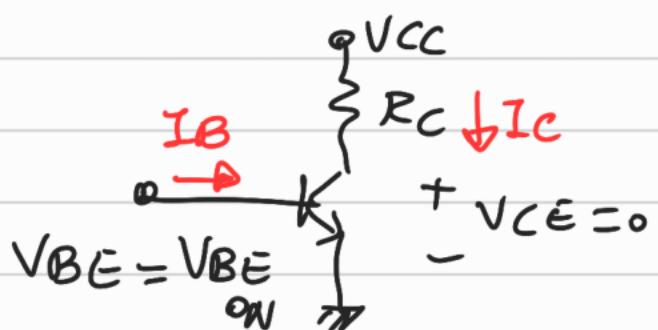
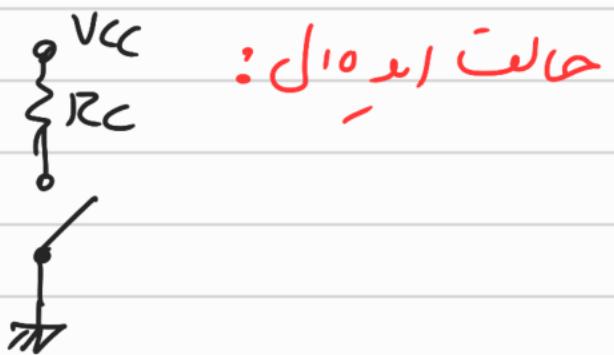
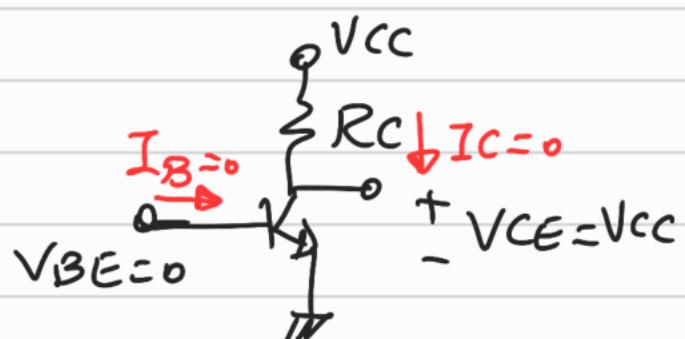


حالات ترازهای ترستوری:



$$P_D = I_C \times V_{CE}$$

توان نمودارهای ترستوری برای راست با

$$P_D = 0 \leftarrow I_C = 0$$

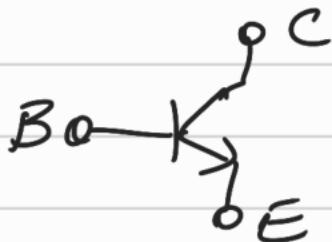
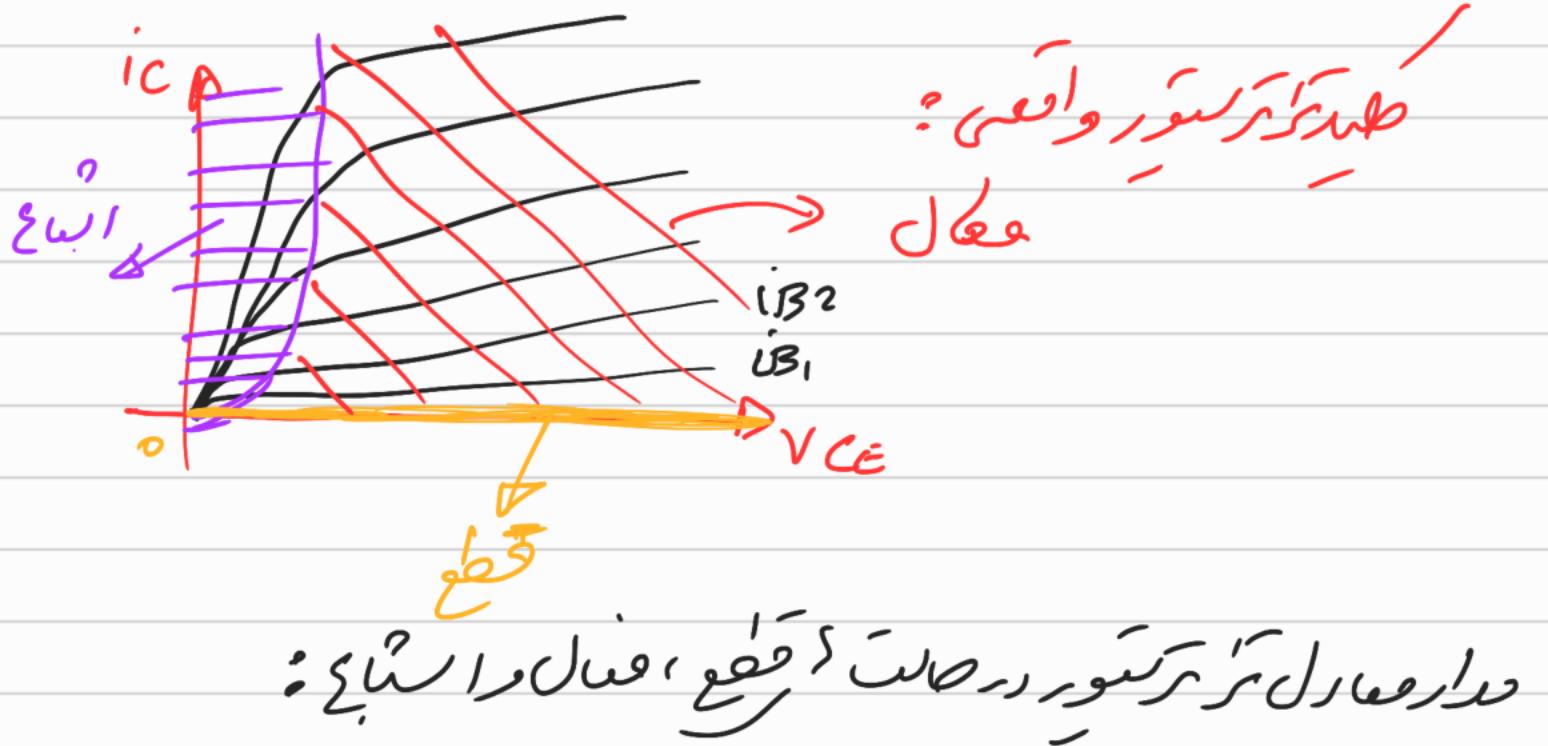
حالت قطع

$$P_D = 0 \leftarrow V_{CE} = 0$$

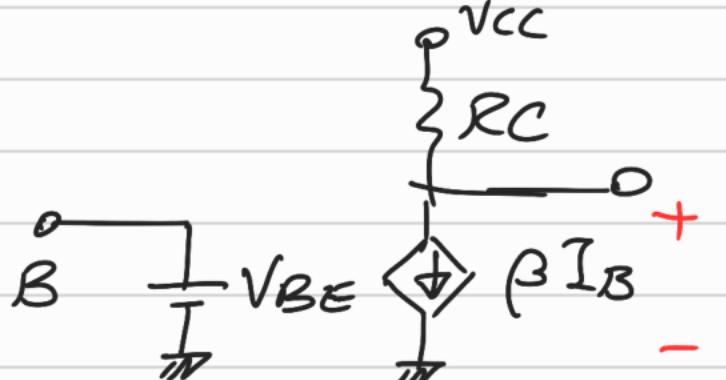
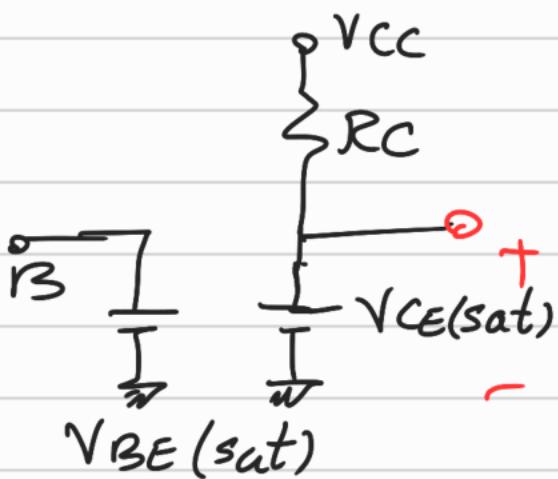
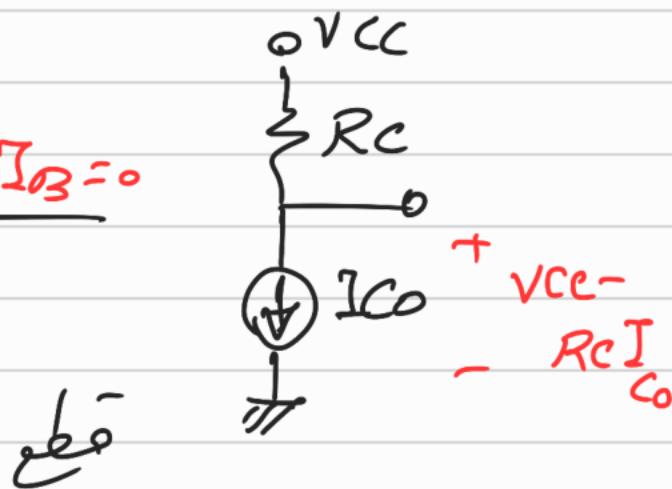
حالت ایمپ

$$P_D = I_C \times V_{CE}$$

حالت قطع



$$B_0 \quad I_{B0} = 0$$



مُكَثِّفٌ

$\frac{dI_C}{dV_{CE}}$

$$V_{CC} - \beta I_B R_C$$

خطا نهیٰ تر ترستور در راهی قطعہ بار:

$$V_{BE} < V_8 \leftarrow \text{تصویر ۱}$$

تر ترستور رسیلون ۰.۵
تر ترستور در بار ۰.۱

خطا نهیٰ تر ترستور در راهی فعال بار:

$$V_{CE} > V_{CE(sat)} \rightarrow \begin{cases} 0.2 \\ 0.1 \end{cases}$$

تر ترستور رسیلون
تر ترستور در بار

$$i_C = \beta i_B$$

خطا نهیٰ تر ترستور در راهی اساعی بار:

$$V_{CE} = V_{CE(sat)}$$

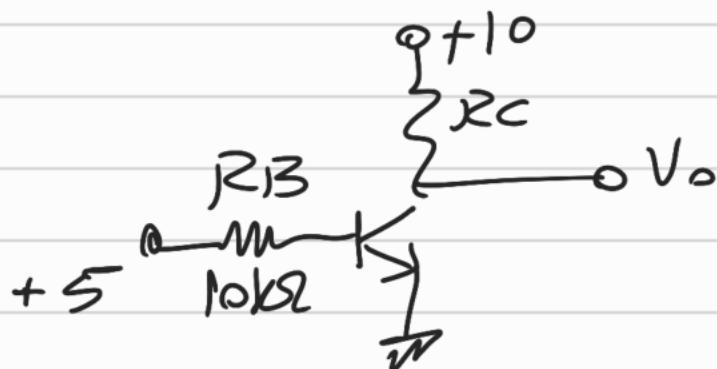
$$i_C < \beta i_B$$

مزنخه اساعی و حفول
مکل بحیه حفول

$$\left. \begin{array}{l} i_C = \beta i_B \\ V_{CE} = V_{CE(sat)} \end{array} \right\} \text{مکل بحیه اساعی}$$

مُسَوِّد: در مدار شُل رفروجی خواصِ ترازهای منع و محدود

نیست اثیغ کردن محدود نماینده را می‌توان.



$$70 < \beta < 150$$

$$V_{BE} = 0.7$$

$$V_{CE} \approx 0.2 \quad \text{ذیل ولتاژ را صفر می‌دانیم}$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} = \frac{10 - 0.2}{R_C} = \frac{9.8}{R_C}$$

$$I_B = \frac{5 - V_{BE(on)}}{R_B} = \frac{5 - 0.7}{10} = 0.43 \text{ mA}$$

$$I_B > \frac{I_C}{\beta_{min}} = \frac{9.8}{R_C \times 70}$$

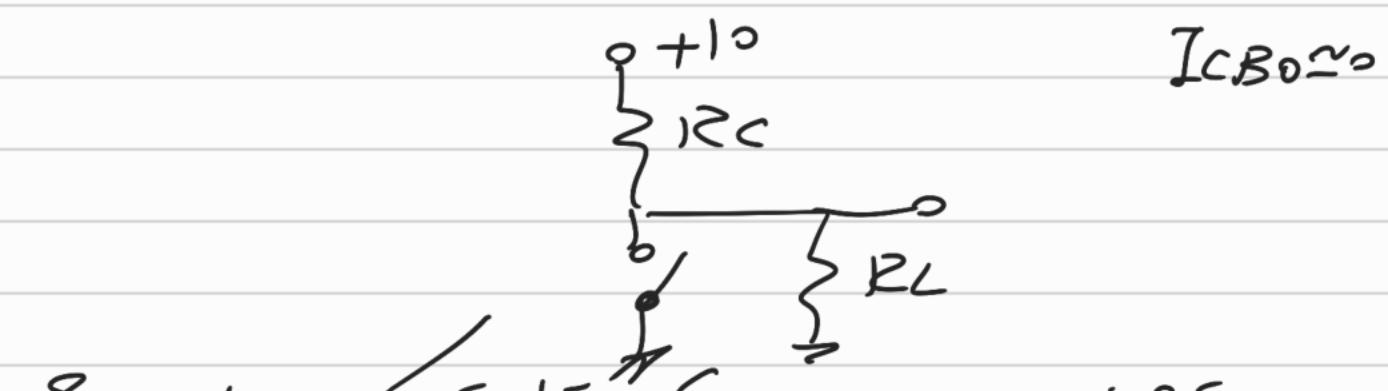
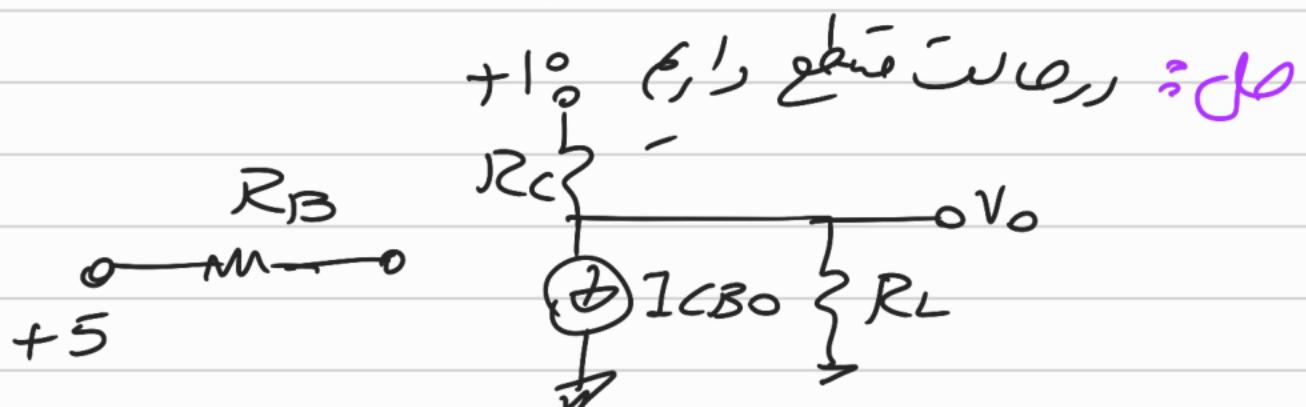
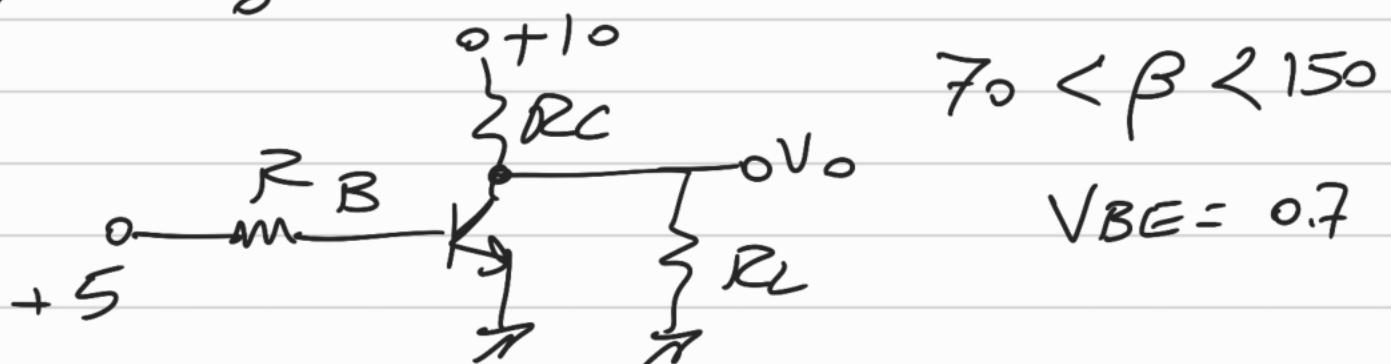
ذیل ولتاژ را صفر می‌دانیم

$$0.43 \text{ mA} > \frac{9.8}{R_C \times 70} \Rightarrow R_C < \frac{9.8}{0.43 \times 70} \text{ mA}$$

$$R_C < 0.325 \text{ k}\Omega$$

دعا رونج خود با رخوبی کو نمایم فردا

کرفت این را طرح کرد $(R_L = 10k\Omega)$

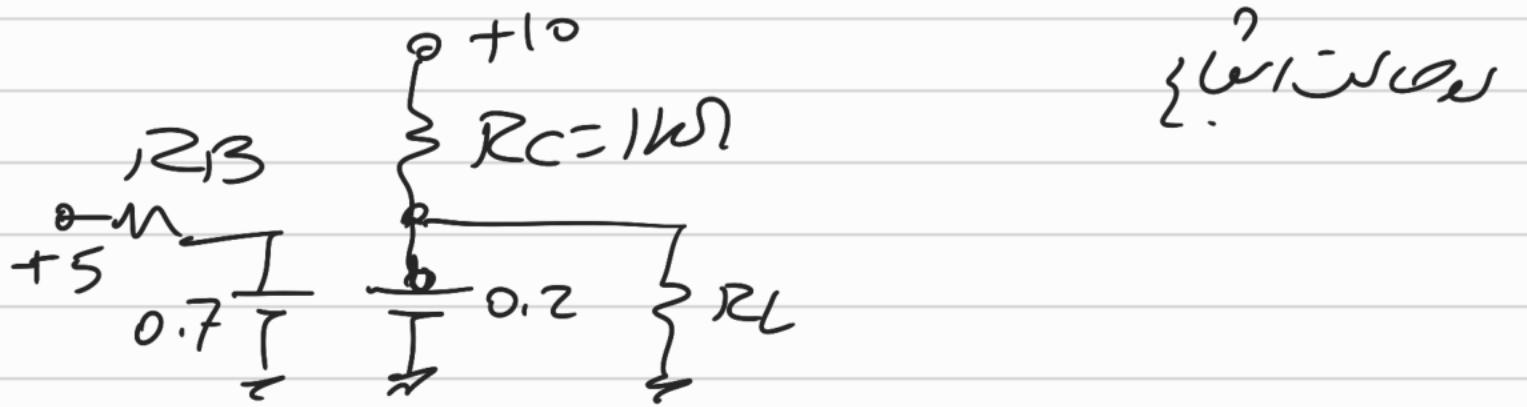


با رخوبی کو نمایم فردا رونج قطع کرد

با رخوبی کو نمایم $R_C \ll R_L$

$$R_C = \frac{1}{f_0} R_L = \frac{1}{f_0} \times 10k\Omega = 1k\Omega$$

با رخوبی کو نمایم



$$I_B = \frac{5 - 0.7}{R_B}$$

$$I_C = \frac{10 - 0.2}{1k\Omega} - \frac{0.2}{10k\Omega}$$

\uparrow
 R_C

\uparrow
 R_L

حالت ایجاد
 $I_B > \frac{I_C}{\beta_{min}}$

$$\frac{4.3}{R_B} > \frac{9.8 - 0.02}{70} \Rightarrow R_B < 30.77 k\Omega$$

حدوت ایجاد
 $R_B = 27 k\Omega$

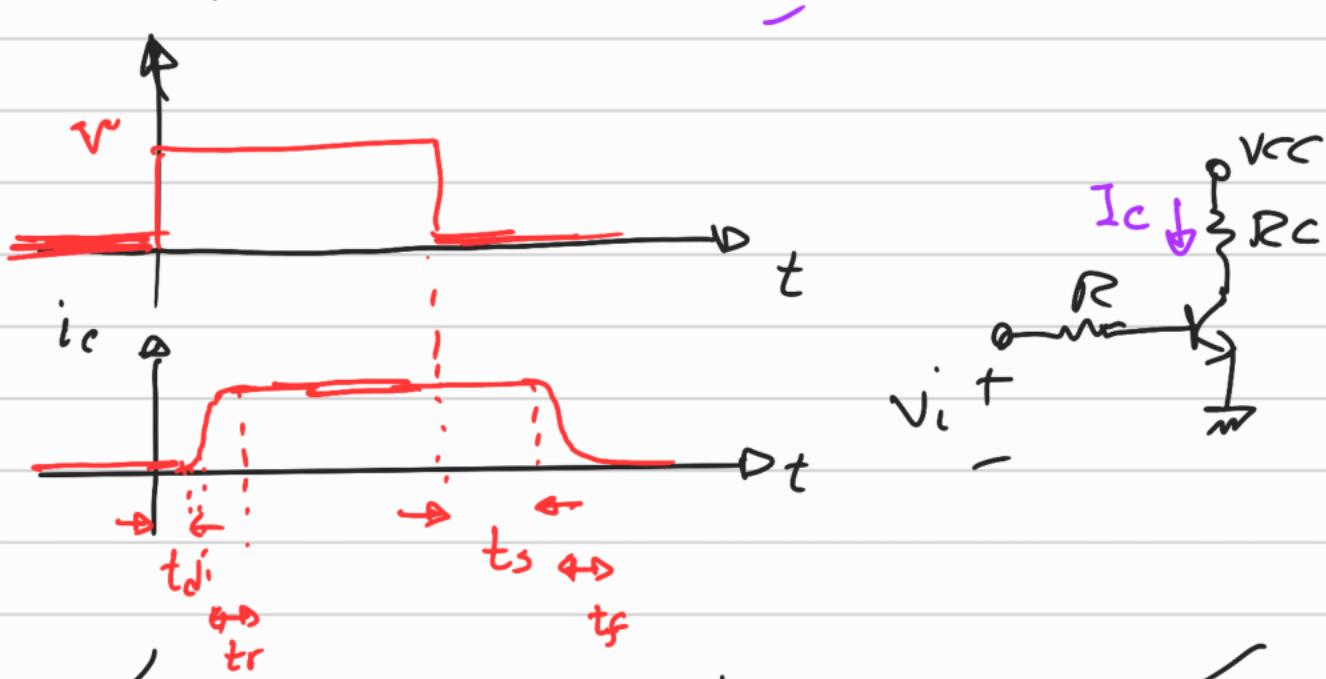
حدوت های اسازه ای

3.3 , 2.7 , 2.2 , 1.8 , 1.5 , 1.2 , 1

8.2 , 6.8 , 5.6 , 4.7 , 3.9

حدوت ایجاد $\frac{1}{10^n}$ ، $\times 10^n$ و

زمان تکی قطع و مل کر کر لیور:



پلا (لزغان) و بعدی V_i ولار چشت سی سود تا رسن جریان خلسته:

۱۰) تقدیرنایی آن زمان تا آخر رفع مل کر کر لیور ناصد همی سوده

اس زمان بایضم طاقت عرض ناخنی در پونزیس امیرو (سینه حصارهای
را) / دلخواه سوونز بوجو ایم

۱۱) کلی رسن جریان خلسته ۱۰) ۹۰) تقدیرنایی زمان محدود

tr تا بگیره قوران زمان مربعه رسن با رالتره رنامی سوونز تقدیرهای

اس (ساده ترین حافظ سوونز)

مجموع جمله t_{d1}, tr, t_s زمان پسندیدن کر کر لیور ناصد همی شوک:

$$t_{on} = t_{d1} + tr$$

کل: زمان رضیوی مدهی در زمانی است که از مریان قطعه امترست
 شروع و نهایت حیران بازازه هفده بیانی صولتی کند. درین
 مرتبه $I_B = I_C$ زمانی است که مریان مرکز سردر را در این
 محدوده قطعه و مرکز سردر را در این محدوده قطعه می‌برد.

پنجم: درین مرتبه زمان حیران مغلوب است $I_B = 0$. لغایتی که زمان
 می‌گذرد درین حالت زمانی تأثیری کامل بر راهی از مریان مرکز سردر را ندارد
 من با برخی رفتارهای زمانی مریان را در معرض ناچیزی از افزایش پافته و
 مرکز سردر قطعه می‌سازد.

مدل سه‌رلایه‌ای برای مریان را در این محدوده مرکز سردر می‌دانیم:

$$I_C = I_{SE} e^{\frac{V_{BE}}{N_T}}$$

مریانی فصل

$$I_C = \frac{Q_F}{Z_F}$$

بار انتقالی خارجی
زمانی که سیستم می‌باشد

$$\beta_F = \frac{Z_{BF}}{Z_F}$$

عمر نوری مدهای اولیه بینی

$$I_B = \frac{I_C}{\beta_F} = \frac{Q_F}{Z_{BF}}$$

روابط بالدرجه سی = ماده طردی جریان در حل لذت را در این:

$$\frac{dQ_F}{dt} + \frac{\partial I}{\partial Z_B F} = i_B(t) \quad \text{اگر جریان سی نامناسب باشد} \quad \downarrow -t/\tau_{BF}$$

$$Q(t) = Q(\infty) + [Q(0) - Q(\infty)] e^{-t/\tau_{BF}}$$

نهایی / پس از:

جریان سی را نمایم اگر اساعی سبک زد جریان را نمایم نیست.

جریان سی را نمایم اساعی کر برای مجموع ده جریان است.

(۱) جریان سی لذت زمینی را بسیار کمتر سویر بگزای اساعی $I_B(sat)$

(۲) جریان (ده) مه تحریک $I_B(sat)$ کے علاوه جریان سی را در اساعی است.

$$Q_B = Q_A + Q_S$$

با صنعتی افکنید عازم در راهنمایی سی

با لذت زمینی رسانید کمتر سویر بگزای اساعی Q_A (۱)

$$Q_A = Z_B F I_B(sat) = \beta_F \varepsilon_F I_B(sat) = \varepsilon_F I_C(sat)$$

که جریان سی بگزای اساعی ε_F میگذرد

دیگر بار اسکریپت زیرین اضافه کریدیں (سچے همایم مورد) .
با عین اتفاقیع برایم سوئیچ اضافه میکندر

$$Q_s = \varepsilon_s I_{BS} = \varepsilon_s (I_B - I_{B(sat)})$$

لماجع نسبتی میکوئد

$$\frac{dQ_s}{dt} + \frac{Q_s}{\tau_s} = I_B(t) - I_{B(sat)}$$

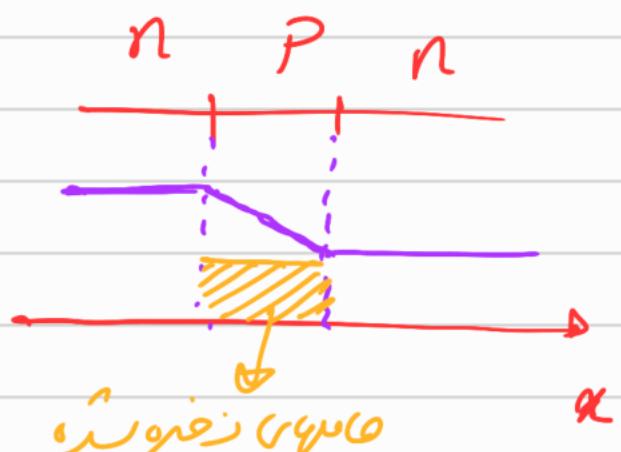
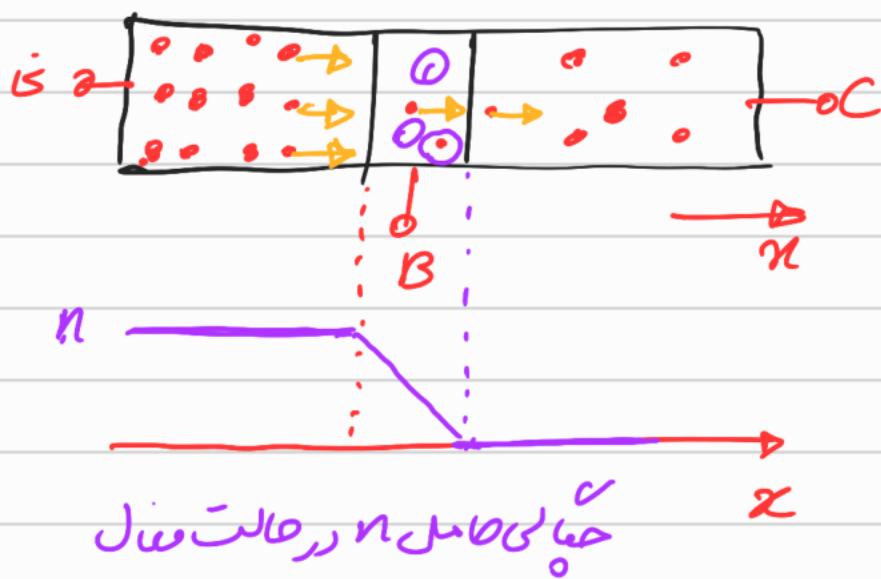
تعدادیکه را رسور

برای این اتفاقیع اسکریپت زیرین اضافه کنید

لماجع $I_B(sat)$

$$Q(t) = Q(\infty) + [Q(0) - Q(\infty)] e^{-t/\tau_s}$$

$n \quad p \quad n$



لماجع از دو قطب

فایل داده های دین کرتر سور

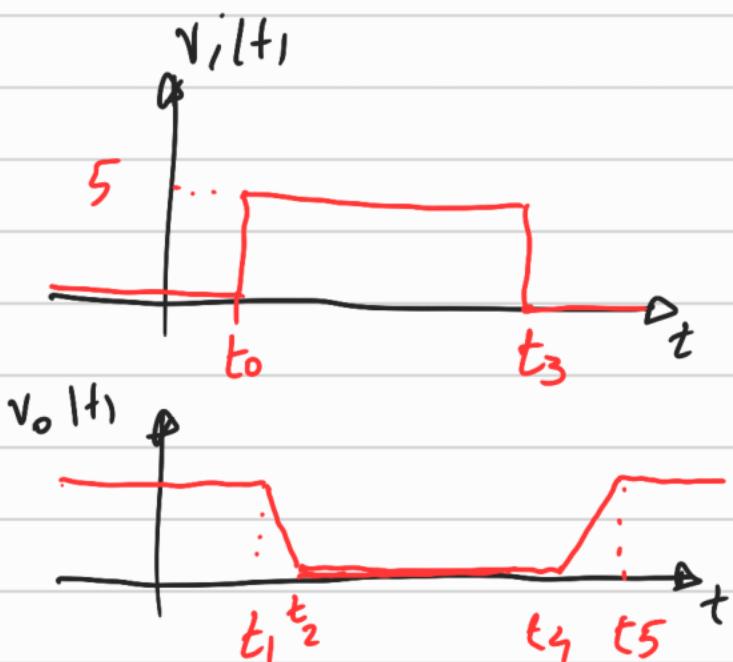
$$V_{BE(ON)} = 0.7 \text{ وولت}$$

$$t_F = 0.2 \text{ nsec}$$

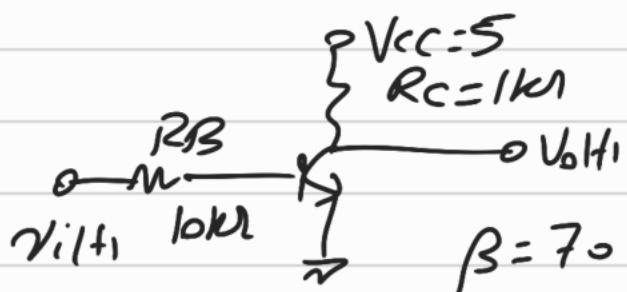
$$V_{CE(sat)} = 0.1 \text{ وولت}$$

$$t_{BF} = 14 \text{ nsec}$$

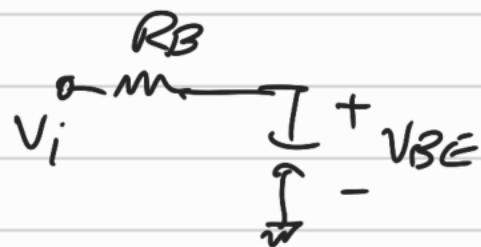
$$\beta = \frac{t_{BF}}{t_F} = 70$$



$$t_S = 20 \text{ nsec}$$



$$t_d = t_1 - t_0$$



عمل تقریبی اُندر راه روان لازم کردن خازن سوینز اَرسن وسّع

آنچه 0.7 وولت را تظریف نکند. طبقه بخت خازن سوینز را برای راه روان

برگردانید

زمن صعود حفیان ملتوی بایرول و سوئی :

پذیرش زدن تراویر ریاضی مدل تراویر

$$I_{B1} = \frac{5 - 0.7}{10k\Omega} = 0.43 \text{ mA}$$

ارادت مازارسی تراویر

$$\vartheta_F(t) = \vartheta_F(0) + (\vartheta_F(\infty) - \vartheta_F(0)) e^{-t/\tau_{BF}}$$

$$\vartheta_F(t) = \varepsilon_{BF} I_{B1} + (0 - \varepsilon_{BF} I_{B1}) e^{-t/\tau_{BF}}$$

$$\vartheta_F(t) = 6.02 (1 - e^{-t/14nsec}) \text{ nC}$$

بسیار حفیان ملتوی تراویر و اینجا اینا

$$I_C(sat) = \frac{V_{CC} - V_{CE}(sat)}{R_C} = \frac{5 - 0.1}{1k\Omega} = 4.9 \text{ mA}$$

ارادت مازارسی تراویر :

$$\vartheta_A = \varepsilon_F I_C(sat) = 0.2nsec \times 4.9 \text{ mA} = 0.98 \text{ pc}$$

$$0.98 \text{ pc} = (6.02 \text{ nC})(1 - e^{-t_F/\tau_{BF}})$$

$$t_F = -\tau_{BF} \ln \frac{0.98 \text{ pc} - 6.02 \text{ nC}}{-6.02 \text{ nC}} = 2.3 \text{ ps}$$

حرمی تراویر زمان تراول متری سود و تراول

سرعت - انساب میدار

اکنہ زیار سورن ہرگز بس حصہ مٹھا سر لئوں گھر سو رہاں دے جائے
ٹالہ را افزائیں چھوڑے ملے گیت۔

زبانِ ذخیرہ: رکھتے ہیں تو اُنہوں کھو رہا تھا تو وہی جوں رہیں
کہ اپنے گزار رکھتے ہیں تو اُنہوں کھوئے رہتے۔

$$I_{B2} = \frac{V_i - 0.7}{10k\Omega} = \frac{0 - 0.7}{10k\Omega} = -70\mu A$$

$$I_{B(sat)} = \frac{I_c(sat)}{\beta_F} = 70\mu A$$

$$\frac{dQ_S}{dt} + \frac{Q_S}{C_S} = I_{B2} - I_{B(sat)} = -140\mu A$$

$$\theta_S(0) = R_S(I_{B1} - I_{B(sat)}) = 20\pi \sec(0.43mA - 70\mu A)$$

$$\theta_S(0) = 7.2PC$$

$$\theta_S(\infty) = -140\pi \sec \times C_S = -2.8PC$$

$$\theta_S(t) = -2.8 + 10 e^{-t/C_S}$$

حتمی θ_S کی صورت رکھ رہا تھا اسی عکس پر فیلم دیکھ دیجئے

میں سو رو زبانِ ذخیرہ ٹھیک ہے اسی صورت

$$t_s = t_4 - t_3 = -\Sigma_s \ln \frac{2.8}{10} = 25.5 \text{nsec}$$

زمان تغییر مدار مادونویس را محاسبه کنید و سرعت خروجی:

رسانیدن تغییر مدار را با علاوه ایجاد مدار

$$\frac{dQ_F}{dt} + \frac{Q_F}{\Sigma_{BF}} = i_B(t)$$

$$Q_F(t) = Q_F(\infty) + (Q_F(0) - Q_F(\infty)) e^{-t/\tau_{BF}}$$

$$= \Sigma_{BF} \times I_{B2} + \Sigma_{BF} [I_B(\text{sat}) - I_{B2}] e^{-t/\tau_{BF}}$$

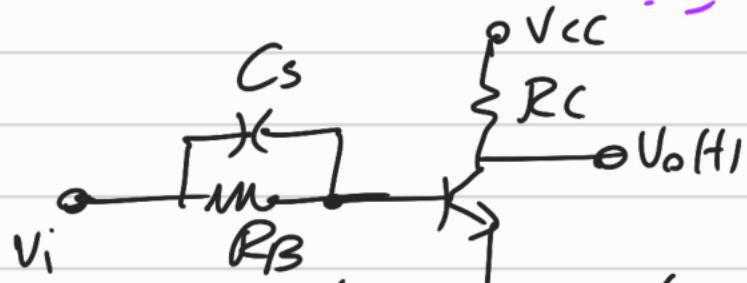
$$Q_F(t) = 14 \text{nsec} \times (-70 \mu A) + 14 \text{nsec} (70 \mu A - (-70 \mu A)) e^{-t/\tau_{BF}}$$

$$t_r = t_5 - t_4 = -\Sigma_{BF} \ln \frac{I_{B2}}{I_{B2} - I_B(\text{sat})}$$

سرعت خروجی

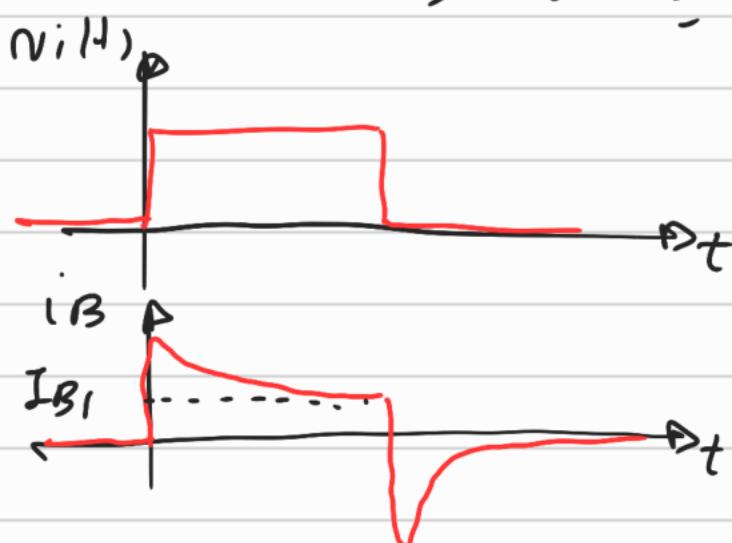
$$t_r = 9.7 \text{nsec}$$

بعد زمانهار قطع و مصلح ترترستور بگذرد سرعت راهنده:



هرچه ولتاژ تغییر میکند اما قطع در الگوریتم زمان ناچیز است
در صفحه مصلح ترترستور
هرچه هر دوین بین دو صفحه مصلح سرعت زمان
رساندن ترترستور کافی نیست

هرچه ولتاژ ملسوس ورودی سرعت زمان سرعت قطع میگویند
در صفحه قطع کردن ترترستور
هرچه هر دوین بین متر زمان (متر از درجه انداخته)
زمان رضیوه حسنه کترست



رسانه طبقت خازن سرعت راهنده:

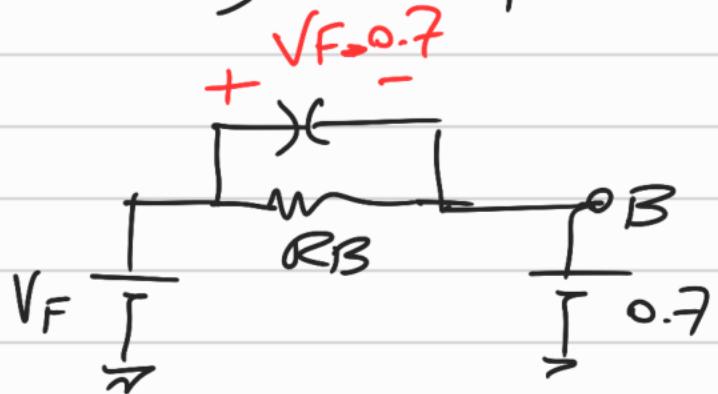
$$I_{B1} = \frac{V_F - 0.7}{R_B}$$

$$\therefore Q_S = I_{B1} Z_S$$

حالات پایدار

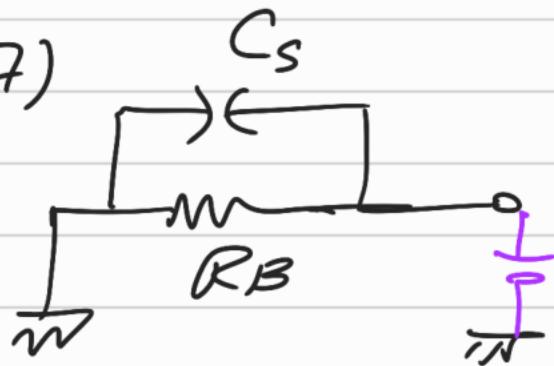
رہنمایی میں اسکے خارج سے ممکنہ ترین سوئیور کا نام و نسبتی

$$V_{CS} = V_F - 0.7$$



بائیں سے وہ میٹر کا نام

$$\Delta Q_{CS} = C_S \Delta V = C_S (V_F - 0.7)$$



اس بارے میں مذکورہ میٹر کا نام میں فرقہ

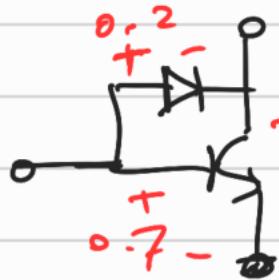
$$\Delta Q_{CS} = Q_S$$

$$Q_S = I_B \tau_S = \frac{V_F - 0.7}{R_B} \tau_S = C_S (V_F - 0.7)$$

$C_S = \frac{\tau_S}{R_B}$

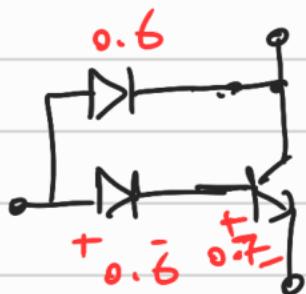
طیارکاری غیر انتفاعی سقوزه:

کبی طراحی سویچ کی سریع می توان تغیر سویچ را در حالت وصل در راهیه مصال
که راست بخوبی وار نمایم ای باع نقدر. (اینها میباشند طراحت ایست)
و نه کلکتور امپیریکی ریگر سیم صاف نسیست.



وصل کرن دیور با افت دستگار کراز ۰.۵
آستانه زمانی را در سویند سیس کلکتور

عیب ریس بالایی ایست، با این ریگر سیم صاف و مصل بوجی اسکاره ای رور.



افزونگ کرن دیور سر راه بین طبی
رفع متحمل سیاره ای

اصل دھور و سیس لیتیا نیز بین کلکتور و امپیریک را در حالت وصل سویچ ای
برجی توان تغیر کرده بالا نیز می نقدر.



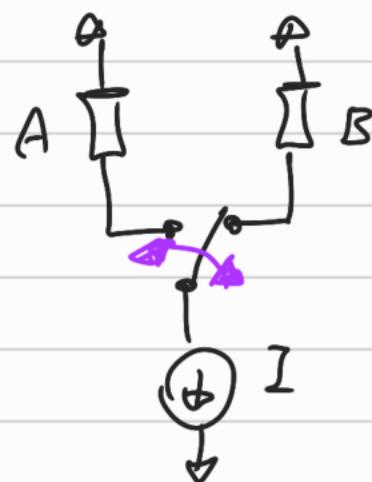
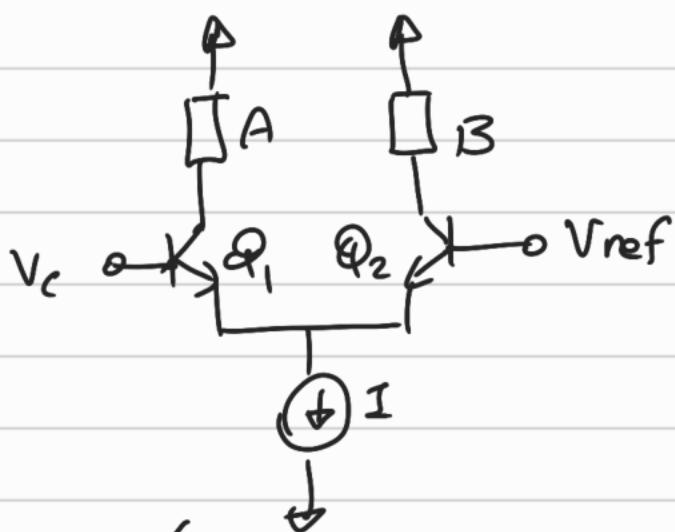
اسکاره ای زر دیور تکی (سوئیچ فلر-نیمیرنا)
درست ریج تکی زمان بازیابی بعصری نیز زارد.



نماد ترترستور مجهز به دیورتیشن برای رفاقتی
منصفی TTL با جریان مردود.

حیدریان:

برای درایو اس آن معینیت بسیار طرحی برای حیدریان است.



و سه نتیجی V_c کی تواند حیران را از می بار A و B باشد.

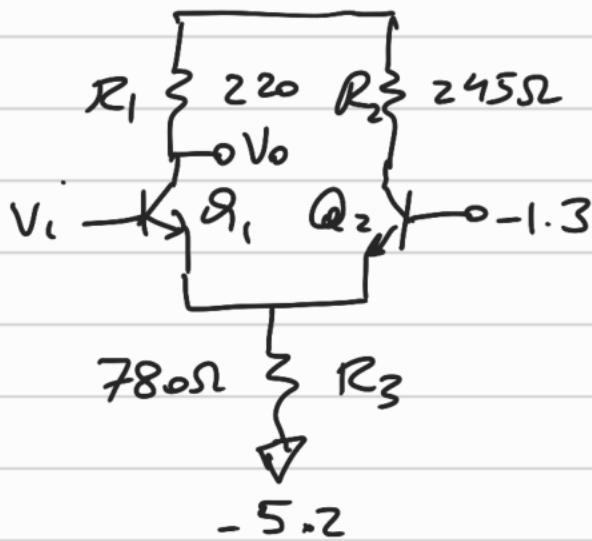
اگر $V_c > V_{ref}$ آن‌ها Q_1 و Q_2 متصل شوند و حیران را از A و B بگیرند.

و اگر $V_c < V_{ref}$ آن‌ها Q_1 و Q_2 جدا شوند و حیران را از B بگیرند.

کندرد.

حیدریان در صدای دار، محدودی انتقالی دو قطبی و خانواره فراز منصفی
(Emitter Coupled Logic) ECL طرد را در.

مک:



مدار را بگزایی

تحلیل و $V_i = -1.7$

که را رسم کنید

(ج)

$V_i = -0.9$ ولت $\rightarrow V_i > -1.3 \rightarrow Q_1$ شسته
خوبش Q_2

$$V_i = -0.9 \rightarrow V_E = V_i - 0.7 = -1.6 \Rightarrow V_{BE2} = 0.3$$

مکرر میگویند از ویراستار مصل کریستال Q_2

$$I_3 = \frac{V_E - (-5.2)}{R_3} = \frac{-1.6 + 5.2}{780\Omega} = 4.6 \text{ mA}$$

R_3 خریان

$$V_0 = 0 - I_{R_1} R_1 = -4.6 \times 0.22k\Omega = -1 \text{ ولت}$$

$V_i = -1.7 \rightarrow V_i < -1.3 \rightarrow Q_1$ خوبش
وکار مرجع Q_2 شسته

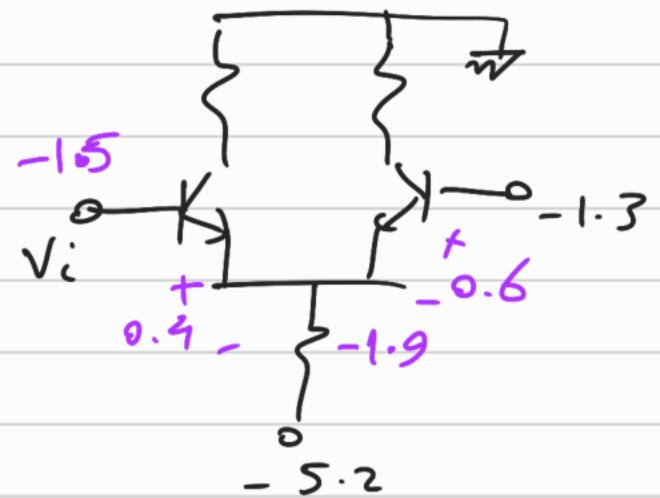
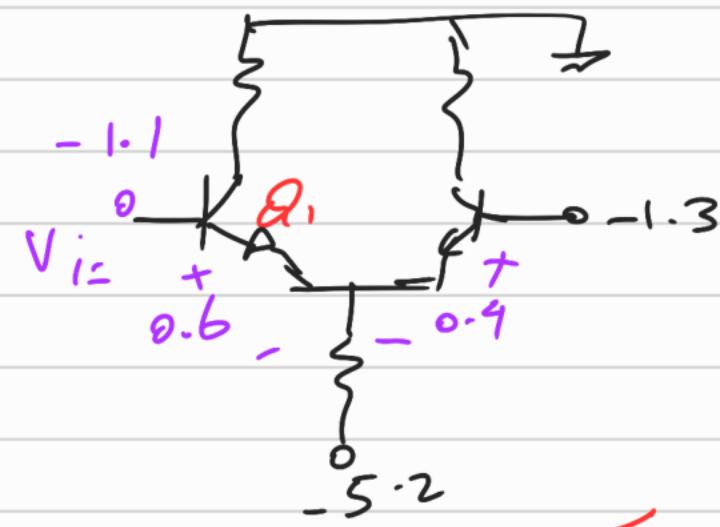
$$V_E = -1.3 - 0.7 = -2 \Rightarrow V_{BE1} = -1.7 - (-2) = 0.3$$

مکرر Q_1

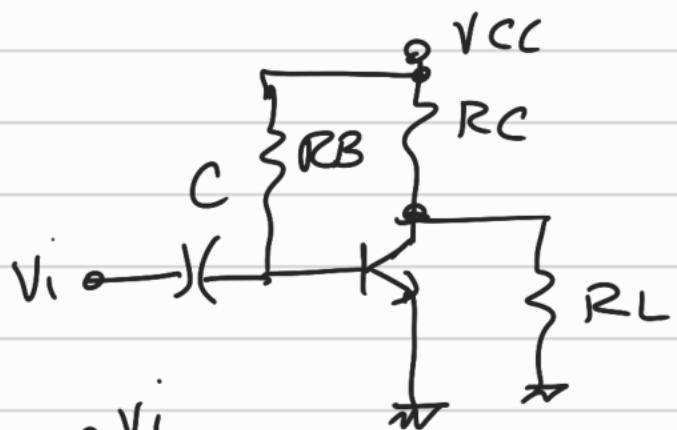
$$V_o = 0$$

لذا برای تغییرات در درجی باند ۰.۸ و دلتا در عرض بگوییم

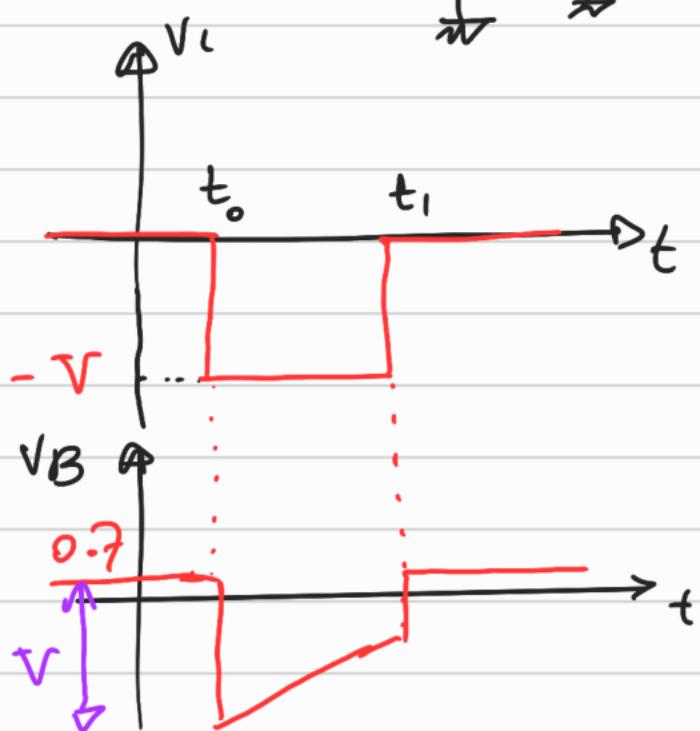
به این تغییرات مطابق در درجی هم می‌تواند ۰.۲ و دلتا ۳ در برابر باشد
 تغییرات هم کلیکولار در درجی و خروجی در روش دلتا مختلف بگوییم ✓
 ولای سریع بودن این نوع اتفاقی باشد.



آنچه نشان دادیم



کوئی جریح رہ جائے تو مل وصل؟
(وارد تازہ با مریج خازن)



مکل لزودور پالس منقی و رعایتی کرنے سے صورتِ کوئی جریح و مل نہیں

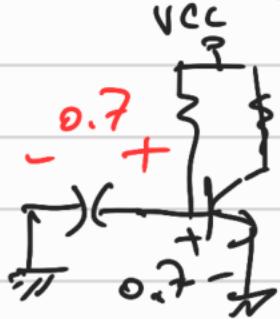
لہٰ راست انساعِ مراجی مقرر

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE(sat)}}{R_C} - \frac{V_{CE(sat)}}{R_L}$$

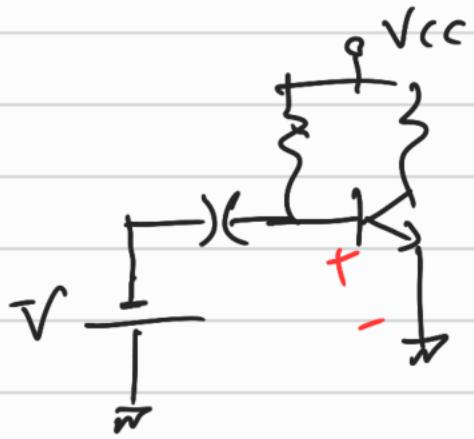
$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE(on)}}{R_B}$$

$$\hookrightarrow I_B > \frac{I_C}{\beta_{min}}$$

سرخ ایساع



راہیں فاصلہ خازن C بین مارک ۰.۷ سے رہنے والے



با رسیدن پالس متفاوت در دری

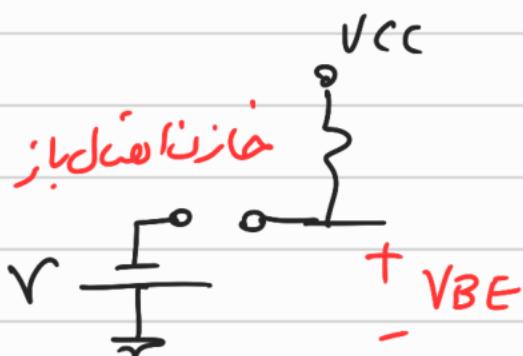
$$V_{BE}(t_0^+) = V_c(t_0^+) + (-V)$$

$$V_c(t_0^+) = V_c(t_0^-) = 0.7$$

$$V_{BE}(t_0^+) = 0.7 - V < 0$$

پس حالتی رسم نمود

$$V_{BE}(\infty) = V_{CC}$$



$$V_{BE}(t) = V_{BE}(\infty) + (V_{BE}(t_0^+) - V_{BE}(\infty)) e^{-t/\tau}$$

$$V_{BE}(t) = V_{CC} + (0.7 - V - V_{CC}) e^{-t/\tau}$$

$$\tau = R_B C$$



با رسیدن که این روزایی ایجاد شد RB, C $\rightarrow \infty$

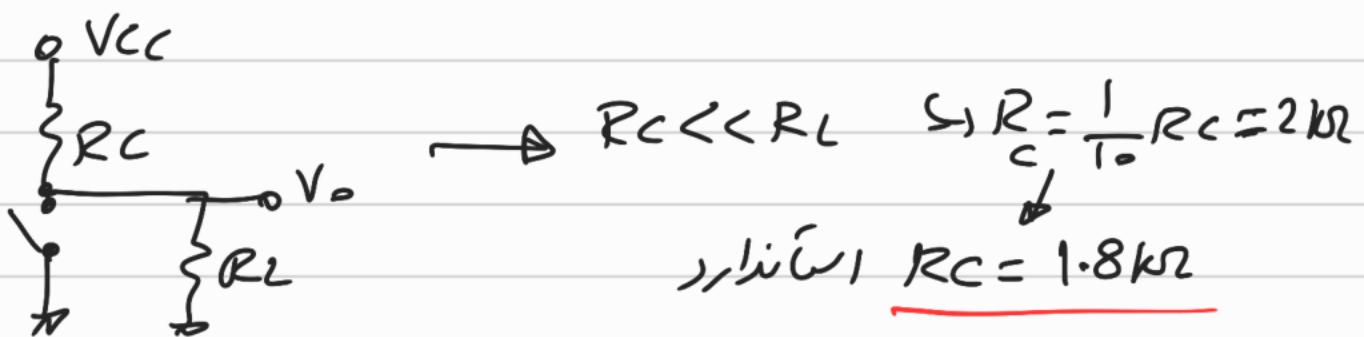
با رسیدن متعاقب حالتی رسم

مثال: رزوری چل علی $V_{CC} = V = 5$ و دست در تغیر نه سقدر امر

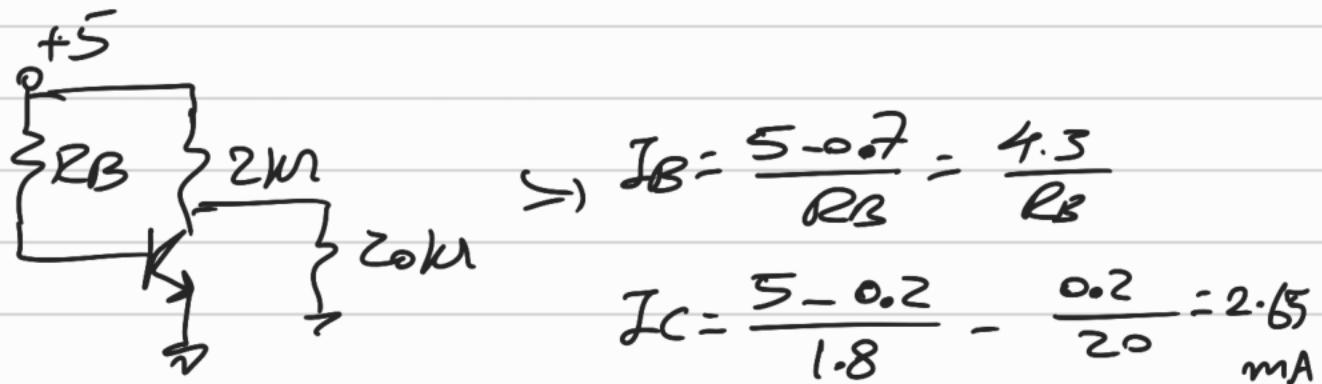
بازی پاس منقی با مرض $R_L = 20k\Omega$ و $\beta_{min} = 100$

مکاری مدار را طراحی کن $P_W = 0.1msec$

خط: رحلت قطع بورن سینج ابر امپ بارگذاری رخودجیم باشد.



رحلت وصل باید تکرار شود در راهی ایجاد عبارت



$$I_B > \frac{I_C}{\beta} \rightarrow \frac{4.3}{R_B} > \frac{2.65}{100} \Rightarrow R_B = 162.2k\Omega$$

شرط ایجاد

برای $R_B = 150k\Omega$

رخصه حادیسی را داشته باشید

$$V_{BE}(t) = 5 + ((0.7 - 5) - 5) e^{-t / R_B C}$$

$$-0.5 = 5 - 9.3 e^{-t / R_B C} \quad \leftarrow P_W$$

لطفاً

$$RBC = 0.1 \text{ msec} / \ln \frac{9.3}{5.5}$$

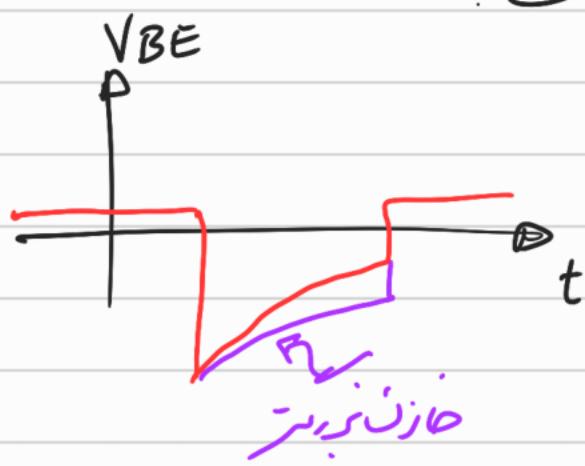
$$150k\Omega \times C = 0.1 \text{ msec} / \ln \frac{9.3}{5.5}$$

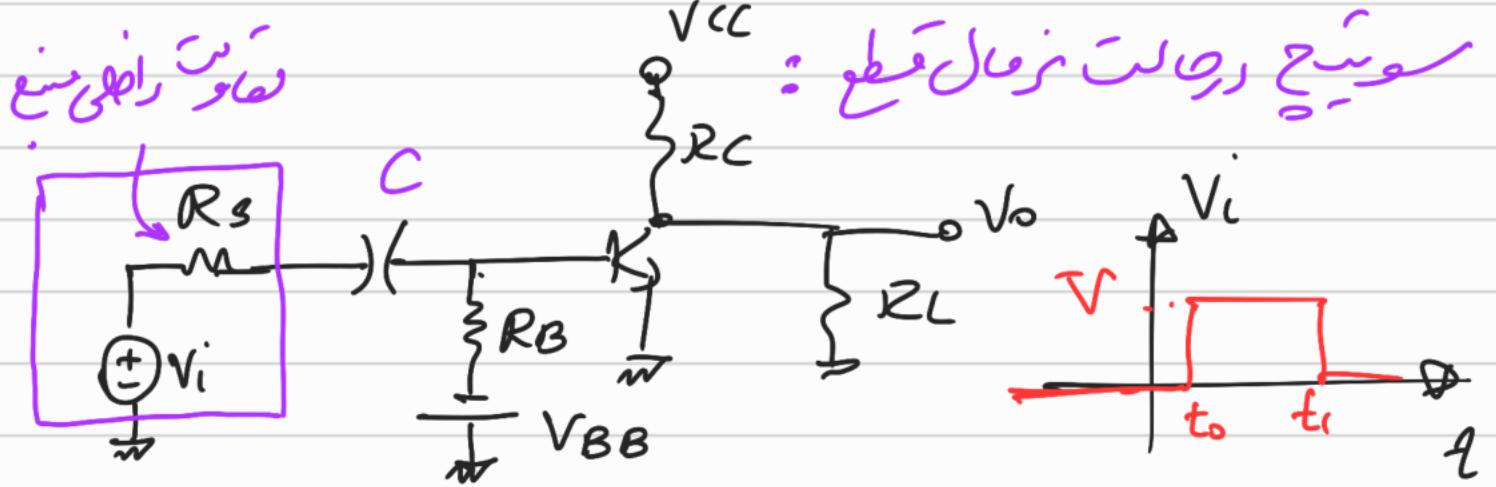
$$C = 1.269 \text{ nF} \Leftrightarrow C = 1.5 \text{ nF}$$

النتيجة

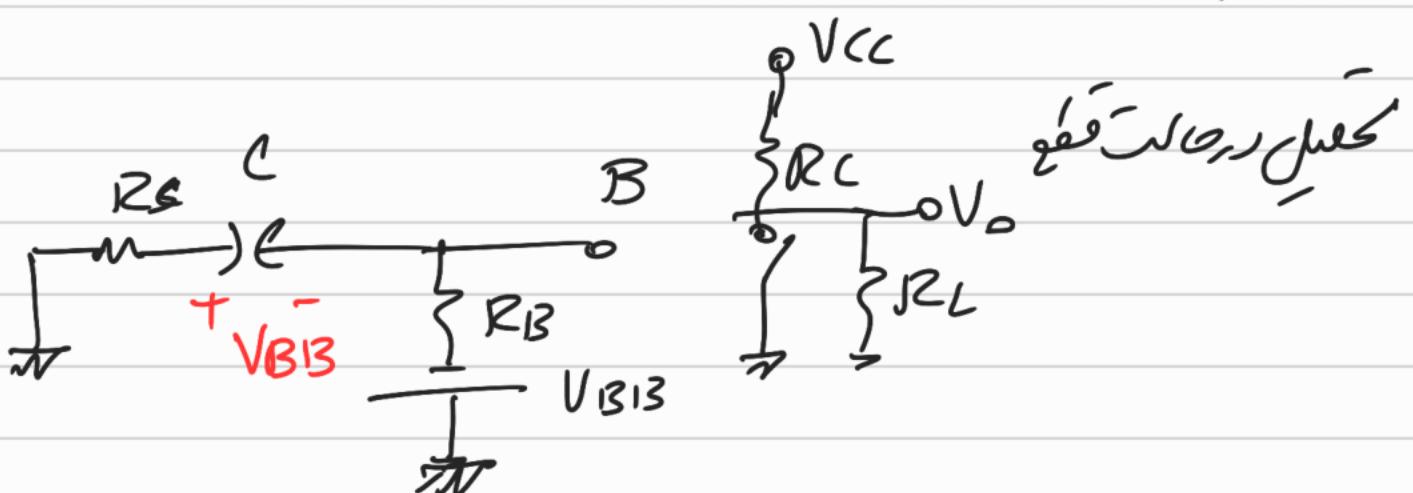
خزن استندردار را برابر با τ_{RC} بگردانیم، سپس با نسبت $\frac{V_{BE}}{V_{BE}}$

بین استرنتر و آرین τ_{RC} حفظیان متوافق است

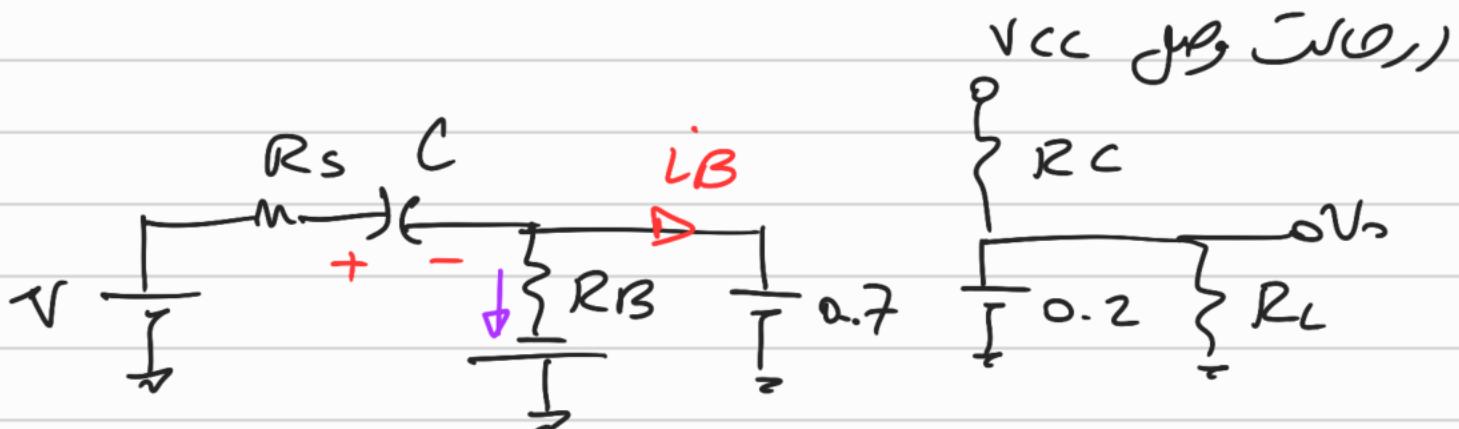




مختصر روش زنگ قطع اینکه V_{BB} عکس پنهان و V_{BB} عکس دارد.



$$V_C(t_0^-) = V_C(t_0^+) = V_{BB}$$



$$I_B(t_0^+) = \frac{V - V_C(t_0^+) - 0.7}{R_s} - \frac{0.7 + V_{BB}}{R_B}$$

$$\text{شرط ایس} \quad i_B(t_0^+) > \frac{I_C}{\beta_{min}}$$

از شرط ایس برای رکم مخصوص پلیس

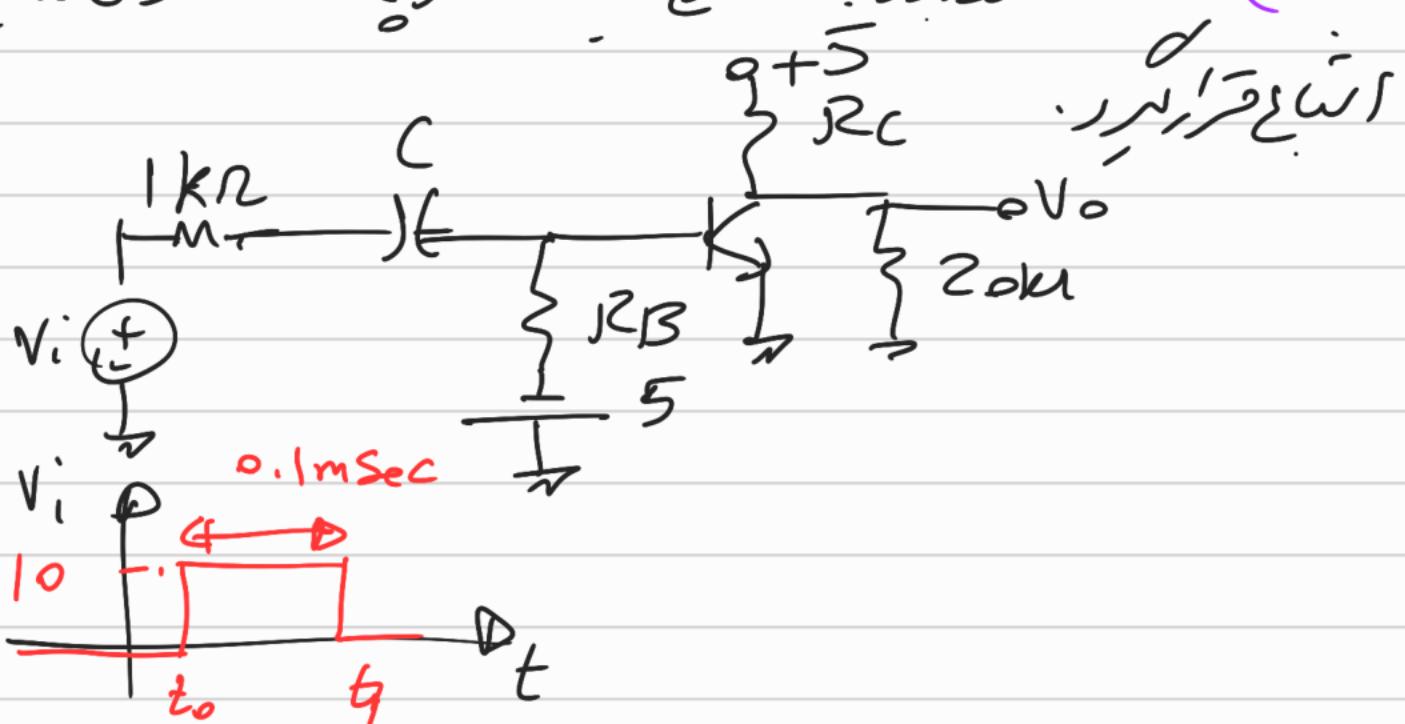
$$i_B(t_1^-) > \frac{I_C}{\beta_{min}}$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE(\text{sat})}}{R_C} - \frac{V_{CE(\text{sat})}}{R_L}$$

$$i_B(t) = i_B(\infty) + (i_B(t_0^+) - i_B(\infty)) e^{-t/\tau}$$

$$i_B(\infty) = - \frac{0.7 + V_{BB}}{R_B}$$

نحوی خروجی کو حفظ کردن وصل را نیز



حل مبتدئی رسم RC

$$R_C = 1.8 \text{ k}\Omega$$

رسم خط وصل

$$i_B(t_0^+) = \frac{10 - 5 - 0.7}{1 \text{ k}\Omega} - \frac{0.7 + 5}{R_B}$$

$$i_B(t_0^+) = 4.3 \text{ mA} - \frac{5.7}{R_B}$$

حالتی اینکه

$$i_B(t_0^+) > \frac{I_C}{\beta_{min}} \Leftrightarrow 4.3 \text{ mA} - \frac{5.7}{R_B} > \frac{2.65}{100}$$

$$R_B < 1.33 \text{ k}\Omega \quad \Leftrightarrow R_B = 1.5 \text{ k}\Omega$$

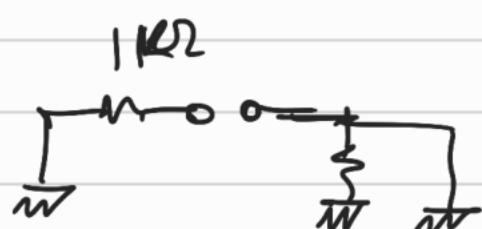
لطفاً بزرگتر از $1.33 \text{ k}\Omega$ باشد

$$i_B(\infty) = -\frac{(0.7 + 5)}{R_B} = -4.75$$

$$i_B(t_0^+) = 0.5 \text{ mA}$$

$$i_B(t) = -4.75 + (0.5 - (-4.75)) e^{-t/2}$$

$$\tau = 1 \text{ k}\Omega \times C$$



$$I_B(t_1^-) > \frac{I_C}{\beta_{min}} = 0.0265 \text{ mA}$$

$$-\frac{0.1 \text{ msec}}{1 \text{ k}\Omega \times C}$$

$$0.0265 \text{ mA} = -4.75 + 5.25 e^{-\frac{0.1 \text{ msec}}{1 \text{ k}\Omega \times C}}$$

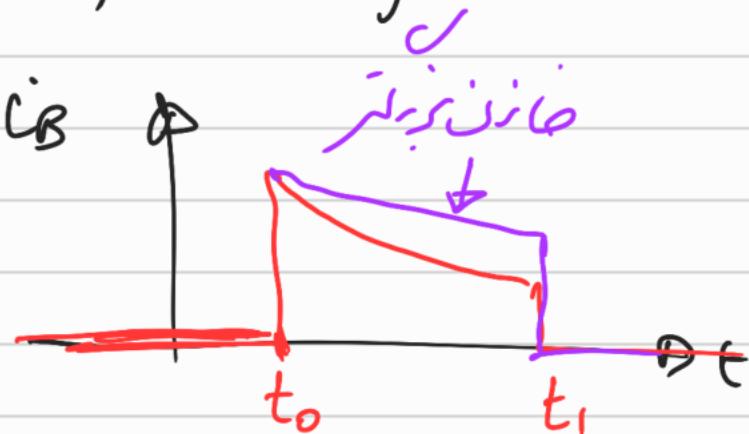
$$1 \text{ k}\Omega \times C = 0.1 \text{ msec} / \ln \left(\frac{5.25}{4.7765} \right)$$

$$C = 1.058 \mu\text{F}$$

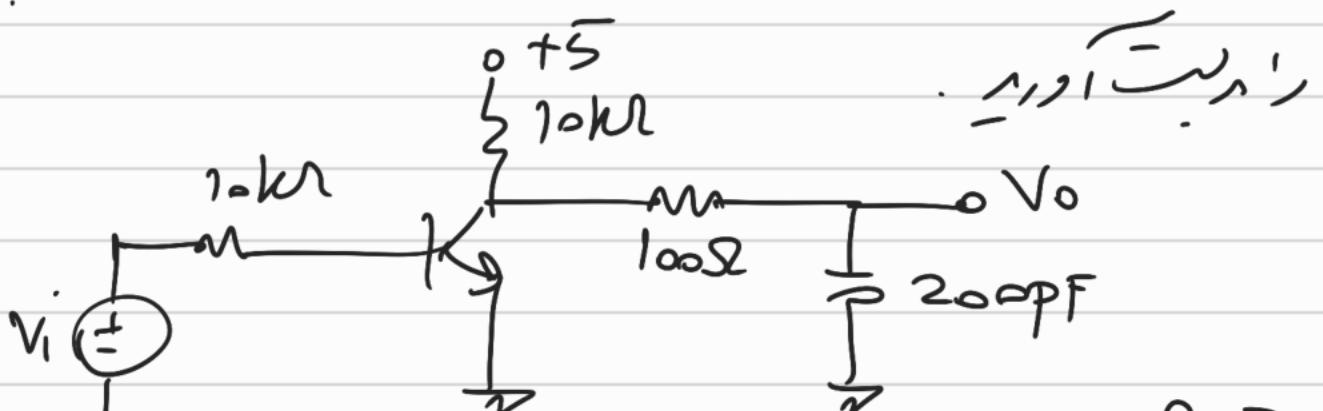
ظرف ایجاد کردن تراکتیور آمیختن سیو برق ایجاد

نامن نظر

$$\text{لیکن } C = 1.2 \mu\text{F}$$

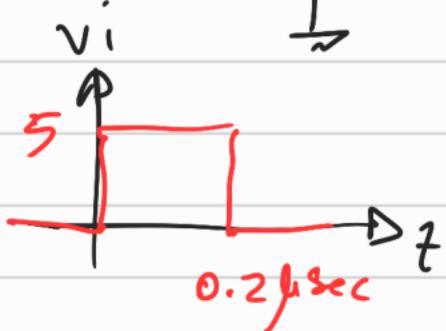


مسئلہ: داروں زبانی پر خازنی مذکور دراہ میں اس کھل بوج خردی

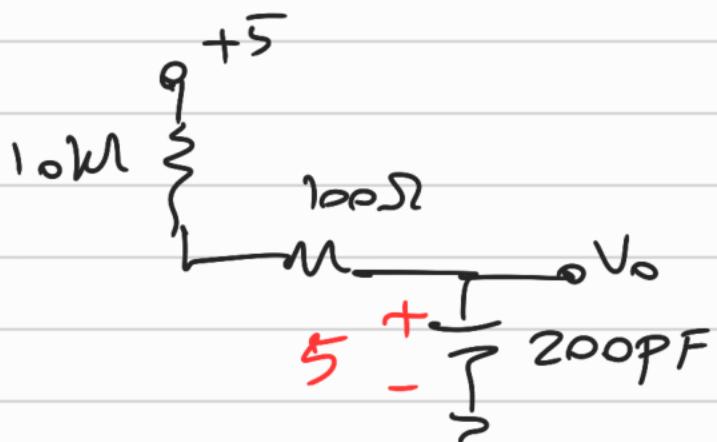


$$\beta = 200$$

$$V_{CE(sat)} = 0.2$$



مسئلہ (زامنی پاس سے) میں

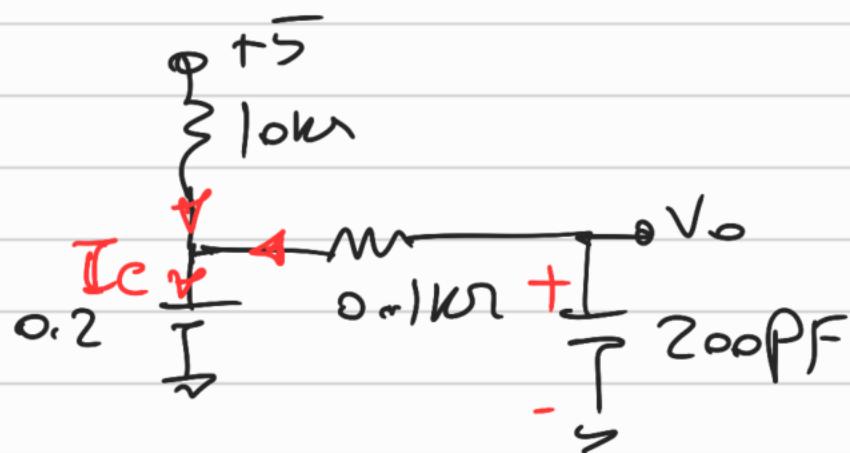


$$V_o(0^\circ) = V_c(0^\circ) = 5 \text{ وہ}$$

سینے تو درجات میں:

$$I_B = \frac{V_i - V_{BE}}{R_B} = \frac{5 - 0.7}{10k} = 0.43 \text{ mA}$$

خوب رخردی خازن رائی مفہوم سنتے ہیں کہ ترنسیور می تو اندر راستہ
نہیں ایسے کوئی



$$V_o(0^+) = 5 \quad , \quad V_o(\infty) = 0.2$$

- t/2,

$$V_o(t) = 0.2 + (5 - 0.2)e^{-t/20\text{nsec}}$$

$$-t/20\text{nsec}$$

$$\xi = 0.1\text{k}\Omega \times 200\text{pF}$$

$$V(t) = 0.2 + 4.8e^{-t/20\text{nsec}}$$

$$\xi = 20\text{nsec}$$

$$I_C = \frac{5 - 0.2}{10} + \frac{V_o(t) - 0.2}{0.1\text{k}\Omega} = 0.48 + \frac{1}{mA}$$

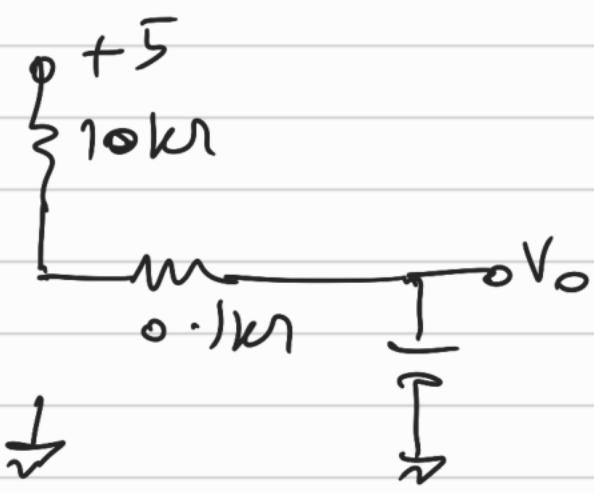
$$I_B > \frac{I_C}{\beta} \quad , \quad 0.43 > \frac{0.48 \text{ mA} + 1}{200}$$

لذلك يجب ان يكون التيار اكبر من 0.43mA

$$-200\text{nsec} / 20\text{nsec}$$

$$V_o(0.2\mu\text{sec}) = 0.2 + 4.8 e^{-0.2\mu\text{sec}} = 0.2002$$

لذلك في 0.2μsec يكون التيار اكبر من 0.43mA



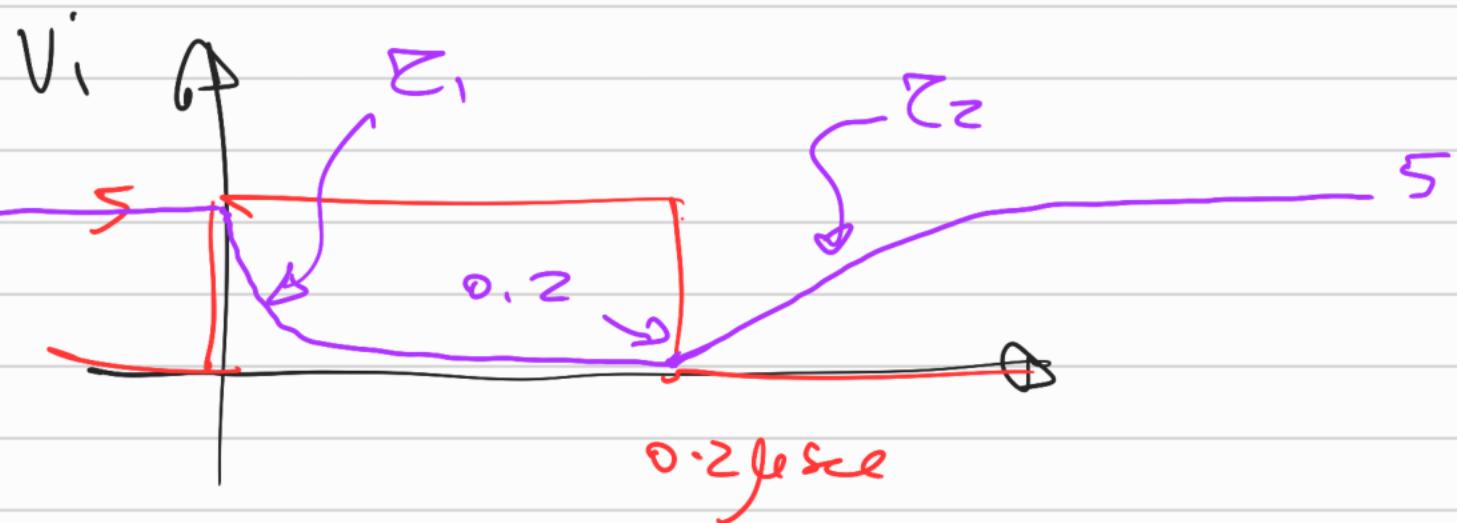
$$V_o(0.2 \text{ sec}) = V_o(0.2 \text{ sec}) \approx 0.2 \text{ V}$$

$$V_o(\infty) = 5 \text{ V}$$

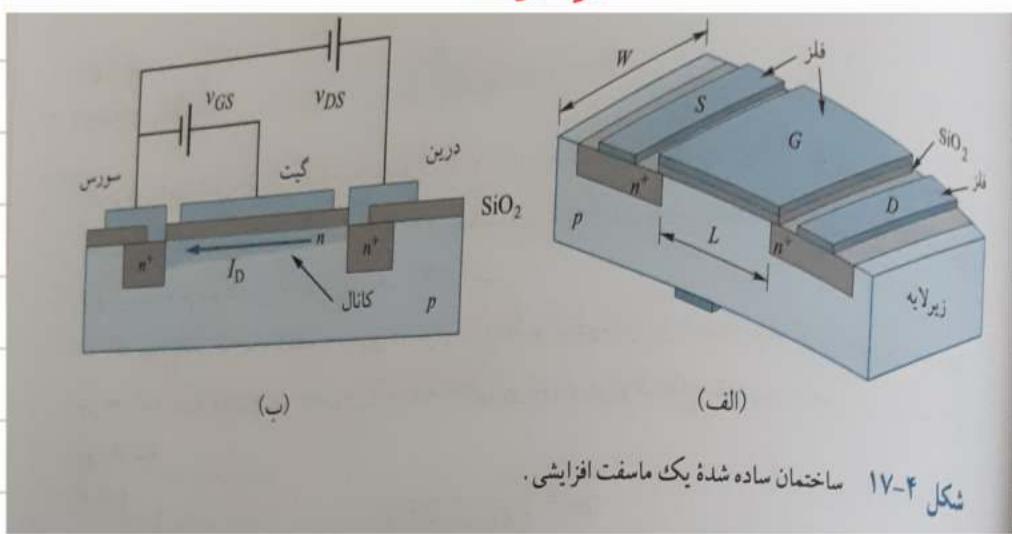
$$-t/(10.1 \mu\text{s} \times 200 \text{ PF})$$

$$V_o(t) = 5 + (0.2 - 5) e^{-t/(10.1 \mu\text{s} \times 200 \text{ PF})}$$

$$R_2 = 10.1 \mu\text{s} \times 200 \text{ PF}$$

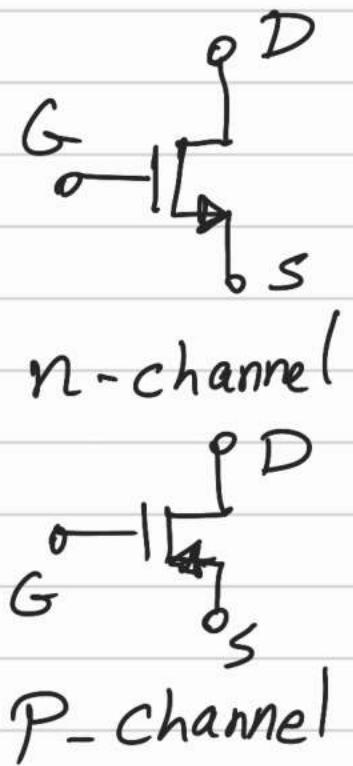


Field Effect Transistors ماسفت افزایشی



شکل ۱۷-۴ ساختهای ساده شده یک ماسفت افزایشی.

$$K = \frac{1}{2} (\mu_n C_{ox}) \left(\frac{W}{L} \right)$$



$$i_D = 2K \left[(V_{GS} - V_T) V_{DS} - \frac{1}{2} V_{DS}^2 \right]$$

$\begin{cases} V_{GS} > V_T \\ V_{GD} > V_T \end{cases}$

حالت اعمی (مرود)

$$i_D = k (V_{GS} - V_T)^2$$

حالت خطی (فعال)

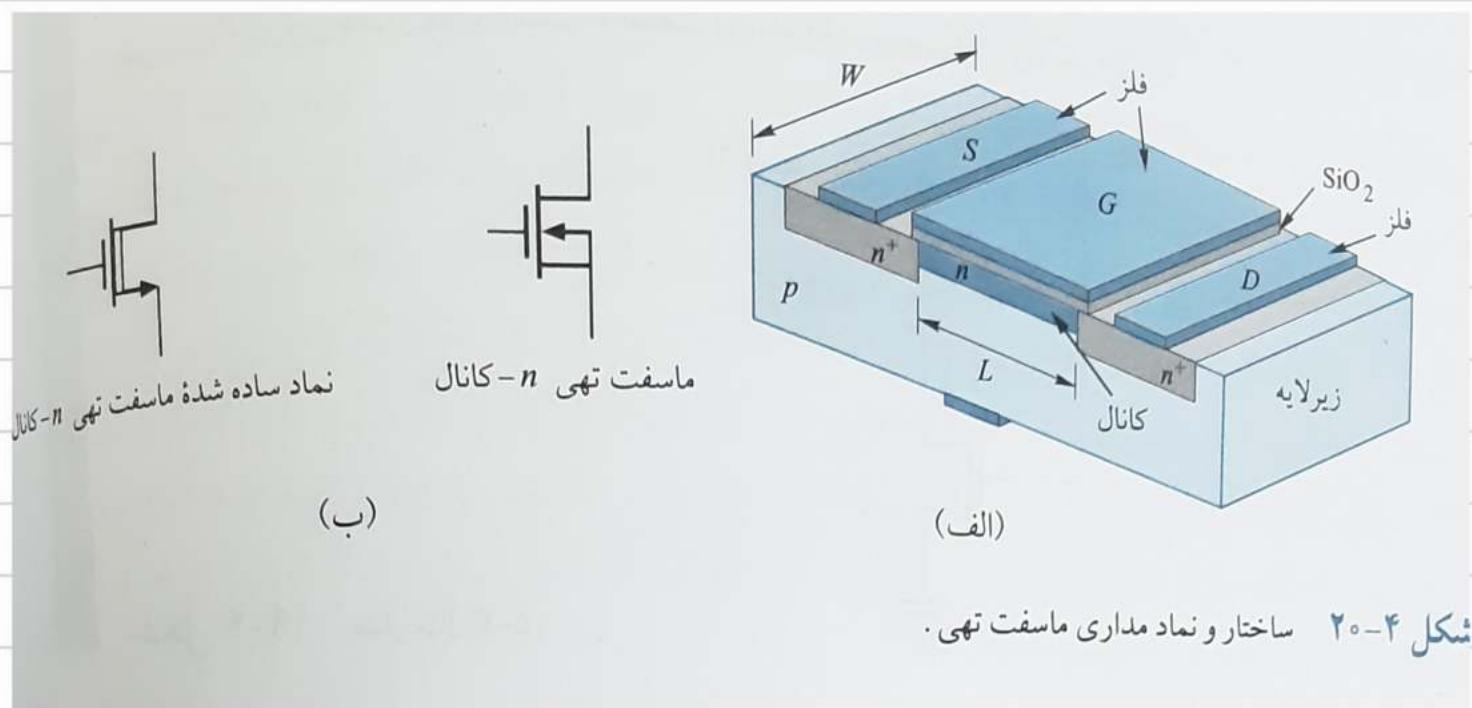
$$\begin{cases} V_{GS} > V_T \\ V_{GD} < V_T \end{cases}$$

$$i_D = 0$$

حالت قطع

$$V_{GS} < V_T$$

مalfat تهی :



شکل ۴-۲۰ ساختار و نماد مداری ماسفت تهی.

و لَرَ آسَاهُ بِرْ بِلْفَتَ تَهِي کَانَلِ n مَقَابِسَ :

اگر $V_{GS} > V_t$ باشد ملفت قطع نشست و در بر این صورت دو خروجی معرفد.

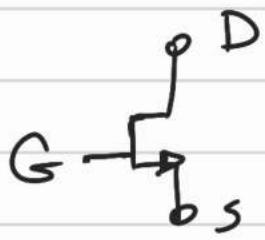
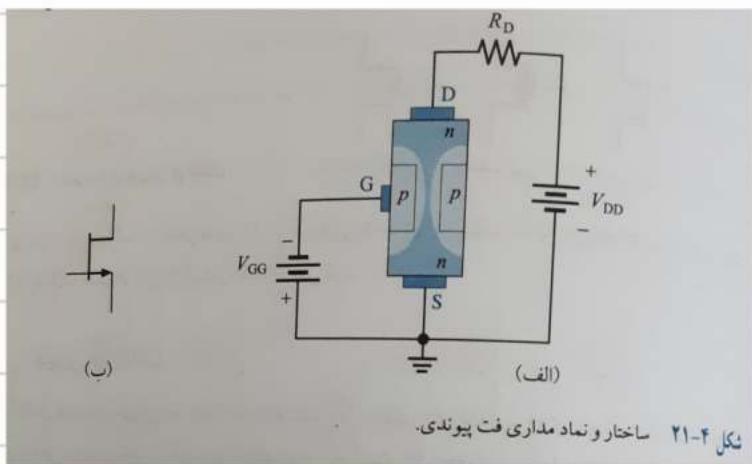
اگر $V_{GD} < V_t$ ملفت ریخته نفول با احتمال حاری نباشد

$$i_D = k (V_{GS} - V_t)^2$$

اگر $V_{GD} > V_t$ ملفت ریخته احتمال برخورد حاری کند.

$$i_D = 2k \left[(V_{GS} - V_t) V_{DS} - \frac{1}{2} V_{DS}^2 \right]$$

مُثَبِّت سُوْنِي : JFET



$$i_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)^2$$

حِلْمِيَّةٌ بِعَالِمِ

$$\begin{cases} V_{GS} > V_P \\ V_{GD} < V_P \end{cases}$$

$$i_D = I_{DSS} \left[\left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right) \frac{V_{DS}}{-V_P} - \left(\frac{V_{DS}}{V_P} \right)^2 \right]$$

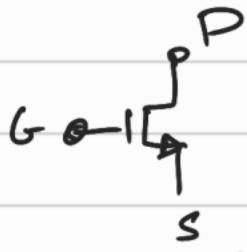
$$\begin{cases} V_{GS} > V_P \\ V_{GD} > V_P \end{cases}$$

حِلْمِيَّةٌ بِرَوْدِ

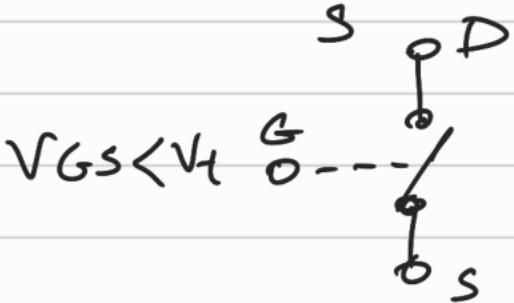
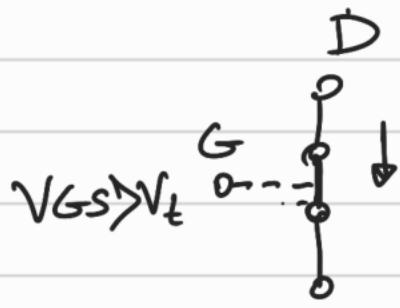
$$i_D = 0$$

$$V_{GS} < V_P$$

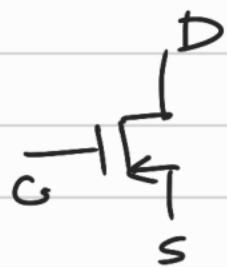
نَاهِيَّةٌ



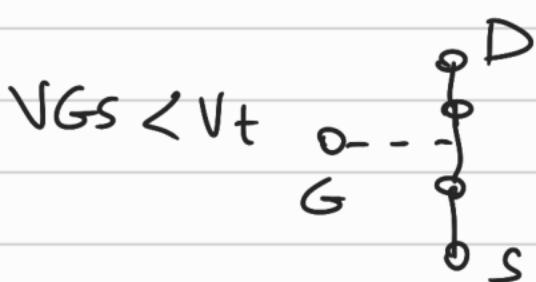
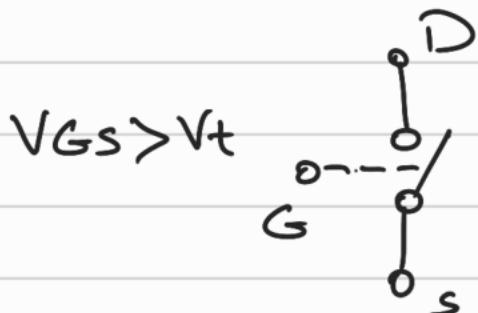
n جلوب



مائفت بعنوان کاره
سنجی



p جلوب



سنجی باز

سنجی

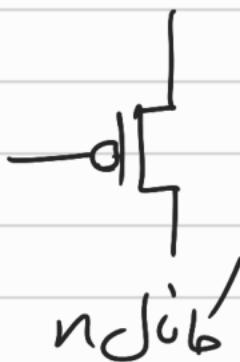
$V_{GS} > V_t$ میانگین بعلو در حالت از دریب مائفت نهادن .

برای تفسیر خواهد دو محیا زیانی باشد زیانی بالاتر برایم باش زیانی تر

حرست میکنم لطفاً قفس رین و قوس میتوانم عوض اسکور

اینچه کتر سوی ریلیتی بطری اس

با عینی ب طبقه شرط دستگاه را که در آن لزمه دارد زیر برای معرفت حالت های افزایشی



$$V_G > V_t$$

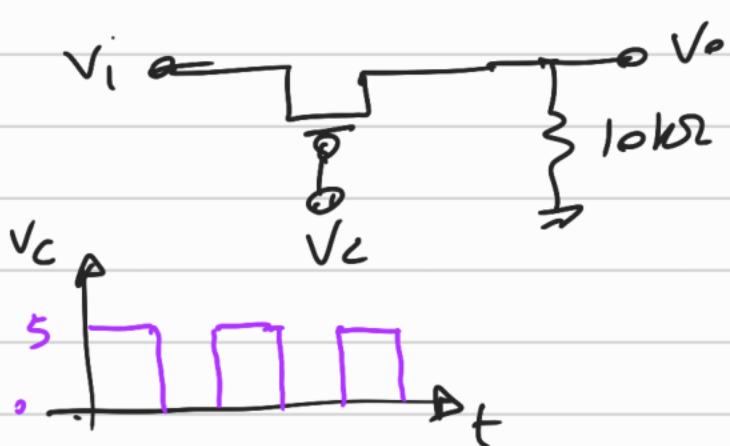
الشماره کرد. روشن

$$V_G < V_t$$

خوب نیست

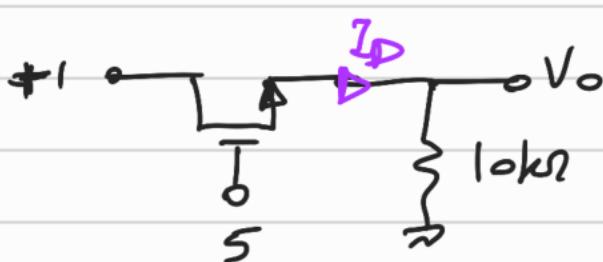
مقدار زیر برای تحریک مذکور باشد $V_G = V_S$

و خروجی را برای (زنگ) $V_i = -1$ و $V_i = +1$ میگیرد



$$K = 0.5 \frac{mA}{V^2}$$

$$V_t = 1$$



اگر $V_i = +1$ باشد:

$$V_o = R L I_D = 10 \mu\Omega \times I_D$$

$$V_{GS} = 5 - 10 I_D$$

$$V_{DS} = 1 - 10 I_D$$

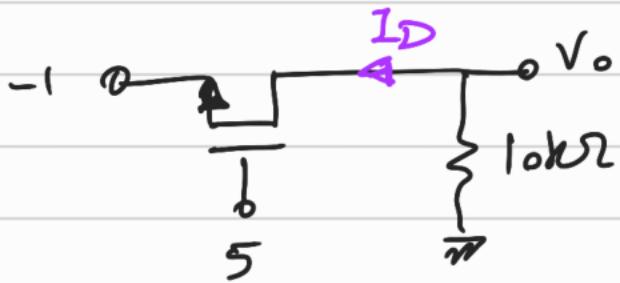
حالات ریاضی این کارمی که میتوان سه $V_{GD} > V_t$ میتوان

$$I_D = 2k \left[(V_{GS} - V_t) V_{DS} - \frac{1}{2} V_{DS}^2 \right]$$

$$I_D = 0.097 \text{ mA} , V_o = 0.97 \text{ ولت}$$

اگر $V_C = 0$ میں ملتے باشندہ مداری ملکت ملکت خواهد بود

وستایل $V_i = -1$ اگر



$$V_{GS} = 5 - 1 - 1 = 6 \text{ ولت}$$

$$V_o = -10 I_D$$

$$V_{DS} = V_o - (-1) = 1 - 10 I_D$$

برین ملکت نزدیکی در میان مداری

$$\begin{cases} I_D = 2 \times 0.5 \left[(6 - 1)(V_o + 1) - \frac{1}{2}(V_o + 1)^2 \right] \\ V_o = -10 I_D \end{cases}$$

$$I_D = 0.098 \text{ mA} \quad \text{وست} \quad V_o = -0.98$$

ابن طه سلطنتی ملکت خروجی رود ملکت مختلف تغیرات میں

$$\begin{cases} V_o = +0.97 \\ V_o = -0.98 \end{cases}$$

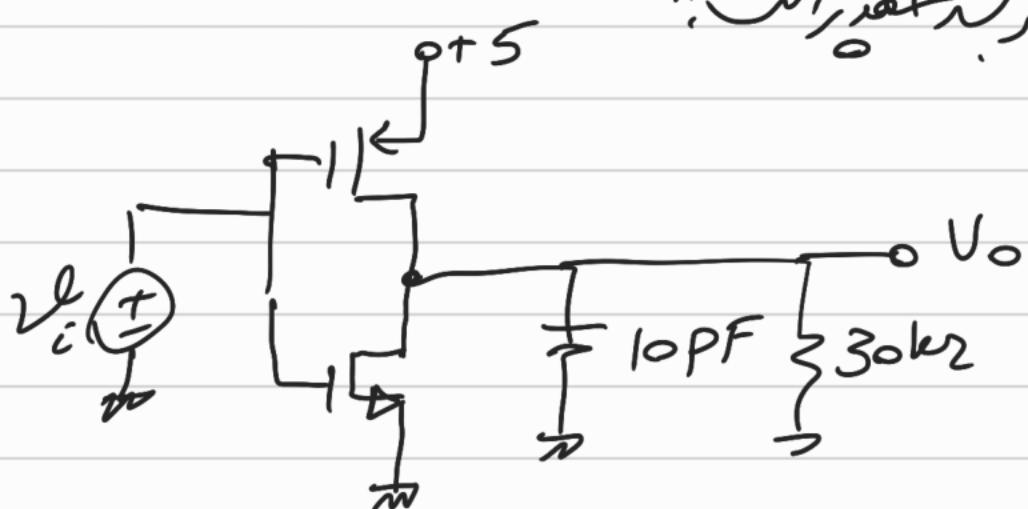
میں باشندہ

خواهد

مساله) مدار ورساز CMOS را با برعاقیت خانمی

نمایش کنید. اگر برعاقیت طبق MOS درجه ترمویی ۱/۲K
فرض کنیم ولئوینت مدار PMOS را با ۲K درجه ترمویی داشته باشد
لذا نزدیکی و دری لزد ۵ ولت حدت زمانی طلبی کرد خوبی

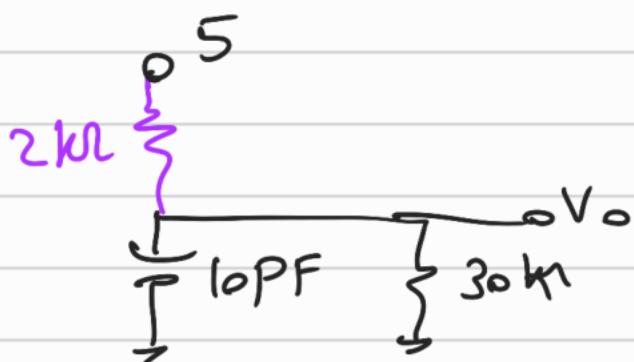
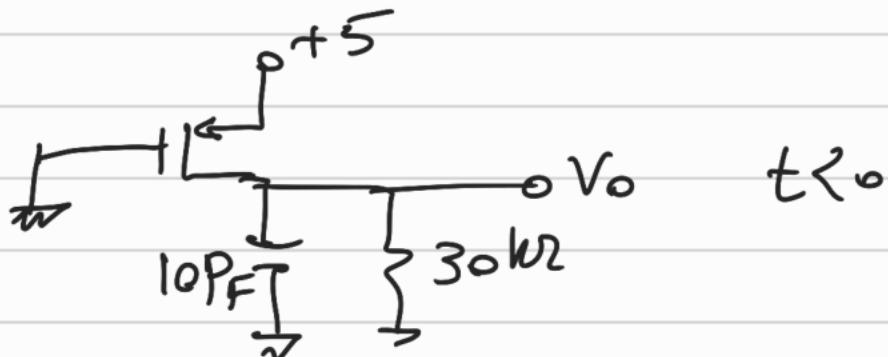
لزد را درین سایر راه حفظ کنید



$$K = 0.2 \text{ mA/V}^2$$

$$|V_t| = 1 \text{ ولت}$$

: (حل)

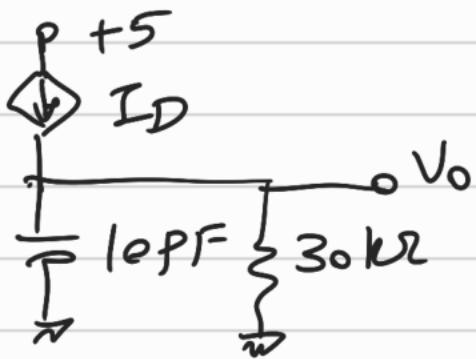


جون نزدیکی را درین مدار

نیز انتها باریم

$$V_o = \frac{5}{2+30} \times 30 = 4.7 \text{ ولت}$$

نماهنگ مداری (زیر) دو nMOS و pMOS با میانگین ولت میانی ۵ ولت



$$t \geq 0$$

مشخصه کلید.

حالت ولتاژ معرفه شده باید (حواله حاضر) کامرسور

اسرار رسمی فعالیت را در:

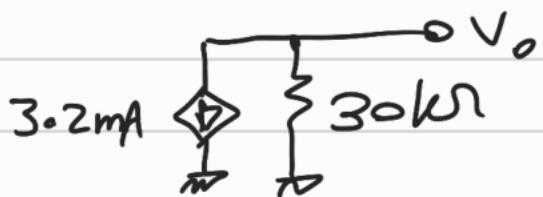
$$I_D = k(V_{GS} - V_t)^2$$

$$I_D = 0.2(5-1)^2 = 3.2 \text{ mA}$$

$$V_o(t) = V_o(\infty) + (V_o(0^+) - V_o(\infty)) e^{-t/\tau_1}$$

$$V_o(\infty) = -3.2 \text{ mA} \times 30 \text{ k}\Omega = -96 \text{ ولت}$$

$$V_o(0^+) = 4.7 \text{ ولت}$$



$$V_o(t) = -96 + (4.7 - (-96)) e^{-t/\tau_1}$$

$$\tau_1 = 10\text{pF} \times 30 \text{ k}\Omega = 300 \text{ nSec}$$

$$-t/300 \text{ nSec}$$

$$V_o(t) = -96 + 100.7 e^{-t/300 \text{ nSec}}$$

وَقْتِ وَلَا حَرْجٌ : 4 مُوَلَّاتٍ مُوَلَّاتٍ تَرْبُوْنَى كُور

$$V_{GD} > V_t \rightarrow V_G - V_D > 1$$

مُوَلَّاتٍ تَرْبُوْنَى

$$5 - V_o > 1 \Rightarrow V_o < 4$$

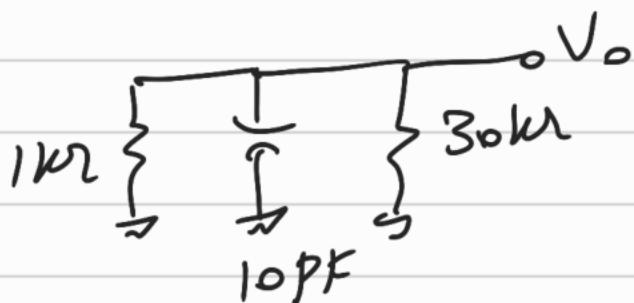
وَلَا

$$-t_1 / 300 \text{ nsec}$$

$$4 = -96 + 100 \cdot 7 e$$

$$t_1 = 300 \text{ nsec} \times \ln \frac{100 \cdot 7}{100} = 2.1 \text{ nsec}$$

وَقْتِ وَلَا حَرْجٌ : 4 مُوَلَّاتٍ مُوَلَّاتٍ تَرْبُوْنَى كُور



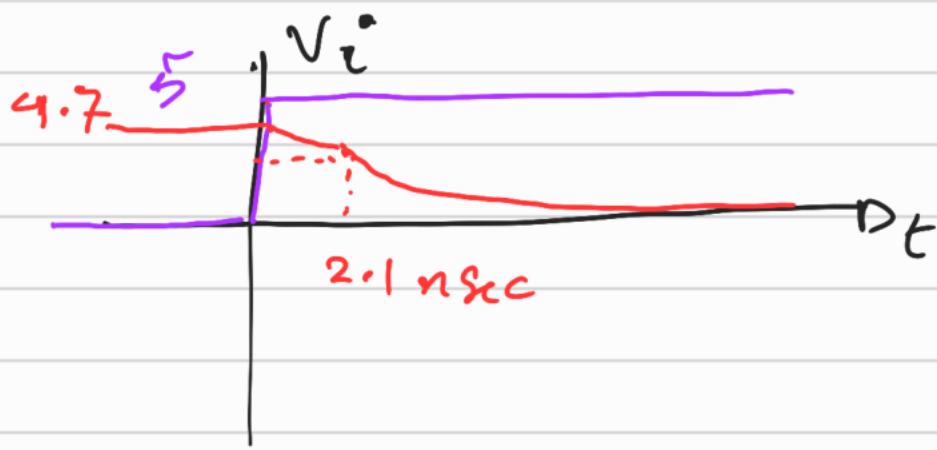
$$v_o(t) = v_o(\infty) + (v_o(t_1^+) - v_o(0)) e^{-t/z_2}$$

$$v_o(t) = 0 + (4 - 0) e^{-t/9.67 \text{ nsec}}$$

$$z_2 = (11130) 10 \text{ PF} = \frac{30}{31} 1 \text{ k}\Omega \times 10 \text{ PF} = 9.67 \text{ nsec}$$

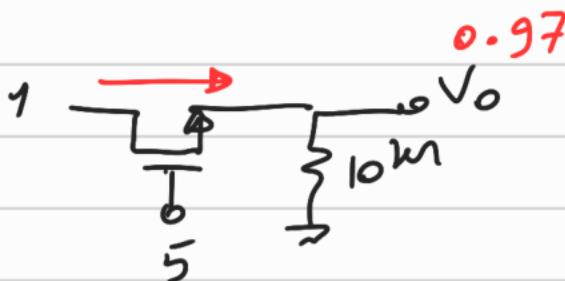
لِمَنْ يَكُونُ V_o = 0، وَهُوَ دُوَلَّا تَرْبُوْنَى 10PF نَصْرًا مُوَلَّاتٍ 5z_2

$$t_2 = 5 \times 9.67 \text{ nsec} + 2.1 \text{ nsec} \approx 50.6 \text{ nsec}$$

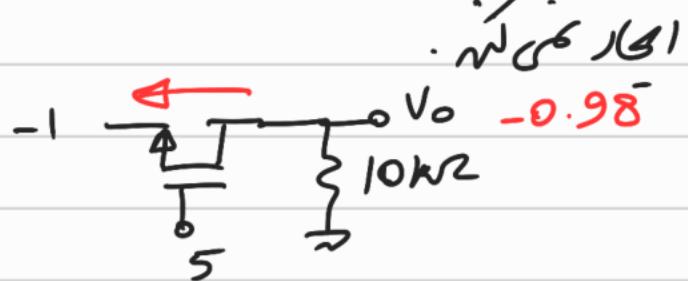


$\therefore \text{CMOS}$ میں

نام MOS و مدارهای خاصی کا مدل سفارشی رودھلت



$$V_{GS} = 4.03$$

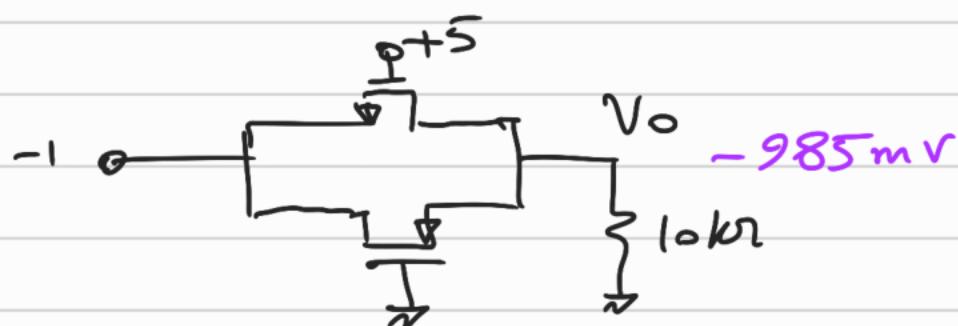
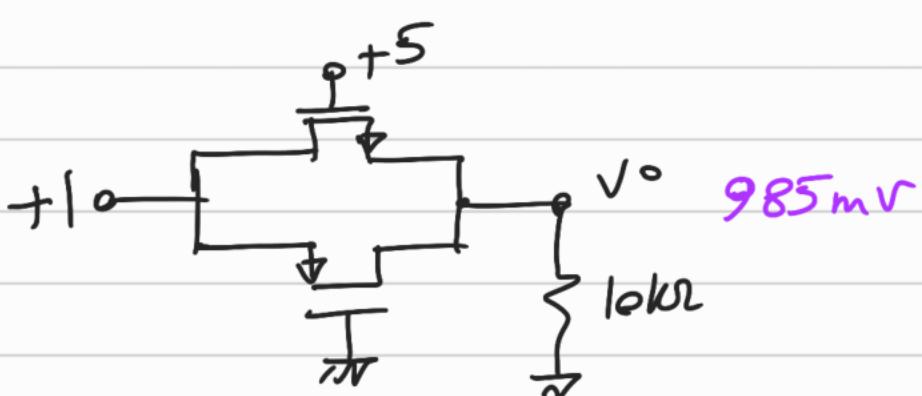
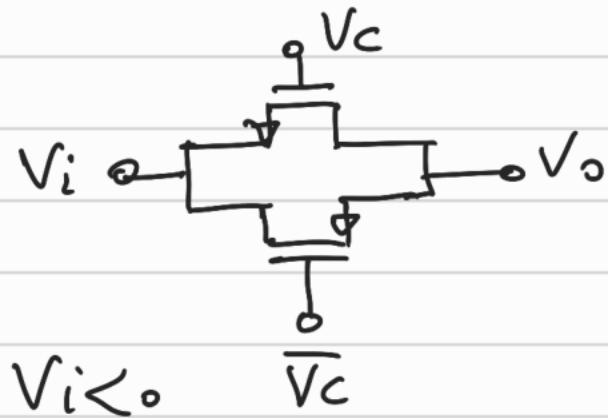
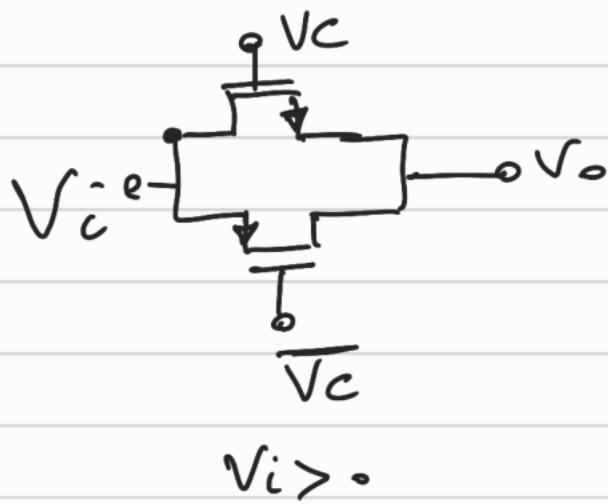


$$V_{GS} = 6$$

نی از رجھی / حاصل اضافی و مدار سفارشی رودھلت بالا درین
کے دراين سطحیں کوچھ جواہر دے دو

$$r_{ds} = \frac{1}{2k(V_{GS} - V_t)} \quad \text{روٹ نظریاً بھی کوئی}$$

بڑا ہے سبتر لئے رولز CMOS میں روت . دراين روشن
PMOS , NMOS میں اسی طور پر فارمیں لیزد تا رودھلت
نئی و مدار سفارشی هائے نظریاً سفارشیں سفرنے .



این دو تریستور ۹۰۶۶، ۴۰۶۱ هستند.

