



# 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:

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

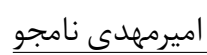
برای تشکیل ولتاژ  $2.73$  هم داریم:

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

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.



## تمرین ششم





## 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:

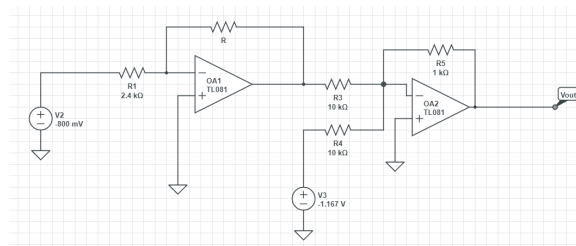
$$1 = m(0.5k\Omega) + V_0$$

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

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 مقاومت معادل آن به صورت موازی  $n$  عدد مقاومت  $mR$  است یعنی  $R_{thevenin} = \frac{mR}{n}$

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

$$mR/n = R_f \rightarrow \frac{30 \times 40}{n} = 162 \rightarrow n = 7.4 \rightarrow mV_{cell} = 2V_f \rightarrow \times 0.6 = 18 \rightarrow m = 30$$

$$n = 8$$

مدار نهایی به این شکل است:



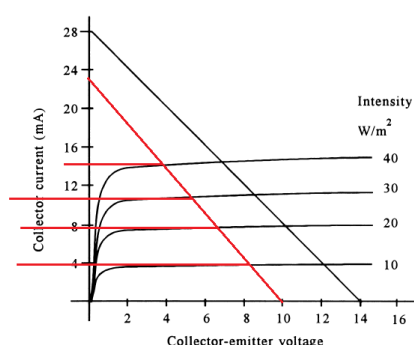


## سوال ۱۶

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:

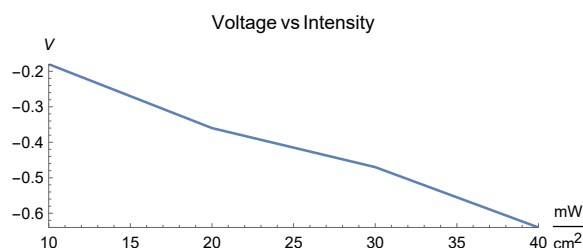


همچنین توجه داریم که در اصل 10/110 جریان به مقاومت 100 اهمی می رود و سپس از جریان فیدبک وارد خروجی می شود. در نتیجه

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

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

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

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

$$R = 125k\Omega$$