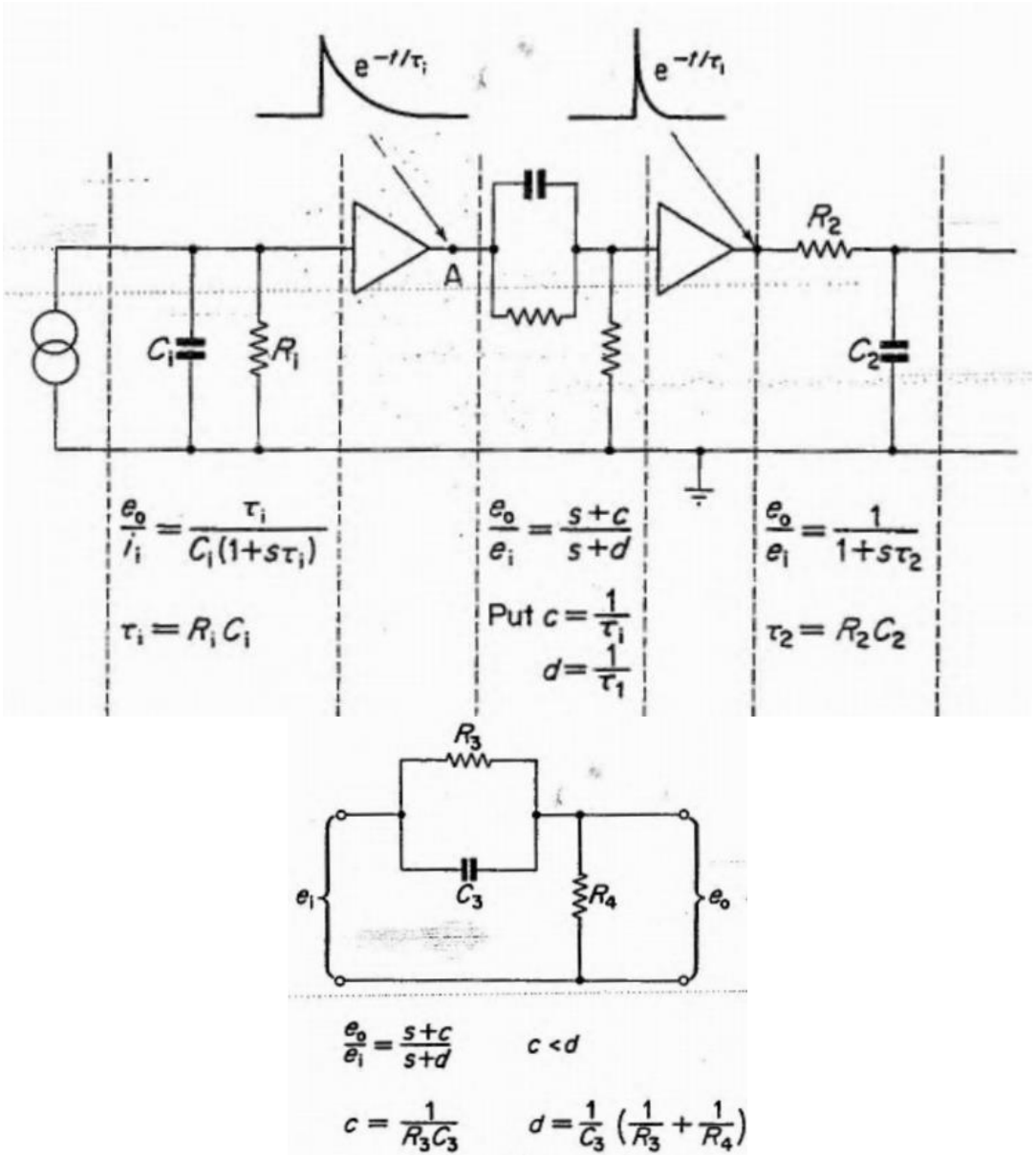
۱- با توجه به مدار شکل‌دهی پالس زیر، در صورتی که $R_i = 1000M\Omega$ ،$C_i = 100pF$ ،$R_2 = 1k\Omega$ و $C_2 = 1nF$ باشد و بخواهیم $\tau_1 = \tau_2$ شود، مقدار R_3، C_3 و R_4 در مدار حذف صفر-قطب را محاسبه کنید.



۲- پس از تحلیل سیگنال و نویز در خروجی مدار شکل‌دهی پالس CR-RC، ولتاژ بیشینه پالس خروجی (V_{max}) و نیز ولتاژ نویز خروجی (V_n) به صورت زیر به دست می‌آیند:

$$V_{max} = \frac{Q}{C_i}\frac{1}{e}$$

$$V_n^2 = \frac{\pi a^2}{4\tau} + \frac{\pi b^2 \tau}{4} + \frac{c^2}{2}$$

که Q و C_i به ترتیب بار و خازن آشکارساز، e عدد نپر، a، b و c ثوابت مربوط به نویز ورودی و τ ثابت زمانی مدار شکل‌دهی پالس است.

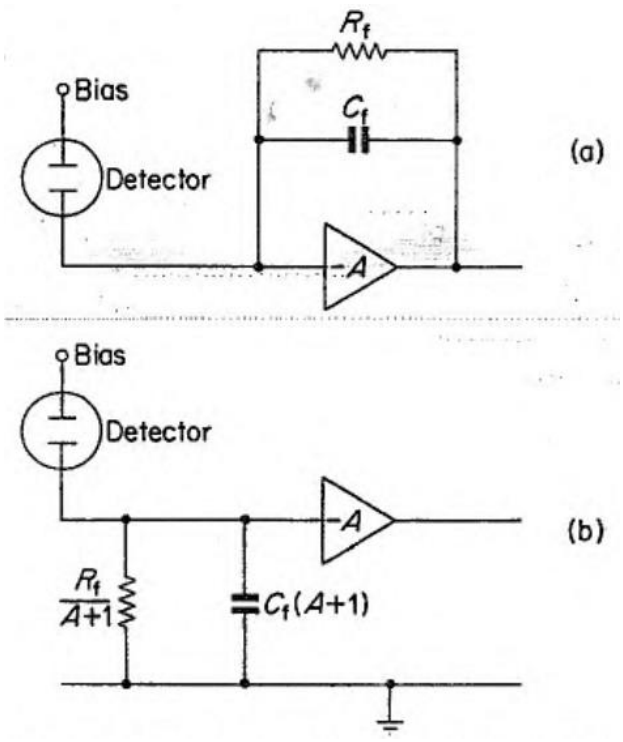
الف) مقدار بار معادل نویز بر حسب پارامترهای فوق را محاسبه کنید.

ب) با فرض $a = 10^{-6}$، $b = 1$، $c = 10^{-4}$، $Q = 1pC$، $C_i = 0.5pF$ و $e = 2.7$، در کدام مقدار τ، بار معادل نویز کمینه می‌شود؟

ج) نسبت سیگنال به نویز در حالت فوق (بار معادل نویز کمینه) را بر حسب dB محاسبه کنید.

$$\frac{V_{fwhm}}{V} = \frac{E_{fwhm}}{E} = 2{\cdot}36\frac{V_n}{V} = \frac{2{\cdot}36}{\eta} \qquad \frac{ENC}{Q} = \frac{V_n}{V} \quad \left(= \frac{E_{fwhm}}{2{\cdot}36E}\right)$$

۳- با توجه به کوپل DC یک آشکارساز به پیش‌تقویت‌کننده در شکل زیر (قسمت a) و مدار معادل آن (قسمت b):

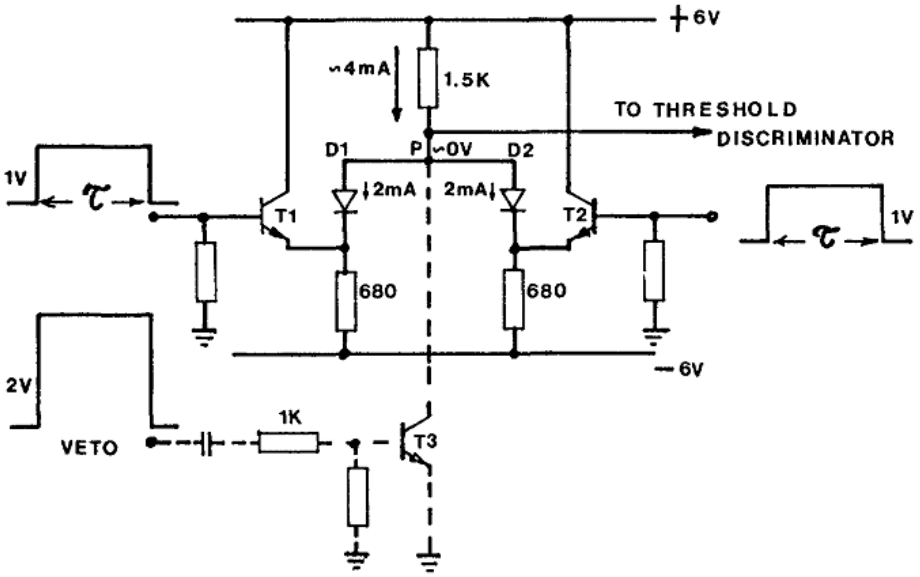


الف) نقش مقاومت R_f در این مدار چیست؟

ب) با فرض بهره $A = 1000$ و خازن آشکارساز $C_i = 10pF$، مقدار خازن فیدبک را طوری محاسبه کنید که بار $1pC$ در آشکارساز، دامنه ولتاژ $1V$ در خروجی پیش‌تقویت‌کننده تولید کند.

«باسمه تعالی»

۴- با توجه به مدار شکل زیر:



الف) کاربرد این مدار در چه زمینه‌ای است؟

ب) نقش پالس VETO و ترانزیستور T3 در این مدار چیست؟

۵- فرض کنید یک پیش‌تقویت‌کننده ولتاژ پله $V_s = 50mV$ را در پاسخ به یک فوتون با انرژی $E = 5.9keV$ تولید کند.

الف) اگر بیشینه ولتاژ خروجی پیش‌تقویت‌کننده $V_m = 1V$ باشد و بخواهیم با نمونه برداری از سیگنال خروجی پیش‌تقویت‌کننده به وسیله یک ADC به $E_{fwhm} = 20eV$ دست یابیم، خروجی ADC باید چند بیتی باشد؟

ب) اگر حداکثر تعداد بیت خروجی ADC در دسترس برابر با ۱۴ بیت باشد، مقدار V_m چند ولت باید باشد؟

$$\frac{V_p}{\Delta V_1} \geq 6.7$$

$$N = \frac{\log\left(\frac{V_m}{\Delta V_1}\right)}{\log(2)}$$