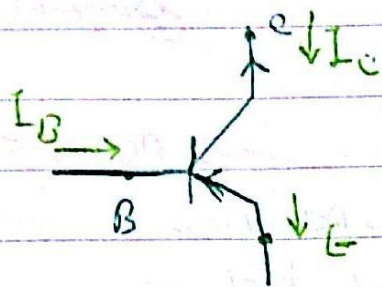


Subject :

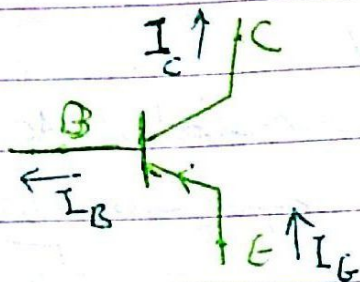
Year .

Month .

Date .



$$I_E = I_B + I_C$$



$$I_E = I_B + I_C$$

وَأَمَّا طَرِيقُ التَّائِبِينَ : ١) أَعْمَالُ ٢) أَقْصَعُ ٣) أَشْيَاءُ

$$I_E = I_C + I_B, I_E = I_C, I_C = \beta I_B$$

(۱) فعال : (ف) مفعول

(۱) صبر الی کما یصلح - حبیب - حسنین

L C > 0 م بنده هم صب - قاسم و زمره P من صدیقان در L
عسین

$$V_{CE} > 0,15 \text{ (V)}$$

(ب) $V_{CE} \leftarrow 0.2 \rightarrow$ تقاسم شریک بالا

(۲) اسباع : الف $u_p u$

$$I_E \approx I_C + I_B, I_C < \beta I_B \quad \text{r) } V_{CE} \approx 0.5V$$

~~$I_C > 0, I_C < \beta I_B$~~

$$N_{CE} = 0.1 \rightarrow \rho_{up} ($$

Subject :

Year .

Month .

Date .

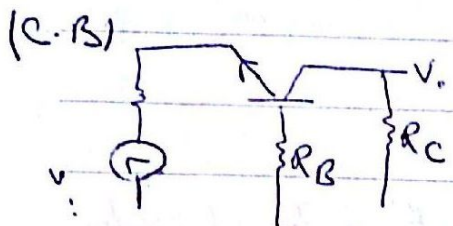


دورای
★ B

خروجی
C

نوع تقویت کننده
اصول مشترک
(C.E)

نحوه تشخیص



★ B

E

صورت مشترک

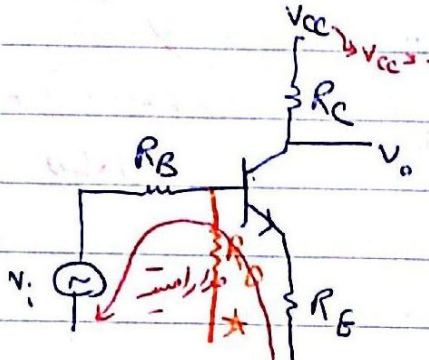
(C.C)

★ E

C

بیس مشترک

(C.B)



پیش محاسبه بین C.E : (1) محاسبه \$V_{CE}\$

نوع تقویت کننده

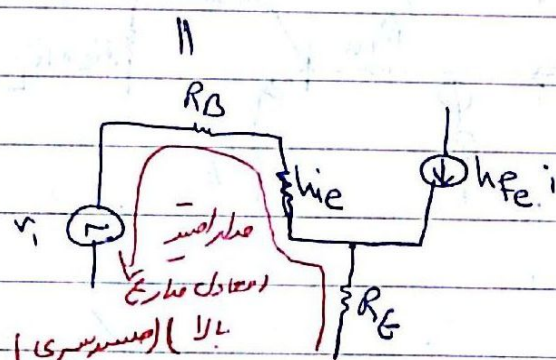
\$A_{VS}\$

نوع تقویت کننده
محاسبه ضریب تقویت

محاسبه ضریب تقویت
C.E

$$R_E + \frac{h_{ie} + R_B}{h_{fe}}$$

از E مشترک B



این مدار را می توان به صورت یک مدل ساده تر در نظر گرفت
این مدار را می توان به صورت یک مدل ساده تر در نظر گرفت

E → B :

محاسبه ضریب تقویت

نوع تقویت کننده

B → E :

محاسبه ضریب تقویت

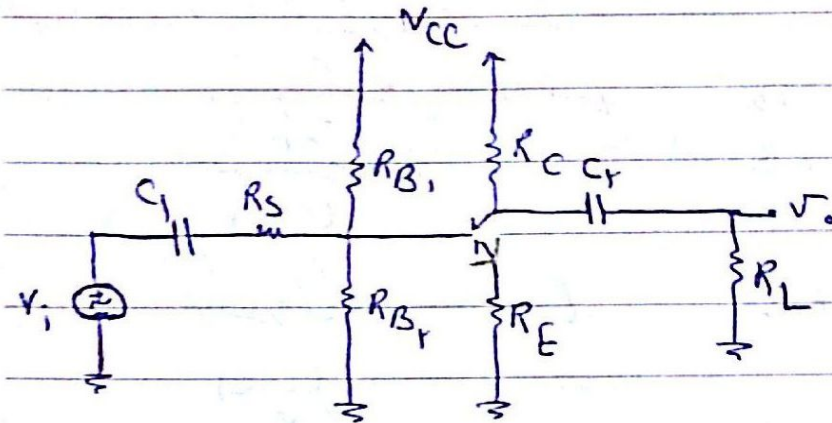
Nasim

Subject :

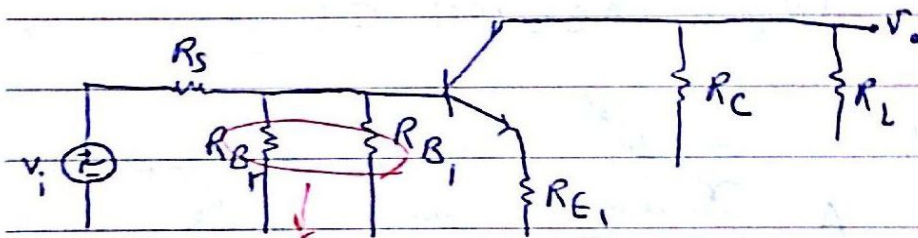
Year .

Month .

Date .

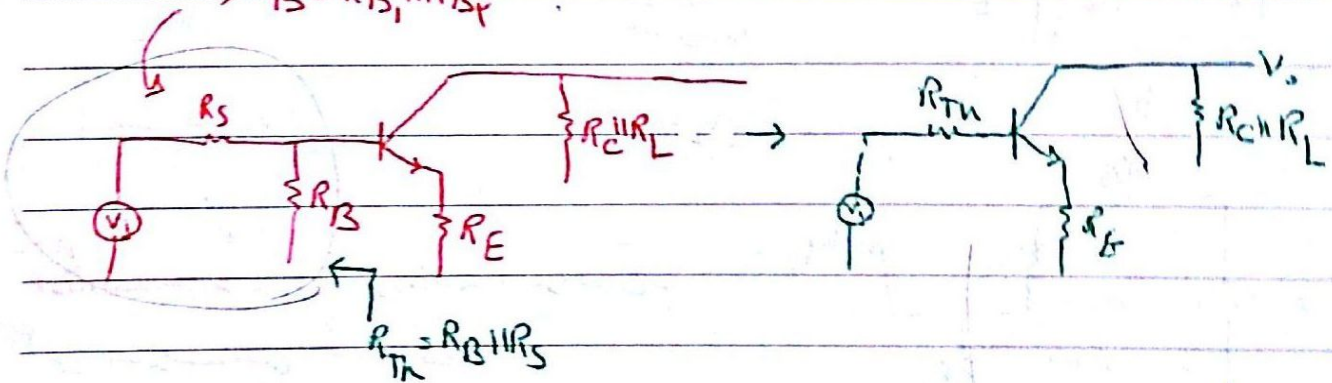


AC equivalent circuit



AC equivalent circuit

$$R_B = R_{B1} || R_{B2}$$



$$R_{th} = R_B || R_S$$

$$A_v = \frac{R_C || R_L}{R_E + \frac{V_{th} + R_{th}}{h_{fe}}} \times \frac{R_B}{R_B + R_S}$$

حساب می شود

AC equivalent circuit

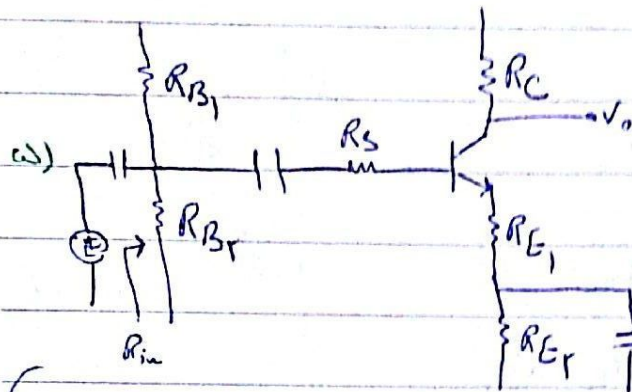
$h_{fe} \approx \beta$

Subject :

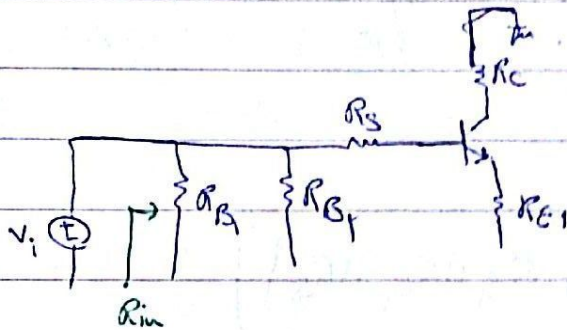
Year .

Month .

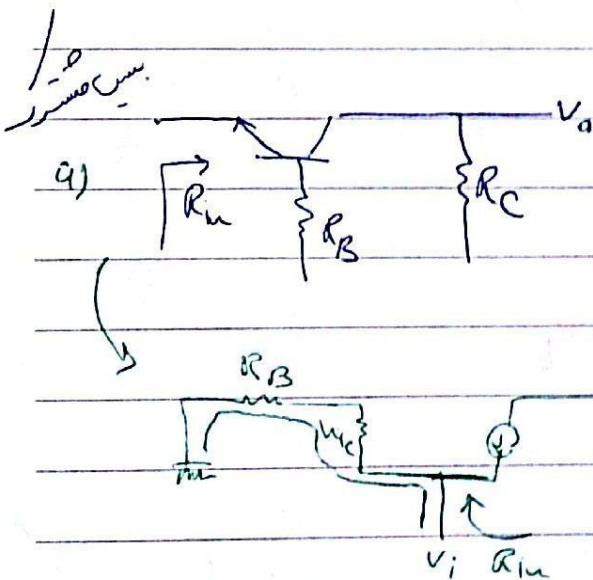
Date .



بای پس مستقیم خروجی
(برای زیاد کردن بهره می آوریم)



$$R_{in} = R_{B1} \parallel R_{B2} \parallel [R_s + h_{ie} + h_{fe}(R_E)]$$



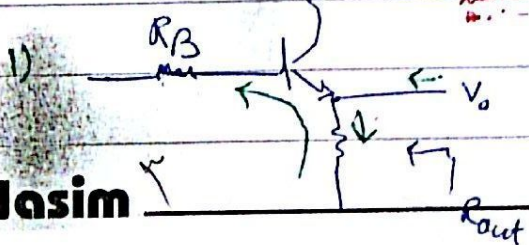
$$\frac{1}{h_{fe}} [h_{ie} + R_B]$$

$$R_{out} = R_C \parallel \frac{h_{ie} + R_B}{h_{fe}}$$

$R_{out} \approx R_C$

چون از خروجی میرویم
از انجا که $R_{out} \approx R_C$

معادله مقاومت خروجی: B بنویس E



$$R_{out} = R_C \parallel \frac{1}{h_{fe}} (h_{ie} + R_B)$$

Nasim

Subject :

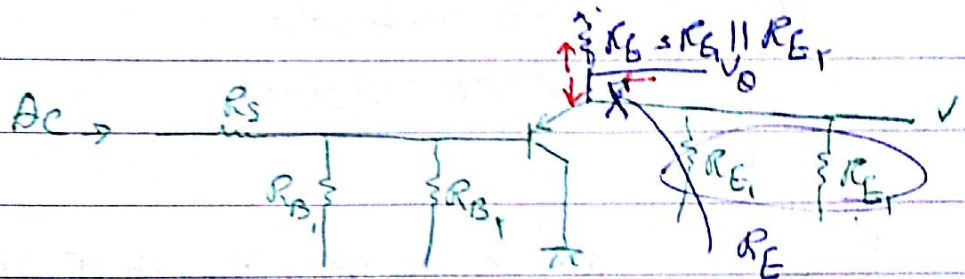
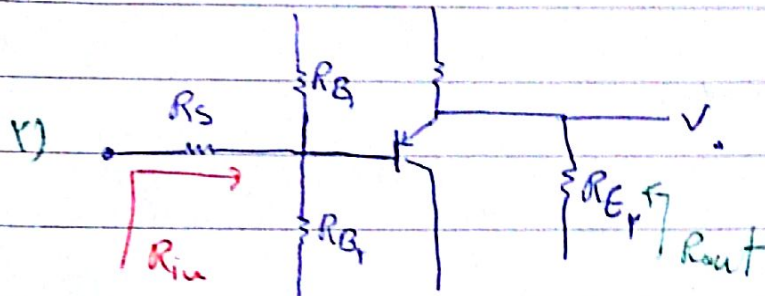
Year .

Month .

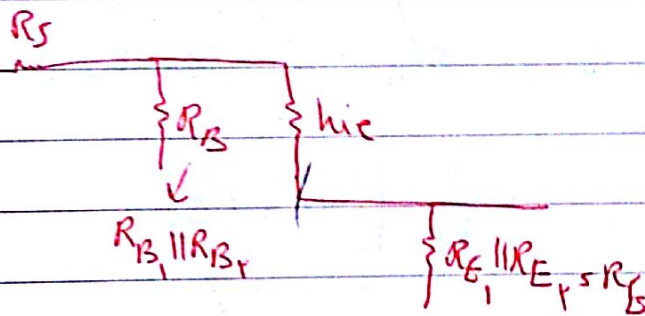
Date .

ایستادن در کلاس

در کلاس درس

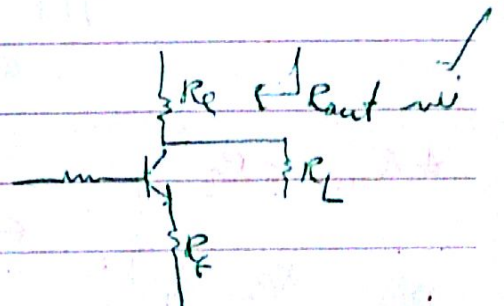


$$R_{out} = R_E \parallel \left\{ \frac{1}{h_{fe}} [h_{ie} + R_B \parallel R_{B1} \parallel R_{B2}] \right\}$$



$$R_{in} = R_s + R_B \parallel \left\{ h_{ie} + h_{fe}(R_E) \right\}$$

$$R_{out} = R_E \parallel R_L$$



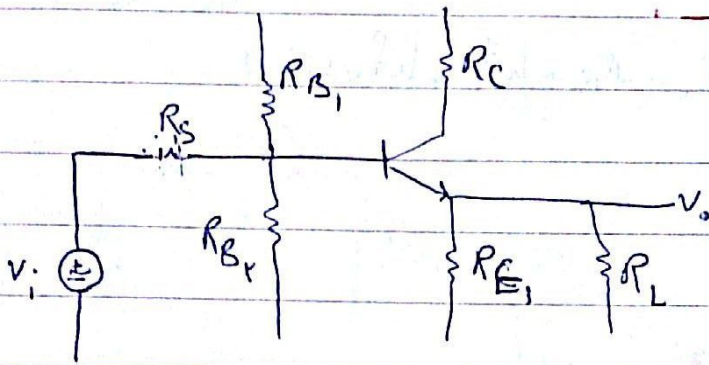
Subject :

Year .

Month .

Date .

درس معالسمین (کبره) خلاصه مسرر



$$R_{B1} = R_{B1} \parallel R_{B2}$$

$$R_{Th} = R_{B1} \parallel R_{B2}$$

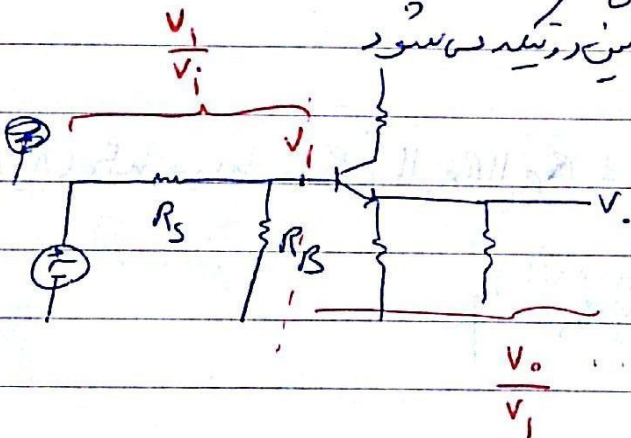
مقاومت معادل در خروجی

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_E \parallel R_L}{R_E \parallel R_L + \frac{h_{ie} + R_{Th}}{h_{fe}}} \times \frac{R_B}{R_B + R_S}$$

مقاومت معادل در ورودی

$$\frac{V_o}{V_i} = \left(\frac{V_o}{V_i} \right) \times \left(\frac{V_i}{V_i} \right)$$

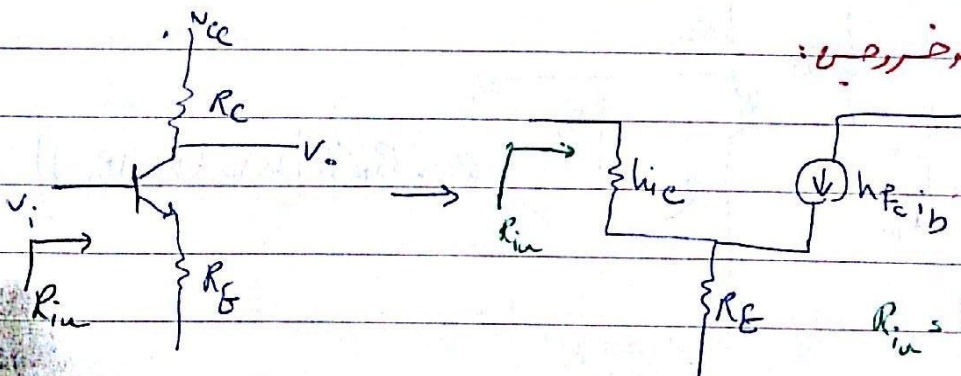
از این فرمول ساده می شود چون بین \$R_S\$ و \$R_E\$ یک سری ریزر وجود ندارد بعضی وقت ها ریزر وجود ندارد



$$V_i = \frac{R_B}{R_B + R_S} V_i$$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_B}{R_B + R_S}$$

مقاومت معادل ورودی و خروجی



$$R_{in} = h_{ie} + h_{fe}(R_E)$$

Nasim

نقشه شده

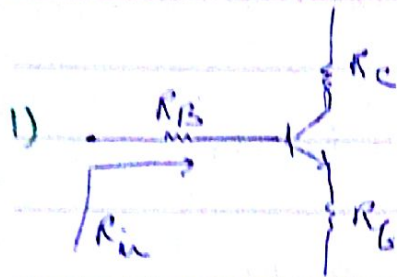
Subject :

Year .

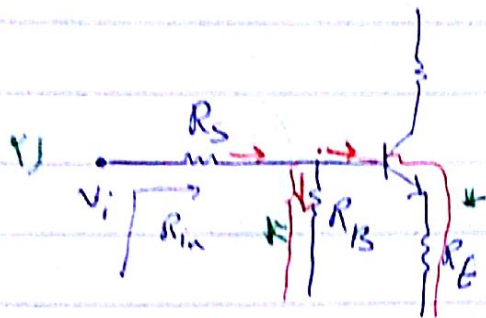
Month .

Date .

مثال ۱

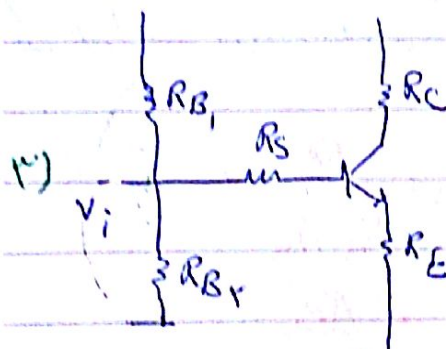


$$R_{in} = R_B + h_{ie} + h_{fe}(R_E)$$

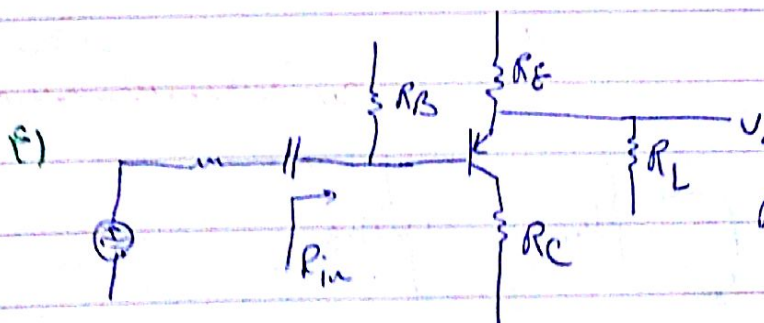
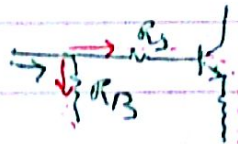


$$R_{in} = R_S + R_B \parallel [h_{ie} + h_{fe}(R_E)]$$

★ هر جا به جریابخواهیم برابر بودن $h_{ie} + h_{fe}(R_E)$ و R_S را می‌خواهیم.
 الان I_B با کل جریان $(h_{ie} + h_{fe}(R_E))$ برابر است. $\star$ جریابخواهیم



$$R_{in} = R_{B1} \parallel R_{B2} \parallel [R_S + h_{ie} + h_{fe}(R_E)]$$



$$R_{in} = R_B \parallel [h_{fe}(R_E \parallel R_L)]$$

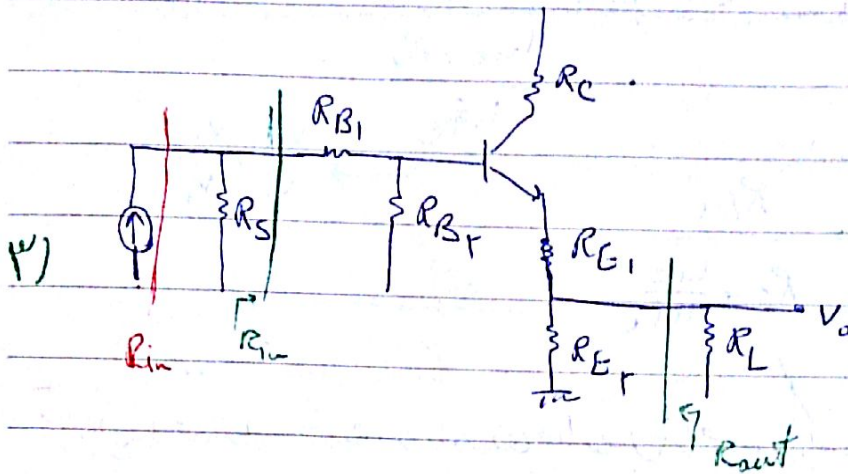
Nasim

Subject :

Year .

Month .

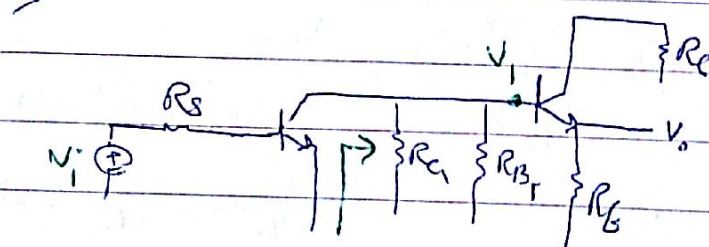
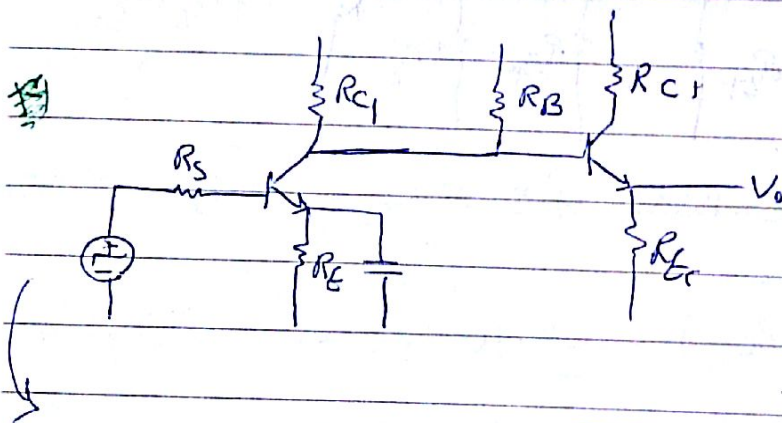
Date .



$$R_{in} = R_{B1} \parallel R_{B2} \parallel [h_{ie} + h_{fe} (R_{E1} + (R_{E2} \parallel R_L))]$$

$$R_{out} = R_C \parallel [R_{E1} + \frac{h_{ie} + R_{B1} \parallel (R_{B2} + R_S)}{h_{fe}}]$$

محاسبه رى خروجى



محاسبه رى خروجى

$$R' = R_C \parallel R_{B1} \parallel [h_{ie} + h_{fe} (R_{E1})]$$

Nasim

Subject :

Year .

Month .

Date .

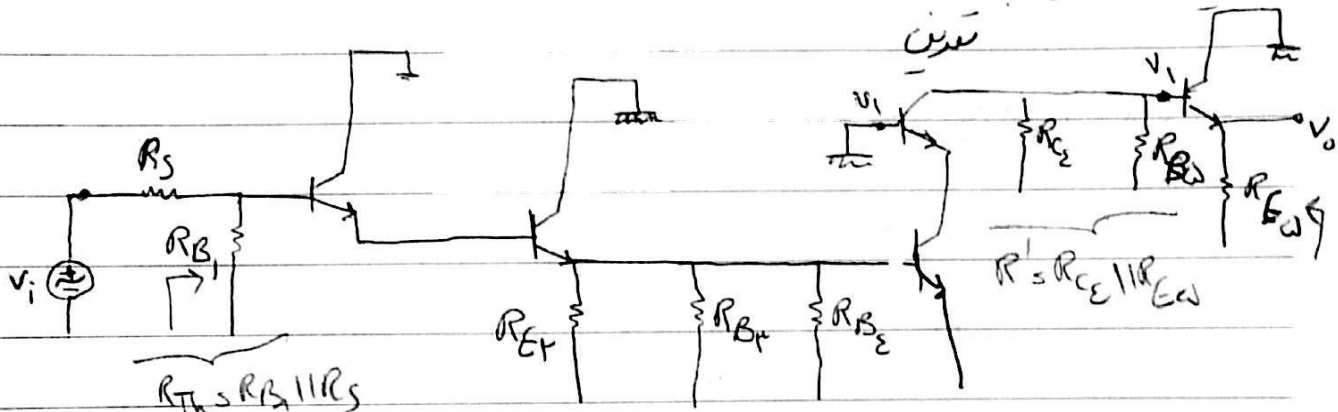
$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{V_o}{V_i} \times \frac{V_i}{V_i} \quad \frac{V_i}{V_i} = - \frac{R_C \parallel R_{B_C} \parallel (h_{ie} + h_{fe} R_E)}{h_{ie} + R_S}$$

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{R_{E_C}}{R_E + \frac{h_{ie}}{h_{fe}}}$$

$$\rightarrow \frac{V_i}{V_i} \times \frac{V_i}{V_i}$$

تقریباً (معادلات خردی و درودی) را می توانیم بنویسیم

سینال ورودی



$$R_{in} = R_{B_1} \parallel [h_{ie} + \beta (h_{ie} + \beta (R_{E_2} + R_{B_2} + R_{B_3}) + h_{ie})]$$

$$R_{out} = R_{E_3} \parallel \frac{1}{\beta} (R_{E_2} \parallel R_{C_2})$$

$$A_{vs} = \frac{V_o}{V_i} \times \frac{V_i}{V_i} \times \frac{V_i}{V_i} = \frac{R_{E_2}}{R_{E_2} \parallel \frac{1}{\beta} (h_{ie} \parallel R')} \times \frac{R_{C_2} \parallel R_{E_2}}{\frac{1}{\beta} h_{ie}} \times \frac{h_{ie}}{\frac{1}{\beta} [(R_{B_3} \parallel R_{B_2} \parallel R_{E_2}) + \frac{1}{\beta} (h_{ie} + \frac{1}{\beta} h_{ie} + R_{Th})]}$$

Nasim

Subject :

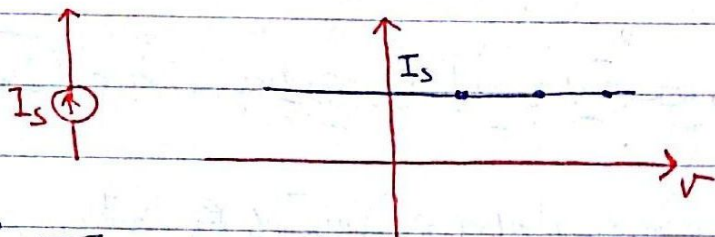
Year .

Month .

Date .

ضایع جریان : 44 - اتصال دوسره است که جریان ساخران I_s و ولتاژ دوسره V_s ولسته نبوده

و هر جریان ولتاژ را بهر دوسره مقدار جریان ندرنده ثابت باقی می ماند .



ضایع جریان ایده آل ضایع است که مقاومت داخلی آن به حالت بی نهایت باشد و جریان آن ثابت

باشد $R_{in} = \infty$ ، ضایع جریان ایده آل $I_s = \text{ثابت}$

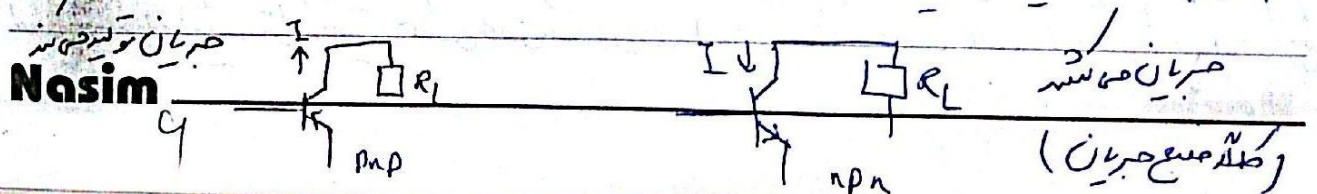
در ضایع جریان واقعی سه پارامتر اساسی وجود دارد :

- 1- مقدار ضایع جریان از دید DC
- 2- مقاومت داخلی ضایع جریان که به صورت موازی با ضایع قرار می گیرد و در ضایع I_s خود را
- 3- محدودیت ولتاژی که در آن ضایع به عنوان ضایع جریان ظاهر می شود زیرا اثر مقدار R_L از حد

مجازی بیشتر شود جریان به شدت افت می کند $R_L \ll R_{Lmax}$

R_{Lmax} = حد اکثر مقاومت بار است که ضایع جریان وصل شود و ضایع همان ضایع جریان

باقی بماند (یعنی توان بیشتر عناصر از حالت خفای با همان با محدود فعال خارج نشود)



Subject :

Year .

Month .

Date .

در مبحث جریان ترانزیستور
P=RL

ملاحظه کنید که در مبحث جریان واقعی: باید منبع ولتاژ V_s را می توانیم ساده ترین منبع جریان را

مسلویم. حالا تصور کنید که R_s را در خروجی ترانزیستور داریم و R_L را در ورودی داریم.

دو سر این باشد. بنابراین R_s باید به حالت شود و بی از طرف

دستر I_s و R_s وابسته است. در محل باید به حالت شدن R_s

I_s خیلی کم می شود $(I_s \frac{R_s}{R_s})$ و اگر R_s را هم کنیم دستر منبع جریان ایده آل می خواهیم

حالت. بنابراین مدل، مدل ساده برای منبع جریان می باشد

برای ساختن منبع جریان ایده آل در واقع ما دو ترمینال می داریم که می توانیم به جریان خارج

شوند از آن حالت بوده (مستقل از مقاومت ساخره متصل می آن باشد) و نیز مقاومت دیده

شده از این ترمینال می به حالت باشد. در محل اگر از ترمینال خروجی ترانزیستور I_s خارج

شوند مستقل از R_s است و نیز مقاومت دیده شده از خروجی ترانزیستور بسیار بزرگ است پس

حرف می زنیم به می توانیم منبع جریان را باید ترانزیستور مدل کنیم

می دانیم در تقویت شده، ما هم ورودی و هم خروجی داریم یعنی ترانزیستور دارای ورودی

است و برای اینکه ترانزیستور خف می کند و ورودی باید مستقل بماند اما اگر مستقل باشد

Nasim

ن

۷۰
۵۹

Scanned by CamScanner

Subject :

Year .

Month .

Date .

2

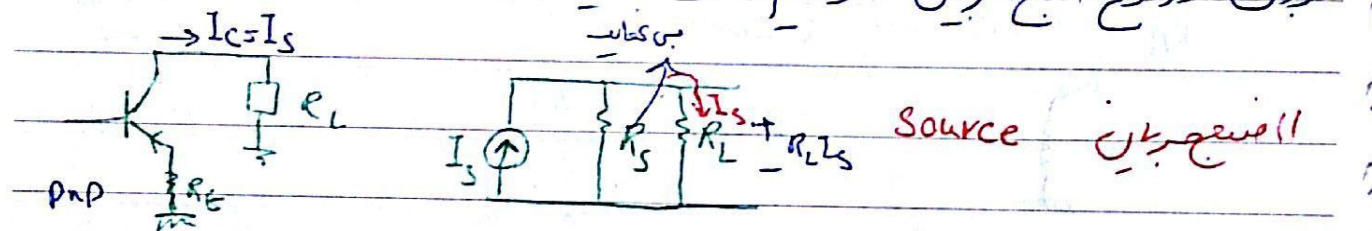
بدین برای منابع جریان وجود ندارد چون در منبع جریان در مدار وجود ندارد. عموماً یک پایه

منبع جریان ندارد و آن را از زمین متصل می‌کنیم

برای استفاده از ترانزیستور به عنوان منبع جریان سه پلستور را به یک مقاومت بار R_L

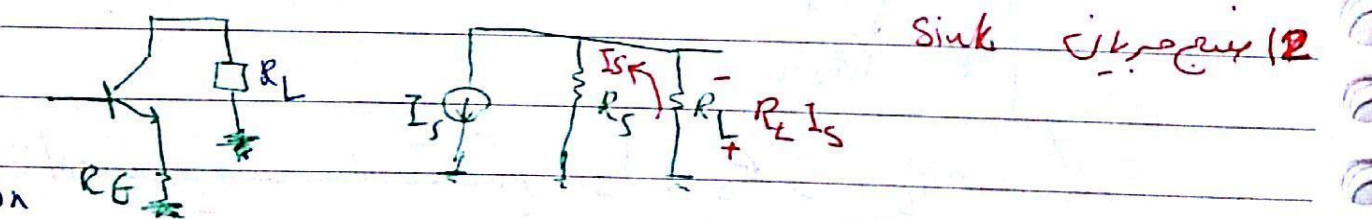
متصل می‌کنیم طرف دیگر R_L از زمین می‌کنیم و بر اساس نوع ترانزیستور از npn و pnp

بودن و در نوع منبع جریان ضرایب داریم



در این نوع منبع جریان هم‌انفوذ می‌کنیم به یک مقاومت بار جاری است

و بنابراین می‌توانیم آن را از زمین می‌دهیم در این حالت تقه‌ش می‌شود و منبع جریان از نوع Source است



در این نوع منبع جریان، جریان از مقاومت تقه‌ش می‌شود و آن

باعث می‌شود اصطلاحاً این منبع جریان Sink تقه‌ش شود

Subject :

Year .

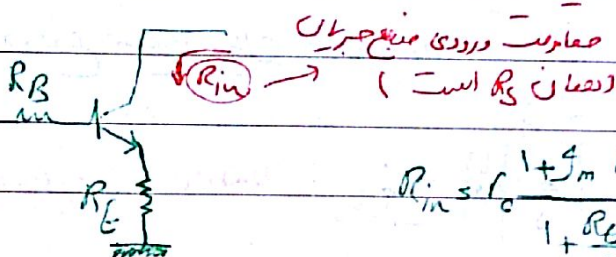
Month .

Date .

R_{max} با توجه به نوع متانزستور و مدار صورت گرفته می‌تواند

npn ع. باء, $V_{CE} > 0,2 \rightarrow V_C - V_E > 0,2 \rightarrow -R_{Lmax} I_S - V_E > 0,2$

معامل التردد $\rightarrow 0.32 \rightarrow V_{CE}$: شوا الساع pnp

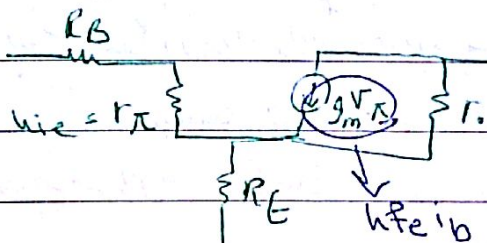


$$R_{in} = r_o \frac{1 + g_m R_E}{1 + \frac{R_E}{r_x} + \frac{R_B}{r_\pi}}$$

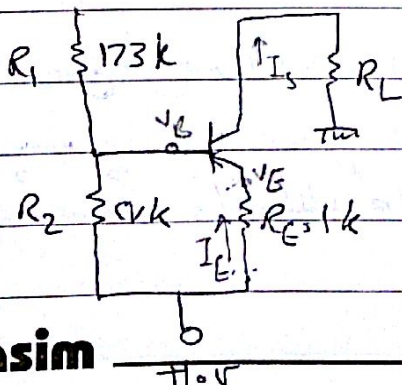
$$r_o \approx \frac{V_A}{I_C}$$

$$r_a = \beta \frac{V_T}{I_c}$$

$$g_m = \frac{I_c}{V_T}$$



$\Rightarrow$ در منبع زیر جریانی است معادیر I_s و R_s و R_L $P_{L_{max}}$ P_{R_s} P_{R_L} P_{source}



$$V_B = \frac{R_1}{R_1 + R_5} (1.) + \frac{R_5}{R_1 + R_5} (-1.) = V_1 R_5$$

$$V_E = V_{BE} + V_B \quad V_E = 0, V + V_{BE} \quad V_E = 1$$

Nasim

T = 0.15 sec

Date .

Subject :

Year .

Month .

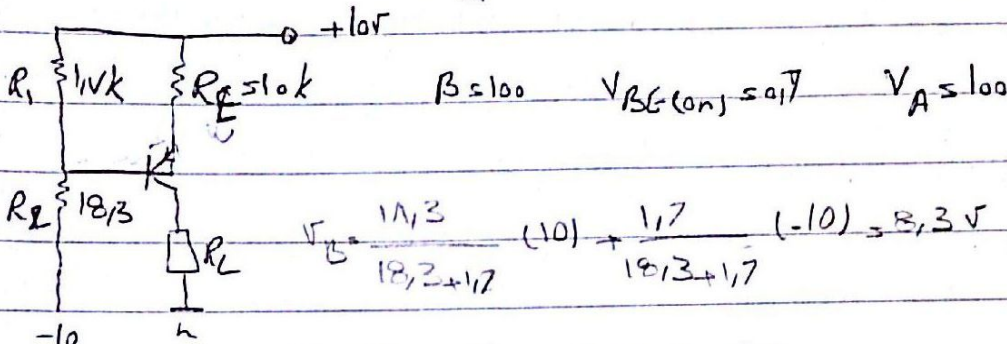
Date .

R_{Lmax}

R_S

I_S

تقریباً در مدار شغل زیر شرط است



$$V_E = V_{BE} + V_B = 0.7 + 8.3 = 9V$$

$$I_E = I_C = I_S = \frac{10 - 9}{10} = 0.1mA$$

$$R_{Lmax} : V_{CE} < -0.2 \quad V_C - V_E < -0.2 \quad 0.1 R_{Lmax} < 8.8$$

$$R_{Lmax} < \frac{8.8}{0.1} \rightarrow R_{Lmax} < 88k \quad R_0 = r_o \frac{1 + g_m R_E}{1 + \frac{R_E}{r_\pi} + \frac{R_B}{r_\pi}} \rightarrow R_{111} R_E$$

جریان بارهای خروجی: در وضع جریان آینه‌ای آن است که مقدار جریان منبع نسبت به

تغییر بارهای خروجی ثابت بماند. تغییر بارهای خروجی عبارتند از: دما، ضربه و ... پس از بارهای خروجی

مهم دما باشد مثلاً: افزایش دما باعث می‌شود که ترانزیستور و سایر اجزای مدار تغییرات

جریان خروجی منبع را ببرد و ترانزیستور باید با جریان خروجی نیز 2 برابر

خواهد شد و اینرسی و ... و ... وجود دارد، بنابراین باید راهی اندیشید تا اثر

اینرسی حس شود پس از روشهای پیشنهادی نمودن است که ولتاژ بیس و امپدانس

Nasim

۰۷۰
۱۹

۱۱

Subject :

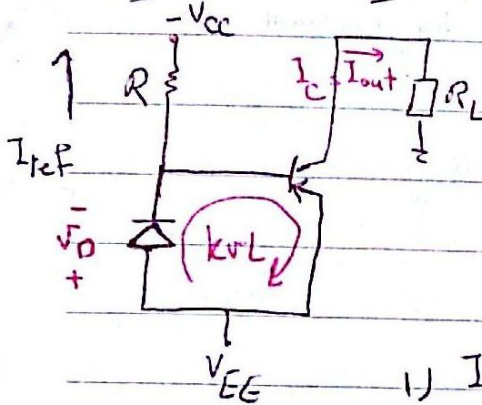
Year .

Month .

Date .

نمایند چطور می‌توانیم I_D را با استفاده از مدار و با تغییر ولتاژ منبع تغذیه و نسبت طاقص

باید در مجموع $I_C = I_{out}$ را از خروجی ما بگیریم. برای این منظور مدار زیر را در نظر بگیرید.



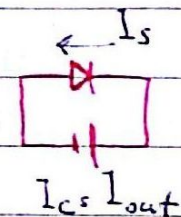
$$V_{EE} = V_D + R I_{ref} - V_{CC}$$

$$I_{ref} = \frac{V_{EE} - V_D + V_{CC}}{R}$$

$$1) I_C = I_{SE} e^{\frac{V_{BE}}{V_T}} \quad 2) I_D = I_{SD} e^{\frac{V_D}{V_T}}$$

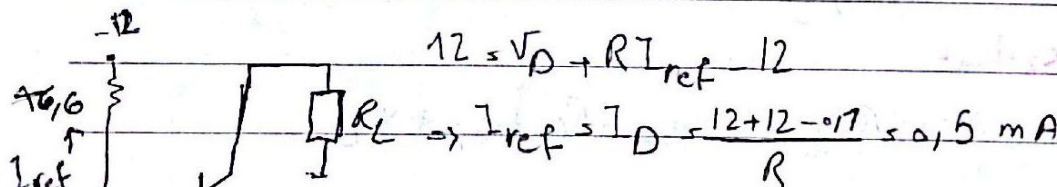
$$3) V_{EE} + V_D = V_{EE} + V_{EB} \quad V_D = V_{EB}$$

$$1, 2, 3 \rightarrow \frac{I_C}{I_D} = \frac{I_{SE}}{I_{SD}} = \frac{I_{SE}}{I_{SE} e^{\frac{V_{EB}}{V_T}}} \rightarrow I_C = I_D$$



EX در مدار شکل زیر I_{out} و R_{out} را محاسبه کنید. ولتاژ منبع تغذیه V_{EE} را با تغییر

$$I_{SD} = \frac{I_{SE}}{2} \quad V_D = 0.7 \quad V_{EB} = 100$$



$$12 = V_D + R I_{ref} - 12$$

$$I_{ref} = I_D = \frac{12 + 12 - 0.7}{R} = 0.5 \text{ mA}$$

$$\frac{I_C}{I_D} = \frac{I_{SE}}{I_{SD}} = \frac{I_{SE}}{\frac{I_{SE}}{2}} \rightarrow I_C = 2 I_D \rightarrow I_C = I_{out} = 2 \times 0.5 = 1 \text{ mA}$$

$$R_{out} = r_o = \frac{V_A}{I_C} = \frac{100}{1 \text{ mA}} = 100 \text{ k}\Omega$$

Nosim

A

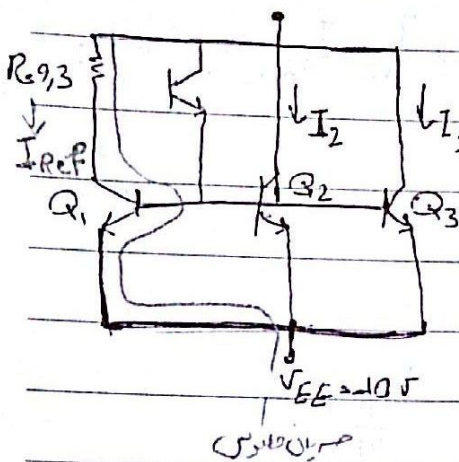
Subject :

Year .

Month .

Date .

$$V_{CE} < -0,2 \quad V_C - V_E < -0,2 \quad R_{L_{max}} I_{out} - I_2 < -0,2 \quad R_{L_{max}} < 11,1 \text{ K}$$



در مدار سه ترانزیستور I_2 و I_3 را باید بداند.

$$I_{S1} = 1 \text{ nA} \quad I_{S2} = 5 \text{ mA} \quad I_{S3} = 0,1 \text{ mA}$$

$$V_{BE} \approx 0,7 \text{ V}$$

$$KVL: V_{CC} = R1_{ref} I_{ref} + V_{BE} + V_{BE} + V_{BE}$$

$$10 = 9,3 I_{ref} + 1,4 \Rightarrow I_{ref} = 2 \text{ mA}$$

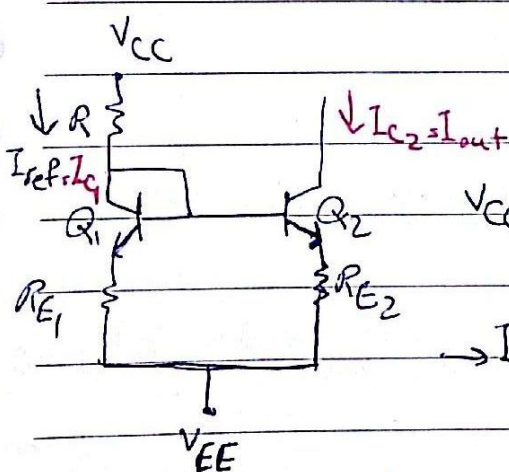
$$I_{ref} = \frac{10 + 10 - 1,4}{9,3} = 2 \text{ mA}$$

$$\frac{I_2}{I_{ref}} = \frac{I_{S2}}{I_{S1}} \Rightarrow \frac{I_2}{2 \text{ mA}} = \frac{5 \text{ nA}}{1 \text{ nA}} \Rightarrow I_2 = 10 \text{ mA}$$

$$\frac{I_3}{I_{ref}} = \frac{I_{S3}}{I_{S1}} \Rightarrow \frac{I_3}{2 \text{ mA}} = \frac{0,1 \text{ nA}}{1 \text{ nA}} \Rightarrow I_3 = 0,2 \text{ mA}$$

در مدار سه ترانزیستور در مدار سه ترانزیستور، باید بدانیم که جریان خروجی هر ترانزیستور چقدر است.

در مدار سه ترانزیستور، باید بدانیم که جریان خروجی هر ترانزیستور چقدر است.



از I_S باید در ابتدا به صورت قراردادی فرض کرد.

$$V_{CC} = R I_{ref} + V_{BE} + R_{E1} I_{ref} + V_{EE}$$

$$I_{ref} = \frac{V_{CC} - V_{EE} - V_{BE}}{R + R_{E1}}$$

Nasim

$$\cancel{V_{BE1}} + R_{E1} I_{C1} = \cancel{V_{BE2}} + R_{E2} I_{C2}$$

$$I_{C1} = I_{E1}$$

۱۶

۱۱

۱۶

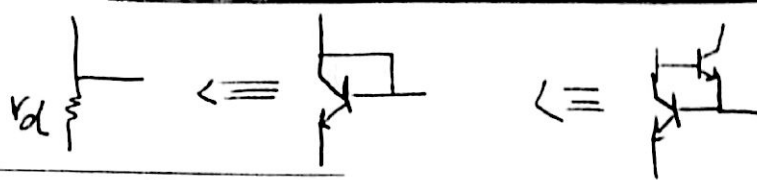
۱۶

Subject :

Year .

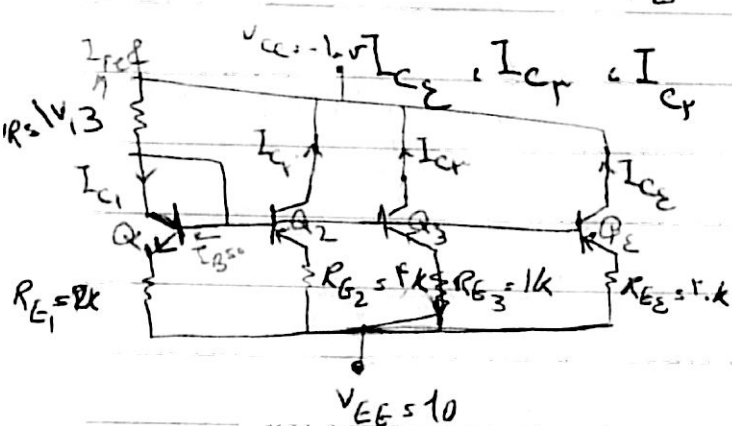
Month .

Date .



$$\Rightarrow R_{E1} I_{C1} = R_{E2} I_{C2} \Rightarrow \frac{I_{C1}}{I_{C2}} = \frac{R_{E2}}{R_{E1}}$$

التيار المرجعي



التيار المرجعي

$$V_{EE} = R_{E2} I_{ref} + V_{EB} + R_{E1} I_{ref} + R_{E3} I_{ref} + V_{CC}$$

$$10 = 4 I_{ref} + 0.7 + 17.3 I_{ref} - 10$$

$$V_{EE} = 10$$

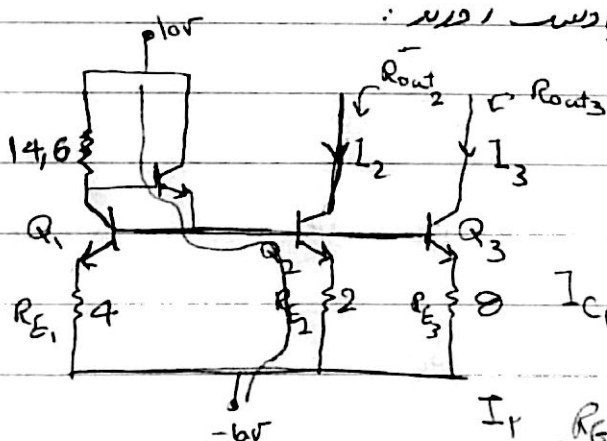
$$I_{ref} = \frac{10 + 10 - 0.7}{4 + 17.3} = \frac{19.3}{21.3} \approx 1 \text{ mA}$$

$$\frac{I_{C2}}{I_{C1}} = \frac{R_{E1}}{R_{E2}} \Rightarrow I_{C2} = \frac{R_{E1}}{R_{E2}} \times I_{C1} = \frac{1}{2} \times 1 \text{ mA} = 0.5 \text{ mA}$$

$$\frac{I_{C2}}{I_{C1}} = \frac{R_{E1}}{R_{E3}} \Rightarrow I_{C3} = \frac{R_{E1}}{R_{E3}} \times I_{C1} = 2 \text{ mA}$$

$$\frac{I_{C2}}{I_{C1}} = \frac{R_{E1}}{R_{E4}} \Rightarrow I_{C4} = \frac{R_{E1}}{R_{E4}} \times I_{C1} = 0.5 \text{ mA}$$

التيار المرجعي



$$V_{EE} = 10 = 14.6 I_{C1} + V_{EB1} + V_{EB2} + 2 I_{C1} - 10$$

$$I_{C1} = \frac{10 + 10 - 1.4}{14.6 + 2} = \frac{18.6}{16.6} \approx 1.1 \text{ mA}$$

$$\frac{I_{C2}}{I_{C1}} = \frac{R_{E1}}{R_{E2}} \Rightarrow \frac{I_{C2}}{1.1 \text{ mA}} = \frac{4}{2} \Rightarrow I_{C2} = 2.2 \text{ mA}$$

$$\frac{I_{C3}}{I_{C1}} = \frac{R_{E1}}{R_{E3}} \Rightarrow \frac{I_{C3}}{1.1 \text{ mA}} = \frac{4}{1} \Rightarrow I_{C3} = 0.5 \times 1.1 \text{ mA} = 0.55 \text{ mA}$$

Nasim

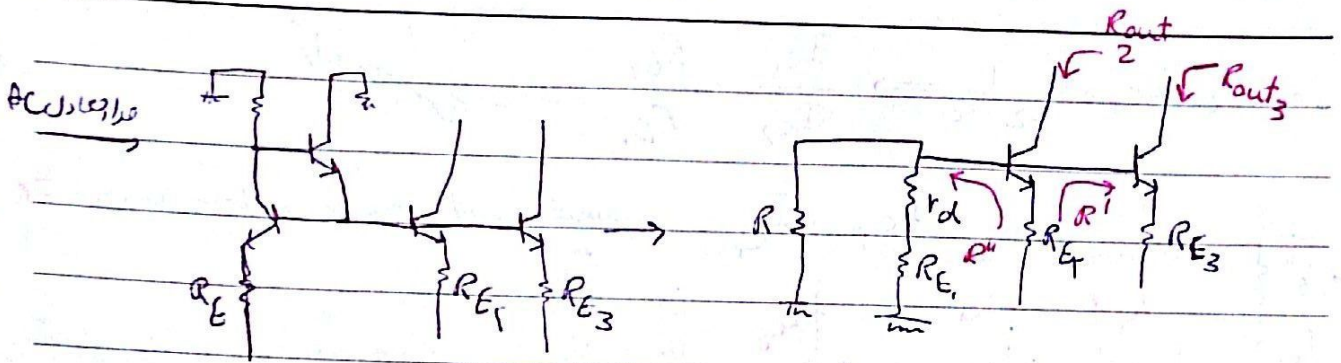
10

Subject :

Year .

Month .

Date .



$$R_{out2} = r_{o2} \frac{1 + g_m R_{E2}}{1 + \frac{R_{E2}}{r_{\pi2}} + \frac{R_{B2}}{r_{\pi2}}}$$

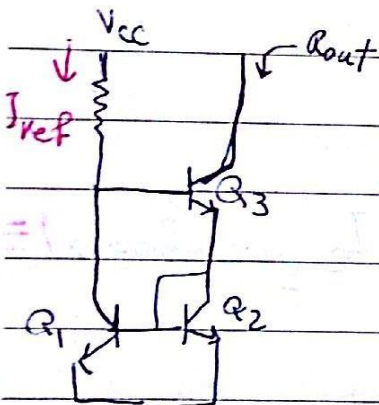
$$R_{B2} = R' \parallel R''$$

$$R' = r_{\pi3} + \beta R_{E3}$$

$$R'' = (r_d + R_{E1}) \parallel R$$

$$R_{out3} = r_{o3} \frac{1 + g_m R_{E3}}{1 + \frac{R_{E3}}{r_{\pi3}} + \frac{R_{B3}}{r_{\pi3}}}$$

$$R_{B3} = R'' \parallel (r_{\pi2} + \beta R_{E2})$$

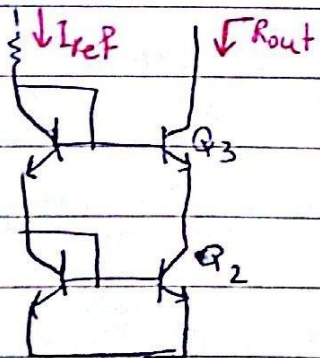


$$I_{ref} = \frac{V_{CC} + V_{EE} - 2V_{BE}}{R}$$

$$R_{out} = \frac{\beta_3 r_{o3}}{2}$$

: wilson

منبع جریان



$$I_{ref} = \frac{V_{CC} + V_{EE} - 2V_{BE}}{R}$$

$$R_{out} = \frac{\beta_3 r_{o3}}{2}$$

: wilder

منبع جریان

Nasim -V_{EE}

Subject :

Year .

Month .

Date .

DC → تقویت

تقویت کننده تفاضلی :

در $C-E$ ، $C-B$ ، $C-C$ اگر خازن طاقه باشد در DC اثر ندارد تقویت کننده باشد

مغایر اساسی این تقویت کننده تفاضلی و صورت مغایر می باشد دارای دو ورودی

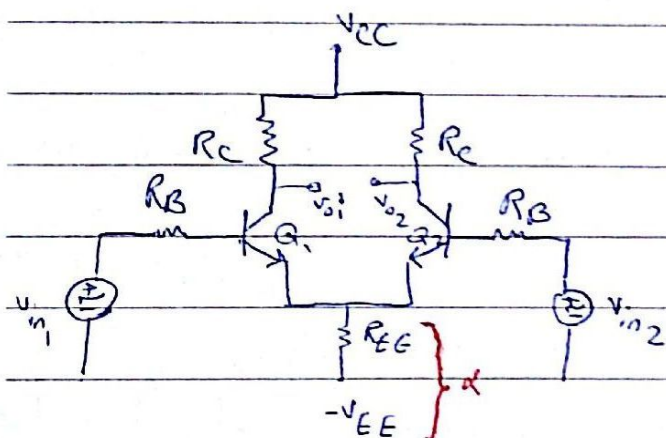
و V_{in1} و V_{in2} و خروجی V_{o1} و V_{o2} و $V_{o1} - V_{o2}$ می باشد ورودی ها و ترانزیستورها

اعمال می شود. سیگنال V_{in1} و V_{in2} و سیگنال V_{o1} و V_{o2} و سیگنال

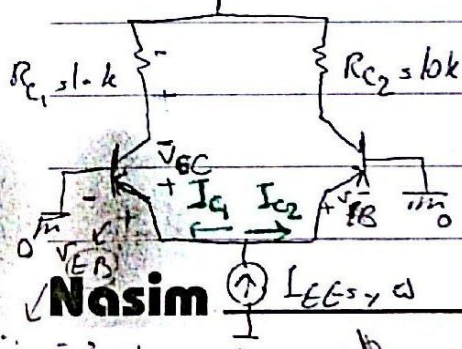
و $V_{in1} + V_{in2}$ و $V_{o1} + V_{o2}$ و سیگنال $V_{o1} - V_{o2}$ و سیگنال $V_{o1} + V_{o2}$ و سیگنال

مستقل است. جهت مجموع مؤلفه های تفاضلی و مشترک نیست

☆ جبهه و جای ☆ ضعیف می باشد



در مدار شکل زیر معلوم است تقوید کار ترانزیستورهای مدار $V_{CC} = -12V$



$$kT \cdot I_s \cdot V_{EB1} + V_{EB2} \rightarrow V_{EB1} + V_{EB2}$$

$$kCL \cdot I_{EE} = I_{C1} + I_{C2}$$

$$\frac{I_{C1}}{I_{C2}} = \frac{I_{S1}}{I_{S2}} \rightarrow I_{C1} \cdot I_{C2} = I_{EE} \cdot I_{S1} \cdot I_{S2}$$

تکرار مسئله با عنوان دیگر انجام
 match همزمان با I و I_s در برابر است.

Subject :

Year .

Month .

Date .

$$\sqrt{CE} \text{ number} \Rightarrow -R_{C1} I_{C1} - V_{EC1} + V_{EB2} + 0 = 12 - 10^k \times 25 - V_{CE} + 0.7$$

$$V_{EC} = -2.5 + 12 + 0.7 \Rightarrow V_{EC1} = 10.2 \Rightarrow V_{CE1} = -10.2 < -0.2 = V_{CE2}$$

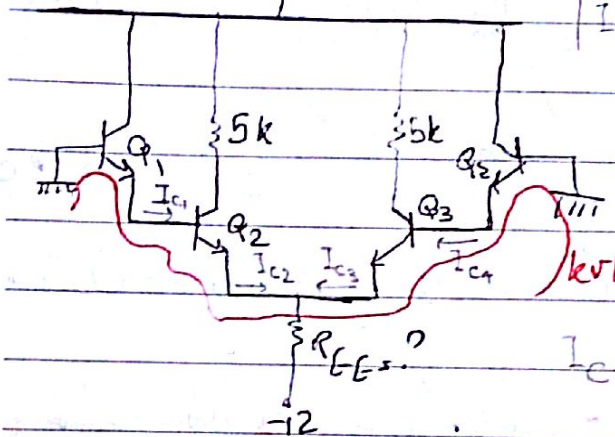
$$I_{C1} = I_{C2} = 12.5 \text{ mA}$$

$$V_{CE1} = V_{CE2} = 10.2$$

در مدار شکل زیر مطابق است. در هر یک از حلقه‌های مدار، معادلات را بنویسید.

$$\beta = 100, V_{BE} = 0.7, I_{C2} = 5 \text{ mA}$$

$$\begin{cases} I_{C1} = I_{C4} \\ I_{C2} = I_{C3} \end{cases} \quad \begin{cases} I_{C2} = \beta I_{C1} \rightarrow I_{C1} = \frac{1}{\beta} I_{C2} \\ I_{C3} = \beta I_{C4} \rightarrow I_{C4} = \frac{1}{\beta} I_{C3} \end{cases}$$



KVL: $V_{BE1} + V_{BE2} - V_{BE3} - V_{BE4} = 0$

$$V_{BE1} + V_{BE2} = V_{BE3} + V_{BE4} \quad (3)$$

$$I_C = I_S e^{\frac{V_{BE}}{V_T}} \Rightarrow e^{\frac{V_{BE}}{V_T}} = \frac{I_C}{I_S} \Rightarrow V_{BE} = V_T \ln \left(\frac{I_C}{I_S} \right)$$

$$V_{BE1} = V_T \ln \left(\frac{I_{C1}}{I_{S1}} \right) = V_T \ln \left(\frac{1/\beta I_{C2}}{I_{S1}} \right) = V_T \ln \left(\frac{1}{\beta} \right) + V_T \ln \left(\frac{I_{C2}}{I_{S1}} \right)$$

$I_{S1} = I_{S2}$

$$V_{BE1} = V_T \ln \left(\frac{1}{\beta} \right) + V_{BE2} \quad (1)$$

$$V_{BE4} = V_T \ln \left(\frac{I_{C4}}{I_{S4}} \right) = V_T \ln \left(\frac{1/\beta I_{C3}}{I_{S4}} \right) = V_T \ln \left(\frac{1}{\beta} \right) + V_T \ln \left(\frac{I_{C3}}{I_{S4}} \right)$$

$I_{S3} = I_{S4}$

$$\Rightarrow V_{BE4} = V_T \ln \left(\frac{1}{\beta} \right) + V_{BE3} \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow (3) \Rightarrow V_T \ln \left(\frac{1}{\beta} \right) + V_{BE2} + V_{BE2} = V_{BE3} + V_T \ln \left(\frac{1}{\beta} \right) + V_{BE3} \Rightarrow V_{BE2} = V_{BE3}$$

$$\Rightarrow I_{C2} = I_{C3}$$

Nasim

Subject :

Year .

Month .

Date .

$$I_{EE} = I_{C2} + I_{C3} \quad I_{C2} = I_{C3} = 0.5 \rightarrow I_{EE} = 1 \text{ mA}$$

$$I_{C1} = \frac{1}{\beta} I_{C2} \rightarrow I_{C1} = 0.01 \times 0.5 \text{ mA} = 0.005 \text{ mA} = I_{C4}$$

$$R_{EE} \text{ calculated} \rightarrow V_{BE1} + V_{BE2} + R_{EE} I_{EE} = 12 \text{ V} \rightarrow 1.4 + R_{EE} = 12 \text{ V} \rightarrow R_{EE} = 10.6 \text{ k}\Omega$$

$$V_{CE2} \text{ calculated} \rightarrow 12 - 5 \times 0.5 \text{ mA} - V_{CE2} - 10.6 \text{ k}\Omega \times 1 \text{ mA} = 12$$

$$\Rightarrow V_{CE2} = 24 - 10.6 - 2.5 = 10.9$$

$$V_{CE1} \text{ calculated} \rightarrow 12 - V_{CE1} - V_{BE2} + R_{EE} + R_{E1} I_{EE} = 12$$

$$V_{CE1} = V_{EE} = 12.7 \text{ V}$$

تعیین / فرض کنید تمام ترانزیستورها در حالت match باشند و ولتاژهای مشخصه آنها برابر باشد.

$$-9.3 \text{ V}_{CE}, \text{ و } I_C$$

$$I_{ref} \text{ برای بار} \rightarrow 10 = 193 I_{ref} + V_{BE2} - 10 \Rightarrow$$

$$I_{ref} = \frac{19.3}{193} = 0.1 \text{ mA}$$

$$I_{ref} = I_2 = I_3 = 0.1 \text{ mA} \quad \text{match} \quad \text{چون ترانزیستورها با هم}$$

$$\Rightarrow I_B = 0.1 + 0.1 = 0.2$$

$$V_{BE4} = V_{BE5} \Rightarrow V_{BE4} = V_{BE5} \Rightarrow I_{C4} = I_{C5} = 0.1$$

$$V_{CE4} \text{ calculated} \rightarrow V_{BE4} = 0.7 \text{ V} \Rightarrow V_{BE4} = 0.7 \text{ V} \rightarrow V_{BE4} = -0.7$$

$$V_{CE5} = V_{CE4} - V_{BE5} = 10 - (-0.7) = 10.7$$

$$10 = R_{E1} I_C + V_{CE4} + V_{BE} \rightarrow 10 = 100 \times 0.1 + V_{CE4} - 0.7 \rightarrow V_{CE4} = 10.7$$

$$V_{CE3} = V_{CE4} - V_{BE3} = 10.7 - (-0.7) = 11.4 \text{ V}$$

$$V_{CE1} = 10 - 193 \times 0.1 \rightarrow V_{CE1} = -9.3 \text{ V} \quad V_{CE1}, V_{CE}, V_{BE} = -9.3 - (-10) = 0.7$$

Nasim

Subject :

Year .

Month .

Date .

تویست

تحلیل AC : - جمع بندی

معمولاً در هر سیستم، برای تحلیل AC ترانزیستور منابع DC را به صفر می بینیم. جهت تحلیل AC عدد در بیس صلی می شود دارد.

1) ابتدا به جای ترانزیستور یک مدل آگنر افرار داده (یا یای) و با استفاده از قوانین KCL و KVL

مدار را تحلیل کنیم. این روش ولتاژ و دیت نسبت اندازه دینال راه حل سریعتری نیست.

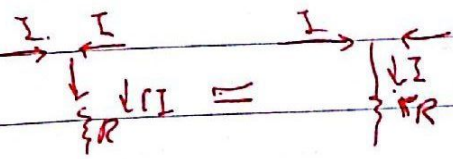
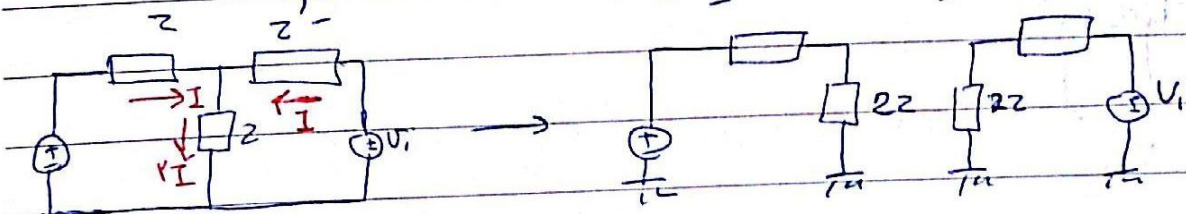
2) جهت استفاده از این روش از سه قانون زیر استفاده می کنیم:

1) جمع آثار: ضرایب مدار دارای ورودی باشد، می توانیم به صورت ورودی، به صورت ورودی ها را صفر

کرده فرض می رام است. در این تحلیل برای هر ورودی یک بار کرده و در نهایت جواب را با جمع جمع می کنیم

2) در مدار زیر فرض کنید دو دیت این مدار و در آن های بسیار اعمال شود (از هر طرف است)

در این صورت به جای این مدار، می توانیم از مدار معادل آن استفاده کنیم



(3)

Nasim

Subject :

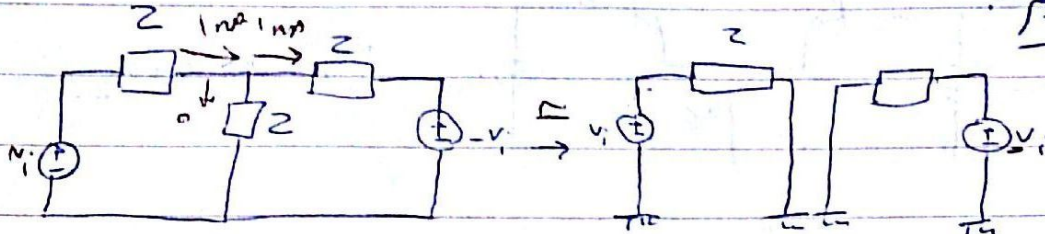
Year .

Month .

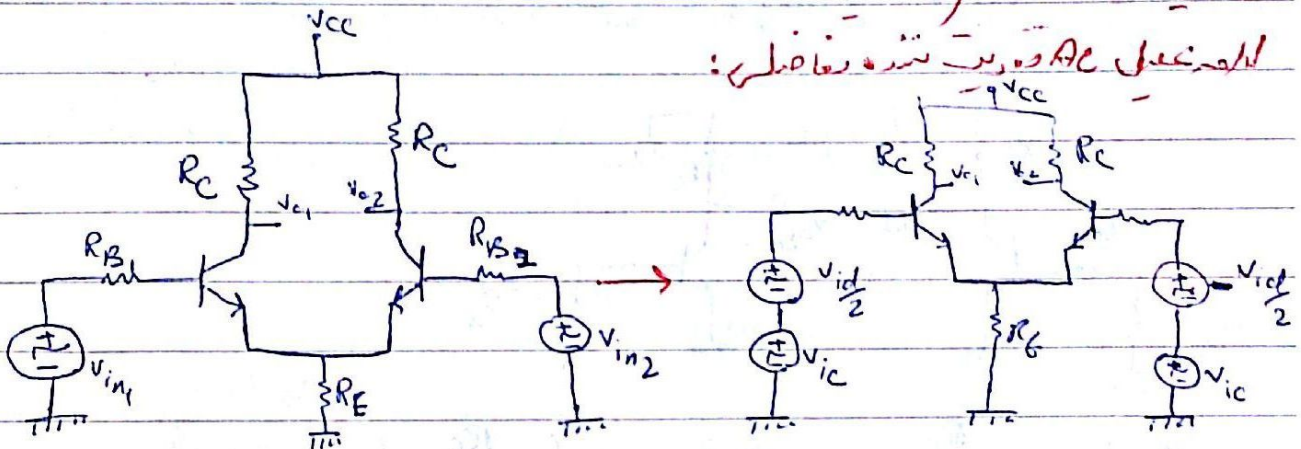
Date .

3- در مدل سیگنال از فرض کشنده و بار اکتیو کشنده با دو قسمت مدار 1 و 2 مختلف دانسته می شود.

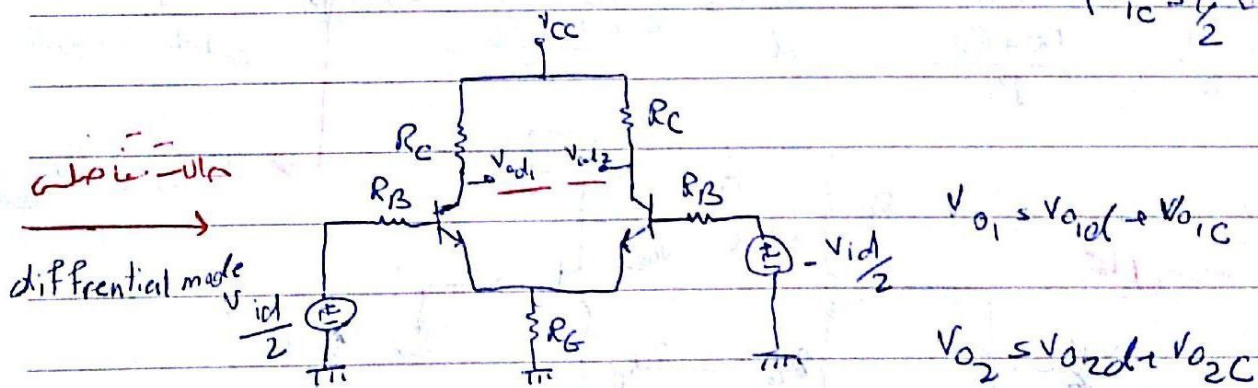
در این صورت داریم :



المدل سیگنال AC و درین کشنده و بار اکتیو کشنده :



$$\begin{aligned} v_{in1} &= \frac{v_{id}}{2} + v_{ic} \\ v_{in2} &= -\frac{v_{id}}{2} + v_{ic} \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} v_{id} = v_{in1} - v_{in2} \\ v_{ic} = \frac{1}{2}(v_{in1} + v_{in2}) \end{cases}$$



$$v_{o1} = v_{o1d} + v_{o1c}$$

$$v_{o2} = v_{o2d} + v_{o2c}$$

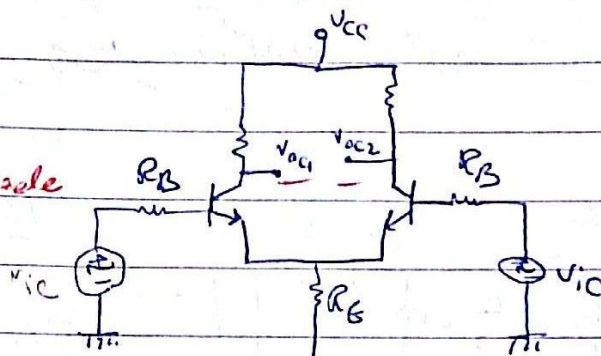
Subject :

Year .

Month .

Date .

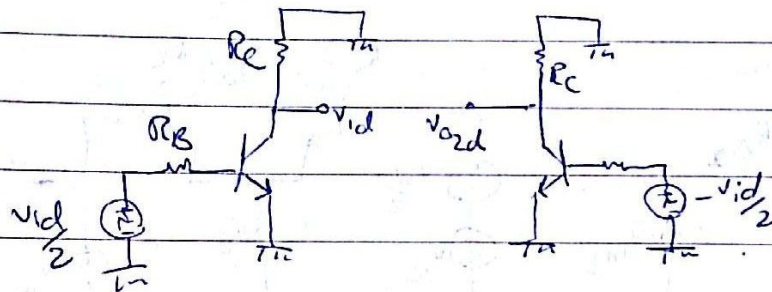
Common mode



$$v_{o1} = v_{o1d} + v_{o1c}$$

$$v_{o2} = v_{o2d} + v_{o2c}$$

رابطه مقادیر مختلف



$$\frac{v_{o1d}}{\frac{v_{id}}{2}} = \frac{R_C}{\frac{r_{\pi} + R_B}{\beta}} \Rightarrow \frac{v_{o1d}}{v_{id}} = \frac{1}{2} \left[\frac{R_C}{\frac{r_{\pi} + R_B}{\beta}} \right] = A_{v_{id}}$$

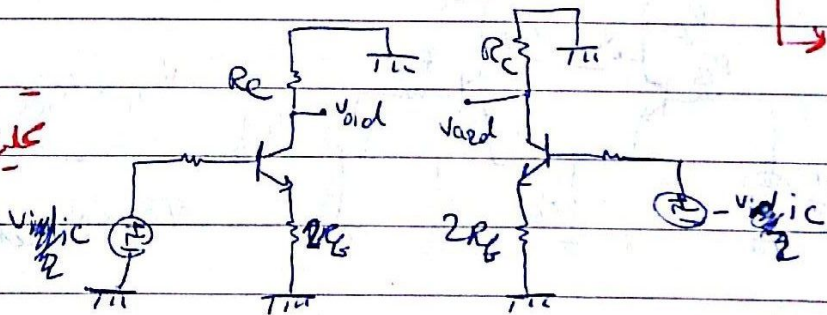
$$\frac{v_{o2d}}{-\frac{v_{id}}{2}} = \frac{R_C}{\frac{r_{\pi} + R_B}{\beta}} \Rightarrow \frac{v_{o2d}}{v_{id}} = \frac{1}{2} \left[\frac{R_C}{\frac{r_{\pi} + R_B}{\beta}} \right] = A_{v_{id}}$$

$$A_{v_{id}} = \frac{v_{o1d}}{v_{id}}$$

کبره ضریب

$$v_{o1d} = -v_{o2d}$$

عکس



Nasim

Subject :

Year .

Month .

Date .

$$\frac{V_{o1c}}{V_{ic}} = - \frac{R_c}{2R_E + \frac{r_\pi + R_B}{\beta}} \Rightarrow A_{Vc1} = \frac{V_{o1c}}{V_{ic}}$$

؛ $V_{o1c} = V_{o2c}$

$$\frac{V_{o2c}}{V_{ic}} = - \frac{R_c}{2R_E + \frac{r_\pi + R_B}{\beta}} \Rightarrow A_{Vc2} = \frac{V_{o2c}}{V_{ic}}$$

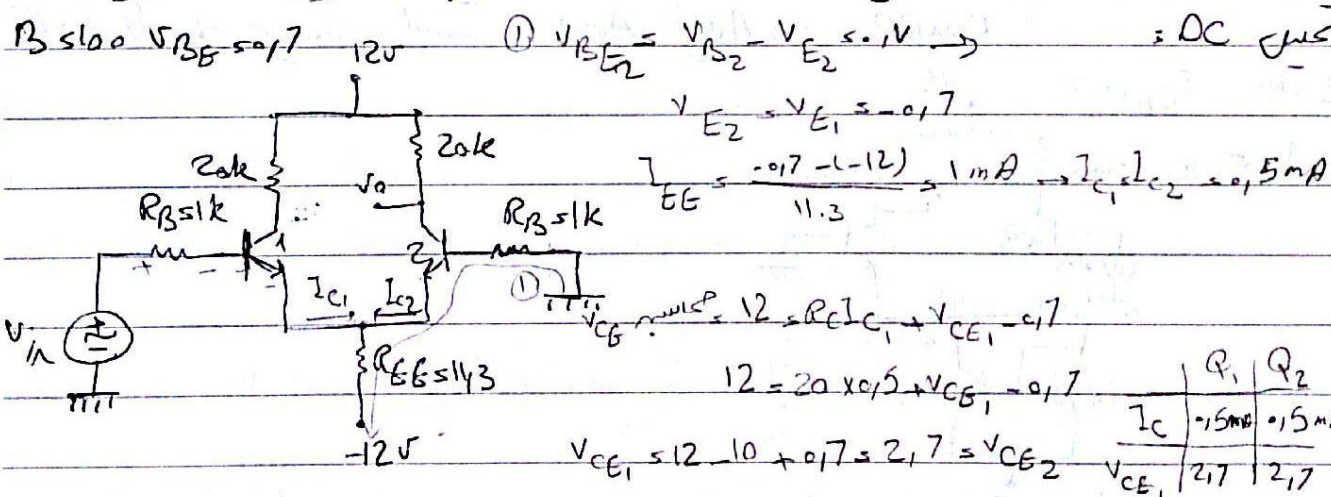
$$V_{o1} = V_{o1d} + V_{o1c} \Rightarrow V_{o1} = A_{Vd1} \cdot V_{id} + A_{Vc1} \cdot V_{ic}$$

$$V_{o2} = V_{o2d} + V_{o2c} \Rightarrow V_{o2} = A_{Vd2} \cdot V_{id} + A_{Vc2} \cdot V_{ic}$$

محاسبه ضریب حذف سیگنال مشترک
CMRR Common mode rejection

$$CMRR = \left| \frac{A_{Vd}}{A_{Vc}} \right|$$

برای محاسبه CMRR، A_{Vd} ، A_{Vc} و A_{Vd} را باید بداند



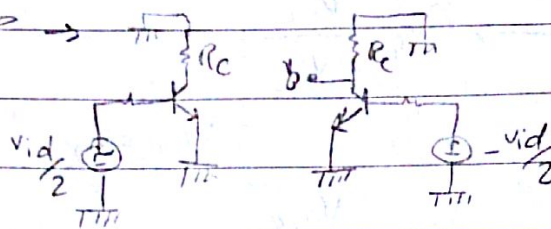
Subject :

Year .

Month .

Date .

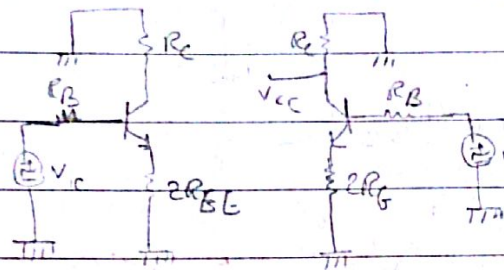
H.f.c.c. $\rightarrow$



$$A_{rd} = \frac{1}{2} \left[\frac{20}{\frac{5+1}{100}} \right] \cdot 5166$$

$$\frac{v_{od}}{-\frac{v_{id}}{2}} = \frac{R_C}{\frac{r_{\pi} + R_B}{\beta}} \Rightarrow A_{rd} = \frac{v_{od}}{v_{id}} = \frac{1}{2} \left[\frac{R_C}{\frac{r_{\pi} + R_B}{\beta}} \right]$$

: H.C.C



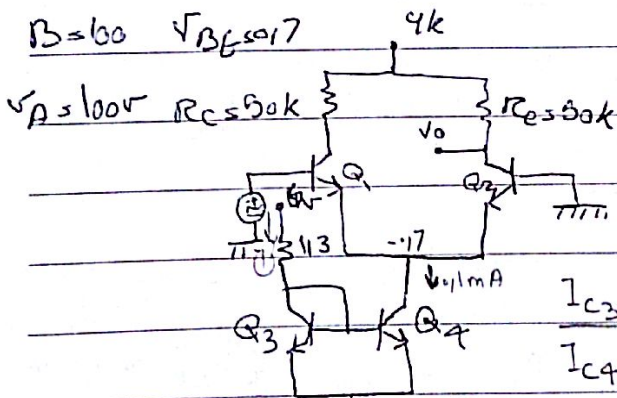
$$A_{vc} = \frac{v_{oc}}{v_{ic}} = \frac{R_C}{2R_{EE} + \frac{r_{\pi} + R_B}{\beta}} = \frac{20}{2(1.3) + \frac{5+1}{100}} = -1.87$$

$$CMRR = \left| \frac{A_{rd}}{A_{vc}} \right| = \left| \frac{166}{-1.87} \right| = 190.8$$

$$A_v = \frac{v_o}{v_{in}} \Rightarrow v_o = v_{od} + v_{oc} = A_{rd} \cdot v_{id} + A_{vc} \cdot v_{ic} \Rightarrow 166 + \frac{-1.87}{2} = 166.43 \Rightarrow v_o = A_{rd} \cdot v_{in} + A_{vc} \cdot \frac{v_{in}}{2} \Rightarrow$$

CMRR $\leftarrow A_{vc}, A_{rd}$ $\rightarrow$ $\frac{1}{2} \left(\frac{1}{A_{vc}} + \frac{1}{A_{rd}} \right) = 1.87$

$$\beta = 60, V_{BE} = 0.7$$



$$I_{C3} = \frac{6 + 6 - 0.7}{113 \text{ mA}} = 0.1 \text{ mA}$$

$$\frac{I_{C3}}{I_{C4}} = \frac{I_{S3}}{I_{S4}} = 1 \Rightarrow I_{C3} = I_{C4} = 0.1 \text{ mA}$$

$$I_{C1} = I_{C2} = 1.5 \text{ mA}$$

$$V_{CE1} = V_{CE2} = 6.50 \times 0.105 + V_{CE1} - 0.7 \Rightarrow V_{CE1} = V_{CE2} = 6 + 0.17 - 2.5 = 4.2 \text{ V}$$

$$V_{CE4} = V_{CE4} - V_{BE4} = 0.7 - 6 = 5.3 \text{ V}, V_{BE3} = V_{CE3} = 0.7 \text{ V}$$

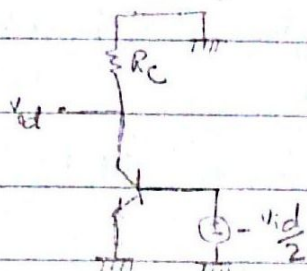
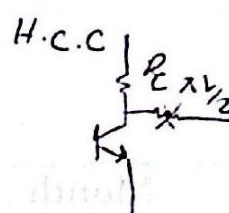
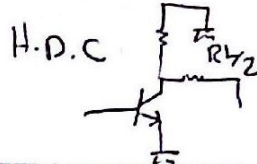
Nasim

Year .

Month .

Month .

Date .



$$A_{rd} = \frac{v_{od}}{\frac{v_{id}}{2}} \cdot \frac{R_C}{\frac{r_{\pi}}{\beta}} \Rightarrow A_{rd} = \frac{v_{od}}{v_{id}} \cdot \frac{1}{2} \left[\frac{R_C}{\frac{r_{\pi}}{\beta}} \right] \quad \begin{array}{l} \text{AC gain} \\ \text{Voltage gain} \end{array}$$

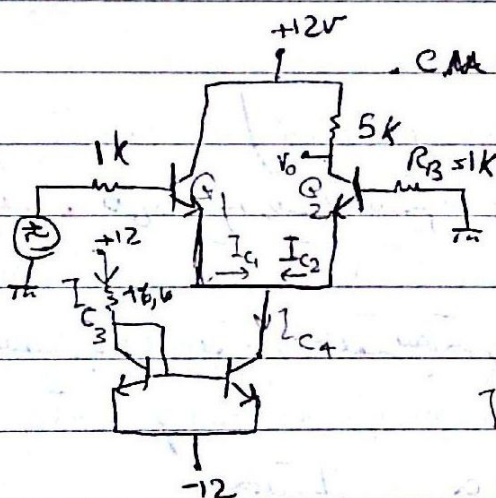
$$r_x = \beta \frac{V_T}{I_C} = 100 \times \frac{25}{50} = 100 \times \frac{25 \times 10^{-2}}{5} = 50 \text{ k}$$



$$A_{v_c} = \frac{v_c}{v_i} = \frac{R_c}{2R_c + \frac{R_A}{\beta}} \approx 0.24 \text{ H.C.E.}$$

$$r_0 = \frac{V_A}{I_c} = \frac{100V}{0.1mA} = 1M\Omega$$

$$CMRR = \frac{A_{vd}}{A_{vc}} = \frac{50}{0.024} = 2083$$



$$12,546,67 \text{ c}_3 \xrightarrow{0,17} \sqrt{BE} = 12$$

$$7 \text{ c}_3 = \frac{24 - 0,17}{46,6} = \frac{23,3}{46,6} = 0,5 = 7 \text{ c}_4$$

$$I_{C1} \cdot I_{C2} \cdot \frac{I_{C4}}{2} \cdot \frac{0,5}{2} \cdot 0,25$$

Subject :

Year .

Month .

Date .

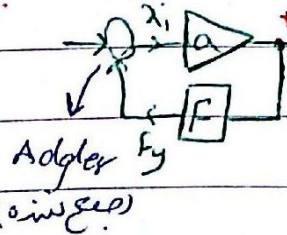
ضریب و ضریب در یک سیستم (یا مجرّه) نسبت ضرر و ضرر ورودی و این را برای

برای سیستم های مختلف از جمله سیستم های غیر خطی و غیر

سیستم خطی

gain $x \rightarrow y \rightarrow y = ax \Rightarrow \frac{y}{x} = a$ سیستم خطی

سیستم غیر خطی



$$\begin{aligned} y &= ax_i \Rightarrow y = a(x_i + f_y) \\ x_i &= x + f_y \quad y = ax + af_y \Rightarrow (1 + af)y = ax \Rightarrow \frac{y}{x} = \frac{a}{1 + af} \end{aligned}$$

مجره بسته

$$\frac{a}{1 + af}$$

Nasim

Subject :

Year .

Month .

Date .

صفحه ۱ از ۱۰۰
جمع شود ضریب و اگر از آن کم شود ضریب صفی نام دارد ضریب مثبت نامیده می شود
زیرا دارای بیشترین توان است بدین معنی که با داشتن یک ورودی می توان خروجی بیشتری
لستیم دارای خروجی خواهد بود بدین دلیل در این بحث از ضریب های صفی کمتر صحبت کرده
چون همه کتب ضریب صفی را نبردیم.

۱. برای سیستم مدار بسته و سیستم حلقه بسته با ضریب صفی را در نظر بگیرید. (این
سیستم عبارتند از: ۱) ورودی (Reference) (مجموع ۲) خروجی (۳) پس از آن ۴) سیستم مدار بسته
تغذیه می شود به از این ضریب صفی می شود و در شکل با ستاره مشخص شده است (این
نقطه measuring point نام دارد و در مدار اندازه گیری می کنند و محاسبه می کنند)

خروجی و یا پهنای باند در این نقطه می توانیم به ولت و آمپر تبدیل کنیم
دستری ۱ series خروجی I_{out} موازی shunt خروجی V_{out}
موازی shunt ورودی I_{in} سری (موازی) V_{in}
۱۲) اگر جمع شده ۵) این ضریب (F) ۱۶) این حلقه باز (a) ۷) این سیستم (ن) حلقه بسته

۱۸) این حلقه $A = \frac{y}{n} \left(\frac{a}{1+af} \right)$ loop gain (۱۸) این حلقه (۱۸) این حلقه (۱۸) این حلقه

Nasim

Subject :

Year .

Month .

Date .

تحلیل مدارهای فیدبک دار و محاسبه یکنواختی و خطایابی در مدارهای فیدبک دار

فیدبک چه از نظر مثبت یا منفی بودن و چه از نظر ورودی و خروجی باشد انواع فیدبک

از نظر ورودی و خروجی به صورت زیر معرفی می شود

درودی	خروجی	نوع فیدبک
V_{in}	V_{out}	series-shunt
V_{in}	I_{out}	series-series
I_{in}	V_{out}	shunt-shunt
I_{in}	I_{out}	shunt-series

برای تعیین سری یا موازی بودن و ورودی و خروجی به دو نقطه

جمع کننده و اندازه گیری خروجی می بینیم همان نقطه به خفتم

حلقه اندازه گیری برای اندازه گیری خروجی است و در این مورد و سایر موارد اندازه گیری کنیم

و به صورت موازی می بینیم و برای اندازه گیری جریان که به صورت سری که مدار

مستقیم می بینیم بنابراین از خروجی این نوع و سایر موارد

سری است همین می دانیم که در دو مدار فوقانی باید به جمع می شوند به صورت

سری باید به موازی برقیه باشد و در این نوعان جمع می شوند به صورت موازی

و در این نقطه می بینیم بنابراین اگر ورودی از نوع جریان بود موازی و اگر از نوع ولتاژ بود سری

می باشد و برای تشخیص سری یا موازی بودن مدار واقع می شود و درودی و خروجی نگاه

می کنیم و اگر به موازی از یکا به موازی موازی بعد سری است و اگر به موازی سری موازی

Nasim

Subject :

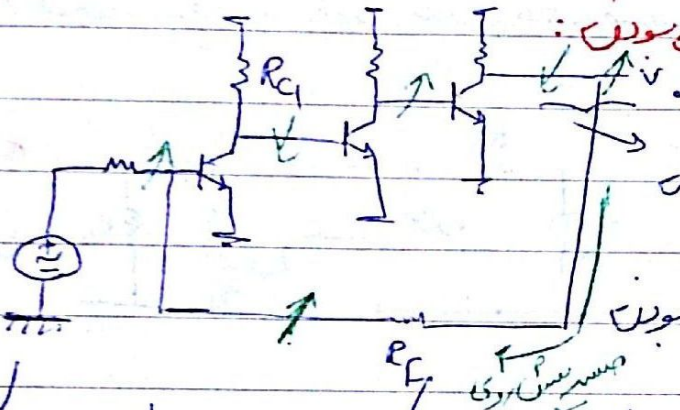
Year .

Month .

Date .

در اصل بود و عوارزی است

تحقیق نوع جدید از نظر مثبت یا منفی بودن:



با هم اختلاف دارند و جدیدی هستند

برای تحقیق نوع جدید از نظر مثبت یا منفی بودن

و تغییرات نوعی در خروجی می دهیم اصلاً خروجی از پلاک سیرا پس در طول عمر جدید

پس می رویم تا ببینیم در آن مسیر چه تغییراتی رخ می دهد تا دوباره خروجی بر سر اصل

تغییرات داده شده در خروجی مخالف پدید می آید یعنی است در غیر این صورت جدید

مثبت است. در یک معادله تغییر فاز صورت نمی گیرد بنابراین در طول عمر جدید

معادله ها نمی توانست به تغییرات و عوض می شد معادله ها که از پس و جلوه در خروجی تغییرات

مخالف پدید می آید زیرا پس و جلوه در ۱۸ اختلاف فاز دارند

در یک مدار برای تعیین نوع جدید مدار معده ها می بینیم به هر دو مدار اول و آخر از

مسیر جدید می باشد. این معده ها جدید می شوند که در واقع در طبقه بوده و چهار

دارد پس در هر معده می بینیم نوع ورودی و خروجی می پردازیم و آگاه هر معده ای

Subject :

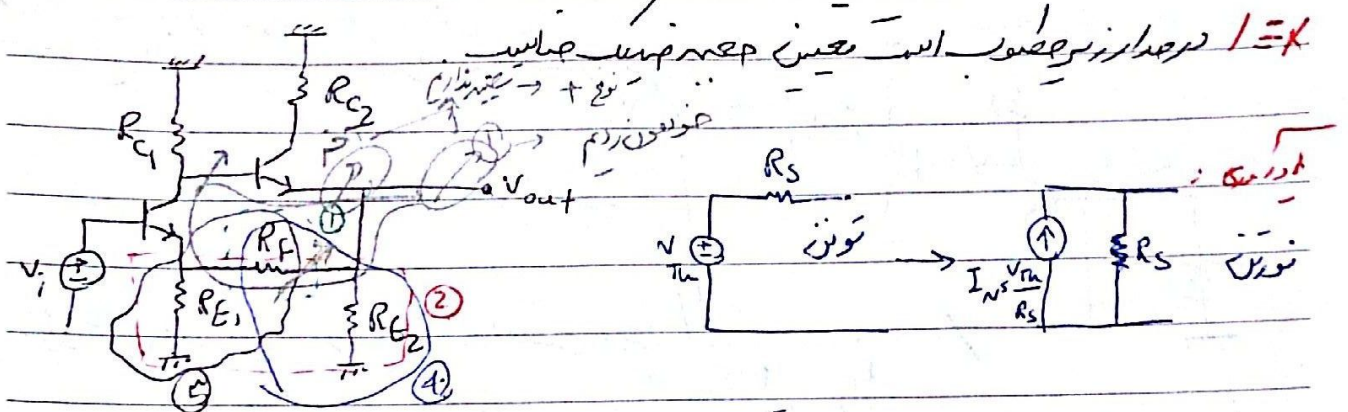
Year .

Month .

Date .

در مدارهای B و E و C تغییر داریم
از B و C به B و C
از E و C به E و C
از B و E به B و E

ورودی و خروجی هر یک از این مدارها را می‌توانیم به دو دسته تقسیم کنیم: در نظر من سیم



این ورودی و خروجی با ورودی و خروجی مدار مناسب نیست. بنابراین چه کنیم؟
خوب در نظر گرفته شده مناسب نمی‌باشد.

② Series-series
 V_{in} I_{out}

این چه حساب نیست

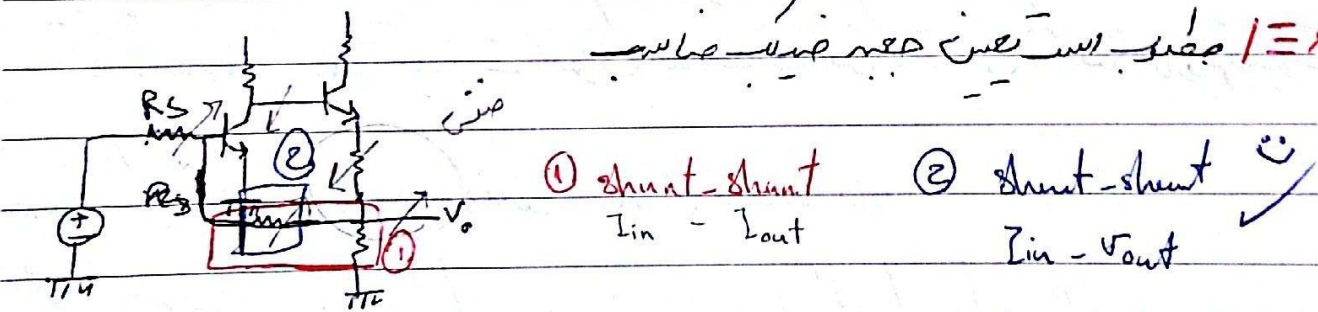
③ series-shunt
 V_{in} V_{out}

این چه حساب نیست

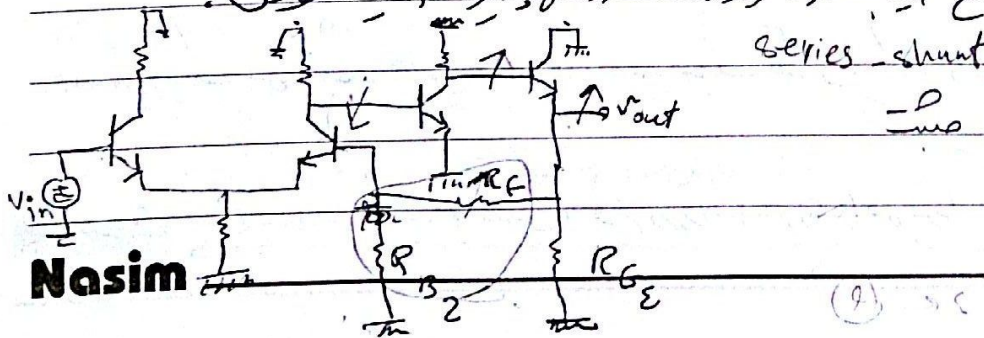
4) shunt-series
 I_{in} I_{out}

ما به این

$I = X$ چه حساب است معین چه می‌تواند حساب



تقریباً هر یک از این ورودی و خروجی را می‌توانیم به دو دسته تقسیم کنیم:



Subject :

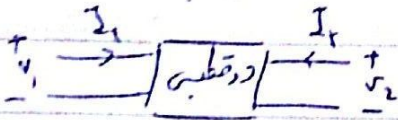
Year .

Month .

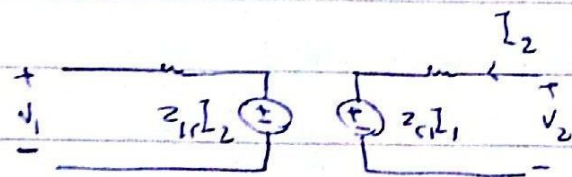
Date .

نوعی از دو قطب ها: همانطور در مدار باقی مانده اند و دو قطب به هم وصل می شوند

که مقدار جریان وارد شده از آن با مقدار جریان خارج شده از آن برابر است



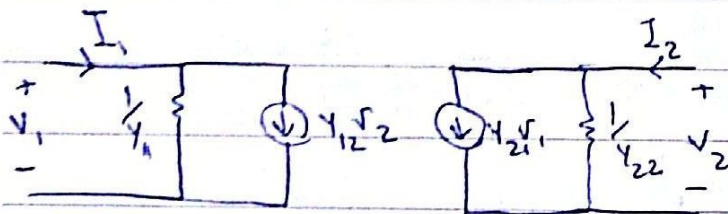
دو قطب را می توان به دو نوع مدل کرد



۱) مدل اصداس:

$$V_1 = Z_{11}I_1 + Z_{12}I_2$$

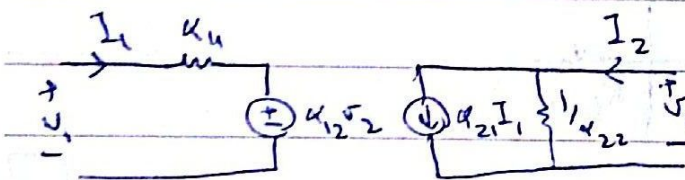
$$V_2 = Z_{21}I_1 + Z_{22}I_2$$



۲) مدل ادمیتانس:

$$I_1 = Y_{11}V_1 + Y_{12}V_2$$

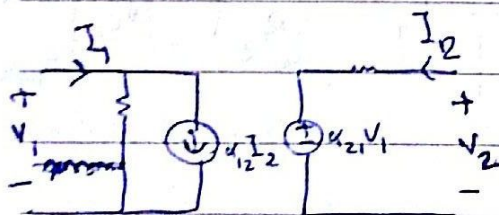
$$I_2 = Y_{21}V_1 + Y_{22}V_2$$



۳) مدل های پیرامی:

$$V_1 = \alpha_{11}I_1 + \alpha_{12}V_2$$

$$I_2 = \alpha_{21}I_1 + \alpha_{22}V_2$$

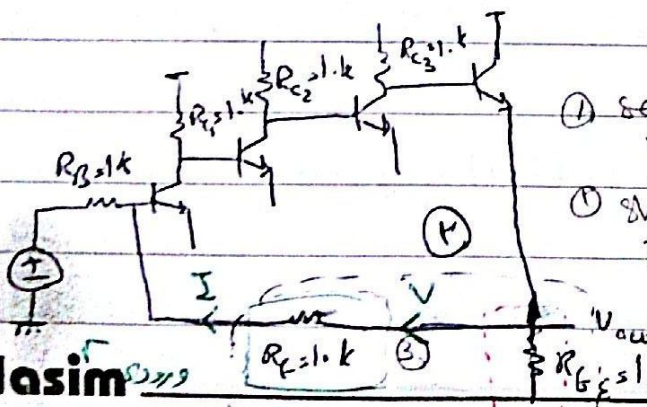


۴) مدل های پیرامی:

$$I_1 = \beta_{11}V_1 + \beta_{12}I_2$$

$$V_2 = \beta_{21}V_1 + \beta_{22}I_2$$

۱۲



① series-series

$V_{in} - I_{out}$

② shunt-shunt

$I_{in} - I_{out}$

③ shunt-shunt ✓

$I_{in} - V_{out}$

Nasim

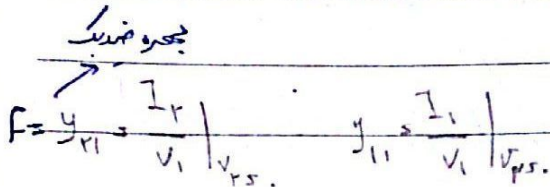
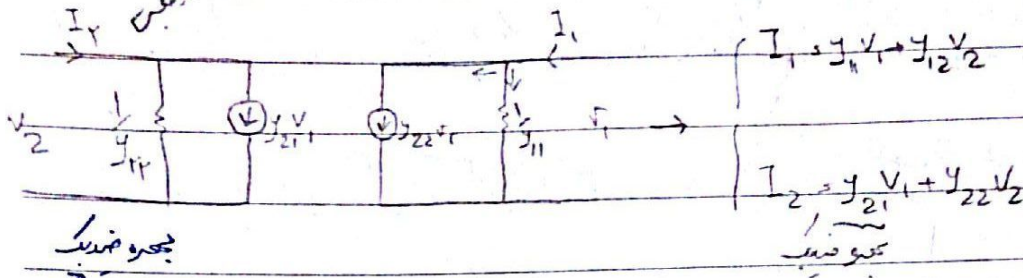
موضوع ۱۱

Subject :

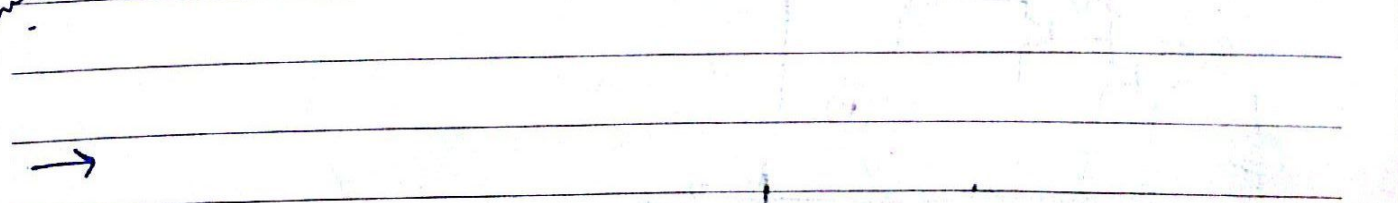
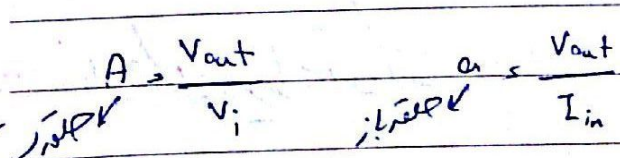
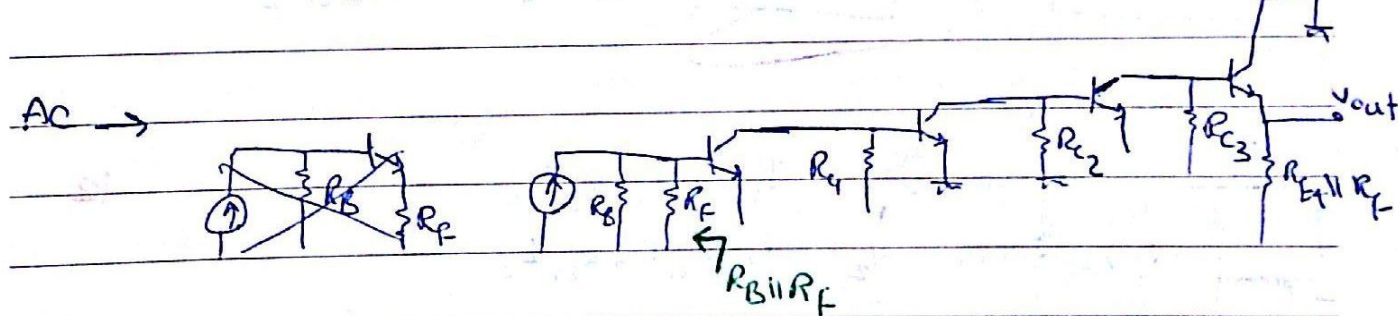
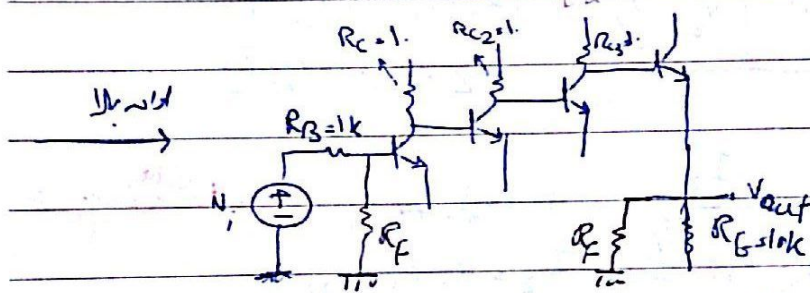
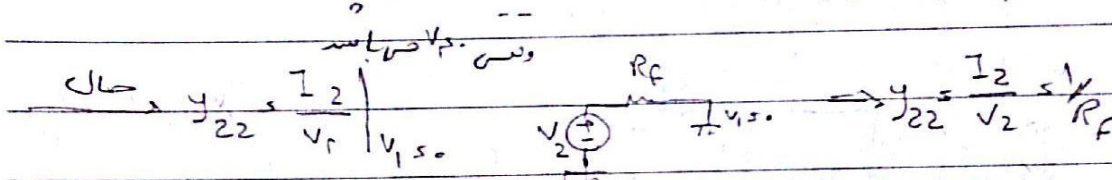
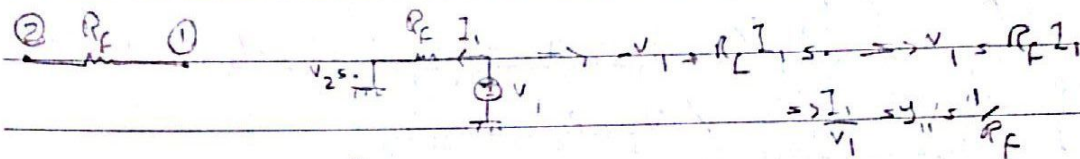
Year

Month .

Date .



نظریه V_2 می‌باشد.



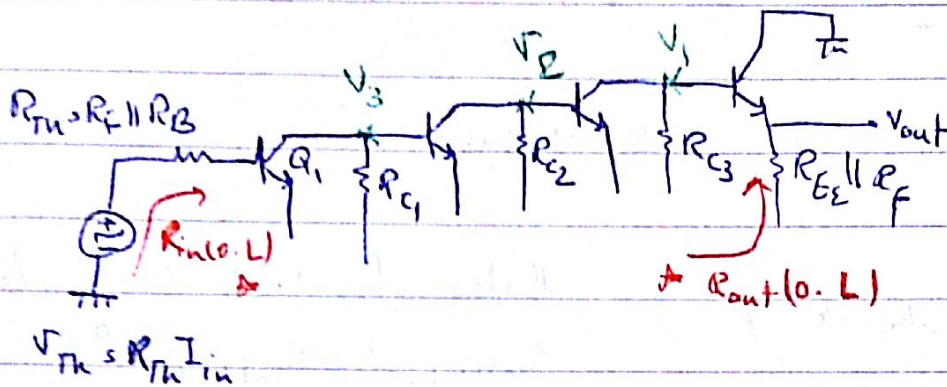
Nasim

Subject :

Year .

Month .

Date .



$$a_s = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{V_{out}}{V_1} \times \frac{V_1}{V_2} \times \frac{V_2}{V_3} \times \frac{V_3}{V_{Th}} = \left(\frac{R_{E4} \parallel R_F}{(R_{E2} \parallel R_F) + \frac{h_{ie3} + R_{C3}}{\beta}} \right) \times$$

$$\left(- \frac{R_{C3} \parallel (h_{ie4} + \beta(R_{E4} \parallel R_F))}{h_{ie3} + R_{C3}} \right) \times \left(- \frac{R_{C2} \parallel h_{ie3}}{h_{ie2} + R_{C1}} \right) \times \left(- \frac{R_{C1} \parallel h_{ie1}}{h_{ie1} + R_{Th}} \right)$$

$$\Rightarrow a'_s \left(\frac{V_{out}}{R_{Th} I_{in}} \right) = \frac{1}{R_{Th}} \cdot a \Rightarrow a'_s \frac{a}{R_{Th}} \Rightarrow a \leq R_{Th} \cdot a' \Rightarrow a = (R_{Th} \parallel R_B) a'$$

$$A_s = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{a}{1 + af} \xrightarrow{af \gg 1} A_s = \frac{a}{af} = \frac{1}{f} = - \frac{1}{R_F}$$

$$R_{in}(0.L) = R_{Th} + h_{ie1} \quad R_{out} = R_{E4} \parallel R_F \parallel \left[\frac{h_{ie4} + R_{C3}}{\beta} \right]$$

$$R_{in}(C.L) = \frac{R_{in}(0.L)}{1 + T} \quad \text{shunt series} \quad R_{in}(0.L) \parallel (1 + T) \quad \text{series series}$$

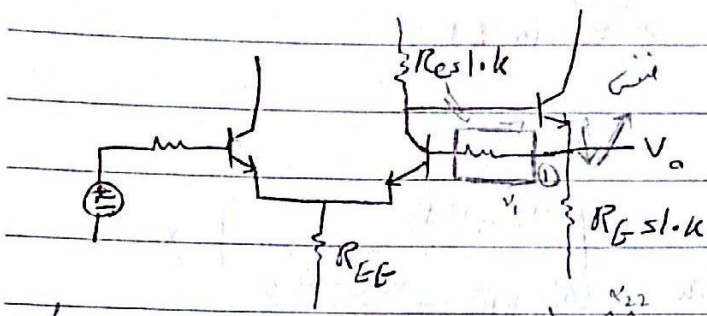
Subject :

Year .

Month .

Date .

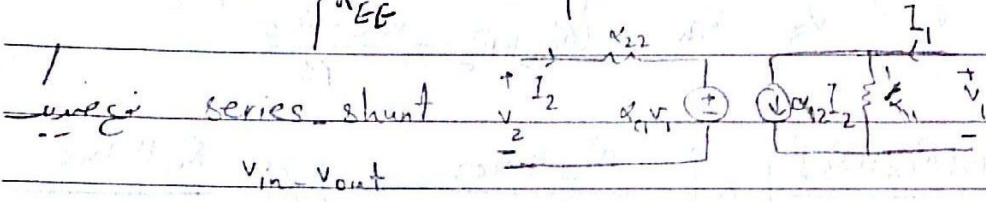
$$R_{out(c.L)} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{out(c.L)}}{1+T} \quad \text{shunt } \alpha, \beta \\ R_{out(c.L)} \cdot (1+T) \quad \text{series } \alpha, \beta \end{array} \right.$$



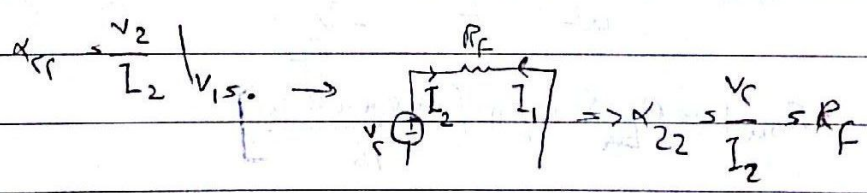
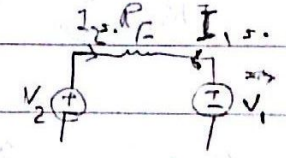
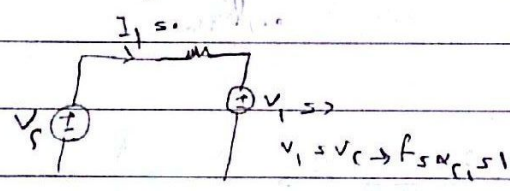
$\beta \leq 100$ $I_E \approx 1 \text{ mA}$

$I_E \approx$

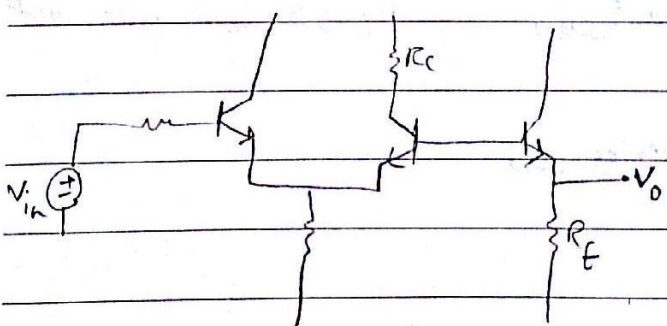
$R_{in(c.L)} = ?$ $R_{out(c.L)} = ?$



$$\begin{aligned} I_1 &= \alpha_{11} V_1 + \alpha_{12} V_2 \\ V_2 &= \alpha_{21} V_1 + \alpha_{22} I_2 \end{aligned}$$



$$\alpha_{11} = \frac{I_1}{V_1} \approx \frac{50}{V_1}$$



h

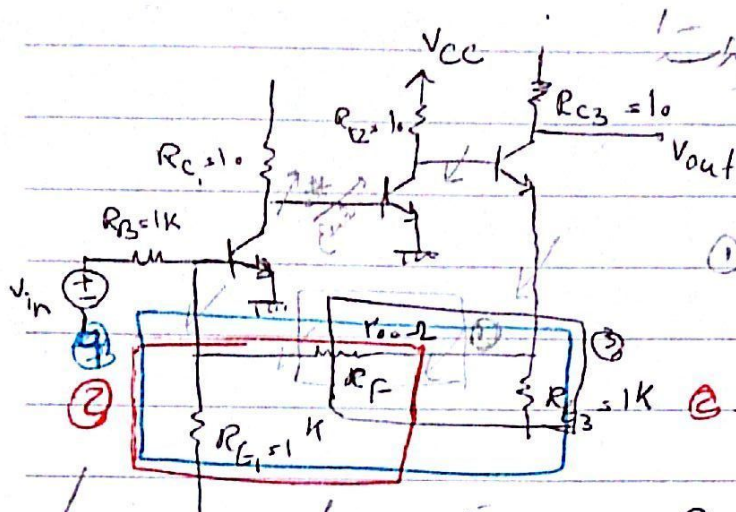
Nasim

Subject :

Year .

Month .

Date .



① shunt-shunt feedback
 I_{in} V_{out}

② shunt-shunt feedback
 I_{in} V_{out}

③ shunt-series feedback
 I_{in} I_{out}

④ shunt-series feedback
 I_{in} I_{out}