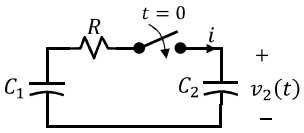
تمرین سری ششم - مدارهای مرتبه اول- ترم دوم ۹۴ - موعد تحویل شنبه ۲۱ فروردین	مدارهای آنالوگ

تحویل مسایل ستاره‌دار (*) الزامی نیست.

۱- در مدار شکل روبرو خازن C_1 به ولتاژ V_0 شارژ شده و خازن C_2 بدون بار است. در لحظه‌ی $t=0$ کلید بسته می‌شود. معادله‌ی $i(t)$ و $v_2(t)$ را بدست آورید.

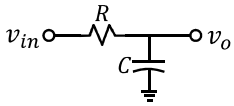


الف) مقادیر $v_1(t)$ و $v_2(t)$ و $i(t)$ در $t \to \infty$ چقدراند؟

ب) انرژی ذخیره شده در C_1 پیش از بسته شدن کلیدها و انرژی ذخیره شده در C_1 و C_2 در $t \to \infty$ را با یکدیگر مقایسه کنید.

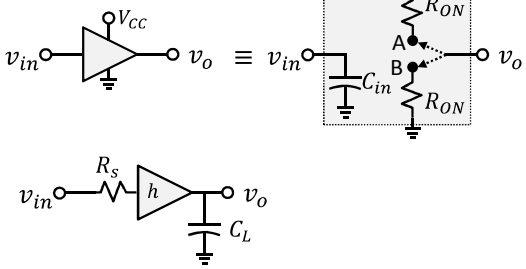
ج) از $i(t)$ بدست آمده تلف اهمی مقاومت R را در فاصله‌ی $t=0$ تا $t=\infty$ بدست آورید و با مقدار بدست آمده در ب) مقایسه کنید. حد توان تلف شده وقتی $R \to 0$ چه مقدار است؟ این به چه معنی است؟ در حالی‌که $R \to 0$ است بحث کنید انرژی چه می‌شود.

۲- $\tau_{1/2}$ تعریف می‌شود به عنوان تاخیر $1/2$ و برابرست با زمانی که پاسخ پله‌ی مدار به نصف مقدار نهایی خود می‌رسد.



الف) در مدار RC شکل روبرو پاسخ پله‌ی مدار را رسم کرده، نشان دهید $\tau_{1/2} = 0.69RC$ می‌باشد.

ب) بافر دیجیتالی با نمایش شکل روبرو مدار معادلی مطابق شکل دارد. اگر $v_{in} > 0.5V_{CC}$ باشد، کلید در وضعیت A و اگر $v_{in} < 0.5V_{CC}$ باشد کلید در وضعیت B قرار می‌گیرد. بافر دیجیتال به‌اندازه‌ی h دارای $R_{ON} = R_0/h$ و $C_{in} = hC_0$ می‌باشد، که در آن R_0 و C_0 مقاومت و خازن بافر به‌اندازه‌ی واحد هستند.

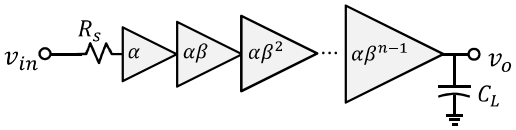


نشان دهید $\tau_{1/2}$ مدار روبرو (که در آن h اندازه‌ی بافر است) وقتی کمینه می‌شود که

$$h = \sqrt{\frac{R_0 C_L}{R_S C_0}}$$

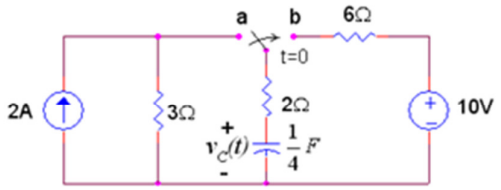
{راهنمایی: ولتاژ گره‌های مختلف مدار را رسم کنید، سپس $\tau_{1/2}$ کل را از قسمت الف) بیابید}

(*) ج) نشان دهید اگر C_L بزرگ باشد، $\tau_{1/2}$ را می‌توان با آبشاری از بافرها کمینه کرد، که در آن n بافر مطابق شکل روبرو از اندازه‌ی α ، $\alpha\beta$ تا $\alpha\beta^{n-1}$ استفاده شده‌اند. نشان‌دهید $\tau_{1/2}$ وقتی کمینه می‌شود که



$$\alpha = \sqrt{\frac{R_0 C_L}{e^{n-1} R_S C_0}} \quad , \quad \beta = e \quad , \quad n = \ln\left(\frac{C_L}{\alpha C_0}\right)$$

۳- در مدار شکل زیر کلید مدت‌ها در وضعیت a بوده و در لحظه $t=0$ از a به b تغییر وضعیت می‌دهد، پاسخ کامل $v_c(t)$ را برای کلیه زمان‌ها به دو روش زیر به دست آورید و منحنی آن را رسم کنید .الف) مجموع پاسخ عمومی و پاسخ خصوصی ب) مجموع پاسخ ورودی صفر و پاسخ حالت صفر

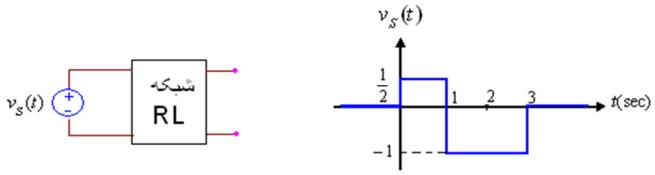


(*) ۴- پاسخ ضربه $h(t)$ یک شبکه RL خطی تغییر ناپذیر با زمان که توسط منبع ولتاژ ضربه $v_s(t) = \delta(t)$ تغذیه شده است، برابر است با:

$h(t) = \frac{1}{2}e^{-2t}u(t)$

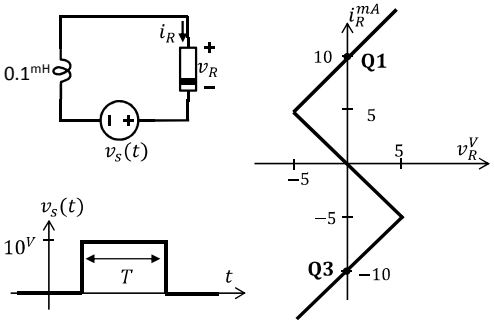
الف) پاسخ پله واحد $s(t)$ شبکه را به دست آورید . (پاسخ به $v_s(t) = u(t)$)

ب) اگر $v_s(t)$ مطابق شکل زیر باشد، پاسخ شبکه را محاسبه کنید.

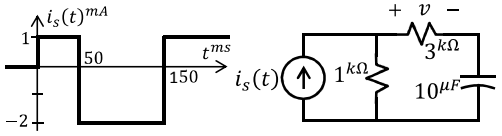


۵- مدار شکل روبرو به عنوان flip-flop بکار می‌رود. مشخصه‌ی $i - v$ عنصر غیرخطی مطابق شکل روبرو است. با فرض $v_s(t) = 0$ و رسم مسیر دینامیکی تغییرات، نشان دهید مدار دو نقطه‌ی پایدار Q1 و Q3 دارد.

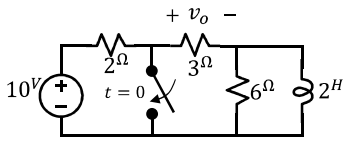
فرض کنید مدار در Q1 است. حال وضعیت مدار با اعمال ولتاژی مطابق $v_s(t)$ به‌اندازه‌ی ۱۰ ولت در مدت T به Q3 می‌رسد. حداقل T را برای آن‌که بتوان از Q1 به Q3 رسید، بدست آورید.



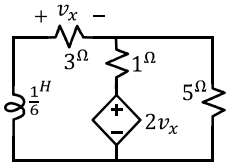
۶- در مدارهای شکل زیر کلیدها برای مدت طولانی در وضعیت اولیه بوده‌اند. پارامترهای خواسته شده را برای کلیه زمان‌های $t \geq 0$ به دست آورید.



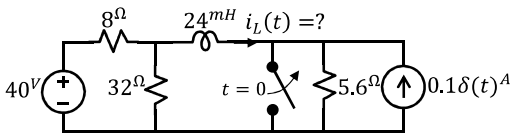
(الف) محاسبه و رسم $v(t)$



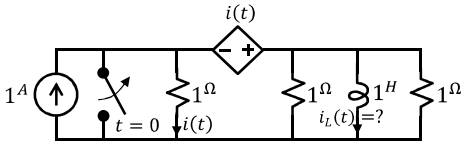
(ب) v_o =?



(ج) $i_L(0) = 5^A, v_x$ =?



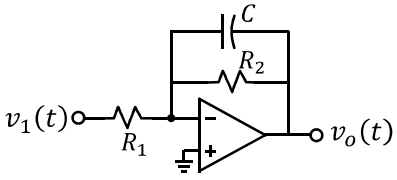
(د) (*)



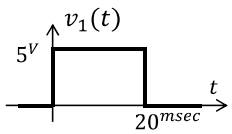
(ه)

۷- الف) در مدارشکل (الف) در صورتی‌که تقویت کننده عملیاتی ایده‌آل فرض شود و منبع ولتاژ $v_1(t) = u(t)$ باشد، پاسخ $v_o(t)$ را بازای $R_1 = 10^{k\Omega}, R_2 = 20^{k\Omega}, C = 2^{\mu F}$ به دست آورید

ب) در صورتی‌که به جای منبع ولتاژ $v_1(t)$ پالسی مطابق شکل (ب) قرار گیرد پاسخ $v_o(t)$ را تعیین کنید.



(الف)



(ب)