

GPIO: پین‌های GPIO پین‌های چند منظوره روی یک میکروکنترلر هستند که می‌توانند به عنوان ورودی یا خروجی پیکربندی شوند. از آن‌ها برای اتصال به دستگاه‌ها، سنسورها و سایر میکروکنترلرها استفاده می‌شود. برای فعال کردن پین‌های GPIO در یک میکروکنترلر ARM، به طور معمول باید ثبت‌های GPIO را در ثبت‌های مخصوص میکروکنترلر پیکربندی کنید. این شامل تنظیم جهت (ورودی یا خروجی)، پیکربندی مقاومت‌های pull-up یا pull-down و تنظیم سایر پارامترها برای نیازهای موردنظر می‌شود.

EXTI: ویژگی‌ای است که در میکروکنترلرهای ARM وجود دارد و به وسیله آن، رویدادهای خارجی مانند فشار دکمه یا ورودی سنسور می‌توانند باعث ایجاد یک وقفه در میکروکنترلر شوند. این امکان را فراهم می‌کند تا میکروکنترلر به رویدادهای خارجی به صورت زمان واقعی پاسخ دهد. برای فعال کردن EXTI در یک میکروکنترلر ARM، باید ثبت‌های EXTI را در ثبت‌های مخصوص میکروکنترلر پیکربندی کنید. این شامل مشخص کردن کدام پین‌های GPIO واقعی وقفه را ایجاد می‌کنند، پیکربندی لبه‌های ایجاد وقفه (لبه صعودی، لبه نزولی یا هر دو) و فعال کردن وقفه EXTI در NVIC (کنترل کننده وقفه های وکتور گرفته شده) می‌شود.

timer: تایمرها در میکروکنترلرهای ARM برای وظایف مربوط به زمان‌بندی مختلفی مانند تولید تاخیرهای دقیق، اندازه‌گیری فواصل زمانی و تولید سیگنال‌های PWM (مدولاسیون عرض پالس) استفاده می‌شوند. تایمرها معمولاً حالت‌های متعددی دارند و می‌توانند بر اساس نیازهای برنامه‌ها به صورت مختلفی پیکربندی شوند. برای فعال کردن یک تایمر در یک میکروکنترلر ARM، باید ثبت‌های تایمر را در ثبت‌های مخصوص میکروکنترلر پیکربندی کنید. این شامل تنظیم حالت تایمر، پیکربندی دوره تایمر، فعال کردن وقفه‌ها (در صورت لزوم) و شروع تایمر می‌شود.

PWM: یک تکنیک است که برای تولید سیگنال‌های شبیه به آنالوگ با استفاده از خروجی‌های دیجیتال استفاده می‌شود. این به طور معمول برای کنترل سرعت موتورها، کاهش روشنایی LED ها و تولید سیگنال‌های صوتی استفاده می‌شود. PWM با تغییر دوره کاری سیگنال مربعی تولید می‌شود. میکروکنترلرهای ARM اغلب از پشتیبانی سخت افزاری برای تولید PWM استفاده می‌کنند، معمولاً از طریق کانال‌های PWM اختصاصی یا با استفاده از تایمرها در حالت PWM. برای فعال کردن PWM در یک میکروکنترلر ARM، باید ثبت‌های PWM را در ثبت‌های مخصوص میکروکنترلر پیکربندی کنید. این شامل تنظیم فرکانس PWM، پیکربندی چرخه کاری PWM و فعال کردن خروجی PWM می‌شود.

ابتدا دوره تناوب را بدست می آوریم:

$$\frac{1}{f} = T = \frac{1}{15Khz} = 66.67 \text{ میکروثانیه}$$

دقت PWM: دقت آن برای زمانی است که در مدت زمان آن در حالت روشن هستند

مدت زمان روشن بودن میشه اختلاف دوره تناوب pwm و مدت زمان خاموشیش

و دقت آن از:

$$accuracy * T = t_{on}$$

و طبق گفته سوال دقت PWM می شود 99.99 درصد و خطا 0.01

-3

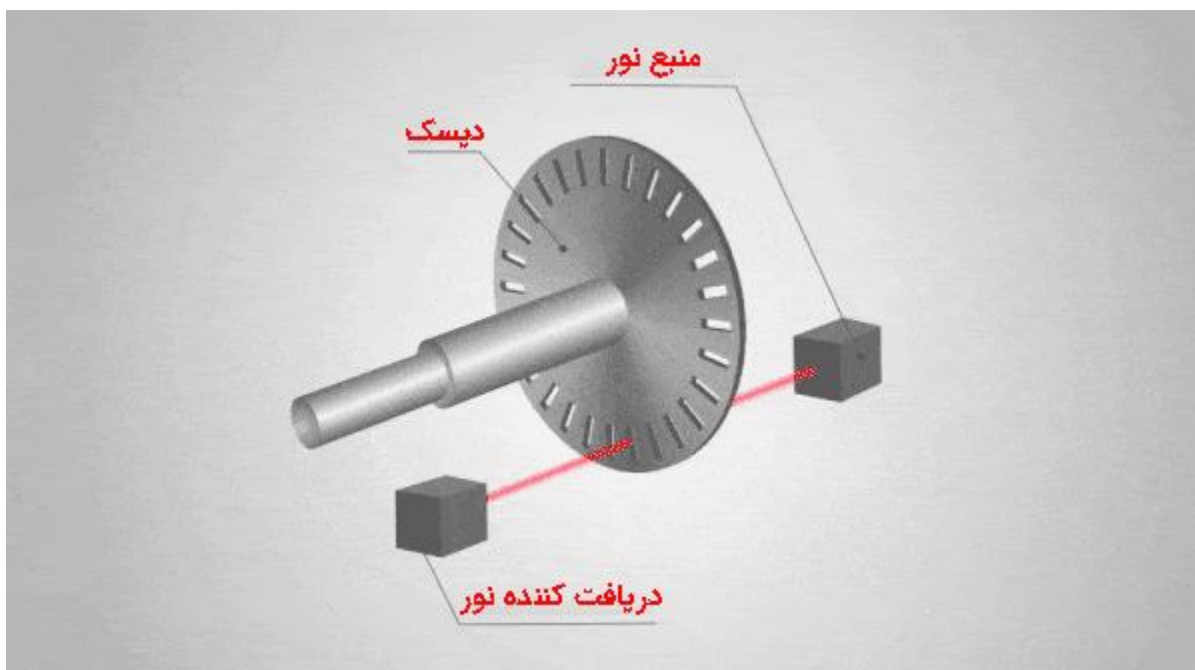
انکودر :

حرکت مکانیکی را به سیگنال های الکتریکی تبدیل می کند. موقعیت یا حرکت یک شی را به قالبی تبدیل می کند که رایانه ها، کنترلرها یا دستگاه های الکترونیکی بتوانند آن را درک کنند.

:Certainly, here's the translation

1. انکودرهای چرخشی: برای اندازه گیری حرکت چرخشی یک شیء استفاده می شوند. معمولاً شامل یک شافت چرخان و یک مؤلفه ثابت هستند

انکودر یا رمز گذار افزایشی یک وسیله الکترومکانیکی است که هم به صورت خطی (linear) و هم به صورت چرخشی (rotary) وجود دارد. اینکودرهای (رمزگذار) افزایشی تقریباً بلافاصله تغییرات موقعیت را گزارش می کنند، که به آنها این امکان را می دهد تا حرکت مکانیزم های با سرعت بالا را در زمان واقعی کنترل کنند. به همین دلیل، رمزگذارهای افزایشی معمولاً در برنامه هایی که به اندازه گیری و کنترل دقیق موقعیت و سرعت نیاز دارند، استفاده می شوند.



پارامترهای فنی انکودر افزایشی:

- 1) رزولوشن: تعداد پالس های تولید شده توسط انکودر در یک دور کامل دیسک را رزولوشن می نامند
- 2) نوع حسگر: انکودرها می توانند از حسگرهای نوری یا مغناطیسی استفاده کنند. که هر کدام، دارای ویژگی ها و مزایای مخصوص به خود هست.
- 3) واحد اندازه گیری: واحدهای مختلفی از جمله سرعت با واحد RPM یا فرکانس اندازه گیری می کند.

در کل برای استفاده از انکودر باید انکودر و دو خروجی آن A, B را به دو پین ورودی تایمر میکروکنترلر وصل کنیم

سپس تایمر و تعداد پالس های ورودی انکودر را در برنامه تنظیم کنیم و بعدش اطلاعات انکودر را می خوانیم که می تواند سرعت، جهت حرکت و تعداد پالس های دریافتی را بخوانیم و با پردازش بقیه اطلاعات را نیز بدست آوریم. و بعد به کاربر نشون بدیم.

نکته می توان از زمان بین دو پالس سرعت موتور و با ترتیب پالس های A و B می توان جهت حرکت رو بدست بیاریم که می تواند ساعت گرد یا پاد ساعت گرد باشد

که کل این الگوریتم ها با پیاده سازی کد میسر می گردد:

کد پایتون آن:

```
# Initialize variables
counter = 0
last_counter = 0
last_time = time.time()

# Function to handle encoder rotation
def rotation_callback(channel):
    global counter

    CLK_state = GPIO.input(CLK)
    DT_state = GPIO.input(DT)

    if CLK_state == DT_state:
        counter += 1
    else:
        counter -= 1

# Add event detection for encoder channels
GPIO.add_event_detect(CLK, GPIO.BOTH, callback=rotation_callback, bouncetime=2)

try:
    while True:
        # Calculate speed
        current_time = time.time()
        elapsed_time = current_time - last_time
        speed = (counter - last_counter) / elapsed_time
```

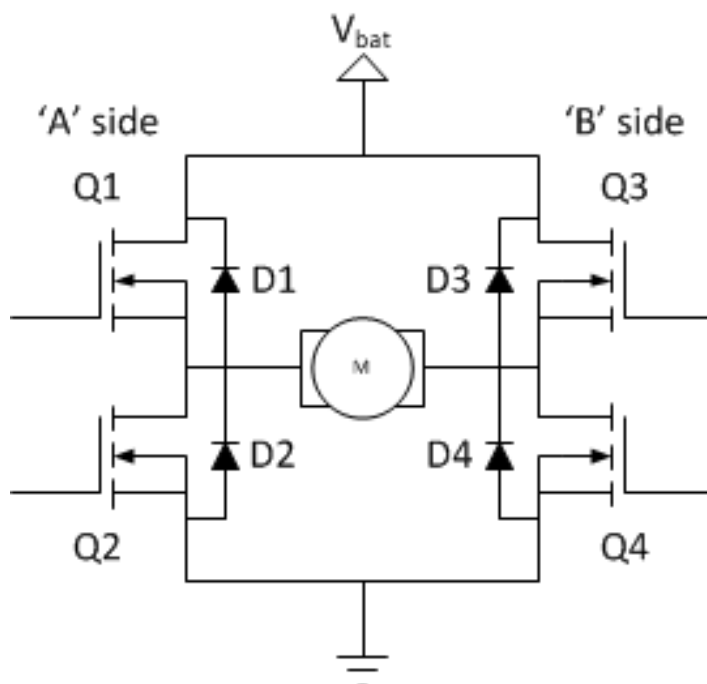
```
# Update last_counter and last_time
last_counter = counter
last_time = current_time

# Print counter and speed
print("Counter:", counter)
print("Speed:", speed, "counts per second")

# Wait for a short time before reading again
time.sleep(0.1)
```

سوال 5:

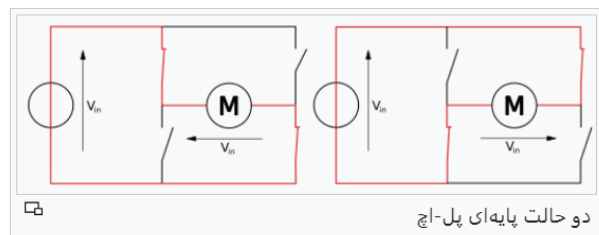
پُل اچ (به انگلیسی: *H bridge*) یا مُبَدِل تمام‌پُل (به انگلیسی: *Full bridge converter*) نوعی مبدل است که در مدارات الکترونیکی یا الکترونیک قدرت مورد استفاده قرار می‌گیرد. از خصوصیات مبدل تمام‌پُل این است که ولتاژ و جریان خروجی آن، می‌تواند دارای هر جهت جریان یا پلاریته ولتاژی باشد این مدارها عموماً در رباتیک و دستگاه‌های دیگر برای راه‌اندازی موتورهای DC (جریان مستقیم) در دو جهت مستقیم و معکوس استفاده می‌شوند. پُل‌های اچ به‌صورت تراشه در دسترس هستند. همین‌طور می‌توان آن‌ها را با قطعات جدا از هم نیز ساخت



یک مدار H-Bridge از 4 ترانزیستور و 4 دیود تشکیل شده است که به صورت یک ساختار جاسازی شده به هم متصل شده‌اند. در واقع، این مدار امکان جریان جهت‌دار از منبع تغذیه به موتور را فراهم می‌کند. با تغییر وضعیت ترانزیستورها، جهت جریان به موتور تغییر می‌کند.

برا عملکرد آن با توجه به داده ها داریم:

مدار اچ به صورت کلی برای تغییر قطبیت تغذیه موتور استفاده می‌شود؛ همچنین می‌توان از آن برای ترمز موتور به صورت اتصال کوتاه کردن دو سر موتور نیز استفاده نمود. جدول زیر عملکرد پُل اچ را به‌طور خلاصه نمایش می‌دهد:



نتیجه	S4	S3	S2	S1
موتور در جهت راست می‌چرخد	۱	۰	۰	۱
موتور در جهت چپ می‌چرخد	۰	۱	۱	۰
موتور آزاد می‌گردد	۰	۰	۰	۰
موتور ترمز می‌کند	۱	۰	۱	۰
موتور ترمز می‌کند	۰	۱	۰	۱
اتصال کوتاه منبع	۰	۰	۱	۱
اتصال کوتاه منبع	۱	۱	۰	۰