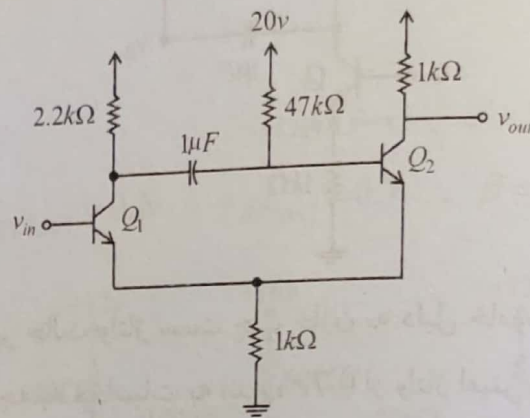


شکل م ۷-۸ یک مدار تک پایا را نشان می‌دهد. می‌خواهیم در مد پایدار Q_1 خاموش و Q_2 اشباع باشد و در مد ناپایدار Q_1 فعال و Q_2 قطع باشد. حدود ولتاژ ورودی را تعیین کنید.



شکل م ۷-۸

✓ حل:

در حالت پایدار خازن مدار باز است و ترانزیستور Q_2 توسط مقاومت $47k\Omega$ از منبع $20V$ تغذیه می‌شود اگر Q_2 اشباع و Q_1 خاموش باشد داریم:

$$V_{CC} = R_{C2} I_{C2} + V_{CE(sat)} + R_E I_E$$

$$V_{CC} = R_B I_{B2} + V_{BE(on)} + R_E I_E$$

$$I_{C2} + I_{B2} = I_E$$

با جاگذاری مقادیر معلوم داریم:

$$20V = I_{C2} + 0.2V + I_E$$

$$20V = 47I_{B2} + 0.7V + I_E$$

$$I_{C2} + I_{B2} = I_E$$

با حل سه معادله سه مجهولی فوق داریم:

$$I_E = 10mA, \quad I_C = 9.8mA, \quad I_B = 0.2mA$$

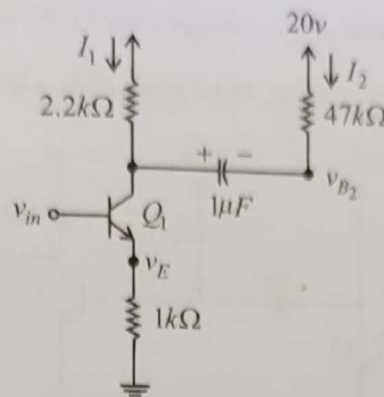
ولتاژ آمیتر از فرض قطع بودن Q_1 و جریان آمیتر بدست آمده برابر است با:

$$V_E = R_E I_E = 1k\Omega \times 10mA = 10V$$

برای اینکه ترانزیستور Q_1 خاموش باشد باید داشته باشیم:

$$V_i < V_E + V_{BE(on)} = 10.7V$$

اگر در مد ناپایدار باشیم و فرض Q_1 فعال و Q_2 قطع را داشته باشیم مدار زیر را داریم:



با توجه به اینکه قبل از تغییر حالت ولتاژ سمت چپ خازن به دلیل خاموش بودن Q_1 برابر $v_{CC} = 20V$ بود و سمت راست آن با توجه به محاسبات به اندازه $0.7V$ از ولتاژ امیتر بالاتر بود یعنی $10.7V$ ولتاژ دو سر خازن با پلاریته نشان داده شده در شکل برابر $9.3V$ می باشد چون ولتاژ دو سر خازن تغییرات لحظه ای ندارد بلافاصله پس از تغییر حالت در مد ناپایداری نیز ولتاژ دو سر خازن $9.3V$ می باشد. حال اگر ترانزیستور Q_1 را در آستانه اشباع در نظر بگیریم باید $v_{CE(sat)} = 0.2V$ باشد و ضمناً $I_B = \frac{I_C}{\beta}$ باشد که شرط دوم باید در خصوصیات منبع ورودی رعایت شود. معادلات زیر از روی شکل فوق بدست می آید در حالی که $I_E \approx I_C$ و از جریان بیس در ناحیه فعال صرف نظر شده است.

$$20V = 2.2I_1 + 0.2V + I_E$$

$$20V = 47I_2 - 9.3V + 0.2V + I_E$$

$$I_E \approx I_C = I_1 + I_2$$

با حل سه معادله سه مجهولی فوق داریم:

$$I_1 = 6.06mA, \quad I_2 = 0.48mA, \quad I_E = 6.54mA$$

ولتاژ امیتر از رابطه زیر حاصل می شود:

$$v_E = R_E I_E = 1k\Omega \times 6.54mA = 6.54V$$

برای هدایت ترانزیستور Q_1 باید ورودی بزرگتر یا مساوی v_{BE} نسبت به امیتر بالا باشد یعنی:

$$v_i > v_{BE(on)} + v_E = 0.7V + 6.54V = 7.24V$$

بنابراین محدوده تغییرات ولتاژ ورودی عبارتست از:

$$7.24V < v_i < 10.7V$$

برای اطمینان از خاموش بودن ترانزیستور Q_2 داریم:

$$v_{B_2} = 20V - 47k\Omega \times I_2 = 20V - 47k\Omega \times 0.48mA = -2.56V$$

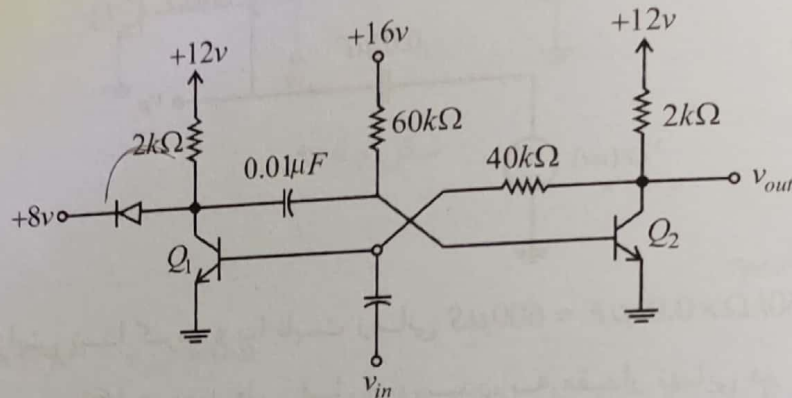
$$v_E = 6.54V$$

$$v_{BE_2} = v_{B_2} - v_E = -2.56V - 6.54V = -9.1V$$

چنانچه دیده می شود مقدار ولتاژ منفی روی پیوند بیس امیتر می افتد که نشان دهنده خاموشی ترانزیستور Q_2 می باشد.

۸-۸ در مدار شکل م ۸-۸ برای ترانزیستور داریم:

$$v_{CE(sat)} = 0.2V, \quad v_{BE(on)} = 0.7V, \quad \beta = 100$$



شکل م ۸-۸

- (الف) ولتاژ بیس Q_2 را درست پس از روشن شدن Q_1 و خاموش شدن Q_2 پیدا کنید.
 (ب) شکل موج ولتاژ بیس Q_2 را رسم کرده و مقادیر آنرا مشخص کنید.
 (ج) عرض پالس خروجی را بیابید.

حل:

(الف) قبل از اعمال پالس و در حالت پایداری، خازن به صورت مدار باز عمل کرده و ترانزیستور Q_2 توسط منبع $16V$ و مقاومت $60k\Omega$ تغذیه می شود و Q_2 اشباع می شود و $v_{B_2} = 0.7V$ ضمناً به دلیل خاموشی Q_1 و مثبت بودن سر کاتد نسبت به آند دیود، دیود مزبور هدایت کرده و کلکتور Q_1 برابر است با:

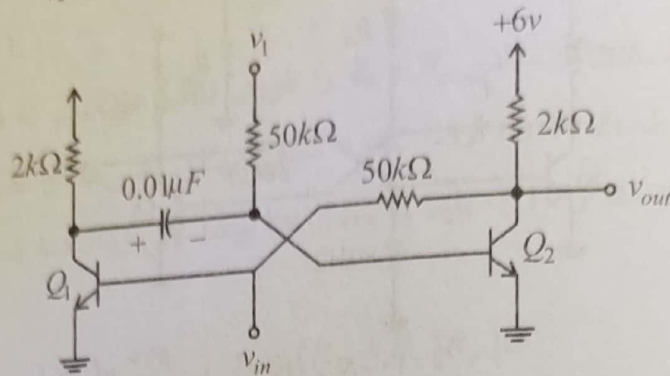
$$v_{C_1} = 8V - v_D = 8V - 0.7V = 7.3V$$

حال اگر به طریقی Q_1 را روشن و Q_2 را خاموش کنیم با فرض اشباع Q_1 مقدار ولتاژ کلکتور آن برابر است با:

$$v_{C_1} = v_{CE(sat)} = 0.2V$$

یعنی سمت چپ خازن از مقدار $7.3V$ به مقدار $0.2V$ می رسد یعنی تغییر ولتاژ $7.1V$ کاهش می باشد که در این حالت دیود نیز خاموش است از آنجا که ولتاژ خازن تغییرات لحظه ای ندارد سمت راست آن نیز باید $7.1V$ کاهش یابد یعنی ولتاژ سمت راست خازن که همان بیس Q_2 می باشد برابر است با:

در مدار شکل م ۸-۹ مقدار ولتاژ v_1 را طوری تعیین کنید که پالسهای با عرض $150\mu s$ ایجاد شود. برای ترانزیستورها مقادیر $v_{BE} = 0.7V$ و $v_{CE(sat)} = 0.2V$ در نظر بگیرید.



شکل م ۸-۹

✓ حل:

در حالت پایدار داریم:

$$v_{C_1} = 6V, \quad v_{B_2} = 0.7V, \quad v_{out} = 0.2V$$

ولتاژ دو سر خازن با پلاریته نشان داده شده در شکل نیز برابر است با:

$$v_{cap} = 6V - 0.7V = 5.3V$$

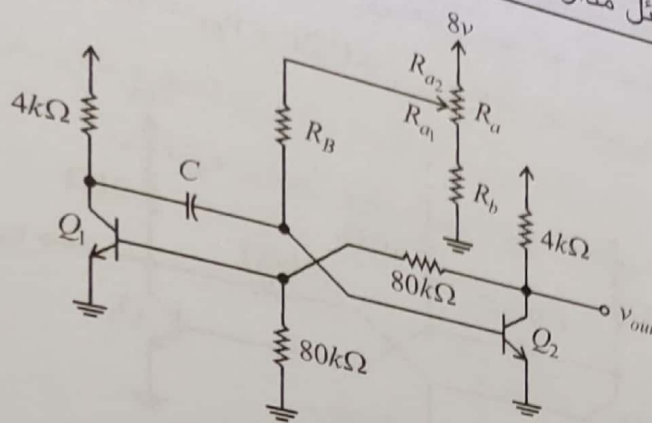
در حالت ناپایداری سمت چپ خازن از مقدار $6V$ به مقدار $0.2V$ تنزل پیدا می کند یعنی تغییر ولتاژ سمت چپ خازن با $5.8V$ کاهش همراه است و چون خود خازن تغییرات لحظه ای ندارد سمت راست نیز باید به همان مقدار کاهش می یابد یعنی از مقدار $0.7V$ به مقدار $-5.1V$ کاهش می یابد و خازن توسط مقاومت $50k\Omega$ با ثابت زمانی $0.01\mu F \times 50k\Omega = 500\mu s$ پر می شود تا ولتاژ نهایی بیس Q_2 به مقدار $v_1 - v_{CE(sat)}$ برسد ولی زمانی که به مقدار $0.7V$ ترانزیستور Q_2 روشن و Q_1 خاموش می شود. مدت زمانی که طول می کشد ولتاژ بیس Q_2 از مقدار $-5.1V$ به $0.7V$ برسد به اندازه عرض پالس یعنی $150\mu s$ می باشد بنابراین:

$$v_{B_2} = (v_1 - 0.2V) + [-5.1V - (v_1 - 0.2V)] e^{-\frac{t}{500\mu}}$$

$$0.7V = (v_1 - 0.2V) - (v_1 + 4.9V) e^{-\frac{t}{500\mu}}$$

با جاگذاری $t = 150\mu s$ و حل معادله مقدار $v_1 = 17.5V$ بدست می آید.

۱۰-۸ مدار شکل م ۸-۱۰ را طوری طراحی کنید که با یک پتانسیومتر بتوان پهنای پالس خروجی مدار تک پایا را بین $20\mu s$ تا $40\mu s$ تنظیم کرد.



شکل م ۸-۱۰

✓ حل:

در حالت پایدار، خازن مدار باز است و Q_2 روشن و در حالت اشباع می باشد جریان کلکتور از رابطه ی زیر حاصل می شود:

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{CC} - V_{CE(sat)}}{R_C} = \frac{8V - 0.2V}{4k\Omega} = 1.95mA$$

مقدار جریان بیس جهت ایجاد شرایط اشباع در ترانزیستور Q_2 برابر است با: (اگر $\beta = 100$ فرض کنیم)

$$I_B > \frac{I_{C(sat)}}{\beta} = \frac{1.95mA}{100} = 19.5\mu A$$

در حالت پایدار ولتاژ سمت چپ خازن $8V$ و سمت راست آن $0.7V$ می باشد پس از رفتن مدار به حالت ناپایدار و اشباع Q_1 و قطع Q_2 سمت چپ خازن به $0.2V$ می رسد یعنی $7.8V$ افت دارد سمت راست خازن نیز باید به اندازه $7.8V$ افت کند یعنی به $-7.1V$ می رسد.

برای تنظیم مدار در مقدار پهنای پالس $20\mu s$ سر پتانسیومتر در بالاترین نقطه قرار می دهیم طوری که مقدار ولتاژ $8V$ در سر آن بیفتد سپس با تغییر سر پتانسیومتر برای $40\mu s$ تنظیم می کنیم. چون با وارد شدن مقامت های دیگر ثابت زمانی مدار و نتیجتاً پهنای پالس می تواند افزایش پیدا کند. خازن توسط R_B پر شده و V_{B2} مقدار نهایی آن به $8V - 0.2V = 7.8V$ باید برسد ولی زمانی که این ولتاژ به $0.7V$ رسید Q_2 وصل و Q_1 قطع می شود و پهنای پالس کامل می شود. معادله ی ولتاژ بیس Q_2 در حالتی که پهنای پالس برای $20\mu s$ تنظیم شده است برابر است با:

$$V_{B2} = 7.8V + (-7.1V - 7.8V)e^{-t/\tau_1}, \quad \tau_1 = R_B C$$

با برابر قرار دادن ولتاژ بیس Q_2 با $0.7V$ داریم:

$$0.7V = 7.8V - 14.9Ve^{-t/\tau_1}$$

برای آنکه مقادیر استاندارد زمان $20\mu s$ را شامل شود باید معادله $t \leq 20\mu s$ ارضا شود:

$$t = 0.7413 R_B C \leq 20 \mu s$$

$$R_B C \leq 27 \mu s \quad (I)$$

برای تنظیم پهنای پالس در $40 \mu s$ مقادیر R_a و R_b را طوری تنظیم می‌کنیم که زمانیکه سر پتانسیومتر در بینشان قرار گرفت رابطه $t \geq 40 \mu s$ ارضا شود تا تمامی پهنای پالس‌ها در نظر گرفته شود در این حالت نیز ولتاژ بیس Q_2 از مقدار $-7.1V$ باید به مقدار $8V$ برسد ولی زمانیکه به $0.7V$ رسید پهنای پالس کامل می‌شود.

$$v_{B_2} = 7.8V + (-7.1V - 7.8V) e^{-t/\tau_2}, \quad \tau_2 = (R_B + R_a \parallel R_b) C$$

$$0.7V = 7.8 - 17.9 e^{-t/\tau_2}$$

با ساده‌تر کردن رابطه‌ی فوق داریم:

$$t = 0.7413 (R_B + R_a \parallel R_b) C \geq 40 \mu s$$

$$(R_B + R_a \parallel R_b) C \geq 54 \mu s \quad (II)$$

از طرفی جریان بیس باید در حالت پایدار مدار به اندازه‌ای باشد که Q_2 را به اشباع برسد اگر در حالت $t = 40 \mu s$ ترانزیستور به اشباع برود با $t = 20 \mu s$ هم می‌رود (مقاومت کاهش پیدا می‌کند و جریان افزایش می‌یابد که به اشباع کمک می‌کند).

$$I_B = \frac{v_{th} - v_{BE(on)}}{R_B + (R_a \parallel R_b)} \geq 19.5 \mu s$$

که v_{th} ولتاژ معادل دیده شده از سر R_B در مدار شامل R_a و R_b و $8V$ می‌باشد که برابر است با:

$$v_{th} = \frac{8R_b}{R_a + R_b}$$

اگر از $v_{BE(on)}$ صرف‌نظر شده و $I_{B(min)} = 20 \mu A$ در نظر گرفته شود به حالت اشباع ترانزیستور اشکالی وارد نمی‌کند پس با حل و ساده‌تر کردن دو رابطه فوق داریم:

$$\frac{8R_b}{R_B (R_a + R_b) + R_a R_b} \geq 20 \mu S \quad (III)$$

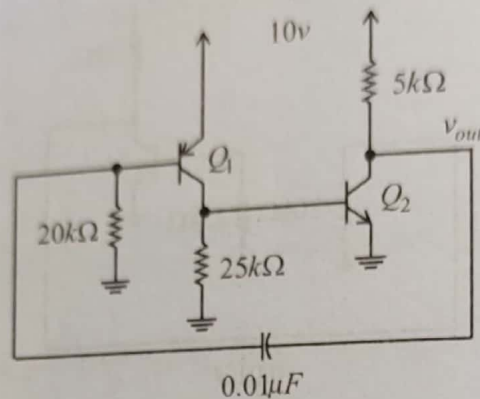
با در نظر گرفتن $C = 2500 pF$ مقادیر استاندارد زیر حاصل می‌شود که هر سه معادله (I) و (II) و (III) را ارضا می‌کند.

$$R_B = 10k \Omega, \quad R_a = R_b = 30k \Omega$$

برای کنترل عرض پالس مدار می‌توان پتانسیومتر را سری با R_B در نظر گرفت و با طراحی مناسب مدار C و R_B و تنظیم پتانسیومترها می‌توان عرض پالس خروجی این مدار را کنترل کرد.

۱۲-۸ مدار شکل م ۱۲-۸ را در نظر بگیرید که یک مدار تک پایا می‌باشد.

(الف) ولتاژ نقاط مختلف مدار را در حالت پایدار پیدا کنید.
(ب) جهت بردن مدار از حالت پایدار به حالت ناپایدار ترانزیستور Q_1 را باید قطع کنیم. مدار معادل را در حالت ناپایدار رسم کرده و تغییرات ولتاژ گره‌های ولتاژ متغیر را رسم نمایید.
(ج) عرض پالس خروجی را پیدا کنید.



شکل م ۱۲-۸

✓ حل:

(الف) در حالت پایدار، خازن مدار باز می‌باشد در اینصورت Q_1 فعال است و جریان کلکتور آن Q_2 را تغذیه می‌کند و فعال نگه می‌دارد پس در حالت پایدار هر دو ترانزیستور روشن می‌باشد.

$$v_{B1} = 10V - 0.7V = 9.3V, \quad v_{E1} = 10V, \quad v_{C1} = 0.7V$$

$$v_{B2} = 0.7V, \quad v_{E2} = 0, \quad v_{C2} = 0.2V$$

در محاسبات بالا Q_1 را فعال و Q_2 را اشباع فرض کردیم فعال بودن Q_1 محرر است چون ولتاژ کلکتور آن که همان بیس Q_2 می‌باشد برابر $0.7V$ و ولتاژ امیتر آن برابر منبع تغذیه $10V$ می‌باشد پس $v_{EC} = 9.3V$ بوده و نشان می‌دهد که Q_1 اشباع نیست و فعال می‌باشد. حال شرایط اشباع را در Q_2 بررسی می‌کنیم. (با فرض اینکه برای هر دو ترانزیستور $\beta = 100$)

$$I_{B1} = \frac{9.3V}{20k\Omega} = 465\mu A, \quad I_{C1} \approx I_{E1} = \beta I_{B1} = 46.5mA$$

$$I_{25k\Omega} = \frac{0.7V}{25k\Omega} = 28\mu A$$

جریانی که از مقاومت $25k\Omega$ می‌گذرد برابر است با:

$$I_{B2} = I_{C1} - I_{25k\Omega} = 46.5mA - 28\mu A = 46.47mA$$

بقیه جریان کلکتور Q_1 به بیس Q_2 می‌رود پس:

$$I_{C_2} = \frac{10V - 0.2V}{5k\Omega} = 1.96mA$$

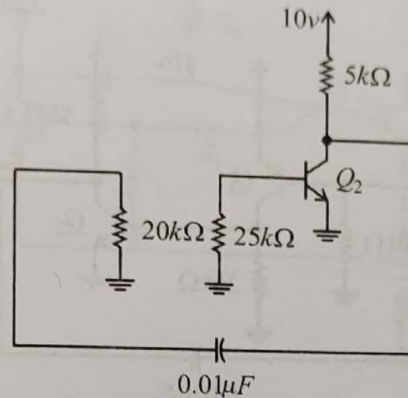
$$I_{B_2} \geq \beta I_{C_2}$$

پس Q_2 به شدت در ناحیه اشباع می باشد. ولتاژ نقاط مختلف عبارتست از:

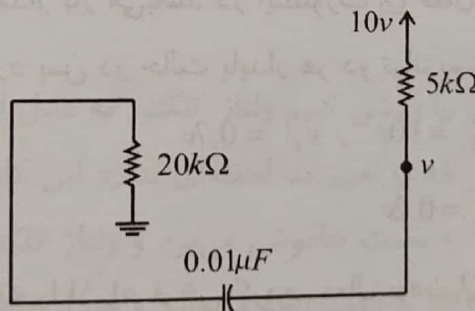
$$V_{B_1} = 9.3V, \quad V_{C_1} = 0.7V, \quad V_{E_1} = 10V$$

$$V_{B_2} = 0.7V, \quad V_{C_2} = 0.2V, \quad V_{E_2} = 0$$

(ب) اگر Q_1 را به ناحیه قطع ببریم مدار زیر حاصل می شود:

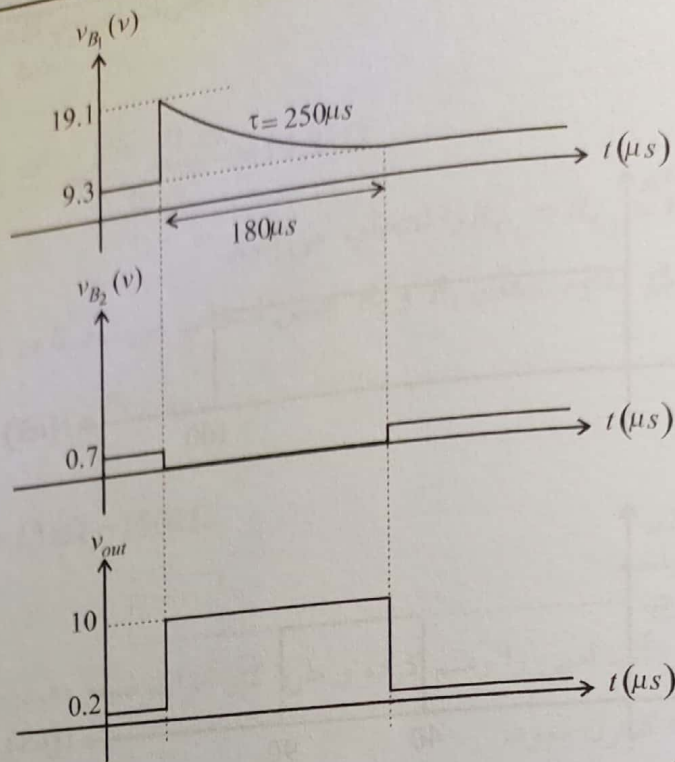


چنانچه دیده می شود Q_2 نیز قطع می باشد چون با فرض فعال بودن جریان بیس برای تغذیه آن منفی بدست می آید پس در حالت ناپایدار Q_2 نیز قطع می باشد و مدار معادل زیر را داریم:



با خاموش شدن Q_2 جریان آمیتر آن صفر شده و ولتاژ کلکتور آن به 10V می رسد بنابراین ولتاژ سمت راست خازن از مقدار 0.2V به مقدار 10V می رسد یعنی 9.8V افزایش می یابد چون ولتاژ خازن تغییرات لحظه ای ندارد سمت چپ آن نیز باید 9.8V افزایش ولتاژ داشته باشد یعنی از مقدار 9.3V به مقدار 19.1V می رسد سپس ولتاژ سمت چپ خازن شروع به کاهش می کند تا در نهایت به مقدار صفر برسد ولی زمانی که به مقدار 9.3V رسید خازن Q_1 روشن شده و به تبع آن Q_2 روشن می شود بنابراین معادله ولتاژ این نقطه از رابطه زیر حاصل می شود:

$$V_{B_2} = 19.1e^{-t/\tau}V, \quad \tau = (20k\Omega + 5k\Omega) \times 0.01\mu F = 250\mu s$$



ج) با برابر قرار دادن مقدار $v_{B_2} = 9.3V$ مقدار پهنای پالس حاصل می‌شود:

$$9.3V = 19.1e^{-\frac{t}{250\mu s}}$$

$$t = -250\mu \ln\left(\frac{9.3V}{19.1V}\right) = 180\mu s$$

۱۳-۸ برای مدار تک پایای مسئله م ۸-۱۲ مدار تریگر طراحی کنید. پالس ورودی باید مثبت باشد یا منفی؟

✓ حل:

- ۱- می‌توان پالسی مثبت و بزرگتر از $9.3V$ به بیس ترانزیستور Q_1 با می‌نیم‌ترین زمان ممکن که طی آن ترانزیستور Q_1 خاموش شود اعمال کرد یعنی پالسی که مدت زمان اعمال آن کمی بزرگتر از زمان لازم برای خاموشی Q_1 باشد.
- ۲- می‌توان پالسی منفی به کلکتور ترانزیستور Q_1 اعمال کرد تا جریان گذرنده از کلکتور آن منفی شده و ترانزیستور را خاموش کند زمان این پالس نیز باید کمی بیشتر از زمان لازم برای خاموشی ترانزیستور Q_1 باشد.

۱۴-۸ ورودی یک مدار پالس‌هایی دارای دامنه $5V$ و پهنای پالس $100\mu s$ می‌باشد. خروجی باید پالس‌هایی دارای دامنه $5V$ و پهنای پالس $50\mu s$ باشد که لبه بالارونده آن $40\mu s$ بعد از لبه بالارونده پالس ورودی شروع می‌شود.
(الف) شکل موج‌های ورودی و خروجی را رسم کنید طوری‌که رابطه زمانی بین آنها مشخص باشد.

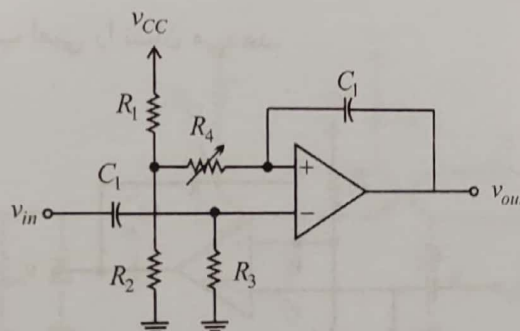
بیشتر می‌کنیم در اینصورت خروجی به اشباع منفی می‌رود یعنی:

$$v_{out}^- = -(v_{EE} - 1)$$

چون سمت راست خازن C_1 تغییر به اندازه $v_{out}^- - v_{out}^+$ پیدا کرد و این کاهش ولتاژ به سمت چپ خازن منتقل می‌شود ولتاژ پایانه ناوارونساز به مقدار زیر کاهش می‌یابد:

$$v_i^+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v_{CC} + (v_{out}^- - v_{out}^+) \quad (II)$$

از این به بعد صفر شدن پالس ورودی تأثیری در عملکرد مدار ندارد و خروجی همچنان در اشباع منفی می‌باشد. با گذشت زمان خازن مدار باز شده و ولتاژ پایانه ناوارونساز از مقدار (II) به مقدار نهایی (I) می‌رود (با ثابت زمانی $\tau = (R_1 \parallel R_2) C_1$) ولی زمانی که به مقدار صفر رسید خروجی به اشباع مثبت می‌رود و ولتاژ سمت راست خازن تغییری به اندازه $v_{out}^+ - v_{out}^-$ پیدا می‌کند که این تغییر به سمت چپ آن نیز منتقل می‌شود حال خروجی در اشباع مثبت مانده و ولتاژ پایانه ناوارونساز از مقدار اولیه $v_{out}^+ - v_{out}^-$ با ثابت زمانی $\tau = (R_1 \parallel R_2) C$ به مقدار نهایی صفر می‌رود. با گذاشتن یک مقاومت متغیر R_4 عرض پالس خروجی را کنترل نمود (شکل زیر)



۱۶-۸ با استفاده از آپ امپ 741 و منابع تغذیه $v_{CC} = \pm 9V$ یک تک پایا بسازید. مدار باید توسط پالس‌های سوزنی با دامنه $0.5V$ تریگر شده و عرض پالس خروجی $300\mu S$ باشد.

✓ حل:

چون دامنه‌ی پالس‌ها $0.5V$ می‌باشد R_1 و R_2 را باید طوری انتخاب کنیم که ولتاژ پایانه ناوارونساز در حالت پایدار ولتاژی برابر $v_i^+ = 0.4V$ داشته باشد. ضمناً برای اینکه جریان بایاس پایانه‌ها تأثیری در عملکرد تقسیم ولتاژ نداشته باشد باید جریان گذرنده از مقاومت‌ها بسیار بزرگتر از جریان ورودی پایه‌ها باشد.

$$I_{B(max)} = 500nA$$

$$I_{R_2} = 100I_{B(max)} = 100 \times 500nA = 50\mu A$$

بنابراین مقاومت R_2 از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$R_2 = \frac{v_{R_2}}{I_{R_2}} = \frac{0.4V}{50\mu A} = 8k\Omega$$

که مقدار استاندارد $8.2k\Omega$ را برمی‌گزینیم. با این انتخاب مقاومت R_1 نیز حاصل می‌شود:

$$v_i^+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v_{CC}$$

$$0.4V = \frac{8.2k\Omega}{R_1 + 8.2k\Omega} (9V) \rightarrow R_1 = 176.3k\Omega$$

که مقدار استاندارد $R_1 = 180k\Omega$ را برمی‌گزینیم. که با این مقاومت‌های استاندارد ولتاژ پایدار پایانه ناوارونساز برابر است با:

$$v_i^+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v_{CC} = \frac{8.2k\Omega}{180k\Omega + 8.2k\Omega} (9V) = 0.39$$

که در محدوده قابل قبول می‌باشد. مقدار R_3 را طوری تعیین می‌کنیم که جریان بایاس ورودی کمترین تأثیر را روی عملکرد مدار داشته باشد. پس:

$$R_3 = R_1 \parallel R_2 = 180k\Omega \parallel 8.2k\Omega = 7.84k\Omega$$

که مقدار استاندارد $R_3 = 7.5k\Omega$ را انتخاب می‌کنیم.

پس از اعمال پالس مثبت به v_{in} ولتاژ پایانه ناوارونساز از مقدار اولیه زیر به مقدار نهایی $0.39V$ می‌رود:

$$v_i^+ = 0.39 + (v_{out}^- - v_{out}^+) = 0.39V + (-8V - 8V) = -15.61V$$

که ولتاژ اشباع مثبت و منفی تقریباً $1V$ با منابع تغذیه فاصله دارد. معادله‌ی ولتاژ پایانه ناوارونساز عبارتست از:

$$v_i^+ = 0.39 + (-15.61 - 0.39)e^{-t/\tau} V$$

که τ ثابت زمانی برابر مقدار زیر می‌باشد:

$$\tau = (R_1 \parallel R_2)C = (180k\Omega \parallel 8.2k\Omega)C = 7800C$$

زمانی که ولتاژ این پایانه به صفر رسید عرض پالس بدست می‌آید و خروجی اشباع می‌شود:

$$T = -7800C_1 \ln\left(\frac{0.39}{16}\right) = 300\mu s$$

$$C_1 = 10.4nF$$

که خازن C_1 برابر است با:

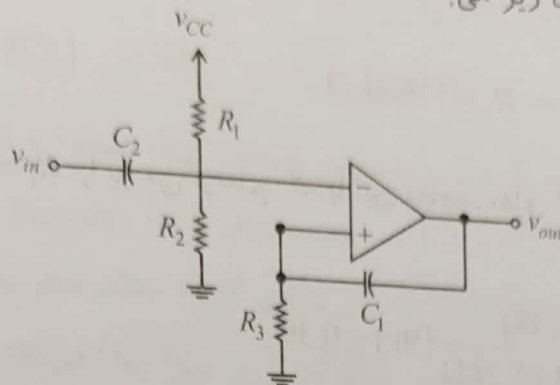
که پهنای پالس واقعی عبارتست از:

$$T = -7800 \times 10nF \ln\left(\frac{0.39}{16}\right) = 290\mu s$$

۱۷-۸ یک مدار تک پایای آپ امپی طراحی کنید که با پالس منفی تریگر شده و عرض پالس خروجی برابر $0.2ms$ باشد.

✓ حل:

شکل مدار طرح شده بصورت زیر می باشد:



در حالت پایدار خازنهای مدار باز بوده ولتاژ پایانه وارونساز صفر و ولتاژ پایانه ناوارونساز برابر مقدار زیر می باشد:

$$v_i^- = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v_{CC}$$

و خروجی در اشباع منفی و تقریباً برابر $v_{out}^- = -(v_{EE} - 1)$ می باشد حال اگر یک پالس منفی به سر v_{in} اعمال شود بدلیل اینکه خازن تغییرات لحظه ای ندارد این تغییرات به سمت راست منتقل شده و پایانه وارونساز نسبت به ناوارونساز منفی شده و خروجی به اشباع مثبت یعنی $v_{out}^+ = v_{CC} - 1$ می رسد حال اگر پالس حذف شود خروجی در مقدار اشباع مثبت می ماند و سمت چپ خازن C_1 از مقدار صفر به مقدار v_{out}^+ می پرد حال ولتاژ سر ناوارونساز با ثابت زمانی $R_3 C_1$ از مقدار اولیه v_{out}^+ به سمت صفر می رود ولی زمانی که به مقدار $\frac{R_2}{R_1 + R_2} v_{CC}$ رسید خروجی به اشباع منفی می پرد و این تغییر ولتاژ

که $(v_{out}^+ - v_{out}^-)$ می باشد به سمت چپ خازن C_1 منتقل شده و به مقدار $\frac{R_2}{R_1 + R_2} v_{CC} + (v_{out}^+ - v_{out}^-)$ رسیده و از این مقدار اولیه شروع کرده (با ثابت زمانی $R_3 C_1$) به صفر می رسد. معادله ولتاژ سر ناوارونساز عبارتست از:

$$v_i^- = (v_{CC} - 1) e^{-\frac{t}{R_3 C_1}}$$

حال با قرار دادن $v_i^- = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v_{CC}$ و $t = 0.2ms$ مقادیر مجهول بدست می آید.

۱۸-۸

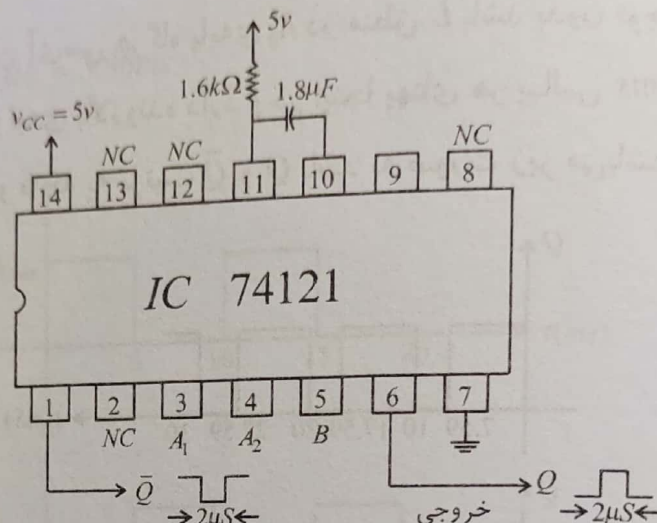
می خواهیم با آی سی 74121 تک پایایی با عرض پالس خروجی $2\mu s$ بسازیم. عناصر لازم را محاسبه کرده و مدار را رسم نمایید.

✓ حل:

منبع تغذیه 5V به همراه یک مقاومت و خازن خارجی که رابطه بین R_{ext} و C_{ext} از رابطه زیر حاصل می شود:

$$0.69R_{ext}C_{ext} = 2\mu s \rightarrow R_{ext}C_{ext} = 2.9\mu s$$

که با در نظر گرفتن خازن استاندارد $C_{ext} = 1.8\mu F$ مقدار مقاومت استاندارد $R_{ext} = 1.6k\Omega$ را بدست می دهد. مدار زیر چنین پالسی را تولید می کند:



۱۹-۸ می خواهیم قطار پالسی با فرکانس 100Hz با پایداری بسیار بالا بسازیم. به دلیل پایداری بسیار زیاد فرکانس 50Hz برق شهری می خواهیم از این ولتاژ متناوب استفاده نمائیم. روشهای مختلف برای ساخت چنین سیستمی را پیشنهاد کنید. توجه نمائید که استفاده از مدار تک پایا می تواند یکی از این روشها باشد.

✓ حل:

یک تک پایا که به لبه های مثبت و منفی حساس بوده و دارای پهنای پالس 10ms می تواند به عنوان دو برابر کننده فرکانس با پایداری بسیار بالا مورد استفاده قرار گیرد.

۲۰-۸ آی سی 74121 را با $C_{ext} = 0.5\mu F$ و $R_{ext} = 22k\Omega$ در نظر بگیرید. پایه 4 به زمین وصل می شود و یک موج مربعی با فرکانس 100Hz به پایه 5 اعمال می شود. شکل موج ها را در پایه های 1 و 6 رسم نمائید.

✓ حل:

پایه 4 همان پایه ی A_2 می باشد که در اینجا منطق L می باشد و پایه ی 5 همان پایه B می باشد.

پهنای پالس خروجی از رابطه زیر بدست می آید:

$$PW \approx 0.69R_{ext}C_{ext} = 0.69 \times 22k\Omega \times 0.5\mu F = 7.59ms$$

که مقادیر استاندارد زیر در روابط فوق صدق می‌کند:

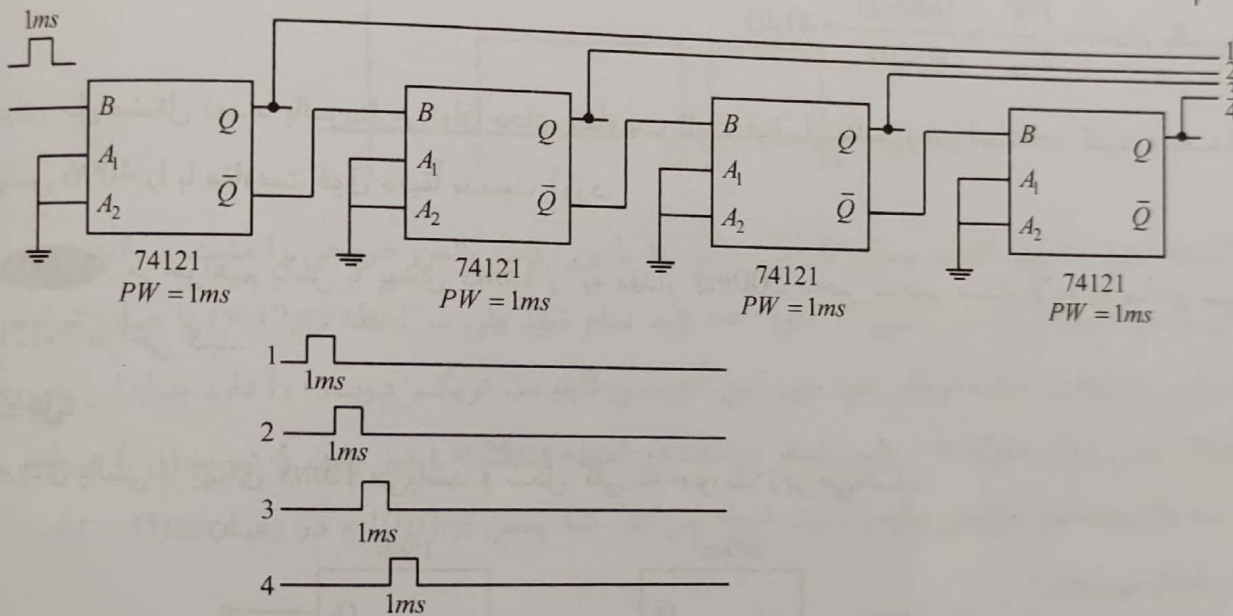
$$R_{ext1} = 160k\Omega, C_{ext1} = 1.8\mu F$$

$$R_{ext2} = 22k\Omega, C_{ext2} = 1\mu F$$

۲۵-۸ می‌خواهیم برای سیستمی دیجیتال پالس‌های زمانبندی ایجاد کنیم. روی چهار خط پالس‌های با پهنای $1ms$ باید ایجاد شود طوری که در هر لحظه ولتاژ روی یکی از خطوط بالا باشد. مدار لازم را با استفاده از آی‌سی 74121 طراحی کنید.

✓ حل:

با استفاده از چهار آی‌سی 74121 که دارای پهنای پالس $1ms$ هستند به صورت زیر می‌توان این کار را انجام داد:



پهنای پالس همه آی‌سی‌ها برابر $1ms$ می‌باشد که با جاگذاری در رابطه پهنای پالس مقدار مقاومت و خازن حاصل می‌شود:

$$PW = 0.69C_{ext}R_{ext} = 1ms$$

$$C_{ext}R_{ext} = 1.45ms$$

که با انتخاب $C_{ext2} = 1.5\mu F$ مقدار $R_{ext} = 1k\Omega$ بدست می‌دهد که زمانهای پهنای پالس واقعی عبارتند از:

$$PW = 0.69 \times 1.5\mu f \times 1k\Omega = 1.035ms$$

۲۶-۸ روی خطی قطار پالس با فرکانس $8000PPS$ وجود دارد. مداری طراحی کنید که در صورت از دست رفتن یکی از پالس‌ها گذری از بالا به پایین ایجاد شود.