين بهانه مثال بريدن آن) به كار مي رود و منبع AC به عنوان ورودی اصلي مدار در نظر گرفته مي شود.

و منبع حاصل از اين ورودی (AC) به عنوان خروجی در نظر گرفته مي شود. يعني در خروجی تقاضا اينست استخراجه AC وجود داشته باشد به هين مقدار در خروجی يك خازن به كار مي برند و چون خازن براي DC اتصال باز است فقط مقدار AC از آن مي گذرد هم چنين در ورودی هم است و است AC و DC از يكديگر مجزا باشند.

به هين مقدار در ورودی ترانزستور خازني مي گذاريم (خازن براي AC باز و براي DC بسته است)

مدار معادل هبردا ترانزستور: همان طوري كه گفته شد مدارات DC فقط جهت با اين ترانزستور است و ورودی فوري اصلي AC مي باشد. براي حل مسئله در حالت



پس مشاهده می شود در صورت داشتن h_{ie} ، h_{re} ، h_{fe} ، h_{oe} می توان مدل کاملی

از ترانزیستور بدست آورد. تقریباً این ده پارامترهای مختلف می توان ترانزیستور را در حالت های

یک لکتور مشترک ، امپدانس مشترک و Base مشترک م کاربرد دارند. لذا باید مشترک می تواند هویت از

پارامترهای کلتور ، بسط با امپدانس است. این مقادیر این چهار پارامتر در هویت از این مبانی را

مقاومت خواهد بود. لذا حرف دیگر م اندیش این پارامترها اضافه می نمایم که با نظر آن

است که ترانزیستور در کدام ترکیب مورد استفاده قرار گرفته است در مسائل چهار پارامتر

h_{oe} ، h_{fe} ، h_{re} ، h_{ie} داده می شود و باید به یاد داشته باشید و از روی روابط

طریقی این چهار پارامتر را برای مدارات کلتور مشترک با Base مشترک می نمایم

لازم به ذکر است که مقدار h_{fe} و h_{ie} از روابط زیر قابل طریقی

در دمای $25^{\circ}C$ می باشد

$$h_{fe} = \beta \quad h_{ie} = \beta \frac{V_T}{I_{CQ}}$$

پس h_{ie} است

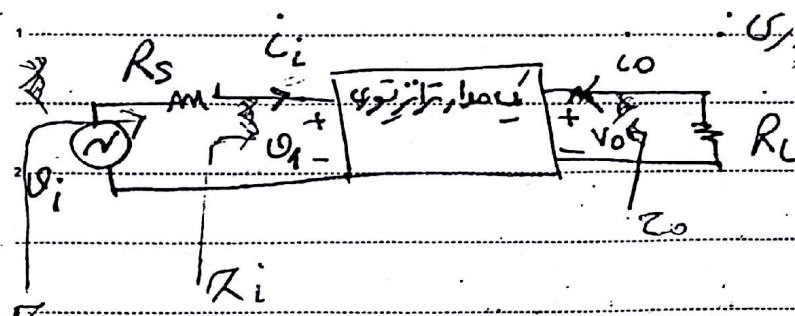
جریان کلتور در حالت DC

12 $V_{CE} < V_{CC} - I_{CQ} R_{CQ}$ بدین طریقی

13 $V_{CE} > V_{CC} - I_{CQ} R_{CQ}$ این دو فرمول

و فرمول تبدیل این حالت پارامترهای دیگر h_{re} و h_{oe} مشترک

با امدت های مهم برای مدارات ترانزیستوری :



مدار متصل زیر فوقین است :

در مدارات ترانزیستوری مهم است که بدانیم ولتاژ و جریان ورودی چند برابر شده اند و

فروجه گوی گرفته می شود. لذا نسبت فرجه و ورودی که هر دو 1 Gain گفته می شود

و هم برای ولتاژ و هم برای جریان قابل محاسبه است از فرمول های زیر است

مهر آید هم چنین دو امدت امپدانس ورودی (Z_i) و امپدانس خروجی (Z_o)

بسیار مهم است که از فرمول های زیر حاصل می گردد : β_{ac} و β_{dc}

$$\sqrt{A_V} = G_V = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-\beta R_L}{h_i + (h_{ih} - \beta h_r) R_L}$$

$$A_{V_S} = G_{V_S} = \frac{V_o}{V_i}$$

$$\sqrt{A_I} = G_I = \frac{i_o}{i_i} = \frac{\beta}{1 + h_o R_L}$$

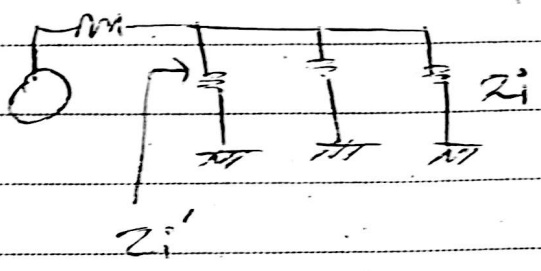
$$Z_i = \frac{V_i}{i_i} = h_i - h_r R_L A_I$$

$$Z_o = \frac{V_o}{i_o} = \frac{1}{h_o - \frac{\beta h_r}{h_i + R_s}}$$

$$Z_o = \frac{1}{h_{oe} - \frac{h_f h_{re}}{h_{ie} + R_s}} = 221 \text{ K}$$

مقادیر h_{re} و h_{fe} را در صورتی که در دسترس نباشد، صاف بگذاریم

$$Z_i' = \omega \parallel \omega_0 \parallel Z_i = 104 \text{ K}$$



$$Z_o' = \omega \parallel Z_o = 4.9 \approx \omega \text{ K}$$

مقادیر تقویت کننده Emitter هسته \times

۱/ بهره ولتاژ زیاد و منفی :

۲/ بهره جریان زیاد و مثبت (تقریباً برابر β)

۳/ امپدانس ورودی نسبتاً پایین

۴/ امپدانس خروجی نسبتاً بالا

توجه: پارامترهای کلکتور مستند از روی امپدانس مستند :

$$\begin{aligned} h_{ic} &= h_{ie} & h_{rc} &= 1 - h_{re} \\ h_{fc} &= -(1 + h_{fe}) & h_{oc} &= h_{oe} \end{aligned}$$

$$A_p = \frac{i_o}{i_i} = \frac{h_{fc}}{1 + h_{oc} R_L} = -4.17$$

$$A_v = \frac{v_o}{v_B} = \frac{-h_{fc} R'_L}{h_{ic} + (h_{ic} h_{oc} - h_{fc} h_{rc}) R'_L} = 0.994$$

$$Z_i = \frac{v_i}{i_i} = h_{ic} - h_{rc} R'_L A_p = 449.5 \text{ k}$$

$$Z_o = \frac{1}{h_{oc} - \frac{h_{fc} h_{rc}}{h_{ic} + R'_L}} = 19.1 \text{ } \Omega$$

$$Z'_i = \omega \parallel \omega \parallel Z_i = 1.1 \text{ k}$$

$$Z'_o = \omega \parallel Z_o = 19 \text{ } \Omega$$

خواص تعویض کننده پلانو مسترک :

(1) درم تعویض ولتاژ (که ولتاژ) مثبت و تقریباً برابر 1

(2) درم تعویض جریان منفی

(3) امپدانس ورودی زیاد

(4) امپدانس خروجی کم

ما، پلانو مسترک به علت امتیازات امپدانس ورودی و خروجی بیشتر به عنوان مدار تعویض امپدانس به کار می رود.

تعیین پارامترهای هیبرید Base مشترک از روی پارامترهای هیبرید Emitter مشترک:

$$h_{ib} = \frac{h_{ie}}{h_{ie} h_{oe} + (1 + h_{fe})(1 - h_{re})}$$

$$h_{fb} = \frac{-h_{fe}(1 - h_{re}) - h_{oe} h_{ie}}{(1 + h_{fe})(1 - h_{re}) + h_{ie}}$$

$$h_{rb} = \frac{h_{ie} h_{oe}}{1 + h_{fe}} - h_{re}$$

$$h_{ob} = \frac{h_{oe}}{h_{ie} h_{oe} + (1 - h_{re})(1 + h_{fe})}$$

خواص تقویت کننده Base مشترک
و تقریباً زیاد

(1) بهره ولتاژ، عبث (بسیار کم) (نه به زیاده بهره Emitter مشترک)

(2) بهره جریان تقریباً برابر 1

(3) امپدانس ورودی کم

(4) امپدانس خروجی زیاد

$$h_{r} \approx \frac{1}{h_{o}}$$

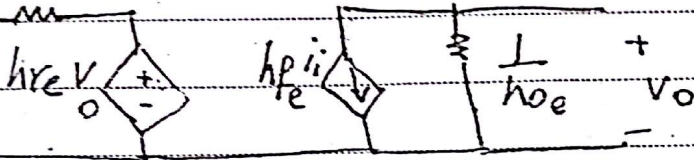
مدل تقریب آمپدانس مشترک هیبرید:

با توجه به این که h_{fe} و h_{oe} بسیار کوچک می باشند لذا در مدل تقریب هیبرید

در آمپتر مسترک می توان این دو پارامتر امپدانس فرکانس نمود. به نقل مدار هیدرید مانند نقل زیر

ساده تر می شود و در یک زنول های دیگر نیز در صورتی که از مدل هیدرید استفاده شود صفتار این

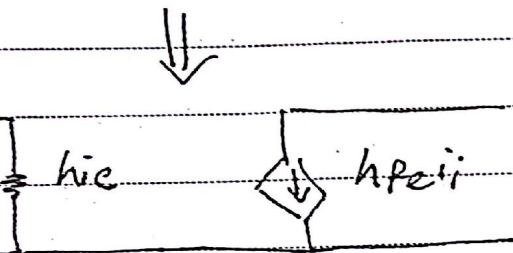
i_i h_{ie}



دو پارامتر را صفر قرار می دهیم :

$h_{re} \approx 0$

$h_{oe} \approx 0$

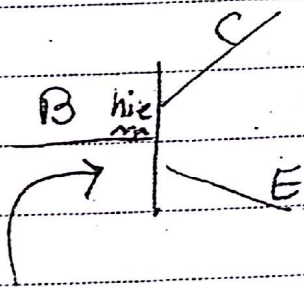


فصله انتقالات مقاربت :

۱) اگر مقاربت در Emitter وجود داشته باشد انتقالات آن در Base برابر

است ؟ $(\beta + 1)$ برابر آن می باشد. آن که در Base مقاربت h_{ie} وجود داشته

مقاربت از در Base برابر خواهد بود :



β همان h_{fe} است.

$$Z_i = h_{ie} + (E_{\text{مقاربت عاقل در Emitter}}) \times (\beta + 1)$$

۲) مقاربت های که در Base وجود دارند با تقسیم بر $(\beta + 1)$ Emitter

منتقل می شوند. به یاد داشته باشید که h_{ie} نیز به مقاربت در Base می باشد.

در مقایسه با مدل Emitter برابر عبارت زیر خواهد بود:

$$\beta + 1 + h_{ie}$$

(3) امپدانس دیده شده از طرف ورودی تقریباً برابر $\beta + 1$ می باشد

ملاحظات چند طبقه:

در مدارات چند طبقه خروجی طبقه اول به ورودی طبقه بعدی متصل می گردد در این گونه مدارات

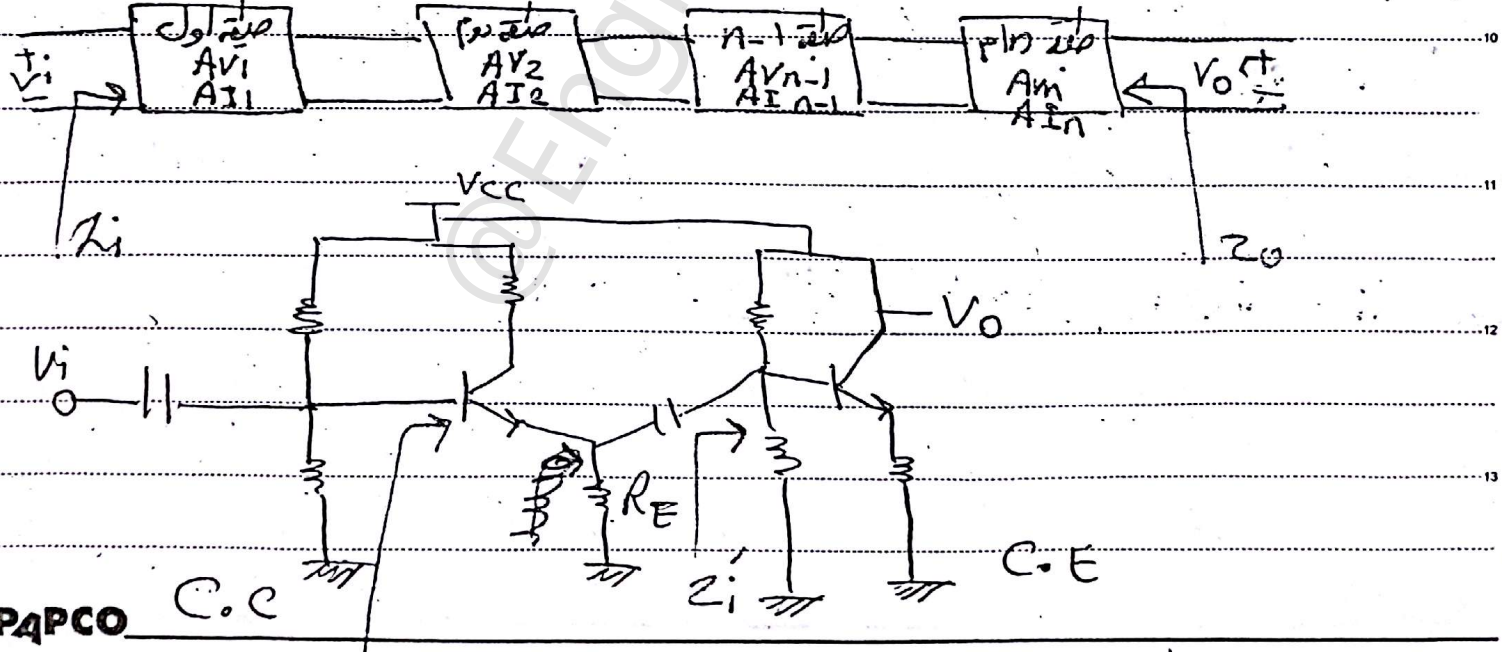
ورودی طبقه اول و ورودی طبقه آخر خروجی کل مدار خواهد بود. بقیه ولتاژ

کل مدار برابر خواهد بود با حاصلضرب بقیه های تک تک طبقات و بقیه جریان کل مدار

تغییر برابر خواهد بود با حاصلضرب بقیه جریان تک تک طبقات

امپدانس در ورودی کل مدار برابر است با امپدانس ورودی طبقه اول و امپدانس خروجی کل مدار

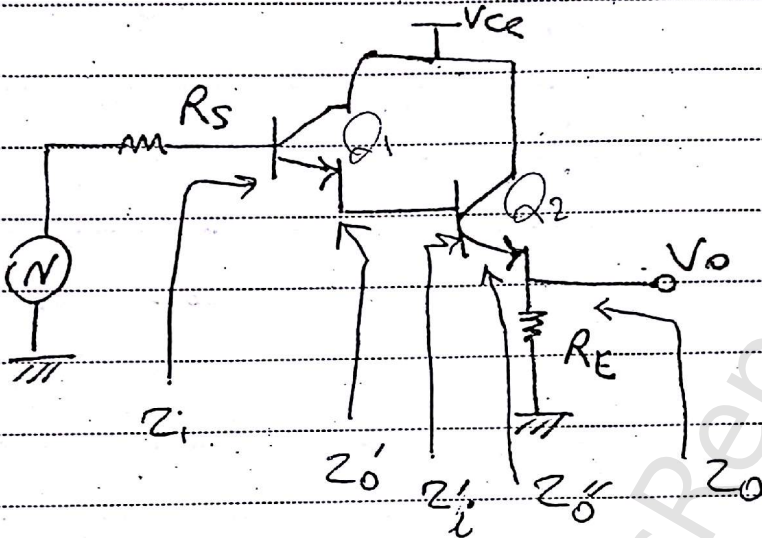
برابر خواهد بود با امپدانس طبقه آخر



$$Z_i = (R_E \parallel Z_i') (\beta + 1) + h_{ie}$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = A_{v_1} \times A_{v_2} \times \dots \times A_{v_n}$$

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = A_{i_1} \times A_{i_2} \times \dots \times A_{i_n}$$



مثال / در مدار انتقال زیر امپدانس ها

نشان داده شده است

$$h_{fe_1} = \beta_1 \quad h_{fe_2} = \beta_2$$

$$Z_i' = (\beta_1 + 1) R_E + h_{ie_2}$$

هون تو Z_i' به Z_i' دارم
اول Z_i' امپدانس دارم

$$Z_i = Z_i' \times (\beta_1 + 1) + h_{ie_1}$$

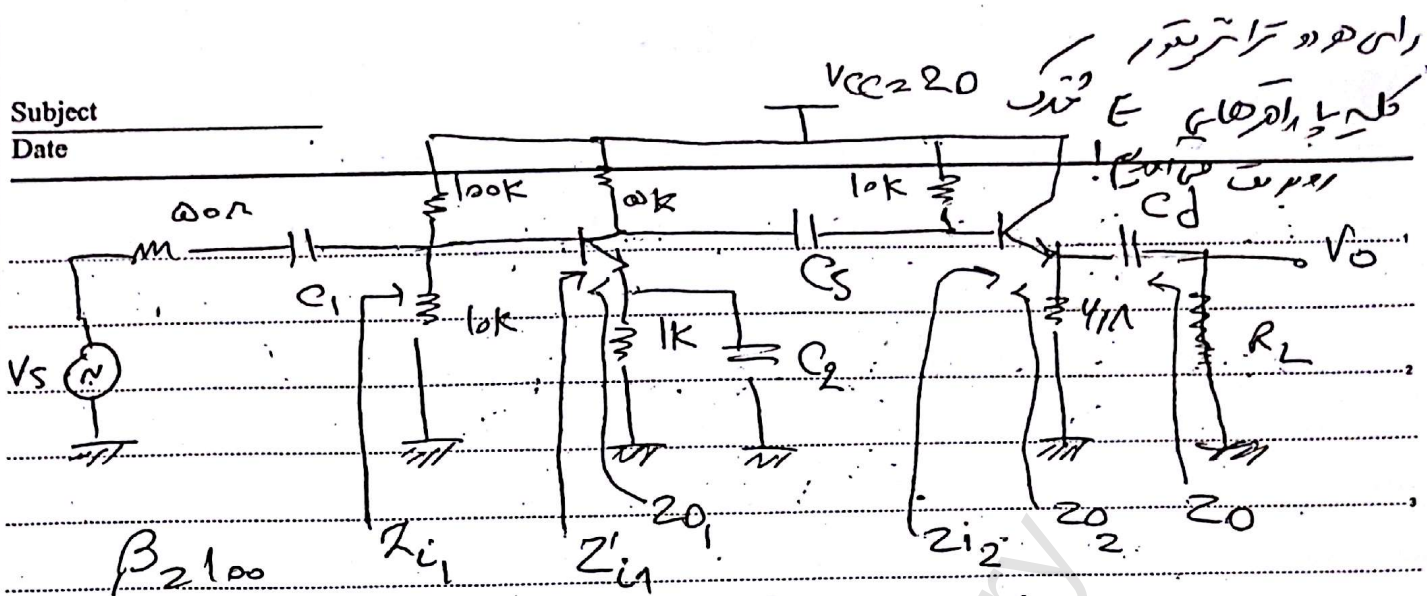
$$Z_o' = \frac{R_s + h_{ie_1}}{\beta_1 + 1}$$

$$Z_o'' = \frac{Z_o' + h_{ie_2}}{\beta_2 + 1}$$

$$Z_o = Z_o'' \parallel R_E$$

Subject

Date



$\beta = 100$

$h_{fe} = 20$

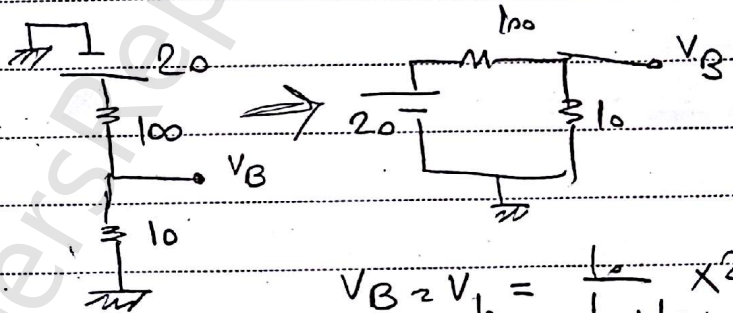
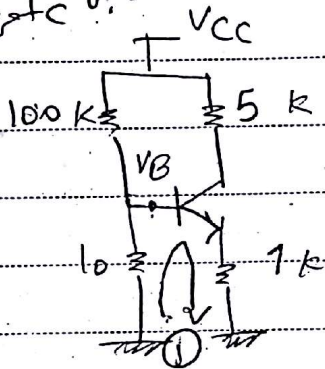
$h_{oe} = 20$

$h_{fe} = \beta = 100$ $h_{ie} = ?$

$h_{ie} = \beta \frac{V_T}{I_{CQ}}$

طبقه اول:

مشکل در محاسبه I_{CQ} است
چون V_B را نمی‌دانیم



$V_B = V_{10} = \frac{10}{10+100} \times 20$

$= 1.81V$

$KVL: -V_B + V_{BE} + 1 \times I_E = 0$

$1.81V$

$0.7V$

$?$

در اینجا فرض می‌کنیم که $I_E \approx I_C$ است

$10 I_B + V_{BE} + I_E = 0$

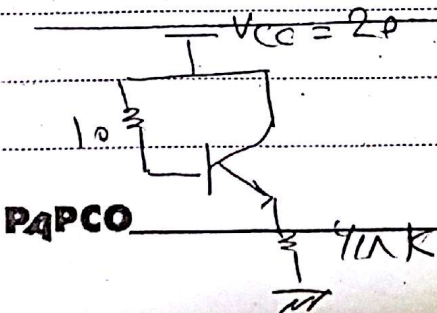
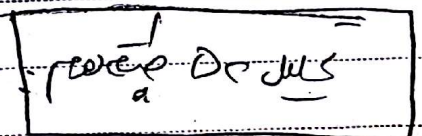
$I_B = \frac{I_E}{10}$

مشکل در محاسبه I_E است
چون V_B را نمی‌دانیم

$I_E = 1.11 \text{ mA} = I_C$

$h_{ie} = \beta \frac{V_T}{I_{CQ}} = \frac{100 \times 26}{1.11 \text{ mA}}$

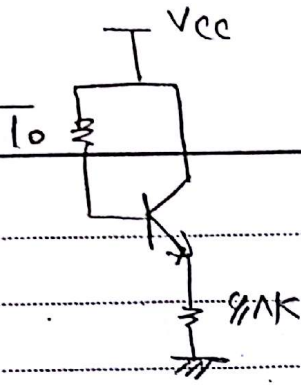
$h_{ie} = 2.4 \text{ k}\Omega$



$KVL \rightarrow I_E$ و V_{CE}

مشکل در محاسبه I_E است

PAPCO



$K_{01} \textcircled{2} = -20 + 10 I_B + V_{BE} + \dots$
 $I_C = 2.4 \text{ mA}$
 $h_{ie2} = \beta \frac{V_T}{I_{CQ}} = 100 \times \frac{26 \text{ mV}}{2.4 \text{ mA}} = 1.1 \text{ k}\Omega$

مقاومت C.E مقاومت C.E

این be مستقیم باید تبدیل کنیم این C داره به امپدانس راه راه می توان درست آورد

$$G_I = A_I = \frac{h_{FE}}{1 + h_{ORL}}$$

ظرفیت ورودی emitter میزنه است

$$G_V = A_V = \frac{h_{FE} R_L}{h_{ie} + \dots}$$

امپدانس تبدیل بار ورودی طبقه دوم طبقه

مشکل است بار اضافه از بار اضافه emitter میزنه ، طبقه مشترک این با هم

برای حل این مسئله ما به سری کردن دو طبقه از فرمول داریم که داریم که ولتاژ و جریانش را

معاینه می کنیم ، توجه بود که در این زموں ما در طبقه اول بار اضافه های E مشترک

گذرانده شد در طبقه دوم بار اضافه های طبقه مشترک و می تونه برای جریانش معادله جریانش

$$Z_{i2} = \dots$$

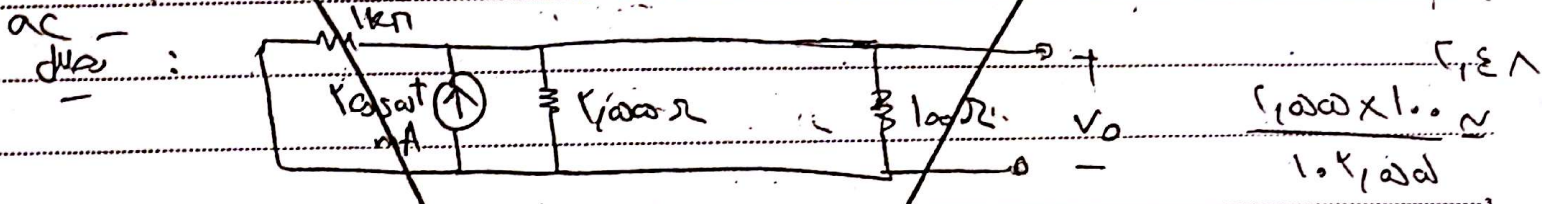
برای معاینه امپدانس بار اضافه ها فقط ما در حالت ac زینقدر گرفته می شود

$$Z_{i2} = [(0.8 \parallel R_L) \times (\beta + 1)] + h_{ie2}$$

$$Z_{i1} = (1 \text{ k} \times (\beta + 1)) + h_{ie1}$$

خازن که اتصال کوتاه شود مقادیر 1k جزو می آید

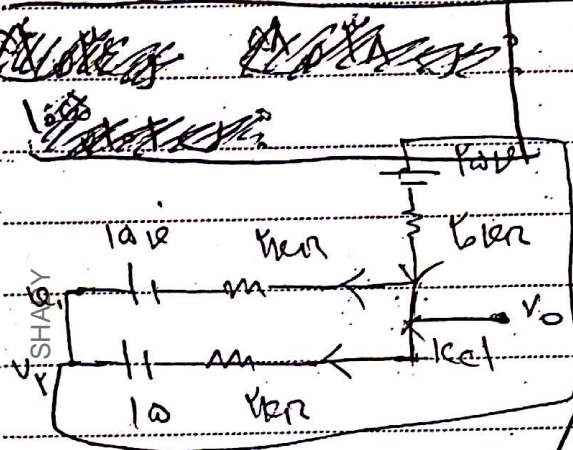
$$r_d = \eta \frac{V_T}{I_{DC}} = \frac{V_{\infty}}{4 \mu A} = 4,1 \omega \Omega$$



$$\frac{r_d \times 100 \Omega}{100 \Omega + r_d}$$

$$\Rightarrow \frac{4,1 \omega \times 100}{100 + 4,1 \omega} = 4,1 \omega \Omega \Rightarrow 0,100 \mu V \text{ KIR}$$

$$V_o = 0,100 \mu V \times I_{DC} = 0,100 \mu V \times 4 \mu A = 0,4 \mu V = 4,9 \mu V \text{ (approx)}$$



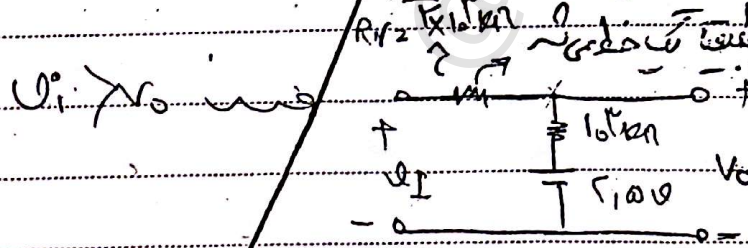
Handwritten notes in Persian: $\frac{V_T}{I_{DC}}$ and $\Rightarrow \Delta V \leftarrow D_1, D_2, \dots$

$$k_{eff} = \frac{V_o - 10}{r} + \frac{V_o - 10}{r} = \frac{r \omega - V_o}{r}$$

$$\Rightarrow 2(V_o - 10) = r \omega - 0,1 V_o$$

$$\Rightarrow 4 V_o - 20 = 4,1 \omega - 0,1 V_o \Rightarrow 4,1 V_o = 4,1 \omega + 20 \Rightarrow V_o \approx 10, \omega \text{ (approx)}$$

Handwritten Persian text: $44. \text{ } V_o$... $V_i > V_o$...



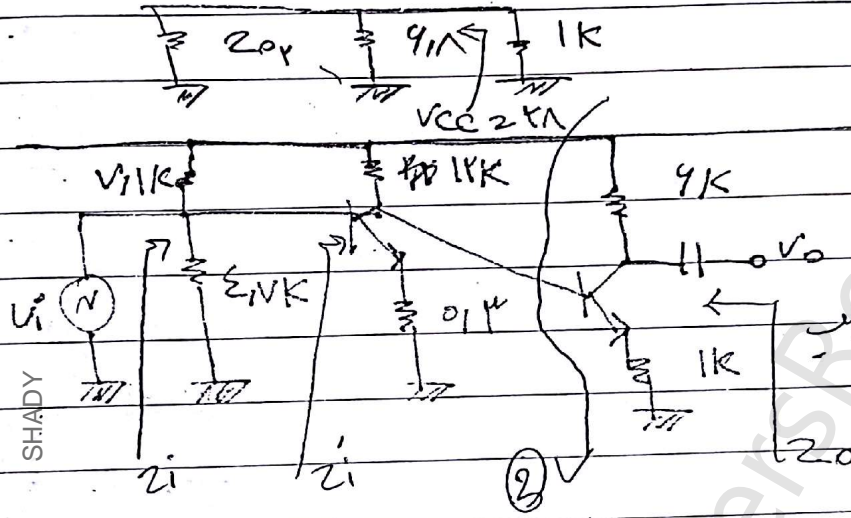
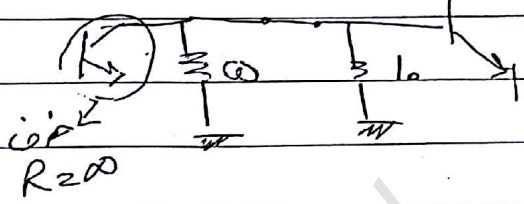
$$V_o =$$

$$Z_{i1} = 10 \parallel 100 \parallel Z_{i1}'$$

$$Z_{o1} = \frac{(10 \parallel 100 \parallel \omega R)}{\beta + 1} + h_{ie1}$$

$$Z_{o2} = \frac{\omega R \parallel 10 + h_{ie2}}{\beta + 1}$$

$$Z_o = 4.1 \parallel Z_{o2}$$



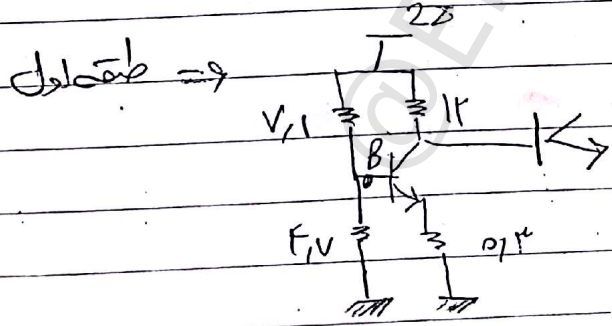
امپدانس خروجی داریم
در نظر بگیرید، امپدانس خروجی

اگر بخواهیم تغییرات داشته باشیم \$h_{fe} = \beta = 200\$ و \$h_{ie} = 20\$

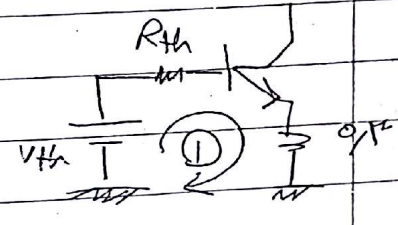
$$h_{fe} = \beta = 200$$

$$h_{ie} = ?$$

مقدار معادل حساب کنید!



برای \$I_c\$
مقدار \$I_c\$
مقدار \$I_c\$



$$V_{th} = \frac{E_1 V}{E_1 V + V_1} \times 1 = 11.8125$$

$$R_{th} = R_1 \parallel R_2 = 1 \parallel 1 = 0.5 \text{ K}$$

$$h_{ie} = \beta \frac{V_T}{I_C} = 200 \times \frac{25 \text{ mV}}{2 \text{ mA}} = 2.5 \text{ K}$$

$$\text{KVL } \textcircled{1} : -V_{th} + R_{th} I_B + V_{BE} + 0.1 I_C = 0$$

فرضه \Rightarrow

2 كر

$$KQ1 \textcircled{2} : - 2A + 1K (I_{C1} + I_{B1}) + V_{BE} + 1K I_E = 0$$

$\downarrow \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow$
 $2mA \qquad \frac{I_{C1}}{\beta} \qquad 0.7V \qquad I_{C1}$

$$I_{C1} = 1.34 mA \qquad h_{ie2} = 200 \times \frac{26 mV}{1.34} = 1.02K$$

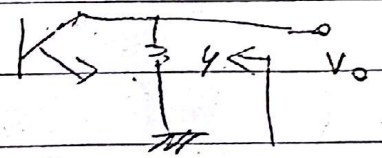
المقاومة الحركية للمخرج من Emitter h_{ie2}

المقاومة الحركية للمخرج من Emitter h_{ie2}

$$Z'_i = [0.1K \times (\beta + 1)] + h_{ie1}$$

$$Z_o = 2.1V \parallel Z'_i \parallel 1V$$

$$Z_o = 4 \parallel (\infty) = 4$$



@Engineer's Repository