



# اندازه‌گیری و کنترل کامپیوتری

تمرین ششم

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی شریف

نیم سال دوم ۹۹-۰۰

---

استاد:

جناب آقای دکتر همت‌یار

نام و نام خانوادگی:

امیرمهدی نامجو - ۹۷۱۰۷۲۱۲



## سوال ۲

$$\lambda f = c$$

$$\lambda = (3 \times 10^8) / (6.5 \times 10^{14}) = 4.62 \times 10^{-7} = 462 \text{ nm} = 4620 \text{ \AA}$$

## سوال ۴

$$R = r + d \tan(\theta)$$

$$R = 0.02 + 60 \tan(1.2 \text{ deg})$$

$$R = 1.277 \text{ m}$$

در نتیجه اندازه پرتو در ۶۰ متری معادل دایره ای با شعاع ۱.۲۷۷ متر است.

$$I = P/A \rightarrow \frac{100 \text{ mW}}{\pi (1.277)^2 \text{ m}^2} = \frac{0.1}{5.123} = 0.0195 \text{ W/m}^2 = 0.00195 \text{ mW/cm}^2$$

## سوال ۶

یک کاندلا توانی معادل  $\frac{1}{683}$  را بر سطحی در فاصله  $R$  که مساحت  $R^2$  دارد اعمال می کند. با توجه به این موضوع، اگر کره ای به شعاع  $R$  را حول منبع به مرکزیت آن در نظر بگیریم، در نظر بگیریم که مساحت  $4\pi R^2$  دارد، داریم:

$$P = IA = \frac{1}{683} (4\pi R^2) = 0.0183988 \text{ W}$$

## سوال ۸

$$E_{\text{photon}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.62607015 \times 10^{-34} \times 299792458}{700 \times 10^{-9}} = 2.83778 \times 10^{-19}$$

$$I = P/A = \frac{P}{\pi D^4/4} = \frac{2 \times 10^{-4}}{\pi (5 \times 10^{-2})^2/4} = 0.102 \text{ W/m}^2$$

$$P_d = I \times A = 0.102 \times (\pi \times (2 \times 10^{-3})^2/4) = 3.2044 \times 10^{-7}$$

$$N = P_d / E_{\text{photon}} = \frac{3.2044 \times 10^{-7}}{2.83778 \times 10^{-19}} = 1.129 \times 10^{12} \frac{\text{photons}}{\text{s}}$$



## سوال ۱۰

برای حل این سوال عملاً باید بخشی از سوال ۹ را هم حل کنیم. طبق نمادگذاری کتاب، بخش مربوط به مسئله قبل را با ۲ نماد گذاری می کنیم.

$$R_2(t) = R_i + (R_f - R_i)(1 - e^{t/\tau})$$

$$R_2(20ms) = 150 + (45 - 150)[1 - e^{-20/73}] = 124.8k\Omega$$

$$R_1(20ms) = 150 + (85 - 150)[1 - e^{-20/73}] = 134.4k\Omega$$

همچنین می دانیم که در حالت تاریکی مقاومت  $150k\Omega$  است. برای همین موضوع، فرض می کنیم که این سلول در یک سیستم تقسیم ولتاژ با یک مقاومت  $150k\Omega$  ای دیگر قرار دارد. در این صورت با فرض  $V_s = 5V$  داریم:

$$V_1 = (150/(134.4 + 150)) \times 5 \approx 2.64V$$

$$V_2 = (150/(124.8 + 150))5 = 2.73$$

در نتیجه این ولتاژهای مرجع مقایسه گر باید باشند. برای ولتاژ Clear هم حدود  $2.51V$  را در نظر می گیریم و همه را در یک مدار تقسیم مقاومتی بزرگتر قرار می دهیم. فرض می کنیم که در پایین شکل درست قبل از یک مقاومت  $1k\Omega$  ای که به زمین وصل است، ولتاژ  $2.51V$  تشکیل شود. در این صورت برای تشکیل ولتاژ  $2.64$  و بدست آوردن مقاومت مربوطه داریم:

$$2.51 + R \times (2.51/1000) = 2.64 \rightarrow R = 51.79\Omega$$

برای تشکیل ولتاژ  $2.73$  هم داریم:

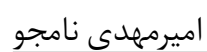
$$2.67 + R \times (2.51/1000) = 2.73 \rightarrow R = 23.9\Omega$$

برای مقاومت آخری که باید به  $5$  ولت ختم شود هم داریم:

$$2.73 + R \times (2.51/1000) = 5 \rightarrow R = 904\Omega$$

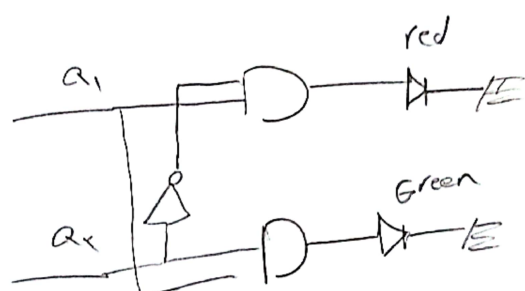
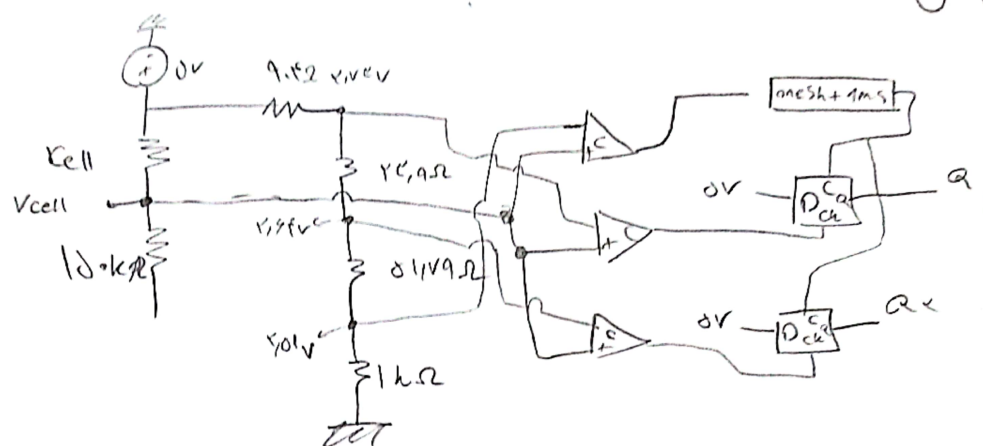
در شکل زیر یک پالس Generator به صورت One-Shot گذاشته شده است که یک پالس یک میلی ثانیه ای برای Clear مدار تولید کند.

سیگنال مربوط به قرمز در صورتی تولید می شود که فلیپ فلاپ مربوط به حالت سبز حالت 0 را بگیرد. بدین ترتیب می فهمیم که ولتاژ به  $2.64$  رسیده ولی به  $2.73$  نرسیده است. به همین دلیل برای رعایت این شرایط یک گیت NOT هم گذاشته شده است. توجه کنید که حالت سبز عملاً یعنی ولتاژ بالای  $2.73$  که یعنی هر دو شرایط ایجاد شده باشد و در نتیجه هر دو باید 1 باشند. شکل نهایی در صفحه بعد قرار دارد.



9/11/14 p. 10/11/14

عبدالرشید





## سوال ۱۲

طبق شکل کتاب مقاومت در  $20mW/cm^2$  برابر  $2.9k\Omega$  و مقاومت در  $100mW/cm^2$  برابر  $0.5k\Omega$  است. در نتیجه با تشکیل دستگاه دو معادله دو مجهول داریم:

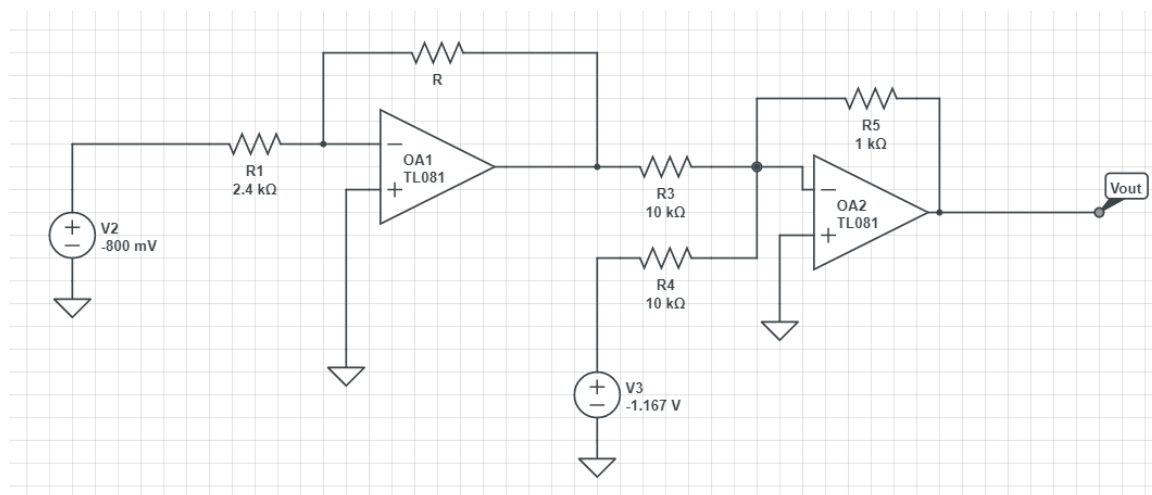
$$1 = m(0.5k\Omega) + V_0$$

$$0.2 = m(2.9k\Omega) + V_0$$

از این جا داریم:

$$m = \frac{-1}{3}V/k\Omega, V_0 = \frac{7}{6}V$$

شکل را با ترکیب یک Inverting Amplifier و یک Summing Amplifier رسم می کنیم.





## سوال ۱۴

ابتدا مقاومت مدار نهایی را بدست می آوریم:

$$R_f = V_f^2 / P = 81 / 0.5 = 162 \Omega$$

مقاومت یک سلول هم با توجه به رابطه داده شده برای ولتاژ مدار باز و جریان مدار بسته بدست می آید:

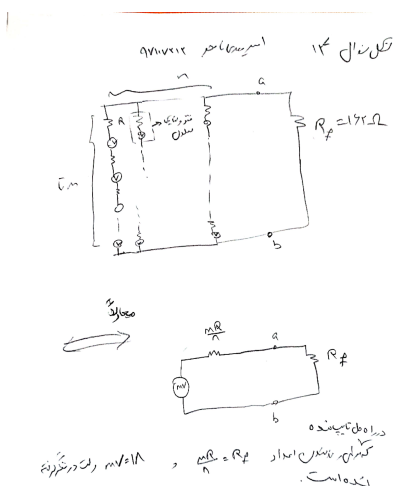
$$R = \frac{0.6}{0.015} = 40$$

فرض می کنیم آرایش ما به این صورت باشد که  $n$  ستون موازی داشته باشیم که هر کدام از  $m$  سلول سری تشکیل شده است و در نهایت همه این ها به یک خروجی  $R_f$  متصل هستند. ولتاژ دو سر چنین مداری برابر  $mV$  و مقاوت معادل آن به صورت موازی  $n$  عدد مقاوت  $mR$  است یعنی  $R_{thevenin} = \frac{mR}{n}$

در اصل چنین مداری اگر معادل یک مدار تونن بشود، بهتر است که مجموعه کل مقاوت های آن در کنار مقاوت  $R_f$  دیگر برابر  $2R_f$  بشود. یعنی مقاوت مجموعه کل سلول ها بدون مقاوت اصلی بیرونی مدار باید برابر  $R_f$  بشود. همچنین با توجه به این که در مدار نهایی عملاً  $2R_f$  مقاوت داریم، باید ولتاژ تولیدی هم دو برابر ولتاژ کلی خواسته شده در سوال باشد.

$$mR/n = R_f \rightarrow \frac{30 \times 40}{n} = 162 \rightarrow n = 7.4 \rightarrow n = 8 \quad mV_{cell} = 2V_f \rightarrow 0.6 \times 2 = 1.2 \rightarrow m = 30$$

مدار نهایی به این شکل است: (شکل قابل زوم کردن است)



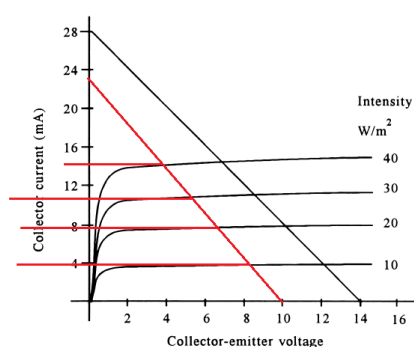


## سوال ۱۶

باید دو مقاومت 10 و 100 اهمی را موازی بگیری مک ه بتوانیم روابط مربوط به جریان و ولتاژ را بدست بیاوریم. این دو مقاومت موازی باعث مقاومت معادل 9.09 می شوند. در نتیجه

$$420I_c + v_{ce} + 9.09I_c = 10$$

وقتی که  $I_c = 0$  است داریم  $V_{ce} = 10V$  و وقتی  $V_{ce} = 0$  داریم  $I_c = 23.3mA$  یعنی عملاً در نمودار داده شده در کتاب باید خطی بکشیم که 23.3 محور عمودی را به 10 محور افقی وصل کرده و نقاط برخورد آن را ببینیم تا به ازای شدت های مختلف جریان را بدست آوریم:

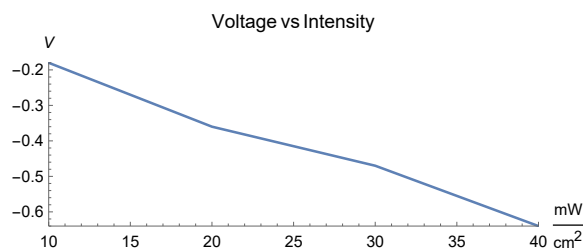


همچنین توجه داریم که در اصل 10/110 جریان به مقاومت 100 اهمی می رود و سپس از جریان فیدبک وارد خروجی می شود. در نتیجه

$$V_{out} = -500(10/110)I_c = -45.45I_c$$

Intensity ( $W/m^2$ )	current Collector (mA)	(volts) voltage Output
10	4	-0.18
20	7.9	-0.36
30	10.5	-0.47
40	14	-0.64

نمودار نهایی به این صورت می شود:





## سوال ۱۸

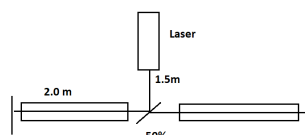
$$I = (3 \times 10^6) \times (50) \times (1.6 \times 10^{-19}) = 2.4 \times 10^{-11}$$

$$R = V/I \rightarrow R = \frac{3 \times 10^{-6}}{2.4 \times 10^{-11}}$$

$$R = 125k\Omega$$

## سوال ۲۰

چنین سیستمی را در نظر می گیریم.



پرتو عملاً باید مسافت 3.5 متری را بپیماید. پس شعاع آن در هنگام رسیدن به آشکارساز برابر خواهد بود با:

$$R = r + l \tan(\theta) = 1 \times 10^{-3} + 3.5 \tan(2.2 \times 10^{-3}) = 0.0087$$

مساحت پرتو در این نقطه برابر است با

$$A = \pi R^2 = \pi(0.0087)^2 = 0.0002377$$

همچنین توانی پرتو یک بار در اثر تقسیم شدن نصف می شود و سپس به ازای هر متر 12% کاهش می یابد. یعنی ابتدا توان  $2.1mW/2 = 1.05mW$  شده و سپس 24% کاهش یافته و برابر خواهد بود با:

$$(1 - 0.24) \times 1.05mW = 0.798mW$$

در نتیجه شدت نور در آشکارساز برابر خواهد بود با:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{0.798 \times 10^{-3}}{2.377 \times 10^{-4}} \approx 3.32W/m^2$$





## سوال ۲۲

ابتدا به شکل داده شده در کتاب توجه کنید:

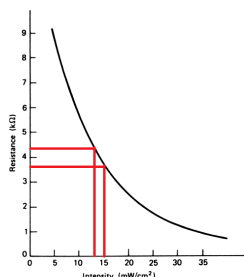


FIGURE 37  
Figure for Problem 22.

طبق این شکل به ازای  $15 \text{ mW/cm}^2$  مقاومت  $3.6 \text{ k}\Omega$  و به ازای  $10 \text{ mW/cm}^2$  درصد کمتر از آن یعنی  $4.4 \text{ k}\Omega$  مقاومت است.

با فرض منبع تغذیه  $10 \text{ V}$  ولتی مسئله را حل می‌کنیم.  
اگر از این خاصیت مقاومتی در یک مدار تقسیم ولتاژ استفاده کنیم و این مقاومت در قسمت متصل به زمین باشد و مقاومت دیگر هم  $10 \text{ k}\Omega$  باشد، ولتاژ در حالت  $3.6 \text{ k}\Omega$  به صورت زیر است:

$$V_{3.6 \text{ k}\Omega} = 10 \times \frac{3.6}{3.6 + 10} = 2.647 \text{ V}$$

به ازای مقاومت  $4.4 \text{ k}\Omega$  مقدار ولتاژ برابر خواهد بود با

$$V_{4.4 \text{ k}\Omega} = 10 \times \frac{4.4}{10 + 4.4} = 3.056 \text{ V}$$

در حالت اول ولتاژ نظیر به هر دو سلول برابر خواهد بود و اختلاف ولتاژ نهایی آنان صفر می‌شود. اما در حالت دوم این اختلاف ولتاژ برابر  $\Delta V = 3.056 - 2.647 = 0.409 \text{ V}$  می‌شود. با فرض این که بخواهیم زنگ هشدار را با ولتاژ  $5 \text{ V}$  تنظیم کنیم، نیاز به تقویت اختلاف ولتاژ بالا با بهره  $\frac{5}{0.409} = 12.225$  خواهیم داشت. در نتیجه از یک Differential Amplifier استفاده می‌کنیم که هم عمل تفاضل را انجام داده و هم تقویت مد نظر را انجام بدهیم. برای ایجاد ولتاژ  $5 \text{ V}$  هم از یک مدار تقسیم ولتاژ برابر ساده استفاده می‌کنیم. نتیجه نهایی به صورت شکل زیر خواهد بود:

