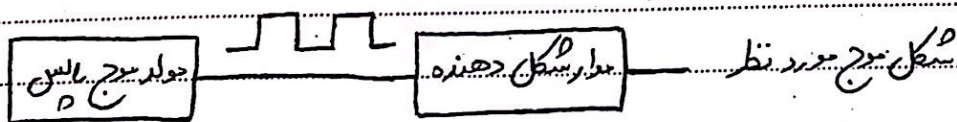
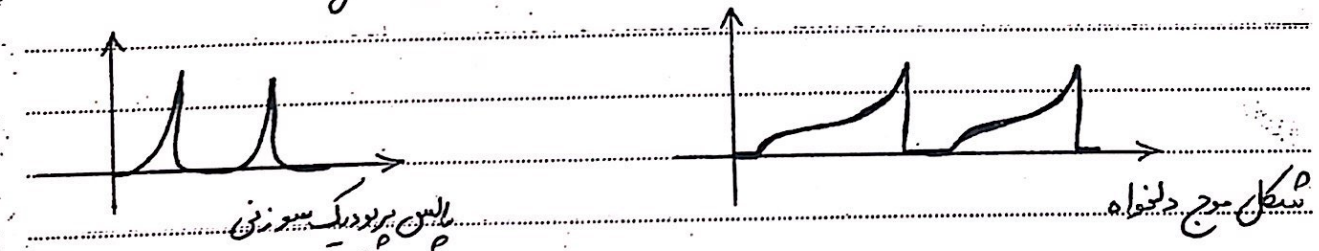
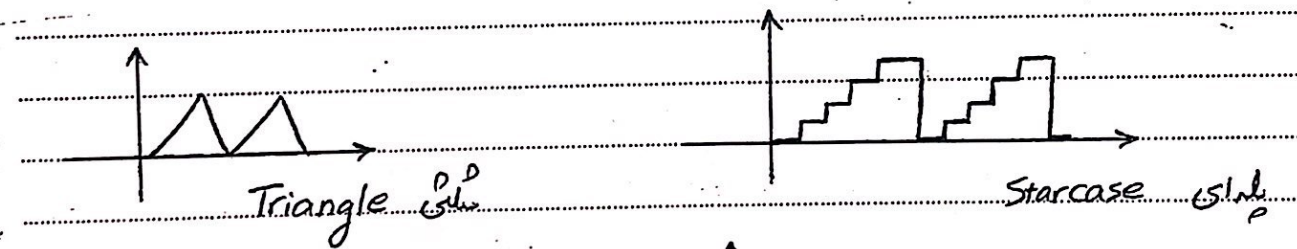
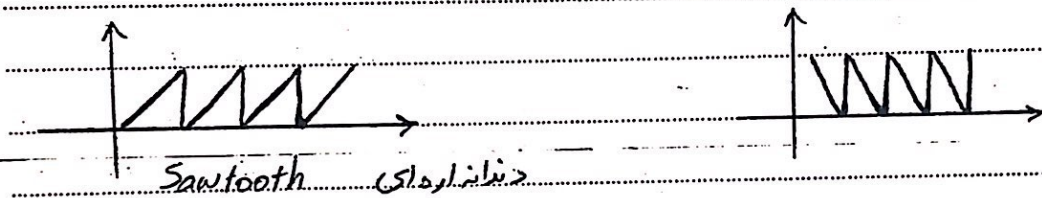
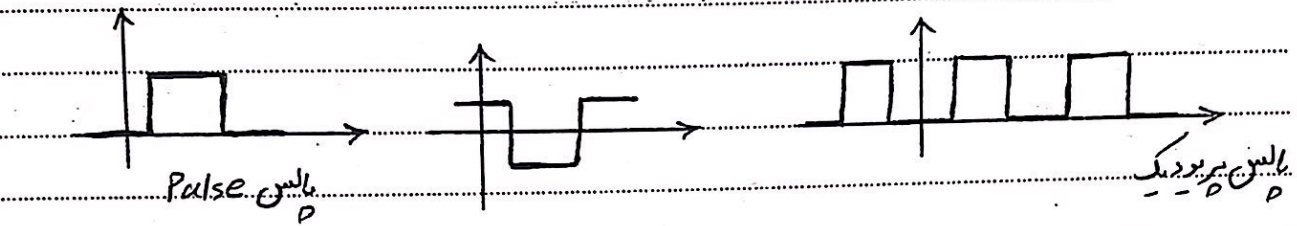
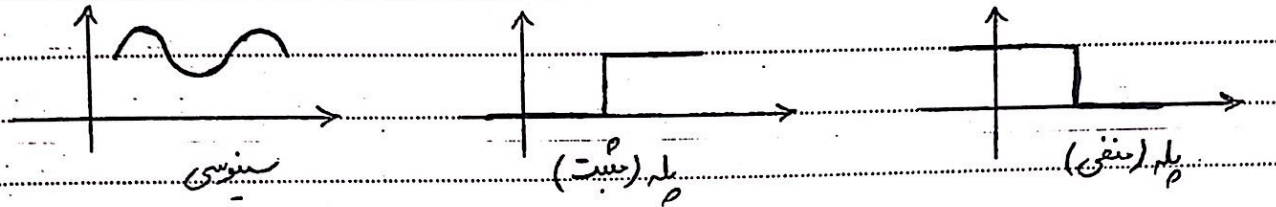


Subject:

Year : Month : Day : (۲)

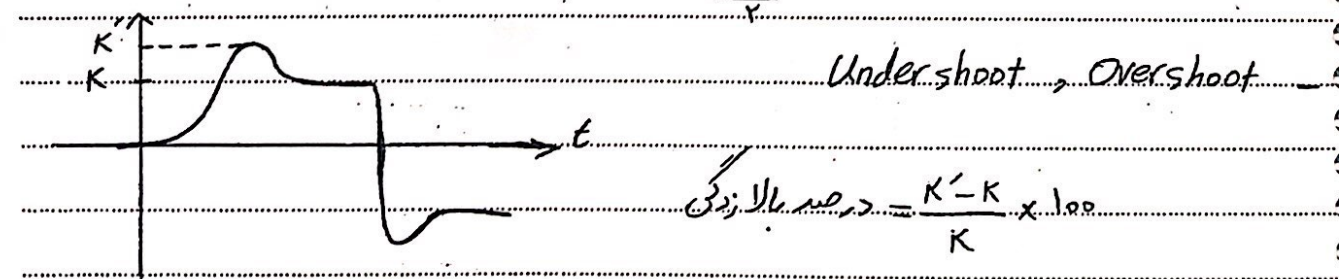
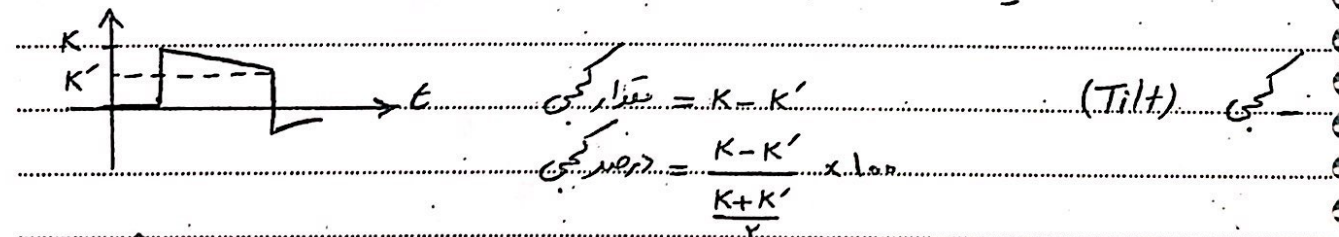
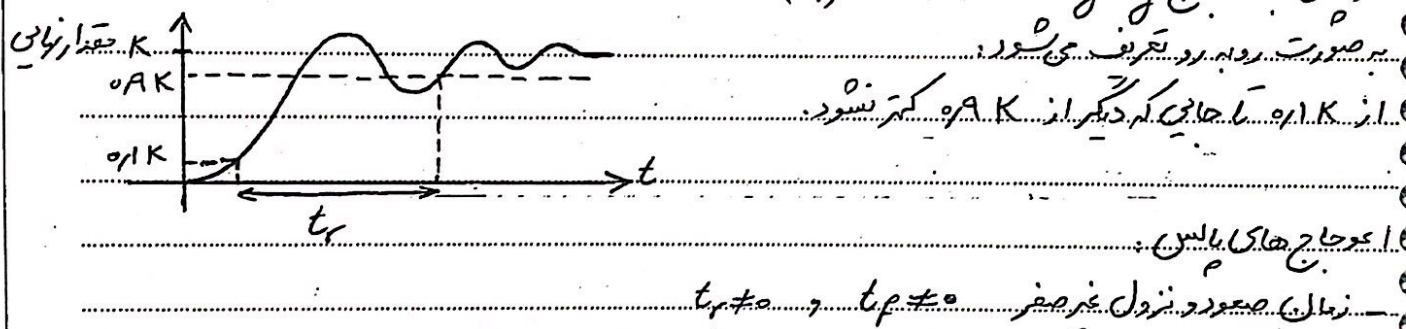
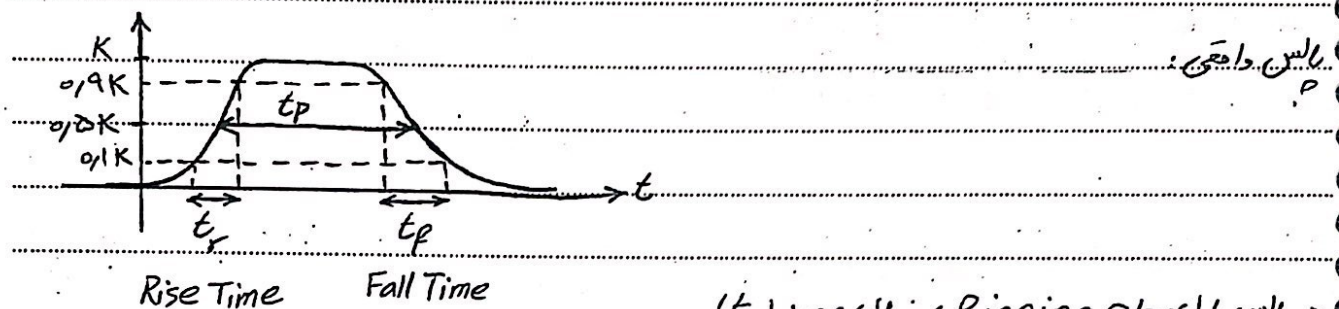
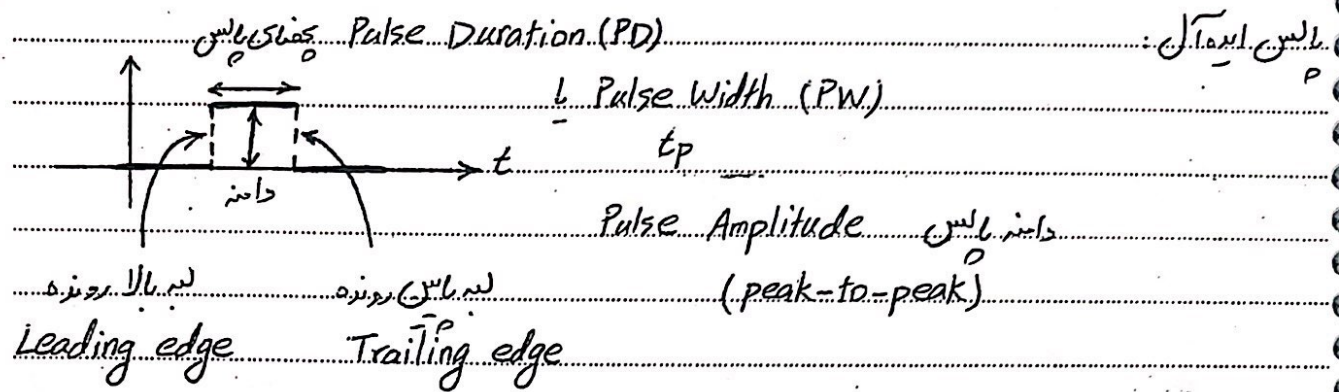
فصل اول: آشنایی با شکل موج های مختلف



PAYCO

Subject:

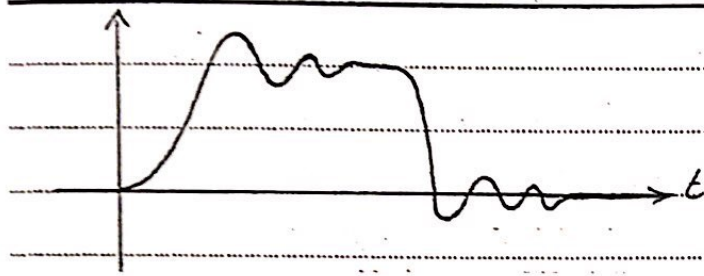
Year : Month : Day : (۳)



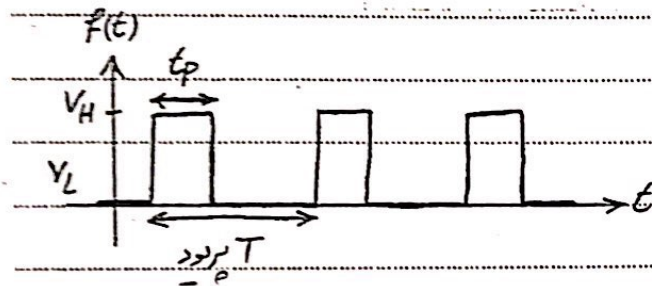
PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (✓)



(Ringing) نویز



شکل موج های پریودیک:

$$\% \text{ Duty Cycle} = \frac{t_p}{T} \times 100$$

if Duty Cycle = 50% $\Rightarrow$ موج مربعی

و اما

$$\text{Pulse Repetition Frequency (PRF)} = \frac{1}{T} \text{ pps (pulse per second), Kpps, Mpps, ...}$$

میانگین DC، یعنی:

$$= \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt = \frac{t_p V_H + (T - t_p) V_L}{T}$$

مستقیم فزاینده سیگنال پریودیک:

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega_0 t + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega_0 t$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$$

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \cos n\omega_0 t dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \sin n\omega_0 t dt$$

ω_0 = Fundamental Frequency

$n\omega_0 \rightarrow$ فرکانس هارمونیک n ام

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \cos(n\omega_0 t + \varphi_n)$$

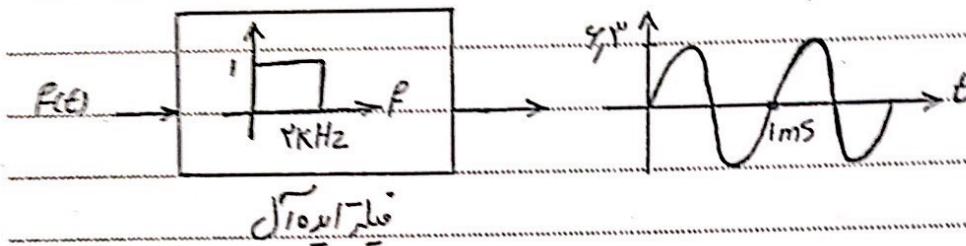
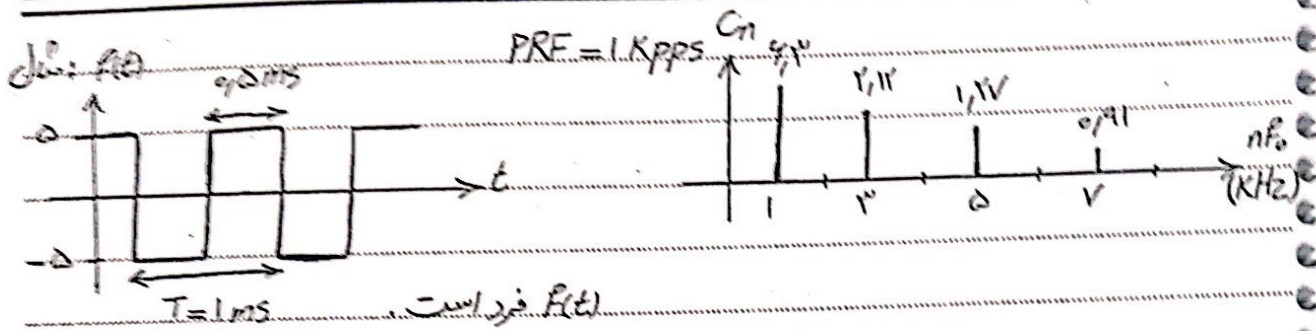
$$C_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

$$\varphi_n = \tan^{-1} \frac{b_n}{a_n}$$

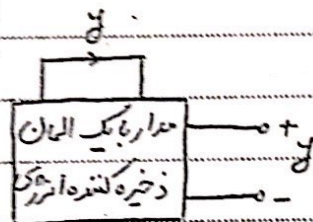
PAYCO

Subject:

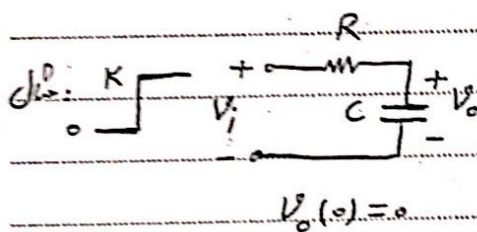
Year: Month: Day: (5)



شروع جلیبه



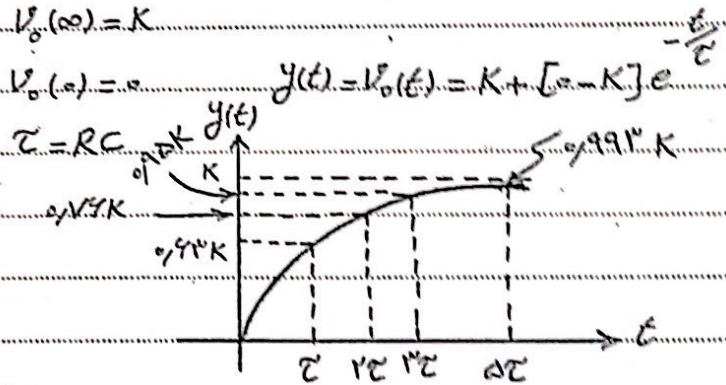
$$y(t) = y(\infty) + [y(0) - y(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$$



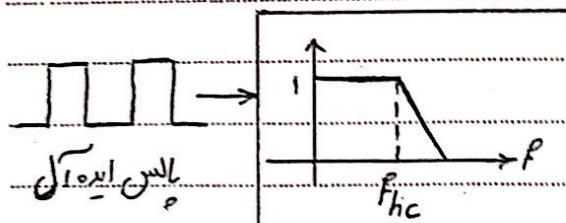
$$v_0(\infty) = K$$

$$v_0(0) = 0$$

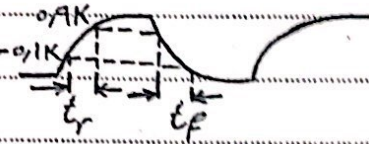
$$\tau = RC$$



فیلتر مرتبه یک



اینها درونی های فرکانس بالا در بالس:

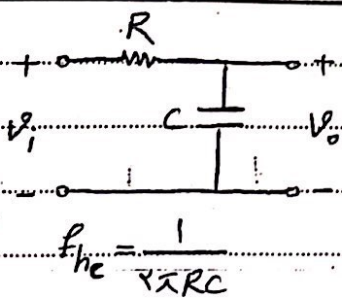


$$t_r = t_f = \frac{0.35}{f_{hc}}$$

P4YCO

Subject:

Year: Month: Day: (۶)



$$0.1 K = K(1 - e^{-t_1/RC}) \Rightarrow \ln 0.9 = \frac{-t_1}{RC}$$

$$0.9 K = K(1 - e^{-t_r/RC}) \Rightarrow \ln 0.1 = \frac{-t_r}{RC}$$

$$\ln 9 = \frac{t_r - t_1}{RC} = \frac{t_r}{RC} \Rightarrow t_r = \frac{RC \ln 9}{1} = \frac{1}{2\pi f_{hc}}$$

$$t_r = \frac{\ln 9}{2\pi f_{hc}} = \frac{0.35}{f_{hc}}$$

پارامترهای حجم بالین وابسته به کاربرد است:

وجود و عدم وجود بالین در این حالت t_p و t_r و t_d قابل قبول است. مثلاً در کاربرات دیجیتال
لب بالین ← مثلاً در بالین سماعت یک مدار دیجیتال

بالین پریودیک: $PRF = 1.5 \text{ Kpps}$ مثال

Duty Cycle = 1/3

$t_r = t_p \approx 0$

این بالین از یک فیلتر پایین گذر با فرکانس قطع f_{hc} می گذرد.
الف) f_{hc} تا احوال چه می باشد؟
(وجود و عدم وجود بالین مهم است)

$$t_p = 0.1 \times \frac{1}{PRF} = 20 \mu s$$

$$t_r = 0.1 t_p = 2 \mu s$$

$$f_{hc} = \frac{0.35}{t_r} = 17.5 \text{ KHz}$$

در این حالت چون t_p کوچک است، f_{hc} مقدار بزرگی می شود.

ب) اگر یک بالین با $PRF = 1.5 \text{ Kpps}$ را با جاری با فرکانس $f_{hc} = 1 \text{ MHz}$ تقویت کنیم، حداقل
Duty cycle چقدر می تواند باشد؟

$$t_r = \frac{0.35}{f_{hc}} = 0.35 \mu s \Rightarrow t_{p_{min}} = 10 \times 0.35 \mu s = 3.5 \mu s$$

$$T = \frac{1}{PRF} = \frac{1}{1.5} \text{ ms} \Rightarrow \text{Duty Cycle}_{min} = \frac{t_{p_{min}}}{T} = 1/0.15$$

PAYCO

Subject:

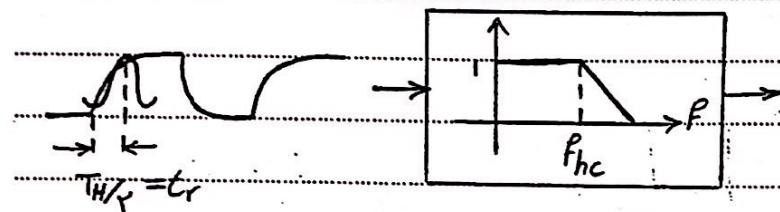
Year: Month: Day: (✓)

در صورتی که پالس ورودی خود دارای t_{rs} و t_{ps} باشد پس از عبور از فیلتر t_{ro} برابر است با:

$$t_{ro} = \sqrt{t_{rs}^2 + t_{rc}^2} \quad t_{rc} = \frac{0.35}{f_{hc}}$$

مربوط به گینال دردی
بدلیل فیلتر

اگر پالس هم باشد



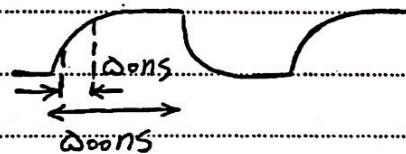
$$f_H = \frac{1}{2 \min(t_r, t_f)}$$

ماکزیم فرکانس مؤثر

if $f_{hc} = 2f_H \Rightarrow t_r, t_f$ اعوجاج ۱٪

مثال: چه سیگسکوپی لازم است تا یک سیگنال با $t_r = t_f = 50 \text{ ns}$ را درست ببینیم؟

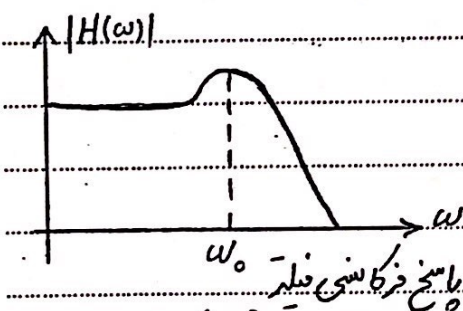
$$f_H = \frac{1}{2 \times 50 \text{ ns}} = 10 \text{ MHz} \Rightarrow f_{hc} = 2f_H = 20 \text{ MHz}$$



$$T = 1 \mu s \Rightarrow f = 1 \text{ MHz}$$

فرکانس پالس ورودی

در طراحی ها ما ماکزیم اعوجاج را در نظریه گیریم تا پهنای باند سیستم کاهش یابد و اثر نویز کم شود.

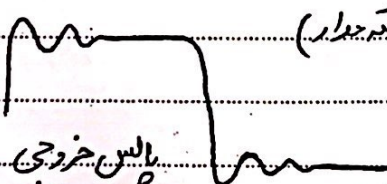


تقویت بیشتر فرکانس های بالا

Overshoot در پاسخ فرکانسی فیلتر باعث اعوجاج

Ringling در پالس می شود

(به دلیل سلف های ناخواسته مدار)



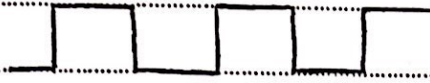
پالس خردجی

PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۸)

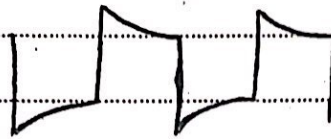
اثر هارمونی‌های فرکانس پایین (اعوجاج فرکانس پایین):
هارمونی اول سطح پالس را تسطیح می‌دهد.



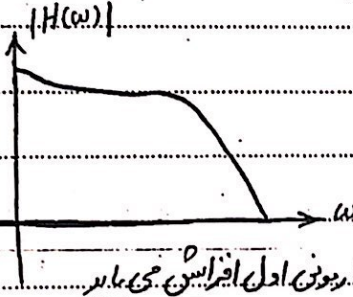
اگر دایندی هارمونی
اول افزایش یابد



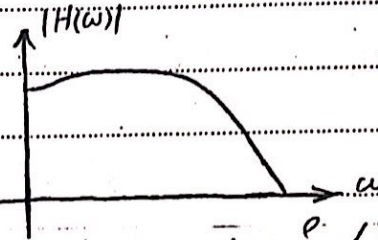
اگر دایندی هارمونی
اول کاهش یابد



اختلاف فاز هارمونی اول

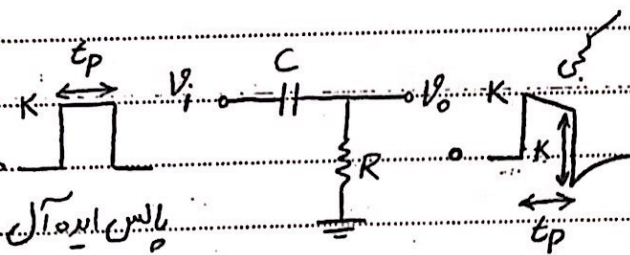


دایندی هارمونی اول افزایش می‌یابد



دایندی هارمونی اول کاهش می‌یابد

هارمونی‌های فرکانس بالا لب‌های پالس را تشکیل می‌دهند.



$$t_p \ll \tau \Rightarrow t_p < 0.1 \tau$$

$$\% \text{Tilt} = 2\pi f_{LC} \times t_p \times 100$$

$$\% \text{Tilt} = 2\pi f_{LC} \times \frac{T}{2} = \frac{\pi f_{LC}}{f}$$

$$2\pi f_{LC} t_p < 0.1 \Rightarrow f_{LC} \leq \frac{0.1}{2\pi t_p} \Rightarrow f_{LC} \leq \frac{1}{63 t_p}$$

معمولاً ۱٪ کمی قابل قبول است.

$$f_{LC} = \frac{1}{2\pi RC} \quad \text{برای مدار RC}$$

PAYCO

Subject:

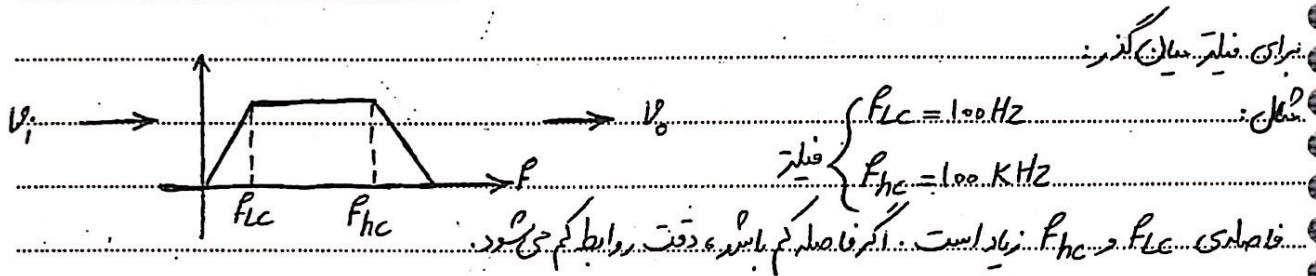
Year : Month : Day : (9)

مثال: یالسن $PRF = 1 \text{ Kpps}$ و $Duty \text{ cycle} = 1\%$ به یک فیلتر با $f_{LC} = 200 \text{ Hz}$ اعمال می شود. $Tilt = ?$

$$T = \frac{1}{PRF} = 1 \text{ ms} \Rightarrow t_p = 0.2 \times T = 0.2 \text{ ms}$$

$$Tilt = 2\pi f_{LC} t_p = 0.25 = 1\%$$

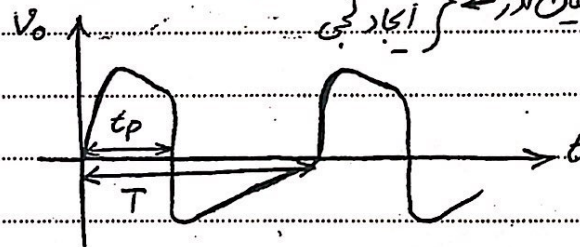
مقدار کمی قابل قبول نیست



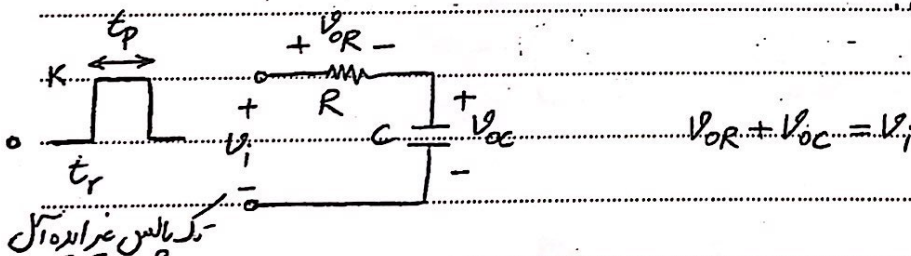
$$\left. \begin{array}{l} T = 1 \text{ ms} \\ t_r = t_p = 2 \text{ ms} \\ t_p = 250 \text{ ms} \end{array} \right\} \begin{array}{l} t_{rs} = t_{fs} = 2 \text{ ms} \\ t_{rc} = \frac{0.25}{f_{HC}} = 3.15 \text{ ms} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} t_{ro} = \sqrt{t_{rs}^2 + t_{rc}^2} = 4 \text{ ms} \\ \text{افزایش } t_p \text{ و } t_r \\ \text{ایجاد کمی} \end{array} \right.$$

$$Tilt = 2\pi f_{LC} t_p = 0.157 = 1.57\%$$

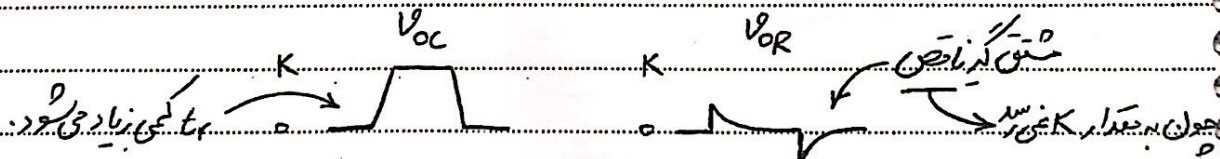
مقدار DC حذف می شود، چون فیلتر میان گذر است.



باسخ مدار RC به یک یالسن ورودی:



$$f_{HC} \geq 2f_H \Rightarrow \frac{1}{2\pi\tau} \geq 2 \times \frac{1}{2t_r} \Rightarrow \tau \leq \frac{t_r}{2\pi}$$



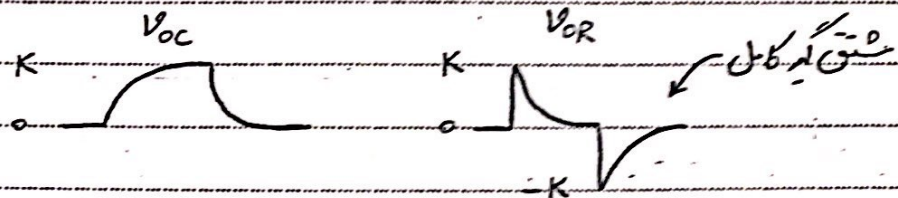
PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۱۵)

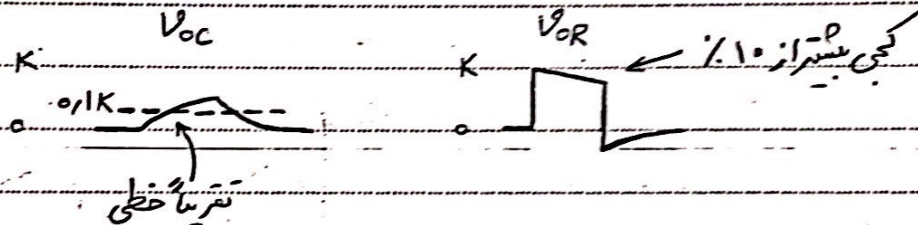
حالت ۲) اعوجاج فرکانس بالا داریم ولی خروجی به مقدار زیادی می‌رسد.

$$\tau > \frac{t_r}{\sqrt{2}}, \quad t_p > 0.5\tau \Rightarrow \frac{t_r}{\sqrt{2}} < \tau < \frac{t_p}{0.5}$$



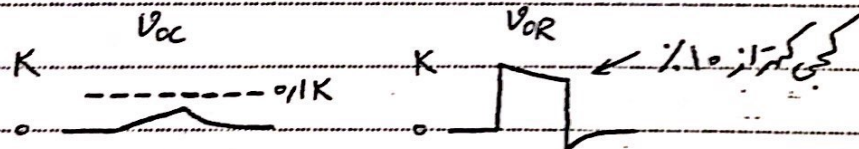
حالت ۳) خروجی به مقدار زیادی نمی‌رسد ولی از ۱۰٪ K بزرگتری شود.

$$\frac{t_p}{0.5} < \tau, \quad 0.1K \leq K(1 - e^{-t_p/\tau}) \Rightarrow \frac{t_p}{0.5} < \tau < 10t_p$$

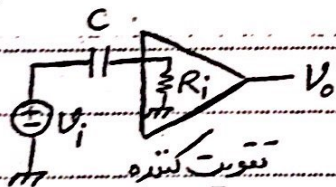


حالت ۴) خروجی از ۱۰٪ K کمتر باشد.

$$\tau > 10t_p$$



سوال:



می‌خواهیم در خروجی پرش کامل به بار داشته باشیم.

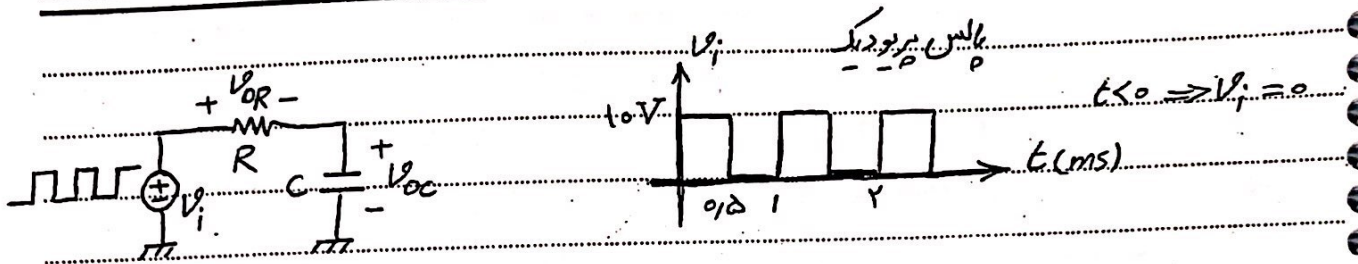
$$\frac{t_r}{\sqrt{2}} < \tau \Rightarrow C > 31.8 \text{ pF}$$

$$t_r = t_p = 4 \mu\text{s} \quad R_i = 20 \text{ k}\Omega$$

PAYCO

Subject:

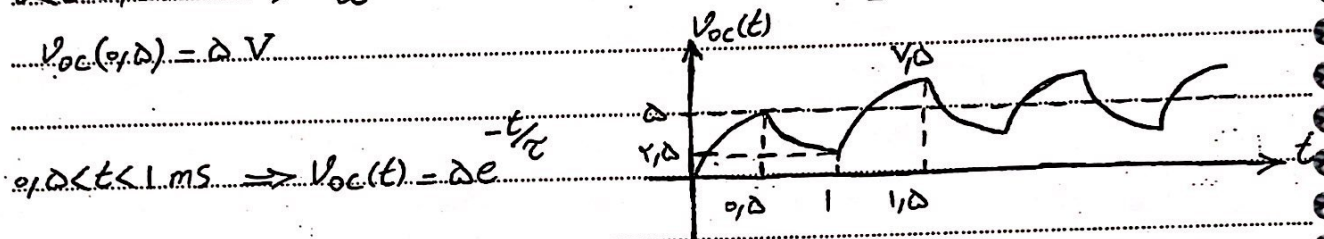
Year: Month: Day: (11)



$R = 340 \Omega$ $C = 2 \mu F$ $\tau = 0.772 \text{ ms}$

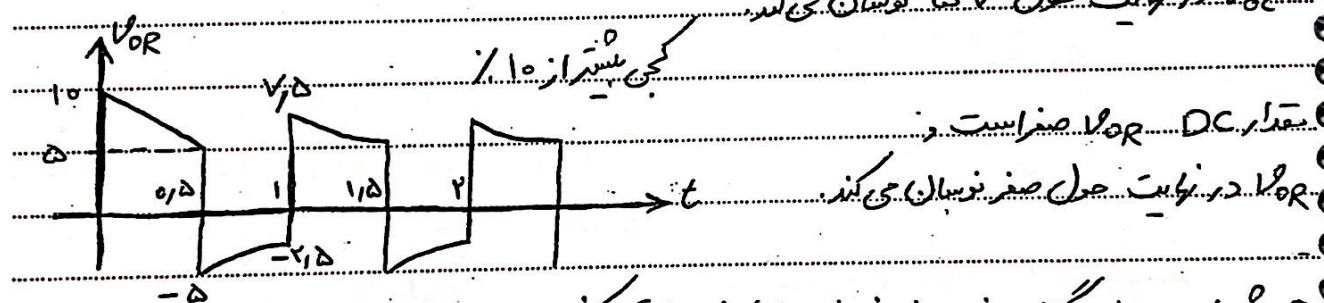
$0 < t < 0.5 \text{ ms} \Rightarrow V_{oc}(t) = 10 - 10e^{-t/\tau}$ $\tau > 0.5 \text{ ms} \Rightarrow V_{oc} \leftarrow$ به مقدار ثابت نمی رسد

$V_{oc}(0.5) = 5 \text{ V}$



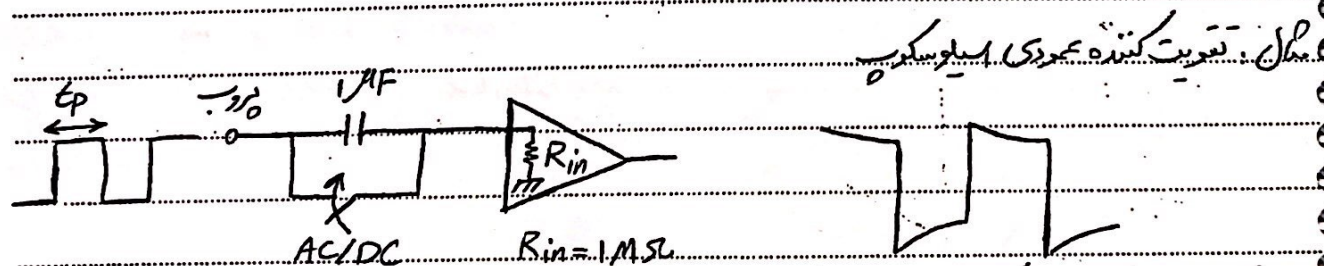
مقدار DC ورودی 5 ولت است چون فیلتر پایین گذر است باید مقدار DC V_{oc} برابر 5 ولت باشد

V_{oc} در نهایت حول 5V نوسان می کند



همیشه باید به حالت گذرای خروجی (چند پالس اول خروجی) توجه کنیم

در این مثال $\frac{t_p}{\tau} < \tau < 10 t_p$



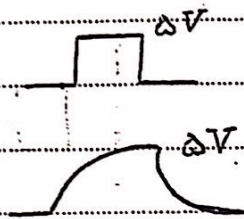
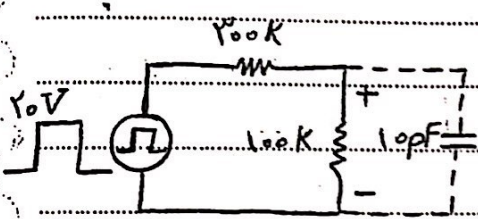
مقدار کمترین t_p که باعث کمی 10٪ می شود؟

$\tau = 10 t_p \Rightarrow \tau = 1 \text{ M}\Omega \times 1 \mu F = 1 \text{ s} \Rightarrow t_p = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ s}$

P4YCO

Subject:

Year : Month : Day : (۱۲)



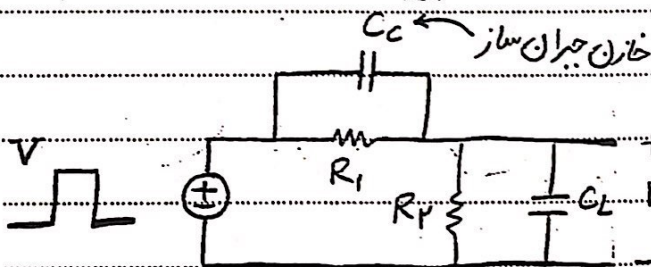
بدون خازن

با خازن

$$\tau = (100K \parallel 300K) \times 10pF$$

$$\tau = 3.17 \mu s$$

شروع جلسه
انرژی ذخیره‌ای



در این حالت به دلیل وجود خازن ها
یک جریان می نوبت ایجاد می شود و خازن ها
به سرعت شارژ می شوند. (خازن ها پر می
و ولتاژ دارند.)

$$V_0(\infty) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V$$

از باری که در بازه‌ی زمانی $0 < t < \infty$ از مقاومت های گذر

$$V_{C_2}(0^+) + V_{C_c}(0^+) = V$$

صرف نظری کنیم، چون جریان مقاومت ها محدود است

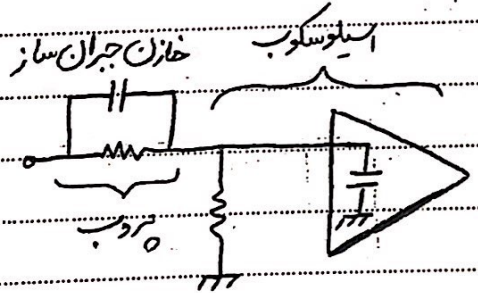
$$q = It$$

$$\frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_c} = V \Rightarrow Q = \frac{V}{\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_c}}$$

$$V_0(0^+) = \frac{\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_c}}{C_2}$$

$$V_0(0^+) = V_0(\infty) \Rightarrow C_c = \frac{R_2}{R_1} C_2$$

صرف نظر از جریان مقاومت ها در بازه‌ی

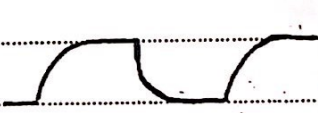


$0 < t < \infty$ بار یکسانی از خازن های گذر (Q)

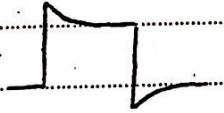
(زمان محدود، جریان خازن می نوبت به بار خازن محدود)

از خازن جریان ساز در هر دو سیلو سکوب استفاده می شود.

$$C_c < \frac{R_2}{R_1} C_2$$



$$C_c > \frac{R_2}{R_1} C_2$$

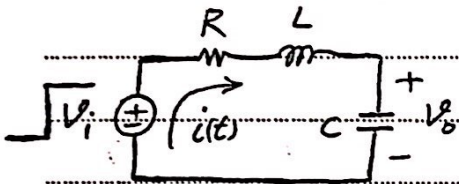


PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (13)

در عمل غی توان با خازن C به طور کامل جریان سازی کرد چون منبع درونی ایده آل نیست و مقاومت دارد که از ایجاد جریان بی نهایت جلوگیری می کند.



در یک مدار سیم ها اثر سلفی دارند.

... (علاوہ برائے خانہ فی و معاویہ) ...

$$V_i = Ri(t) + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt$$

$$\frac{dV_i}{dt} = R \frac{di(t)}{dt} + L \frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{i(t)}{C} \Rightarrow sV_i(s) = R s I(s) + L s^2 I(s) + \frac{1}{C} I(s)$$

$$\frac{I(s)}{V_i(s)} = \frac{CS}{RCS + LCs^2 + 1}$$

$$V_o(s) = \frac{1}{Cs} I(s)$$

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1}$$

با سنجیده دایره ای نوسان $\Rightarrow$ قطب های مابین انتقال مختلط

اسخ لم سنوسی ⇒ // .. // نوھومی خالص

$$S_{1,2} = \frac{-R \pm \sqrt{\left(\frac{R}{L}\right)^2 - \frac{4}{LC}}}{2}$$

برای حذف نویسان در خروجی باید...

$$\left(\frac{R}{L}\right)^r \geq \frac{F}{LC} \Rightarrow R^r \geq FL \Rightarrow Q = \frac{1}{R\sqrt{C}} \leq \frac{1}{r}$$

در ضرب کیفیت مدار RLC

برای حذف نوسان باید R و C بزرگ باشند اما در این صورت پهنای باند سیستم کاهش می یابد و t_r و t_d زیاد می شوند. حالت چنانچه این است که $R^2C = 4L$ باشد.

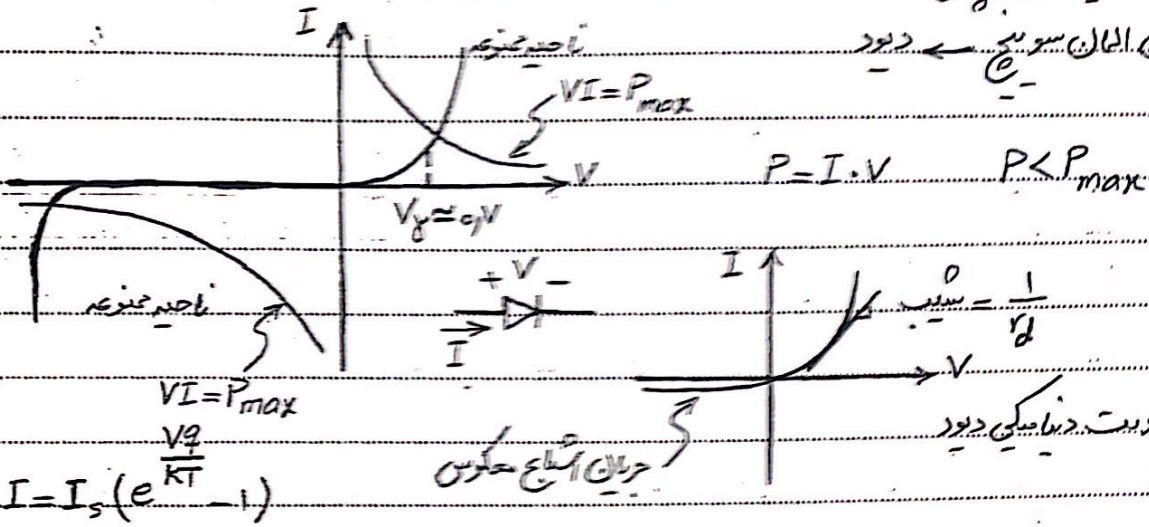
P4YCO

Subject:

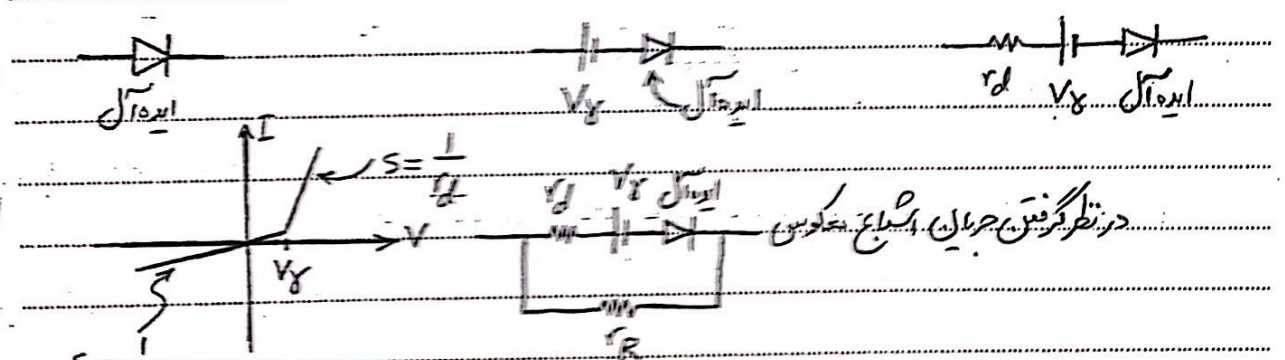
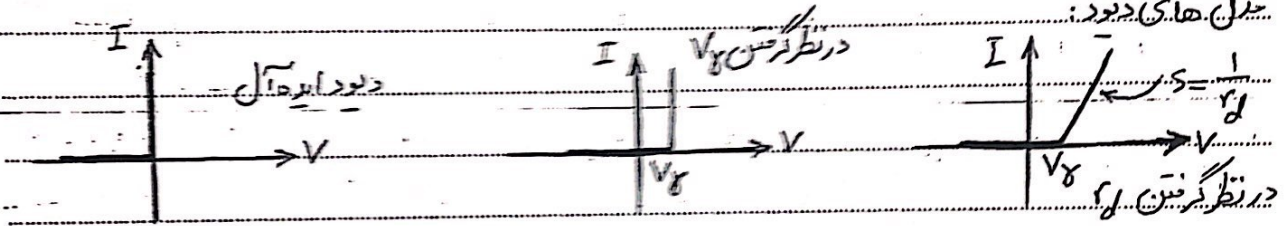
Year : Month : Day : (14)

اثر مدارهای غیر خطی بر پالس:

مبادیه ترین حالت سوئیچ دiod



مدل‌های دiod:



سازگاری قطع و وصل دiod:

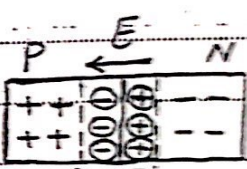
بروس شدن دiod

در ناهمبندی یون‌های مثبت و منفی به عنوان

بار اضافی وجود دارد. خارج از ناحیه یخی بار اضافی وجود ندارد.

مثلاً در ناحیه P جفته‌ها بیشتر هستند اما این ناحیه از نظر بار خنثی است.

هم چنین کل سوند PN از نظر بار خنثی است.

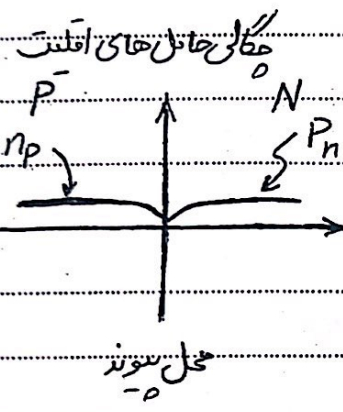
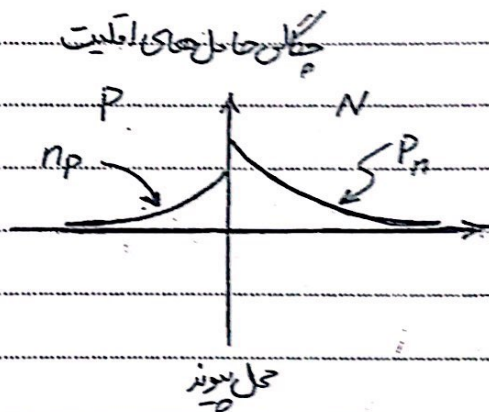


ناحیه یخی

PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۱۵)

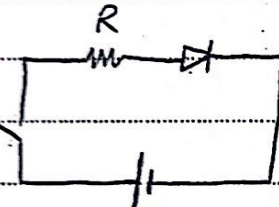
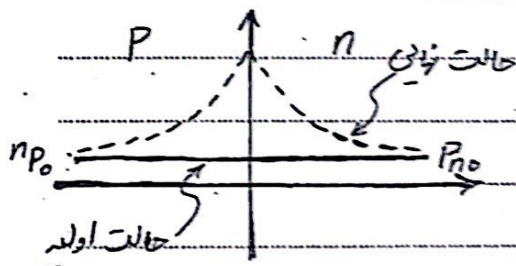


بالا بس -

بالا بس -

شروع جلیس

روشن شدن دیود



حامل های اقلیت اضافی

تغییرات جریان

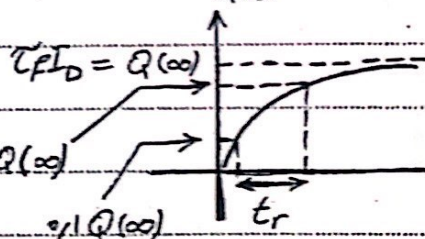
$I_D \approx \frac{Q}{\tau_F}$ جریان نهایی دیود
میرایی حامل های اقلیت τ_F در حالت ایستای
life time

$I(t) = \frac{Q}{\tau_F} + \frac{dQ}{dt} = I_D + i(t)$
if $I(t) = cte$
 $Q(t) = Q(\infty) + [Q(0) - Q(\infty)]e^{-t/\tau_F}$

$Q(\infty) = \tau_F I_D$ $Q(0) = 0$

$Q(t) = \tau_F I_D (1 - e^{-t/\tau_F})$

حدت زمانی که بار دیود از افره $t_r = 2.2 \tau_F$



به ۰.۹ مقدار نهایی خود برسد

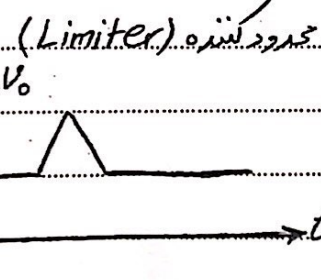
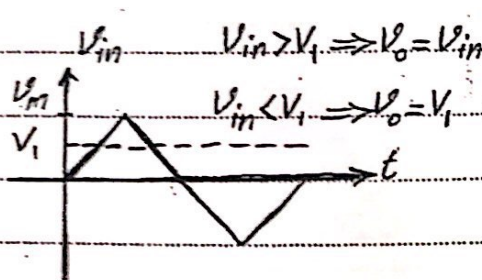
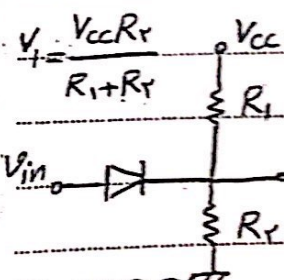
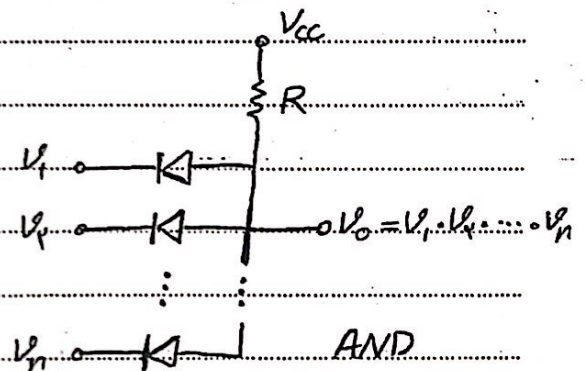
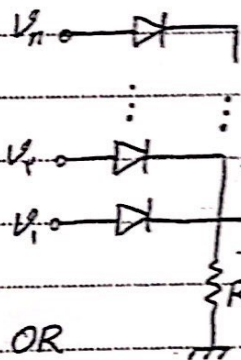
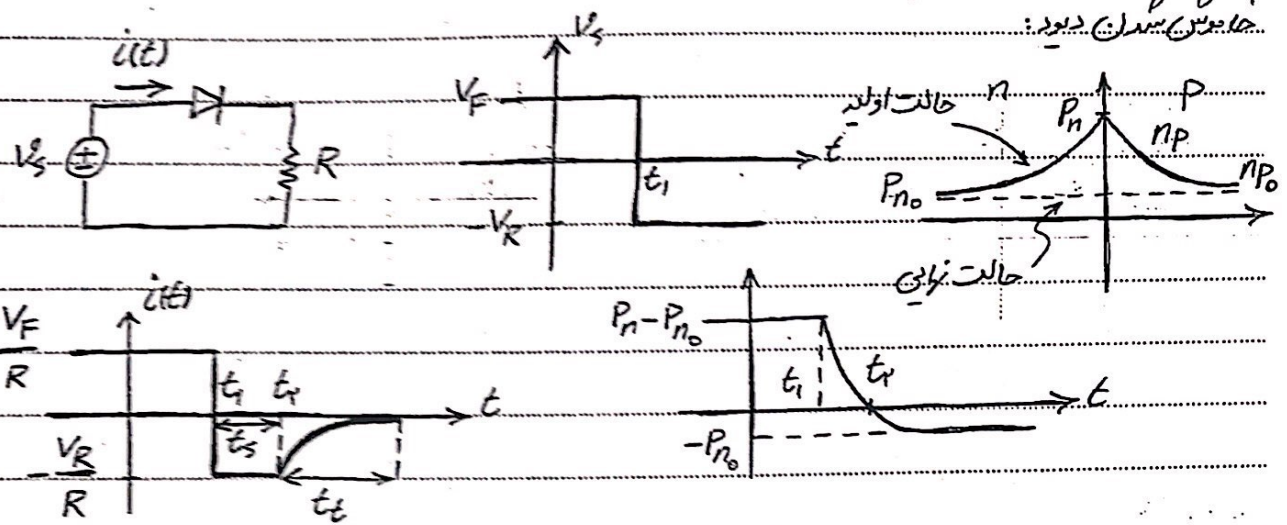
بعد از گذشت حدود $2.2 \tau_F$ مقدار

بارهای اقلیت اضافی به حدی می رسد که دیود می تواند هدایت کند (روشن شود)

PAYCO

Subject:

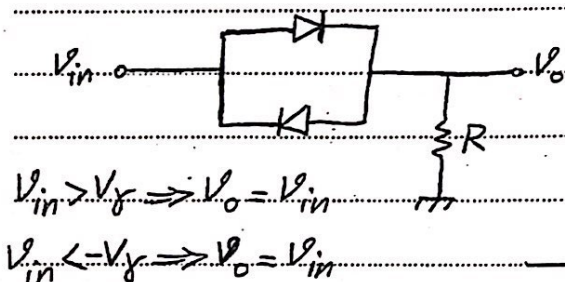
Year: , Month: Day: (19)



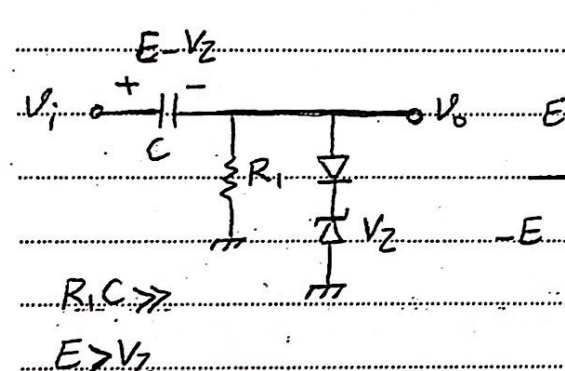
PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (14)



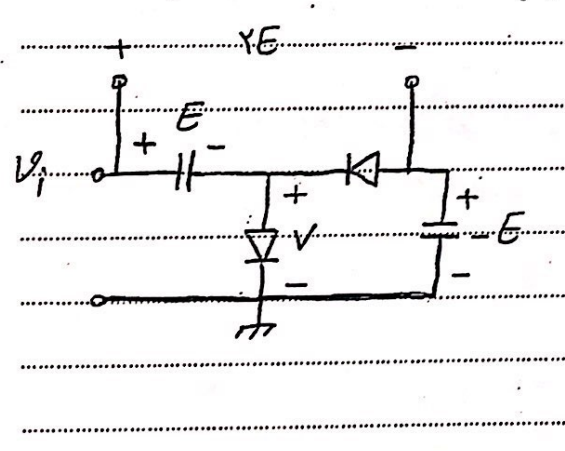
وقتی ورودی از V_f بزرگتر و از $-V_f$ کوچکتر باشد
 ورودی به خروجی منتقل می شود
 از این مدار برای حذف نویز یا دایند
 کم می توان استفاده کرد



Clipper

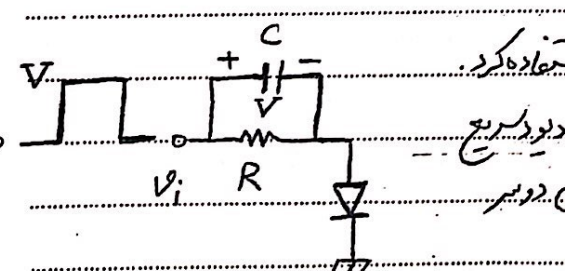
V_i V_o
 E V_2
 $-E$ $V_2 - VE$

به اندازه $E = V_2$ ورودی را به پایین سیگنال می دهد
 به اندازه V_2 دایند ورودی سیگنال به پایین و به اندازه V_2 سیگنال به بالا



چند برابر کننده ولتاژ

برای سربلند تر روشن و خاموش شدن دیود می توان از خازن استفاده کرد
 موقع روشن شدن به دلیل وجود خازن ولتاژ دیود پیکس می کند و دیود سریع
 روشن می شود و در موقع خاموش کردن ولتاژ V_f به طور معکوس دایند
 دیود می افتد و دیود را سریع خاموش می کند



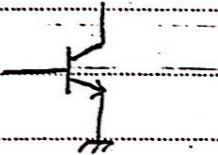
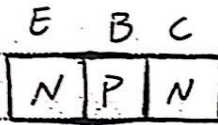
برای سربلند تر روشن و خاموش شدن دیود می توان از خازن استفاده کرد
 موقع روشن شدن به دلیل وجود خازن ولتاژ دیود پیکس می کند و دیود سریع
 روشن می شود و در موقع خاموش کردن ولتاژ V_f به طور معکوس دایند
 دیود می افتد و دیود را سریع خاموش می کند

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (18)

سوئیچ ترازیستور BJT:



حالت اکتیو

BE مستقیم
BC معکوس

$$I_B > 0$$

$$I_C = h_{FE} I_B$$

$$V_{CE} > 0.2$$

حالت اشباع

BE مستقیم
BC مستقیم

$$I_B > 0$$

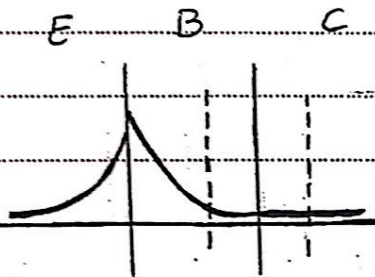
$$h_{FE} I_B > I_C$$

$$V_{CE} \approx 0$$

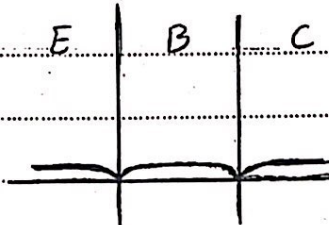
حالت قطع

BE معکوس
BC معکوس

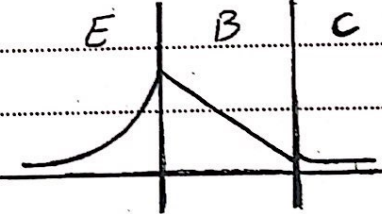
$$I_B = 0$$



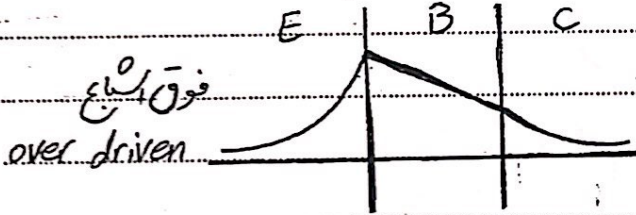
active



قطع

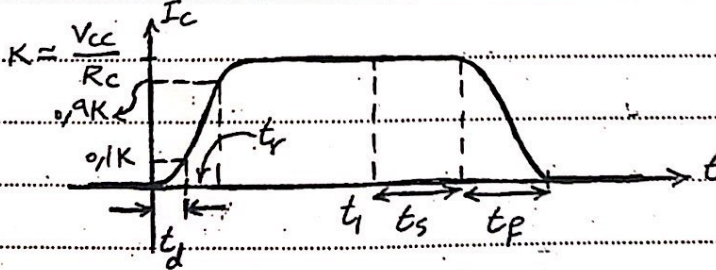
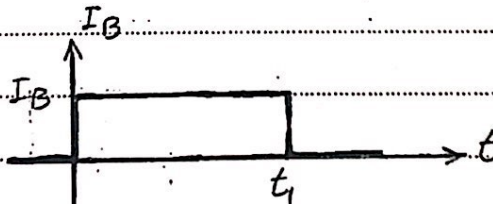
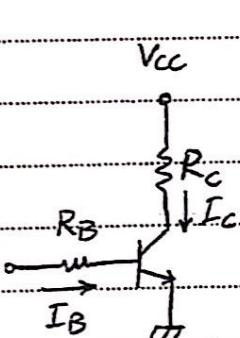


حالت اشباع



فوق اشباع
over driven

سرعت خاموشی در روشن شدن ترازیستور در حالت فوق اشباع کمتر از حالت اشباع است



$$t_{on} = t_d + t_r$$

delay time

rise time

$$t_{off} = t_s + t_f$$

storage time

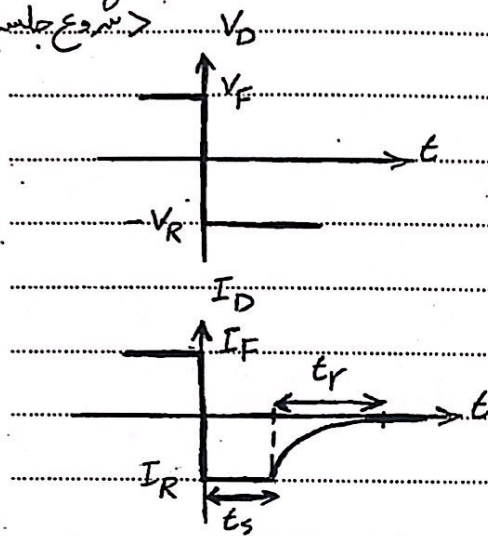
Fall time

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۱۹)

شروع جلسه



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

$$\frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{\tau_F} = I_D(t)$$

$$Q(0) = \tau_F I_F \quad Q(\infty) = \tau_F I_R$$

$$Q(t) = \tau_F I_R + [\tau_F I_F - \tau_F I_R]e^{-t/\tau_F}$$

$$Q(t) = \tau_F I_R + \tau_F (I_F - I_R)e^{-t/\tau_F}$$

$$Q(t_s) = 0 \Rightarrow t_s = -\tau_F \ln \frac{I_R}{I_R - I_F}$$

$$I_R < 0, I_F > 0 \quad t_s = \tau_F \ln \frac{I_R - I_F}{I_R} = \tau_F \ln (1 + |\frac{I_F}{I_R}|)$$

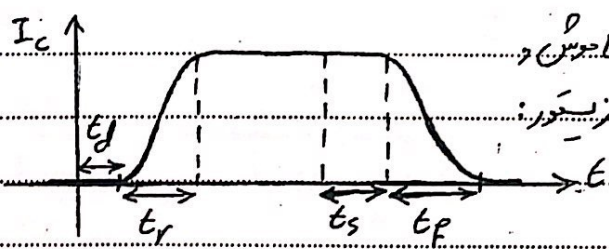
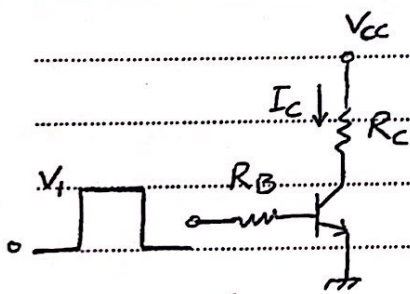
$$t_{rr} = t_s + t_r$$

در زمان t_s حامل های اقلیت اضافی صفی شود و جریان شروع به کاهش می کند

در حال پیوند حامل های اقلیت ذاتی نیز وجود دارند

برای دیود 1N4148، t_{rr} برابر 50 ns است و اگر فرکانس پالس ورودی 10 MHz ($T = 100$ ns) باشد،

این دیود مناسب نیست



روابط حاکم بر خازن و رولین شدن ترانزیستور

در زمان فعال

$$I_C = I_S e^{V_{BE}/V_T}$$

$$I_B = \frac{Q_F}{\tau_{BF}}$$

طول عمر حامل های اقلیت در بیس τ_{BF}

$$I_C = \beta I_B = \beta \frac{Q_F}{\tau_{BF}} = \frac{Q_F}{\tau_{BF}/\beta}$$

$$\tau_F = \frac{\tau_{BF}}{\beta}$$

زمان انزال حامل های اقلیت

PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (No)

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

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

$$I_C(t) = \frac{Q_F}{\tau_F}$$

$$I_B = I_{B(sat)} + I_{BS}$$

$$Q_B = Q_A + Q_S$$

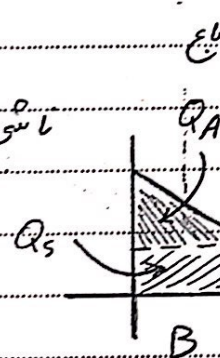
↑
جریان مرز اشباع

↓
جریان اضافی تحریک

↑
جریان اشباع $I_{B(sat)}$

↑
جریان اشباع I_{BS}

↑
جریان اشباع I_{BS}



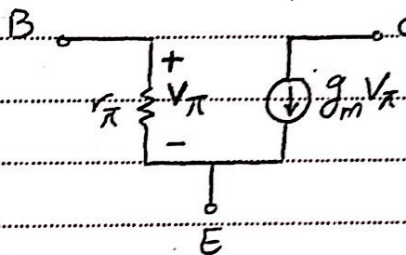
در بازه زمانی t_s ، Q_A ثابت است و تغییرات I_B باعث تغییر در Q_S می شود.

$$Q_A = \tau_{BF} I_{B(sat)}$$

$$Q_S = \tau_S I_{BS}$$

$$\frac{dQ_S}{dt} + \frac{Q_S}{\tau_S} = I_B - I_{B(sat)}$$

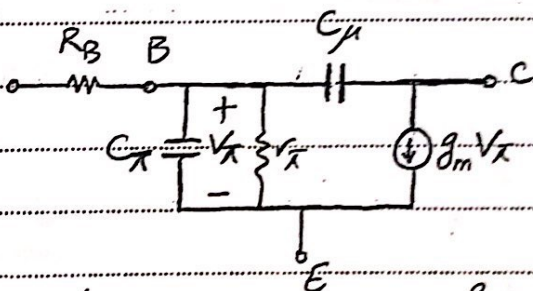
$$Q(t) = Q(\infty) + [Q(0) - Q(\infty)] e^{-t/\tau_S}$$



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

$$r_{\pi} = \frac{h_{FE} V_T}{I_C}$$

این مدل برای ترانزیستور در فرکانس پایین صادق است اما در فرکانس های بالا باید خازن های پیوند را نیز در نظر بگیریم.



در فرکانس های بالا خازن C_{π} اتصال کوتاه

می شود و V_{π} کاهش می یابد. در این حالت

β افت می کند.

فرکانسی که در آن β برابر یک می شود، فرکانس قطع

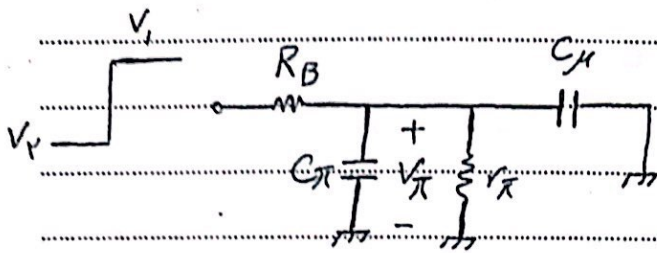
$$f_T \Rightarrow C_{\mu} + C_{\pi} = \frac{g_m}{2\pi f_T}$$

(f_T) می نامیم.

PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۷۱)



محاسبه ی t_d :
در زمان روشن شدن $I_{C0} = 0$ است و هم چنین
با صرف نظر از R_C و در تحلیل ac می توان
فرض کرد کاپکتور زمین است

مدل تراانزیستور در حالت روشن شدن

$$\tau_i \approx R_B (C_{\pi} + C_{\mu})$$

$$t_d = \tau_i \ln \frac{V_i - V_f}{V_i - V_g}$$

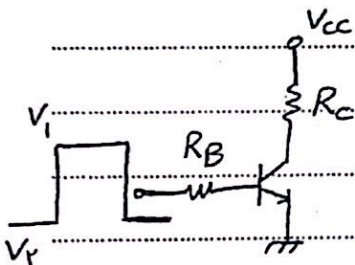
زمانی که طول می کشد V_f از V_g به V_f می رسد

$$C_{eff} \approx C_{\mu}, \quad R_{eff} \approx R_B, \quad \tau_i = C_{eff} R_{eff} \approx C_{\mu} R_B$$

$$\left. \begin{array}{l} V_i = \Delta V \\ V_f = -\Delta V \\ R_B = \Delta K \\ C_{\mu} = 2 \mu F \end{array} \right\} \Rightarrow t_d = 12.3 \text{ ns}$$

$$\text{if } V_f = 0 \Rightarrow t_d = 1.5 \text{ ns}$$

t_r حساب



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

$$Q_F(0) = 0, \quad Q_F(\infty) = I_{B1} \tau_{BF}$$

$$V_{CE(sat)} = 0.1 \text{ V}$$

$$\tau_{BF} = 14 \text{ ns}$$

به عنوان مثال اگر

$$\tau_s = 20 \text{ ns}$$

$$V_{BE(on)} = 0.7 \text{ V}$$

$$\beta = 100$$

$$V_{CC} = 5 \text{ V}$$

$$R_B = 10 \text{ K}\Omega$$

$$R_C = 1 \text{ K}\Omega$$

$$I_{B1} = 0.43 \text{ mA} \Rightarrow Q_F(\infty) = 6.02 \text{ nC}, \quad Q_F(t) = 6.02 (1 - e^{-t/\tau_{BF}}) \text{ nC}$$

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{CC} - V_{CE(sat)}}{R_C} = 4.9 \text{ mA}$$

t_r زمانی که طول می کشد تا I_C به $I_{C(sat)}$ برسد

PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۲۲)

$$Q_A = \tau_F I_{C(sat)} = \frac{\tau_{BF}}{\beta} \times I_{C(sat)} = 0.91 \text{ pC}$$

$$Q_F(t_r) = 0.91 \text{ pC} \Rightarrow t_r = 2.13 \text{ ps}$$

$$I_{B_r} = \frac{-0.1 \text{ V}}{R_B} = -10 \mu\text{A} \quad I_{B(sat)} = \frac{I_{C(sat)}}{\beta} = 10 \mu\text{A}$$

محاسبه t_s
فرض کنیم $V_{CE} = 0$

$$\frac{dQ_S}{dt} + \frac{Q_S}{\tau_S} = I_{B_r} - I_{B(sat)} = -10 \mu\text{A} \quad Q_S(0) = \tau_S (I_{B_r} - I_{B(sat)})$$

$$Q_S(\infty) = -10 \mu\text{A} \times \tau_S = -2.1 \text{ pC} \quad Q_S(t) = -2.1 + 10 e^{-t/\tau_S}$$

$$Q_S(t_s) = 0 \Rightarrow t_s = 25.5 \text{ ns}$$

$$\frac{dQ_F}{dt} + \frac{Q_F}{\tau_{BF}} = i_B(t) = I_{B_r} \quad Q_F(0) = Q_A = 0.91 \text{ pC}$$

محاسبه زمان ترانزیت t_F

$$Q_F(\infty) = \tau_{BF} I_{B_r}$$

$$I_{B_r} = -10 \mu\text{A}$$

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

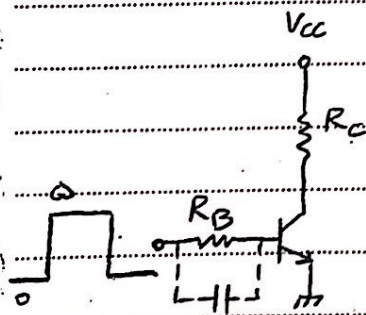
$$Q_F(t_F) = 0 \Rightarrow t_F = -\tau_{BF} \ln \frac{I_{B_r}}{I_{B_r} - I_{B(sat)}} = 9.7 \text{ ns}$$

$$t_{on} = t_d + t_r = 1.5 \text{ ns}$$

$$t_{off} = t_s + t_F = 35.2 \text{ ns}$$

در یک ترانزیستور زمان خاموش شدن بیشتر است و سرعت آن را بیشتر محدود می کند.

> شروع جلسه <



(Speed-up Capacitor)

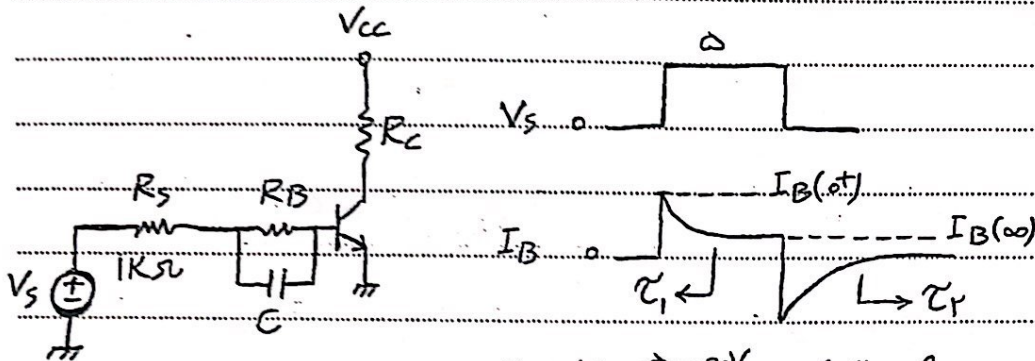
خازن شریع :
از خازن برای سریع روشن و خاموش شدن ترانزیستور استفاده می شود.
چون در این حالت ولتاژ خازن برش می کند و جریان بزرگی بوجود می آید.
هم موقع روشن شدن و هم موقع خاموش شدن به همین دلیل بارها
یا حامل های اقلیت به سرعت جمع یا تخلیه می شوند.

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۲۳)

مقاومت R_B طوری انتخاب می شود که از ظرفی ترانزیستور جایی وارد اشباع نشود و سرعت روشن شدن آن کم نشود و از ظرفی ترانزیستور حداً وارد اشباع نشود و در نهایت فعال نباشد.

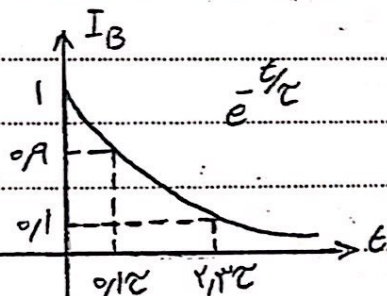


$$I_B(0+) \approx \frac{5-0.7}{1K} = 4.3 \text{ mA}$$

$$R_B = 1.2K\Omega$$

$$I_B(\infty) = \frac{5-0.7}{1K+1.2K} = 0.5 \text{ mA}$$

تا زمانی که ترانزیستور روشن نشده است می خواهیم که I_B مقدار کم خود را نداشته باشد.



در زمان روشن شدن

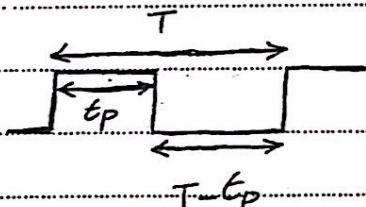
$$\tau_1 \approx C \times (R_B \parallel R_S)$$

$$0.1\tau_1 > t_{on} \Rightarrow 0.1C(R_B \parallel R_S) > t_{on}$$

$$R_B \parallel R_S \approx R_S$$

$$C > \frac{t_{on}}{0.1(R_B \parallel R_S)} \Rightarrow C > \frac{t_{on}}{0.1R_S}$$

در زمان خاموش شدن



$$\tau_2 = R_B C$$

$$0.1\tau_2 = 0.1R_B C < T - t_p$$

$$\Rightarrow C < \frac{T - t_p}{0.1R_B}$$

$$\frac{t_{on}}{0.1R_S} < C < \frac{T - t_p}{0.1R_B}$$

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۲۴)

$$C > \frac{\tau_s}{R_B}$$

در کتاب Bell: شرط تخلیه بارهای ذخیره در زمان خاموش شدن

مثال: $R_S = 1 \text{ K}\Omega$

$R_B = 1.2 \text{ K}\Omega$

C خازن تسریع را حساب کنید

$t_{on} = 2 \text{ ns}$

$\tau_s = 20 \text{ ns}$

$T = \frac{1}{50 \text{ K}} = 20 \text{ ns} \Rightarrow t_p = 10 \text{ ns}$

$V_{s \max} = 5 \text{ V}$

$V_{s \min} = 0$

$PRF = 50 \text{ Kpps}$ پالس ورودی مربعی

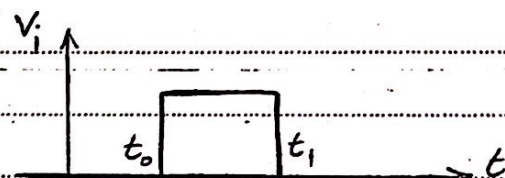
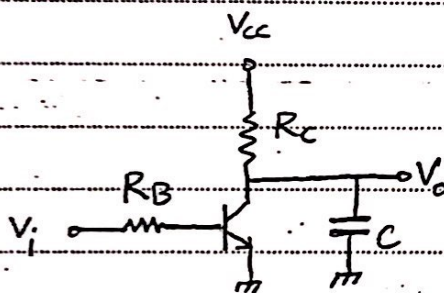
برای روشن شدن $C > \frac{t_{on}}{0.1 R_S} \Rightarrow C > 20 \text{ pF}$

$C < \frac{T - t_p}{1.3 R_B} \Rightarrow C < 530 \text{ pF}$

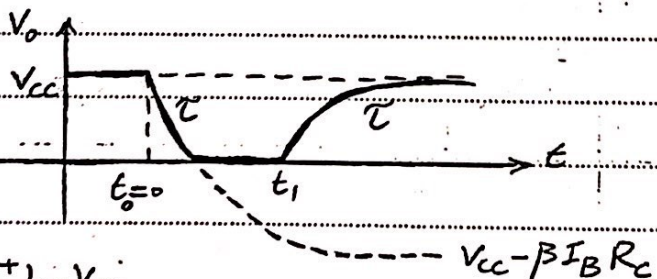
برای خاموش شدن $2.4 < C < 530 \text{ pF}$

$C > \frac{\tau_s}{R_B} \Rightarrow C > 2.4 \text{ pF}$

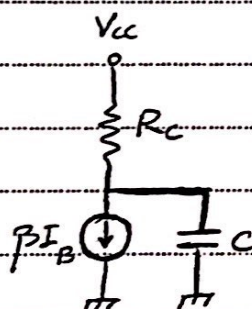
$20 < C < 530 \text{ pF}$



این بار خازنی:



فرض کنیم سرعت سوئیچ ترازیستور زیاد باشد



مدل مدار

در حالت فعال

$V_c(0^+) = V_{cc}$

$\tau = R_C C$

$V_c(\infty) = V_{cc} - \beta I_B R_C$

سازش شدن خازن

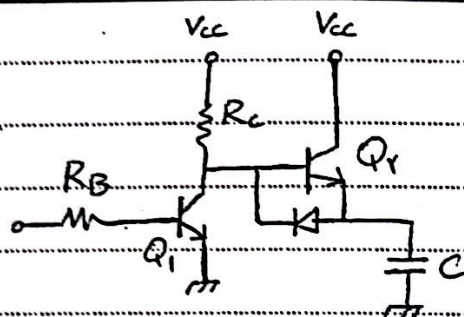
خاموش شدن ترازیستور بیشتر زمان می برد و مشکل ساز است

تلفات ترازیستور در زمان های گذر روشن شدن و خاموش شدن زیاد است و هر چه زمان های گذر کوچکتر باشند، تلفات کمتری شود.

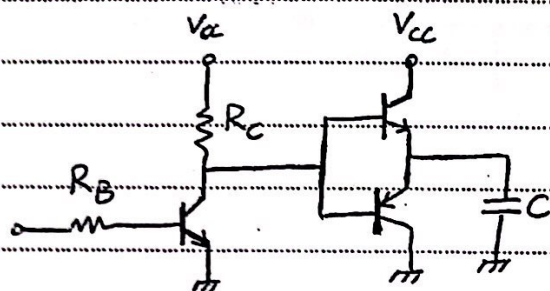
PAYCO

Subject:

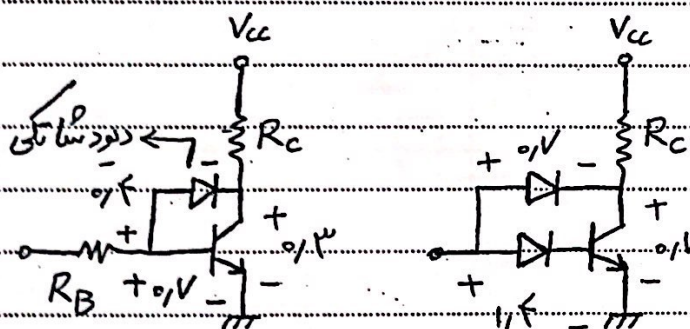
Year : Month : Day : (۲۵)



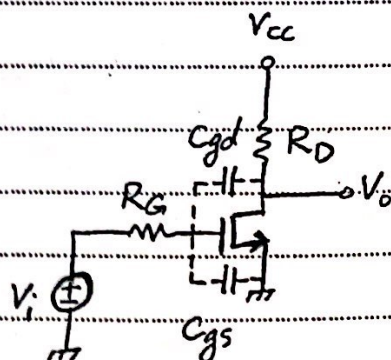
درایو بارهای خازنی:
برای اینکه خازن C سریع تر شارژ شود می توان از یک
با فرستاده کرد. در این حالت خازن دیده شده از
پس Q1 کوچک می شود و ثابت زمانی کم می شود
برای دشارژ خازن دید گذشت می شود.



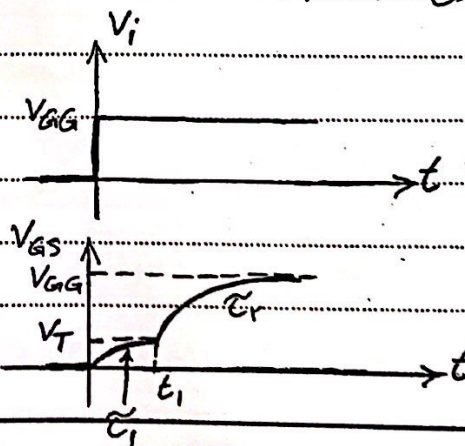
هم چنین می توان از یک push-pull برای
درایو بار خازنی استفاده کرد.



بالا بردن سرعت سوئیچ با جلوگیری از
بازگشت رفته ترانزیستور



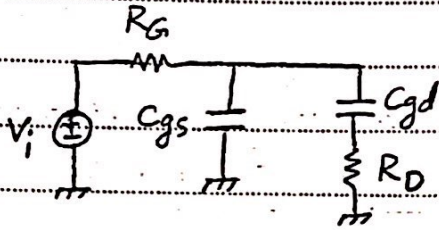
MOSFET به عنوان سوئیچ:
زمان روشن شدن Mosfet



PAYCO

Subject:

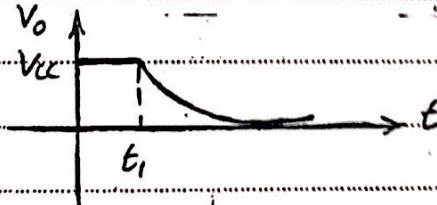
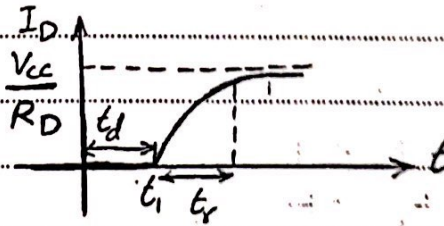
Year: Month: Day: (۱۴)



حل مدار در زمان روشن شدن

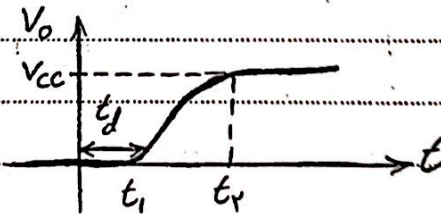
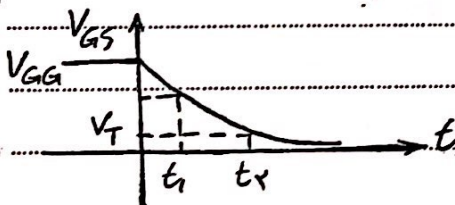
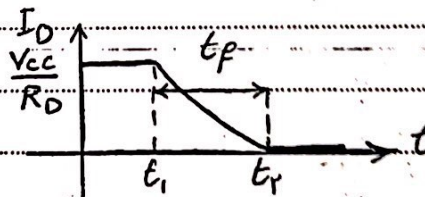
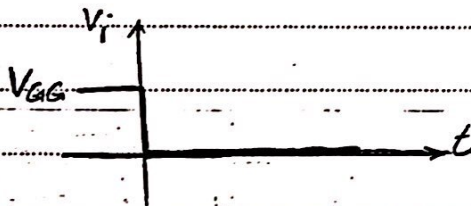
$$\tau_1 \approx R_G (C_{gs} + C_{gd})$$

$$\tau_1 \approx R_G (C_{gs} + A_v C_{gd})$$

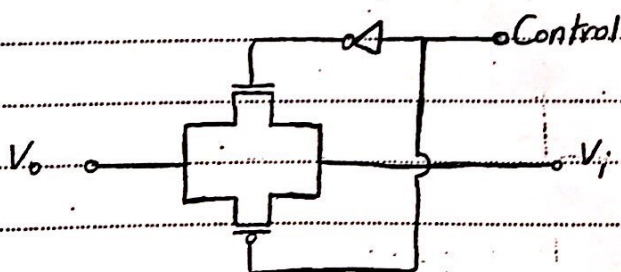


$$t_{on} = t_r + t_d$$

زمان خاموش شدن Mosfet



$$t_{off} = t_d + t_r$$



شروع جلسه
Mosfet به عنوان سوئیچ می توانیم استفاده کنیم.
دو حالت است: حالتی که روشن است و R_{on} می شود و حالتی که خاموش است و R_{off} می شود.

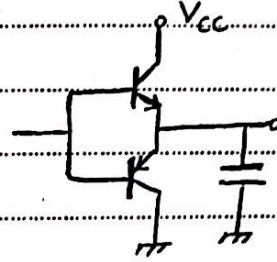
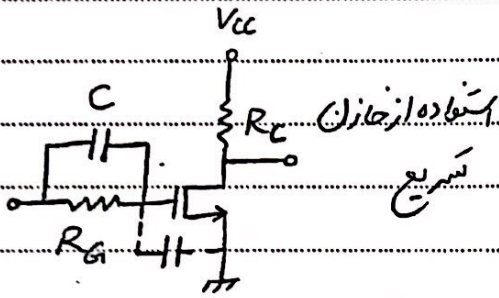
حالتی که الان می بینیم روشن است و سوئیچ را می بینیم که آن می تواند به طور قوی استفاده شود.

PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۲۷)

افزایش سرعت سوئیچ Mosfet :



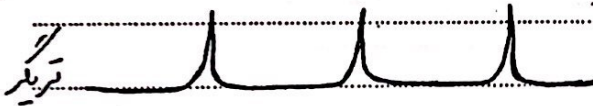
استفاده از push-pull
در خروجی
برای درایو بار خازنی

مولتی وایبراتورها (Multivibrators) :

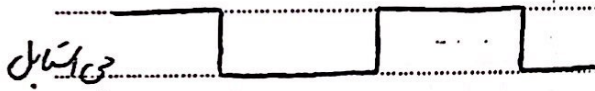
بی استابل (Bistable) ← دو حالت پایدار دارد

مونو استابل (Monostable) ← یک حالت پایدار دارد

نوسانی (Astable) ← حالت پایدار ندارد



بی استابل و مونو استابل دارای ورودی هستند



بی استابل و مونو استابل حساس به لبه اند



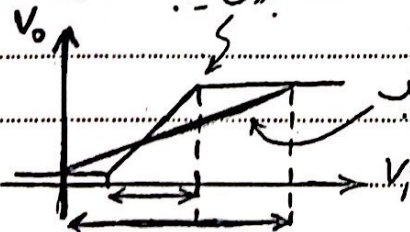
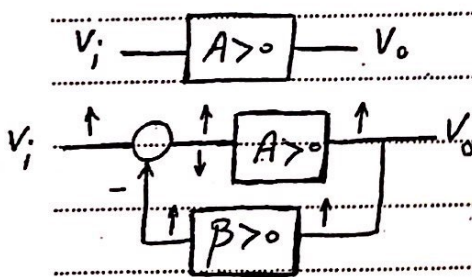
→ ورودی تریکر ندارد

فیدبک مثبت و منفی :

فیدبک منفی

بدون فیدبک

بافیدبک



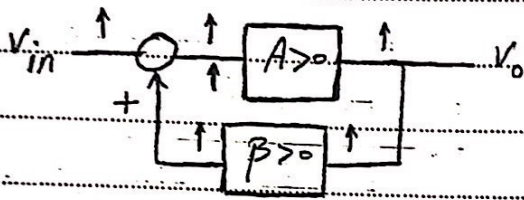
با اعمال فیدبک رنج دینامیکی بیشتری شود و بی بهره گاهش می یابد

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۷۸)

$$V_o = A(V_i - \beta V_o) \Rightarrow A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{A}{1 + A\beta} < A$$

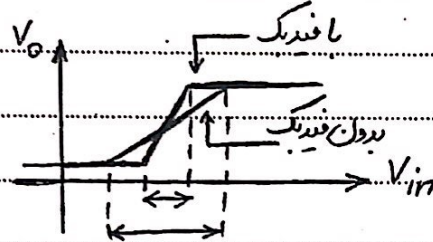


$$A_v = \frac{V_o}{V_{in}} = \frac{A}{1 - A\beta}$$

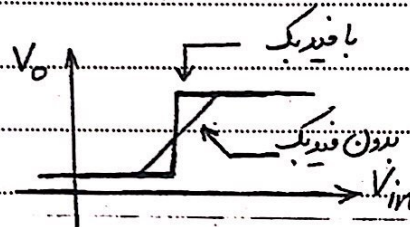
فیدبک مثبت

if $A\beta < 1 \Rightarrow A_v > A$

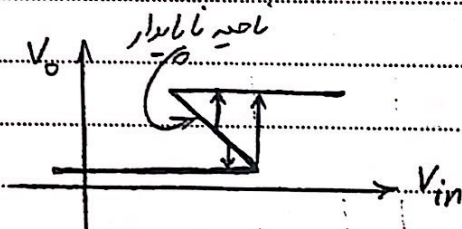
در این حالت بهره زیاد می شود ولی رنج دینامیکی کم می شود. فواید شبکه فیدبک دیگر وجود ندارد.



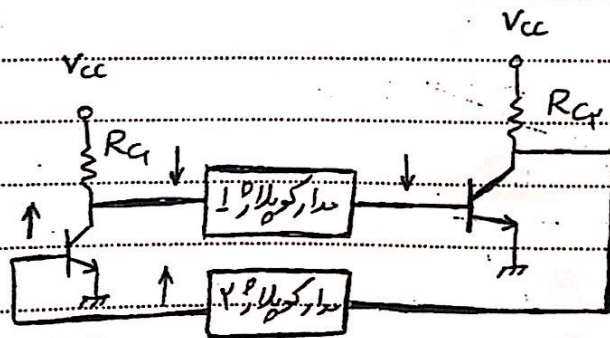
if $A\beta = 1 \Rightarrow A_v \rightarrow \infty$



if $A\beta > 1 \Rightarrow A_v < 0$



حالت
در این تغییر در ورودی، خروجی یا به اشباع بالا می رود یا اشباع پایین. نقطه کار مدار نمی تواند در ناحیه نامایدار باشد.
از همین ویژگی در مولتی ویدرهای استفاده می شود. ($A\beta > 1$)



مولتی ویدرهای ترانزیستوری (BJT):

Collector Coupled

$A\beta > 1 \Rightarrow$ فیدبک مثبت

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۲۹)

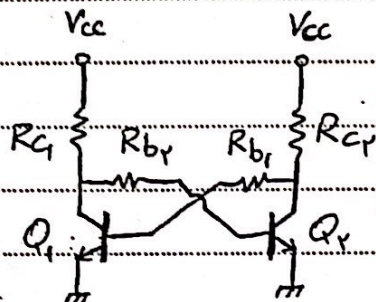
بسته به مدارهای کوپلار، نوع مولتی ویدئو تغییر می کند
برای ساخت مولتی ویدئو باید $AB > 1$ باشد.

جی استابل ← هر دو کوپلار DC (مقادیری)

بیونو استابل ← یکی DC و دیگری AC (خازنی)

آ- استابل ← هر دو AC

Bistable



اول فرض می کنیم هر دو در ناحیه فعال نباشند

بعد بررسی می کنیم که به تناقض نرسیم

چون $AB > 1$ است و فیدبک مثبت است،

هر دو ترانزیستور نمی توانند در ناحیه فعال باشند.

بررسی حالت های پایدار مدار:

Q_1 و Q_2 هر دو قطع X

Q_1 و Q_2 هر دو اشباع X

یک ترانزیستور فعال و دیگری اشباع یا قطع X ← از این حالت استفاده نمی کنیم چون با تئوری ارتباط و نقاط عرض می شود.

Q_1 اشباع و Q_2 قطع ✓

مدار دو حالت پایدار دارد.

Q_1 قطع و Q_2 اشباع $R_{C1} = 500 \Omega$ $R_{C2} = 500 \Omega$

$R_{B1} = R_{B2} = 4.5 K\Omega$ $\beta = 50$ $I_{B2} = \frac{V_{CC} - 0.7}{R_{C1} + R_{B2}} = 0.184 mA$

$V_{CC} = 5 Volt$

$I_{C1} = 0$ و $I_{C2} = \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{R_{C2}} = 10 mA$

$\beta I_B = 50 \times 0.184 mA > 10 mA$ فرض اشباع درست است

می توان نشان داد که در این شرایط (یکی قطع و دیگری اشباع) $AB > 1$ است.

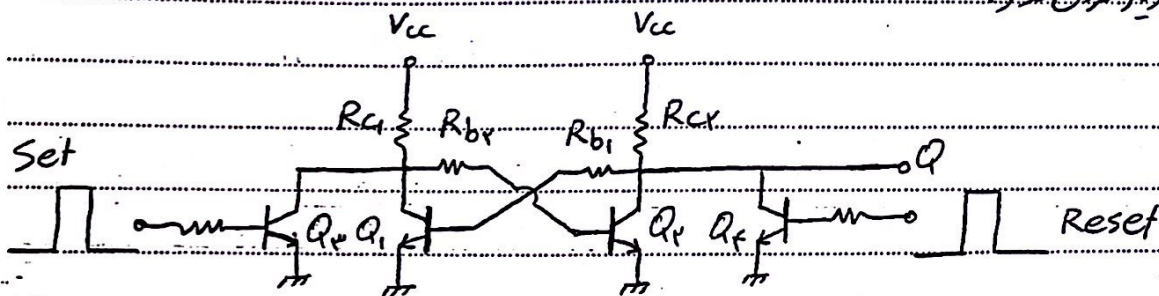
همکار این مدار بیه فلیپ فلاپ است.

PAYCO

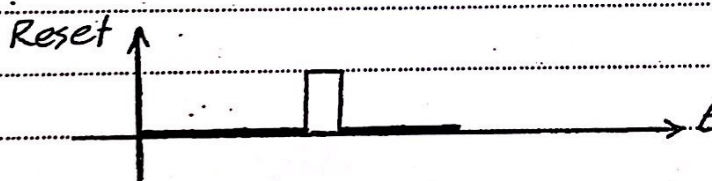
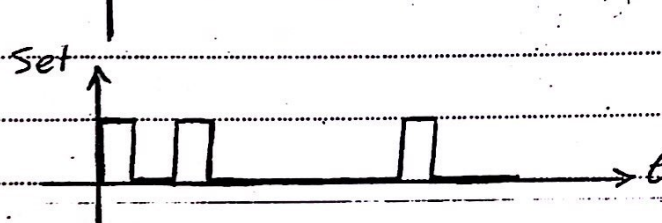
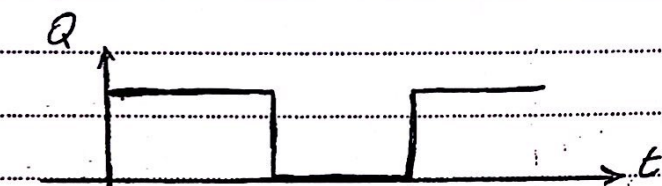
Subject:

Year : Month : Day : (۳۰)

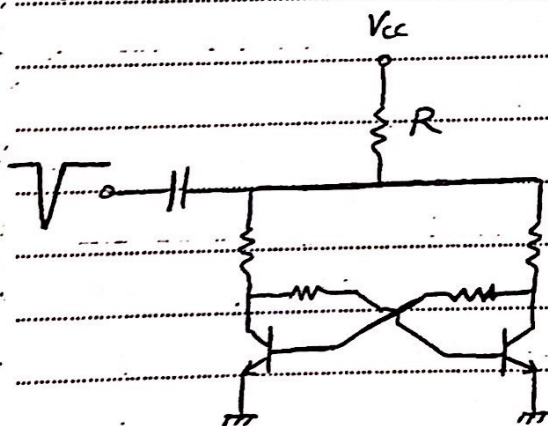
روش های ترانزیستور کردن مدار:



Reset و Set سگنال های ترانزیستور هستند



Set $\leftarrow Q_1$ باعث قطع Q_2 قطع
Reset $\leftarrow Q_2$ باعث قطع Q_1 قطع



اگر با تغییر در مدار باعث شود که ترانزیستورها از ناحیه قطع به اشباع وارد ناحیه فعال شوند، به دلیل فیدبک مثبت، حالت مدار عوض می شود.

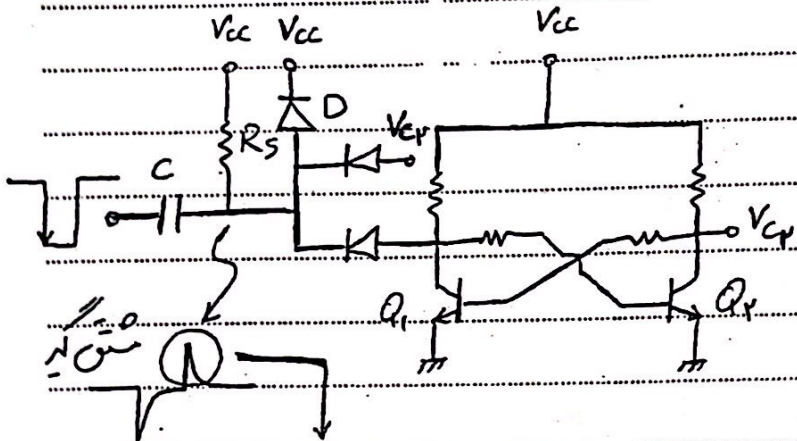
از این مدار خیلی استفاده نمی شود چون باید R کوچک باشد. در هر حالت جریان ترانزیستورها از مقاومت R می گذرد و تلفات زیادی می شود.

با اعمال سگنال یعنی حالت مدار عوض می شود.

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۳۱)



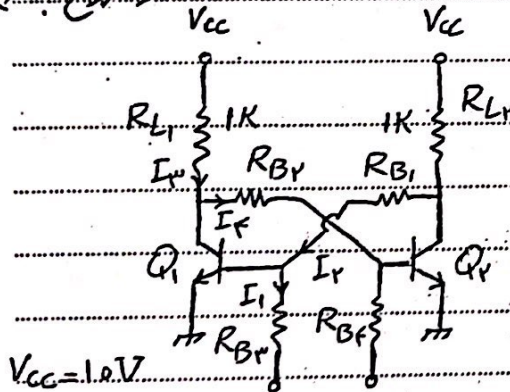
این مدار خطای نری است برای

ترانزیستور کردن جی استابل

با اعمال بار پس متغی حالت مدار عرض می شود

از دیود D برای حذف این قسمت استفاده می شود

< شروع جلسه >



حالت اول: Q_1 اشباع و Q_2 قطع

$$V_{B1} = -10 \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} = -1.8V \Rightarrow Q_1 \text{ قطع}$$

$$V_{C1} = (10 - 0.7V) \times \frac{R_{B1}}{R_{L1} + R_{B1}} + 0.7V = 9.4V$$

$$I_{B1} = I_{B2} - I_1 = \frac{10 - 0.7V}{R_{L1} + R_{B1}} - \frac{0.7V - (-10)}{R_{B2}} = 0.3mA$$

$V_{CC} = 10V$

$h_{FE} = 50$

$-10V$ $-10V$

$R_{B1} = R_{B2} = 22K$ $R_{B3} = R_{B4} = 100K$

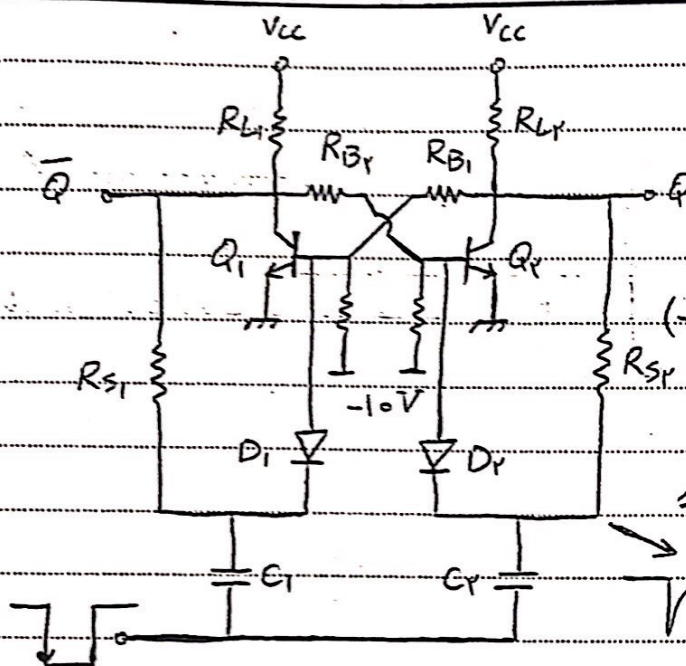
$$I_{C1} = I_{B1} - I_F = \frac{10}{R_{L1}} - \frac{-(-10)}{R_{B1} + R_{B2}} = 9.9mA$$

$I_{B1} \times 50 = 15mA > 9.9mA = I_{C1}$! فرض اشباع صحیح است $\Rightarrow A\beta > 1$

PAYCO

Subject:

Year: . Month: . Day: - (۲۲) -

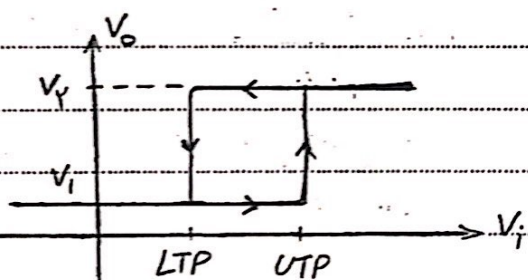


$$R_{S1} = R_{S2} = 10K$$

$$C_1 = C_2 = 100\mu F$$

با اعمال پالس منفی به V_{BE} کمی کاهش می یابد
(اثر پالس بر Q_2 کم است اما در جهت مطلوب است)
اما D_1 روشن می شود و جریان بیس Q_1 را
می کشد و Q_1 خاموش می شود
در نتیجه Q_2 به اشباع می رود و
حالت مدار عوض می شود
لبه حثیت پالس به حالت مدار با پهنای زیاد

این مدار شبیه فلیپ فلوپ T است و با سری کردن آن ها می توان شمارنده با بتری ساخت



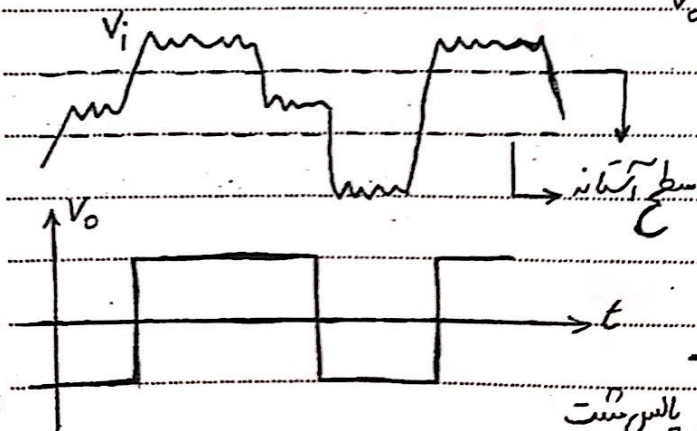
مدار اشیست تریگر (به عنوان مدار Bi-Stable):

LTP: Lower Trigger Point

UTP: Upper Trigger Point

با افزایش ورودی $V_i > UTP$ $V_o = V_H$

با کاهش ورودی $V_i < LTP$ $V_o = V_L$



کاربرد در حذف نویز سیگنال های دیجیتال

پالس مثبت $\Rightarrow V_o = High$

پالس منفی $\Rightarrow V_o = Low$

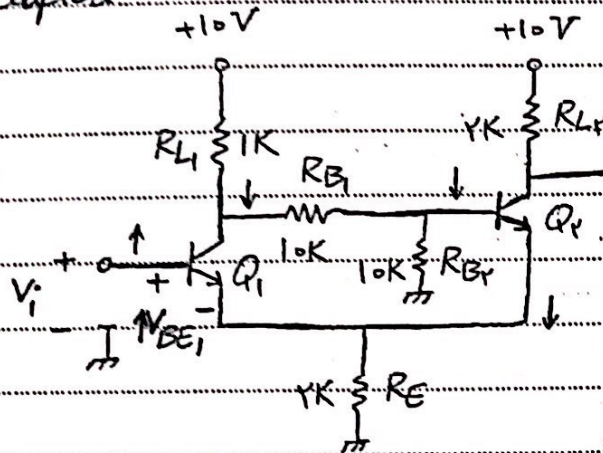
$$LTP < V < UTP$$

PAYCO

Subject:

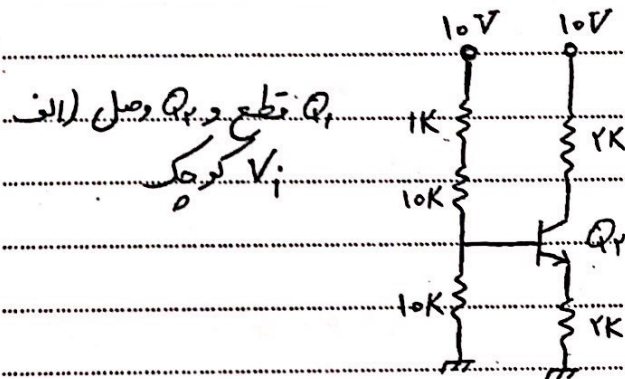
Year: Month: Day: (۱۳۳)

-Emitter Coupled



فید بک مثبت وجود دارد.
صرف نظر از جریان بیس $\Rightarrow h_{FE}$ بزرگ

حالت های مدار:



Q_1 قطع و Q_2 وصل (الف)
 V_i کوچک

$$V_{B2} = \frac{10 \times 10K}{(10+10+1)K} = 4.76V$$

$$V_E = V_{B2} - 0.7V = 4.06V$$

$$V_{C2} = \frac{-V_E \times 2K}{2K} + 10 = 5.24V$$

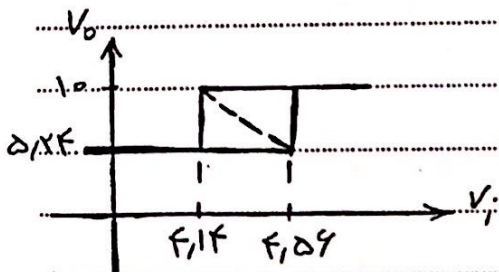
$$V_{CE2} = V_{C2} - V_E = 5.24 - 4.06 > 0$$

$V_E = 0.5V$ آستانه روشن شدن

Q_2 اشباع

Q_1 آستانه روشن شدن: $V_E = 4.06V \Rightarrow V_i(ON) = V_E + V_{BE} = 4.76V$

فرض می کنیم اگر $V_i > 4.76V$ شده، حالت مدار عوض می شود و Q_1 روشن می گردد.
حال V_i هایی را که برای فرض $Q_2 = OFF$ و $Q_1 = ON$ وجود دارد، بدست می آوریم.



$$V_E = V_i - 0.7V$$

(ب) Q_1 خاموش و Q_2 وصل
 V_i بزرگ

$$KCL \text{ برای } Q_1: \frac{10 - V_{C1}}{1K} = \frac{V_E}{R_E} + \frac{V_{C1}}{20K}$$

$$V_{B2} = \frac{V_{C1}}{R_{B1} + R_{B2}} \times R_{B2} = \frac{V_{C1}}{2} \Rightarrow V_{B2} = \frac{5}{1.05} - \frac{V_i - 0.7V}{2.1RE}$$

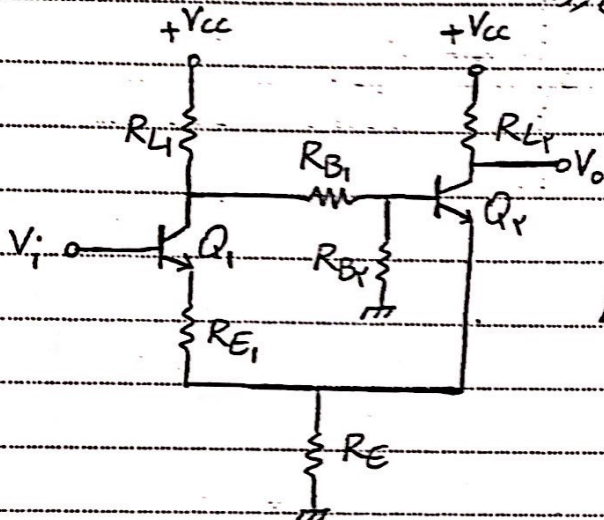
PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۱۴)

$V_{BE(on)} = V_{B_1} - V_E = V_B = 0.7V \Rightarrow V_i = 4.14V$ بدست آوردن آستانه وصل Q_2

با افزایش بزرگی مدار فاصلای LTP و UTP بیشتر می شود.



با افزودن RE به مدار LTP تحت تأثیر قرار می گیرد.

$$LTP_{جدید} = \frac{LTP_{قدیم} - 0.7}{R_E} \times R_{E1} + LTP_{قدیم}$$

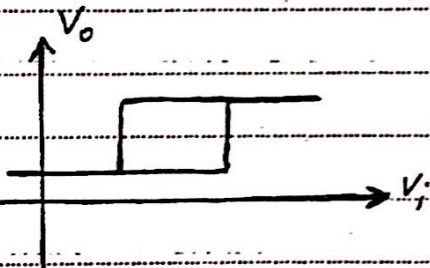
جریان قدیم

با افزودن RE به امپدانس Q_2 و UTP تحت تأثیر قرار می گیرد.

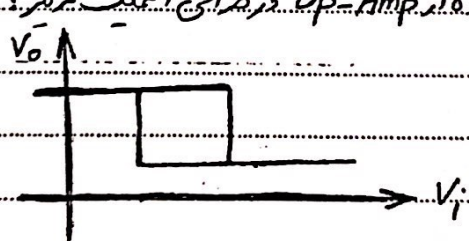
$$UTP_{جدید} = \frac{(UTP_{قدیم} - 0.7) R_E}{R_E + R_{E2}} + 0.7$$

موضوع جلسه

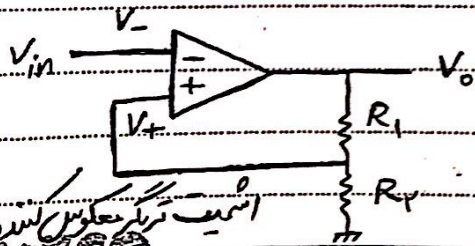
استفاده از Op-Amp در طراحی امپدانس ترنجر



Non-inverting Sch. Trigger



Inverting Sch. Trigger



فیدبک مثبت برقرار است.

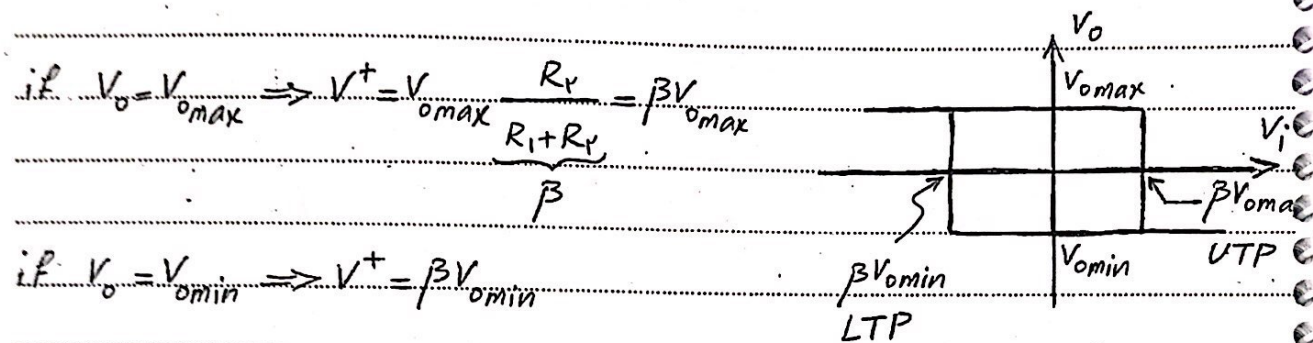
فرض کنیم $A \gg 1$ باشد و مدار را با مدار فوخته و خروجی را

اشاره با بالاست و یا اشاره با پ-پ

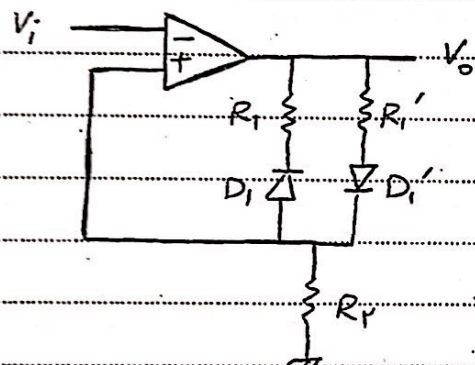
امپدانس ترنجر یکپارچه کننده
PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۳۵)



در این مدار چون بهره آب - ایب خیلی بزرگ است، $AB \gg 1$ خواهد بود.



$$\beta_1 = \frac{R_f}{R_1 + R_f}$$

$$UTP = \beta_1 V_{omax}$$

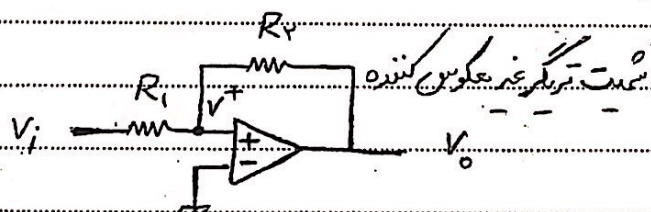
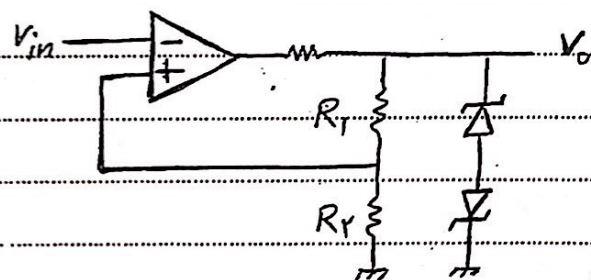
$$\beta_2 = \frac{R_f}{R_1 + R_f}$$

$$LTP = \beta_2 V_{omin}$$

تغییر UTP و LTP :

عیب مدار و وابستگی UTP و LTP به تغذیه آب ایب

از این مدار و وابستگی UTP و LTP به تغذیه:



Non-inverting Sch. Trigger:

فیدبک مثبت برقرار است

$V_o = V_{omax} \text{ ل } V_{omin} \Leftarrow AB \gg 1 \Leftarrow$ مدار بالا قرار

PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۲۶)

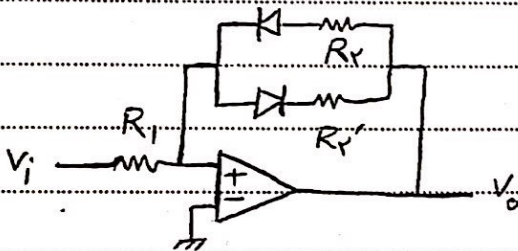
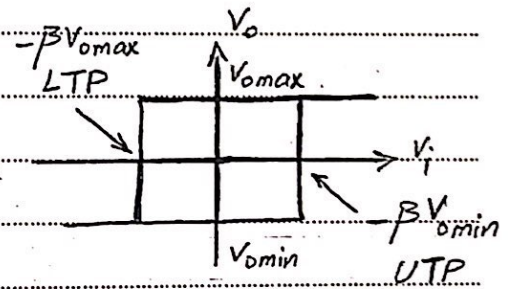
$V_o = V_{omax}$ $V_i \approx V^+$ در مرتبه تغییر

$$\frac{V_i - V^+}{R_i} = \frac{V^+ - V_{omax}}{R_f} \Rightarrow V_i = \frac{-R_i}{R_f} V_{omax} = -\beta V_{omax}$$

$$\beta = \frac{R_i}{R_f}$$

$V_o = V_{omin}$

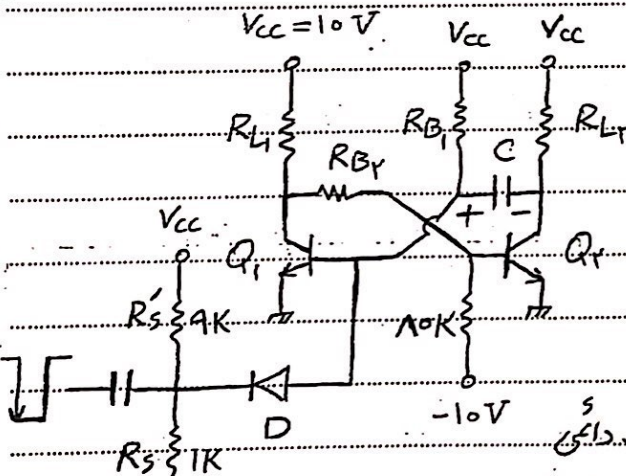
در مرتبه تغییر $\Rightarrow \frac{V_i - V^+}{R_i} = \frac{V^+ - V_{omin}}{R_f} \Rightarrow V_i = \frac{-R_i}{R_f} V_{omin} = -\beta V_{omin}$



برای تغییر LTP و UTP می توان از مدار مربوطه استفاده کرد.
برای از بین بردن وابستگی LTP و UTP می توان از دیود زنر در خروجی استفاده کرد.

اگر $LTP = 0 \Rightarrow$ حذف کنیم R_f واحد کنیم

می توان استنباط کرد:



$R_{L1} = R_{L2} = 1 \text{ K}\Omega$

$R_{B1} = R_{B2} = 20 \text{ K}\Omega$

$C = 500 \text{ pF}$ $\beta = 50$

حالت دائمی مدار $\leftarrow Q_1$ روشن و Q_2 خاموش
فرض کنیم Q_1 رسانا و $AB > 1$ است

در حالت دائمی $\Rightarrow V_C = 0.1V - 10 = -9.9V$

$\Rightarrow V_C \uparrow \Rightarrow Q_1$ فعال $\Rightarrow D = on \Rightarrow$ اعمال پالس منفی

$\Rightarrow V_{B2} \uparrow \Rightarrow V_{C2} \downarrow \Rightarrow V_{B1} \downarrow \Rightarrow Q_1 = off$

با خاموش شدن Q_1 و خازن C از طریق R_{B1} شارژی شود و V_{B1} زیاد می شود.
با رسیدن V_{B1} به حدود ۵ ولت دوباره مدار به حالت پایدار خود برمی گردد.

PAYCO

Subject:

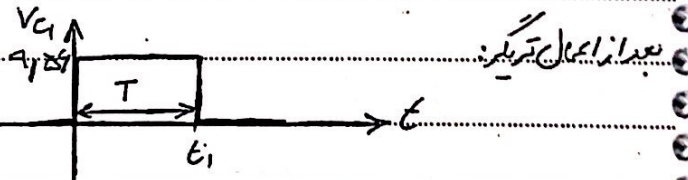
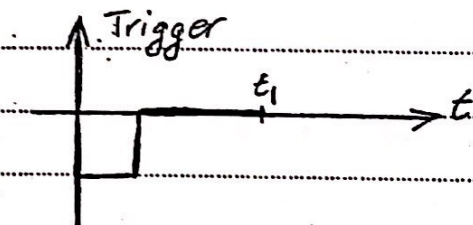
Year: Month: Day: (۲۷)

$$I_{B1} = \frac{10 - 0.7}{20K} = 0.465 \text{ mA}$$

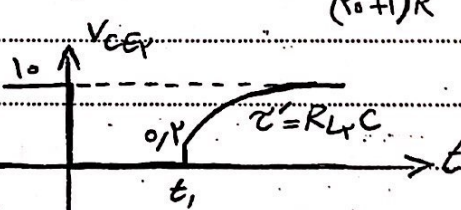
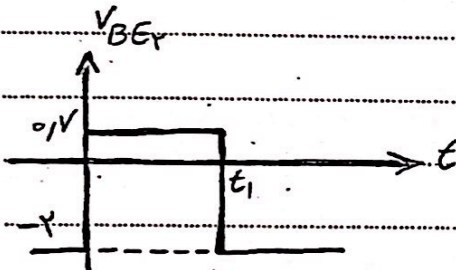
$$I_{C1} = \frac{10 - 0}{1K} = 10 \text{ mA}$$

$$\beta I_{B1} > I_{C1} \Rightarrow \text{باع } Q_1$$

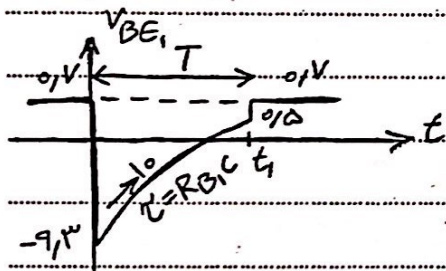
$$V_{BE1} = \frac{-10 \times 20K}{(20 + 10)K} = -2 \text{ V} \Rightarrow \text{خارج } Q_2$$



$$V_{CE1} = 0.7 \text{ V} + (10 - 0.7 \text{ V}) \frac{20K}{(20 + 1)K} = 9.56 \text{ V}$$



$$I_{B2} = \frac{10 - 0.7}{(20 + 1)K} = 0.465 \text{ mA}$$



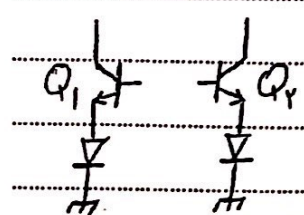
$$I_{C2max} = I_{C2}(0+) = \frac{10 - 0}{1K} + \frac{10 + 9.3}{20K} = 10.47 \text{ mA}$$

فرض کنیم بدون Q_2 درست است $\Rightarrow \beta I_{B2} > I_{C2} \Rightarrow$ اگر با مع شدن یکی باعث خارج شدن دیگری شود $\Rightarrow \beta > 1$

$$T \text{ محاسبه: } V_{B1}(0+) = -9.3 \text{ V} \quad V_{B1}(\infty) = 10 \text{ V} \quad \tau = R_{B1}C = 10 \mu\text{s}$$

$$V_{BE1}(t) = 10 - (9.3 + 10)e^{-t/\tau} \quad V_{BE1}(T) = 0.7 \Rightarrow T = 7.1 \mu\text{s}$$

زمان بازمانده $T + 5\tau'$ می نیم زمان بین تریگرها

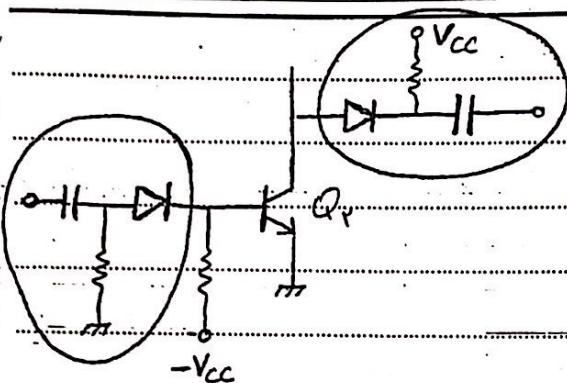


حفاظت از V_{BE} منفی بزرگ $\Rightarrow$ ترانزیستورها را نسوزانند

PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۲۸)



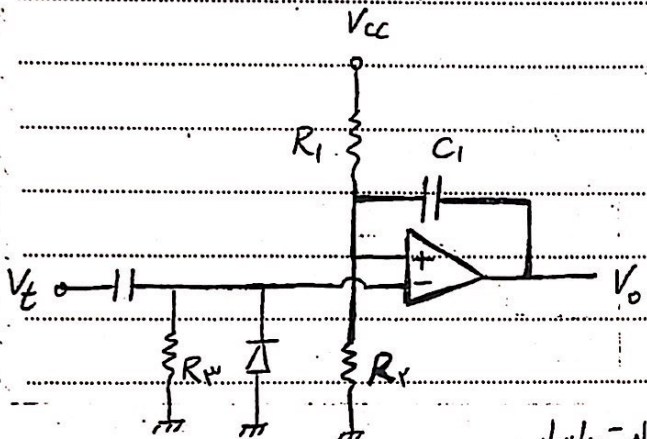
روشنی های دیگر ترانزیستور کردن :
از یکی از دو مدار روبه روی توان استفاده کرد.

شروع جلسه

معرفی استایل با استفاده از Op-Amp:

استفاده از آپ امپ برای راحتی تر است اما

سرعت بهیچ کردن آن از ترانزیستور کمتر است

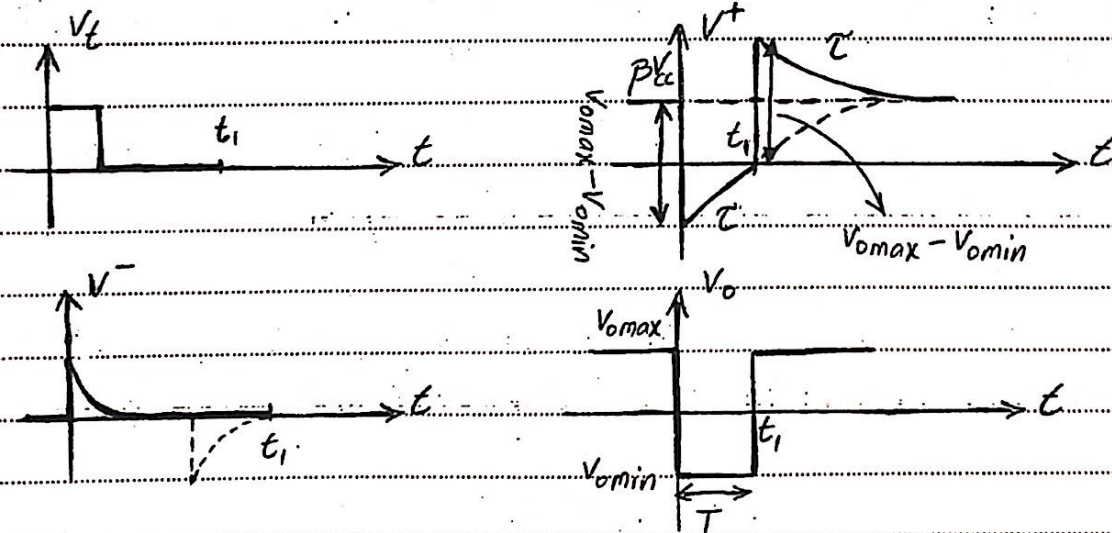


$$V_o = \begin{cases} V_{o \min} \\ V_{o \max} \end{cases} \Rightarrow A\beta > 1 \text{ و فیدبک مثبت}$$

$$\frac{R_f}{R_1 + R_f} = \beta \Rightarrow V^+ = \beta V_{cc}$$

$$V^+ > V^- \Rightarrow V_o = V_{o \max}$$

دید برای حذف لبه منتهی و لبه پ



$$\tau = (R_1 || R_f) C_1$$

$$V^+(\infty) = \beta V_{cc}$$

$$V^+(0) = \beta V_{cc} - (V_{o \max} - V_{o \min})$$

$$V^+(T) = 0$$

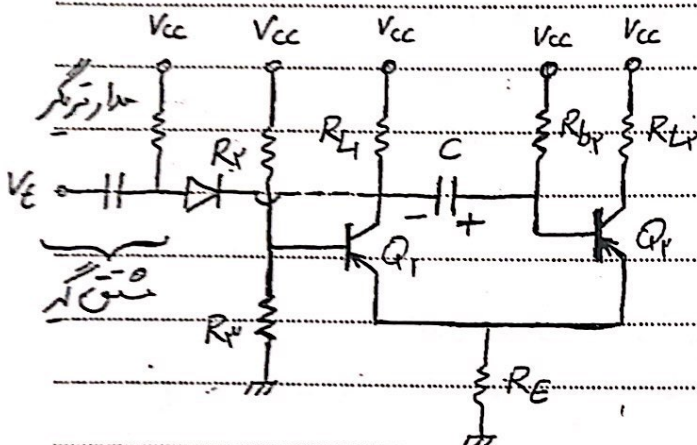
$$T = \tau \ln \frac{(R_1 + R_f)(V_{o \max} - V_{o \min})}{R_f V_{cc}}$$

PAYCO

Subject:

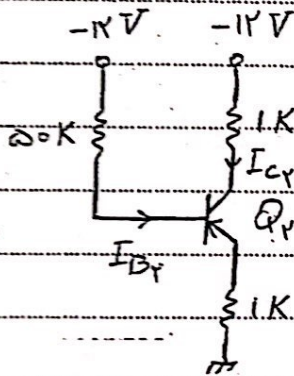
Year: Month: Day: (۳۹)

مدار بدون استابل با کوپلار است:



$$\begin{aligned} V_{CC} &= -12V & R_{L1} &= 2K\Omega \\ R_{L2} &= 1K\Omega & R_{b2} &= 50K\Omega \\ R_E &= 1K\Omega & C &= 1\mu F \\ R_1 &= 1K\Omega & R_3 &= 4K\Omega \\ V_{BE(on)} &= -0.6V & V_{CE(sat)} &= 0 \\ V_E &= -9.55V & h_{FE} &= 120 \end{aligned}$$

فیدبک مثبت و $A\beta > 1$ مدار پایدار
حالت پایدار Q_1 روشن و Q_2 خاموش
با فرض اشباع بودن Q_1



$$\begin{aligned} V_E &= R_E(I_{B1} + I_{C1}) \Rightarrow V_E = R_E \left(\frac{V_{CC} - (V_E - 0.6)}{R_{b1}} + \frac{V_{CC} - V_E}{R_{L1}} \right) \\ V_E &= -9.55V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{B1} &= -0.109mA \\ I_{C1} &= -5.9mA \end{aligned} \Rightarrow h_{FE}|I_{B1}| > |I_{C1}|$$

$V_{B1} = -9.55 - 0.6 = -10.15V$ فرض اشباع بودن Q_1 درست است.

$$V_{B1} = \frac{-12 \times R_2}{R_1 + R_2} = -4V \Rightarrow V_{EB1} = -9.55 + 4 = -5.55V$$

بررسی فرض خاموش بودن Q_1 :
فرض خاموش بودن Q_1 درست است.

$$V_C(0) = V_{B1} - V_{CE1} = -9.55 + 12 = 2.45V$$

با اجمال الین مثبت به عنوان ترانزیستور خاموش و Q_1 روشن می شود. با گذشت زمان و تغییر ولتاژ V_E دوباره مدار به حالت پایدار خود برمی گردد.

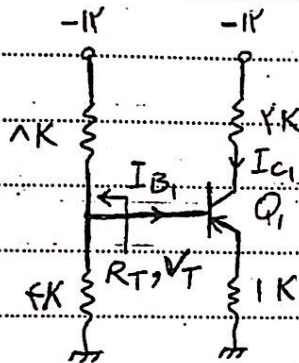
PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۴۰)

فرض کنیم ترانزیستور فعال شده، Q_1 روشن و Q_2 خاموش شده است.

فرض Q_1 اکتیو



$$I_{B1} = \frac{-4 + 0.6}{2.9K + (1K + 1)K} = -27.5 \mu A$$

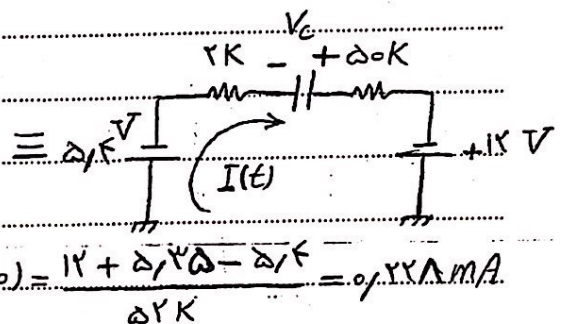
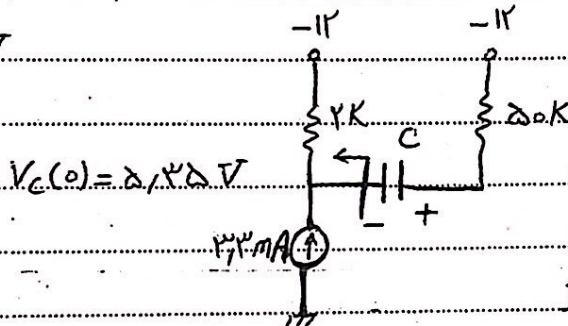
$$I_{C1} = h_{FE} I_{B1} = -3.3 \text{ mA}$$

$$V_{CE1} = -12 - (1K + 1)K(-3.3 \text{ mA}) < 0$$

Q_1 فعال

$$R_T = 8K || 4K = 2.67K$$

$$V_T = -4V$$



$$I(0) = \frac{12 + 5.35 - 5.35}{50K} = 0.22 \text{ mA}$$

$$I(\infty) = 0, \quad \tau = 50K \times 1\mu = 50 \text{ ms} \Rightarrow I(t) = 0.22 e^{-t/\tau}$$

$$V_{BE}(t) = -12 + 50 I(t) = -12 + 11.4 e^{-t/\tau}$$

$$V_C(t) = -5.35 - 2 I(t) = -5.35 - 0.44 e^{-t/\tau}$$

$V_{CE1} < 0 \Rightarrow$ فرض اکتیو بودن Q_1 درست است.

$V_{EB2} < 0 \Rightarrow$ فرض قطع بودن Q_2 درست است.

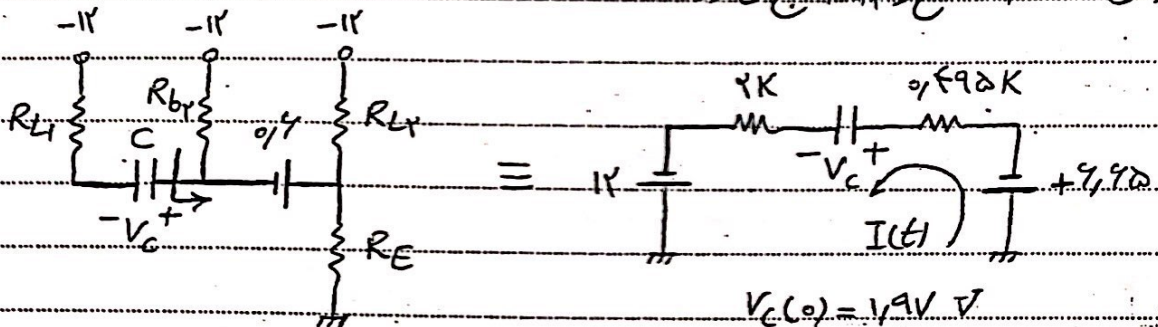
$$Q_1 \text{ وصل} : -V_{BE}(T) = 0.55V \Rightarrow V_{BE}(T) + 3.3 = -0.55 \Rightarrow T = 17.4 \text{ ms}$$

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (F)

بعد از زمان T ، قطع Q_1 و Q_2 می شود.



$$V_{CE}(0) = 1.9V$$

$$I(\infty) = 0, \quad \tau' = 2.49 \mu s, \quad I(0) = 1.34 mA$$

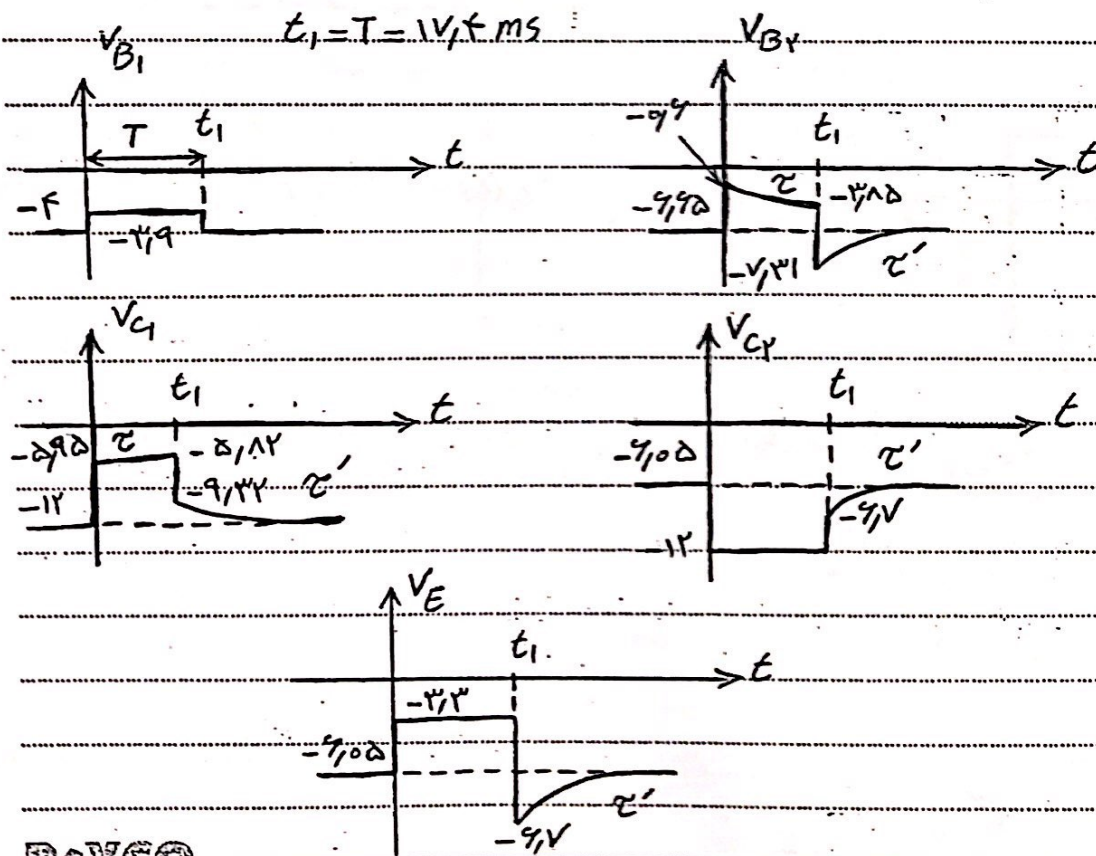
$$I(t) = 1.34 e^{-t/2.49 \mu s}$$

$$V_{BE}(t) = -0.498 I(t) - 9.9 = -9.9 - 0.66 e^{-t/2.49 \mu s}$$

$$V_{C1}(t) = 2 I(t) - 12 = -12 + 2.68 e^{-t/2.49 \mu s}$$

$$V_{E1}(t) = V_{E2}(t) = V_{C2}(t) = V_{BE}(t) + 0.4 = -9.5 - 0.66 e^{-t/2.49 \mu s}$$

در $t=0$ ، t بالنسبت به عنوان زمان ترانزیستور اعمال می شود.



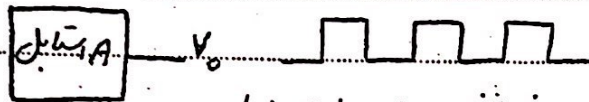
PAYCO

Subject:

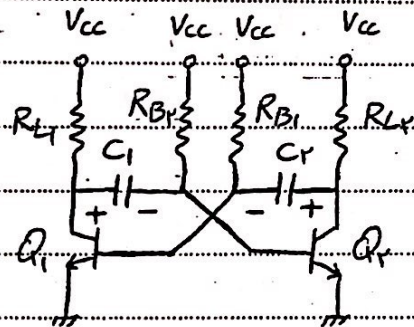
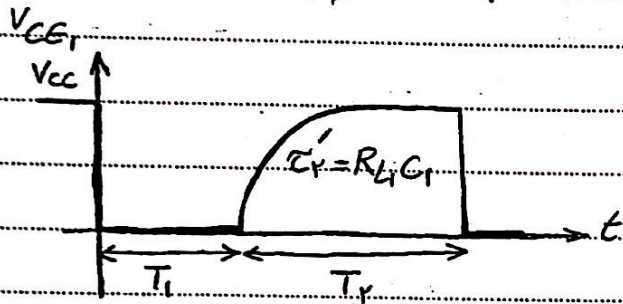
Year: Month: Day: (۲۲)

شروع جلسه

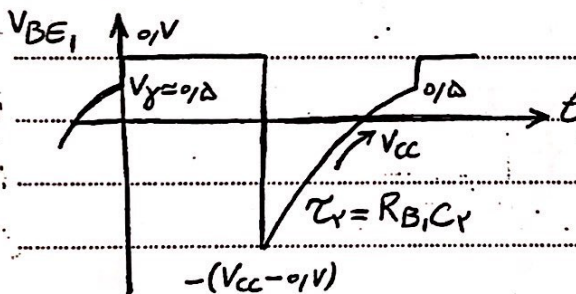
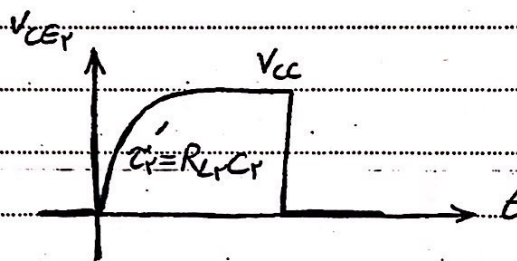
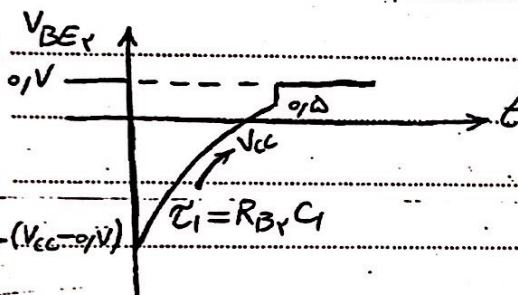
مدار A. متابل:



نوسانی بدون حالت پایدار



فرض کنیم برای $t < 0$ ، Q_1 خاموش و Q_2 اشباع باشد.



و بار خازن C_1 و $V_{C1}(0) = V_{CC} - 0.7V$

$-(V_{CC} - 0.7V)$

$$h_{FE} I_{b \min} > I_{c \max} \quad \text{باید این رابطه برقرار باشد} \quad h_{FE} \left(\frac{V_{CC} - 0.7V}{R_{B1}} \right) > \frac{V_{CC} - V_{CE \text{ sat}}}{R_{Lr}} + \frac{V_{CC} - V_{BE \text{ min}}}{R_{B2}}$$

$$V_{BEr}(0^+) = -(V_{CC} - 0.7V) \quad , \quad V_{BEr}(\infty) = V_{CC} \quad , \quad \tau_i = R_{B1} C_1 \quad : T_i \text{ تا به } V_{CC} \text{ می رسد}$$

$$V_{BEr}(T_i) = V_{\gamma} = 0.7V \Rightarrow T_i = \tau_i \ln \frac{-2V_{CC} + 0.7V}{-V_{CC} + V_{\gamma}} \approx \tau_i \ln 2$$

$$f = \frac{1}{T_i + T_r}$$

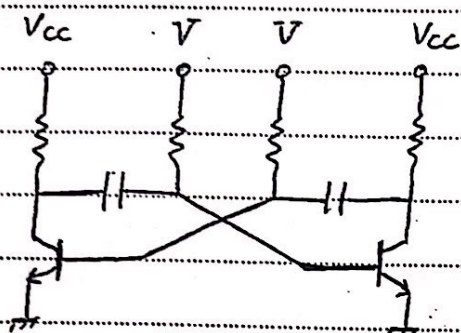
اگر $V_{CC} \gg 0.7V$ آن گاه فرکانس متابل از V_{CC} می شود.

$$\text{اگر مدار متابل باشد} \Rightarrow f = \frac{1}{2T_i}$$

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۴۳)



برای تغییر فرکانس R_{B1} و R_{B2} را تغییر دهیم

برای تغییر فرکانس از مدار روبرو هم می توان استفاده کرد

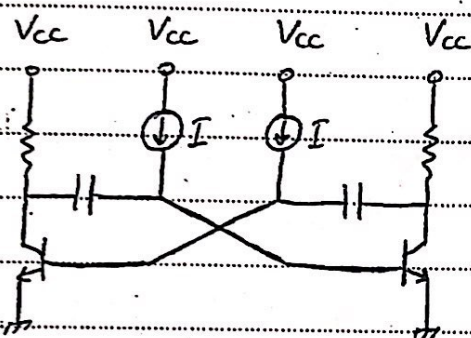
$$T_1 \approx \tau_1 \ln \left(1 + \frac{V_{cc}}{V} \right)$$

$$f = \frac{1}{T_1 + T_2}$$

$$T_2 \approx \tau_2 \ln \left(1 + \frac{V_{cc}}{V} \right)$$

تغییر $V \Rightarrow$ تغییر f

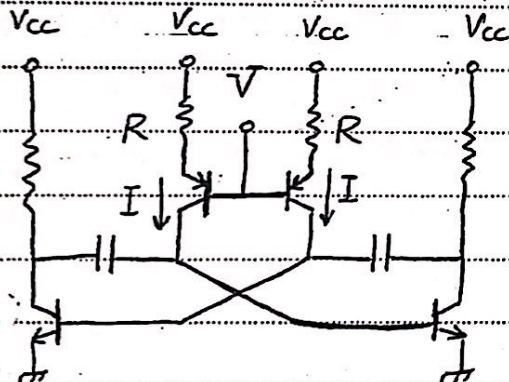
در این روش تغییر فرکانس بر حسب تغییر V غیر خطی خواهد بود



برای خطی کردن رابطه f با V :

$$T \propto \frac{1}{I} \Leftrightarrow f \propto I$$

اگر خازن با جریان ثابت شارژ شود، ولتاژ آن به طور خطی تغییر خواهد کرد



$$I = \frac{V_{cc} - (V + 0.7V)}{R}$$

$$f = aV + b$$

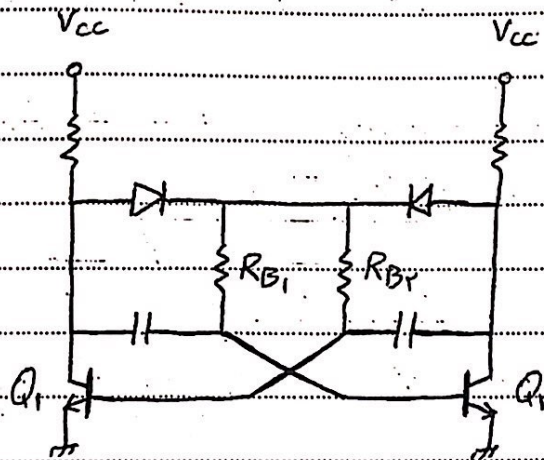
رابطه خطی

VCO: Voltage Controlled Oscillator

عب مدار A متابل ترانزیستوری می باشد هر دو ترانزیستور اشباع باشند و حالت نوسانی بوجود نیاورد یعنی مدار در حالت پایدار اشباع - اشباع باشد این مسئله به دلیل تعادل مدار بوجود می آید برای برهم زدن تعادل می توان در این ترانزیستورها دیود گذاشت

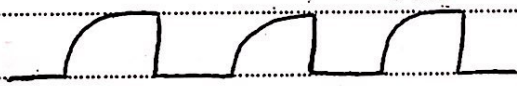
Subject:

Year : Month : Day : (۴۴)



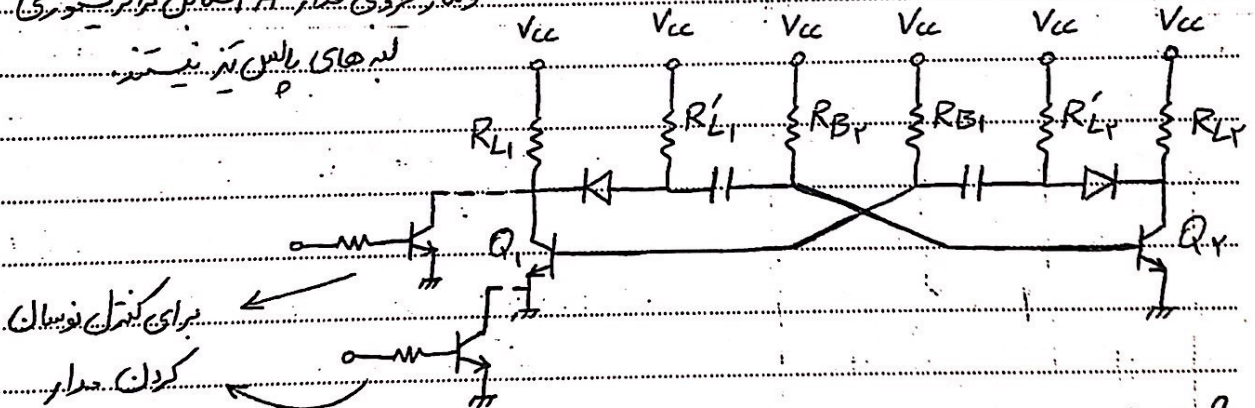
برای اینکه حالت اشباع به وجود نیاید می توان از مدار روبرو استفاده کرد. این مدار عملکرد بهتری دارد.

در این مدار حالت اشباع به طور دائمی بوجود نمی آید. در این مدار ثابت زمانی ها کمی تغییر می کنند هم چنین ولتاژ بیس اجباری منفرجه بزرگی به ترانزیستورها اعمال می شود. به همین دلیل از دیود در اجزای Q_1 و Q_2 استفاده می شود.

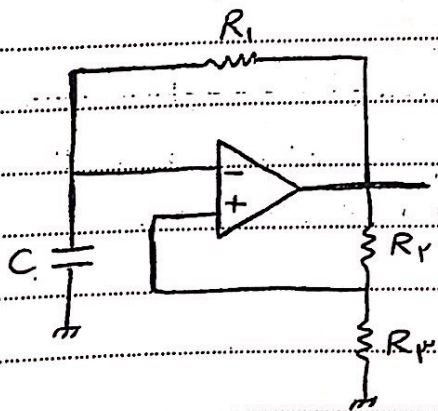


برای کاهش رینگ خروجی می توانیم مدار را به صورت زیر تغییر دهیم.

ولتاژ خروجی مدار A استایل ترانزیستوری کته های رالین نیز نیستند



شروع جلسه

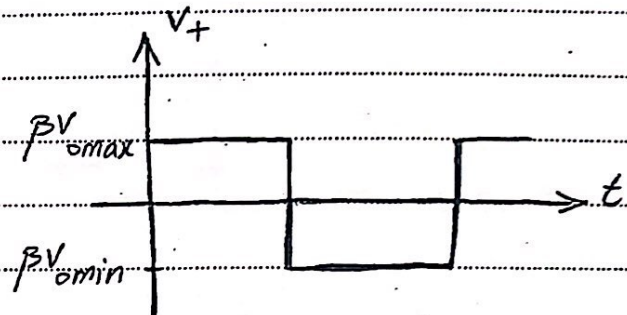
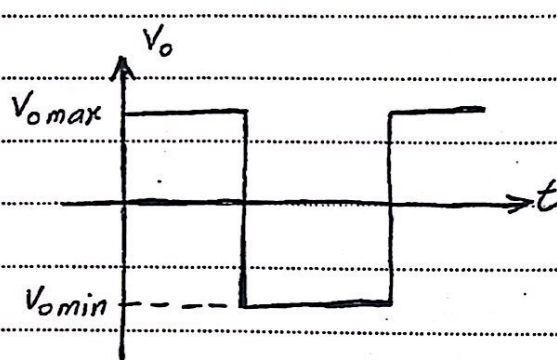


A استایل با استفاده از Op-Amp. در این مدار هم فیدبک مثبت وصل شده است و هم فیدبک منفی اما فیدبک مثبت غالب است چون به دلیل وجود خازن خروجی با تاخیر به بلایی منفی اعمال می شود. خروجی فیلتر شده و بعد به بلایی منفی اعمال می شود.

PAYCO

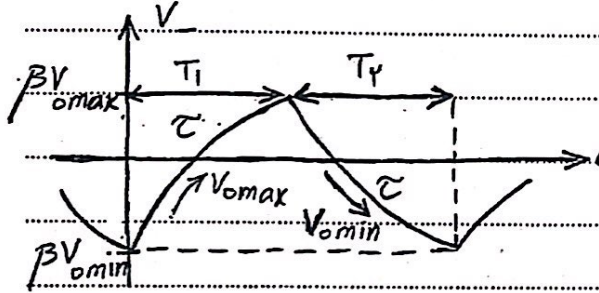
Subject:

Year : Month : Day : (فد)



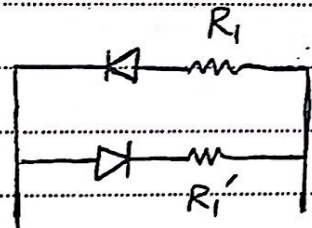
$$\frac{R_w}{R_f + R_f} = \beta \quad \tau = R_f C$$

فرض کنیم در ابتدا $V_o = V_{o max}$ باشد



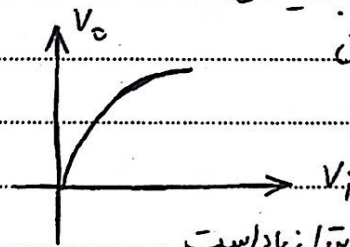
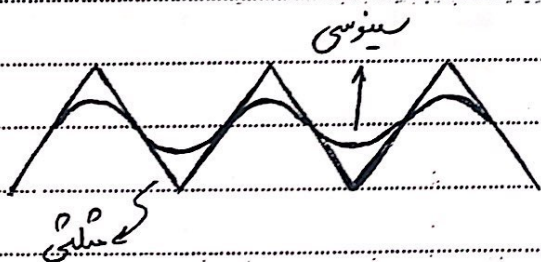
$$V_-(0) = \beta V_{o min} \quad \text{و} \quad V_-(\infty) = V_{o max}$$

$$V_-(T_1) = \beta V_{o max} \Rightarrow T_1 = \tau \ln \frac{\beta V_{o min} - V_{o max}}{(\beta - 1) V_{o max}}$$



اگر تقویم متفاوت باشد $T_1 = T_2$ ← موج مربعی

برای اینکه T_1 و T_2 متفاوت باشند



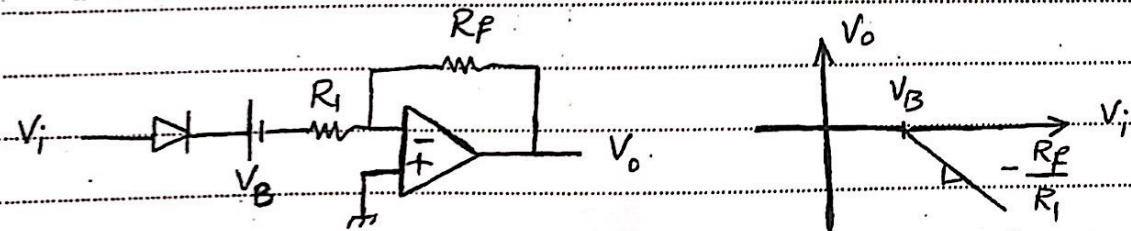
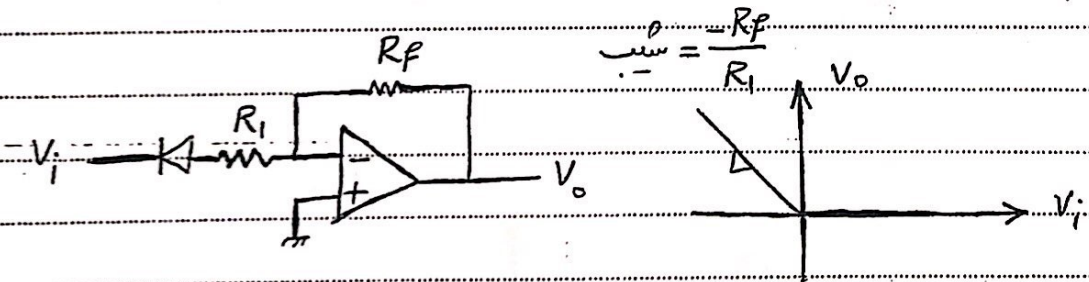
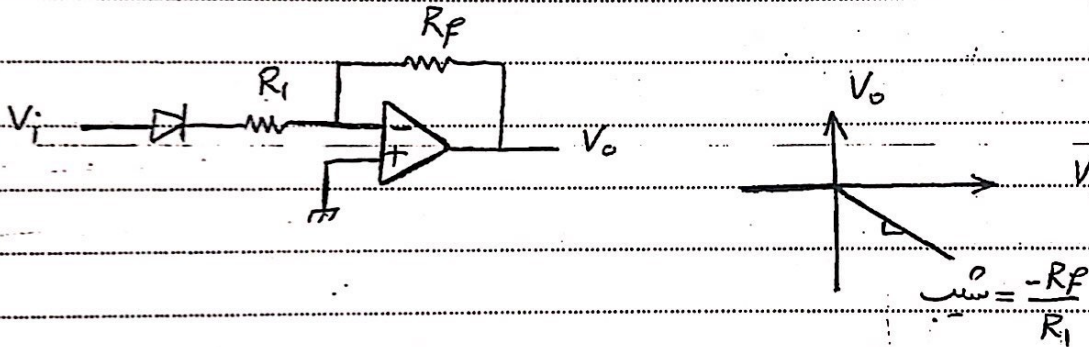
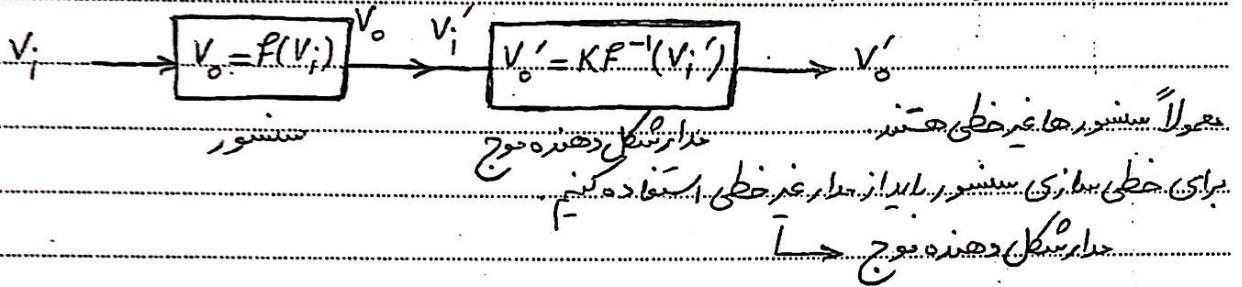
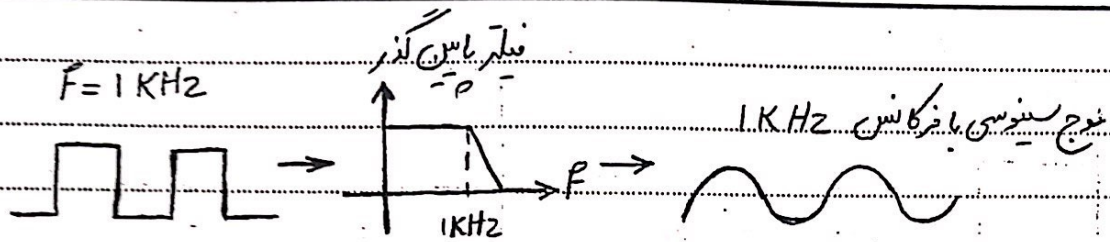
تغییر شکل دادن سینکال ها:
تبدیل شکل موج مربعی به سینوسی
برای این کار باید از مدار هysteresis
استفاده کنیم.
در چنین مداری بهره در ابتدا زیاد است
و با افزایش V_i بهره کم می شود.

برای تبدیل شکل موج مربعی به سینوسی از فیلتر پاس گذر هم می توان استفاده کرد. اما باید فیلتر به حالت ایده آل نزدیک باشد و هم چنین فرکانس قطع دقیق باشد. در چنین مداری تغییر فرکانس مشکل است.

PAYCO

Subject:

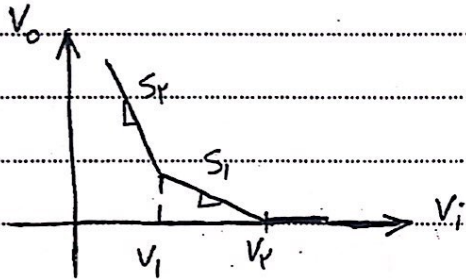
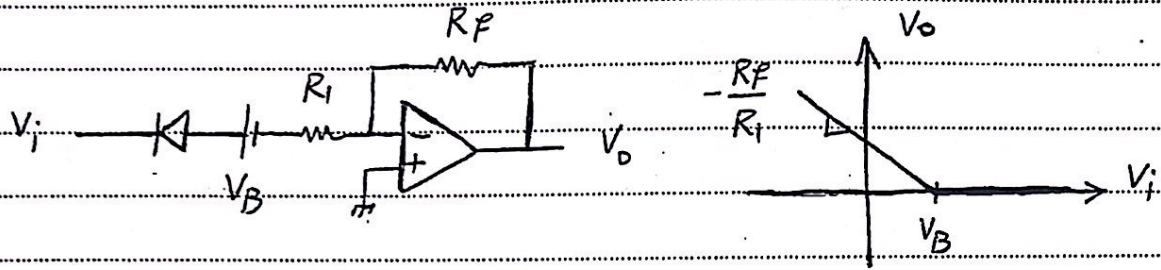
Year: Month: Day: (۴۹)



PAYCO

Subject:

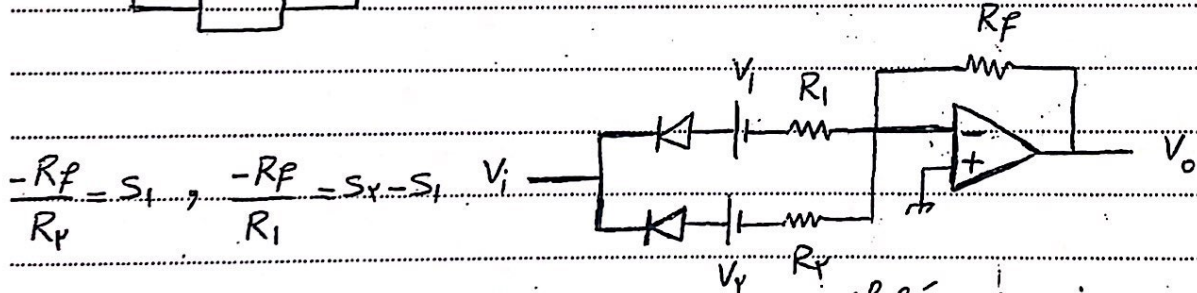
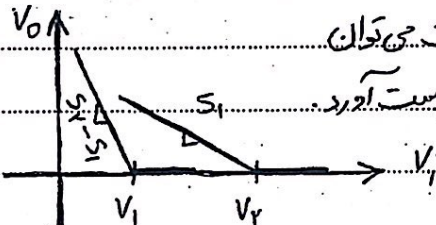
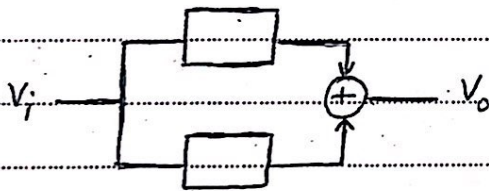
Year: Month: Day: (FV)



فرض کنید یک تابع انتقال غیر خطی به شکل زیر نیاز داریم

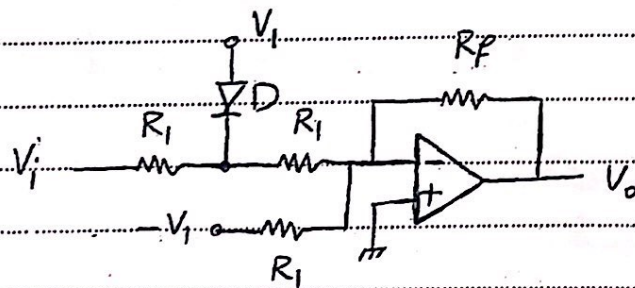
با زیاد کردن نقاط شکست می توان

تابع انتقال هموارتری بدست آورد.



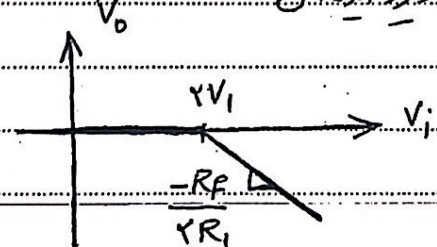
$$-\frac{R_F}{R_F} = S_1, \quad -\frac{R_F}{R_1} = S_2 - S_1$$

عیب خنثی کننده تابع ولتاژ شناور



حذف تابع شناور

فرض دیود ایده آل



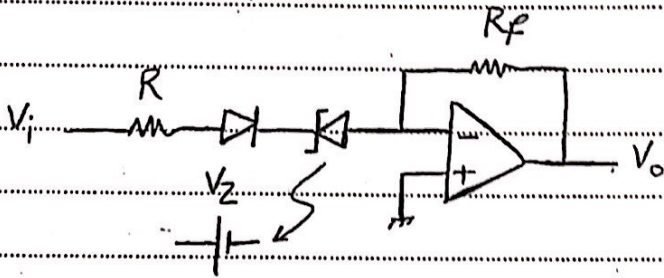
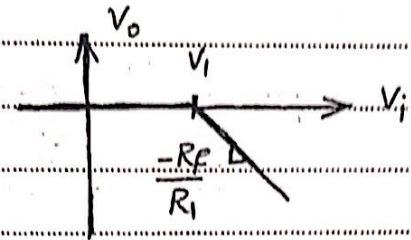
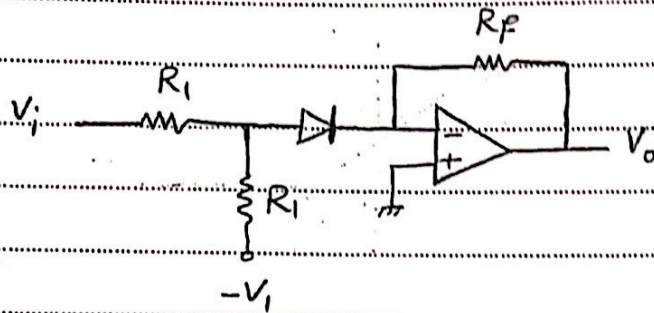
$$V_i < 2V_1 \Rightarrow D = on \Rightarrow V_o = 0$$

$$V_i > 2V_1 \Rightarrow D = off$$

PAYCO

Subject:

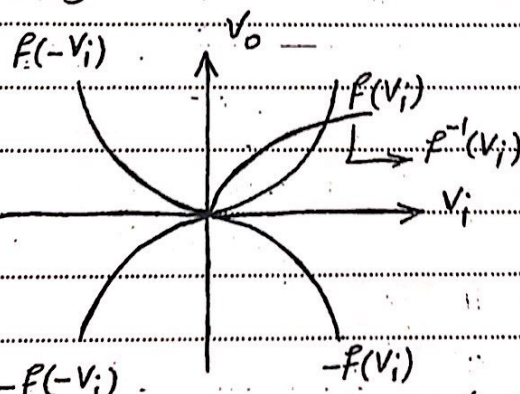
Year : Month : Day : (۴۸)



معمودیت ها:

در این مدار نیز با هر ولتاژی نداریم
در این مدار نمی توانیم جهت منبع را عوض کنیم

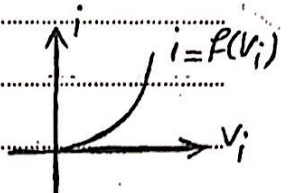
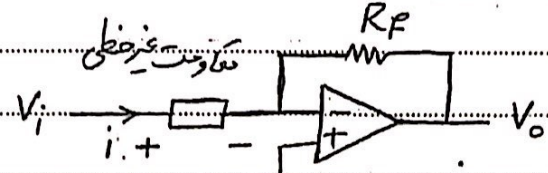
معکوس کردن درودی



با سری کردن المان ها به ازای یک جریان ولتاژها جمع و
با معاری کردن آنرا به ازای یک ولتاژ جریان ها جمع می شوند

استفاده از تفاوت های غیر خطی:

معکوس کردن خروجی
خروجی



برای تفاوت غیر خطی رابطه ی جریان ولتاژ غیر خطی است
برای تبدیل این رابطه به رابطه ولتاژ غیر خطی از مدار بالا استفاده می کنیم

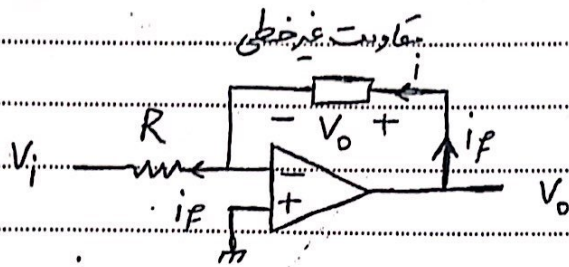
$$V_o = -R_f i = -R_f P(V_i) \Rightarrow V_o = -K P(V_i)$$

تفاوت غیر خطی

PAYCO

Subject:

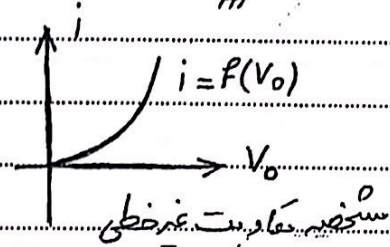
Year : - Month : - Day : (۴۹)



$$V_i = -R \cdot i_f \quad i_f = f(V_o)$$

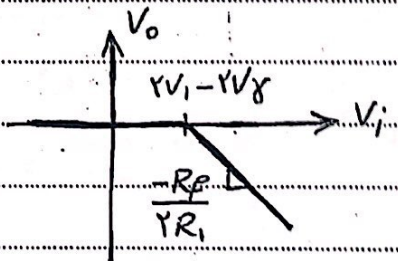
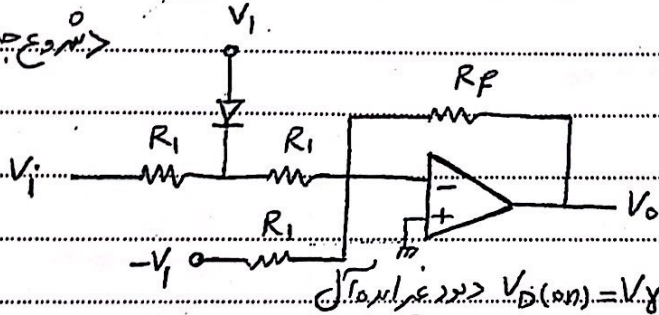
$$V_i = -R f(V_o)$$

$$f(V_o) = \frac{-V_i}{R} \Rightarrow V_o = f^{-1}\left(\frac{-V_i}{R}\right)$$

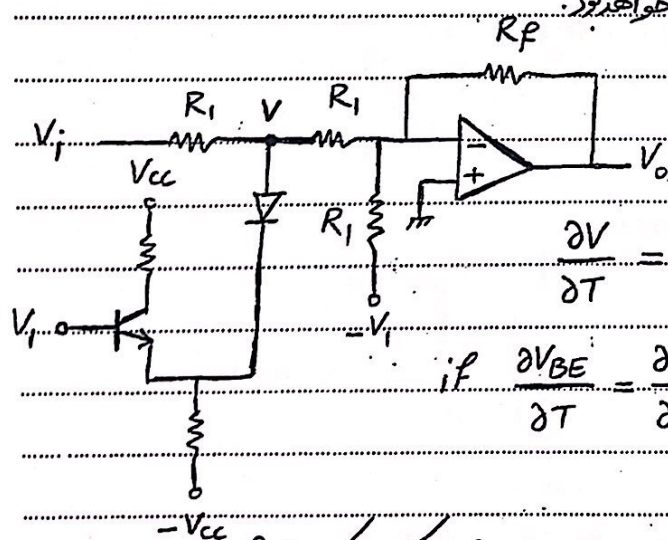


برای بدست آوردن معادله یک تابع انتقال از این مدار استفاده می کنیم

< شروع مطلب >



چون V_{gs} به V_{gs} وابسته است منحنی خروجی وابسته به V_{gs} خواهد بود.



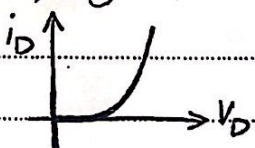
$$V = V_i - V_{BE} + V_D$$

$$\frac{\partial V}{\partial T} = 0 = \frac{\partial V_{BE}}{\partial T} + \frac{\partial V_D}{\partial T}$$

$$if \frac{\partial V_{BE}}{\partial T} = \frac{\partial V_D}{\partial T} \Rightarrow \frac{\partial V}{\partial T} = 0$$

در این حالت وابستگی به دما برطرف شده است.

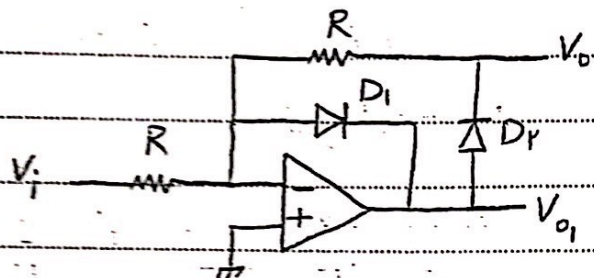
غیر ایده آل بودن دیود باعث می شود که منحنی انتقالی مدار همواره با یکدیگر شبکه بندی نباشد.



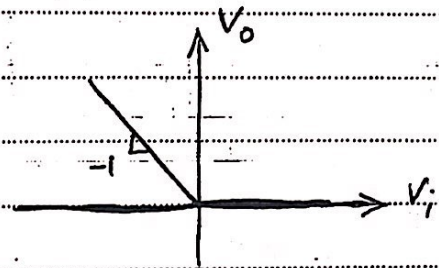
PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۵۹)



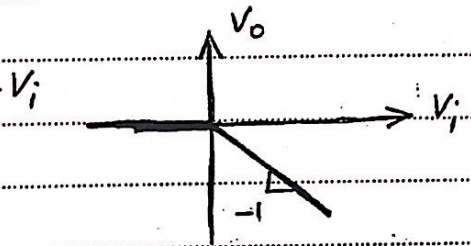
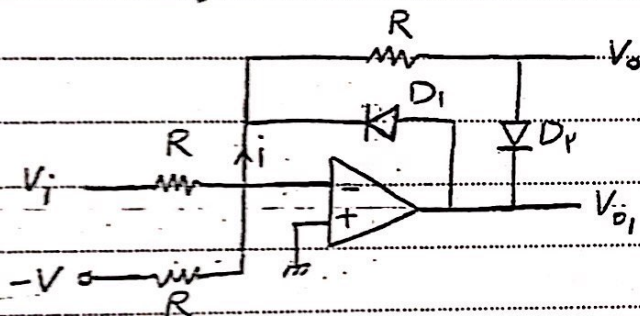
استفاده از دیودهای دقیق:



$$V_i > 0 \Rightarrow D_1 = \text{on}, D_2 = \text{off} \Rightarrow V_o = V_i$$

$$V_i < 0 \Rightarrow D_1 = \text{off}, D_2 = \text{on} \Rightarrow V_o = 0$$

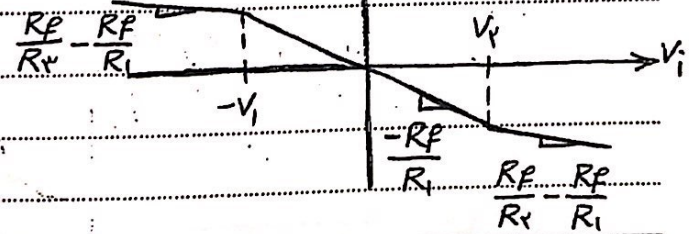
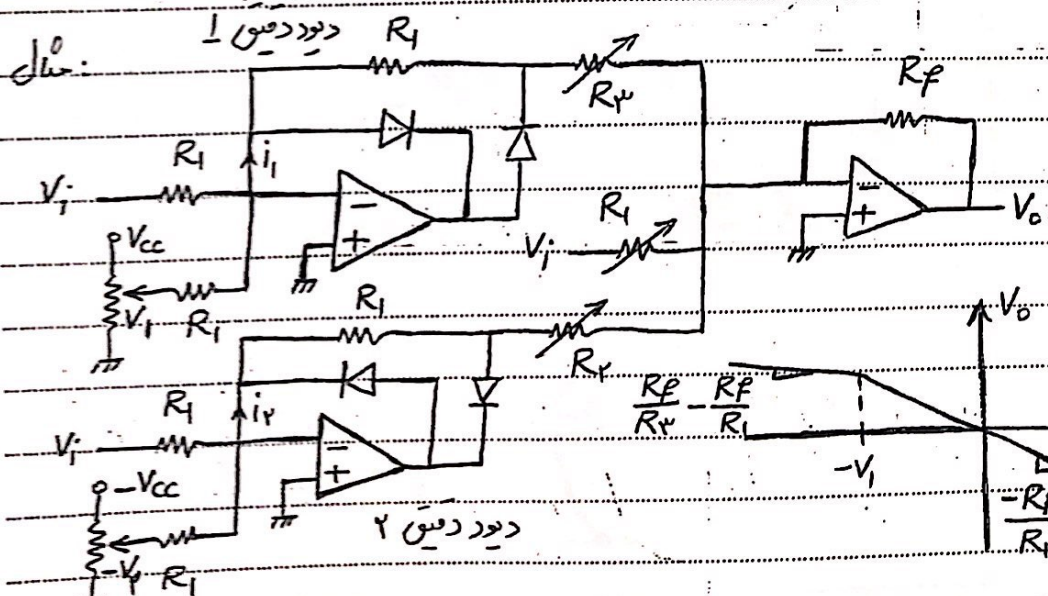
$$\Rightarrow \begin{cases} V_i > 0 \Rightarrow V_o = V_i \\ V_i < 0 \Rightarrow V_o = 0 \end{cases}$$



$$i = \frac{V_i}{R} - \frac{V}{R}$$

$$i > 0 \Rightarrow V_i > V \Rightarrow V_o = -V_i$$

$$i < 0 \Rightarrow V_i < V \Rightarrow V_o = 0$$



PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۵۱)

$$\begin{cases} V_i > -V_1 & \text{دیود ۱ قطع} \\ V_i < -V_1 & \text{دیود ۱ وصل} \end{cases} \quad \begin{cases} V_i < V_2 & \text{دیود ۲ قطع} \\ V_i > V_2 & \text{دیود ۲ وصل} \end{cases}$$

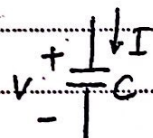
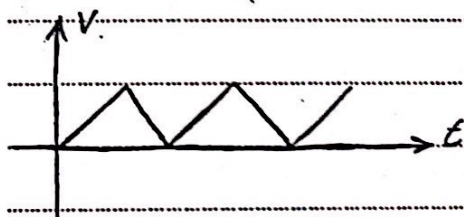
$$V_i > V_2 \Rightarrow \text{دیود ۲ وصل و دیود ۱ قطع} \Rightarrow V_o = \frac{-R_F}{R_1} V_i + \frac{-R_F}{R_2} (-V_i) = \left(\frac{R_F}{R_2} - \frac{R_F}{R_1} \right) V_i$$

$$V_i < -V_1 \Rightarrow \text{دیود ۱ وصل و دیود ۲ قطع} \Rightarrow V_o = \frac{-R_F}{R_1} V_i + \frac{-R_F}{R_3} (-V_i) = \left(\frac{R_F}{R_3} - \frac{R_F}{R_1} \right) V_i$$

فانتکسین و ریزر اتور:

شکل موج مربعی را می توان با دولتی ویدر اتور نوسانی تولید کرد.

مدار چوکر سب:

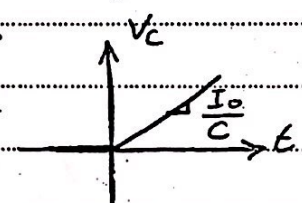
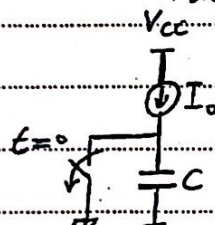


$$I = C \frac{dV}{dt}$$

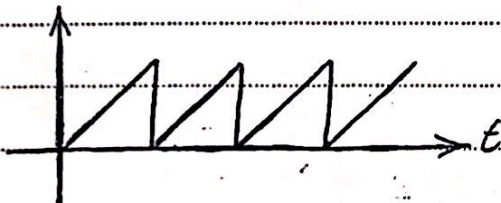
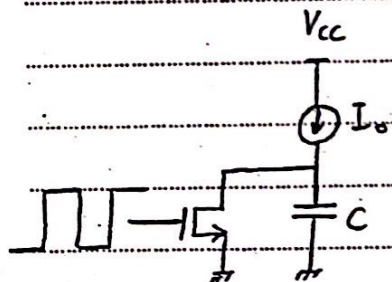
$$V = \frac{1}{C} \int i(t) dt$$

$$i(t) = I_o \Rightarrow \frac{I_o}{C} \int dt = V = \frac{I_o}{C} t$$

$V_o = 0$ فرض کنیم



آبره تولید شکل موج سب ← مدار خازن با جریان ثابت

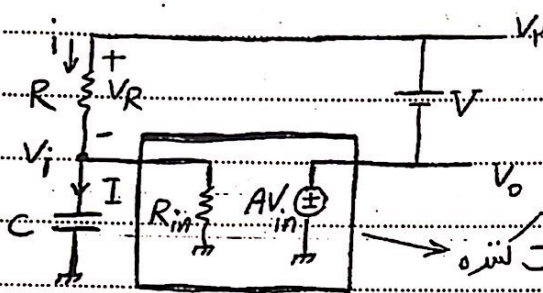


- دو روش اصلی ساخت مدار چوکر سب
- (۱) Bootstrap sweep (ramp) generator
 - (۲) Miller integrated circuit

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: (۵۲)



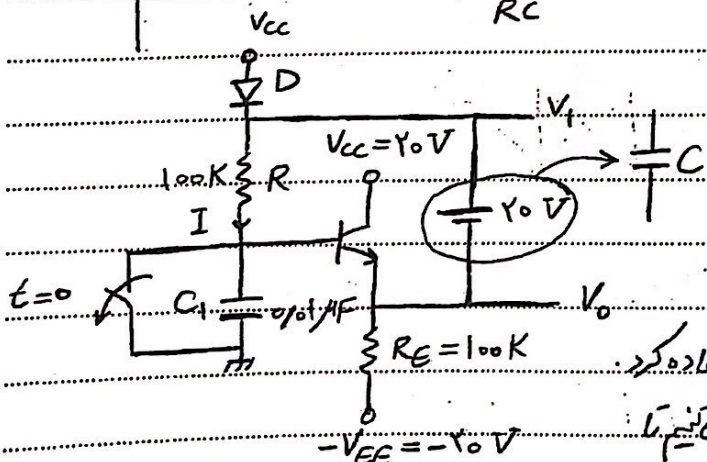
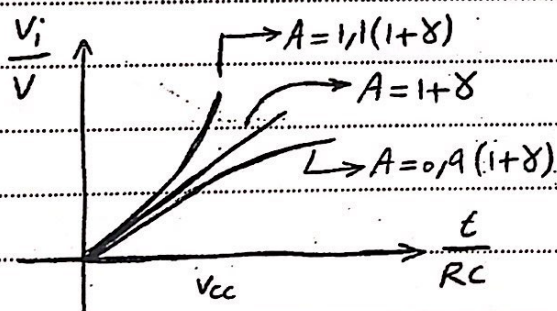
شروع جلسه
روشن Bootstrap: $R_{in} = \infty$ و $A = 1$ در حالت ایده آل
 $V_R = V \Rightarrow I = \frac{V}{R} = C \frac{dV}{dt} \Rightarrow V_o = Kt$
خازن با جریان ثابت شارژ می شود

$$R_{in} \neq \infty \Rightarrow \begin{cases} i = \frac{V_i - V_i}{R} = \frac{V_o + V - V_i}{R} = \frac{V_i(A-1) + V}{R} \\ i = C \frac{dV_i}{dt} + \frac{V_i}{R_{in}} \end{cases} \quad V_i(0) = 0$$

$$\Rightarrow C \frac{dV_i}{dt} = \frac{V + (A-1)V_i}{R} - \frac{V_i}{R_{in}} \Rightarrow C \frac{dV_i}{dt} = \frac{V_i(A-1-\delta) + V}{R} \quad \delta = \frac{R}{R_{in}}$$

$$A = 1 + \delta \Rightarrow V_i(t) = \frac{V}{RC} t$$

$$A \neq 1 + \delta \Rightarrow V_i(t) = \frac{V}{1 + \delta - A} \left[1 - e^{-\frac{t(1 + \delta - A)}{RC}} \right]$$



بداده بهتری با اثرات بیشتر
بهره تقویت کننده کمی از یک کمتر است
تقویت کننده معادمت ورودی بزرگی دارد
اجای ناپایداری نسبت

عیب مدار به نیاز به منبع ولتاژ منفی
به جای منبع ولتاژ منفی می توان از یک خازن بزرگ استفاده کرد
در این حالت چون خازن دشارژ می شود از دیود D استفاده می کنیم تا

PAYCO

ولتاژ آن ثابت بماند

Subject:

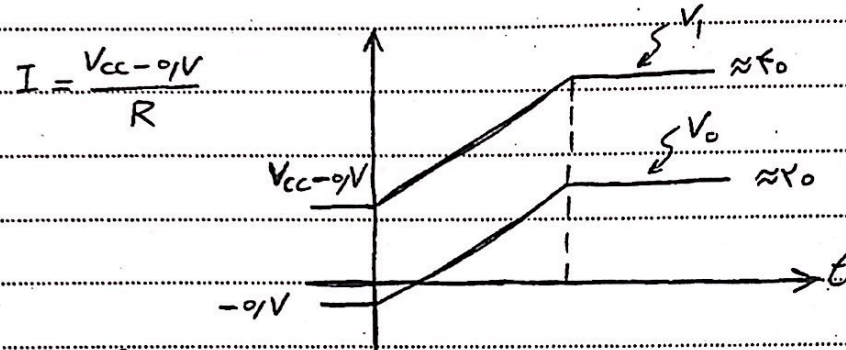
Year : Month : Day : (۵۳)

وقتی کلید باز است خروجی با سبب ثابت افزایش می یابد و با بستن کلید خروجی صفر می شود.

در $t=0$ کلید باز می شود:

$$V_C(0) = (V_{CC} - 0.1V) - (-0.1V) = V_{CC}$$

از جریان بسین صرف نظر می کنیم



V_C تا جایی افزایش می یابد که اثرات تغییر اشیای شود.

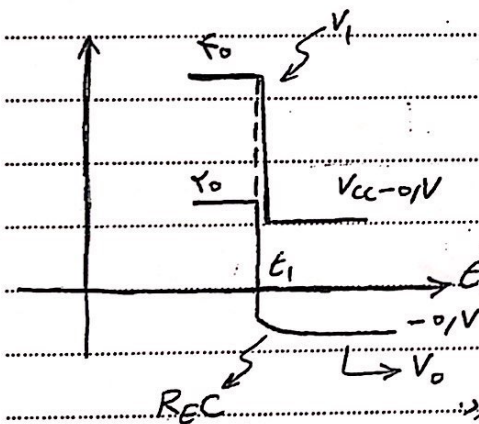
تغییر بار خازن C_L

با صرف نظر از جریان بسین، جریان خازن ها برابر است.

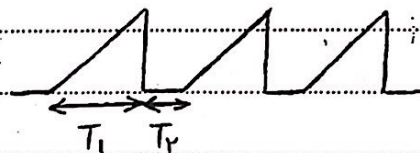
$$\Delta Q_1 = \Delta Q \Rightarrow C_L \Delta V_{C_L} = C \Delta V_C \quad C \gg C_L \Rightarrow \Delta V_C \ll \Delta V_{C_L}$$

تغییر بار خازن C_L

if $C = 1000 C_L \Rightarrow \Delta V_C = 0.001 \Delta V_{C_L} \quad \Delta V_{C_L} = 20V \Rightarrow \Delta V_C = 0.02 Volt$



در $t=t_1$ کلید بسته می شود.



Recovery Time $\leftarrow T_r$

بعد از هر بار بسته شدن کلید به اندازه T_r باید صبر کنیم تا خازن C شارژ شود.

$$C \text{ بار پهنای تقریبی} \approx \frac{V_R}{R} = \frac{V_{CC}}{R} \Rightarrow T_1 \text{ در زمان } C \text{ بار پهنای تقریبی} = \frac{V_{CC}}{R} \times T_1$$

$$C \text{ بار پهنای تقریبی} \approx \frac{V_{EE}}{R_E} \Rightarrow T_2 \text{ در زمان } C \text{ بار پهنای تقریبی} = \frac{V_{EE}}{R_E} \times T_2$$

$$\frac{V_{EE}}{R_E} \times T_2 > \frac{V_{CC}}{R} \times T_1 \Rightarrow T_2 > \frac{V_{CC}}{V_{EE}} \times \frac{R_E}{R} T_1$$

PAYCO

Subject:

Year : Month : Day : (۵۴)

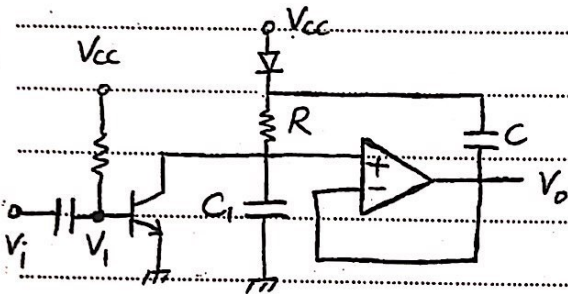
روشن های کوچک کردن T_p :

(۲) زیاد کردن V_{EE}

(۱) کم کردن V_{CC}

(۳) کوچک کردن R_C به این کار باعث می شود که مقاومت ورودی تعویض کننده کم شود هم چنین بجهت تعویض کننده هم کم می شود.

(۴) بزرگ کردن R به در این حالت جریان بار کمتر می شود که می توان با کوچک کردن C همان سبب قلی را داشت.



بیاده سازی با Op-Amp:

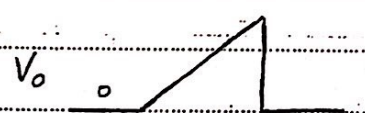
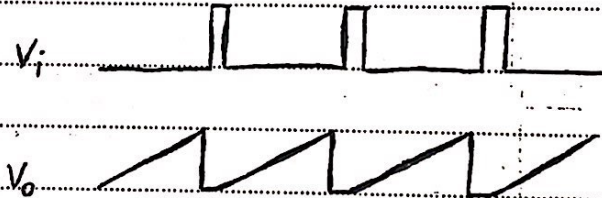
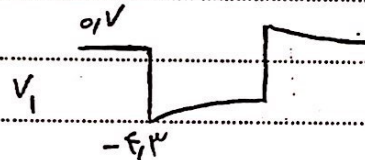
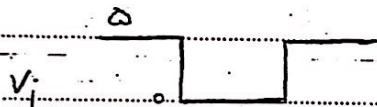
در این مدار مقاومت ورودی صاف است.

بجهت یک است و مشکل recovery time

وجود ندارد.

برای این که جریان کالکتور ترانزیستور کنترل شود و

ترانزیستور نشوز دء باید یک مقاومت در کالکتور آن قرار داد.



عیب مدار ← جدار خازن با دء تغییر می کند

در صورتی که پهنای باند ها تغییر کند، دامنه های موج دینان ابرای متفاوت خواهد بود.

Free Running Ramp Gen.:

< شروع جلیس >

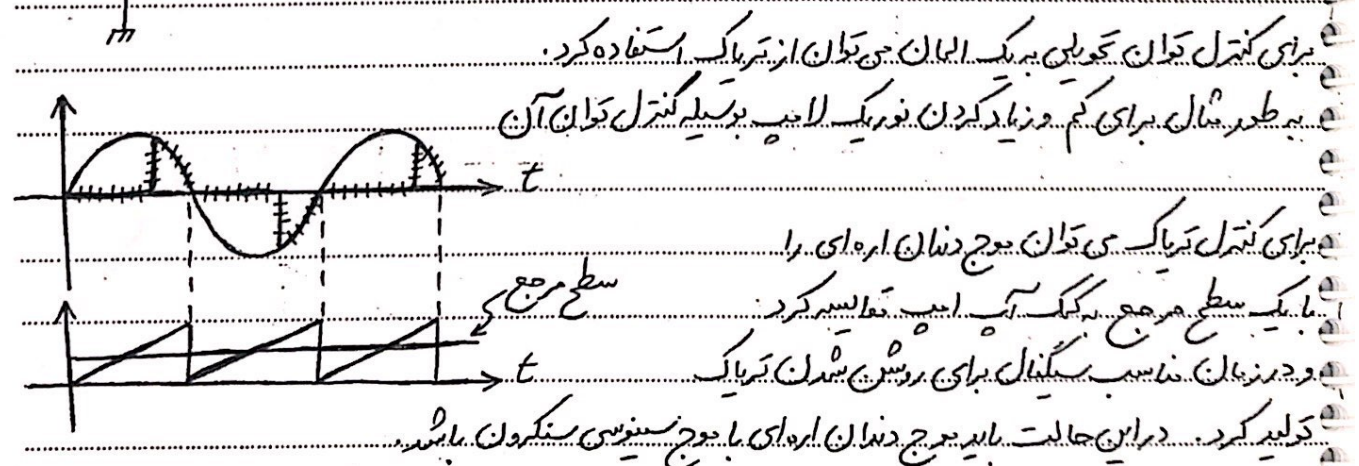
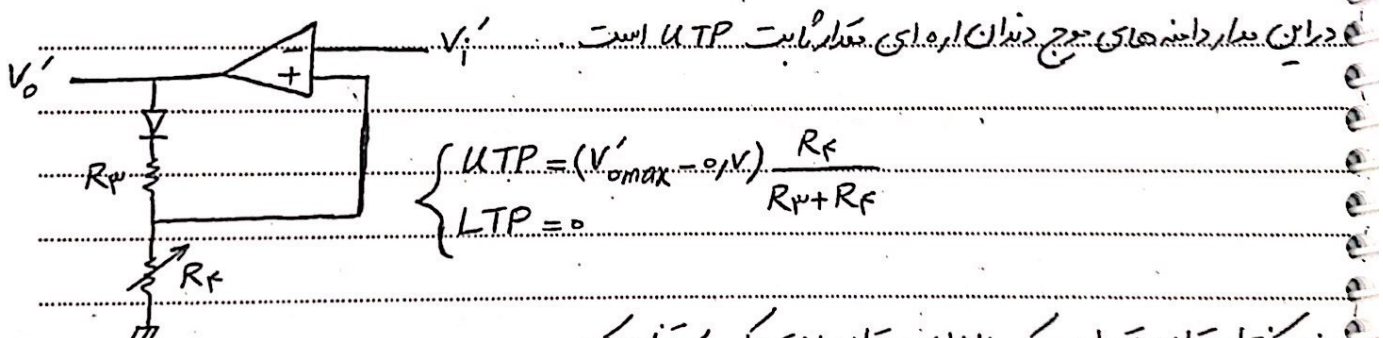
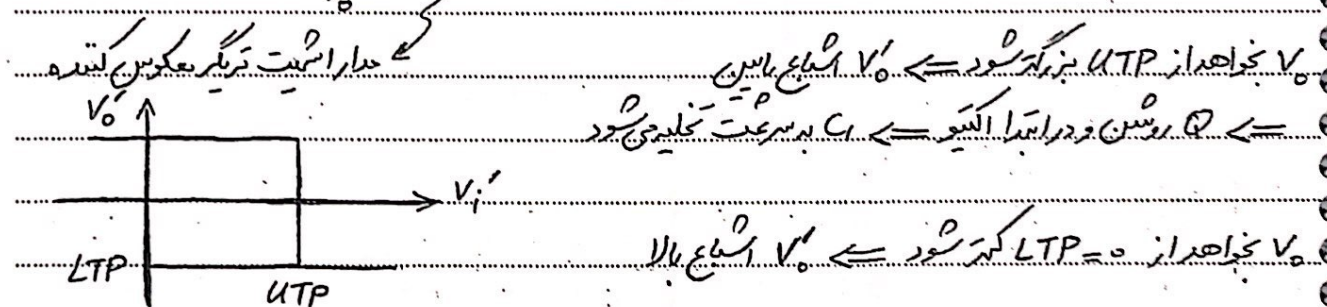
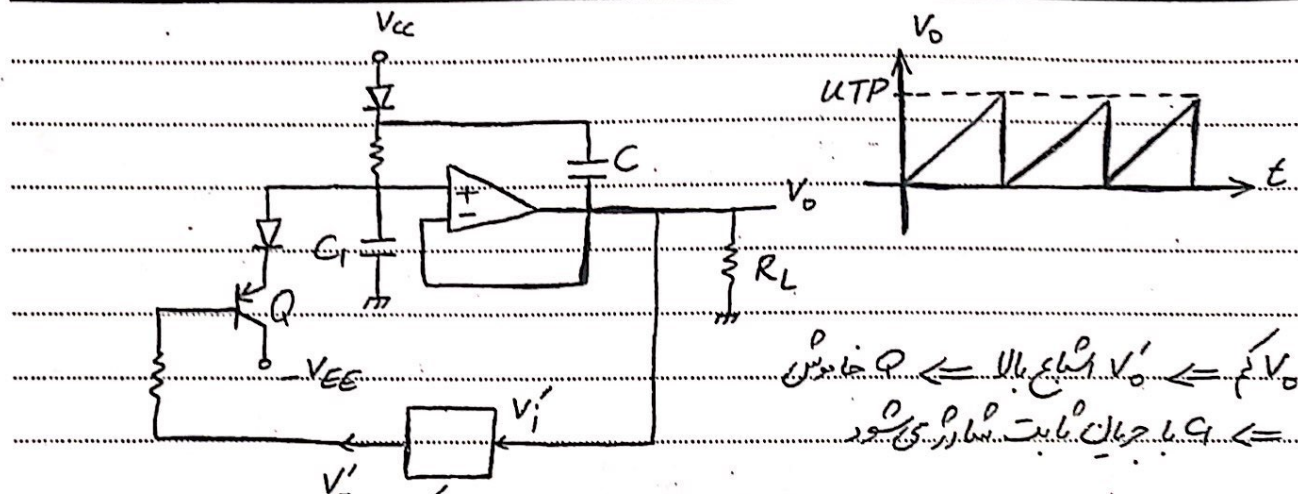
مداری که خودش موج دینان ابرای تولید می کند

و نیاز به هیچ منبع ورودی ندارد.

PAYCO

Subject:

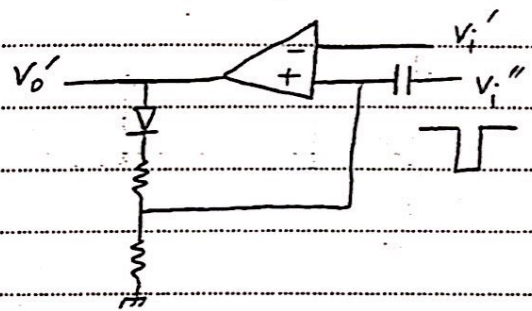
Year : Month : Day : (۵۵)



PAYCO

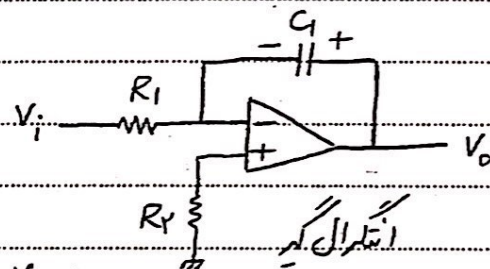
Subject:

Year: Month: Day: () ۵۶



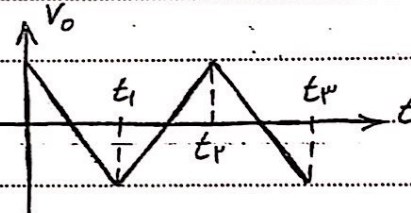
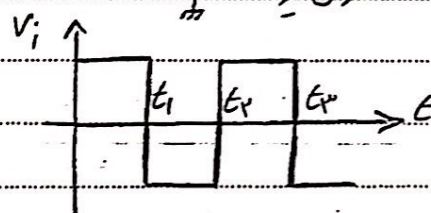
برای سگنل کردن کردن ریمپ و نوازوری توان به مدار استیج ترنیزگر
و ورودی سگنل کننده اضافه کرد.
با اعمال پالس منفی به V_i'' $V_o' \leftarrow V_o' \leftarrow 0$ اشباع بایس $\leftarrow Q$ روشن
 $V_o' \leftarrow$ صفر می شود

روشن انتقال گیر برای تولید ramp:



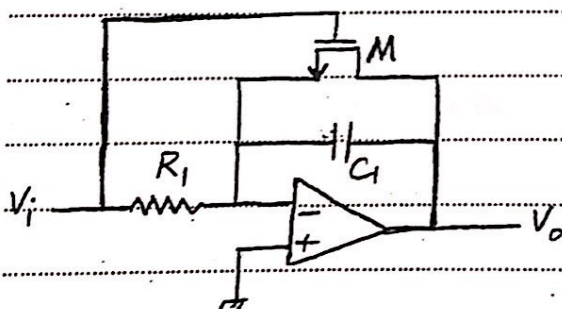
$$V_o = -\frac{1}{R_i C_i} \int V_i(t) dt + V_{C_i}(0) \quad t > 0$$

$$V_i(t) = V \text{ ثابت } \Rightarrow V_o = -\frac{1}{R_i C_i} V t + V_{C_i}(0)$$

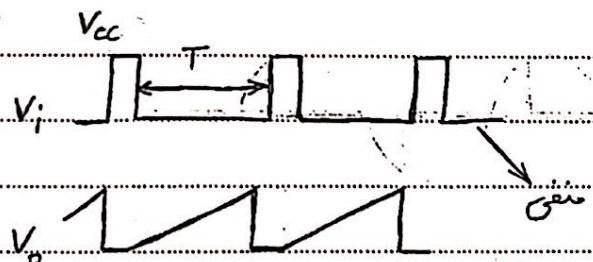


و یا آپ امپ

عیب مدار $\leftarrow$ اگر ورودی V_i DC Offset داشته باشد، خروجی روی یک ramp سفارشی شود و دامنه های موج
تبدیلی مرتباً تغییر می کنند تا اینکه خروجی به اشباع بالا و یا اشباع پایین برود.



برای تولید موج دندان اره ای از مدار پروپرو استفاده می کنیم



با تغییر T هم دامنه و هم فرکانس موج دندان اره ای
تغییر می کند.

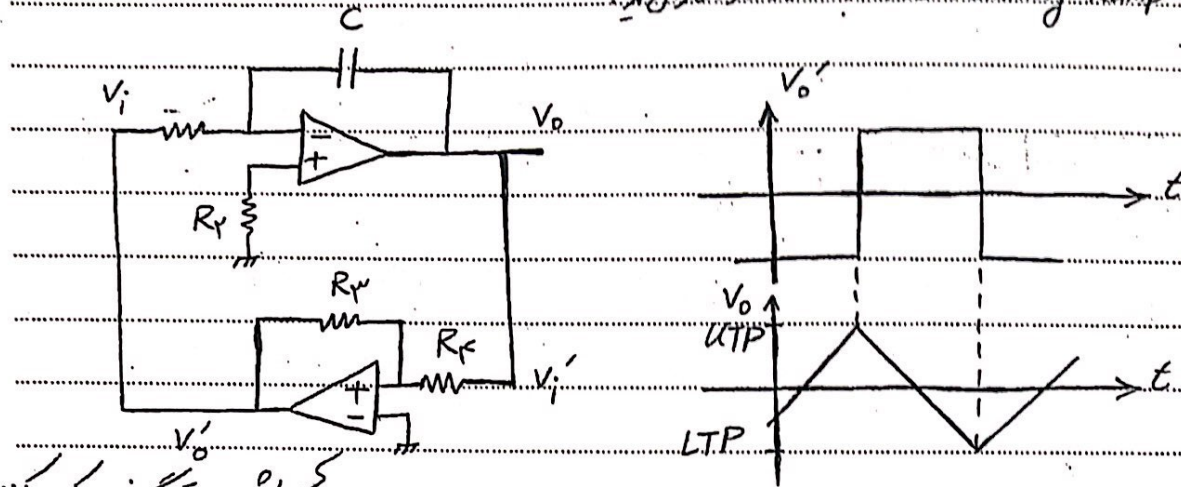
$V_i < 0 \Rightarrow M \leftarrow$ خاموش $\leftarrow V_o$ به طور خطی افزایش می یابد.
 $V_i = V_{cc} \Rightarrow C_i \leftarrow$ از طریق M تخلیه می شود.

PAYCO

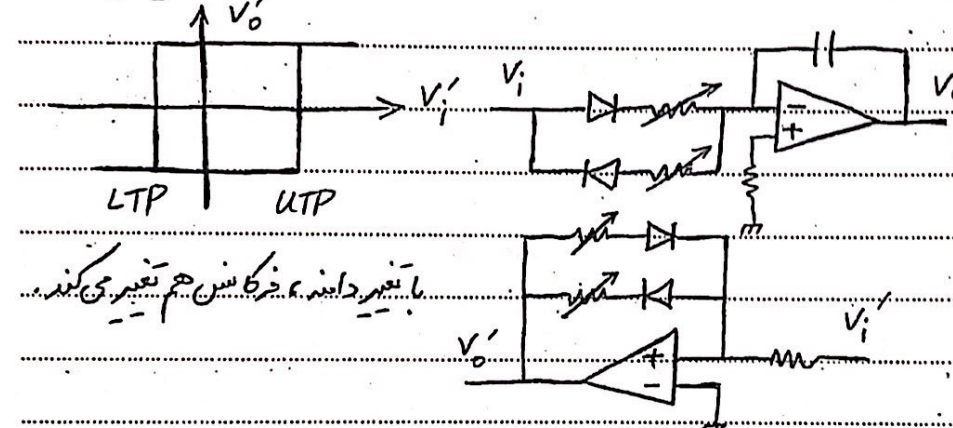
Subject:

Year : Month : Day : () ۵۷

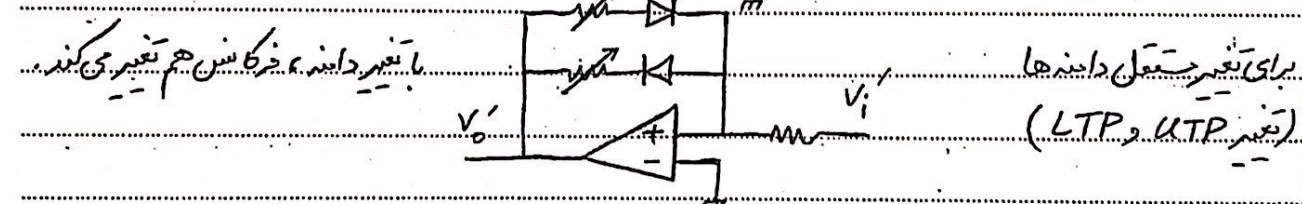
Free Running Ramp Gen. با استفاده از اکتال:



که استیست بر بزرگتر غیر ممکن کننده



برای تغییر حتمال
شیب ها

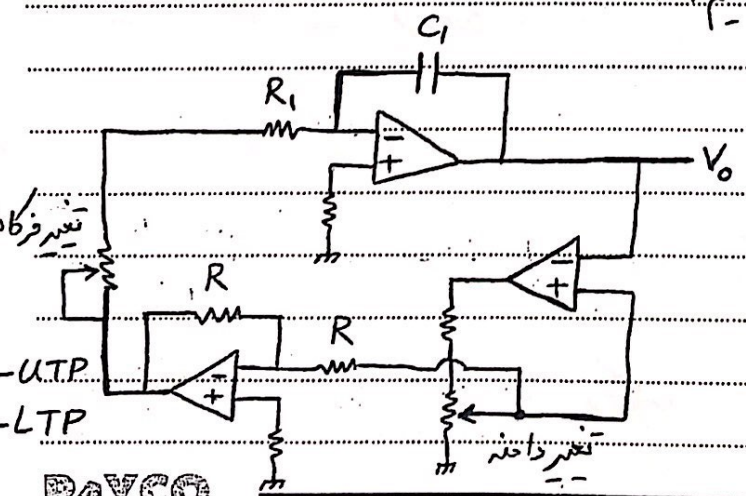


برای تغییر حتمال دامنه ها
(تغییر UTP و LTP)

< شروع جلسه >

برای تغییر دامنه و فرکانس به طور حتمال می توان از مدارهای زیر استفاده کرد:

(۱) خروجی مدار بالا را به یک تقویت کننده می دهیم

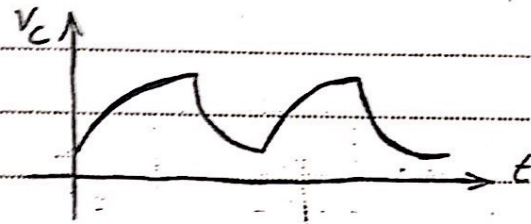
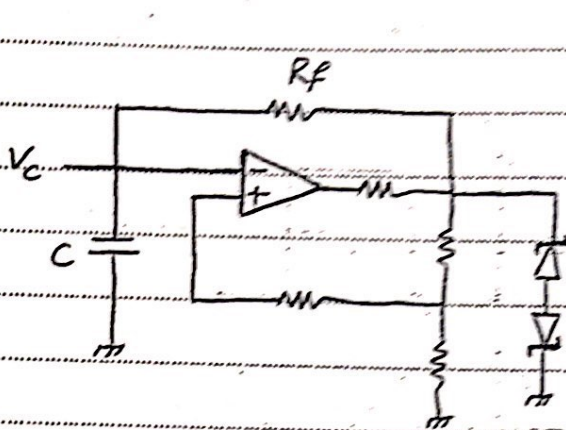


(۲) استفاده از مدار بر رویه پرو
در این مدار با تغییر دامنه و شیب هم تغییر می کنند
تا فرکانس ثابت بماند

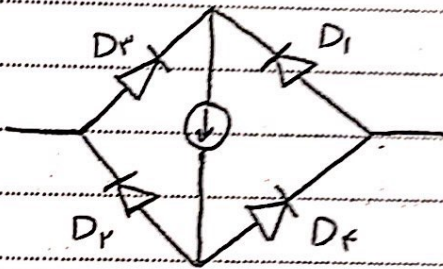
PAYCO

Subject:

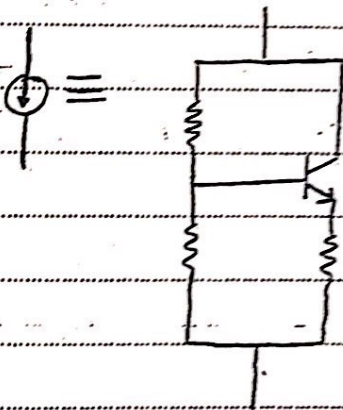
Year : Month : Day : (28)



در این مدار ولتاژ خازن به صورت غایبی تغییر می‌کند.
اگر به جای R_f از منبع جریان استفاده کنیم ولتاژ خازن به صورت خطی تغییر خواهد کرد.

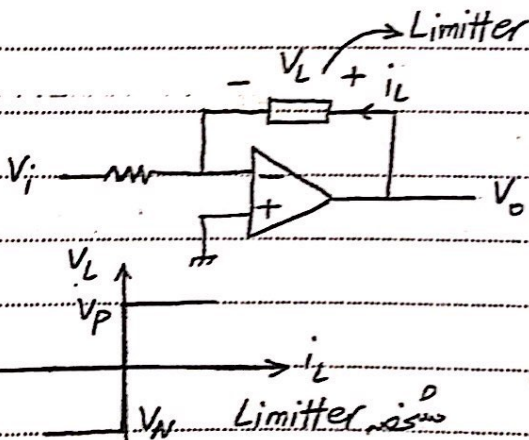


برای این کار به جای R_f از مدار روبه‌رو استفاده می‌کنیم.
از مدار بالا استفاده می‌کنیم تا مسیر جریان برای تخلیه خازن هم وجود داشته باشد.

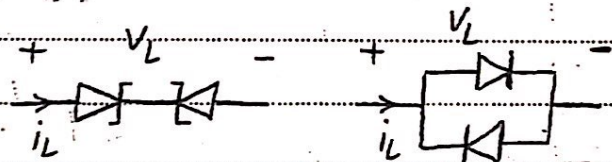


جستجوی مدارهای آی‌سی سرعت یابن آنهاست.
یعنی در فرکانس‌های بالا نمی‌توان از این‌ها استفاده کرد.
این جستجوی وقتی بی‌فایده می‌آید که آی‌سی اشباع شود.

استفاده از آی‌سی برای اسیت ترانزیستور و اشباع شدن.



نمونه‌های ساده‌ای از Limiter:

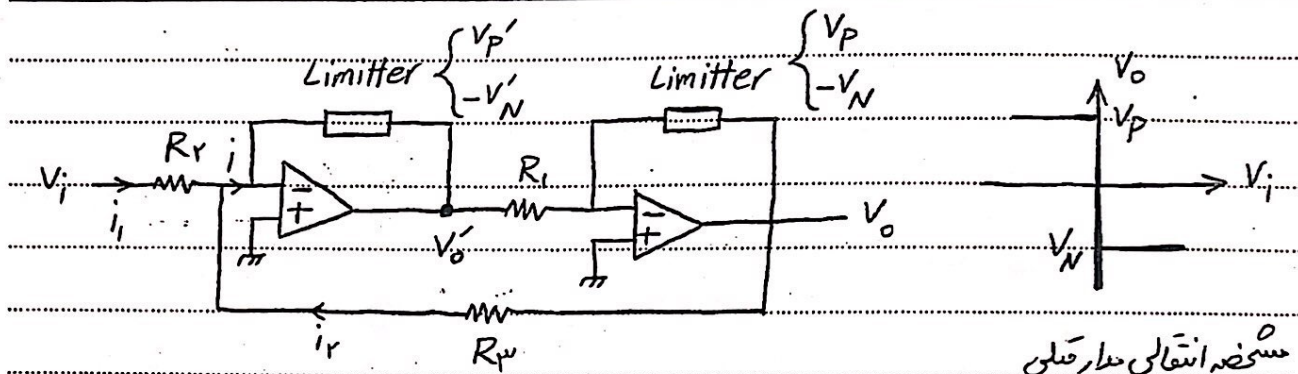


در این مدار آی‌سی اشباع نمی‌شود و در ناحیه خطی کار می‌کند.
در شیم در فرکانس بالا می‌توان از آن استفاده کرد.

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: () ۵۹

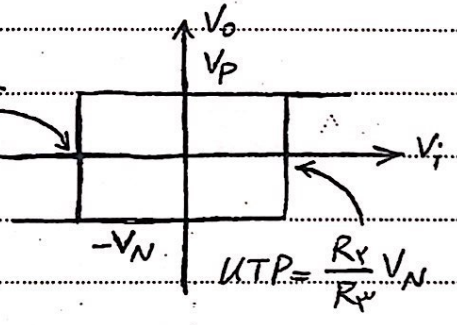


به اندازه کافی بزرگ $V_i \Rightarrow i_1 > 0 \Rightarrow V_o = V_p$

$$i = i_1 + i_2 \quad V_o' = -V_N' \quad LTP = -V_p \frac{R_r}{R_p}$$

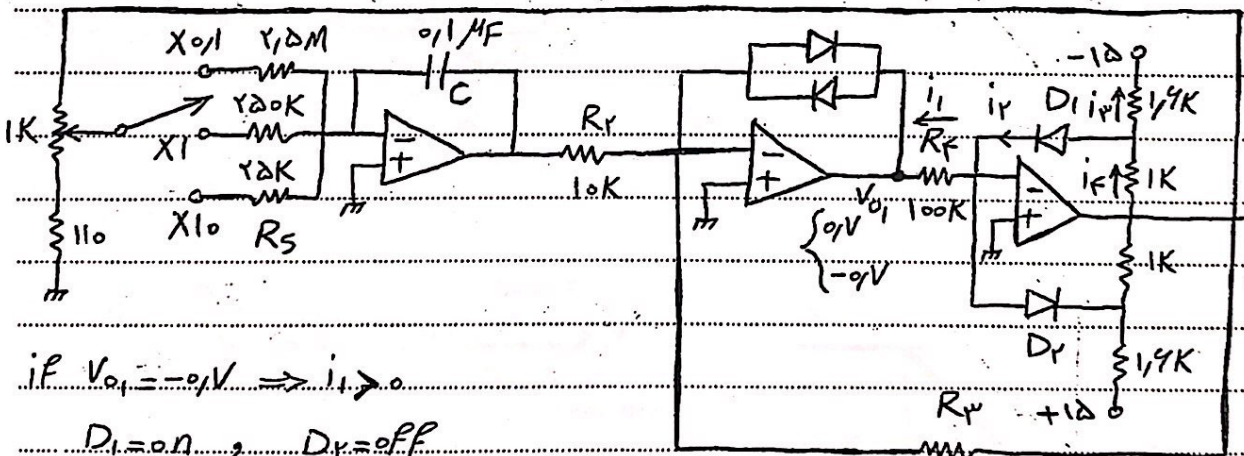
هر وقت از بخاطر منفی شود V_o تغییر حالت می دهد.

$$i = \frac{V_i}{R_r} + \frac{V_p}{R_p} = 0 \Rightarrow V_i = -V_p \frac{R_r}{R_p}$$



بعد از تغییر وضعیت $V_o = -V_N$
 $V_o' = V_p'$

$$i = \frac{V_i}{R_r} + \frac{-V_N}{R_p} = 0 \Rightarrow V_i = \frac{R_r}{R_p} V_N$$



if $V_o = -0.1V \Rightarrow i_1 > 0$

$D_1 = on, D_2 = off$

$$i_1 = i_2 \quad i_1 = \frac{0.1V - (-15)}{1.4K} = \frac{15.1V}{1.4K}, \quad i_2 = \frac{0 - (-0.1V)}{100K} = \frac{0.1V}{100K}$$

$$i_f = i_1 + i_2 = \frac{15.1V}{1.4K} + \frac{0.1V}{100K}$$

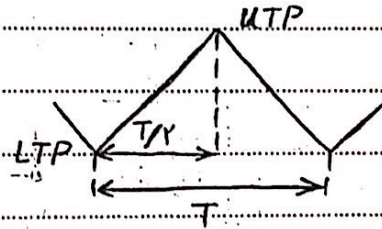
$$V_o = 0.1V + 1K(i_f) = 10V \rightarrow V_p$$

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: () %

$$R_T = R_W = 10K \Rightarrow UTP = 10V, LTP = -10V$$



$$\Delta Q = C \Delta V \Rightarrow \Delta V = 10 + 10 = \frac{\Delta Q}{0.1 \mu F}$$

$$\Delta Q = I \Delta t = I \times \frac{T}{2}$$

$$I = \beta \frac{V_P}{R_S}$$

$$\frac{\beta V_P}{R_S} \times \frac{T}{2} = C \Delta V \Rightarrow T = \frac{2 C \Delta V R_S}{\beta V_P}$$

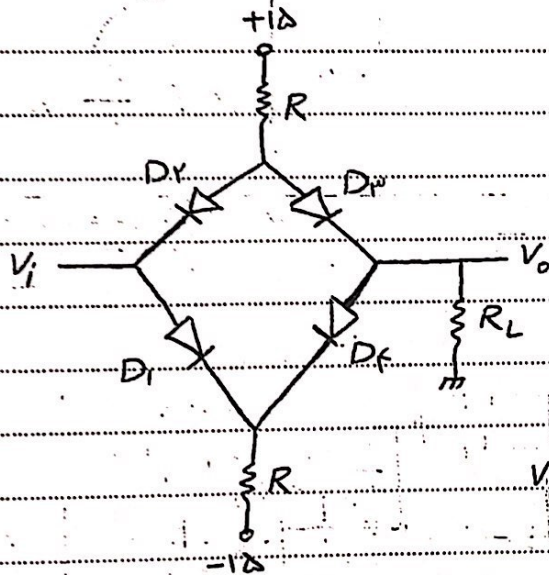
$$f = \frac{\beta V_P}{2 C \Delta V R_S}$$

تقسیم دو برابر

شروع جلسه

مدار سوئیچ دودی:

$$V_i = 0 \Rightarrow D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = on \Rightarrow V_o = 0$$



$$V_i = 0 \Rightarrow \begin{cases} D_1 = D_3 = on \\ D_2 = D_4 = off \end{cases} \Rightarrow V_o = \frac{R_L}{R + R_L} (V_{CC} - 0.7V)$$

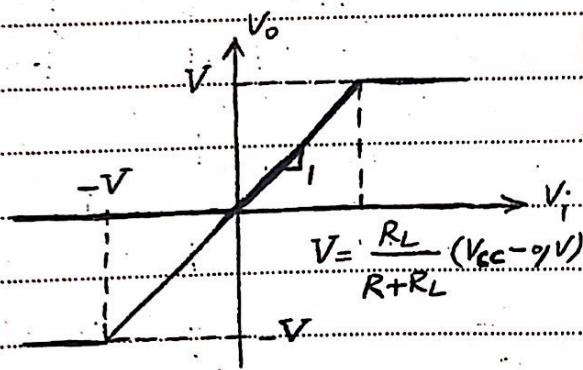
$$V_i > \frac{R_L}{R + R_L} (V_{CC} - 0.7V) \Rightarrow V_o = \frac{R_L}{R + R_L} (V_{CC} - 0.7V)$$

$$V_i < \frac{R_L}{R + R_L} (V_{CC} - 0.7V) \Rightarrow V_o = V_i$$

$$D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = on$$

$$V_i < -\frac{R_L}{R + R_L} (V_{CC} - 0.7V) \Rightarrow \begin{cases} D_1 = D_3 = off \\ D_2 = D_4 = on \end{cases}$$

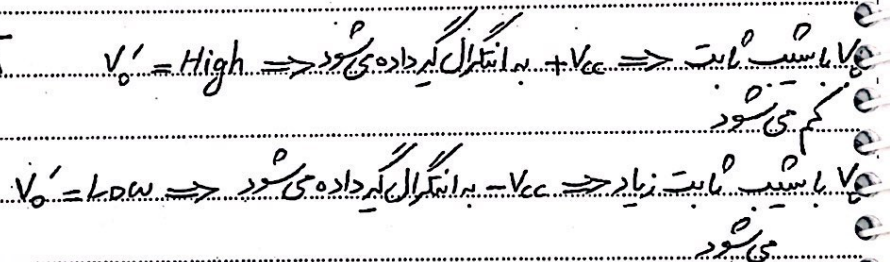
$$\Rightarrow V_o = -V$$



از این مدار برای سوئیچ کردن $\pm V_{CC}$ روی بار R_L می توان استفاده کرد.

PAYCO

Year: Month: Day: ()th ,



$V_1' = +V_{CC} \Rightarrow V_2' = +0.7V \Rightarrow$ جریان تقویت کننده را تأمین می کند
 $V_1' = -V_{CC} \Rightarrow V_2' = -0.7V \Rightarrow$ " " " " " "

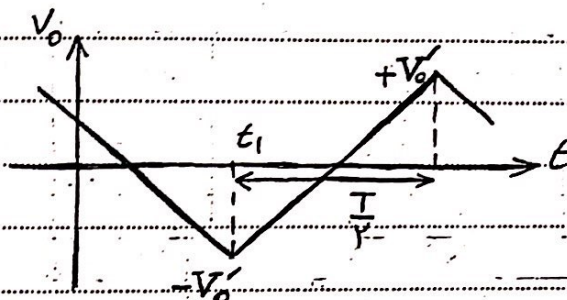
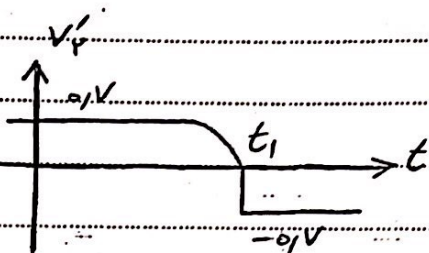
$$V_o' = +1V, V^- = 0 \Rightarrow \begin{cases} D_1' = D_2' = ON \\ D_3' = D_4' = OFF \end{cases} \Rightarrow i_R = \frac{15 - 0V}{R_F} \Rightarrow \text{مقدار } V_o' \text{ به } V_o$$

$$i = 0 \Rightarrow i_1 + i_2 = 0 \Rightarrow \frac{12 - 0.1V}{R_2} + \frac{V_0}{R_1} = 0 \Rightarrow V_0 = \frac{-(12 - 0.1V)R_1}{R_2} = -V_0'$$

Scanned with CamScanner

Subject:

Year: Month: Day: () ۹۲



براساس فرکانس خروجی

$$\Delta V = 2V_p' = \frac{2 \times 0.1 \times R_1}{R_f} \quad , \quad i_p \times \frac{T}{2} = C_1 \Delta V \quad , \quad i_p = \frac{1 \times 10^{-3}}{R_f}$$

$$\frac{1 \times 10^{-3}}{R_f} \times \frac{T}{2} = C_1 \times \frac{2 \times 0.1 \times R_1}{R_f} \Rightarrow T = \frac{4 R_f C_1 R_1}{R_f}$$

تغییر R_1 و R_f ← تغییر دامنه

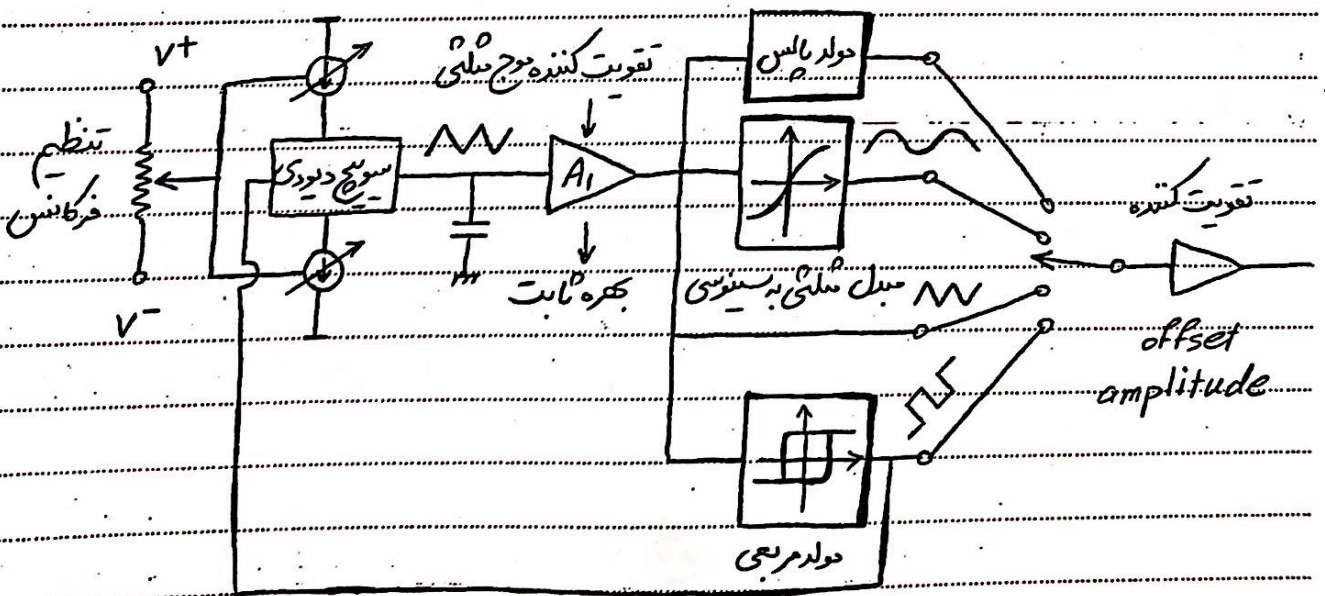
تغییر R_1 و R_f و R_f ← تغییر فرکانس

با تغییر دامنه و فرکانس هم تغییر می‌کند. برای تغییر مستقل دامنه می‌توان از یک تقویت کننده در خروجی استفاده کرد.

بررسی قسمت های مختلف فاکتور HP3311A:

از شرکت Agilent - فرکانس 1 MHz

$$V_{OP-P} = 1.0 V$$



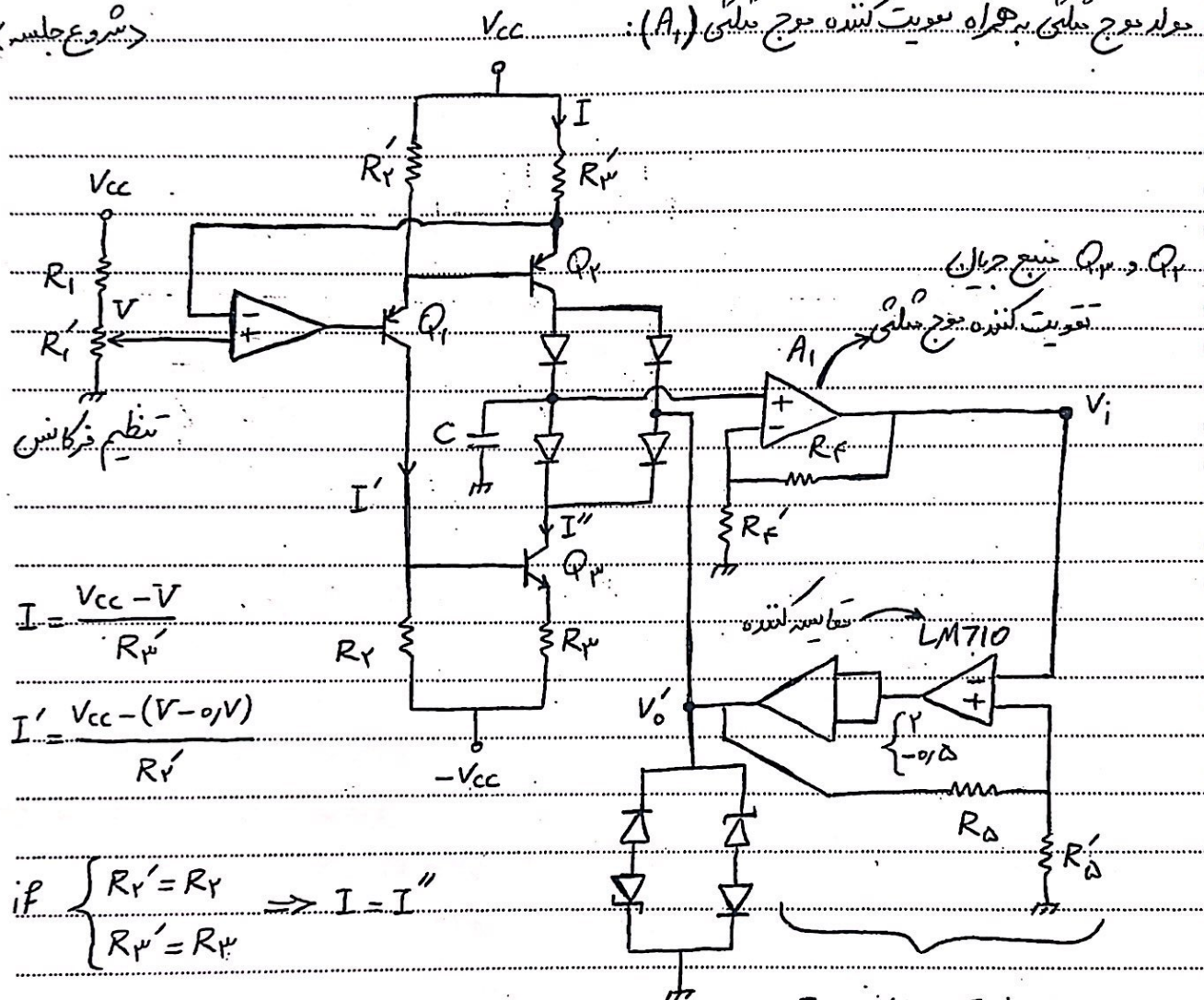
PAYCO

Subject:

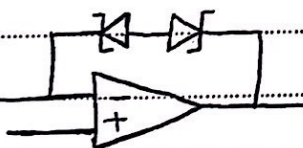
Year : Month : Day : () ۶۳

< شروع جلسه >

مدل موج پیلوی به همراه تقویت کننده موج پیلوی (A₁):



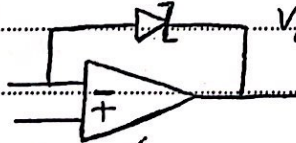
Limiter



تقویت کننده

Inverting Sch. Trigger

تقویت کننده - آ.پ. امپی که فیدبک منفی داخلی دارد.



تقویت کننده

$$V_0 \begin{cases} 2 \\ -0.5 \end{cases}$$

سرعت تقویت کننده بالاست - آ.پ. امپی تغییرات ولتاژ خروجی کم است.

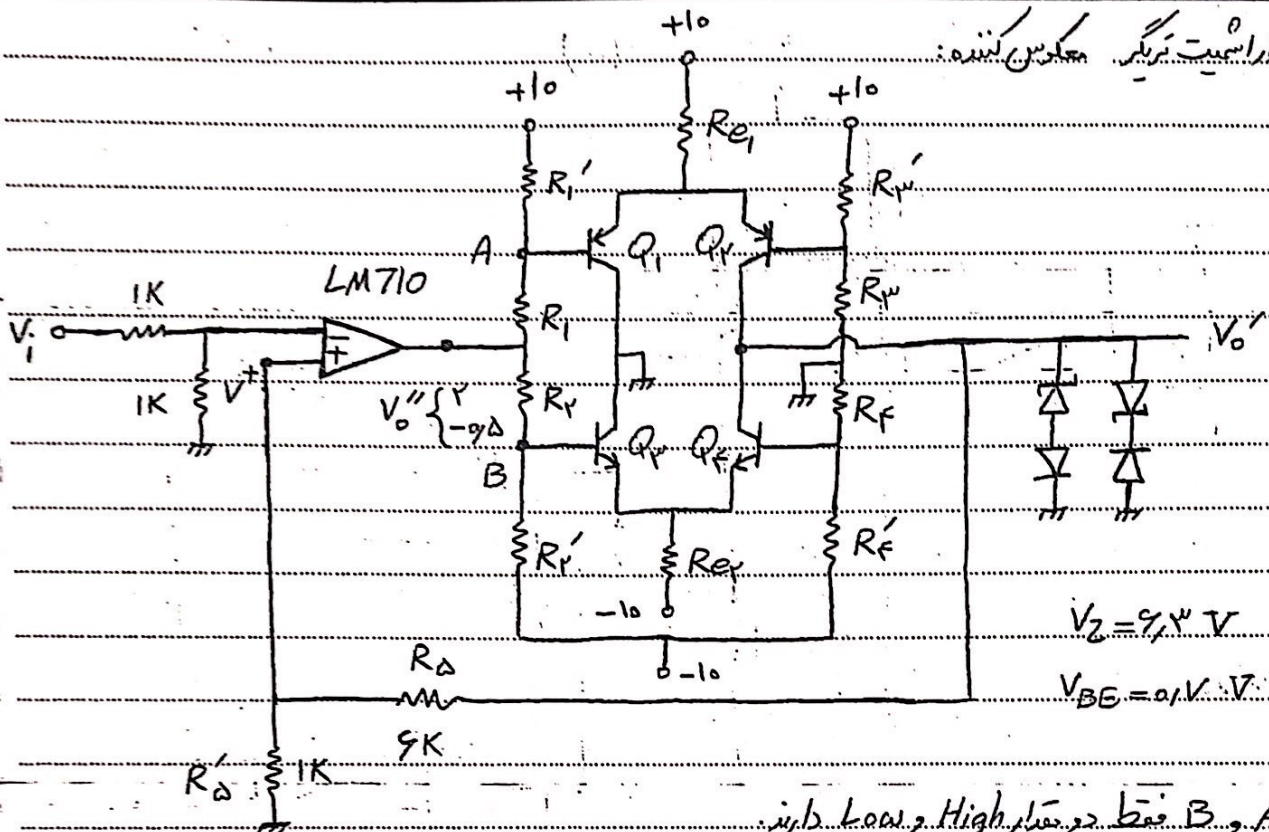
تقویت کننده با زمانی که خروجی آن بین اشباع بالا و پایین آن باشد شبیه آ.پ. امپی معمولی عمل می کند.

PAYCO

Subject:

Year: Month: Day: () ۶۴

مدار اسمیت ترانزیستور معکوس کننده:



A و B فقط دو مقدار High و Low دارند.

بین Q_1 و Q_2 و بین Q_2 و Q_3 دو مقدار با هم می شود.

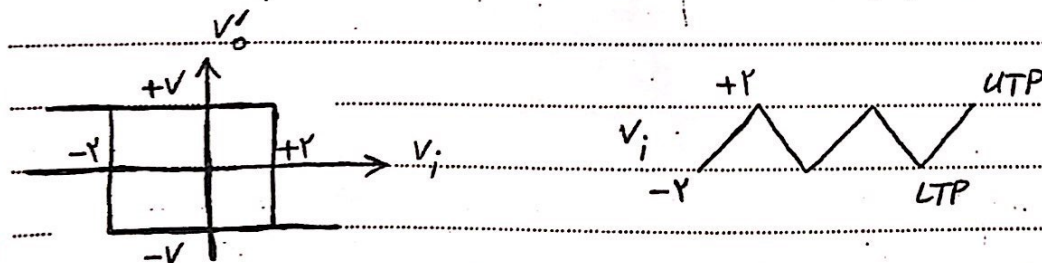
$$\text{if } V_o'' = +2 \Rightarrow \begin{cases} Q_1, Q_3: \text{on} \\ Q_2, Q_4: \text{off} \end{cases} \Rightarrow V_o' = 9.3 + 0.7 = V \Rightarrow V^+ = +1$$

$$UTP(V_i) = +2$$

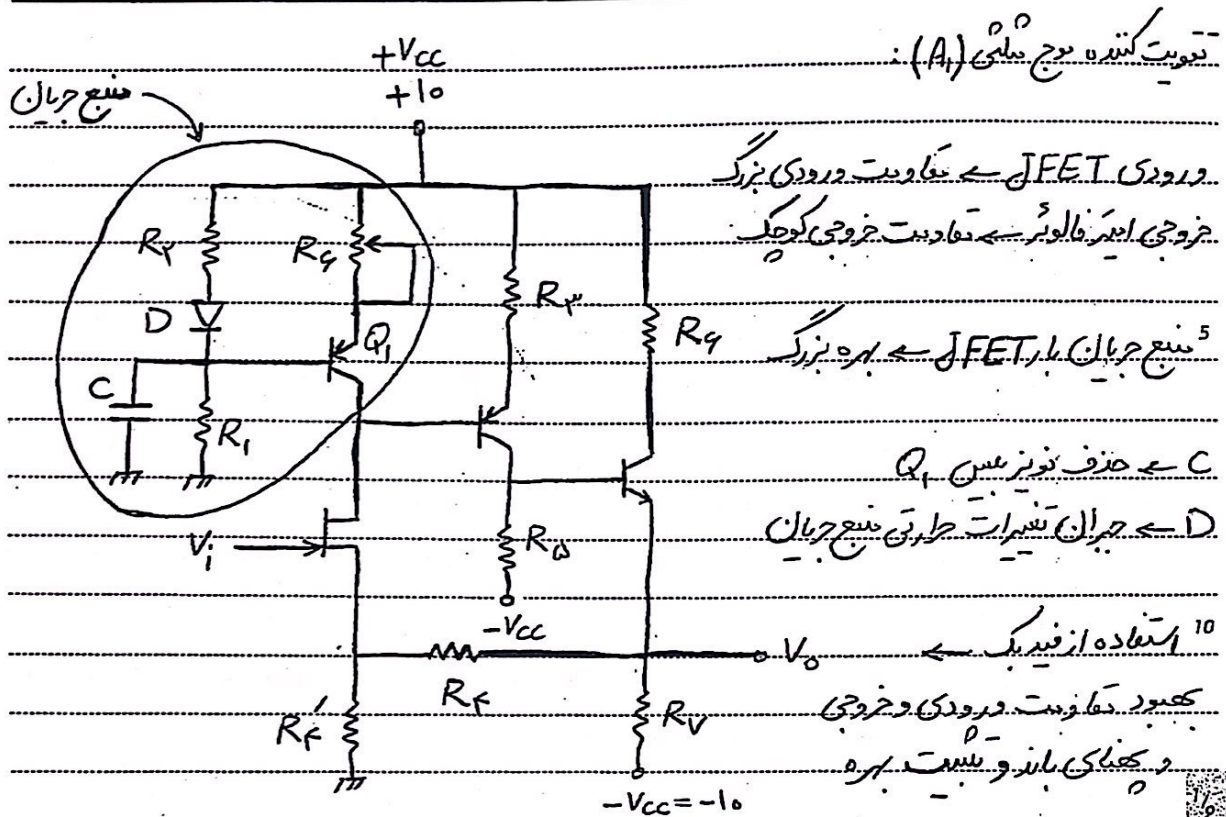
$$\text{if } V_o'' = -0.8 \Rightarrow \begin{cases} Q_1, Q_4: \text{on} \\ Q_2, Q_3: \text{off} \end{cases} \Rightarrow V_o' = -V \Rightarrow V^+ = -1$$

$$LTP(V_i) = -2$$

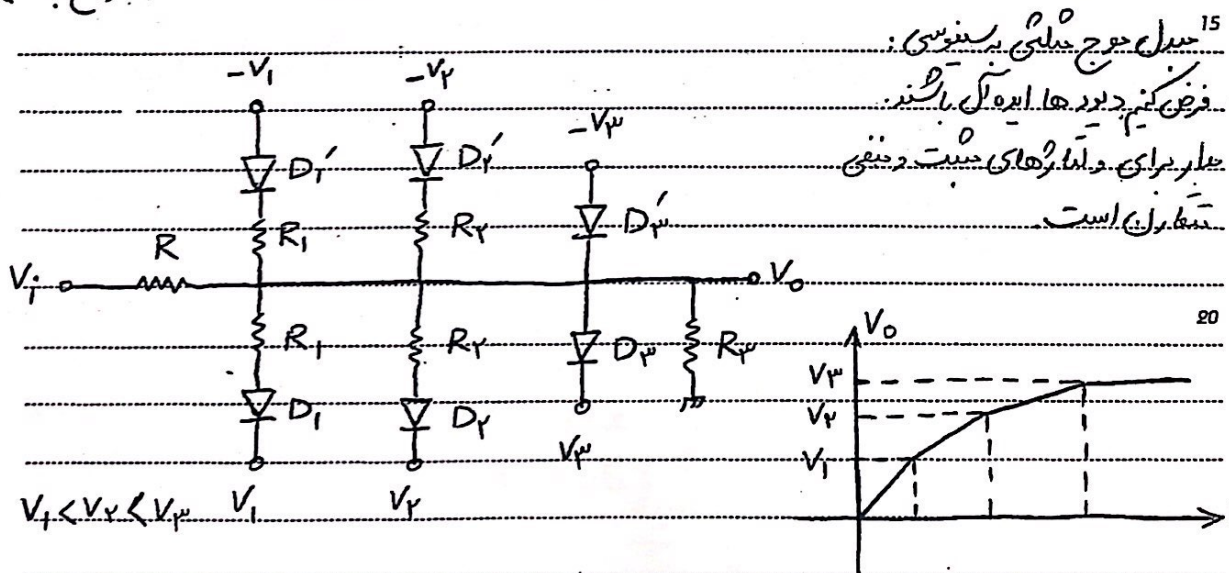
از مدار بیرونی LM710 برای بالا بردن سرعت خاموشی و روشن شدن ترانزیستورها استفاده می شود.



PAYCO



شروع جلسه



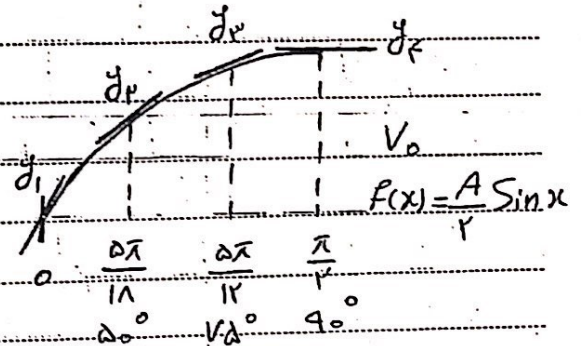
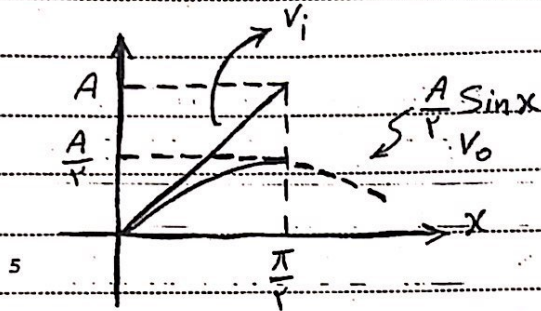
20

25

$$V_0 < V_1 \Rightarrow V_0 = \frac{R_3}{R + R_3} V_1$$

$$V_1 < V_0 < V_2 \Rightarrow D_1 \text{ on}$$

نقاط شکست را نزدیک به ماکزیمم موج سینوسی در نظری بگیریم



$$y_f = \frac{A}{2}$$

y_1 و y_2 و y_3 و y_4 خطوط عارض هستند

$$\begin{cases} y_r = a_r x + b_r \\ 10 f'(x) = \frac{A}{2} \cos x \Rightarrow a_r = \frac{A}{2} \cos\left(\frac{5\pi}{12}\right) = 0.129 A \Rightarrow y_r = 0.129 A x + 0.313 A \\ \frac{A}{2} \sin \frac{5\pi}{12} = a_r x + b_r \Rightarrow b_r = 0.313 A \end{cases}$$

$$y_r = 0.321 A x + 0.103 A$$

$$y_1 = \frac{A}{2} x$$

برای نقاط شکست A، B و C نقاط برخورد خطوط عارض هستند

نقاط شکست را تقاطع خطوط

$$y_f \text{ و } y_r \Rightarrow (x_A = 0.49\pi, y_A = \frac{A}{2})$$

$$y_r \text{ و } y_f \Rightarrow (x_B = 0.348\pi, y_B = 0.454A)$$

$$y_r \text{ و } y_1 \Rightarrow (x_C = 0.183\pi, y_C = 0.288A)$$

$$\frac{\pi}{2} = A \text{ دانه میلی}$$

20

نقاط شکست بر حسب دانه ورودی:

$$A \begin{cases} x = 0.92A \\ y = \frac{A}{2} \end{cases}$$

$$B \begin{cases} x = 0.494A \\ y = 0.454A \end{cases}$$

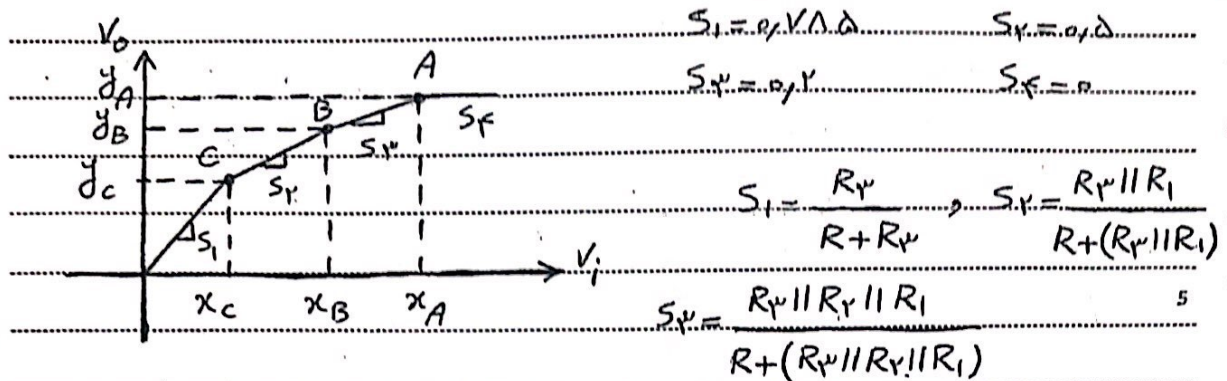
$$C \begin{cases} x = 0.347A \\ y = 0.288A \end{cases}$$

$$V_1 = y_C - V_D = 0.288A - 0.6$$

$$V_2 = y_B - V_D = 0.454A - 0.6$$

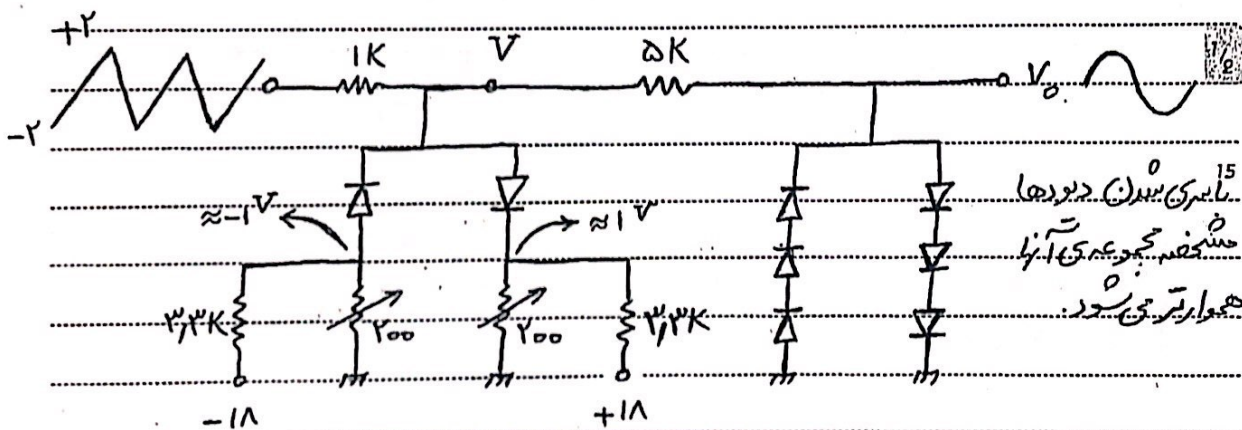
$$V_3 = y_A - V_D = 0.5A - 0.6$$

V_1 و V_2 و V_3 از روی y نقاط برخورد بدست می آیند

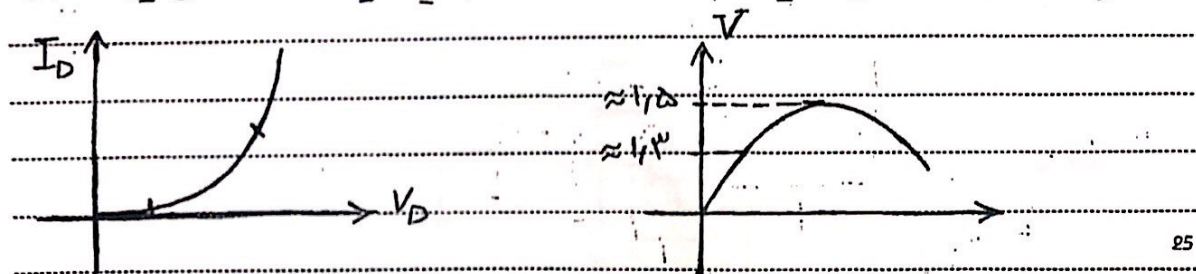


هر چه مقاومت ها بزرگتر باشند و تغییرات جریان دیدها کمتر باشند، یعنی هموارتری شود و نقاط شکست دیده نمی شوند.

10 مدار استفاده شده در فیلترینگ ریزا توپر مورد بحث:
در فیلترینگ ریزا توپر مورد بحث دایند موج صاف 27+ بود.

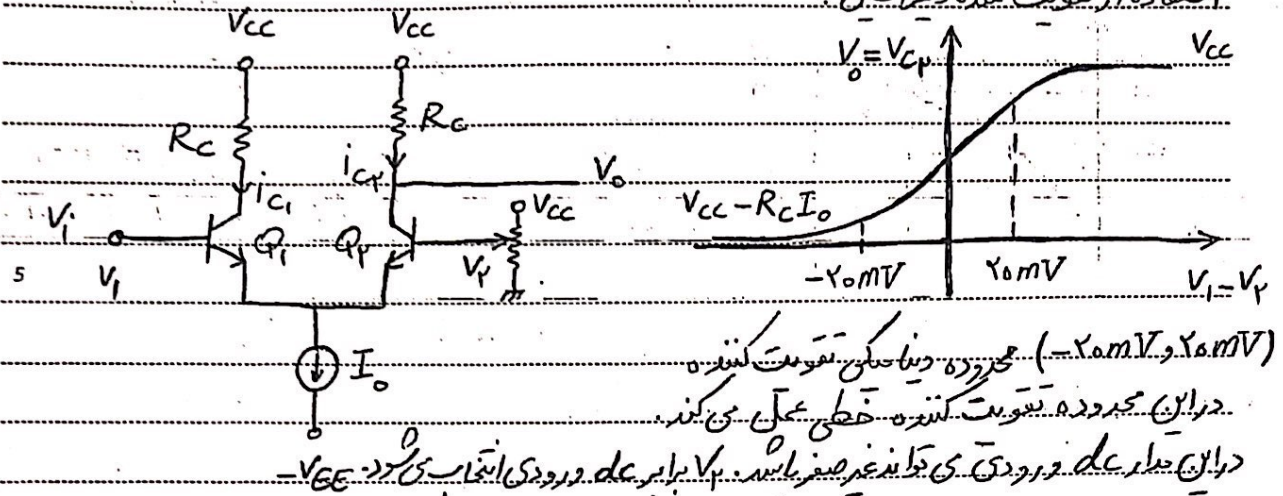


20 در این مدار دیدها در ناحیه نا انطباقی مشخصه خود کاری کنند و به همین دلیل مشخصه انتقالی ضعیف هماری شود.



در این مدار ولتاژ ورودی باید صاف باشد.

استفاده از تقویت کننده دیفرانسیل:

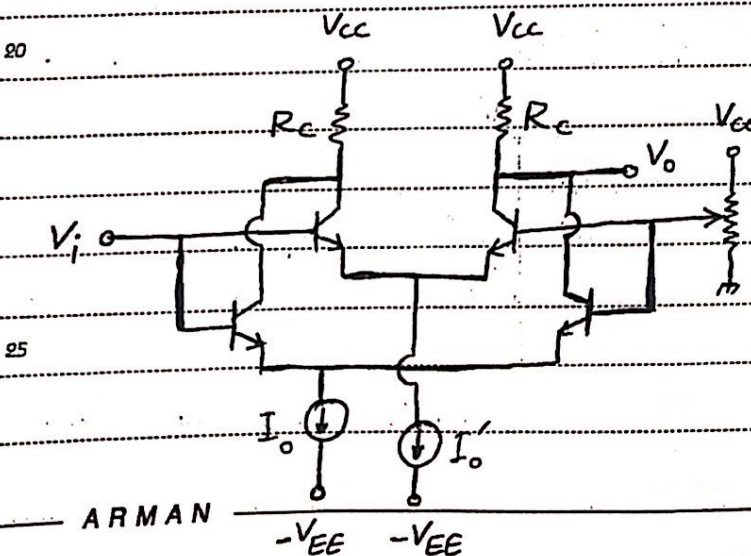


$$i_{C1} = I_{ES} e^{V_{BE1}/V_T} \quad i_{C2} = I_{ES} e^{V_{BE2}/V_T} \quad i_{C1} + i_{C2} = I_0$$

$$i_{C1} = \frac{I_0}{1 + e^{-(V_{BE1} - V_{BE2})/V_T}} \quad i_{C2} = \frac{I_0}{1 + e^{(V_{BE1} - V_{BE2})/V_T}}$$

$$\begin{cases} V_1 - V_2 = V_{BE1} - V_{BE2} \\ V_{C2} = V_{CC} - R_C i_{C2} \\ V_{C1} = V_{CC} - R_C i_{C1} \end{cases} \Rightarrow V_{C2} = V_{CC} - \frac{R_C I_0}{1 + e^{(V_1 - V_2)/V_T}}$$

برای عملکرد بهتر مدار می توان از دو تقویت کننده دیفرانسیل موازی استفاده کرد.

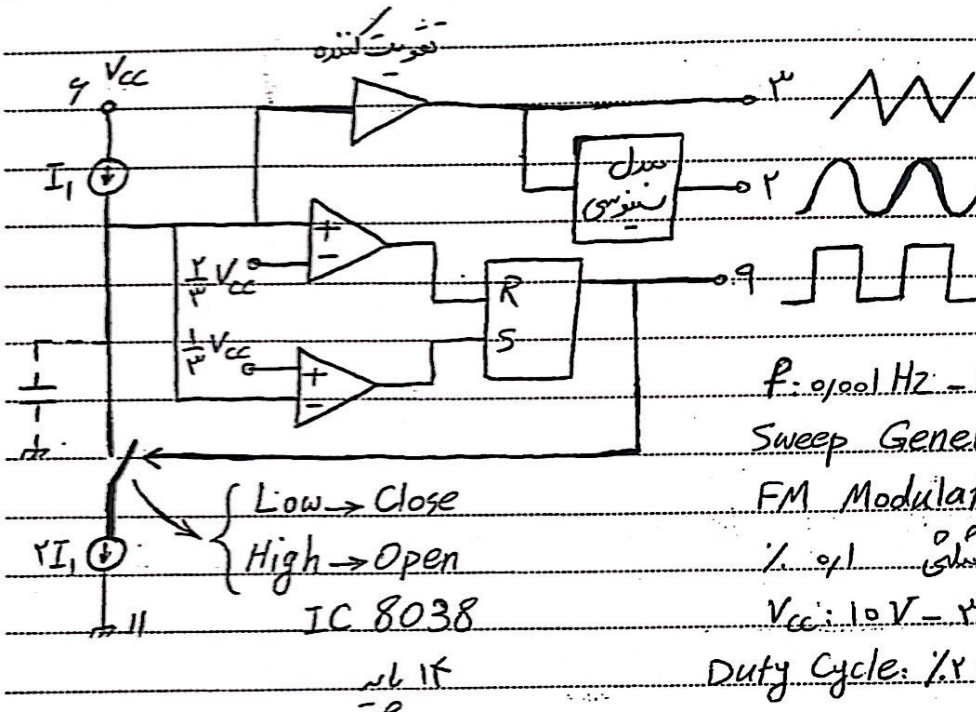


ARMAN

شروع جلسه

مدارهای مجتمع برای Function Generator:

LM566, XR2206, 8038



$f: 0.001 \text{ Hz} - 300 \text{ KHz}$

Sweep Generator

FM Modulator

خطی سیگنال

$V_{cc}: 10 \text{ V} - 30 \text{ V}$

Duty Cycle: $\% 2 - \% 98$

XR2206:

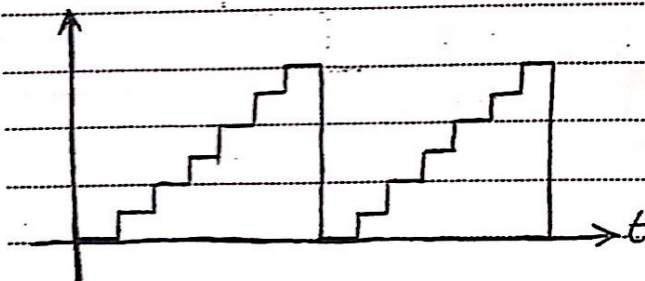
$f: 0.01 \text{ Hz} - 1 \text{ MHz}$

Duty Cycle: $\% 1 - \% 99$

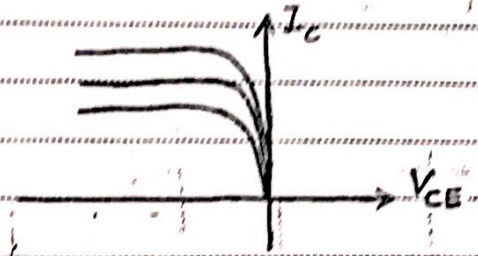
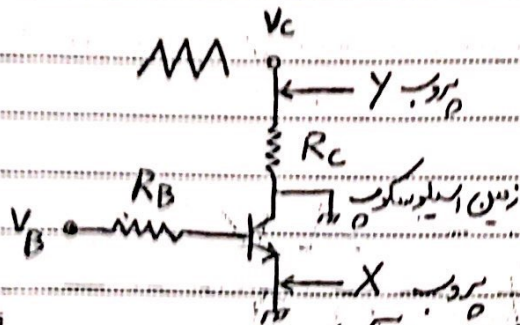
Sweep Generator

Sin Distortion: $\% 0.5$

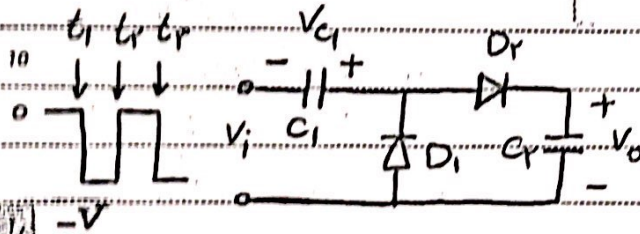
FSK - FM - AM



مدارهای پردازش سیگنال
کاربرد در A/D، مدارهای کنترلی و
رسم خطی BJT



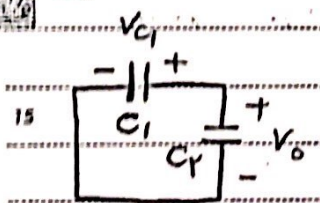
شکل موج ولتاژ V_{ce} برای اینک مقیاسهای مختلف BJT را بدست آوریم.
شکل موج ولتاژ V_{ce} برای اینک مقیاسهای مختلف BJT را بدست آوریم.



رودین ساخت شکل موج ولتاژ:

$$V_{C1}(0) = V_o(0) = 0$$

$$t = t_1^+ \Rightarrow V_{C1}(t_1^+) = +V$$



$$V_{C1}(t_1^-) = V$$

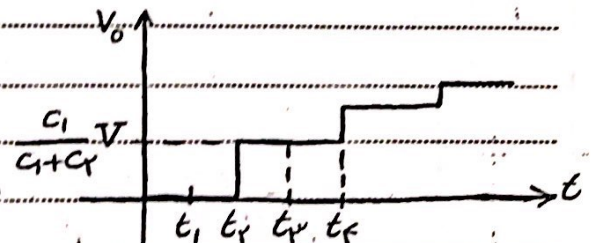
$$V_o(t_1^-) = 0$$

$$\begin{cases} C_1 V_{C1}(t_1^-) + C_2 V_o(t_1^-) = C_1 V_{C1}(t_1^+) + C_2 V_o(t_1^+) \\ V_{C1}(t_1^+) = V_o(t_1^+) \end{cases}$$

$$t = t_1^+ \quad C_1 V = (C_1 + C_2) V_o(t_1^+) \Rightarrow V_o(t_1^+) = \frac{C_1 V}{C_1 + C_2}$$

$$t = t_1^+ \Rightarrow V_{C1}(t_1^+) = V = V_{C1}(t_1^-)$$

$$t = t_1^- \Rightarrow V_o(t_1^-) = \frac{C_1 V}{C_1 + C_2}$$



$$C_1 V + C_2 V_{n-1} = C_1 V_n + C_2 V_n$$

در حالت کلی

$$V_n = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V + \frac{C_2}{C_1 + C_2} V_{n-1}$$

تعداد بیش و کمتر که به ولتاژ قبلی بستگی دارد.

ARMAN

$$V_n = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V + V_{n-1} - \underbrace{V_{n-1} + \frac{C_2}{C_1 + C_2} V_{n-1}}_{\frac{-C_1}{C_1 + C_2} V_{n-1}} = V_{n-1} + \frac{C_1}{C_1 + C_2} (V - V_{n-1})$$

V_n ولتاژ خروجی در مرحله n -ام

$$V_n - V_{n-1} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} (V - V_{n-1})$$

تغییر پهنای هاکم می شود چون
در هر مرحله V_n به V نزدیکتر می شود.

$$V_n = V_{n-1} + \frac{C_1}{C_1 + C_2} (V - V_{n-1}) \quad y_n \triangleq V_n - V$$

$$y_n + V = y_{n-1} + V - \frac{C_1}{C_1 + C_2} y_{n-1} \Rightarrow y_n = y_{n-1} - \frac{C_1}{C_1 + C_2} y_{n-1} = \frac{C_2}{C_1 + C_2} y_{n-1}$$

$$y_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} y_0 \quad y_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} y_1 = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2} \right)^2 y_0$$

$$y_n = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2} \right)^n y_0$$

هر وقت ورودی Low است C_1 ولتاژ V می کشد
و هر وقت ورودی High است C_2 ولتاژ C_2 یک بار افزایش می یابد.

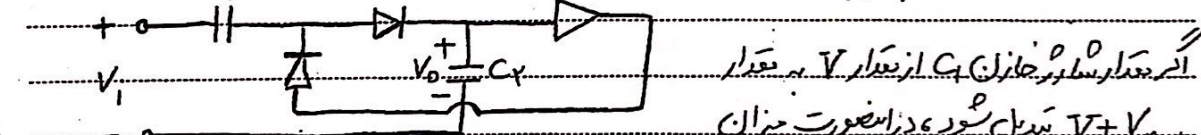
$$y_n = V_n - V \quad V_n - V = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2} \right)^n (V_0 - V) \Rightarrow V_n = V - (V - V_0) \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2} \right)^n$$

$$V_{n+1} = V - (V - V_0) \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2} \right)^{n+1} \quad \text{تغییر پهنای ها} = V_{n+1} - V_n$$

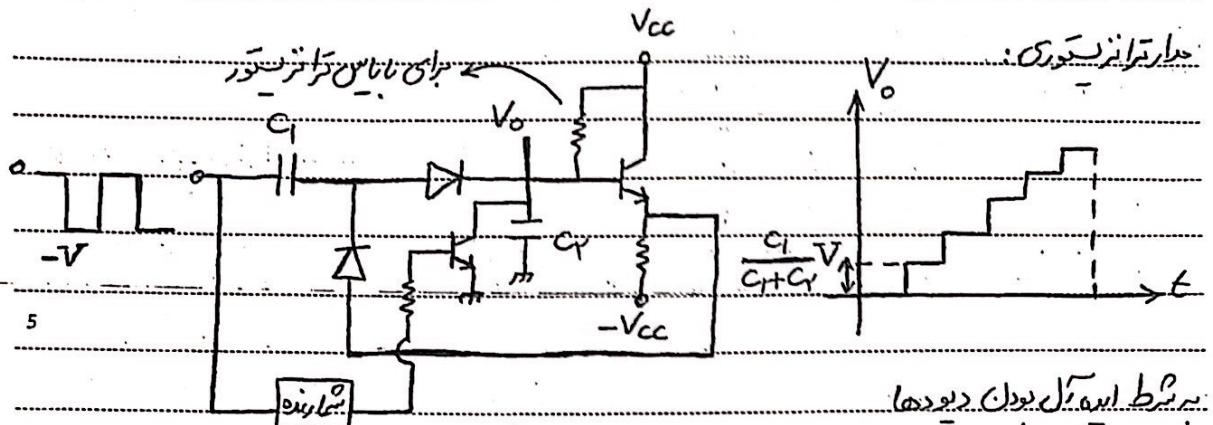
$$\text{تغییر پهنای ها} = (V - V_0) \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2} \right)^n \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} \right)$$

در این مدار تغییر پهنای ها ثابت نیست.

$$V_n = V_{n-1} + \frac{C_1}{C_1 + C_2} (V - V_{n-1})$$



$$\text{تغییر پهنای ها} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V \Rightarrow V_n = V_{n-1} + \frac{C_1}{C_1 + C_2} V$$

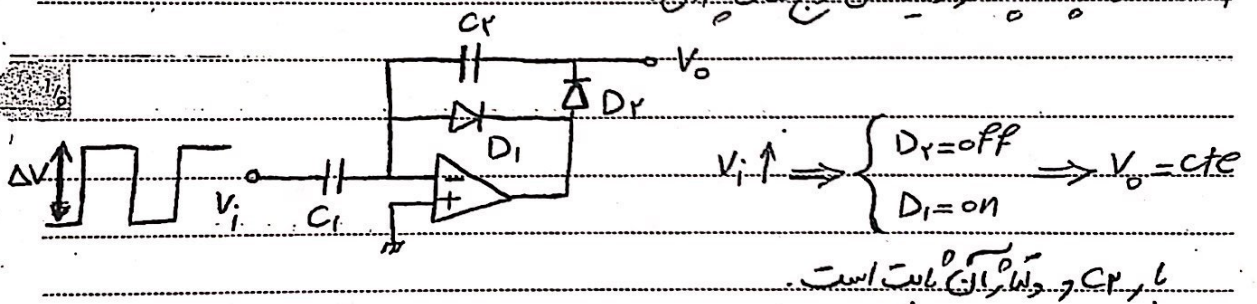


برای صفر کردن V_0

عمودیت مدار V_0 تا V_{cc} می تواند زیاد شود. (به دلیل اشباع ترانزیستور)
از آپ امپ به جای ترانزیستور می توان به عنوان بافر استفاده کرد.

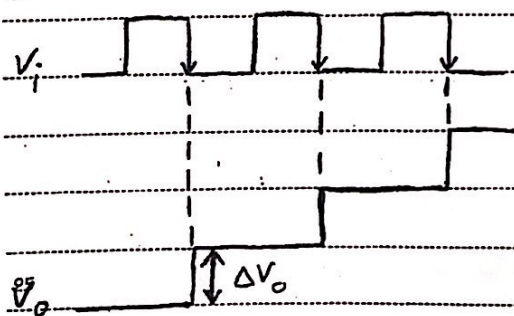
10

مجموع جلیسم
استفاده از آپ امپ در تولید شکل موج های پله ای:



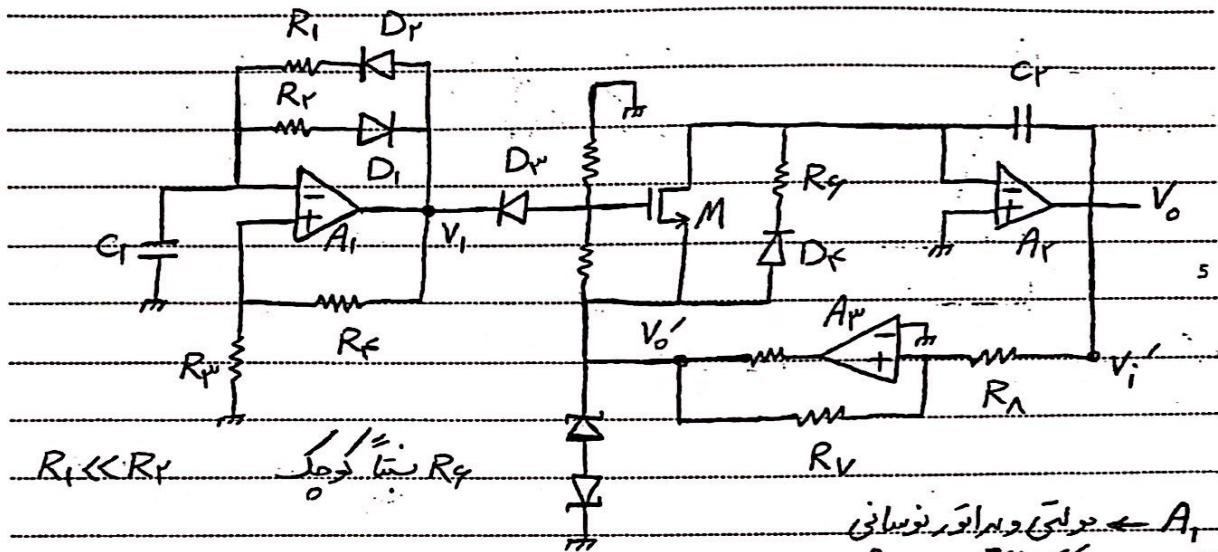
$$V_i \downarrow \Rightarrow \begin{cases} D_1 = \text{off} \\ D_2 = \text{on} \end{cases} \Rightarrow \Delta Q_{C_1} = \Delta Q_{C_2} \Rightarrow C_1 \Delta V = C_2 \Delta V_0 \Rightarrow \Delta V_0 = \frac{C_1}{C_2} \Delta V$$

20



فقط در لحظه های باسن رونده V_0 یک پله
افزایش می یابد.

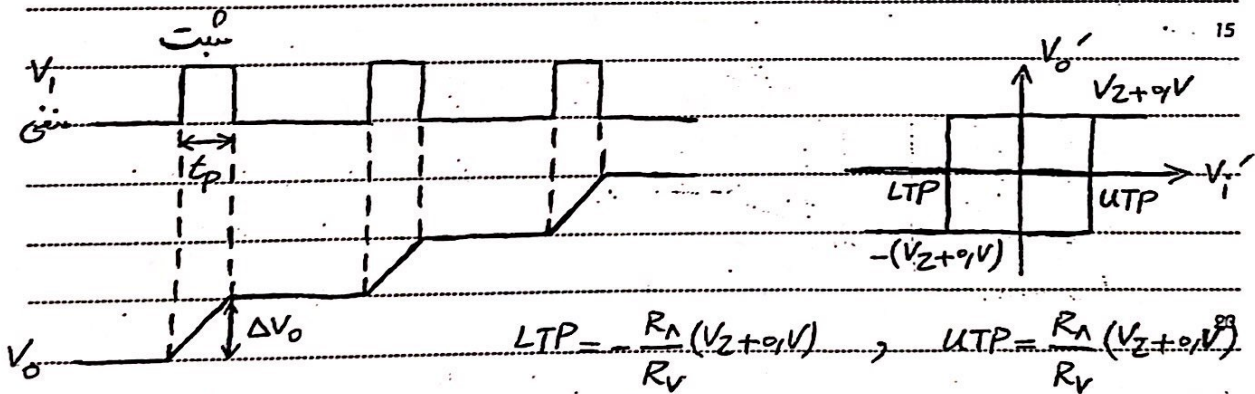
V_0 به صورت پله ای و نیز تغییر نمی کند و به دلیل محدود
بودن جریان خروجی آپ امپ با t زیاد می شود.



$V_i = \text{high} \Rightarrow D_v = \text{off} \Rightarrow M = \text{on}$ سنج جریان
 $\Rightarrow V_0$ با سبب زیاد می شود

A_1 ← حلقه ویدر اوتور نویزانی
 A_2 ← اینتگرال گیر (مولد سبب)
 A_3 ← اسامیت ترانزیستورهای کشته

$V_i = \text{low} \Rightarrow D_v = \text{on} \Rightarrow M = \text{off} \Rightarrow V_0$ با سبب می ماند

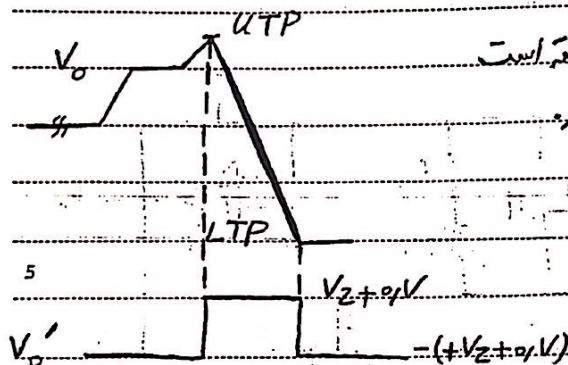


با رسیدن V_0 به UTP ، $V_0' = \text{high}$ می شود و V_0 با سبب ثابت LTP کاهش می یابد.
در ادامه دوباره $V_0' = \text{low}$ می شود و V_0 با سبب زیاد می شود.

$$C_f \Delta V_0 = I_0 t_p \Rightarrow \Delta V_0 = \frac{I_0 t_p}{C_f}$$

جریان با سبب زیاد

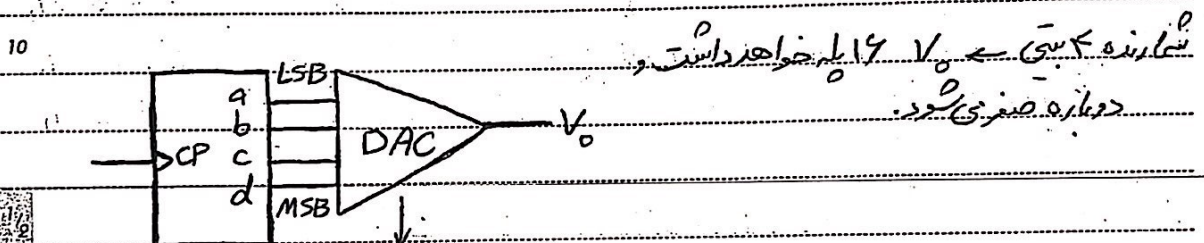
$R_1 \ll R_f \Rightarrow V_i$ کوک D



عیب چهارم به چهارمین به $V_z + 0.1V$ و جریان با سفت و است
در نیمه با تغییر این ها، چهارمین های تواند تغییر کند.

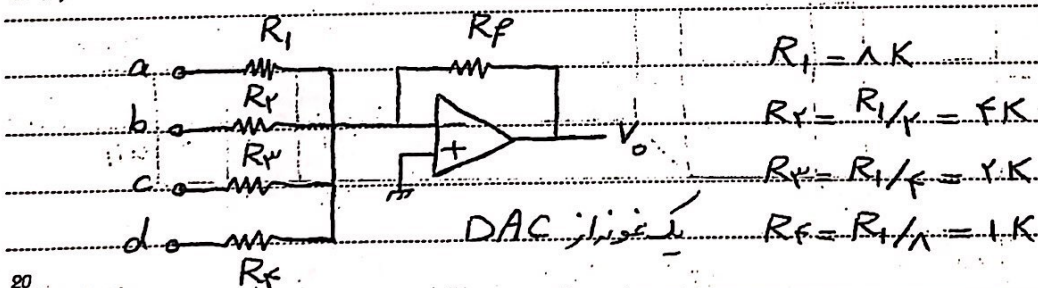
جریان با سفت به $V_z + 0.1V$ است.

استفاده از شمارنده برای تولید موج پله ای:



شمارنده 4 بیتی V_o ۱۶ پله خواهد داشت و دوباره صفری شود.

Digital to Analog Converter



$$\begin{aligned} R_1 &= 1K \\ R_2 &= R_1/2 = 5K \\ R_3 &= R_1/4 = 2.5K \\ R_4 &= R_1/8 = 1.25K \end{aligned}$$

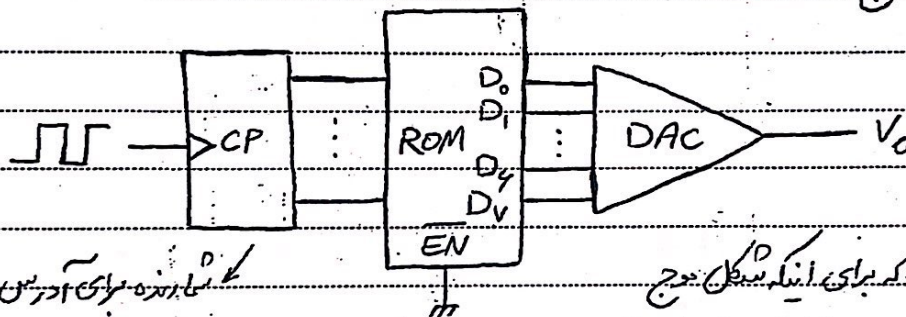
$$V_o = -R_F \left(\frac{a}{R_1} + \frac{b}{R_2} + \frac{c}{R_3} + \frac{d}{R_4} \right) = -R_F \left(\frac{a}{R_1} + \frac{b}{R_1/2} + \frac{c}{R_1/4} + \frac{d}{R_1/8} \right)$$

$$V_o = -\frac{R_F}{R_1} (a + 2b + 4c + 8d) = -\frac{R_F}{R_1} (ax_2^0 + bx_2^1 + cx_2^2 + dx_2^3)$$

محاسبه آنالوگ یک عدد باینری

d	c	b	a	V_o	عیب DAC گفته شده این است که اگر بارگذاری بر خروجی نداشته باشد ولتاژ خروجی های نداشته باشد
0	0	0	0	0	
0	0	0	1	$-R_F/R_1$	
0	0	1	0	$-(R_F/R_1) \times 2$	
0	0	1	1	$-(R_F/R_1) \times 3$	5
:	:	:	:		
1	1	1	1	$-(R_F/R_1) \times 15$	

می توان از مدار زیر برای تولید هر موج دلخواه استفاده کرد.



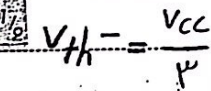
عیب این مدار این است که برای اینکه شکل موج
دلخواه تولید می شود داده های زیادی روی ROM
باید داریم و این داده ها باید به سرعت و دقت
از این مدار در فرکانس های پایین به خوبی می توان استفاده کرد.

< شروع جلسه >

زمان ۵۵:۵۵

مزیت زمان سنج های ترانزیستوری نسبت به IC های زمان سنج به سرعت بالا و قابلیت استفاده در
فرکانس های بالا ترجیح می باشد.

مدار LM555 را بررسی می کنیم این IC ۸ پایه دارد.



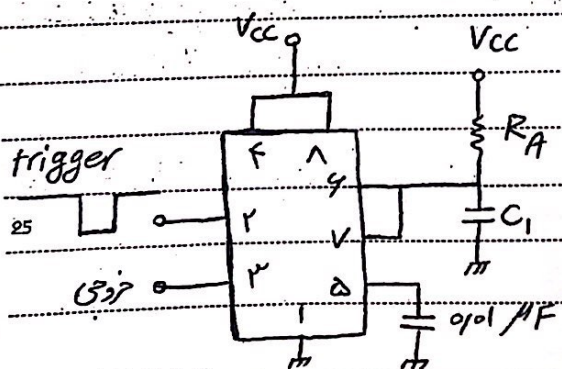
$$^{15} V_{th} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

Control	Threshold	Discharge	Vc
1	5	✓	✓
2	2	2	1
Reset	Output	Trigger	GND

$A_1, A_2 \rightarrow$ ناسمکتده

باب ۲ ← ویرودی تعاسه کنده ۲۵

بار ۶ ← ورودی تعارض کننده A_1

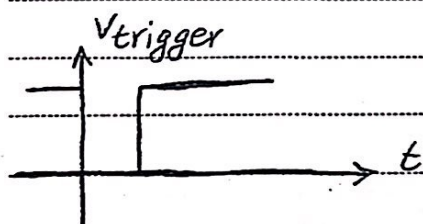
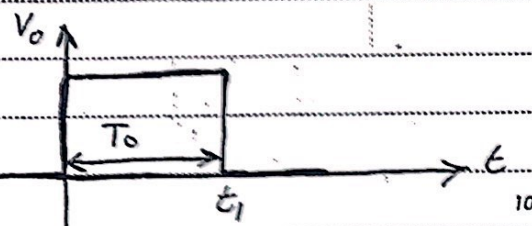
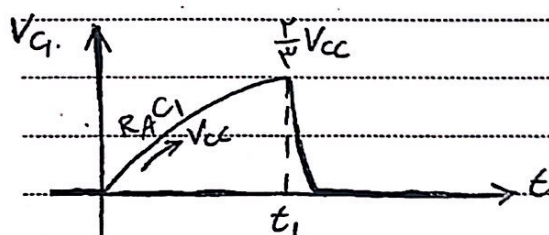


ARMAN

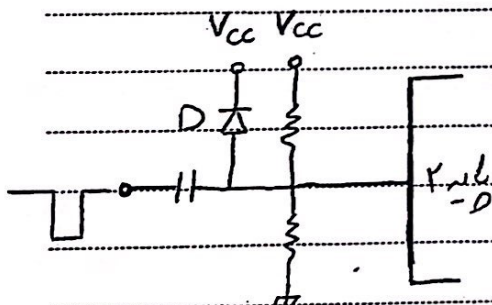
$\bar{Q} = high \Rightarrow Q = 0 \Rightarrow V_{Q1} = 0 \Rightarrow V_{A1}^+ = 0$
 $\Rightarrow V_{O A1} = R = 0$

$V_{trigger}(t < 0) = high > \frac{V_{CC}}{3} \Rightarrow V_{O A2} = 0$

$t = 0^+ \Rightarrow V_{O A2} = high \Rightarrow \bar{Q} = 0$



اگر در ابتدا $\bar{Q} = 0$ باشد پس این است که تریگر
 اعمال شده است و بعد از گذشت زمان حلال
 به حالت دائم خودی برسد.



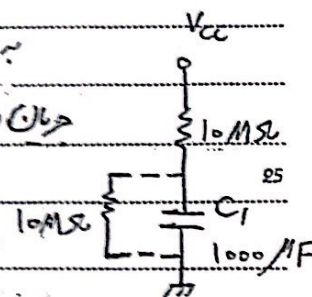
با اعمال تریگر ولتاژ پایه منفی A_2 باید از $\frac{V_{CC}}{3}$ کمتر شود.

$D \leftarrow$ برای حذف چسبندگی است آیه IC صدمه نرشد.

اگر $10K\Omega < R_A < 10M\Omega$ ضریب بزرگ باشد، جریان بایاس ورودی پایه ۲ تأخیر نمی شود.

به جریان نسبی خازن و $100pF < C_1 < 10\mu F$ به دلیل خازن های پارازیتی
 جریان ورودی مدار بگشاید دارد

در این حالت ولتاژ خازن از $\frac{V_{CC}}{2}$ نمی تواند بیشتر شود.



$V_{CC} : 5 - 15V$

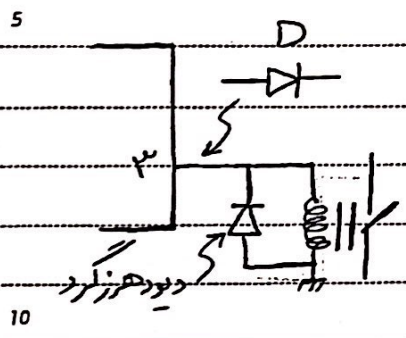
$I_{Omax} = 200mA$

می نیم زمان سوئیچ : $100ns$

حد اقل زمان ترنر : $1\mu s$

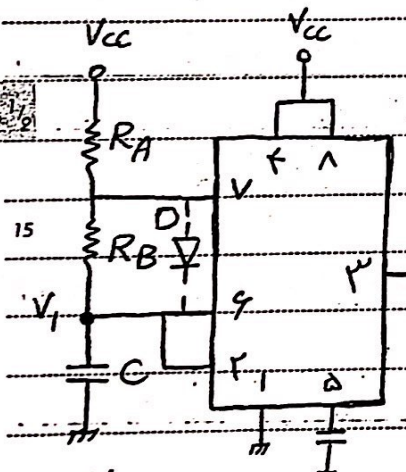
حد اقل پهنای پالس خروجی : $10\mu s$

می نیم زمان سوئیچ مدت زمانی است که ولتاژ خروجی از high به صفر یا برعکس تغییر حالت می دهد.

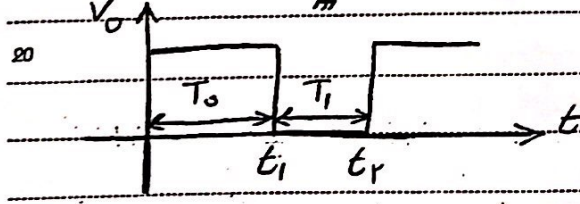
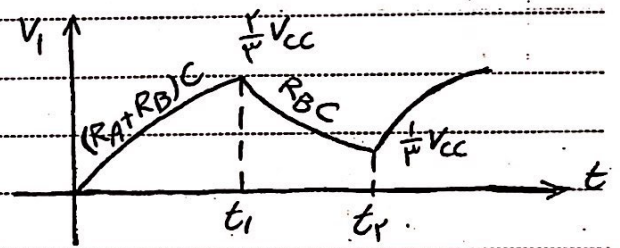


برای روشن و خاموش کردن راه ها (سلف ها) باید از دیود هرزگرد (Free running) استفاده کرد تا IC نشوزد.

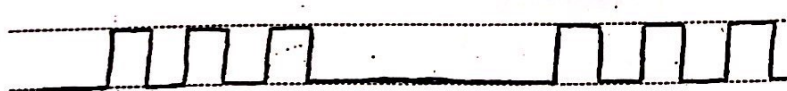
اگر ولتاژ ۱۰-۱۵V هم به IC صدمه نرساند می توان دیود را اضافه کرد.



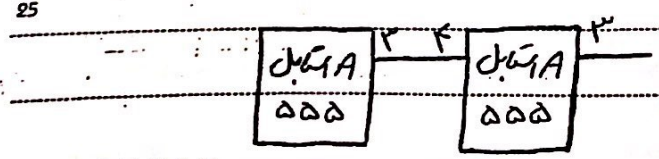
مدار A استابل با ۵۵۵



برای اینکه بتوان زمان سار و دسار خازن را به طور مستقل تغییر داد می توان دیود D را اضافه کرد. سار از طریق RA و دسار از طریق RB



1KHz



برای تولید شکل موج داده شده می توان از این مدار استفاده کرد.

ARMAN 1Hz 1KHz

تقسیم فرکانس:



10

حدا، شخص دهنده. فخران، السرم:

5/17



reset می کند.



05

Scanned with CamScanner

خود لایسنس بالین:

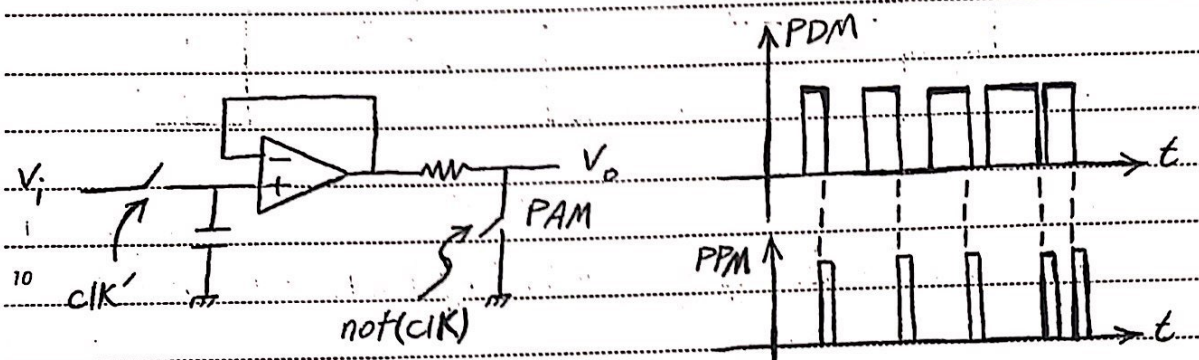
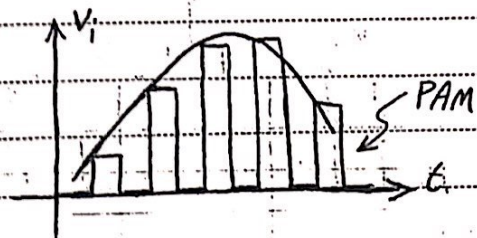
PAM: Pulse Amplitude Modulation

PDM: " Duration " "

PPM: " Position " "

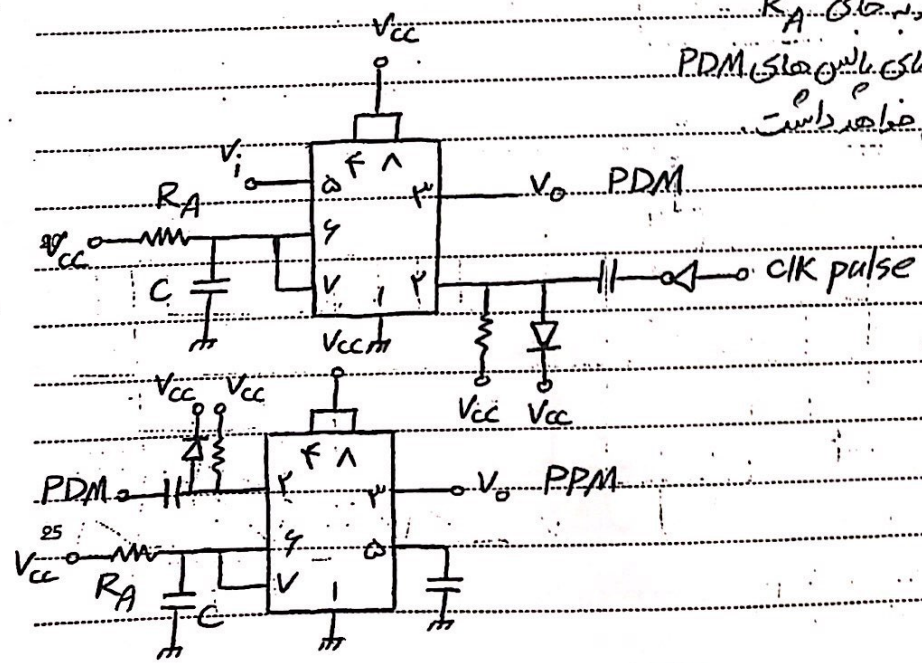
PCM: " Code " "

5



slow → کد باز
high → کد بسته
بی خواهیم در لبه های بالا رونده CLK عمل نمونه برداری انجام شود.
CLK'

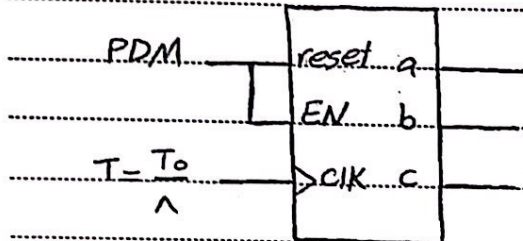
در مدار تولید کننده PDM اگر به جای R_A منبع جریان قرار دهیم، بهای بالین های PDM باید دانه ورودی را به خطی خواهد داشت.



ARMAN

در PCM از ورودی نمونه گرفته می شود، کوانتیزه می شود و به کد باینری معادل تبدیل می شود (مثلاً هر نمونه از ورودی به ۳ بیت تبدیل می شود) سپس بیت ها به صورت سریال فرستاده می شوند.

تولید PCM:



شمارنده با ابع بالا رونده reset می شود.

خروجی شمارنده را می توان داخل سیگنال رجیستر.

قرار داد و به صورت سریال انتقال داد.

EN = High ← شمارنده می شمارد

T_0 پریود بالن ساعت

شمارنده

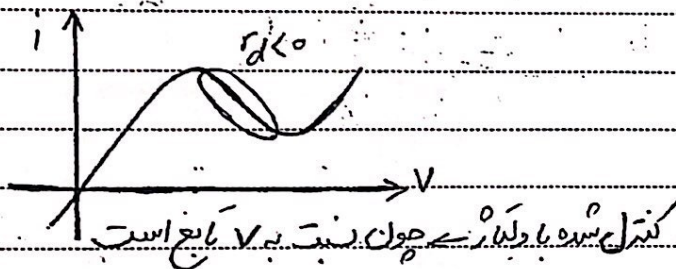
نمونه برداری

IC های زمان سنج دیگر:

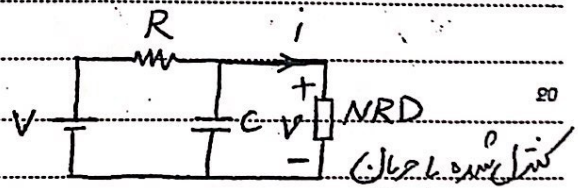
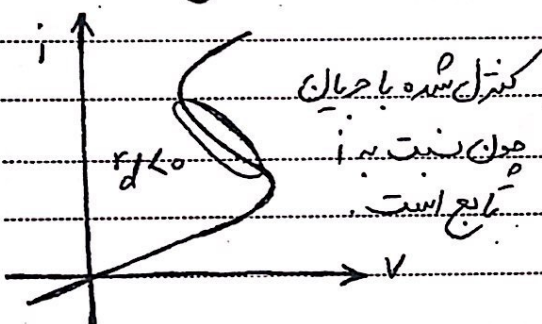
LM122, LM322, LM3903¹⁰

Negative Resistance Devices (NRD)

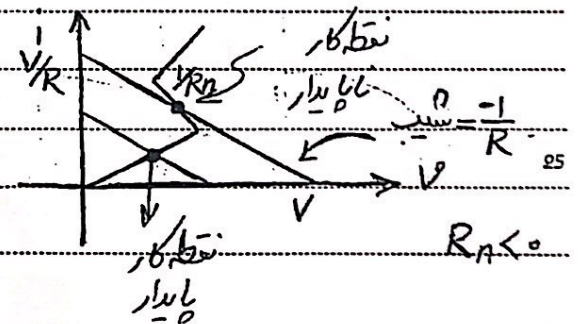
عناصر مقاومت منفی:

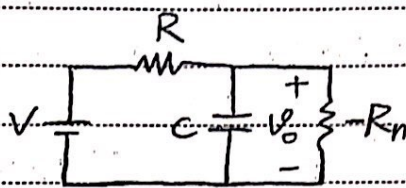


NRD
کنترل شده با ولتاژ
کنترل شده با جریان



NRD: المانی که در باصطای از مشخصه خود مقاومت منفی از خود نشان می دهد.





$$V_0 = K_1 + K_2 e^{-t/\tau}$$

$$\tau = R_{eq} C$$

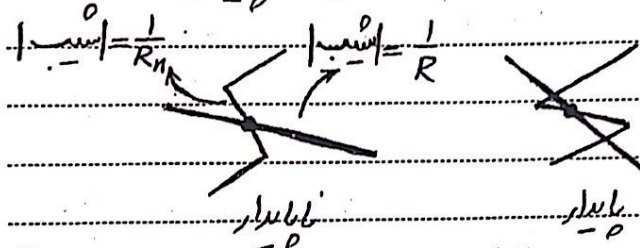
$$R_n > 0$$

$$R_{eq} = \frac{-R R_n}{R - R_n}$$

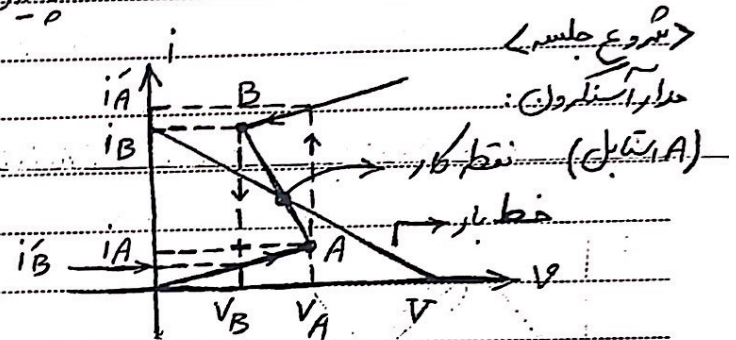
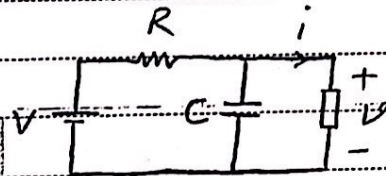
حل: $\tau > 0 \Rightarrow R_{eq} > 0 \Rightarrow R_n > R$

5

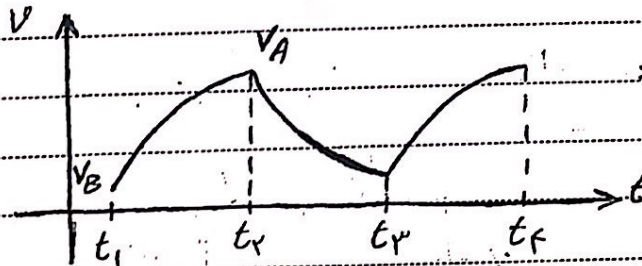
حل: $R_n < R$



10

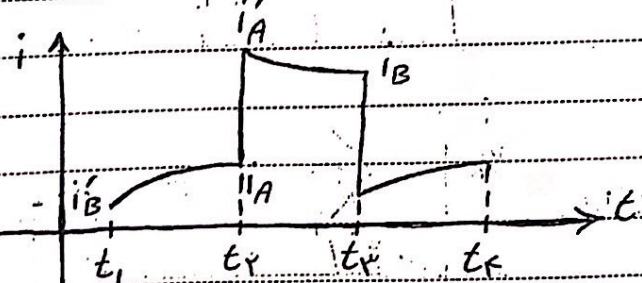


15



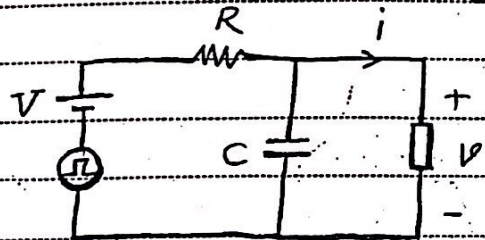
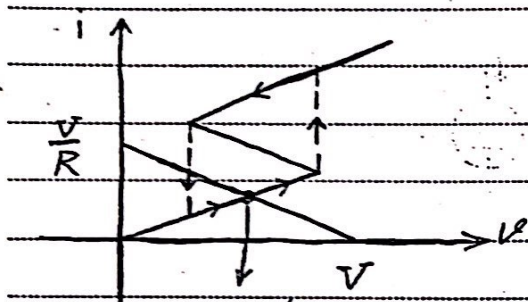
شکل موج های ولتاژ و جریان در حالت دائمی:

20



25

حرفه ایستایل:

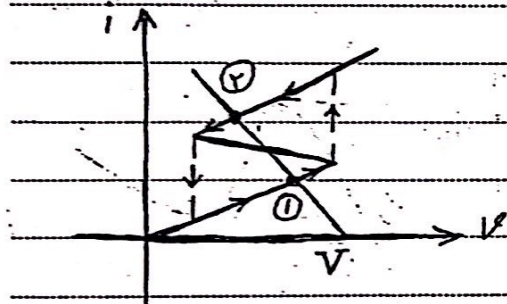


5

نقطه کار پایدار

با اعمال بار، باید مدار از ناحیه پایدار خارج شود تا اینکه دوباره به نقطه کار پایدار خود برگردد.

حی استایل:

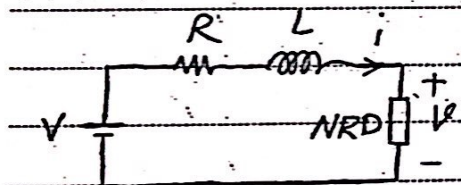


در این مدار برای تغییر وضعیت از حالت ① به ② باید بار نسبت و برای تغییر وضعیت از حالت ② به ① باید بار منفی اعمال کنیم.

۱۰

معادلت منفی کنترل شده با ولتاژ:

15

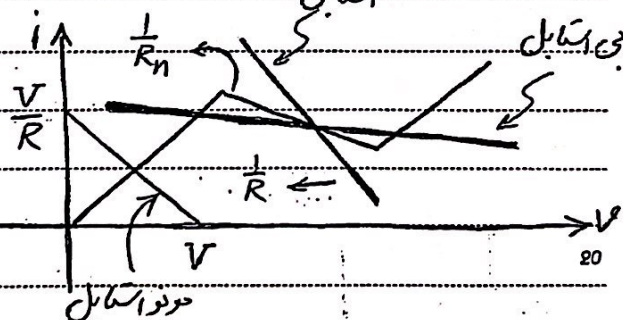


$R_n > R \Rightarrow$ باراری

$R_n < R \Rightarrow$ باراری

$$\tau = \frac{L}{R_{eq}}$$

$$R_{eq} = R - R_n$$

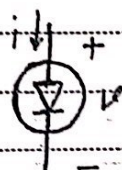
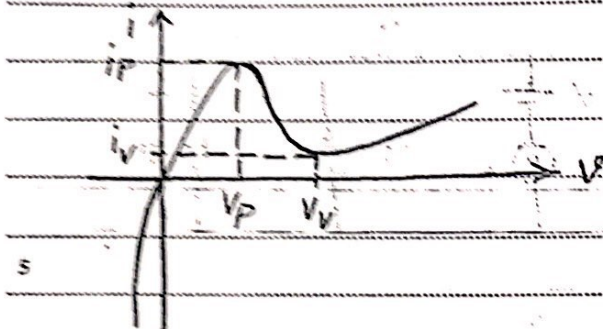


20

حالت های از عناصر معادلت منفی: دیود یونانی - دیود ساکنی - UJT - SCR

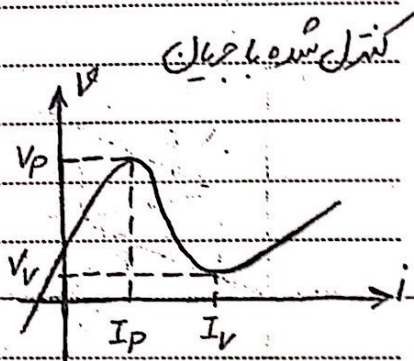
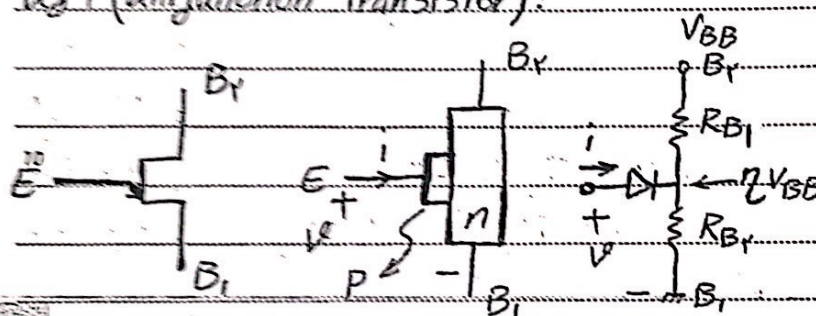
25

دیود تونلی (Tunnel Diode):



کنترل شده ولتاژ

UJT (Unijunction Transistor):

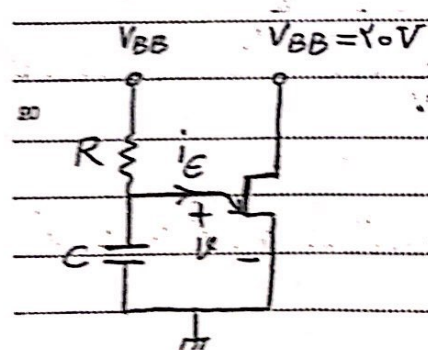


کنترل شده جریان

$$\eta = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

$$V_p = \eta V_{BB} + 0.7V$$

با جریان I_p به V_p دیود روشن می شود.
 در حالت برنابیه I_V تریاق می خورد. در این حالت
 UJT مثل مقاومت متغی عمل می کند.
 بهمان (I_V, V_V) UJT ریشبه دیود معمولی عمل می کند...



$$V_p = 3.1V$$

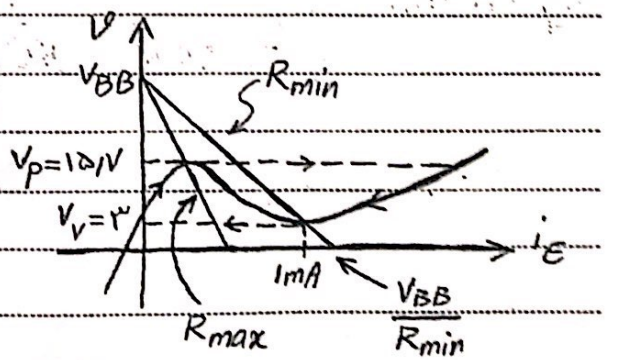
$$I_p = 2\mu A$$

$$I_V = 1mA$$

$$\eta = 0.75$$

مکان R و C را طوری انتخاب کنید که فرکانس نوسان مدار
 5KHz شود.

$$V_p = \eta V_{BB} + 0.7V = 18.7V$$

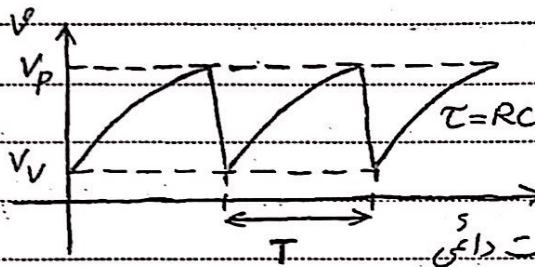


ARMAN

$V_{BB} = R I_E + V$ معادله بار
 $V_{BB} = R_{max} I_P + V_P$
 $V_{BB} = R_{min} I_V + V_V$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_{max} = \frac{V_{BB} - V_P}{I_P} = 2.15 \text{ M}\Omega \\ R_{min} = \frac{V_{BB} - V_V}{I_V} = 1 \text{ K}\Omega \end{cases}$$

$1 \text{ K}\Omega < R < 2.15 \text{ M}\Omega$



$V(0) = V_V$ $V(\infty) = V_{BB}$

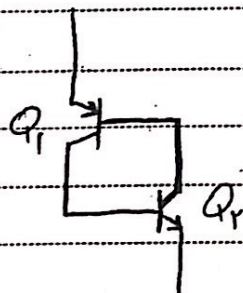
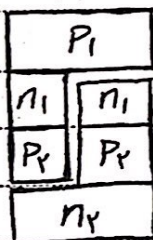
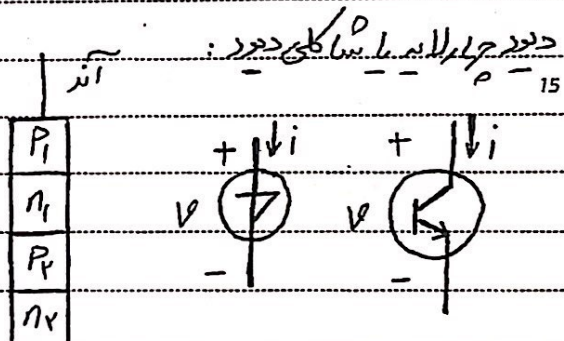
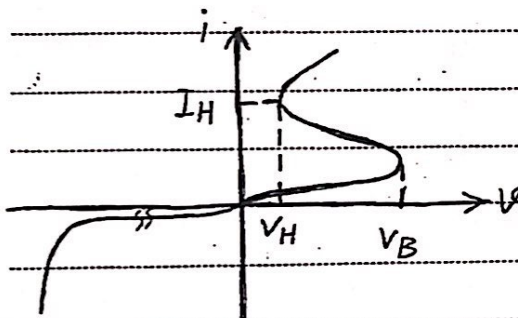
$\tau = RC$ $V(T) = V_P$

$V(t) = V_{BB} + (V_V - V_{BB})e^{-t/RC}$

در حالت دائمی

$V(T) = V_P \Rightarrow T = RC \ln \frac{V_{BB} - V_V}{V_{BB} - V_P}$

$f = 2 \text{ KHz} \Rightarrow T = \frac{1}{f}$
 $RC = 0.145 \text{ s}$



کنترل شده با جریان

$V_H \approx 0.7 \text{ V}$

SCR: دور سیمای ای که هدایت آن

مدل دور ترانزیستوری دور سیمای

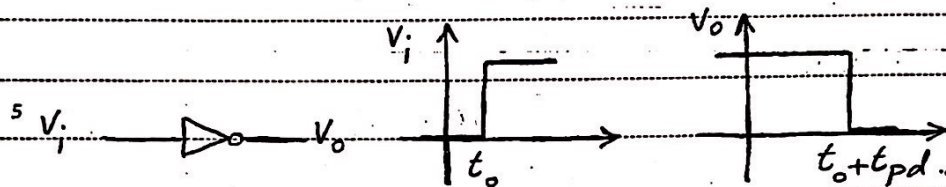
فیدبک مثبت باعث روشن شدن الای می شود.

با سیمای کنترل می شود.

سیمای کنترل به P_2 اعمال می شود.

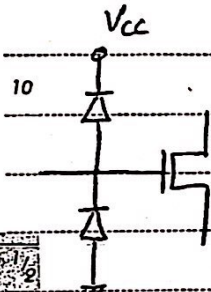
شروع جلسه

استفاده از گیت‌های مدار منطقی برای مدارهای بولتی و پراپتور:
برای ایجاد دریاک مثبت از گیت‌های nor ، and ، not استفاده می‌کنیم.



t_{pd} : Propagation Delay time

در گیت‌های منطقی باید به t_{pd} توجه کنیم.
 t_{pd} در گیت‌های سری می‌تواند باعث تأخیر زیاد شود و مدار به درستی عمل نکند.



در گیت‌های باستانی و خازن ورودی گیت‌ها کوچک است و به بار کوچکی
ولتاژ بزرگی در سر خازن گیت می‌رسد و قرار می‌گیرد و گیت می‌سوزد.
برای حفاظت از دروازه‌ها باید از دیود استفاده می‌شود.

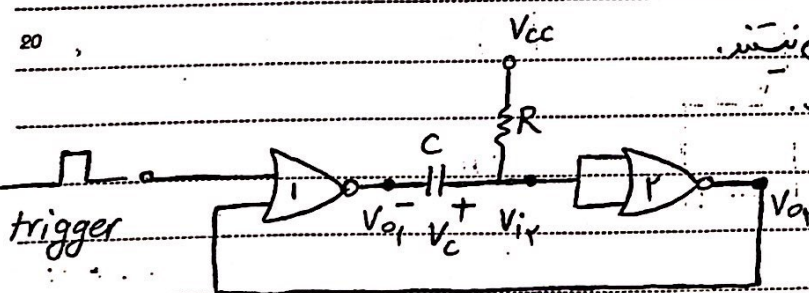
در گیت‌های سریع این دیودهای محافظ وجود ندارند.
خازن دیودها باعث کاهش سرعت می‌شود.

$$C \Delta V = \Delta Q \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta Q}{C}$$

تفاوت خروجی غیر صفر

تفاوت ورودی محدود به اگر از IC های CMOS استفاده شود می‌توان تفاوت ورودی را
به نوبت در نظر گرفت.

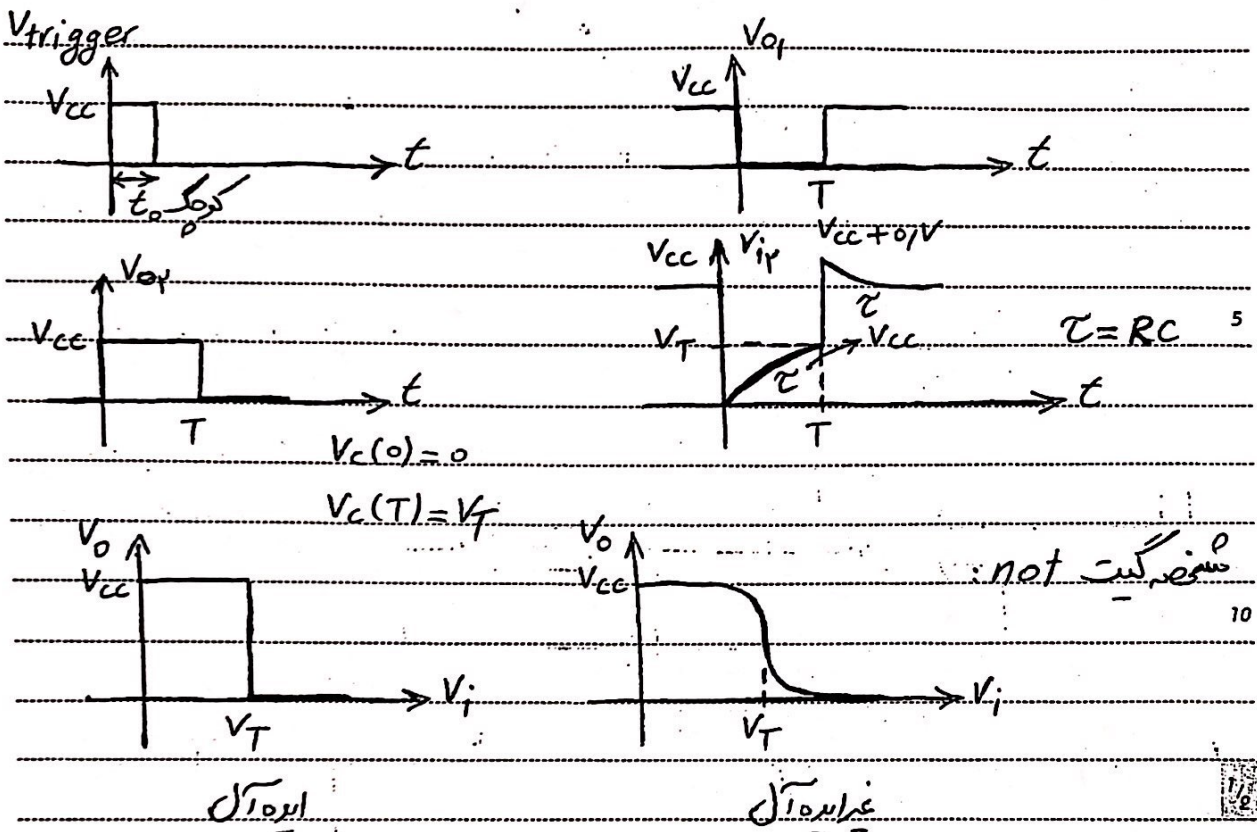
مدار معادل:



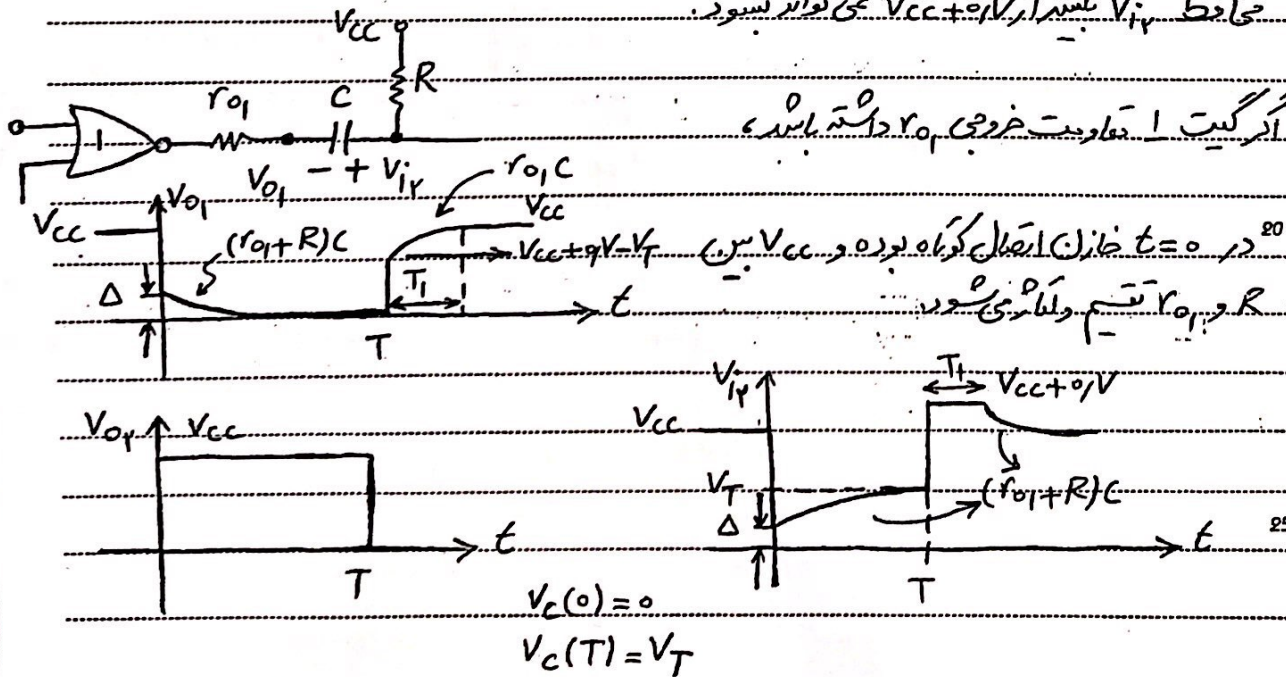
فرض: دیودهای محافظ ایده‌آل نیستند.
تفاوت خروجی صفر است.

$$V_{trigger} = 0 \Rightarrow V_{o1} = V_{cc} \Rightarrow V_{o2} = 0, \quad V_{o1} = V_{cc} \Rightarrow V_{trigger} = 0$$

ARMAN

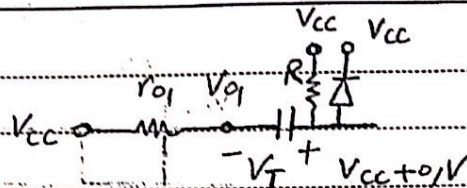


۱۵ V_{i1} در لحظه $t = T$ باید به اندازه V_{CC} چسبند یعنی به $V_T + V_{CC}$ برسد اما به دلیل وجود دیودهای محافظ V_{i1} بیشتر از $V_{CC} + 0.7V$ نمی تواند بشود.



ARMAN

$$\Delta = \frac{V_{CC} r_{o1}}{r_{o1} + R}$$

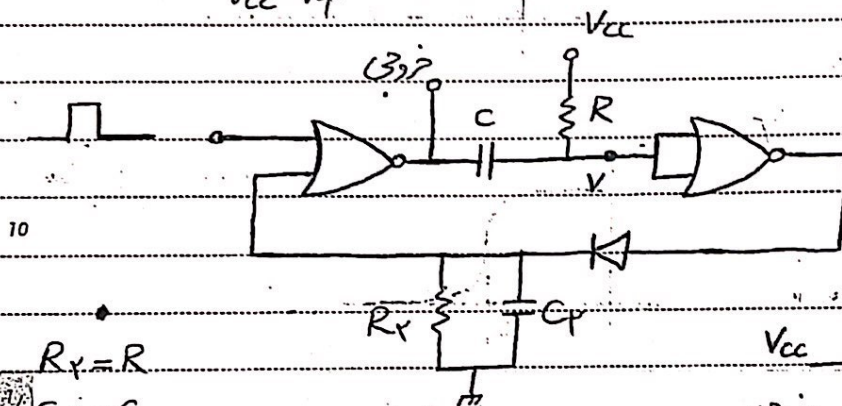


در لحظه $t = T^+$

در این حالت به دلیل وجود r_{o1} جریان بی نهایت به شکل نمی گیرد و V_i به سرعت به V_{CC} برمی گردد.

$$T = RC \ln \frac{V_{CC}}{V_{CC} - V_T}$$

عیب مدار به وابستگی T به V_T

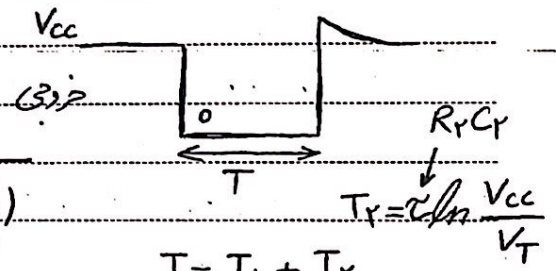


برای کاهش وابستگی T به V_T می توان از این مدار استفاده کرد.

$$R_T = R$$

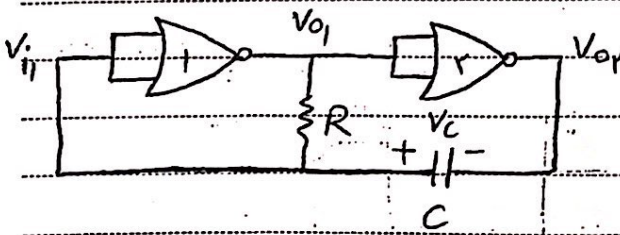
$$C_T = C$$

$$T = \tau \ln \frac{V_{CC}}{(V_{CC} - V_T) V_T} = \tau \ln \frac{1}{\frac{V_T}{V_{CC}} (1 - \frac{V_T}{V_{CC}})}$$



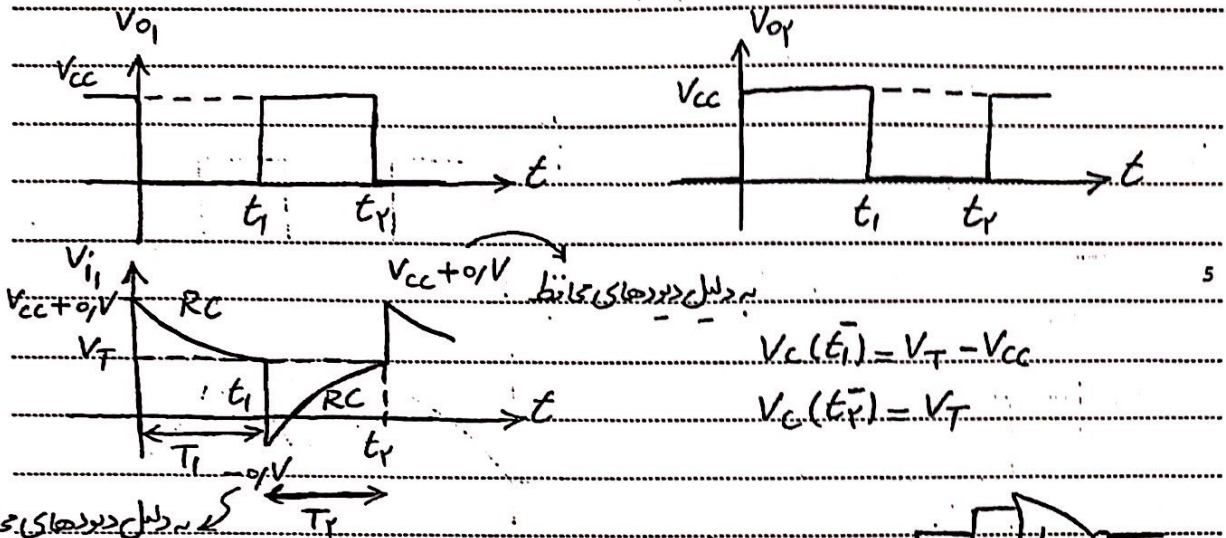
$T = T_1 + T_T$
مدت زمانی که V_{CC} از V_T تا V_{CC} تغییر می کند. T_1 مدت زمانی که V_T از V_T تا V_T تغییر می کند. T_T مدت زمانی که V_T از V_T تا V_T تغییر می کند.

20

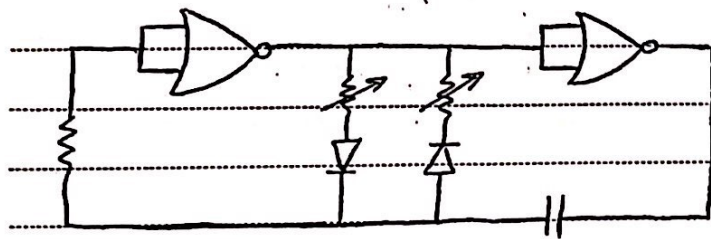
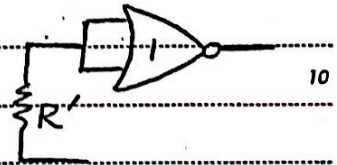


مدار A مثال:
مدارهایی که با گیت های منطقی ساخته می شوند
برای فرکانس های پایین مناسبند.

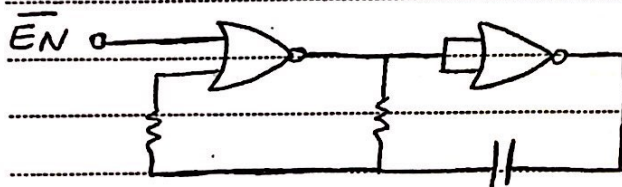
25



که به دلیل دیردهای محافظ
برای محافظت از گیت ها در برابر جریان زیاد می توان مقاومت R' را
افزاد کرد. اگر $R' \gg R$ باشد اثر دیردهای محافظ از بین می رود.
در R' در بایست زمانی تا 0.5 نخواهد داشت. در غیر این صورت $R \parallel R'$
در بایست زمانی تا 0.5 خواهد داشت.

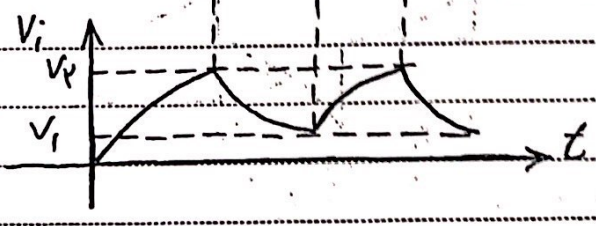
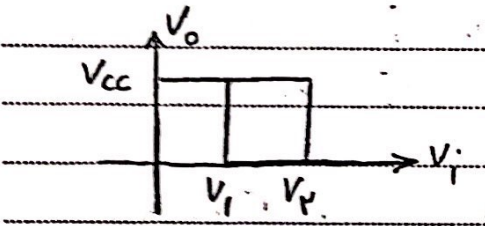
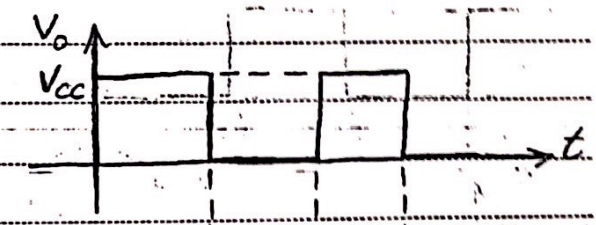
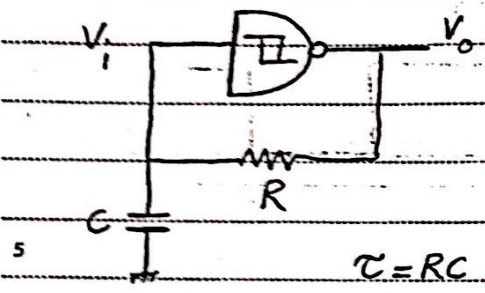


برای کنترل تغییر دادن T_i و T_r



EN=0 $\Rightarrow$ مدار فرمان می کند

استفاده از گیت های اسنیت برای ساخت A متقابل :



اسیلاتور گیت های :

برای داشتن فرکانس های دقیق از اسیلاتورهای گیت های استفاده می شود.

