

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри АТ
В.В. Поцєпаєв

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” 2020 р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Розробка системи автоматичного керування сервопривідом.

Виконав : студент 4 курсу, групи АКТ-16

(шифр групи)

спеціальності

151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Романов Р.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник зав.каф., к.т.н., доц. Поцєпаєв В.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.

Студент

(підпис)

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації,
електроінженерії та радіоелектроніки
(повне найменування інституту, назва факультету)

Автоматика та телекомунікації

(повна назва кафедри)

Захист відбувся _____
(дата)

з оцінкою _____
секретар ДЕК _____
(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Розробка системи автоматичного керування сервопривідом.

Виконав студент групи АКТ-16 Р.В.Романов
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Керівник _____ В.В.Поцепаєв
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Зав. каф. автоматики та телекомунікацій В.В.Поцепаєв
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Консультанти Є.В.Лесіна (підпис, дата) (ініціали, прізвище)
_____ С.А.Жовтобрух
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

_____ (підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Нормоконтролер асистент. Д.О.Жуковська
(підпис, дата) (ініціали, прізвище)

Покровськ – 2020 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій,
автоматизації електроінженерії та радіоелектроніки

Кафедра автоматика та телекомунікації

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувачка кафедри

/В.В.Поцєпаєв

“ ” 2020 року

ЗАВДАННЯ **НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Романову Роману Вадимовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматичного керування сервопривідом.

керівник роботи:

Поцєпаєв В.В., к.т.н., доц

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від “ ” 2020 року №

2. Строк подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи: НДРС, практика

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

- 1) Аналіз сервопривода як об'єкта керування.
- 2) Установка програмного забезпечення та підключення до комп'ютера.
- 3) Розробка системи керування сервопривідом.
- 4) Заходи з охорони праці.
- 5) Перелік графічного матеріалу .

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз об'єкта	06.05.2020	
2	Огляд існуючих рішень	10.05.2020	
3	Установка програмного забезпечення	12.05.2020	
4	Вибір технічних засобів	14.05.2020	
5	Налагодження системи керування	20.05.2020	
6	Реалізація системи керування	26.05.2020	
7	Охорона праці	08.06.2020	
8	Оформлення	12.06.2020	

Студент _____ Романов Р.В.

Керівник _____ Поцєпєєв В.В.

Лист зауважень

Посада П.І.Б.	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Романов Роман Вадимович «Розробка системи автоматичного керування сервоприводом» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2020.

Пояснювальна записка: 74 сторінки., 56 рисунків, 1 таблиця, 2 додатки.

Мета розробки – вдосконалити систему автоматичного керування сервопривода змінного струму.

Виконаний аналіз систем автоматичного керування сервоприводом змінного струму, характеристик сервопривода змінного струму як об'єкта автоматичного керування.

Виконана установка програмного забезпечення для керування сервоприводом змінного струму. Реалізовано підключення сервопривода змінного струму до комп'ютера.

Розроблено модель системи автоматичного керування сервоприводом змінного струму. Реалізовано системи автоматичного керування сервоприводом змінного струму, керування базовими налаштуваннями, програмування режиму поштовхової подачі.

Розроблено заходи щодо охорони праці та безпека при надзвичайних ситуаціях на підприємстві.

Ключові слова: сервопривод, САК, поштовхова подача, частота обертання, драйвер, ПЗ, параметри.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 АНАЛІЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ СЕРВОПРИВОДА	11
1.1 Загальний опис сервопривода.....	11
1.2 Принцип дії.....	14
1.3 Конструкція пристрою.....	14
1.4 Різновиди сервопривода.....	15
1.5 Основні характеристики.....	18
1.6 Управління серводвигуном.....	19
1.7 Сфера застосування.....	20
1.8 Переваги і недоліки.....	21
1.9 Вибір моделі сервопривода.....	22
Висновки до розділу 1.....	23
2 УСТАНОВКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО КОМП'ЮТЕРА.....	24
2.1 Підключення до електромережі.....	24
2.2 Підключення до комп'ютера.....	26
2.3 Установка програмного забезпечення.....	26
2.4 Установка драйверів для підключення кабелем USB.....	34
2.5 Загальний опис програми ServoPlorer.....	36
Висновки до розділу 2.....	41
3 КЕРУВАННЯ СЕРВОПРИВОДОМ.....	42
3.1 Опис вікна вводу параметрів.....	42
3.2 Група параметрів P0 ,базові параметри.....	44
3.3 Програмування режиму поштовхової передачі.....	52
Висновки до розділу 3.....	59
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	60

4.1	Характеристика умов праці науково-дослідницького відділу підприємства.....	60
4.2	Заходи щодо поліпшення умов праці.....	62
4.2.1	Мікроклімат робочого місця.....	64
4.2.2	Розрахунок системи загального рівномірного освітлення з лампами розжарювання для приміщення, в якому використовуються зорові роботи високої точності.....	67
4.3	Пожежна безпека.....	69
ВИСНОВКИ.....		71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		72
ДАДАТОК А.Зовнішній вид сервопривода.....		73
ДОДАТОК Б. Модель двигуна.....		74

ВСТУП

Актуальність теми. З кожним роком системи автоматичного керування стають все більш складними. На практиці, як виробники, так і замовники системи автоматичного керування зацікавлені в оперативному впровадженні даних систем. Проте, однією з головних проблем на сьогоднішній день залишається відсутність можливості повноцінної перевірки САК в процесі розробки системи, а також на етапі заводських випробувань. У зв'язку з цим система управління, найчастіше, знаходиться в недостатній функціональній готовності на момент її поставки на об'єкт, що сприяє:

- збільшення термінів пуско-налагоджувальних робіт;
- виникнення загрози безпечної роботи об'єкта управління;
- зниження економічної ефективності, як з боку виробника системи управління, так і з боку замовника.

Одним із способів вирішення є аналіз та розробка системи автоматичного керування на основі сервопривода.

Найбільш точні параметри руху робочого органу досягаються шляхом використання сервопривода. Механізми цього типу мають датчик, що відслідковує конкретний параметр, наприклад: швидкість, положення або зусилля, а також блок управління (механічні тяги або електронну схему); завдання якого - підтримувати в автоматичному режимі необхідний параметр в процесі роботи пристрою, в залежності від сигналу з датчика в кожен момент часу.

Саме на основі сервопривода можливе створення системи автоматичного керування, яка буде мати високий ККД роботи верстата в результаті точного виконання операцій і швидкості виконання; здатність роботи при підвищених навантаженнях протягом короткого проміжку часу. А також системи автоматичного керування на основі сервопривода працюють в безшумному режимі.

Основною метою роботи є аналіз існуючих видів сервопривода та розробка системи автоматичного керування на його основі.

Задачею роботи є розробка системи автоматичного керування сервоприводом.

Об'єктом дослідження є сервопривод змінного струму серії SV-DA200.

Предметом дослідження є система автоматичного керування на основі сервопривода.

Сруктура та обсяг роботи. Робота складається з чотирьох розділів, де спочатку розглядаються види сервоприводів; основні характеристики; принцип дії; переваги та недоліки. Обсяг роботи – 74 сторінок.

1 АНАЛІЗ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ СЕРВОПРИВОДА

1.1 Загальний опис серводпривода

Сервопривідом називається такий привід, точне управління яким здійснюється через негативний зворотній зв'язок, і дозволяє таким чином досягти необхідних параметрів руху робочого органу. Механізми цього типу мають датчик, що відстежує конкретний параметр, наприклад: швидкість, положення або зусилля, а також блок управління (механічну тягу або електронну схему); завдання якого - підтримувати в автоматичному режимі необхідний параметр в процесі роботи пристрою, залежно від сигналу з датчика в кожен момент часу. Початкове значення робочого параметра задається за допомогою управління, наприклад ручкою потенціометра або за допомогою іншої зовнішньої системи, куди вводиться чисельне значення. Так, сервопривод автоматично виконує поставлене завдання, - спираючись на сигнал з датчика, він точно налаштовує заданий параметр, і підтримує його стійко на виконавчому органі.



Рисунок 1.1- Сервопривод

Багато підсилювачів і регулятори з негативним зворотним зв'язком можуть бути віднесені до сервоприводів. Наприклад, до сервоприводів відносяться гальмівна система і рульове управління в автомобілях, де підсилювач ручного приводу обов'язково має негативний зворотний зв'язок по положенню. Основні компоненти сервопривода:

- Привід;
- Датчик;
- Блок управління;
- Конвертер.

В якості приводу може використовуватися наприклад пневмоциліндр з штоком або електродвигун з редуктором. Датчиком зворотнього зв'язку може бути "енкодер" (датчик кута повороту), або наприклад датчик Холу. Блок управління - індивідуальний інвертор, перетворювач частоти, сервопідсилювач. У блок управління може відразу входити і датчик сигналу (конвертер, вхід, датчик дії), що управляє.

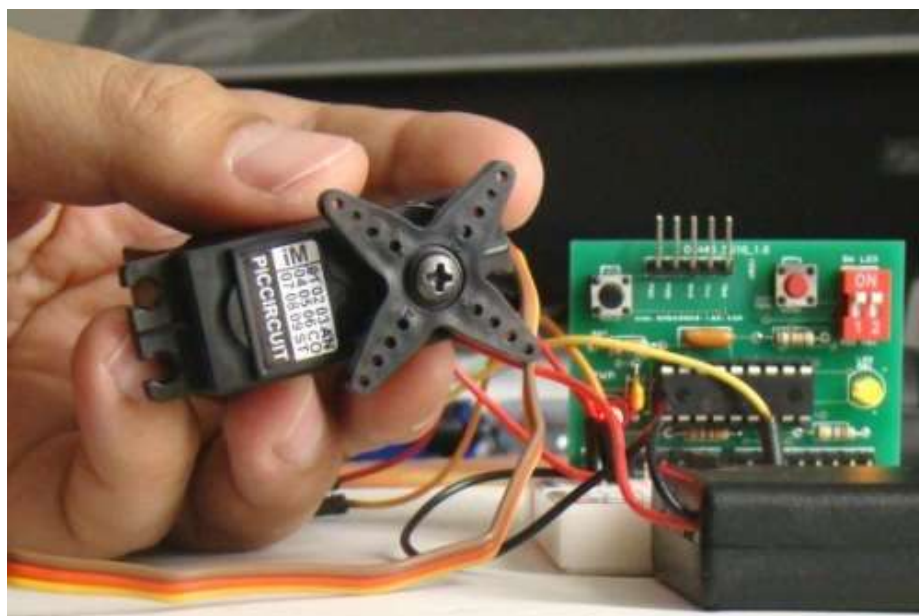


Рисунок 1.2-Найпростіший сервопривід

У найпростішому виді блок управління для електричного сервопривода будується на базі схеми порівняння значень сигналів того, що задається і

сигналу, що йде з датчика зворотного зв'язку, за результатами якого на електродвигун подається напруга відповідної полярності. Якщо потрібно плавний розгін або плавне гальмування, з метою уникнути динамічних перевантажень електродвигуна, то реалізують складніші схеми управління на мікропроцесорах, здатні позиціонувати робочий орган точніше. Так приміром влаштований привід позиціонування голівок в жорстких дисках. Точне управління групами або поодинокими сервоприводами досягається застосуванням контролерів ЧПУ, які, до речі, можуть бути побудовані на програмованих логічних контролерах. Сервоприводи на основі таких контролерів досягають по потужності 15 кВт, і можуть розвивати момент, що крутить, до 50 Нм.



Рисунок 1.3-Сервопривід для заводського виготовлення друкованих плат

1.2 Принцип дії

Робота пристрою відбувається за принципом зворотної взаємодії з системними сигналами. Сервопривод в певний момент часу отримує параметри регулюючого значення, що входять, і підтримує його на виході виробленого елемента.

1.3 Конструкція пристрою

Механізм подібного типу зазвичай має наступні складові:

- Привід - електричний мотор з редуктором або схожі пристрої. Потрібний для зменшення швидкості руху, якщо вона занадто велика
- Датчик зворотного зв'язку або потенціометр, що міняє кут повороту валу.
- Блок, що відповідає за управління і живлення.
- Вхід або конвертер.

В принципі роботи найпростішого варіанту, лежить схема обробки значень, витікаючих від датчика зворотного зв'язку і вхідних сигналів, що настраюються, для подання напруги необхідної полярності на двигун. Складні пристрої, працюючи з використанням мікросхем, враховують інерцію, забезпечуючи рівний період розгону або гальмування, що допомагає зменшити рівень навантажень і добитися точної синхронізації показників.



Рисунок 1.4-Конструкція сервопривода

1.4 Різновиди сервопривода

Є два типи сервоприводів: обертального і лінійного руху. Для обертального руху використовують асинхронні і синхронні електродвигуни, а для лінійного в основному застосовують механічну передачу у вигляді шарикопари з кареткою, що переміщається по рейках, лінійні актуатори і лінійні серводвигуни.

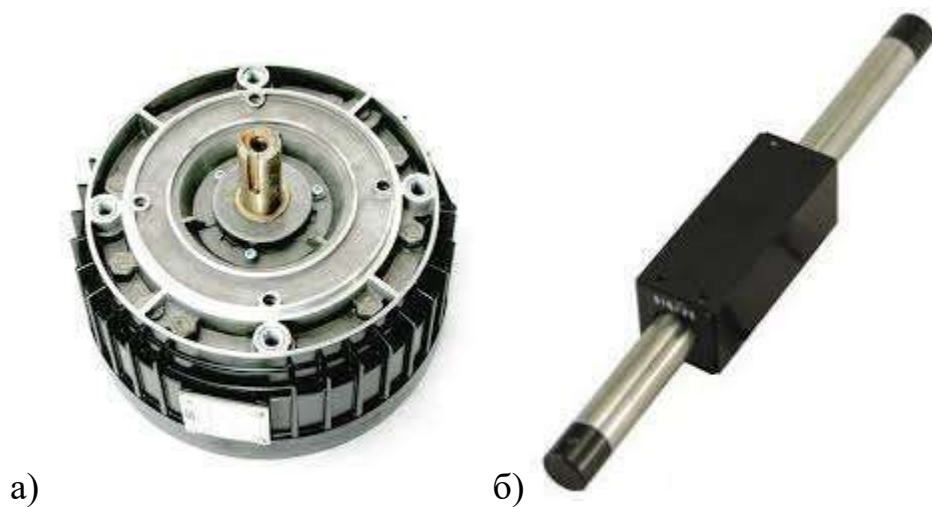


Рисунок 1.5-Сервопривод обертального (а) і лінійного (б) руху

1. Сервопривод обертального руху

- асинхронний

Асинхронний сервопривід (Асинхронна машина з датчиком швидкості) - дозволяє точно задавати швидкість, навіть на низьких оборотах. Асинхронні серводвигуни підходять для застосування в таких системах, де великі зовнішні моменти інерції потрібно переміщати в установках і машинах, забезпечуючи високу надійність регулювання. Це безщіткові приводи на базі асинхронного двигуна з встановленим енкодером, сигнал з якого підключений до перетворювача частоти, що підтримує зворотний зв'язок. Подібні сервоприводи часто ставляться на шпинделі фрезерних верстатів, так як вони розвивають досить високу швидкість обертання, необхідну для обробки - до 10000 об / хв і

більше. Енкодери на них при цьому ставлять невеликого дозволу, так як завдання прецизійного позиціонування від них не потрібно. Ці сервоприводи відрізняються тим, що їх швидкість-моментна характеристика помітно залежить від оборотів.

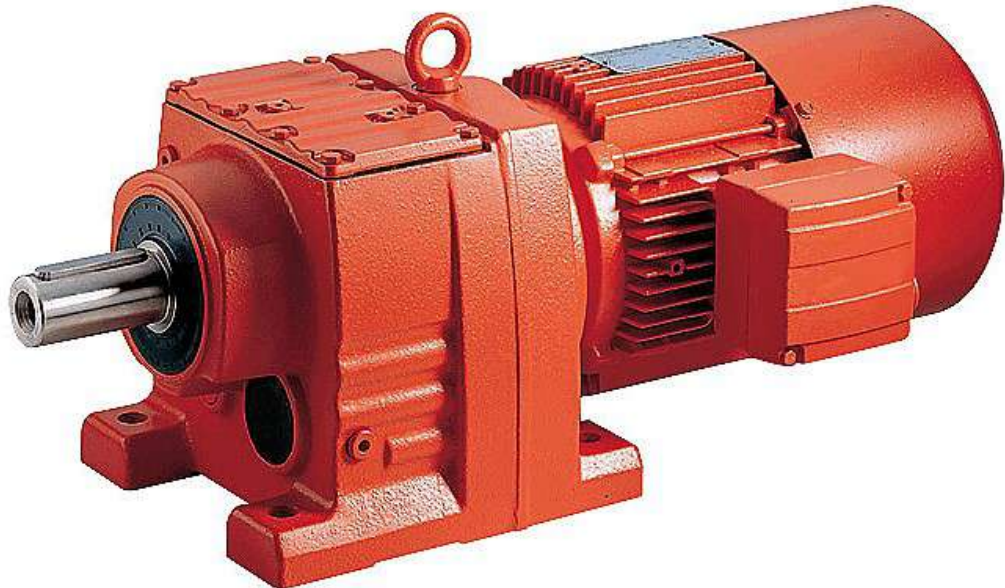


Рисунок 1.6-Асинхронний сервопривід

- синхронний

Синхронний сервопривід - дозволяє точно задавати кут повороту (з точністю до кутових хвилин), швидкість обертання, прискорення. Розганяється швидше асинхронного, але у багато разів дорожче. Синхронні серводвигуни - це приводи, в яких ротор за допомогою закріплених на ньому постійних магнітів синхронно приводиться в рух обертовим полем в статорі. Синхронний двигун обертається синхронно подається частоті обертового поля.

Цей варіант приводу працює від перетворювача частоти, який забезпечує відповідний, керований трифазний струм. Оптимізовані серводвигуни можна в залежності від застосування адаптувати до високої динаміки або високих навантажень. Класичні сфери застосування - харчова промисловість, будівництво, автомобілебудування, пакувальна техніка і деревообробка.



Рисунок 1.7-Синхронний сервопривід

2. Сервопривід лінійного руху

- плоский
- круглий

Лінійні двигуни - можуть розвивати величезні прискорення (до 70 м / с²).

3. За принципом дії

- електромеханічний

В електромеханічному сервоприводі застосовуються електродвигуни з сердечником, при роботі яких виникає вібрація, коли відбувається обертання маятника. Це зменшує точність повороту вихідного вала. Позбавлені цього недоліку мотори з мінімальною кінетичною енергією ротора. Такі приводи необхідні для ЧПУ верстата, щоб точно встановити виконавчий механізм. Однак, вони дорожче двигунів з сердечником.

Найпоширенішим редуктором є шестерний, який призначений для зниження частоти обертання і збільшення моменту на вихідному валу. Рідше застосовують привід з черв'ячним редуктором, який має велике передавальне число, але дорожче і складніше у виробництві.

Електрогідромеханічний

У електрогідромеханічного сервопривода рух формується системою поршень-циліндр. У даних сервоприводів швидкодію на порядок вище в порівнянні з електромеханічними.

1.5 Основні характеристики

Механізми мають ряд параметрів, що характеризують їх роботу :

- Посилення на валу робить прямий вплив на момент, що крутить. Це значення є однією з ключових характеристик, в паспорті пристрою може вказуватися декілька параметрів для різних величин напруги
- Швидкість повороту також має важливе значення в роботі механізму. Зазвичай вказується в параметрі часу - необхідно, щоб вихідний вал змінив свій напрям на 60 градусів.
- Вказується тип пристроїв - цифровий або аналоговий. Цифрові управляються за допомогою кодових команд, які послідовно передаються через інтерфейс. Аналогові управляються через подання різних частот, параметри яких задаються певним чином.
- Живлення може бути різним, але у більшості таких агрегатів воно знаходиться в діапазоні 4,8-7,2 вольти.
- Кут повороту. Звичайне це значення в 180 або 360 градусів.
- Сервопривід може бути змінного або постійного обертання. Має значення матеріал виготовлення. Деталі можуть бути металевими, пластиковими, або в комбінованому складі.

1.6 Управління серводвигуном

До пристрою по приєднаному до нього дроту подається сигнал, що управляє, він є імпульсами постійної частоти і змінної ширини. При поданні сигналу в схему, що проводиться, генератор робить свій імпульс, розмір якого

встановлюється за допомогою потенціометра. Інша частина схеми проводить аналіз усіх вхідних сигналів, і якщо він різний, то відбувається включення сервопривода. Якщо розміри імпульсів рівнозначні, електромотор відключається.

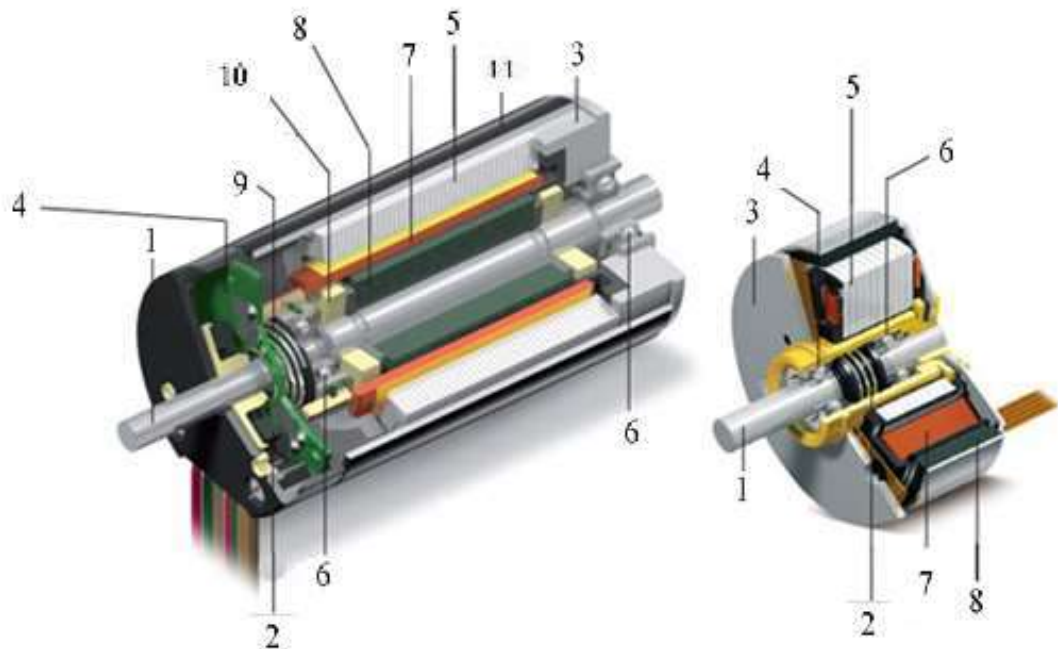


Рисунок 1.8-Елементи сервопривода

На схемі (Рис.1.8) вказані елементи: 1-вал;2-керуючий магніт;3-фланець;4-плата з датчиками Холу;5-пакет з ламінованого сталюого листа;6-шарикопідшипник;7-обмотка;8-постійний магніт;9-пружина попереднього натягу підшипника;10-диск балансування;11-корпус.

Серводвигуни відрізняються своєю різноманітністю по конструкції і принципу дії. Моделі бувають з щітками і без щіток. Перша категорія представлена двигунами постійного струму. Пристрої, що мають щітки, різноманітніші - до них відносяться крокові двигуни і працюючі від змінного струму. Остання група ділиться ще на два види - синхронні і асинхронні. Синхронні двигуни, залежно від особливостей роботи, можуть бути такими, що обертаються або лінійними.

У роботі моторів також використовується сервопідсилювач - це елемент конструкції, який забезпечує подання живлення і управління двигуном з

постійними магнітами. Може працювати при необхідності і в автономному режимі, за допомогою спеціальної програми, яка заздалегідь завантажується в пам'ять пристрою.

Агрегати, що гарантують високу точність роботи, є дуже затребуваними. Подібні двигуни широко застосовуються в різних сферах промисловості, всіляких верстатах і устаткуванні, автомобілебудуванні.

1.7 Сфера застосування

В даний момент сервоприводи отримали досить широке поширення. Їх можна зустріти в точних приладах, автоматах, що виробляють різні плати, програмованих верстатах, промислових роботах і інших механізмах. Велику популярність приводи такого типу отримали в авіамодельній сфері за рахунок ефективної витрати енергії і рівномірного руху.

Сервоприводи міняються і розвиваються. На самому початку появи вони мали колекторні мотори з обмотками на роторі. Поступове число обмоток виросло, також збільшилася і швидкість обертання і розгону. Пізніше обмотки почали розташовуватися зовні магніту, що також сприяло підвищенню ефективності роботи. Подальші удосконалення дозволили відмовитися від колектора, стали використовуватися постійні магніти ротора. Найбільш популярні зараз сервоприводи, які працюють від програмованого контролера. Це дає можливість створювати прилади високої точності і сучасну техніку.

Можливість досягнення високої точності часто стає вирішальним чинником для застосування сервопривіда. Крім того, завдяки новим цифровим розробкам, що дозволяють передбачити різні способи зв'язку з об'єктами, система використовує комп'ютер для управління і налаштування, що значно спрощує роботу.

У різних сферах також використовуються серводвигуни. Вони можуть переміщати вихідний вал в задане положення і утримувати його автоматично. Також допоможуть надати рух якому-небудь механізму, що координується

обертаннями валу. Для мотора важливими параметрами є рівномірність і тональність руху, ефективність енергії, що витрачається.

1.8 Переваги і недоліки

У сервопривіда є певні переваги, які роблять його переважним варіантом для деяких видів робіт :

- Електричний сервопривід універсальний, не вимагає особливих умов до двигуна або редуктора. Можуть використовуватися будь-якого виду і рівня потужності.

- При використанні гарантується абсолютна точність, одночасно усуваються механічні люфти або збої в електроніці, запобігає знос, теплове розширення, миттєво виявляється відмова приводу.

- Підвищена швидкість пересування елементів, порівняно з іншими видами двигунів.

- Працюють безшумно.

- Успішно працюють навіть на малих швидкостях.

Існують також певні недоліки, властиві механізмам цього типу :

- Робота вимагає використання додаткового елемента - датчика.

- Сама система і принцип її роботи має складнішу схему, ніж, наприклад, кроковий двигун.

- Є присутньою трудність у фіксації.

- Висока вартість.

1.9 Вибір моделі сервопривода.

На підставі вище викладеного, найбільш підходящою моделлю для розгляду є сервоприводи змінного струму серії SV-DA200. Данний сервопривід встановлений в лабораторії кафедри Автоматизації та Телекомунікацій ФКІТАЕР.

Вироби серії SV-DA200 характеризуються модульною конструкцією, розширеним набором функцій і поліпшеними експлуатаційними властивостями. Для зв'язку з ПК вищого рівня використовується високошвидкісний комунікаційний інтерфейс USB, для шини управління може бути обраний протокол зв'язку RS485 і CANopen, а за допомогою додаткових плат можуть бути впроваджені інтерфейси PROFIBUS-DP і EtherCAT. Цей пристрій оснащено наступними функціями:

- визначення інерції в режимі реального часу / в автономному режимі,
- регулювання посилення,
- автоматичний / ручний режекторний фільтр,
- автоматичний / ручний фільтр контролю вібрації,
- внутрішнє управління позиціонуванням,
- управління з повністю замкнутим контуром,
- захищена клемма терміналу STO,
- різні входи для підключення енкадера і імпульсний вхід 4М і ін.

Конструкція приводу SV-DA200 характеризується високим рівнем електромагнітної сумісності, що дозволяє задовольнити вимоги по стійкості до впливу електромагнітних перешкод, а також обмежити випромінювання електромагнітних перешкод в навколишній простір, а значить, звести до мінімуму вплив на інше обладнання замовника, встановлене на місці експлуатації системи.

Висновки до розділу 1

1. Наведено детальний опис сервоприводу та принципу його дії.
2. Виконано порівняння видів сервопривода. На підставі проведено аналізу встановлено, що в усіх існуючих різновидах сервопривода є свої переваги й недоліки.

3. На основі проведеного аналізу знайдено найбільш відповідний сервопривід для реалізації управління.

2 УСТАНОВКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО КОМП'ЮТЕРА

2.1 Підключення до електромережі

При початку роботи з серводприводом необхідно під'єднати його до електроживлення.

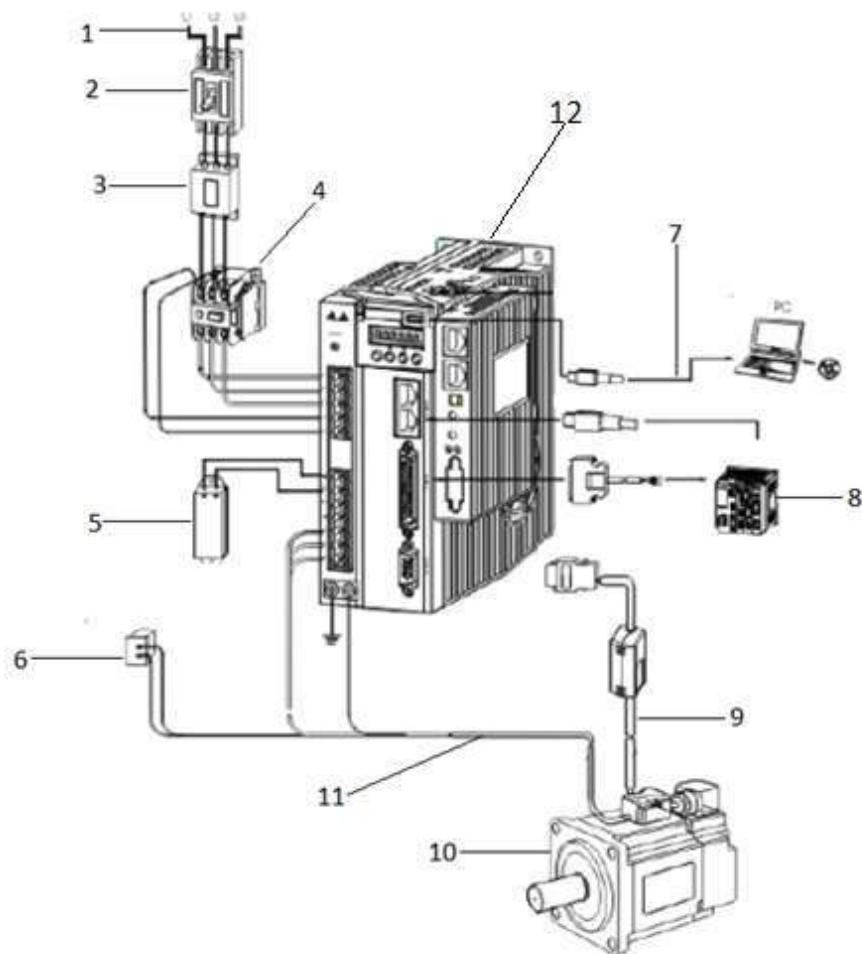


Рисунок 2.1-Схема підключення

На схемі (Рис.2.1) вказані наступні елементи:

- Живлення.(1)
- Автоматичний вимикач. Даний елемент виконує розмикання ланцюга при перевантаженні по струму силового кабелю.(2)

- Фільтр перешкод. Дозволяє усунути перешкоди ззовні силового кабелю.
- Магнітний контактор. Живлення сервопривода, при використанні також необхідно встановити розрядник захисту від імпульсних перенапруг.(3)
- Гальмівний резистор.(4)
- Живлення тормоза.(5)
- MicroUSB. Серводрайвер підключається до комп'ютера кабелем MicroUSB.(6)
- Пристрій верхнього рівня.(7)
- Кабель енкодера. Енкодер або датчик контролер положення обертового моменту -це електромеханічний пристрій, який визначає положення об'єкта.(8)
- Серводвигун(див. Додаток А).(9)
- Кабель головного ланцюга двигуна.(10)
- Серводрайвер(див. Додаток Б).(11)

Якщо все добре, повинен загорітися індикатор заряду (Charge), та світлодіодний дисплей, як вказано на Рис.2.2.



Рисунок 2.2.-Індикація вірного підключення

2.2. Підключення до комп'ютера

Приводи даної серії оснащені інтерфейсами USB, що дозволяють встановлювати з'єднання між сервоприводом і комп'ютером. Комунікаційне підключення показано на рис. нижче:

Підключення	Вид	Опис
Порт Micro USB	Стандартний кабель Micro USB 	Після включення живлення кабель USB може бути підключений до комп'ютера, після чого можна встановити необхідні програми для привода

Рисунок 2.3 - Комунікаційне підключення

2.3 Установка програмного забезпечення

Після підключення сервопривода кабелем MicroUSB необхідно завантажити програму INVTServoPlorerV4.18. Завантажити дану програму можна на сайті http://www.invt-tech.com/products_187_12.htm. За умовчанням сайт на китайській мові, але можна перекласти сайт на російську або українську мову (Рис. 2.4). В меню браузеру натискаємо «Перекласти цю сторінку». Може відобразитись помилка 404 (Рис. 2.5.), натискаємо кнопку нижче фото, і Вас перенесе на сайт.



Рисунок 2.4 - Переклад сайту



Рисунок 2.5 -Помилка при переході на сайт

Далі натискаємо «Драйвер серверу»(Рис.2.6). Після цього відкриється сторінка вибору сервопривода. Обираємо сервопривід серії DA180 базовий сервопривід(Рис.2.7).



драйвер сервера



Постійний магніт синхронний двигун



Специфічна для галузі галузева система електронного управління

Рисунок 2.6 -Вибір пристрою



Рисунок 2.7 -Вибір необхідного сервопривода

На наступній сторінці натискаємо пункт «Завантажити». У цьому пункті обираємо програмне забезпечення для налагодження приводів серії DA від ServoPlover V 4.18(Рис2.8). Після чого почнеться завантаження архівного файлу. Коли файл буде завантажено ,вилучаємо його з архіву(Рис.2.9).

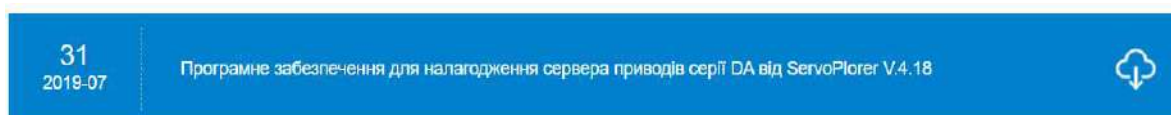


Рисунок 2.8 -Необхідне програмне забезпечення

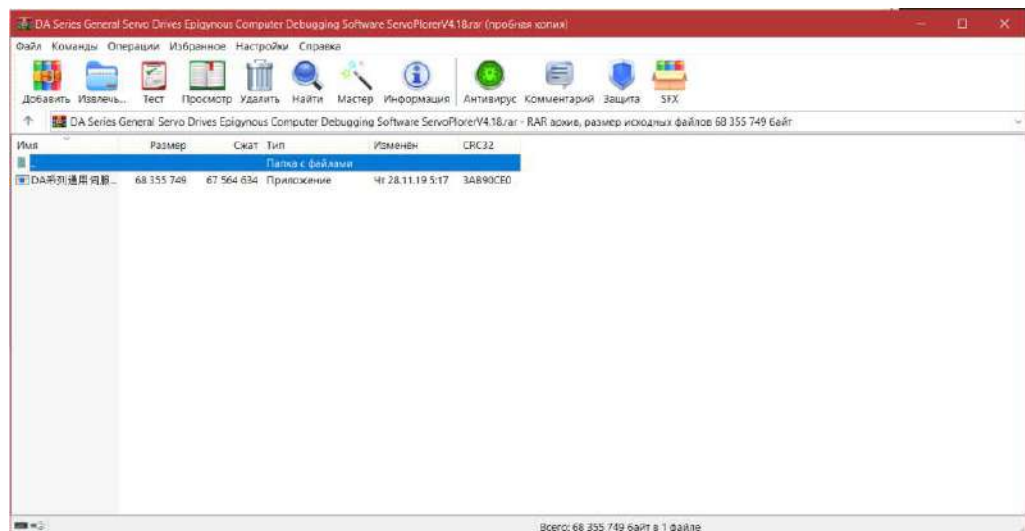


Рисунок 2.9 - Вилучення з архіву

Як файл буде вилучено запускаємо його двічі натиснувши на DA系列通用伺服驱动器上位机调试软件ServoPloverV4.18.exe. Відкривається вікно установки, може некоректно відображати символи, так як, перекладає з китайської мови. Програма автоматично обирає пункти які нам необхідні, тому просто натискаємо далі.

Першим кроком, коли ми відкриваємо файл DA系列通用伺服驱动器上位机调试软件ServoPloverV4.18.exe, з'являється вікно вибору мови (Рис.2.10). Є лише два варіанти, це китайська (спрощена) та китайська. Це вибір мови для програми установки. Сама ж програма ServoPlover буде за умовчанням на англійській мові. Обираємо перший варіант та натискаємо кнопку «далі», кнопка знизу зліва підсвічена синім кольором.



Рисунок 2.10 - Вибір мови для програми установки

Далі відкривається вікно запуску програми установки (Рис.2.11). Після того як програма буде запущена з'явиться вікно привітання у майстру установки програми(Рис.2.12). Натискаємо «далі», кнопка знизу посередині, підсвічена синім кольором.



Рисунок 2.11 -Запуск програми установки



Рисунок 2.12 - Вікно привітання у програмі установки

Наступним кроком, є погодження з правилами користування(Рис.2.13). Нижче тексту правил є два пункти «Я погоджусь з правилами користування» та

«Я не погоджусь з правилами користування». Обираємо перший з них, та натискаємо кнопку «далі», кнопка знизу посередині, підсвічена синім кольором.

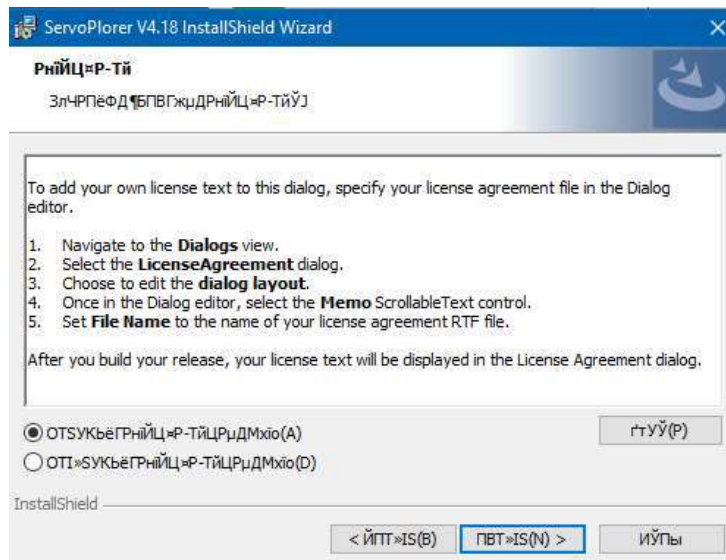


Рис.2.13 - Правила користування

Наступним пунктом ми вказуємо ім'я користувача(Рис.2.14). Можна залишити за умовчанням Користувач Windows, або ввести своє ім'я. Після заповнення натискаємо кнопку «далі», кнопка знизу посередині , підсвічена синім кольором.

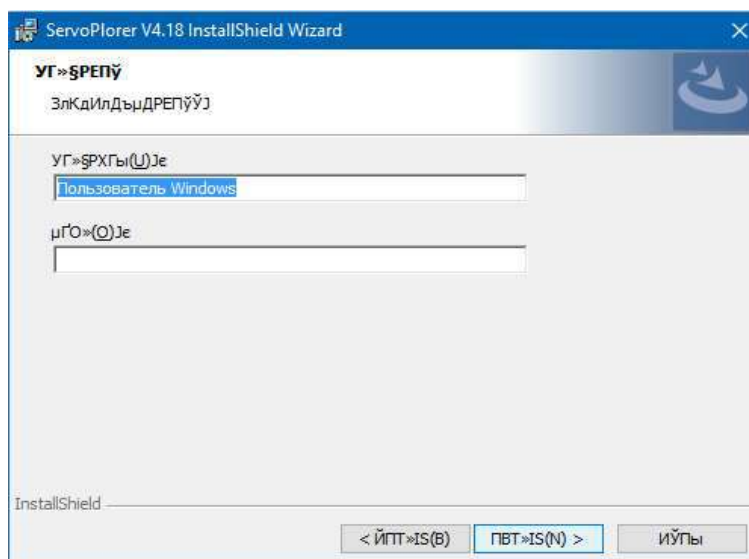


Рисунок 2.14 -Пункт вводу імені користувача

Після вводу імені користувача, ми обираємо те як програма буде встановлена(Рис.2.15). Тобто, перший пункт означає установка програми з усіма додатками, а другий установка з вибором додатків ,які необхідно встановити. Якщо ви раніше не встановлювали дану програму, обираємо перший пункт, та натискаємо кнопку «далі», кнопка знизу посередині, підсвічена синім кольором.

Обравши додатки які будуть встановлені, програма видає вікно, у якому питають, чи впевнені ви у параметрах програми установки(Рис.2.16). Натискаємо кнопку «далі», кнопка знизу посередині, підсвічена синім кольором. Якщо,необхідно змінити один з пунктів параметрів, повертаємось до попереднього вікна, натиснувши кнопку «назад», яка знаходиться з ліва.

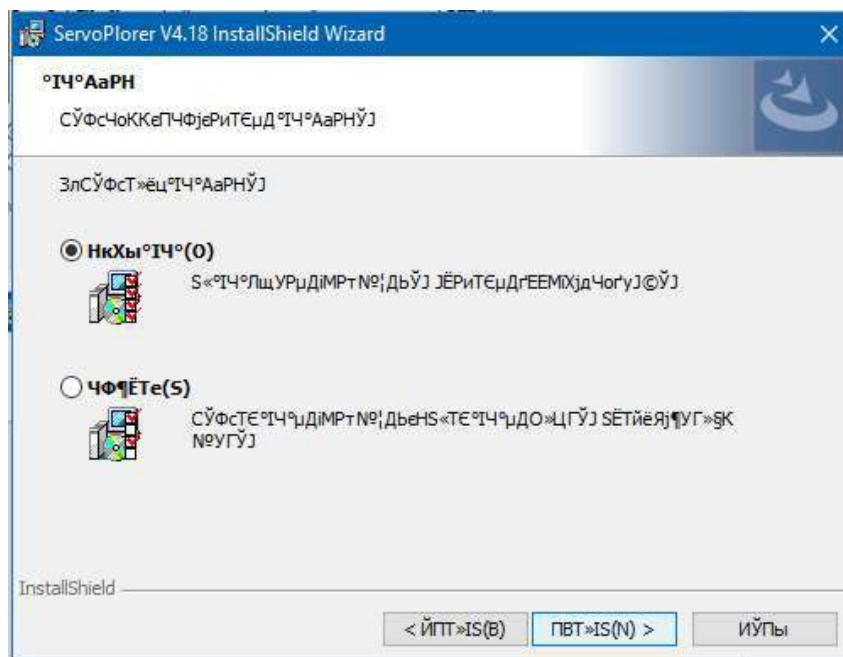


Рисунок 2.15 -Вибір додатків програми

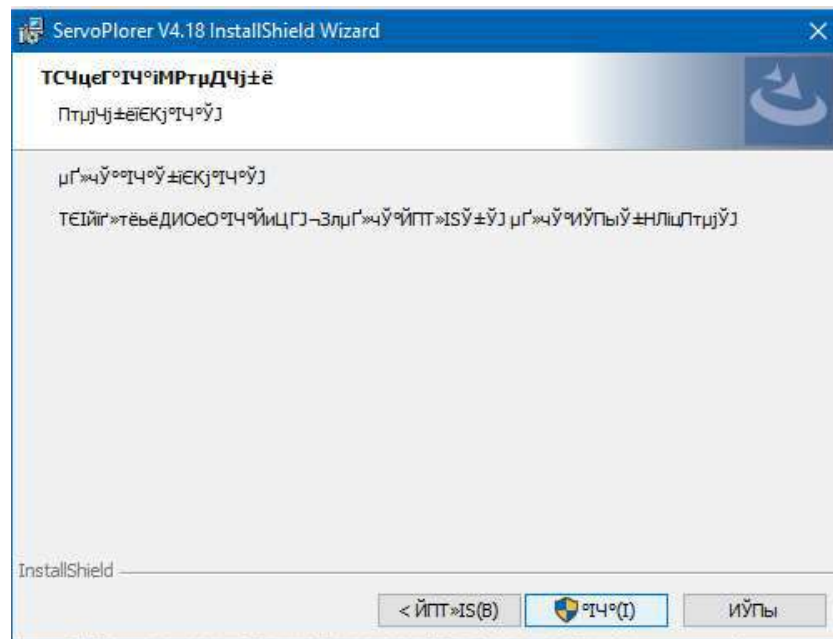


Рисунок 2.16 - Узгодження параметрів установки

Останнім кроком установки, є завершення програми установки(Рис.2.17). У вікні нас вітають з встановленням програми ServoPlorerV4.18. Щоб завершити, натискаємо кнопку «Фініш», кнопка знизу посередині, підсвічена синім кольором.

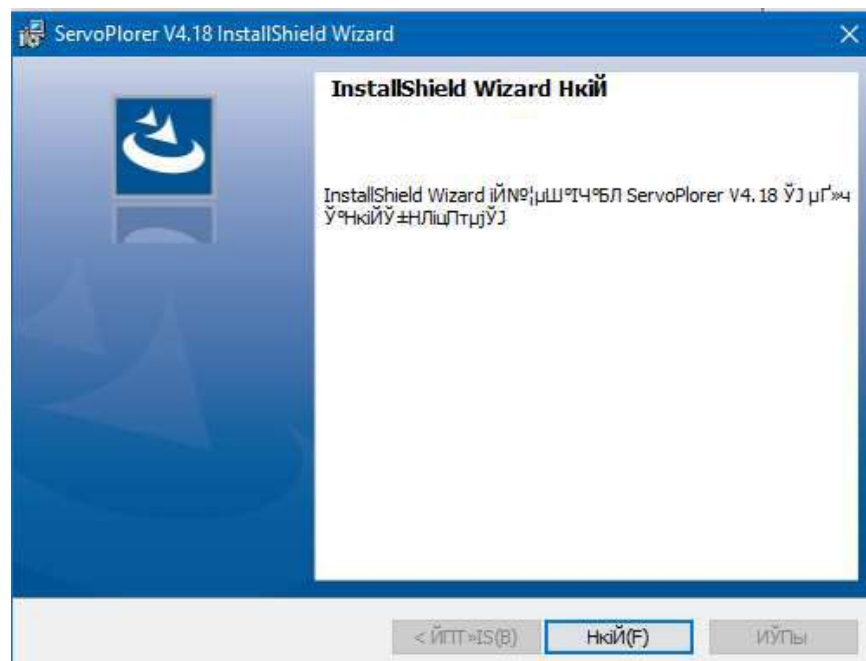
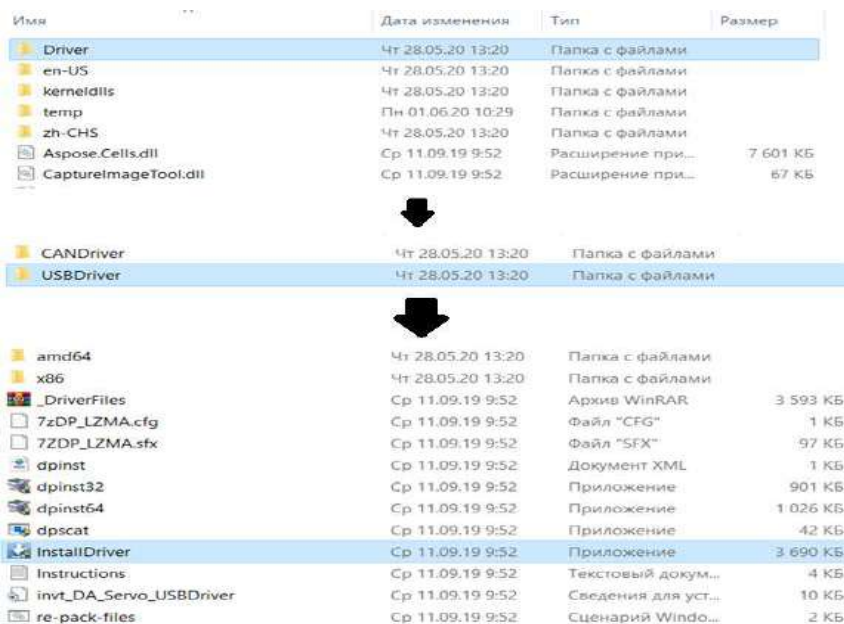


Рисунок2.17 -Привітання з установкою програми ServoPlorerV4.18

2.4. Установка драйверів для підключення кабелем USB

Разом з програмою, в папці де вона знаходиться буде папка Driver з необхідними драйверами для підключення сервопривода до комп'ютеру кабелем MicroUSB (Рис.2.18).

Як програму ServoPloverV4.18 буде встановлено, підключаємо кабель MicroUSB до відповідного порту на серводрайвері, він знаходиться поруч з світлодіодним дисплеєм. Інший кінець кабелю підключаємо до комп'ютеру у відповідний порт USB. Спочатку комп'ютер не буде розпізнавати привід. Переходимо в папку з драйверами та запускаємо файл InstallDriver.exe. Відкриється вікно установки драйверу (Рис.2.19). Натискаємо кнопку «далі», кнопка знизу посередині, підсвічена синім кольором.



Имя	Дата изменения	Тип	Размер
Driver	Чт 28.05.20 13:20	Папка с файлами	
en-US	Чт 28.05.20 13:20	Папка с файлами	
kernel.dlls	Чт 28.05.20 13:20	Папка с файлами	
temp	Пн 01.06.20 10:29	Папка с файлами	
zh-CHS	Чт 28.05.20 13:20	Папка с файлами	
Aspose.Cells.dll	Ср 11.09.19 9:52	Расширение при...	7 601 КБ
CaptureImageTool.dll	Ср 11.09.19 9:52	Расширение при...	67 КБ
CANDriver	Чт 28.05.20 13:20	Папка с файлами	
USBDriver	Чт 28.05.20 13:20	Папка с файлами	
amd64	Чт 28.05.20 13:20	Папка с файлами	
x86	Чт 28.05.20 13:20	Папка с файлами	
_DriverFiles	Ср 11.09.19 9:52	Архив WinRAR	3 593 КБ
7zDP_LZMA.cfg	Ср 11.09.19 9:52	Файл "CFG"	1 КБ
7ZDP_LZMA.sfx	Ср 11.09.19 9:52	Файл "SFX"	97 КБ
dpinst	Ср 11.09.19 9:52	Документ XML	1 КБ
dpinst32	Ср 11.09.19 9:52	Приложение	901 КБ
dpinst64	Ср 11.09.19 9:52	Приложение	1 026 КБ
dpiscat	Ср 11.09.19 9:52	Приложение	42 КБ
InstallDriver	Ср 11.09.19 9:52	Приложение	3 690 КБ
Instructions	Ср 11.09.19 9:52	Текстовый докум...	4 КБ
invt_DA_Servo_USBDriver	Ср 11.09.19 9:52	Сведения для уст...	10 КБ
re-pack-files	Ср 11.09.19 9:52	Сценарий Windo...	2 КБ

Рисунок 2.18 - Розміщення папки з драйверами

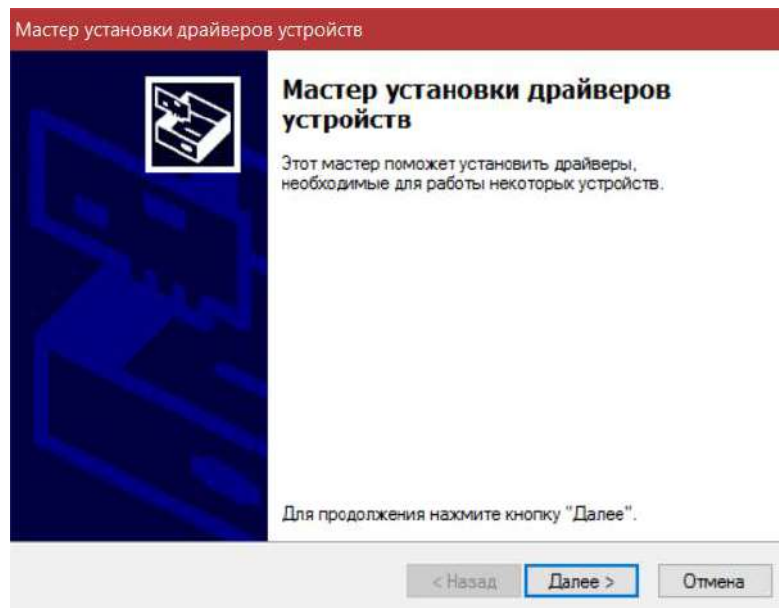


Рисунок2.19 - Майстер установки драйверів пристрою

Відкривається вікно у якому встановлюються необхідні драйвери(Рис.2.20). Очікуємо поки драйвери буде встановлено, після чого з'явиться вікно завершення майстра установки(Рис.2.21). Відобразиться інформація invt-techUSBDriverбуло оновлено. Закриваємо програму, натискаємо кнопку «Готово», кнопка знизу посередині, підсвічена синім кольором.

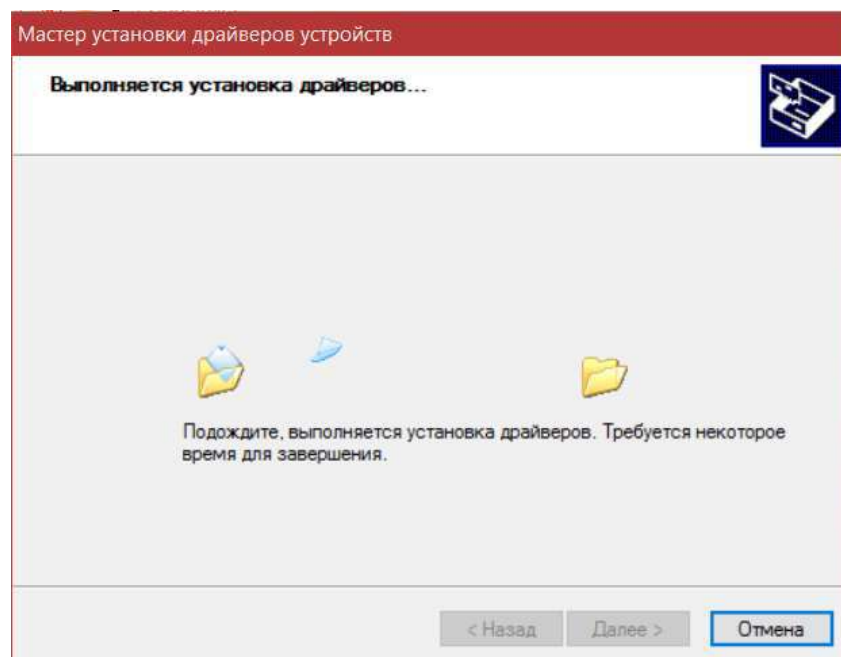


Рисунок2.20 - Установка драйверів

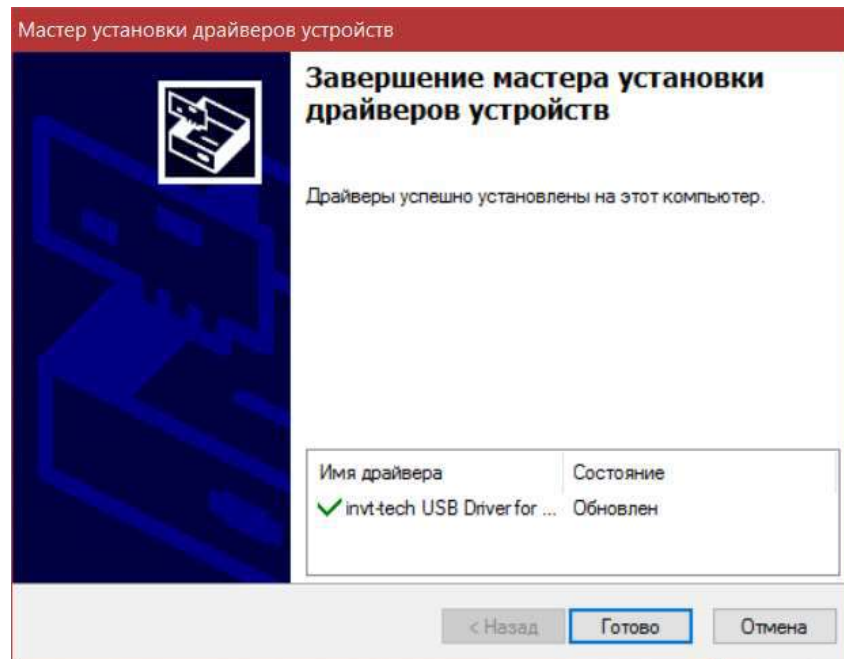


Рисунок2.21 – Завершення програм майстра установки

2.5 Загальний опис програми ServoPlorer

Після вдалого встановлення драйвера для підключення сервопривода до комп'ютеру, відкриваємо програму ServoPlorer. При запуску програми на екрані відображається початкове вікно(Рис.2.22), а потім головне вікно програми (Рис.2.23).



Рисунок2.22 - Початкове вікно

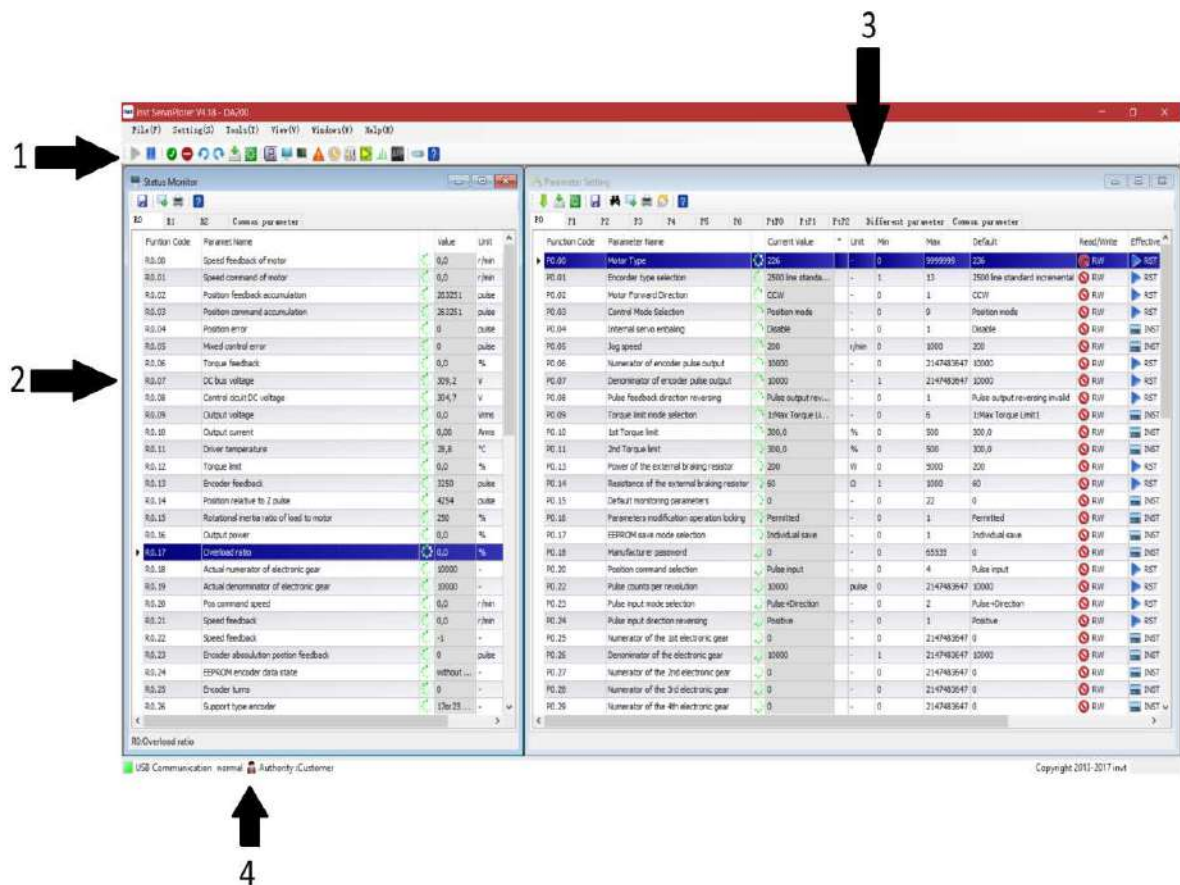


Рисунок 2.23 - Головне вікно програми

Головний інтерфейс складається з чотирьох частин (Рис. 2.23):

- Рядок меню і панель інструментів, всі види інтерфейсу і функції введення. (1)
- Сторінка моніторингу умов експлуатації, розташована зліва від основного інтерфейсу, використовується для моніторингу в реальному часі сигналів зворотного зв'язку параметрів стану. (2)
- Сторінка налаштування параметрів, розташована праворуч від основного інтерфейсу, використовується для зміни параметрів настройки. (3)
- Відображення поточного режиму зв'язку, стану зв'язку, інформації про неполадки і додаткової інформації, такої як дозволу користувача. (4)



Рисунок 2.24 -Панель інструментів

Панель інструментів(Рис. 2.24), має наступні елементи:

- Увімкнути зв'язок з сервоприводом.(1)
- Закінчити зв'язок з сервоприводом.(2)
- Почати роботу сервопривода.(3)
- Закінчити роботу сервопривода.(4)
- Повернути обертальний вал вперед, тобто проти часової стрілки.(5)
- Повернути обертальний вал назад, тобто за часовою стрілкою.(6)
- Зберегти параметри команди.(7)
- Перезавантажити сервопривід.(8)
- Відкрити вікно налаштування параметрів.(9)
- Відкрити вікно моніторингу статусу.(10)
- Відкрити вікно осцилографа.(11)
- Інформація про помилки.(12)
- Історія записів.(13)
- Цифрові налаштування.(14)
- Аналогові налаштування.(15)
- Графіки амплітуди та фази.(16)
- Контроль додатку.(17)
- Автозбереження.(18)
- Довідка.(19)

Для того щоб задати параметри необхідно в інтерфейсі налаштування параметрів знайти рядок параметрів, які потрібно змінити. Двічі клацнути мишею на поточному значенні, і якщо зміни дозволені, з'явиться відповідний рядок, в яку потім слід ввести необхідне значення(Рис.2.25).

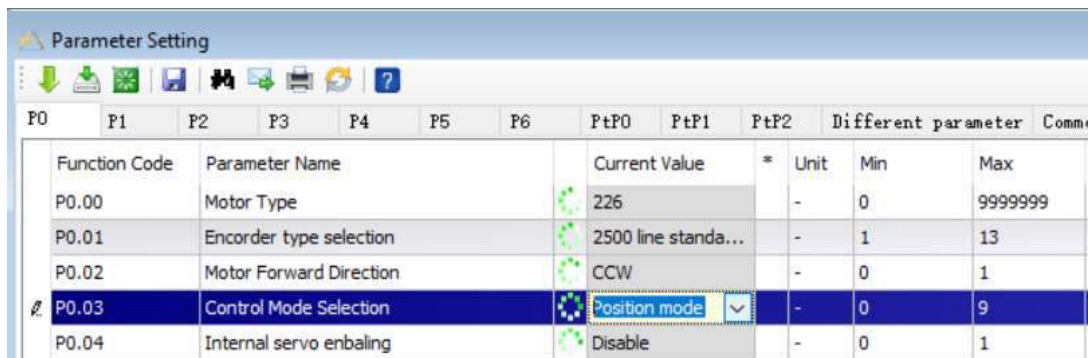


Рисунок2.25 - Задання параметрів

Надіслати змінені параметри в привід можна двома способами(Рис. 2.26):

- Натиснути на кнопку з символом «повернення каретки» у вікні редагування.(а)
- Натиснути кнопку відправки.(б)

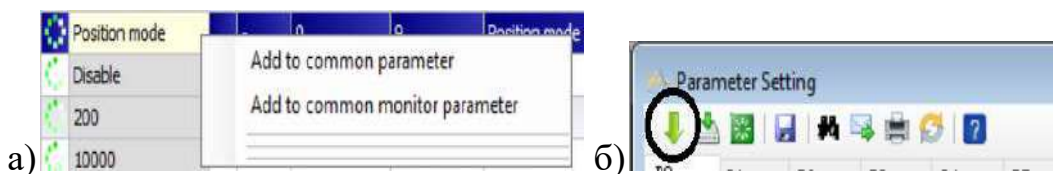


Рисунок2.26 -Два способи зміни параметрів

Також ускладі програмного забезпечення є файл довідки в форматі chm, включаючи керівництво по експлуатації та детальну довідкову інформацію про параметри системи. Головне вікно забезпечує доступ до основної документації, а кнопка довідки, розташована в кожному вікні, дозволяє звернутися до необхідного розділу довідки.

У даній програмі можна відкрити осцилограф(Рис.2.27).Функція осцилографа може бути запущена за допомогою спеціальної кнопки «Осцилограф» або головного меню: Рядок меню → Інструменти → Осцилограф.

Вікно осцилографа має п'ять зон:

- Область відображення форми сигналу: тут відтворюються форма сигналу і допоміжні елементи дисплея, такі як курсор, коефіцієнт посилення і т.д.[1]

- Область вибору каналу: тут можна вибрати інформацію, що відображається при моніторингу каналу, підтримку вибору параметрів і два режими кодування внутрішніх змінних функцій.[1]

- Область управління дисплеєм:

- робочий інтерфейс: управління за пуском, зупинкою, переміщенням і збільшенням осцилограми, відображенням курсору, нульовою точкою і порогом спрацьовування;[1]

- інтерфейс відтворення сторінки: використовується в режимі пускового сигналу USB і режимі відновлення форми сигналу, включаючи функцію запуску, зупинки, переміщення і вибору положення;[1]

- інтерфейс для операцій з файлами: збереження і відновлення файлу сигналу в форматі .csv і зображень.[1]

- Область управління зв'язком. Управління включенням і вимиканням комунікаційного каналу осцилографа, збереження даних каналу, перемикання високошвидкісного і низької режиму осцилографа (діє в режимі USB), установка режиму пускового сигналу і доступ до файлу довідки.[1]

- Область відображення інформації: відображення назв поточних контрольованих параметрів, щоб відобразити або приховати результату і т. Д.[1]

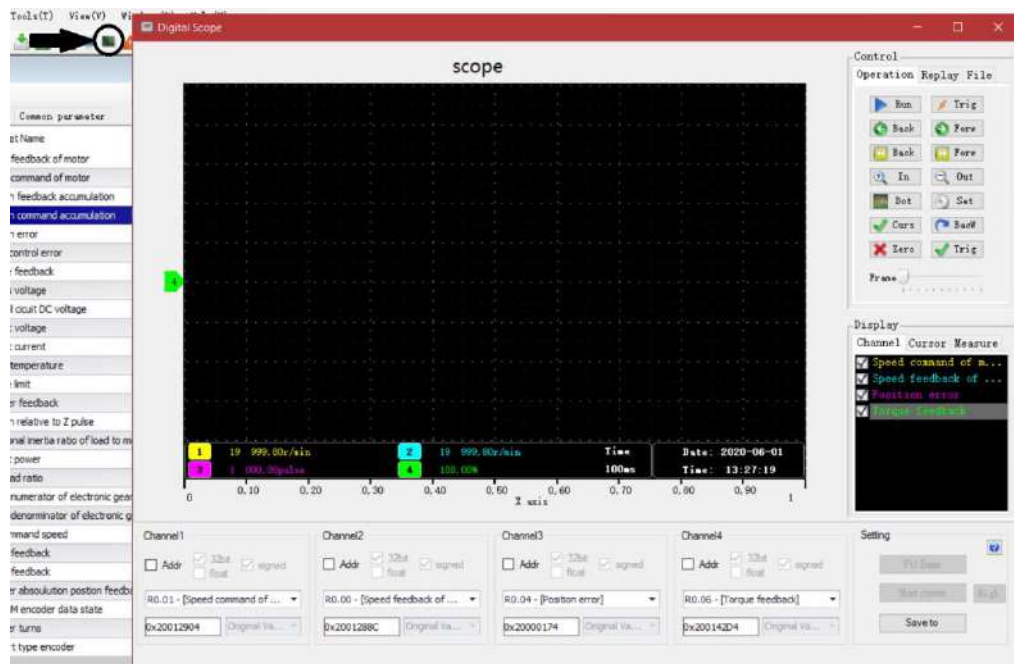


Рисунок 2.27 - Осцилограф

Висновки до розділу 2

1. Проведено підключення сервопривода до електромережі. Кабелем USB утворено зв'язок з комп'ютером.
2. Розглянуто шлях завантаження необхідної програми для керування сервоприводом. Надана покрокова інструкція до її установки, та для установки драйверів
3. Зроблено опис програми, вказані усі елементи панелі управління та вікон задання параметрів. Також виконано огляд додаткових функцій.

3 КЕРУВАННЯ СЕРВОПРИВОДОМ

3.1 Опис вікна вводу параметрів

Для вводу параметрів необхідно відкрити вікно ParameterSetting(Рис.3.1). Це вікно відкривається за умовчанням при запуску програми , разом з вікном моніторингу статусу. Якщо з вікно автоматично не відкривається ,натискаємо на кнопку виклику параметрів на панелі управління(Рис.3.2.)

Parameter Setting

P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	PtP0	PtP1	PtP2	Different parameter	Common parameter
Function Code	Parameter Name	Current Value	*	Unit	Min	Max	Default	Read/Write	Effective		
P0.00	Motor Type	226	-		0	9999999	236	RW	RST		
P0.01	Encoder type selection	2500 line standa...	-		1	13	2500 line standard incremental	RW	RST		
P0.02	Motor Forward Direction	CCW	-		0	1	CCW	RW	RST		
P0.03	Control Mode Selection	Torque mode	-		0	9	Position mode	RW	RST		
P0.04	Internal servo enabling	Disable	-		0	1	Disable	RW	INST		
P0.05	Jog speed	1000	r/min		0	1000	200	RW	INST		
P0.06	Numerator of encoder pulse output	10000	-		0	2147483647	10000	RW	RST		
P0.07	Denominator of encoder pulse output	10000	-		1	2147483647	10000	RW	RST		
P0.08	Pulse feedback direction reversing	Pulse output rev...	-		0	1	Pulse output reversing invalid	RW	RST		
P0.09	Torque limit mode selection	1:Max Torque Li...	-		0	6	1:Max Torque Limit1	RW	INST		
P0.10	1st Torque limit	300,0	%		0	500	300,0	RW	INST		
P0.11	2nd Torque limit	300,0	%		0	500	300,0	RW	INST		
P0.13	Power of the external braking resistor	200	W		0	5000	200	RW	RST		
P0.14	Resistance of the external braking resistor	60	Ω		1	1000	60	RW	RST		
P0.15	Default monitoring parameters	7	-		0	22	0	RW	INST		
P0.16	Parameters modification operation locking	Permitted	-		0	1	Permitted	RW	INST		
P0.17	EEPROM save mode selection	Individual save	-		0	1	Individual save	RW	INST		
P0.18	Manufacturer password	0	-		0	65535	0	RW	INST		
P0.20	Position command selection	Pulse input	-		0	4	Pulse input	RW	RST		

Рисунок3.1 -Вікно ParameterSetting



Рисунок3.2 -Кнопка виклику вікна Parameter Setting

Вікно налаштувань параметрів (ParameterSetting) має особисту панель управління(Рис.3.3.).



Рисунок3.3-Панель управління ParameterSetting

Елементи що входять у склад панелі управління вікна ParameterSetting:

- Send. Відправити параметри на сервопривід. Також замість даного елементу панелі управління, можна використовувати клавішу Enter.(1)
- SavetoEEPROM. Зберегти до EEPROM. EEPROM-постійний запам'ятовувач, який є енергонезалежним видом пам'яті.(2)
- Restart. Перезапуск сервопривода.(3)
- SaveCommonParameter. Часто використовувані параметри - зберегти список часто використовуваних параметрів для запису в файл. Так що він може бути використаний безпосередньо в наступний раз.(4)
- Search. Параметри пошуку, які відрізняються від значення за замовчуванням.(5)
- Exporttoxls. Експорт поточної таблиці редагування в файл Excel.(6)
- Print.Роздрукувати поточну таблицю.(7)
- Switch. Розташування функції і перемикач режиму.(8)
- Help-Довідка.(9)



Рисунок3.4 - Групи налаштування параметрів

Вікно ParameterSetting має декілька груп налаштування(Рис.3.4.):

Група параметрів P0-Параметри базового управління.

Група параметрів P1-Параметри управління авто налаштуванням.

Група параметрів P2-Параметри управління двигуном.

Група параметрів P3-Параметри управління вводом/виводом.

Група параметрів P4-Параметри додаткових та прикладних функцій.

Група параметрів P5-Позиційне керування та повернення у похідну точку.

Група параметрів P6-Параметри прикладних функцій.

Групи параметрів PtP0, PtP1, PtP2(Point-to-point control)-параметри контролю «точка-точка».

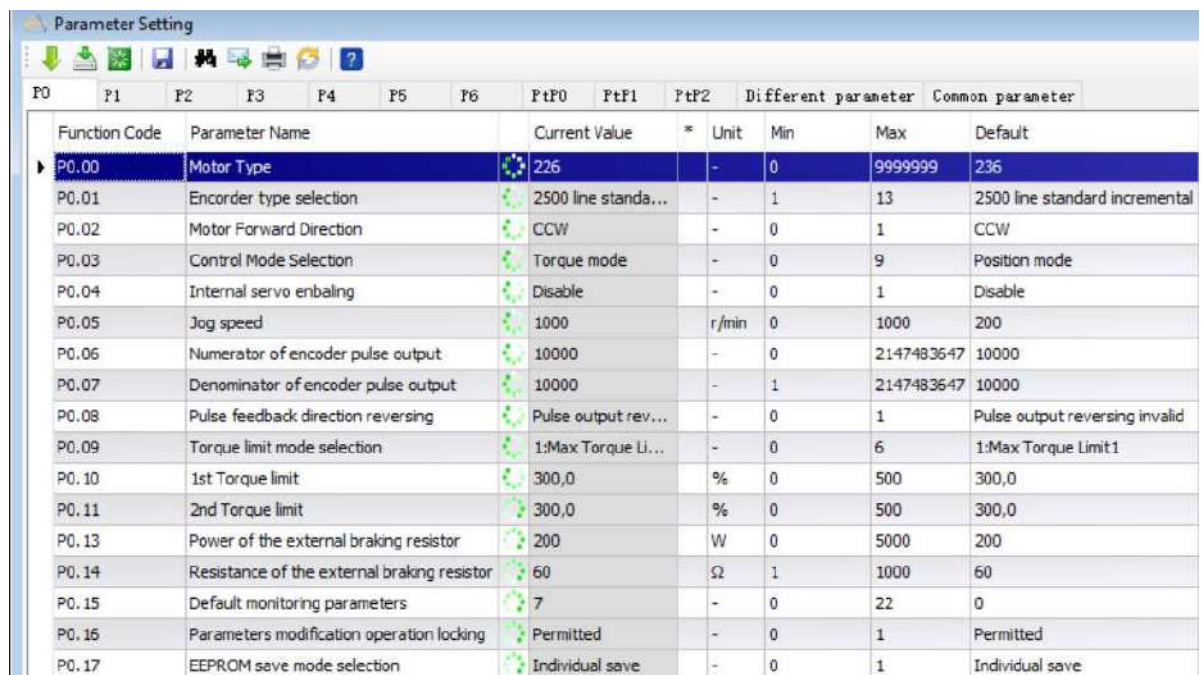
Група параметрів Differentparameter- Додаткові параметри.

Група параметрів Commonparameter- Загальні параметри.

3.2 Базове керування (Параметри групи P0)

Для того щоб переглянути та редагувати базові налаштування, відкриваємо першу групу P0(Рис.3.5.).

3.2. Група параметрів P0 ,базові параметри



Function Code	Parameter Name	Current Value	*	Unit	Min	Max	Default
P0.00	Motor Type	226	-		0	9999999	236
P0.01	Encoder type selection	2500 line standa...	-		1	13	2500 line standard incremental
P0.02	Motor Forward Direction	CCW	-		0	1	CCW
P0.03	Control Mode Selection	Torque mode	-		0	9	Position mode
P0.04	Internal servo enabling	Disable	-		0	1	Disable
P0.05	Jog speed	1000		r/min	0	1000	200
P0.06	Numerator of encoder pulse output	10000	-		0	2147483647	10000
P0.07	Denominator of encoder pulse output	10000	-		1	2147483647	10000
P0.08	Pulse feedback direction reversing	Pulse output rev...	-		0	1	Pulse output reversing invalid
P0.09	Torque limit mode selection	1:Max Torque Li...	-		0	6	1:Max Torque Limit1
P0.10	1st Torque limit	300,0	%		0	500	300,0
P0.11	2nd Torque limit	300,0	%		0	500	300,0
P0.13	Power of the external braking resistor	200		W	0	5000	200
P0.14	Resistance of the external braking resistor	60		Ω	1	1000	60
P0.15	Default monitoring parameters	7	-		0	22	0
P0.16	Parameters modification operation locking	Permitted	-		0	1	Permitted
P0.17	EEPROM save mode selection	Individual save	-		0	1	Individual save

Рисунок3.5-Група параметрів P0

Перший рядок цієї групи P0.00(Рис.3.6) визначає модель двигуна. За умовчанням встановлена стандартна модель 236.Але програма може самостійно визначити модель яку під'єднали до комп'ютеру. Якщо модель не вдалось

визначити за допомогою програми, вказуємо її самостійно. Натискаємо на стовпчик «CurrentValue» рядку P0.00, та вводимо номер моделі. Модель двигуна вказана на наліпці(Рис.3.7.), яка прикріплена до серводвигуна.

Function Code	Parameter Name	Current Value	*	Unit	Min	Max	Default	Read/Write	Effective
P0.00	Motor Type	226		-	0	9999999	236	RW	RST

Рисунок3.6- Визначення моделі двигуна

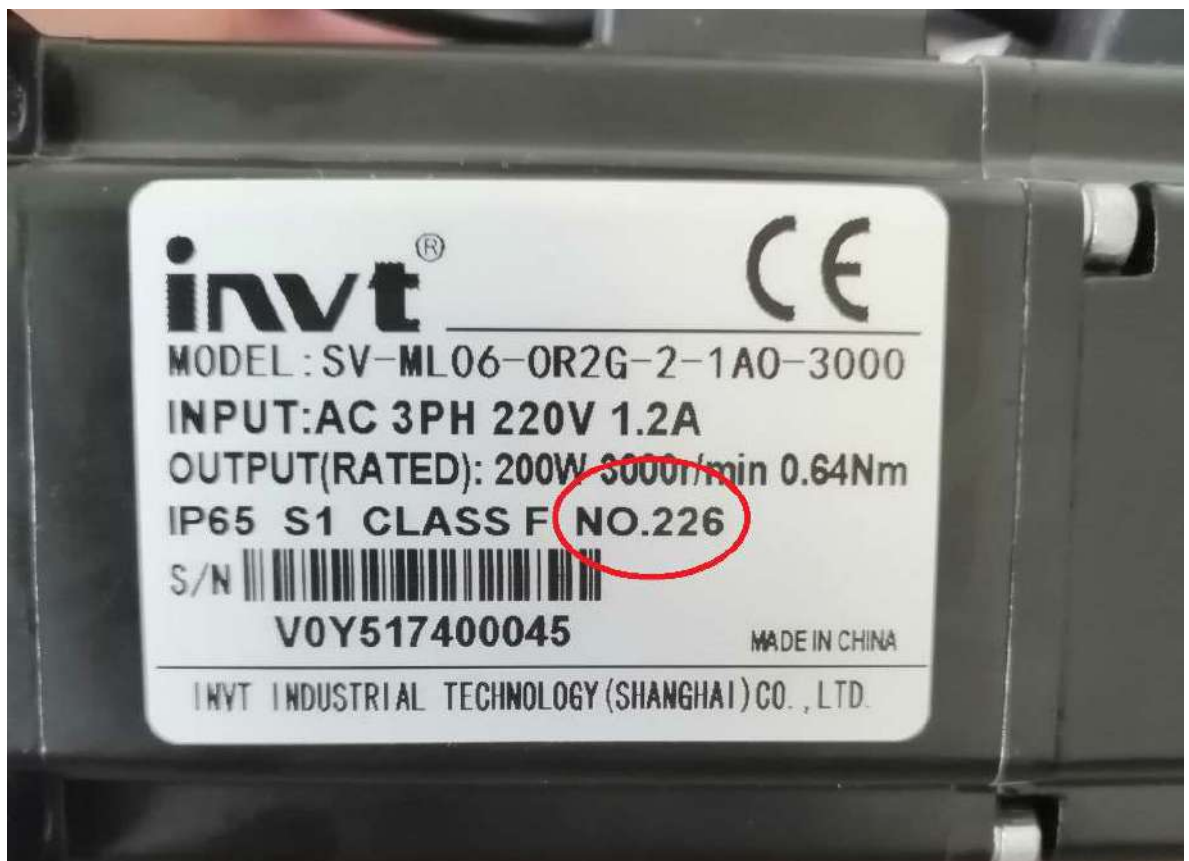


Рисунок3.7-Модель двигуна

Наступний рядок P0.01 визначає тип енкодера. Програма може визначити його автоматично, або можна вибрати його самостійно. Для цього натискаємо на стовпчик «CurrentValue» рядку P0.01, та обираємо з наданих варіантів(Рис.3.8.).

P0.01	Encoder type selection		2500 line standard	-	1
P0.02	Motor Forward Direction		2500 line standard incremental		
P0.03	Control Mode Selection		2500 line multi-line incremental		
P0.04	Internal servo enabling		17-bit single-turn absolute		
P0.05	Jog speed		17-bit multi-turn absolute		
P0.06	Numerator of encoder pulse output		20-bit Nikon single-turn absolute		
P0.07	Denominator of encoder pulse output		20-bit Nikon multi-turn absolute		
			16-bit resolver		

Рисунок 3.8-Вибір типу енкодера.

Рядок P0.02 налаштування напрямку обертання вперед. Змінити можна натиснувши на стовпчик «CurrentValue» рядку P0.02.

- CCW-Вперед відповідає напрямку проти годинникової стрілки.
- CW- Вперед відповідає напрямку за годинниковою стрілкою.

Для вибору режиму керування нам потрібен рядок P0.03. Є дев'ять режимів керування. Змінити режими можна натиснувши на стовпчик «CurrentValue» рядку P0.03.

Види режиму керування :

- Positionmode. Режим управління позиціонуванням: управління кутовим переміщенням серводвигуна за допомогою зовнішньої / внутрішньої команди позиціонування, забезпечуючи управління механічним переміщенням.
- Speedmode. Режим управління швидкістю обертання: управління швидкістю обертання серводвигуна за допомогою внутрішньої або зовнішньої команди швидкості.
- Torquemode. Режим управління крутним моментом: управління крутним моментом серводвигуна за допомогою внутрішньої або зовнішньої команди крутного моменту
- Position-Speedmode. Перемикання між режимами управління позиціонуванням / швидкістю: перемикання між режимами управління позиціонуванням і швидкістю здійснюється за допомогою клеми перемикання режиму управління.
- Position- Torquemode. Режим управління позиціонуванням / крутним моментом: перемикання між режимами управління позиціонуванням і

обертовим моментом здійснюється за допомогою клем перемикання режиму управління.

- Speed- Torquemode. Режим управління швидкістю / крутним моментом: перемикання між режимами управління швидкістю і обертовим моментом здійснюється за допомогою клем перемикання режиму управління.

- Fullcloseloopmode. Режим управління з повністю замкнутим контуром: використання лінійки з дифракційним елементом для визначення пристроїв керованого об'єкта і передачі в систему управління позиціонуванням даних зворотного зв'язку.

- CANopen mode. Режим CANopen (підтримка сервопривода типу CANopen).

- EtherCAT mode. Режим EtherCAT (підтримка сервопривода типу EtherCAT).

- MotionNet mode. Режим MotionNet (підтримка сервопривода типу MotionNet).[1]

Внутрішньою командою увімкнення, є рядок P0.04. Натиснувши на стовпчик «CurrentValue» рядку P0.04, можна ввімкнути або вимкнути сервопривід.

Для зміни швидкості в режимі поштовхової подачі необхідно звернути увагу на рядок P0.05. Натиснувши на стовпчик «CurrentValue» рядку P0.05, можна задати швидкість обертання від 0 до 1000 об/хв. Для перевірки швидкості натискаємо елемент «JOG» на панелі керування(Рис.3.9.).



Рисунок3.9- Режим поштовхової подачі «вперед» та «назад»

Для того щоб перевірити задану та фактичну швидкість, необхідно звернути увагу на вікно моніторингу стану(Рис.3.10.). Також швидкість обертання можна вивести на світлодіодний дисплей серводрайвера(Рис.3.11.).

Status Monitor				
R0	R1	R2	Common parameter	
Functon Code	Paramet Name	Value	Unit	
R0.00	Speed feedback of motor	0,0	r/min	
R0.01	Speed command of motor	0,0	r/min	
R0.02	Position feedback accumulation	14090442	pulse	
R0.03	Position command accumulation	14090442	pulse	
R0.04	Position error	0	pulse	
R0.05	Mixed control error	0	pulse	
R0.06	Torque feedback	0,0	%	
R0.07	DC bus voltage	320,9	V	
R0.08	Control circuit DC voltage	316,5	V	
R0.09	Output voltage	0,0	Vrms	
R0.10	Output current	0,00	Arms	
R0.11	Driver temperature	29,4	°C	
R0.12	Torque limit	0,0	%	
R0.13	Encoder feedback	443	pulse	
R0.14	Position relative to Z pulse	411	pulse	
R0.15	Rotational inertia ratio of load to motor	247	%	
R0.16	Output power	0,0	%	
R0.17	Overload ratio	0,0	%	
R0.18	Actual numerator of electronic gear	10000	-	
R0.19	Actual denominator of electronic gear	10000	-	
R0.20	Pos command speed	0,0	r/min	
R0.21	Speed feedback	0,0	r/min	
R0.22	Speed feedback	-1	-	

Рисунок3.10- Вікно моніторингу стану



Рисунок3.11 - Фактична швидкість обертання

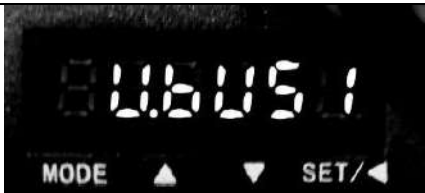
Для того щоб вивести необхідну інформацію на світлодіодний дисплей, необхідно змінити пункт «CurrentValue» рядку P0.15. Як і у вікні моніторингу, на дисплей можна вивести 22 параметра.

Рядок P0.15 має наступні варіанти параметрів для виводу на дисплей:

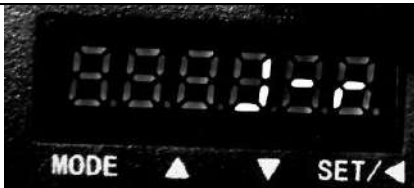
Таблиця 1.1 -Варіанти параметрів для виводу на дисплей

Код	Значення параметру	Позначення	Одиниця виміру
0	Частота обертання двигуна		Об./хв
1	Команда управління швидкістю обертання		Об./хв
2	Накопичення імпульсів зворотного зв'язку		Імп.
3	Накопичення імпульсів команди управління		Імп.
4	Утримання імпульсу		Імп.
5	Неузгодженість гібридного управління		Імп.
6	Поточне значення моменту		%

Продовження таблиці 1.1.

7	Напруга постійного струму основному ланцюзі		B
8	Напруга ланцюга управління		B
9	Вихідна напруга		B
10	вихідний струм		A
11	Температура приводу		С°
12	Обмеження моменту		%
13	Значення зворотного зв'язку енкодера		Імп.
14	Положення ротора, певне імпульсом		Імп.

Продовження таблиці 1.1.

15	Коефіцієнт інерції навантаження		%
16	Вихідна потужність		%
17	Рівень навантаження на двигун		%
18	Чисельник чинного електр. передавального відношення		-
19	Знаменник чинного електр. передавального відношення		-
20	Імпульсна команда управління швидкості		Об./хв
21	Миттєва швидкість		Об./хв
22	Стан біта		-

Рядок P0.06- Чисельник поділу вихідної частоти, рядок P0.07-Знаменник поділу вихідної частоти.Налаштування чисельника і знаменника поділу вихідної частоти дозволяє розділити частоту вихідного сигналу енкодера на

будь-яку цілу і дробову частину і вивести їх потім через вихідні клема імпульсного сигналу енкодера.[1]

Рядок P0.08-Інвертування вихідного сигналу з розподілом частоти.За допомогою даного параметра може бути виконано інвертування фази В, а значить, змінено співвідношення між фазами А і В.[1]

Рядок P0.09-Режим обмеження моменту.Даний параметр використовується для настройки режиму обмеження моменту.[1]

Рядок P0.10-Обмеження макс. моменту 1,та Рядок P0.11- Обмеження макс. моменту 2.Ці параметри можуть бути використані для завдання максимального моменту на виході сервопривода.[1]

Рядок P0.13-Потужність зовнішнього гальмівного резистор, Рядок P0.14-опір зовнішнього гальмівного резистора.Коли до системи за умови підключення зовнішнього гальмівний резистор, необхідно налаштувати цю групу параметрів, ввівши значення, відповідні опору і потужності наявного гальмівного резистора.[1]

3.3 Програмування режиму поштовховою подачі

Для програмування режиму поштовховою подачі необхідно відкрити групу параметрів P5.Перший рядок P5.0 слугує для вибору режиму поштовховою подачі. Усього є сім режимів поштовхової передачі(Рис.3.12.).Для зміни режиму необхідно натиснути на стовпчик «CurrentValue» рядку P5.00.

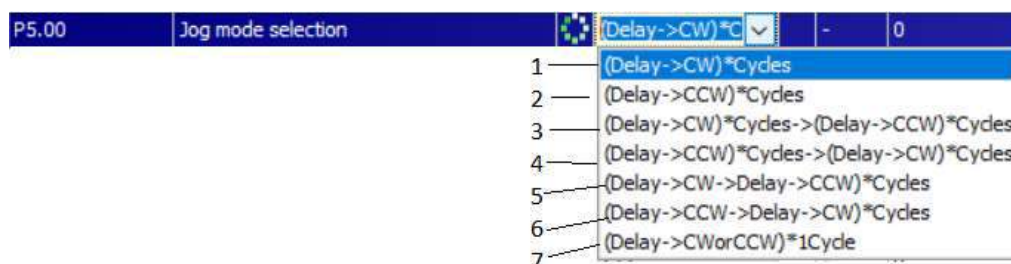


Рисунок 3.12-Режими поштовхової передачі

Режими поштовхової передачі:

- $(\text{Час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення вперед P5.01}) \times \text{тривалість циклу P5.05.}(1)$
- $(\text{Час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення назад P5.01}) \times \text{тривалість циклу P5.05.}(2)$
- $(\text{Час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення вперед P5.01}) \times \text{тривалість циклу P5.05} \rightarrow (\text{час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення назад P5.01}) \times \text{тривалість циклу P5.05.}(3)$
- $(\text{Час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення назад P5.01}) \times \text{тривалість циклу P5.05} \rightarrow (\text{час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення вперед P5.01}) \times \text{тривалість циклу P5.05.}(4)$
- $(\text{Час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення вперед P5.01} \rightarrow \text{час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення назад P5.01}) \times \text{тривалість циклу P5.05.}(5)$
- $(\text{Час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення назад P5.01} \rightarrow \text{час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення вперед P5.01}) \times \text{тривалість циклу P5.05.}(6)$
- $(\text{Час очікування P5.04} \rightarrow \text{переміщення вперед або назад P5.01}) \times \text{тривалість одного циклу.}(7)[1]$

Параметр P5.01 використовується для завдання величини зміни положення при виконанні поштовховою подачі.[1]

Параметр P5.02 використовується для завдання максимальної швидкості обертання двигуна при виконанні поштовховою подачі.[1]

Параметр P5.03 використовується для завдання тривалості розгону / гальмування при виконанні поштовховою подачі (JOG), тобто часу набору швидкості від нульової до номінальної. Наприклад, якщо цільова швидкість передбачає розгін від 0 до 50% номінальної швидкості, час досягнення заданої швидкості складе 50%.[1]

Параметр P5.04 використовується для завдання часу очікування при поштовховою подачі. Це час відповідає періоду від початку дії режиму поштовховою подачі до моменту фактичного переміщення або періоду від моменту завершення одиночного переміщення до моменту початку наступного одиночного переміщення.[1]

Параметр P5.05 використовується для завдання тривалості циклу при поштовховою подачі.[1]

Параметр P5.10 використовується для налаштування режиму повернення до точки початку відліку. Цей параметр має три режими:

Режим обмеження T:

- T = 0: повідомлення про вихід за межі допустимої зони.
- T = 1: реверс напрямку.

Режим перебування точки Z:

- Z = 0: визначає точку знаходження Z як вихідну точку.
- Z = 1 визначає точку знаходження Z як вихідну точку.
- Z = 2: без знаходження точки Z, точка повернення визначена як вихідна точка.

Режим повернення M:

- M = 0: обертання вперед, точкою повернення є кінцевий вимикач переміщення вперед.
- M = 1: обертання назад, точкою повернення є кінцевий вимикач переміщення назад.
- M = 2: обертання вперед, точка повернення визначається наростаючим фронтом імпульсу від кінцевого вимикача вихідного положення.
- M = 3: обертання назад, точка повернення визначається наростаючим фронтом імпульсу від кінцевого вимикача вихідного положення.
- M = 4: обертання вперед, точка повернення визначається першим сигналом фази Z.
- M = 5: обертання назад, точка повернення визначається першим сигналом фази Z.
- M = 6: обертання вперед, точка повернення визначається низхідним фронтом імпульсу від кінцевого вимикача вихідного положення.
- M = 7: обертання назад, точка повернення визначається низхідним фронтом імпульсу від кінцевого вимикача вихідного положення.
- M = 8: вихідна точка визначається поточним становищем.[1]

Параметр P5.11 використовується для налаштування функції автоматичного повернення в вихідну точку після включення живлення.[1]

Параметр P5.12 використовується для завдання високої швидкості на першому етапі повернення в вихідну точку.[1]

Параметр P5.13 використовується для завдання низької швидкості на другому етапі повернення в вихідну точку.[1]

Параметр P5.14 використовується для завдання вихідної точки.[1]

Параметр P5.15 використовується для активації команди повернення в вихідну точку.[1]

За допомогою даного параметра P5.15 можна задати дію, пов'язану з поверненням в початкову точку(Рис.3.13.)

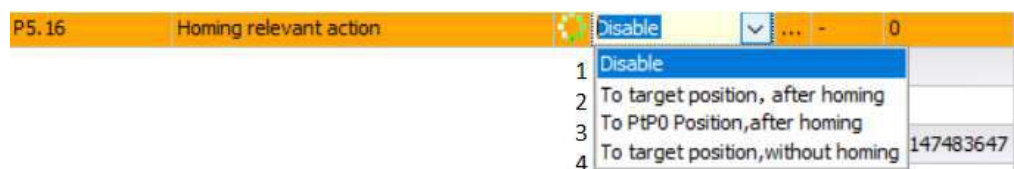


Рисунок 3.13 - Параметр P5.15

- Дія відсутня.(1)
- Переміщення в задане положення.(2)
- Переміщення в положення, задане бітом нульового етапу.(3)
- Переміщення в задане положення без повернення в вихідну точку.(4)

За допомогою параметра P5.17 можна задати швидкість, яка буде набрана після повернення в вихідну точку. Зміни, зроблені перед поверненням в початкову точку, будуть діяти.[1]

Для реалізації команді управління першим кроком задаємо напрямління обертання валу. Натискаємо на стовпчик «CurrentValue» рядку P5.10, та вводимо одну з команд 120,121,122,123(Рис.3.13).

Function Code	Parameter Name	Current Value
P5.00	Jog mode selection	(Delay->CW)*C...
P5.01	Jog distance setting	200
P5.02	Jog speed setting	200
P5.03	Jog acceleration/acceleration time setting	2
P5.04	Jog waiting time setting	10
P5.05	Jog run cycles	1
P5.10	Homing mode	123

Рисунок 3.13-Вибір режиму повернення до точки початку відліку

Після вибору режиму повернення до точки початку відліку, задаємо бажану швидкість обертання. Натискаємо на стовпчик «CurrentValue» рядку P5.10, та задаємо швидкість від 0 до 2000 об./хв.(Рис.3.14.).

Function Code	Parameter Name	Current Value	*	Unit
P5.12	1st speed setting of high speed homing	1000	...	r/min

Рисунок3.14- Параметр швидкості обертання

Наступним кроком відновлюємо зв'язка з сервоприводом, це можна зробити через кнопку на панелі управління(Рис.3.15.) або у групі базових параметрів. Якщо активувати через група базових параметрів , натискаємо на стовпчик «CurrentValue» рядку P0.04,та обираємо «Enable»(Рис.3.16).

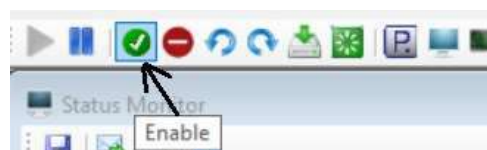


Рисунок3.15 -Відновлення зв'язку з панелі управління

P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	PtP0	PtP1
Function Code	Parameter Name						Current Value	
P0.00	Motor Type						226	
P0.01	Encoder type selection						2500 line standa...	
P0.02	Motor Forward Direction						CCW	
P0.03	Control Mode Selection						Position mode	
P0.04	Internal servo enbaling						Enable	

Рисунок3.16 -Відновлення зв'язку через групу базових параметрів

Після цього переходимо до групи параметрів P5, натискаємо на стовпчик «CurrentValue» рядку P5.15, та обираємо «Enable». При вірному введенні параметрів(Рис.3.17.) серводвигун буде запущено. Про що свідчить інформація у вікні моніторингу (Рис.3.18.), та на світлодіодному дисплеї(Рис.3.19.).

P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	PtP0	PtP1	PtP2	Different parameter	Comm
Function Code	Parameter Name						Current Value	*	Unit	Min	Max
P5.00	Jog mode selection						(Delay->CW)*C...		-	0	6
P5.01	Jog distance setting						200		pulse	1	1073741824
P5.02	Jog speed setting						200		r/min	1	5000
P5.03	Jog acceleration/acceleration time setting						10	...	ms	2	10000
P5.04	Jog waiting time setting						10		ms	0	10000
P5.05	Jog run cycles						10	...	-	0	10000
P5.10	Homing mode						123	...	-	0	128
P5.11	Automatic homing after power up						Enable		-	0	1
P5.12	1st speed setting of high speed homing						1000	...	r/min	0	2000
P5.13	2nd speed setting of low speed homing						20	...	r/min	0	60
P5.14	Origin setting of homing						0		pulse	-2147483647	2147483647
P5.15	Homing trigger cmd						Enable	...	-	0	1

Рисунок3.17 -Приклад правильного вводу параметрів

Function Code	Paramet Name		Value	Unit
R0.00	Speed feedback of motor		-1 007,0	r/min
R0.01	Speed command of motor		-1 000,0	r/min
R0.02	Position feedback accumulation		-4515686	pulse
R0.03	Position command accumulation		-4515686	pulse
R0.04	Position error		0	pulse
R0.05	Mixed control error		0	pulse
R0.06	Torque feedback		-12,1	%
R0.07	DC bus voltage		318,3	V
R0.08	Control circuit DC voltage		314,2	V
R0.09	Output voltage		41,6	Vrms
R0.10	Output current		0,16	Arms
R0.11	Driver temperature		30,5	°C
R0.12	Torque limit		300,0	%

Рисунок3.18 - Вікно моніторингу



Рисунок3.19-Інформація на світлодіодному дисплеї

Для закінчення роботи натискаємо кнопку на панелі управління(Рис.3.20.).



Рисунок3.20- Завершення роботи

Висновки до розділу 3

1.Надано детальний опис вікна налаштувань параметрів, панелі управління та груп параметрів.

2.Реалізовано управління у тестовому режимі та вивід параметрів на світлодіодний дисплей серводрайвера, шляхом зміни базових параметрів.

3.Шляхом зміни параметрів поштовховою подачі задано команду обертання валу назад , зі швидкістю 1000 об./хв.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА ПІДПРИЄМСТВІ

4.1 Характеристика умов праці науково-дослідного відділу підприємства

Робочим приміщенням, у якому розташовано науково-дослідний відділ, є кімната розмірами 6 метрів на 3,5 метрів. У приміщенні розташовані 1 комп'ютер потужністю 0,5 кВт/год., 1 монітор потужністю 0,1 кВт/год., 1 ноутбук потужністю 0,07 кВт/год., 2 принтери потужністю 0,4 кВт/год., генератор сигналів потужністю 0,06 кВт/год., осцилограф потужністю 0,05 кВт/год., паяльна станція потужністю 0,6 кВт/год., 4 лабораторні блоки живлення потужністю 0,15 кВт/год., 1 кондиціонер потужністю 3,5 кВт/год.

Приміщення знаходиться на 6-ому поверсі адміністративного будинку цегельної будівлі та за своїх характеристикам цілком відповідає вимогам СІ І і П 2.09.04 – 87 «Адміністративні і побутові будинки виробничих підприємств», а також СП 512 – 78 «Інструкція з проектування будинків і приміщень ЕОМ».

Основними шкідливими факторами, зв'язаними з роботою на ПК є:

- напруга зорових органів та пов'язане з цим стомлення, захворювання і побічні ефекти;

- значне навантаження на пальці та кисті рук, що при відсутності профілактики та медичного контролю можуть викликати професійні захворювання;

- тривале перебування в одній і тій самій позі, що викликає застійні явища в організмі, та може сприяти різним захворюванням;

- випромінювання різного виду при використанні відеомоніторів на електронно-променевих грубках (м'яке рентгенівське випромінювання, ультрафіолетове випромінювання, видиме випромінювання, інфрачервоне випромінювання, низько і високочастотне електромагнітне випромінювання, електростатичні полюси);

– механічні шуми, що пов'язані з роботою електронно-механічного друкуючої пристрою (принтера), вентиляторів системи охолодження, приводів читання CD-дисків та вібрація; іонізація повітря;

– наявність шкідливих хімічних речовин.

Дослідження науково-дослідного інституту гігієни праці і профзахворювань вказали на зміни у функціональному стані зорового аналізатора в ходівиробничої діяльності фахівців, що працюють з відеотерміналами, наприкінці 4 години роботи.

Професійні захворювання при роботі з персональним комп'ютером:

– комп'ютерний зоровий синдром. Вплив роботи з монітором зазвичай залежить від віку користувача, від стану зору, а також від інтенсивності роботи з дисплеєм та організації робочого місця. В результаті тривалої роботи дуже великий ризик появи, або прогресивності вже наявної, короткозорості.

– проблеми, що пов'язані з м'язами і суглобами. Нерухома напружена поза оператора, протягом тривалого часу прикутого до екрану монітора, призводить до втоми і виникнення болю в хребті, шийі, плечових суглобах, а також розвивається м'язова слабкість і відбувається зміна форми хребта. Інтенсивна робота з клавіатурою викликає больові відчуття в ліктьових суглобах, передпліччях, зап'ястях, в кистях і пальцях рук. Зазвичай присутні скарги на оніміння шийі, біль у плечах і попереку або поколювання в ногах. Але бувають, проте, і більш серйозні захворювання. Найбільш поширений кистьовий тунельний синдром, при якому нерви руки пошкоджуються внаслідок частой і тривалої роботи на комп'ютері. У найбільш важкій формі цей синдром проявляється у вигляді болісних відчуттів, що позбавляють людину працездатності.

– синдром комп'ютерного стресу. Постійні користувачі ПК зазвичай піддаються психологічним стресам, функціональних порушень центральної нервової системи, хвороб серцево-судинної системи.

– вплив на імунну систему. При впливі електро-магнітного випромінювання (ЕМВ) порушуються процеси імуногенезу, опромінених ЕМВ,

змінюється характер інфекційного процесу – протягом інфекційного процесу обтяжується. ЕМВ можуть сприяти неспецифічному пригніченню імуногенезу, посилення утворення антитіл до тканин плоду і стимуляції аутоімунної реакції в організмі вагітної самки.

– вплив на ендокринну систему і нейрогуморальну реакцію. При дії ЕМВ, як правило, відбувається стимуляція гіпофізарно-адреналінової системи, що супроводжується збільшенням вмісту адреналіну в крові, активацією процесів згортання крові.

– вплив на статеву функцію. Порушення статевої функції зазвичай пов'язані зі зміною її регуляції з боку нервової та нейроендокринної систем.

Симптоми захворювання різноманітні і численні. Зазвичай, на-відмінність єдиного симптому малоймовірно, оскільки всі функціональні органи людини взаємопов'язані.

1. Фізичні нездужання: сонливість, непроходяча втома; головний біль після роботи; болі в нижній частині спини, в ногах, відчуття поколювання, оніміння, болі в руках; напруженість м'язів верхньої частини тулуба.

2. Захворювання очей: відчуття гострого болю, печіння, свербіння.

3. Порушення візуального сприйняття: неясність зору, яка збільшується протягом дня; виникнення подвійного зору.

4. Погіршення зосередженості і працездатності: зосередженість досягається за працею; дратівливість під час і після роботи; повітря робочої точки на екрані; помилки при друкуванні.

4.2 Заходи щодо поліпшення умов праці

До приміщення науково-дослідного відділу й організації робочого місця з обліком шкідливих виробничих факторів пред'являється ряд вимог. Приміщення в якому знаходиться робоче місце з ПК повинно мати природне освітлення, бажано з одnobічним розміщенням світопрорізів, площа освітленості яких не повинна перевищувати 25 % від площі стіни

світопрорізами. Віконні прорізи в приміщенні з ПК повинні мати регульовані жалюзі чи занавеси або інші сонцезахисні пристрої. Не допускається розташування робочих місць із ПК у підвальних і цокольних поверхах. Робочі місця з ПК рекомендується розміщати в окремих приміщеннях. Площа на одного працюючого з ПК повинна складати 6 м^2 , об'єм – 20 м^3 . Неприпустиме розташування ПК, при якому працюючий звернений обличчям, або спиною до вікон чи кімнати задньої частини ПК, у яку монтуються вентилятори.

Забороняється застосовувати для обробки інтер'єра приміщень із ПК полімерні матеріали (дерев'яностружечні плити, шпалери що миються, плівкові та рулоні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик та ін.), що виділяються в повітря шкідливі хімічні речовини, що перевищують гранично допустимі концентрації, не включені в «Перелік дозволених, МЗ» 1977-1985 р.

В лабораторії вимірювальної техніки та науково-дослідної роботи робочі місця з ПК розташовані від стіни з вікнами на відстані 1 м, відстань між столами складає 3 м. Екрани відеомоніторів ПК знаходяться від очей користувача на відстані 700 мм відповідно до СН 512-78, приміщення ($S=21 \text{ м}^2$, $V=73,5 \text{ м}^3$) дозволяє розташовувати більше 3 робочих місця.

Робочі місця в положенні сидячі відповідають вимогам ДСТ 12.2.032 – 78 та ДСТ 12.2.029 – 77. Поверхня робочого столу знаходиться на висоті 0,75 метрів від підлоги, розміри робочої поверхні стільниці складають 1050×590 міліметрів, розміри вільного простору для ніг під столом складає висота 650, глибина 550, ширина 450 міліметрів відповідно. Робочий стілець оснащений підйомно-поворотнім пристроєм, що забезпечує регуляцію висоти сидіння і спинки, пневматичним і гідравлічними амортизаторами та обладнанні підлокітниками.

4.2.1 Мікроклімат робочого місця

У приміщенні науково-дослідного відділу є джерела тепловиділення, тому необхідно визначити необхідні умови його вентилявання. Витрату повітря в приміщенні з додатковим тепловиділенням визначаємо за формулою(4.1):

$$L = \frac{Q_{\text{НАД}}}{c \cdot p \cdot (t_B - t_H)}, \quad (4.1)$$

де $Q_{\text{НАД}}$ – надлишкове виділення тепла в робочому приміщенні, ккал/год.;
 c – теплоємність повітря (0,237 ккал/кг); p – обсягова вага повітря (1,226 кг/м³); t_B – температура витяжного повітря (30°C); t_H – температура приточного повітря (20°C).

Розрахуємо надлишкове надходження тепла за наступною формулою(4.2):

$$Q_{\text{НАД}} = Q_{\text{УСТ}} + Q_{\text{ПЕР}} + Q_{\text{ОСВ}} + Q_{\text{СР}}, \quad (4.2)$$

де $Q_{\text{УСТ}}$ – виділення тепла від устаткування; $Q_{\text{ПЕР}}$ – виділення тепла робітниками; $Q_{\text{ОСВ}}$ – надходження тепла від електричного освітлення; $Q_{\text{СР}}$ – надходження тепла від сонячної радіації через вікна.

Визначимо виділення тепла від устаткування за формулою (4.3):

$$Q_{\text{УСТ}} = P \cdot K_a \cdot K_{\sigma} \cdot 860, \quad (4.3)$$

P – сумарна потужність устаткування, кВт/год; K_a – коефіцієнт установленної потужності (0,95); K_{σ} – коефіцієнт одночасної роботи (1,0).

$$\begin{aligned}
Q_{уст} &= [x_1 \cdot k_1 + x_2 \cdot k_2 + x_3 \cdot k_3 + x_4 \cdot k_4 + x_5 \cdot k_5 + x_6 \cdot k_6 + x_7 \cdot k_7 + \\
&+ x_8 \cdot k_8 + x_9 \cdot k_9] \cdot K_a \cdot K_b \cdot 860 = \\
&= [1 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,1 + 1 \cdot 0,07 + 2 \cdot 0,4 + 1 \cdot 0,06 + 1 \cdot 0,05 + 1 \cdot 0,6 + 4 \cdot 0,15 + \\
&+ 1 \cdot 3,5] \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 860 = 5131 \text{ ккал/год.}
\end{aligned}$$

Визначимо виділення тепла від обслуговуючого персоналу за допомогою наступної формули (4.4):

$$Q_{пер} = n \cdot g = 2 \cdot 100 = 200 \text{ ккал/год, (4.4)}$$

де n – кількість працюючих; g – кількість тепла, що виділяє один працівник за годину (100 ккал/год.).

Визначимо надходження тепла від електричного освітлення за формулою (4.5):

$$Q_{осв} = E_m \cdot g_1 \cdot S = 300 \cdot 0,05 \cdot 21 = 315 \text{ ккал/год, (4.5)}$$

де E_m – нормована освітленість для цієї зорової роботи, величина якої дорівнює 300 лк; g_1 – питома тепловиділення на 1 м² підлоги при 1 лк освітленості (для / люмінесцентних ламп – 0,05 ккал/год.) S – площа приміщення, м².

Визначимо надходження тепла від сонячної радіації через вікна за наступною формулою (4.6):

$$Q_{ср} = F \cdot g_2 \cdot K_{осл} = 7,5 \cdot 65 \cdot 0,4 = 195 \text{ ккал/год, (4.6)}$$

де F – площа віконних прорізів (3х2,5=7,5 м²); g_2 – кількість тепла, що надходить через 1 м² віконного прорізу (65 ккал/год.); $K_{осл}$ – коефіцієнт ослаблення, приймаємо 0,4.

Визначимо кількість надлишкового тепла (4.7):

$$Q_{\text{НАД}} = Q_{\text{УСТ}} + Q_{\text{ПЕР}} + Q_{\text{ОСВ}} + Q_{\text{СР}} = 5131 + 200 + 315 + 195 = 5841 \text{ ккал/год.} \quad (4.7)$$

Визначимо витрати повітря в приміщенні (4.8):

$$L = \frac{Q_{\text{НАД}}}{c \cdot p \cdot (t_{\text{В}} - t_{\text{Н}})} = \frac{5848}{0,237 \cdot 1,226 \cdot (30 - 20)} = 2010 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (4.8)$$

Існуюча в наявності система кондиціонування і вентилявання має продуктивність 2200 куб. м./годину, що задовольняє необхідним нормативам.

Параметри мікроклімату на робочих місцях регламентуються ДНАОП 0.03.3.15 – 86 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень № 4088–86». Відповідно доданих санітарних норм температура повітря, швидкість руху повітря та відносна вологість у холодні періоди року повинна складати (22 – 24) градуса за Цельсієм, 0,1 метра в секунду та 40-60 % відповідно. При збереженні всім параметрів можливе коливання температури від 21 до 25 градусів Цельсія. У теплі періоди року температура повітря повинна складати (23 – 25) градусів Цельсія, рухливість повітря (0,1 – 0,2) метрів секунду, вологість (40 – 60) %. Температура може коливатися від 22 до 26 градусів Цельсія при збереженні всіх інших параметрів мікроклімату. Вище зазначені норми цілком відповідають фактичним даним приміщення лабораторії вимірювальної техніки та науково-дослідним відділом.

4.2.2 Розрахунок системи загального рівномірного освітлення з лампами розжарювання для приміщення, в якому використовуються зорові роботи високої точності

Розміри приміщення: довжина ($a=6$ м), ширина ($b=3,5$ м), висота ($h=3,5$ м). Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття $P_{стелі} = 70 \%$, $P_{стін} = 50 \%$. Висота робочих поверхонь (столів) $h_p = 0,7$ м. Для освітлення прийнято світильники типу УПМ-15, які підвищуються до стелі, відстань від світильника до стелі $h_c = 0,4$ м.. Мінімальна освітленість за нормами $E=200$ лк.

1) Визначимо висоту підвісу світильників над підлогою (4.9)

$$h_0 = H - h_c = 3,5 - 0,4 = 3,1 \text{ м. (4.9)}$$

Для світильників загального освітлення з лампами розжарювання потужністю до 200 Вт мінімальна висота підвісу над підлогою відповідно до СНІП П-4-79 повинна бути у межах (2,5 – 4,0) м, залежно від характеристики світильника. В лабораторії виміральної техніки та науково-дослідному відділу відповідає цій вимозі.

2) Визначимо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею (4.10):

$$h = h_0 - h_p = 3,5 - 0,4 = 2,8 \text{ м. (4.10)}$$

Рівномірність освітлення досягається при відповідному співвідношенні відстані між світильниками (L) та висоти їх підвісу (h).

3) Визначимо рекомендовану відстань між світильниками (4.11)

$$L = 0,7 \cdot h = 0,7 \cdot 2,8 = 2,0 \text{ м. (4.11)}$$

4) Розрахуємо необхідну кількість світильників (4.12)

$$N = \frac{a \cdot b}{L^2} = \frac{6 \cdot 3,5}{2^2} = 6. (4.12)$$

Приймаємо 6 світильників, враховуючи розміри приміщення розміщуємо їх у два ряди по 3 штуки.

5) Світловий потік лампи світильника ($\Phi_{\text{л}}$) визначається за формулою (4.13):

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta}, (4.13)$$

де E – нормативна освітленість, лк; K_3 – коефіцієнт запасу, який враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; S – площа приміщення, що освітлюється, м²; Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення для ламп розширювання (1,15); N – кількість світильників; n – кількість ламп у світильнику; η – коефіцієнт використання світового потоку, який визначається за світлотехнічними таблицями залежно від показника приміщення (i) та коефіцієнтів відбиття стін та стелі.

6) Визначимо показник приміщення (4.14):

$$i = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{6 \cdot 3,5}{3,5 \cdot (6 + 3,5)} = 2,21. (4.14)$$

Коефіцієнт використання $\eta = 0,48$ для світильника УПМ-15 (при $i = 2,5$, $P_{\text{стелі}} = 70\%$, $P_{\text{стін}} = 50\%$)

Світловий потік одного світильника, а значить і лампи, оскільки за конструктивним виконанням у світильнику цього типу встановлена лише одна лампа, дорівнює (4.15):

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 21 \cdot 1,15}{6 \cdot 1 \cdot 0,48} = 1677 \text{ лм. (4.15)}$$

7) Обираємо лампу Б-150 потужністю 150 Вт, світловий потік якої становить 2100 лм. Хоча це значення на 18% більше розрахованого, однак не перевищує встановлену норму ($-0\% < \Phi_{\text{л}} < +20\%$). Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні становить(4.16):

$$P_{\text{св}} = P \cdot N = 150 \cdot 6 = 900 \text{ Вт. (4.16)}$$

4.3 Пожежна безпека

Найважливішою умовою роботи будь-якого підприємства є дотримання правил пожежної охорони. У приміщенні лабораторії вимірювальної техніки та науково-дослідному відділу основні міри для забезпечення пожежної безпеки визначає «Інструкція про заходи пожежної безпеки для службових приміщень (офісів)». Вона є обов'язковою для використання всіма співробітниками відділу. У згідності з цією інструкцією, у кожному приміщенні повинний бути призначений відповідальний за пожежну безпеку, вивішена на видному місці табличка з указівкою його посади та прізвища.

Меблі й устаткування повинні розміщатися таким чином, щоб забезпечувався вільний евакуаційний прохід до дверей виходу з приміщення (шириною не менше 1 м). Евакуаційні шляхи та виходи необхідно постійно держативільними, нічим не захащувати. По мірі нагромадження та закінчення роботи пальні відходи варто збирати в спеціально відведених сміттєзбиральників.

Електромережі, електроприлади й апаратура повинна експлуатуватися тільки в справному стані, з урахуванням рекомендацій підприємства-виготовлювачів. У випадку виявлення ушкоджень електромереж, вимикачів,

розеток та інших електровиробів варто негайно відключи їх та вжити необхідних заходів до приведення в пожежобезпечний стан. Документи папір та інші горючі матеріали варто зберігати на відстані не менш 1 м від електрощитів, електрозбірок та електрокабелів, 0,5 м від світильників та 0,25 м від приладів опалення.

Засоби протипожежного захисту (пожежні крани, пожежна й охоронно-пожежна сигналізація, первинні засоби пожежогасіння і т.п.), що мають у приміщеннях, варто тримати в справному стані.

Усі працівники повинні пройти протипожежний інструктаж, уміти користатися наявними вогнегасниками, іншими первинними засобами пожежогасіння та знати місце їхнього перебування. Відстань від найбільш віддаленого місця приміщення до місця розміщення вогнегасника не повинне перевищувати 20 м.

ВИСНОВКИ

1. В результаті аналізу технічної документації встановлено, що найбільш актуальною та адаптивною моделлю сервопривода для розробки системи автоматичного керування, є сервоприводи змінного струму серії SV-DA200.
2. Встановлено найбільш зручну та сучасне програмне забезпечення для керування сервоприводом.
3. Під час аналізу програмного забезпечення для керування сервоприводом, встановлені найбільш ефективні методи керування системою автоматичного керування сервоприводом.
4. Шляхом поетапного дослідження параметрів системи автоматичного керування сервоприводом, реалізоване управління базовими параметрами, зміни моніторингу стану, керування у режимі поштовхової подачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Operation Manual SV-DA200 AC servo driver
INVT INDUSTRIAL TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO.,LTD.
2. Бесекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического управления. СПб. : Профессия, 2003, 752 с.
3. Мирзаев Р. А., Смирнов Н. А. Автоматизированная система управления манипулятором // Вестник СибГАУ. 2013. Вып. 2 (48). С. 201-205.
4. Практика приводной техники. Проектирование приводов .SEWErodrive, Москва, 2014.
5. Ганиев Р. Н. Вестник Казанского технол.ун-та, Т.17, 7, 221-223 (2014).
6. Антонов С. Е. Разработка автоматизированного программно-аппаратного комплекса для исследования многокоординатных нелинейных механизмов на примере прецизионных триподов : дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. СПб., 2013. 146 с.
7. Никулин Е. А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем. СПб. : БХВ-Петербург, 2012. 640 с.
8. Бесекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического управления СПб. : Профессия, 2003.
9. Федоров Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка. Вологда : Инфра Инженерия, 2008.
10. Практикум із охорони праці / [В.Ц. Жидецький та інші.] – Л.: Афіша-2000р. – 349с.
11. Костюченко М.П. “Основы охорони праці”, “Охорона праці в галузі”. Ч.1. Загальні питання та менеджмент охорони праці: Навч.-методичний посібник. – Донецьк: Вид-во ДУІ і ІІІ, 2010. – 158с.

ДАДАТОК А

Зовнішній вид сервопривода

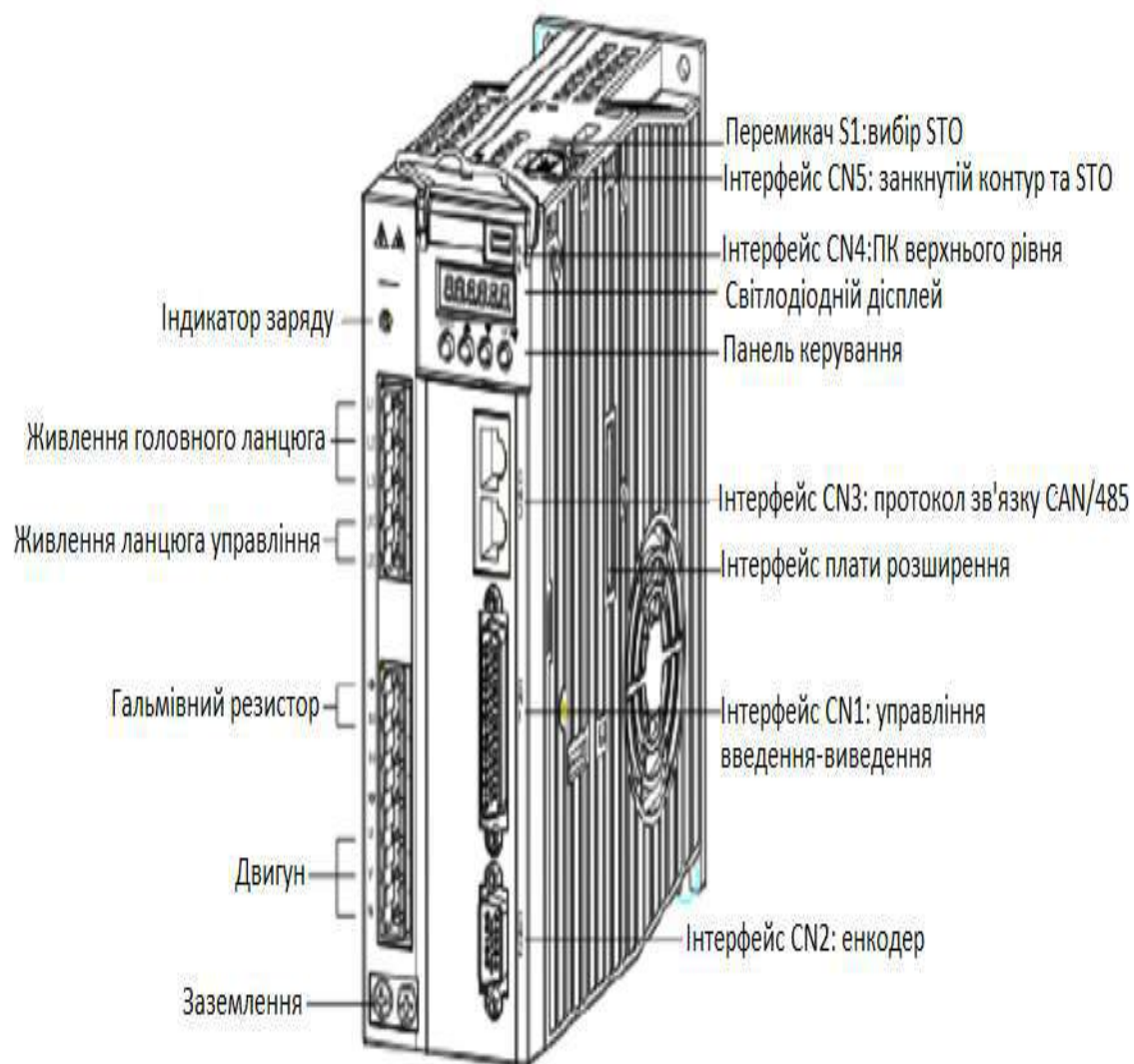


Рисунок А.1 -Зовнішній вигляд сервопривода

ДОДАТОК Б

Модель двигуна

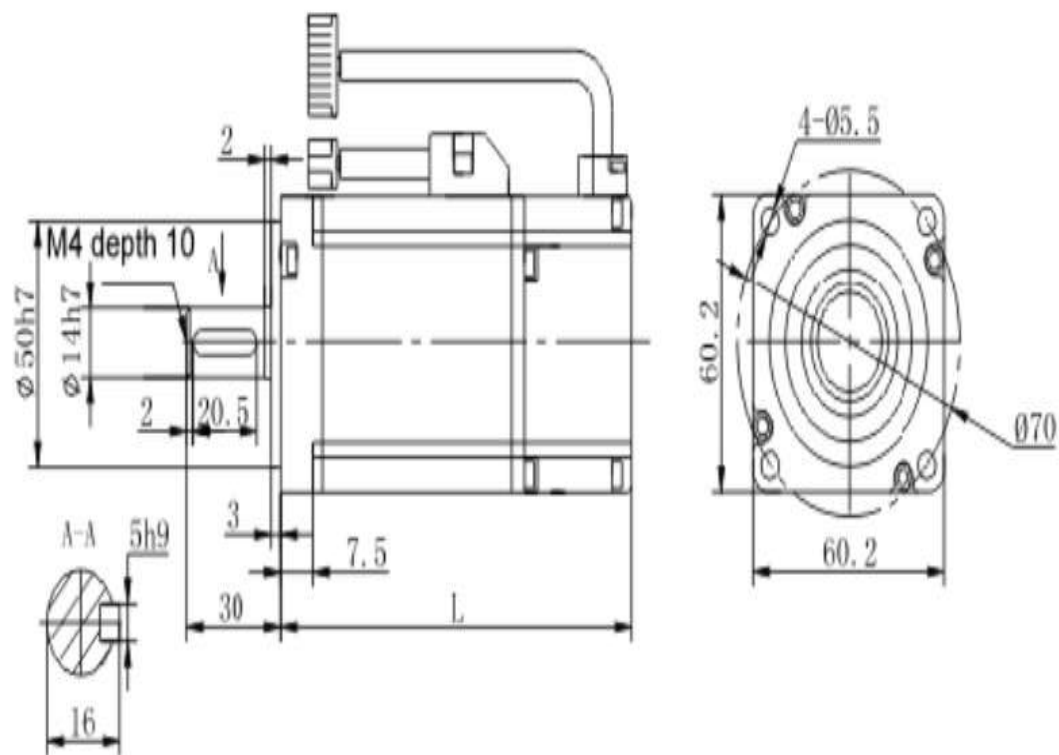


Рисунок Б.1-Модель двигуна