

УДК 628.95:004.94

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СЕРВОПРИВОДОМ

Белінський Я. О., Злотенко Б. М.

Київський національний університет технологій та дизайну

Стаття присвячена розробці керування сервоприводом за допомогою платформи Arduino, а також експериментальне дослідження роботи сервопривода і його структури. Розробити програмний код, яким керується сервопривід.

Ключові слова: сервопривід, керування, потенціометр, Arduino, програмний код, імпульс, кут повороту

Сучасні електроприводи є основною структурною складовою більшості виробничих установок транспортних засобів і побутової техніки. Вони забезпечують енергетичну основу автоматизації найрізноманітніших технологічних і виробничих процесів. Електропривід дозволяє підвищити продуктивність, економічність і надійність роботи технологічного обладнання, реалізувати нові технології, розширити функціональні можливості і сфери застосування систем автоматизації. Успіхи в розвитку мікропроцесорної техніки в силовій електроніці призвели до створення принципово нових засобів і методів побудови електромеханічних систем. Найбільш вражаючі результати отримані в теорії та практиці управління електроприводом.

Регульовані електроприводи, як правило, є і автоматизованими; багато операцій в них виконуються засобами управління без участі оператора. Беручи до уваги, що основними засобами управління в електроприводах є програмовані мікроконтролери і (або) промислові комп'ютери, можна визначати сучасний автоматизований електропривід як комп'ютеризований.

Постановка завдання

Метою даної роботи є розробка керування сервоприводом за допомогою платформи Arduino, а також експериментальне дослідження роботи сервопривода і його структури. Розробити програмний код, яким керується сервопривід. Відповідно до мети досліджень в роботі передбачено вирішення наступних задач:

- проведення аналізу методів керування сервоприводом;
- дослідження роботи сервопривода та його структури;
- експериментальне дослідження взаємодії сервопривода з платформою Arduino;
- розробка лабораторної роботи для дослідження сервопривода і принципів його керування.

Об'єкт дослідження – процес керування сервоприводом за допомогою мікроконтролера.

Предмет дослідження – розробка принципів керування сервоприводом за допомогою платформи Arduino, дослідження його роботи.

Поставлені у роботі задачі вирішуються за допомогою теоретичних та експериментальних методів досліджень.

Результати досліджень

Сервопривід – це привід з управлінням через негативний зворотній зв'язок, що дозволяє точно керувати параметрами руху. Сервоприводом є будь-який тип механічного приводу (пристрою, робочого органу), що має в складі датчик положення, швидкості, зусилля і т. п. і блок керування приводом, автоматично підтримує необхідні параметри на датчику згідно заданому зовнішньому значенню, положенню ручки керування або чисельними значеннями від інших систем. Простіше кажучи, сервопривід є «автоматичним точним виконавцем» – отримуючи на вхід значення керуючого параметра в режимі реального часу, він «своїми силами» ґрунтуючись на показаннях датчика прагне створити і підтримувати це значення на виході виконавчого елемента. До сервоприводу, як до категорії приводів, відноситься безліч різних регуляторів і підсилювачів з негативним зворотнім зв'язком, наприклад, гідро- електро- пневмо- підсилювачі ручного приводу керуючих елементів, проте термін «сервопривід» використовується для позначення електричного приводу зі зворотним зв'язком по положенню, застосовуваного в автоматичних системах для приводу керуючих елементів і робочих органів.

В даній роботі використовується сервопривід **SG90**.

Відмінний сервопривід, який має оптимальний крутний момент, а також досить не великі розміри. Його особливістю є компактний розмір і маленька вага – всього 15 грам (рис. 1).

Характеристики:

- число обертів холостого ходу: 0,12 секунди / 60 градусів (4,8V);

- крутний момент: 2 кг / см (4.8V);
- робоча температура: -30 ~ +60 градусів Цельсія;
- час зупинки при позиціонуванні: 7 мікросекунд;
- робоча напруга: 4.8V-6V;
- споживаний Струм: менше ніж 500mA;
- довжина кабелю: 180 мм;
- розмір: 33 мм * 13 мм * 30 мм;
- вага: 15 гр.



Рис. 1. Сервопривід SG90

На рис. 2 зображена функціональна схема сервоприводу.

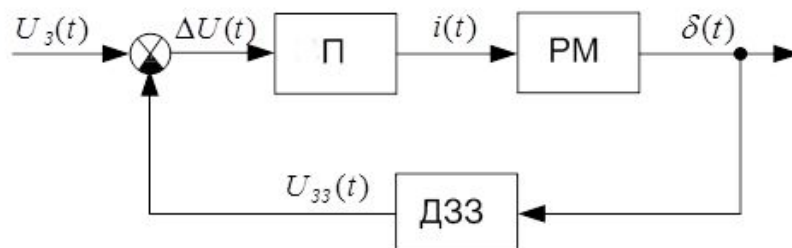


Рис. 2. Функціональна схема сервоприводу: П – плата (драйвер); РМ – рульова машинка; ДЗЗ – датчик зворотного зв'язку; $i(t)$ – струм управління рульової машинки; $U_{33}(t)$ – струм зворотного зв'язку; $U_3(t)$ – командний струм; $\Delta U(t)$ – результуючий струм, сума струмів $U_{33}(t)$ (сумарний струм); $\delta(t)$ – поворот вихідного валу або переміщення штока РМ.

Для підключення до контролера від сервоприводу тягнеться 3 дроти обтиснутих стандартним 3 піновим роз'ємом з кроком 2.54 мм (рис. 3). Кольори проводів можуть варіюватися. Коричневий або чорний – земля (GND), червоний – плюс джерела живлення (VTG), оранжевий або білий – керуючий сигнал (SIG).

Підключення Сервопривода:

- GND(Земля) на будь-який з GND пінів Arduino;
- VTG(Живлення) на + 5 вольт на Arduino;
- SIG(Керування) на PWM (ШИМ) вихід Arduino.

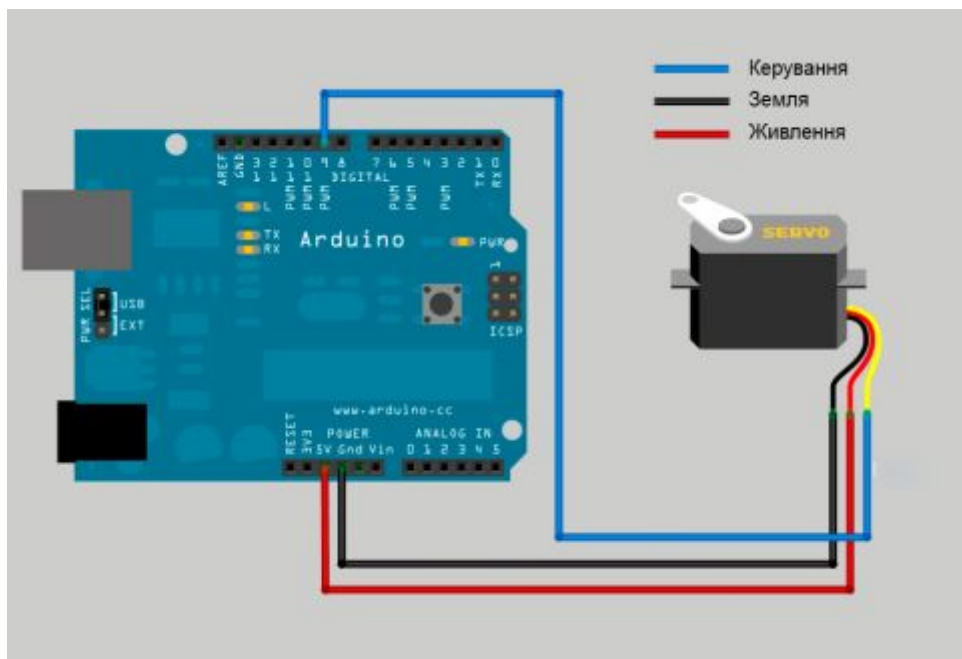


Рис. 3. Схема підключення сервоприводу до Arduino

Діаграма повороту вала серводвигуна (рис. 4) з «розумною» електронікою.

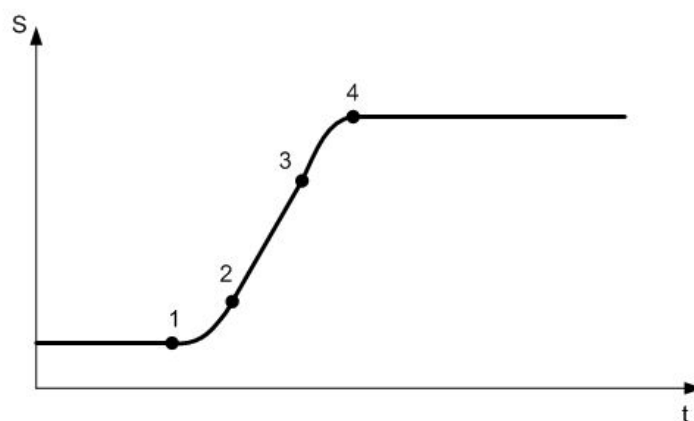


Рис. 4. Діаграма повороту вала серводвигуна

У точці 1 надходить команда на поворот вала. Двигун починає розкручуватися і в точці 2 досягається маршова швидкість вала. У точці 3 «розумна електроніка» розуміє, що треба гальмувати і реверсує двигун. Час гальмування буде менше часу розгону, тому що зовнішня сила і сили тертя при гальмуванні допомагають, а при розгоні заважають двигуну. Якщо електроніка налаштована правильно, то в точці 4 двигун зупиниться, а тривалості керуючого і опорного імпульсів зрівняються. Таким чином, сумарний час повороту вала складається з часу розгону, часу повороту з постійною швидкістю і часу гальмування. Час повороту з постійною швидкістю залежить від потужності двигуна. Він важливий при великому шляху повороту. При малих відхиленнях – великого значення набуває час розгону і гальмування, оскільки сумарний час малих переміщень може тільки з них і складатися.

Щоб вказати сервоприводу бажане положення, по призначеному для цього проводу необхідно посилати керуючий сигнал. Керуючий сигнал – імпульси постійної частоти і змінної ширини.

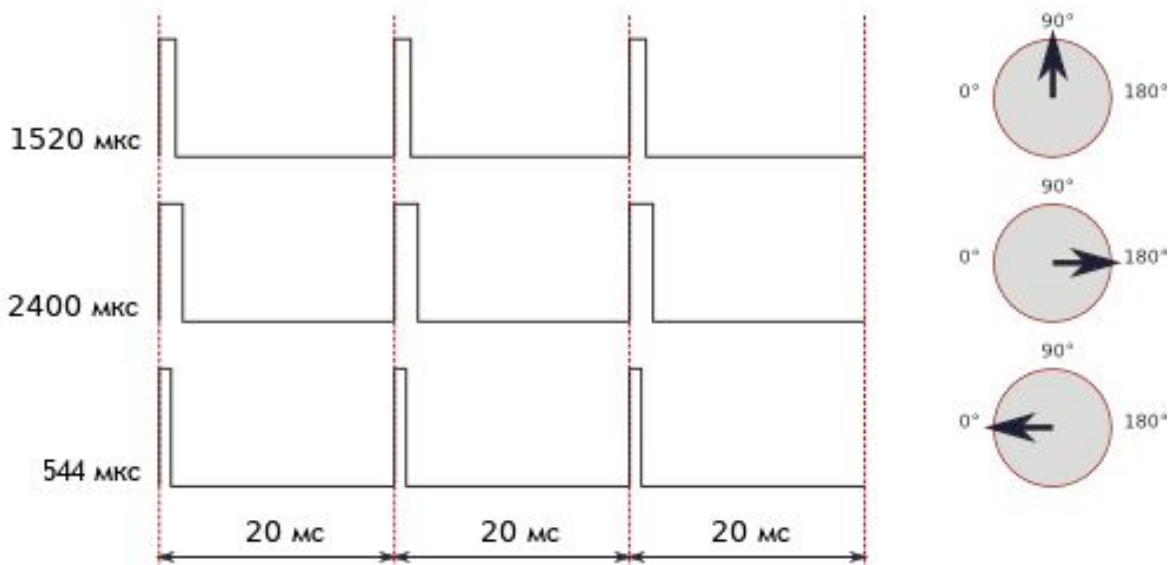


Рис. 5. Положення вала сервопривода залежно від імпульсів

Те, яке положення повинен зайняти сервопривід, залежить від довжини імпульсів (рис. 5). Коли сигнал надходить в керуючу схему, наявний у ній генератор імпульсів виробляє свій імпульс, тривалість якого визначається через потенціометр. Інша частина схеми порівнює тривалість двох імпульсів. Якщо тривалість різна, включається електромотор. Напрямок обертання визначається тим, який з імпульсів коротше. Якщо довжини імпульсів рівні, електромотор зупиняється.

Приклад програмного коду:

```
#include <Servo.h>

// використовуємо бібліотеку для роботи з сервоприводом
Servo servo;

// оголошуємо змінну servo типу Servo
void setup ()

// процедура setup
{
servo.attach (10);

// прив'язуємо сервопривід до порту 10 (або іншого)
}

void loop ()

// процедура loop (цикл)
{
servo.write (0);

// ставимо вал під кутом 0 градусів
delay (2000);

// чекаємо 2 секунди
servo.write (180);

// ставимо вал під кутом 180 градусів
delay (2000);

// чекаємо 2 секунди
}
```

Висновки

Завданням проекту було розробити інтелектуальну систему керування сервоприводом, було досліджено роботу сервопривода, його структуру, а також був написаний код для керування сервопривода за допомогою платформи Arduino.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ротач В. Я. Теория автоматического управления / В. Я. Ротач – М. : МЭИ, 2004. – 400 с.

2. Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления / А. С. Анучин, Д. И. Алякин, А. В. Дроздов [и др.]; под ред. В. Ф.Козаченко – М. : Изд. дом МЭИ, 2010. – 270 с.
3. Многократно интегрирующие системы управления / В. Б. Клепиков, Б. И. Кузнецов, А. И. Гуль [и др.] – К. : НВК «КІА», 1998. – 244 с.
4. Методы оптимизации и адаптивного управления в машиностроении / Гольцов А. С. – Волгоград ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2009. – 172 с.

Белинский Я. О., Злотенко Б.М.

Разработка интеллектуальной системы управления сервоприводом

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Статья посвящена разработке управления сервоприводом с помощью платформы Arduino, а также экспериментальное исследование работы сервопривода и его структуры. Разработать программный код, которым руководствуется сервопривод.

Ключевые слова: *сервопривод, управления, потенциометр, Arduino, программный код, импульс, угол поворота*

Belinskyi Y. O., Zlotenko B. M.

Development of the intellectual servo control system

Kiev National University of Technology and Design

The article is to developed to the servo control using with platform Arduino, and make an experimental research of the servo and its structure. Develop code that governs the servo.

Key words: *servo control, potentiometer, Arduino, code, momentum, rotation angle*