

تمرین سری اول درس مبانی اینترنت اشیا

امیرحسین رجبپور ۹۷۳۱۰۸۵ - دانیال حمدی ۹۷۳۱۱۱۱

سوال (۱)

A. مقادیر دیجیتال، مقادیر گسسته می‌باشند. به عنوان مثال می‌تواند باینری باشد یعنی یا صفر یا یک. به عنوان مثال یک چراغ روشن می‌باشد یا خیر. اما مقادیر آنالوگ اینگونه نیستند و می‌توانند اعداد میان بازه را نیز به خود اختصاص دهند. به عنوان مثال میزانی که چراغ روشن می‌باشد می‌تواند یک مقدار آنالوگ باشد.

B. حال از آن جایی که در میکروکنترلرها اغلب به مقادیر دیجیتال نیاز داریم ولی در دنیای واقعی مقادیر اغلب به صورت آنالوگ می‌باشند، باید به کمک مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال (ADC) این تبدیل را انجام دهیم.



این تبدیل بدین صورت می‌باشد که از ولتاژ آنالوگ ورودی میکرو به عنوان یک خازن داخلی استفاده می‌شود. بعد از آن، زمانی که طول می‌کشد تا این ولتاژ در مقاومت‌ها تخلیه شود اندازه‌گیری می‌شود و سپس تعداد سیکل ساعتی که تخلیه کردن شارژ طول می‌کشد توسط میکرو اندازه‌گیری می‌شود و این عدد به عنوان عدد نهایی به مدار برمی‌گردد. می‌توان از فرمول زیر برای آن استفاده کرد:

$$\frac{\text{دقت عددی مبدل}}{\text{ولتاژ سیستم}} = \frac{\text{عدد خروجی مبدل}}{\text{ولتاژ آنالوگ ورودی}}$$

به عنوان مثال اگر سیستم ما ۵ ولتی باشد و از مبدل ۱۰ بیتی (یعنی می‌تواند ۱۰۲۴ نوع سیگنال آنالوگ متفاوت را تشخیص دهد) استفاده کنیم و ولتاژ آنالوگ ورودی مان ۲ ولت باشد آنگاه رابطه به فرم زیر درمی‌آید:

$$\frac{1023}{5} = \frac{x}{2} \rightarrow x = 2 * 1023 / 5 \simeq 409$$

C. مقادیر دیجیتالی می‌توانند صفر و ۳.۳ ولت باشند و مقادیر آنالوگ می‌توانند تمام مقادیر میان صفر و ۳.۳ ولت نیز باشند.

سوال ۲)

$$P_{max} = 200_{rpm}$$

$$f_{pwm} = 500_{HZ}$$

در واقع Duty Cycle نسبتی از هر دوره تناوب است که ولتاژ برابر ۱ می باشد. پس در کنار فرض مسئله که توان با ولتاژ رابطه‌ی خطی دارد، می توان گفت توان با Duty Cycle رابطه‌ی مستقیم دارد.

$$duty\ cycle = \frac{P_{requested}}{P_{max}} = \frac{80}{200} = 40\%$$

دوره‌ی تناوب PWM میکروکنترلر برابر است با

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{200} = 0.005_s$$

میزان زمانی از هر دوره تناوب، که ولتاژ برابر ۱ است:

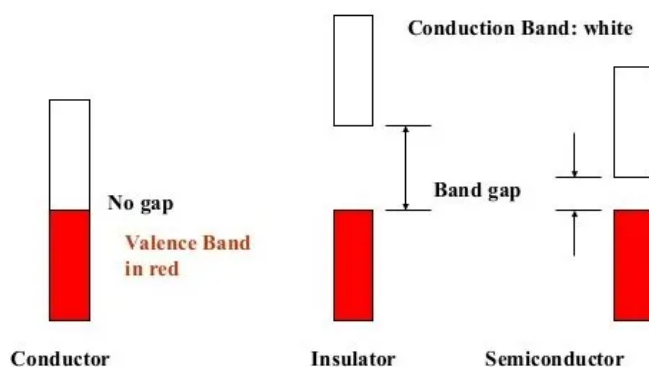
$$t_{v=1} = duty\ cycle \times T = \frac{40}{100} \times 0.005 = 0.002_s = 2_{ms}$$

برای رسیدن به این تعداد دور، باید مقدار آنالوگ به صورت زیر باشد:

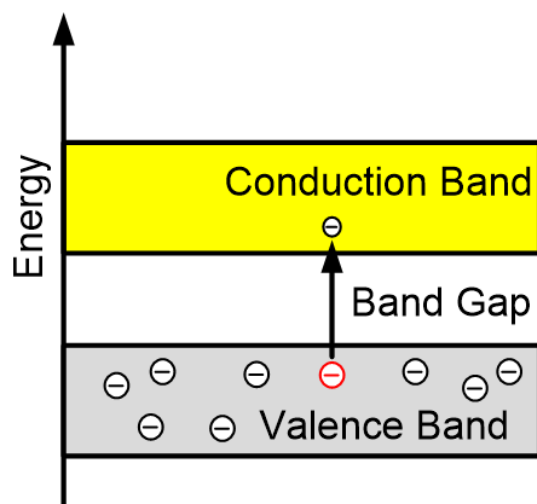
$$analogWrite = \frac{40}{100} \times 255 = 102$$

سوال ۳)

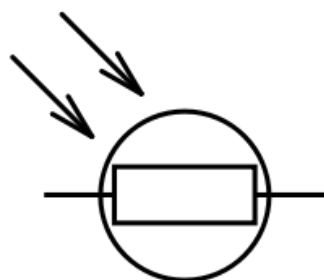
A. نحوه‌ی کار مقاومت (LDR (Light Dependent Resistor) به این صورت می‌باشد که با زیاد شدن شدت تابش نور به آن، مقدار مقاومت الکتریکی‌اش کم می‌شود و بالعکس. LDR از یک نیمه‌رسانا تشکیل می‌شود. میزان رسانایی یک ماده، بستگی به تعداد حامل‌های الکتریکی در لایه‌ی رسانش خود دارد. در نارساناها تفاوت سطح انرژی بین لایه‌ی رسانش و ظرفیت به مقداری زیاد است که امکان بردن الکترون‌ها از لایه‌ی ظرفیت به لایه‌ی رسانش نیست. اما در نیمه‌رساناها با اعمال انرژی کافی این امر ممکن است.



این مقاومت بر پایه‌ی اصل Photoconductivity کار می‌کند، با تابش نور با بسامد کافی به نیمه‌رسانا، برخی فوتون‌ها توسط نیمه‌رسانا جذب شده و سطح انرژی الکترون‌ها را بالا می‌برد. در نتیجه الکترون‌های وابسته‌ای که سطح انرژی کافی را داشته باشند، از نوار ظرفیت به نوار رسانش جابه‌جا می‌شوند.



با بالا رفتن تعداد الکترون‌های نوار رسانش، حامل‌های الکتریکی بیشتری
 شده، جریان راحت‌تر عبور کرده، و در نتیجه مقاومت کاهش می‌یابد.
 نماد LDR نیز به صورت زیر می‌باشد.



.B

a. تحلیل مدار: بنا به میزان تابش نور به مقاومت LDR، ولتاژ
 نقطه‌ی قرمز رنگ (پین A1) تغییر می‌کند. در زمانی که شدت نور
 تابیده شده به LDR بیش‌ترین حالت ممکن باشد، مقاومت آن به
 کم‌ترین حالت ممکن رسیده، و **تقریباً** مانند سیم عمل می‌کند،
 پس ولتاژ نقطه‌ی A1 **تقریباً** برابر ولتاژ زمین خواهد بود. در مقابل
 در زمانی که هیچ نوری به LDR تابیده نشود، این مقاومت

بیشترین مقدار ممکنش را خواهد داشت. مقادیر ولتاژ در این دو حالت (که در قسمت بعد محاسبه می‌شود)، بین 50mv تا 3.3v متغیر است.

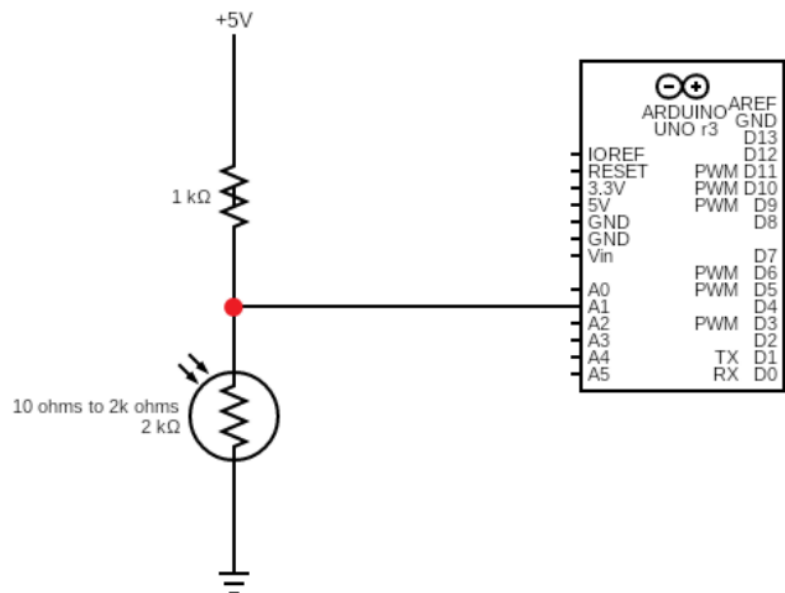
b. مقدار ولتاژ کمینه و بیشینه بر روی پین A1

$$V_{A1} = 5_v - 1_{k\Omega} I$$

$$I = \frac{V_C - V_{GND}}{R} = \frac{5_v}{1_{k\Omega} + R_{ldr}}$$

$$R_{ldr} = 2_{k\Omega} \rightarrow V_{A1_{max}} = 5_v - 1_{k\Omega} \frac{5_v}{3_{k\Omega}} = 3.3_v$$

$$R_{ldr} = 10_{\Omega} \rightarrow V_{A1_{min}} = 5_v - 1_{k\Omega} \frac{5_v}{1.01_{k\Omega}} = 0.05_v = 50_{mv}$$

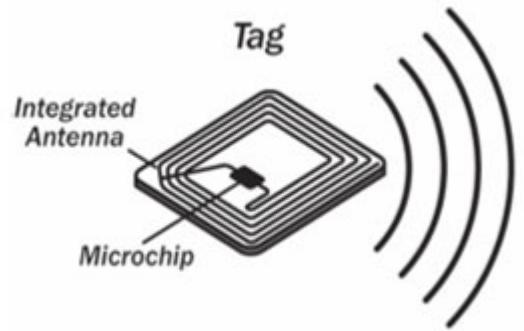


سوال ۴) RFID (Radio-Frequency Identification) به معنای سامانه‌ی بازشناسی با امواج رادیویی است که راهی است برای استفاده‌ی بدون تماس از موج‌های فرکانس رادیویی به جهت انتقال داده. سه دامنه‌ی فرکانس اصلی برای انتقال RFID داریم از جمله فرکانس پایین، بالا و فرابالا.

• **نحوه‌ی کار:** سیستم‌های RFID از یک تگ و یک بازخوان (با نقش فرستنده-گیرنده) تشکیل می‌شوند.

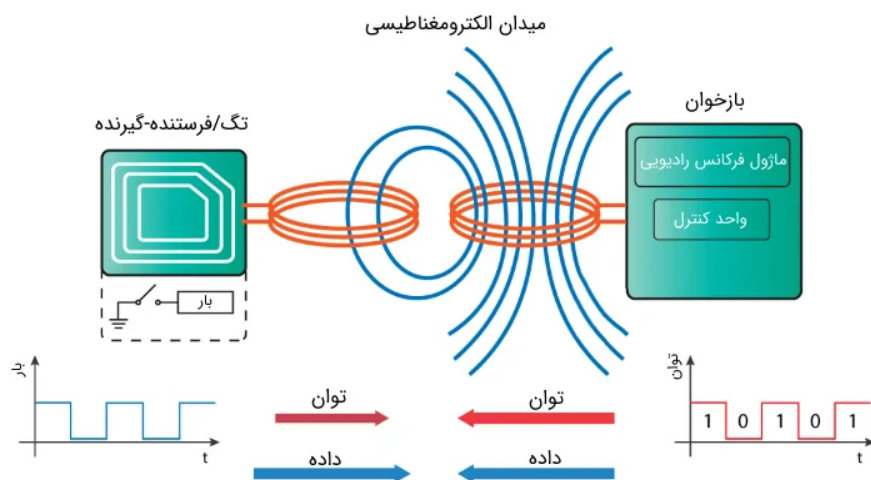
○ در گام اول بازخوان که در خود یک آنتن دارد، یک سیگنال رادیویی ارسال می‌کند. این سیگنال عموماً تنها برای فعال کردن چیپ درون تگ می‌باشد، هر چند که گاهی نیز در خود داده‌های بامعنی (مانند یک شماره‌ی شناسایی یا timecode) هم دارد؛ مثلاً در زمان‌هایی که تگ RFID داده‌های رمز شده ارسال می‌کند.

○ در صورتی که یک RFID Tag در نزدیکی باشد، این سیگنال را توسط آنتن خود دریافت کرده، جریان الکتریسیته برای لحظه‌ای کوتاه در آن جاری شده، و باعث می‌شود که چیپ درونی‌اش فعال شود. چیپ درونی داده‌ی ذخیره شده‌ی خودش (شماره‌ی شناسایی‌اش) را در پاسخ به صورت همه‌پخشی (Broadcast) ارسال می‌کند. در بعضی موارد این چیپ درونی، سیگنال دریافت شده را بررسی می‌کند، و در صورت هم‌خوانی پاسخ ارسال می‌کند.



○ بازخوان شماره‌ی شناسایی ارسال شده توسط تگ را دریافت می‌کند.

○ حال به طور نرم‌افزاری (مثلاً با برنامه‌نویسی آردوینو) می‌توانیم منطقی برای این شماره‌های شناسایی پیاده کنیم.



● **فرکانس کاری:** برای ۳ حالت مختلف که در بخش اول این سوال گفته

شد محدوده‌ی فرکانس‌های زیر را داریم:

	LF	HF	UHF	Active
Frequency	125 – 134.2 KHz	13.56 MHz	850 – 960 MHz	100 KHz – 2.45GHz
Range	0.2 – 2m	Up to 1m	Up to 3m	Up to 100m
Cost	Typ. 3 GBP	(Typ. 0.50 GBP)	(Typ. 0.30 GBP)	(Typ. 20 GBP)
Memory	Typ. 64 bits	Typ. 2048 bits	Typ. 96 bits	Typ. 32 bits
Penetration of Materials	V. Good	Good	Poor	V. Good
Data Rate	Slow	Fast	Fast	Fast
Reader Cost	50 – 500 GBP	50 – 3000 GBP	1000- 3000 GBP	200-600 GBP
Read Multiple Tags	Poor	Good	Very Good	Good
Applications	Animal Tags, Vehicle Immobilisers, Industrial Applications	Item Tracking, Access Control, Smart Labels	Box and Pallet tracking, Some Item Tracking	Industrial Applications, Asset Tagging, Location Systems

• **کاربردها:** از کاربردهای آنها می‌توان به تگ لباس‌ها در فروشگاه‌ها، کارت‌های حضور غیاب، کارت مترو، قفل خودرو، NFC موبایل‌ها و غیره اشاره کرد.

• عملکرد ۸ پایه:

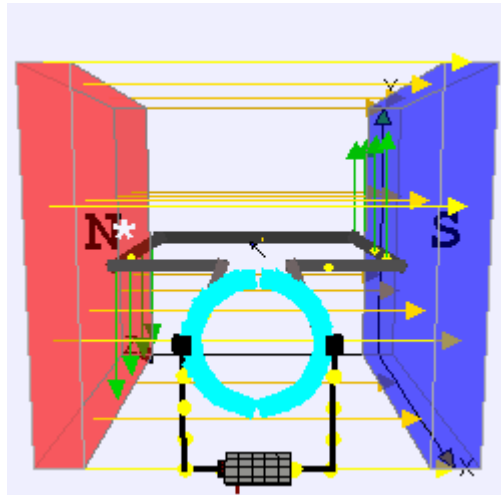
- 3.3v: این پین برای تغذیه می‌باشد.
- RST: این پین برای ریست کردن مائول می‌باشد.
- GND: این پین برای اتصال به زمین است.
- NC: این پین به جایی متصل نمی‌شود و به کارکرد داخلی مائول مربوط می‌شود.

- MISO: مخفف Master In Slave Out می‌باشد که برای ارتباط از طریق واسط SPI این پین دیتا را از Master به Slave منتقل می‌کند.
- MOSI: مخفف Master OutSlave In می‌باشد که برای ارتباط از طریق واسط SPI این پین دیتا را از Slave به Master منتقل می‌کند.
- SCK: این پین برای تنظیم کلاک ماژول می‌باشد که توسط مستر تنظیم می‌شود. این پین هم با واسط SPI هم با واسط I2C استفاده می‌شود.
- SDA: این پین برای فرستادن داده با استفاده از واسط I2C می‌باشد.

سوال (۵)

- **موتور دی‌سی:** به طور کلی تمام موتورهای که انرژی الکتریکی جریان مستقیم (DC) برق را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند، در این دسته جای می‌گیرند. این موتورها عموماً به دو دسته‌ی Brushed و Brushless تقسیم می‌شوند. مؤلفه‌ی درونی موتورهای Brushed در زیر قابل مشاهده است؛ که در آن یک مدار الکتریکی چرخان (Rotor) در یک میدان مغناطیسی (حاصل از آهنربای ثابت (Stator)) جای گرفته است.

طبق قانون لورنتز، به هر رسانای دارای جریانی که درون میدان مغناطیسی قرار گیرد، نیرو وارد می‌شود. این نیرو (بردارهای سبز رنگ در شکل) گشتاوری ایجاد می‌کنند که منجر به چرخیدن موتور می‌شود.



موتورهای DC کاربردهای بسیار زیادی دارند. باید توجه کنیم که دسته‌های معرفی شده‌ی بعدی مانند سروو موتورها و استپر موتورها، همگی در درون خود از یک موتور DC (و یا AC) بهره می‌برند، و به نوعی زیرمجموعه‌ی این دسته هستند. پس کاربردهای آن‌ها، به نوعی کاربرد موتورهای DC هم هست.

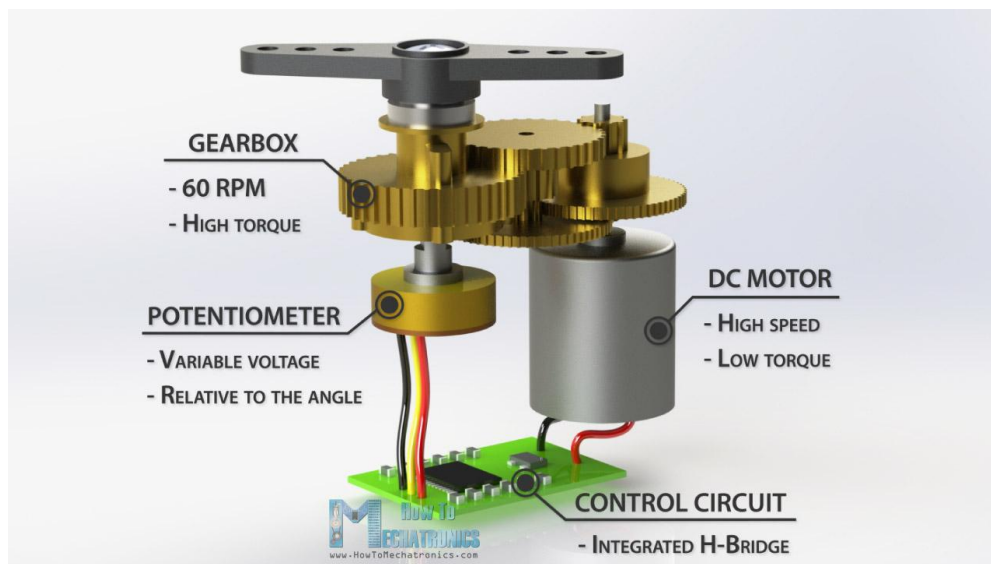
○ کاربرد ۱: درب‌های ورودی اتومات

○ کاربرد ۲: تردمیل

● **سروو موتور (Servo Motor):** سروو موتورها از مؤلفه‌های مختلفی

مانند یک موتور درونی، تعدادی دنده، و Feedback Encoder تشکیل می‌شود. موتور درونی می‌تواند از نوع DC و یا AC و به گونه‌های

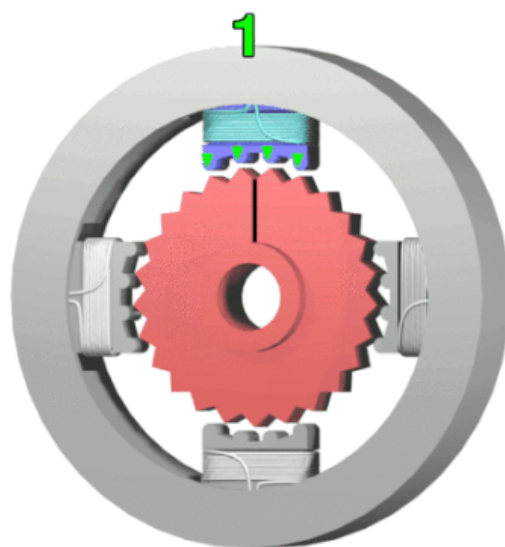
Brushed و Brushless باشد. موتور DC در قسمت قبل توضیح داده شد. مؤلفه‌ی Feedback Encoder وظیفه‌ی اندازه‌گیری و اطلاع‌رسانی زاویه (و در موارد پیشرفته‌تر سرعت) موتور را دارد. این مؤلفه عموماً به کمک اندازه‌گیری ولتاژ و جریان متغیر یک پتانسیومتر از موقعیت (زاویه) موتور با خبر شده، و به کمک یک مؤلفه‌ی درونی (کنترلر) نسبت به تغییر زاویه اقدام می‌کند.



- کاربرد ۱: در دوربین‌ها برای تنظیم فوکوس خودکار دوربین.
- کاربرد ۲: ایجاد زاویه‌ی دقیق در مفاصل ربات‌ها
- کاربرد ۳: موتور درون آسانسورها برای تنظیم ارتفاع آسانسور

● **موتور استپر:** این موتورها زیردسته‌ای از موتورهای Brushless DC هستند. شکلی انتزاعی از نحوه‌ی کار این موتورها در ادامه آمده است. چهار آهن‌ربای **الکتریکی** در ۴ جهت روتر (قرمز رنگ) قرار گرفته‌اند. در هر

لحظه، دندانه‌های این روتر با دندانه‌های یکی از آهن‌رباها هم‌سو، و اختلاف کمی با آهن‌رباهای دیگر دارد. در هر گام، یکی از آهن‌رباهای الکتریکی فعال شده، و با ایجاد میدان مغناطیسی روتر را چرخانده و با دندانه هم‌سو می‌کند. در هر دوره، و با چرخاندن روتر توسط هر چهار آهن‌ربا، روتر یک دندانه جلو می‌رود.



یک دسته‌ی معروف از موتورهای استپر، موتورهای two-phase یا دوفازی هستند. که این دسته به دو نوع uni-polar و bi-polar تقسیم می‌شوند.

○ کاربرد ۱: برای تنظیم و تغییر موقعیت حامل (Carrier) جوهر در

پرینترها

○ کاربرد ۲: در فلاپی دیسک‌ها برای تغییر موقعیت HEAD خواندن یا

نوشتن به نوار مطلوب