

Тема 5. Управління двигунами

Урок 5.1. Двигун постійного струму

5.1.1. пристрій двигуна



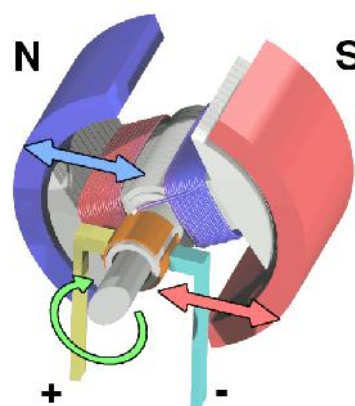
Перед тим, як розкрити пристрій двигуна, коротко опишемо ще одне робототехнічне поняття актуатор. По суті, актуатор це пристрій, який дозволяє роботу рухатися. Якщо робот колісний, то актуатора у нього два по одному на кожне колесо. Складний крокуючий робот містить в собі безліч таких пристроїв, по

кілька в кожному суглобі своїх ніг.

Існує безліч різних типів актуаторів, що включають три основні групи: електричні, пневматичні і гідравлічні (Останні можна спостерігати в будь-якому екскаваторі). До найдоступнішим і простим відносяться електричні. Один з таких електричних актуаторів ми і будемо використовувати в наших курсах. Ім'я йому двигун постійного струму.

Пристрій двигуна постійного струму проходять на уроках фізики.

Схема цього електромеханічного приладу містить два постійних магніту, ротор з двома (або більше) електромагнітами і вал з двома контактними майданчиками.



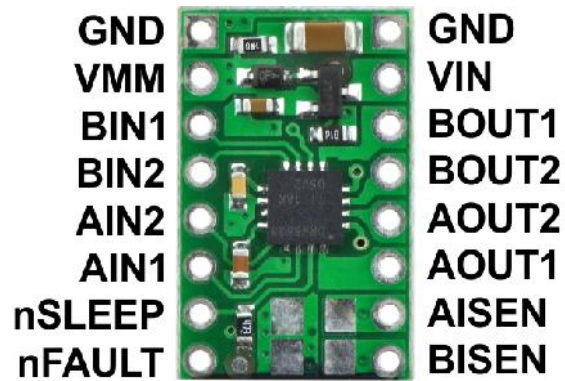
5.1.2. Регулятор ходу двигунів

Нам вже відомо, що мікроконтролер це дуже "чуйне" і "ніжне" пристрій. воно оперує малими струмами і напругами. Так, більшість сучасних мікроконтролерів, і ЕОМ взагалі, працюють з напругою 5 Вольт, 3.3 Волта, або ще менше. При цьому, сила струму циркулює в типових мікросхемах НЕ перевищує 1020 міліампер.

Що ж робити, якщо нам потрібно за допомогою мікроконтролера керувати потужними двигунами робота?

Адже навіть невеликим двигунам з нашого курсу, потрібна напруга 56 Вольт і сила струму до сотень міліампер. При цьому, в момент запуску двигуна, через нього і зовсім проходить струм з силою більше одного ампера. Таке навантаження неодмінно знищить будь-який мікроконтролер за частки секунди.

Для вирішення цієї проблеми застосовуються спеціальні пристрої, які називаються **регуляторами ходу двигунів**. Такі прилади дозволяють передавати великі струми на потужний двигун, під чуйним управлінням слабого мікроконтролера. У нашій роботі, ми будемо використовувати двоканальний регулятор DRV8833, висновки якого представлені нижче.



GND - земля;

VIN - напруга живлення двигунів 2.710.8В;

AIN1, AIN2 - управлінням каналом №1 (до контролера);

BIN1, BIN2 - управлінням каналом №2 (до контролера);

AOUT1, AOUT2 - виходи каналу №1 (до двигуна);

BOUT1, BOUT2 - виходи каналу №2 (до двигуна);

AISEN, BISEN - настройка обмежувача струму (не підключати);

nSLEEP - перемикання в режим сну (активний низький, не підключаємо);

nFAULT - сигнал помилки (не підключати).

Два виводи для управління кожен каналом потрібні для того, щоб задавати напрямок обертання двигуна. Наприклад, якщо на вивід AOUT1 передавати позитивний сигнал, а на AOUT2 нуль (то є з'єднати з землею), то двигун буде обертатися в одному напрямку. Навпаки, передаючи позитивний сигнал на AOUT2, а нуль на AOUT1, ми змінимо напрямок обертання двигуна.

5.1.3. Використання ШІМ для керування швидкістю обертання

Як вже говорилося на минулих уроках, для плавного управління напругою приладів ми можемо використовувати складні сигнали ШІМ. Щоб керувати швидкістю обертання двигунів, застосуємо той самий підхід, який ми застосовували для плавного гасіння і розпалювання світлодіода.

Завдання

Завдання 1. Управління напрямком обертання двигуна

Результат праці

Після запуску програми, двигун повинен поперемінно обертатися то в одну сторону, то в іншу.

Період зміни напрямку п'ять секунд.

Використовувані компоненти:

	
Регулятор хода двигателя - 1шт	Двигатель - 1шт

Приклад

```
int motA_1 = 3;
int motA_2 = 5;
void setup () {
  pinMode (motA_1, OUTPUT);
  pinMode (motA_2, OUTPUT);
}
void loop () {
  analogWrite (motA_1, 0);
  analogWrite (motA_2, 128);
  delay (2500);
  analogWrite (motA_2, 0);
  analogWrite (motA_1, 128);
  delay (2500);
}
```

Завдання 2. Управління швидкістю обертання двигуна

Результат праці

Після запуску програми, двигун поступово збільшує швидкість обертання на 20% кожні дві секунди.

Завдання 3. Двигун і потенціометр (самостійно)

Результат праці

Після запуску, програма переходить в режим очікування. При обертанні ручки потенціометра, двигун повинен змінювати швидкість обертання від повної зупинки до максимуму.

Завдання 4. Двигун і датчик температури (самостійно)

Результат праці

Після запуску, програма переходить в режим очікування. У разі, якщо температура навколишнього повітря збільшується до 35 градусів, двигун починає обертати вентилятор.

Урок 5.2. Одометрія

5.2.1. Принцип дії одометра

Одометр називають використання даних про рух приводів машини, для оцінки переміщення цієї машини в просторі. Одометр також часто називають позиціонування.

Для того, щоб робот міг орієнтована в навколишньому серед, знати своє положення в просторі, йому необхідно використовувати для цього цілий ряд різних приладів. Одним з механізмів позиціонування є **одометр**.

Одометр це лічильник обертів колеса. Принцип дії цього приладу надзвичайно простий. На одній (або декількох) точках колеса закріплюється мітка. Цією міткою може бути постійний магніт, отвір в диску колеса або ділянку, пофарбований в відмінний від основної частини колеса колір. В залежно від типу мітки, на самій машині встановлюється пристрій, що реєструє. В разі магніту, таким пристроєм буде датчик Холла або котушка. А якщо нам потрібно ловити отвір, підійде фотопреривач.

Кожен раз, коли мітка проходить близько реєстратора, ми будемо додавати до нашого лічильнику одиничку. Крім того, ми будемо заміряти час, між подіями реєстрації, що допоможе нам виміряти швидкість обертання колеса.

5.2.2. Принцип дії спідометра

Спідометр це прилад для вимірювання швидкості. У будь-якому сучасному транспортному засобі є спідометр. Як він влаштований?

Для початку нам потрібно одометр. Як вже було сказано, одометр дозволяє нам реєструвати кількість обертів колеса. Крім того, ми заздалегідь потурбувалися про те, щоб вимірювати час, за яке відбувається кожен оборот.

Знаючи ці два параметри, ми легко отримаємо середню швидкість обертання колеса:

$$V_k = Q/T_{cp}$$

де **Q** - кількість обертів;

T_{CP} - середній час кожного обороту;

V_k - середня швидкість обертання;

Знаючи швидкість обертання колеса, ми можемо розрахувати швидкість пересування машини. Для цього ми виміряємо довжину окружності колеса за відомою всім формулою:

$$L_k = 2\pi r$$

де r радіус колеса, а L довжина його окружності.

Нарешті, завершальний етап. Множимо швидкість обертання колеса на довжину її кола:

$$S = V_k * L_k$$

Тут S – шукана швидкість пересування машини.

5.2.2. Датчик холу

Завдання

Завдання 1. Датчик Холла



Тепер поговоримо про магнітної мітці на колеса. Як вже було відзначено, для реєстрації такої мітки необхідний датчик магнітного поля. В якості такого датчика можна використовувати і котушку, і геркон (герметичний контакт), і інші цікаві прилади. В нашому курсі ми будемо використовувати датчик Холла TLE4935L.

Датчик Холла це готовий електронний прилад, готовий до підключенню до мікроконтролеру без додаткових проміжних ланцюгів. При виявленні магнітного поля достатньої сили, датчик Холла видає позитивний рівень напруги на сигнальному контакті.

Результат праці

Після запуску, програма переходить в режим очікування. При реєстрації магнітного поля датчиком, в послідовний порт ПК відправляється рядок "Field detected".

Завдання 2. Лічильник обертів двигуна

Результат праці

Після запуску, програма переходить в режим очікування. При реєстрації кожного нового обороту, загальна кількість скоєних оборотів відправляється в послідовний порт ПК.

Завдання 3. Висновок лічильника на сегментний індикатор (самостійно)

Результат праці

Після запуску, програма переходить в режим очікування. При реєстрації кожного нового обороту, загальна кількість скоєних оборотів відображається на ЖК дисплеї.

Завдання 4. Висновок спідометра на ЖК дисплей (самостійно)

Результат праці

Після запуску, програма починає відображати на ЖК дисплеї поточну швидкість обертання колеса.

Урок 5.3. Серво-двигун

5.3.1. Пристрій серво-двигуна



Ще одним електромеханічним актуатором, часто застосовується в робототехніці є серводвигун (сервопривід, сервомашинка).

На відміну від звичайних двигунів, серводвигун вміє повертати вал строго на заданий кут. Це корисна властивість сервомашинок часто використовують в авіамоделювання, для управління елеронами, кермом висоти, і т.п.

Влаштований такий двигун досить складно. У верхній частині приладу розміщується шестерінчастий редуктор, який дозволяє значно збільшити крутний момент двигуна постійного струму, за

рахунок зниження швидкості його обертання.

Нижче розташований потенціометр, який дозволяє визначати на який кут повернуть вихідний вал редуктора. Нарешті, в глибині корпусу знаходиться невелика плата управління, яка і робить серводвигун таким розумним. Ця плата постійно відстежує поточний стан вала, і коригує його, в разі, якщо вал намагається піти з заданої позиції.

Управління серводвигун за допомогою ШІМ сигналу. Але, на відміну від звичайного двигуна постійного струму, тут рівень ШІМ задає не швидкість обертання, кут повороту.

5.3.2. Бібліотека управління серво-двигунами

В Arduino IDE є спеціальна бібліотека для роботи з серводвигунами Servo. Для підключення двигуна необхідно створити відповідний об'єкт:

```
Servo myservo;
```

Потім, в розділі setup, виконати ініціалізацію:

```
myservo.attach (номер_контакта);
```

Поворот вала на кут здійснюється функцією **write**:

```
myservo.write (кут);
```

кут задається в градусах, і може приймати значення від 90 до +90, в залежності моделі серводвигуна.

Приклад програми

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;
int servo_pin = 9;
void setup () {
myservo.attach (servo_pin); // пов'язуємо серводвигун з 9м контактом Arduino
myservo.write (90); // повертаємо вал двигуна на +90 градусів
}
void loop () {
}
```

Завдання

Завдання 1. Управління серво-двигуном

Результат праці

Після запуску програми, двигун повертає вал на 90 градусів вліво, потім через дві секунди на 90 градусів вправо.

Завдання 2. Серво-двигун і потенціометр (самостійно)

Результат праці

Після запуску, програма переходить в режим очікування. При обертанні ручки потенціометра, серводвигун змінює кут повороту від 90 до +90 градусів.

Завдання 3. Спідометр зі стрілкою (самостійно)

Результат праці

Після запуску, програма встановлює на серводвигунів кут 0 градусів. При обертанні колеса з встановленим спідометром, інформація про величину швидкості перетворюється в кут повороту вала серводвигуна.