

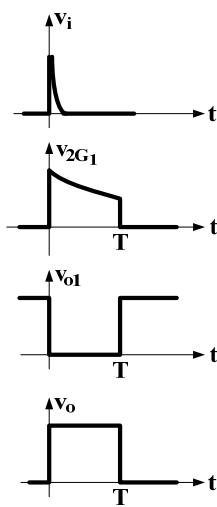
حل تمرین سری ۸

۱- این یکی از مسائل کتاب تکنیک پالس دکتر معتمدی است که در آن یک مقاومت ثابت بکار رفته است.
حالت پایدار : خازن جریانی ندارد و ولتاژ پایه متصل به مقاومت گیت ۱، ۰ منطقی خواهد بود که با فرض اینکه ورودی نیز ۰ منطقی باشد، خروجی این گیت ۱ منطقی و خروجی گیت ۲، ۰ منطقی خواهد شد.

اگر ورودی v_i برای مدت کافی به ۱ مطقی برود، خروجی گیت ۱، ۰ منطقی و خروجی گیت ۲، ۱ منطقی خواهد شد. در این صورت طرف دیگر خازن یعنی، سر وسط پتانسیومتر، به ولتاژ High جهش می‌کند. پس با توجه به اینکه جریان ورودی گیت صفر است، پایه گیت ۱ متصل به مقاومت، ۱ منطقی خواهد شد و دیگر لازم نیست ورودی v_i ، ۱ منطقی باشد.
 از این لحظه به بعد جریان مقاومت که همان جریان خازن است (ورودی گیت جریان ندارد) کاهش می‌یابد و خازن شارژ می‌گردد.

$$v_{2G_1}(0^+) = V_{DD}, \quad v_{2G_1}(\infty) = 0, \quad v_{2G_1}(t) = 0 + ke^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow k = V_{DD} \Rightarrow v_{2G_1}(t) = V_{DD}e^{-\frac{t}{\tau}} : 0 < t < T$$

$$\tau = (p_1 + R)C$$

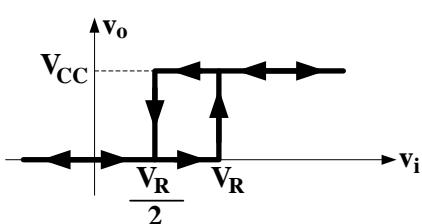


منظور از v_{2G_1} ، پایه گیت ۱ متصل به مقاومت است. p_1 بخشی از پتانسیومتر P است که با مقاومت R سری است. وقتی که ولتاژ v_{2G_1} ، به V_T برسد، با توجه به اینکه v_i ، ۰ منطقی است خروجی گیت ۱، ۱ منطقی شده و خروجی گیت ۲، ۰ منطقی می‌گردد.

$$v_{2G_1}(T) = V_{DD}e^{-\frac{T}{\tau}} = V_T = \frac{V_{DD}}{2} \Rightarrow T = \tau \ln 2$$

سپس طرف دیگر خازن یعنی، سر وسط پتانسیومتر، به مقدار ولتاژ V_{DD} جهش می‌کند. پس ولتاژ v_{2G_1} ، به ولتاژ $-V_T$ - می‌رود ولی با وجود دیودهای محافظه گیت، ولتاژ آن از صفر ولت کمتر نمی‌شود و بقیه جهش ولتاژ را خازن تحمل می‌کند و مدار به حالت پایدار برمی‌گردد لذا زمان بهبودیابی صفر است.

تغییر پتانسیومتر سبب تغییر ثابت زمانی و زمان مونواستابل می‌شود. حداقل دامنه تریگر برابر ولتاژ V_T است.



۲- هنگامی که ولتاژ ورودی منفی با قدر مطلق بزرگ است، $S = 1$ و $R = 0$ و خروجی ۰ منطقی است. اگر ولتاژ ورودی از نصف ولتاژ V_R بیشتر شود، $S = 0$ شده ولی ولتاژ خروجی تغییر نمی‌کند. با افزایش بیشتر ورودی، وقتی ورودی به ولتاژ V_R برسد، $S = 1$ شده و خروجی تغییر حالت داده و ۱ منطقی می‌گردد. با افزایش بیشتر ورودی، R ، S و خروجی تغییری نمی‌کند.

حال با کاهش ورودی، وقتی ورودی مجدداً به ولتاژ V_R برسد، $S = 0$ شده و چون $R = 0$ است، ولتاژ خروجی تغییری نمی‌کند. با کاهش بیشتر ورودی، ولتاژ ورودی از نصف ولتاژ V_R کمتر شود، $S = 1$ شده و خروجی تغییر حالت داده و ۰ منطقی می‌گردد. با کاهش بیشتر ورودی، S و خروجی تغییری نمی‌کند. پس: $LTP = 0.5V_R$ و $UTP = V_R$.

۳- الف- هنگامیکه $\bar{Q} = 1$ است، ولتاژ تخلیه صفر شده و ترانزیستور Q خاموش خواهد بود. در این حالت خازن از طریق منبع $12V$ ولت و مقاومتهای R_A و R_C کیلواهم شارژ شده و ولتاژ کنترل زیاد می‌شود. اگر ولتاژ کنترل بیش از ولتاژ آستانه (V_6) باشد، 0 است و وقتی نصف ولتاژ کنترل به ولتاژ تریگر (V_2) برسد، $\bar{Q} = 0$ شده و $S = 1$ شده و $R = 0$ است. پس پایه تخلیه آزاد و ترانزیستور Q روشن می‌گردد. با فرض اشباع بودن آن، ولتاژ خازن از طریق مقاومت R_A و ترانزیستور Q دشارژ می‌شود. اگر نصف ولتاژ کنترل کمتر از ولتاژ تریگر (V_2) باشد، $S = 0$ است و وقتی ولتاژ کنترل به ولتاژ آستانه (V_6) برسد، $R = 1$ شده و $\bar{Q} = 1$ و خازن شارژ می‌شود.

ب- حداقل حریان کلکتور ترانزیستور Q ، هنگامی است که روشن است، زمانی است که خازن شروع به دشارژ می‌کند. در این حالت ولتاژ خازن برابر V_2 است. پس :

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} , \quad I_{Cmax} = \frac{V_2 - V_{CEsat}}{R_A} + \frac{V_{CC} - V_{CEsat}}{R_C} \approx \frac{V_2}{R_A} + 12 , \quad \frac{I_{Cmax}}{I_B} < \beta_{min} \rightarrow \frac{\frac{V_2}{R_A} + 12}{\frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}} < \beta_{min}$$

بطوریکه :

$$V_6 = \frac{R_2 + R}{R_2 + R + R_1} V_{CC} = \frac{12(22 + R)}{78 + R} \quad \text{ولتاژ آستانه} , \quad V_2 = \frac{R_2}{R_2 + R + R_1} V_{CC} = \frac{264}{78 + R} \quad \text{ولتاژ تریگر}$$

-2

$$V_6 = V_2 = \frac{44}{13} \approx 3.3846 , \quad \beta_{min} = 50 \rightarrow R_B < 36.725 \text{ K}\Omega \quad \text{شرط اشباع } Q$$

هنگام شارژ خازن :

$$\tau_1 = (R_C + R_A)C = 20 \mu\text{sec.} \quad v_C(\infty) = 12 , \quad v_C(0^+) = V_6 = \frac{44}{13} , \quad v_C(t) = 12 + ke^{-\frac{t}{\tau_1}} \rightarrow k = \frac{-112}{13}$$

$$v_C(t) = 12 - \frac{112}{13} e^{-\frac{t}{\tau_1}} \rightarrow \frac{1}{2} v_C(t) = 6 - \frac{56}{13} e^{-\frac{t}{\tau_1}} , \quad \frac{1}{2} v_C(T_1^-) = V_2 \rightarrow T_1 = \tau_1 \ln\left(\frac{28}{17}\right) \approx 9.98 \mu\text{sec.}$$

هنگام دشارژ خازن :

$$\tau_2 = R_A C = 10 \mu\text{sec.} \quad v_C(\infty) = 0 , \quad v_C(T_1^+) = V_2 = \frac{88}{13} , \quad v_C(t) = 0 + k_2 e^{-\frac{t-T_1}{\tau_2}} \rightarrow k_2 = \frac{88}{13}$$

$$v_C(t) = \frac{88}{13} e^{-\frac{t-T_1}{\tau_2}} \rightarrow v_C(T^-) = V_6 \rightarrow T_2 = \tau_2 \ln(2) \approx 6.93 \mu\text{sec.} \Rightarrow T = 16.91 \mu\text{sec.} , f \approx 59.14 \text{ KHz}$$

-3

$$V_6 = \frac{828}{209} \approx 3.96 , \quad V_2 = \frac{264}{78 + R} = \frac{660}{209} \approx 3.16 , \quad \beta_{min} = 50 \rightarrow R_B < 37.27 \text{ K}\Omega \quad \text{شرط اشباع } Q$$

هنگام شارژ خازن :

$$\tau_1 = (R_C + R_A)C = 20 \mu\text{sec.} \quad v_C(\infty) = 12 , \quad v_C(0^+) = V_6 = \frac{828}{209} , \quad v_C(t) = 12 + ke^{-\frac{t}{\tau_1}} \rightarrow k = \frac{-1680}{209}$$

$$v_C(t) = 12 - \frac{1680}{209} e^{-\frac{t}{\tau_1}} \rightarrow \frac{1}{2} v_C(t) = 6 - \frac{840}{209} e^{-\frac{t}{\tau_1}} , \quad \frac{1}{2} v_C(T_1^-) = V_2 \rightarrow T_1 = \tau_1 \ln\left(\frac{420}{297}\right) \approx 6.93 \mu\text{sec.}$$

هنگام دشارژ خازن :

$$\tau_2 = R_A C = 10 \mu\text{sec.} \quad v_C(\infty) = 0 , \quad v_C(T_1^+) = V_2 = \frac{1320}{209} , \quad v_C(t) = 0 + k_2 e^{-\frac{t-T_1}{\tau_2}} \rightarrow k_2 = \frac{1320}{209}$$

$$v_C(t) = \frac{1320}{209} e^{-\frac{t-T_1}{\tau_2}} \rightarrow v_C(T^-) = V_6 \rightarrow T_2 = \tau_2 \ln\left(\frac{110}{69}\right) \approx 4.66 \mu\text{sec.} \Rightarrow T = 11.59 \mu\text{sec.} , f \approx 86.28 \text{ KHz}$$