

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Мироненко Олександр Анатолійович

УДК 621.9.022(043.3)

СИСТЕМИ ЧПК ДЛЯ ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТУ 6Н81

Спеціальність 6.051003 - Приладобудування

Автореферат
бакалаврської роботи
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному
університеті ім. Петра Могили.

Керівник: кандидат технічних наук, доцент кафедри
Прищепов О.Ф.
ЧНУ ім. Петра Могили

Рецензент: Голова правління укр. НДИ технології
машинобудування К.Т.М
Ревнюк П.Я.

Консультант: Кандидат технічних наук, доцент
Щербак Ю.Г.
ЧНУ ім. Петра Могили,
Доцент кафедри екології

Захист відбудеться «__» _____ 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні
Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. _____

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра
Могили
за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений «__» _____ 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми: металорізальні верстати є поширеними виробничими машинами, призначеними для механічної обробки заготовок з металу ріжучими інструментами. Сучасний металорізальний верстат обладнаний складною системою автоматизованого електроприводу, яку поділяють на два основних типи: провід головного руху і привід подачі. Від надійної і синхронізованою роботи яких залежить якість продукції, що випускається. Тому при проектуванні автоматизованого електроприводу верстатів одним із важливих завдань є правильний вибір електродвигуна по потужності. Для цього необхідно провести розрахунок режимів різання для всіх типових деталей, оброблюваних на даному верстаті, і за результатами цих розрахунків вибрати типорозмір двигуна, який забезпечує обробку при найбільшому навантаженню.

Розвиток в області силовій та обчислювальної електроніки створили передумови до появи більш надійних, точних і недорогих систем електроприводу, що в свою чергу призвело до необхідності модернізації існуючих громіздких, дорогих приводів.

Мета: підвищення продуктивності та якості продукту

Задача: модернізації приводу головного руху універсально фрезерного верстата моделі 6Н81 і його автоматизація.

Об'єкт: фрезерний верстат моделі 6Н81

Предмет: удосконалення та модернізація фрезерного верстату 6Н81

Використані методи: За математичної моделі склали в середовищі MATLAB / Simulink імітаційну модель, по якій зробили розрахунок перехідних процесів і побудова уточненої навантажувальної діаграми.

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, ___ розділів, висновків, переліку джерел посилання з ___ найменувань, ___ додатків на ___ сторінках. Основна частина роботи становить ___ сторінок, серед яких ___ рис. та ___ табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету та завдання дослідження. Завдання з модернізації приводу головного руху універсально фрезерного верстата моделі 6Н81 і його автоматизація, є актуальними.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Аналіз літературних джерел**» зроблено наступне:

Технічна частина:

1. Опис промислової установки і аналіз технологічного процесу
2. Аналіз взаємодії оператор-промислова установка
3. Аналіз кінематичної схеми, визначення параметрів і проектування розрахункової схеми механічної частини електроприводу

Фрезерні верстати призначені для обробки зовнішніх і внутрішніх плоских і фасонних поверхонь, прорезки прямих і гвинтових канавок, нарізки різьблення і т.п. Характерна особливість фрезерних верстатів - робота обертовими багатолезовий ріжучими інструментами - фрезами. Відмінною особливістю верстата 6Н81 є розташування шпинделя, вісь якого встановлюється горизонтально. Це дозволяє обробляти поверхні плоскими циліндричними фрезами, прорізати канавки дисковими фрезами, обробляти лінійні поверхні фасонними фрезами. На верстаті 6Н81 можуть оброблятися як сталеві заготовки, так і заготовки з чавуну.

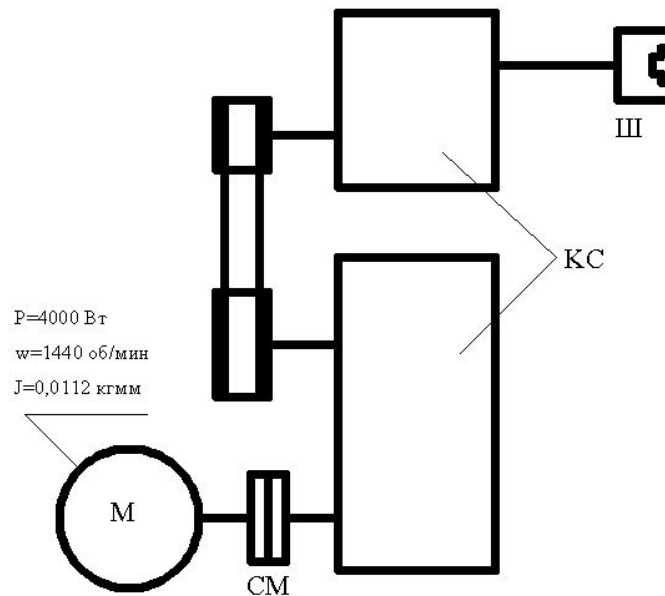


Рис.1 – кінематична схема механізму поздовжньої подачі стола верстата .

Механічна частина електропривода (ЕП) складається з рухомої частини електродвигуна, коробки швидкостей, шпинделя з інструментом. Наведена схема наочно відображає те положення, що механічна частина електроприводу є системою пов'язаних мас, що рухаються з різними швидкостями вращательно.

«Вибір системи електропривода і автоматизації промислової установки»:

1. Вибір електроприводів для верстату.
2. Формулювання вимог до автоматизованого електроприводу і систем автоматизацій .
3. Визначення можливих варіантів і вибір раціональної системи електроприводу.
4. Проектування функціональної схеми автоматизованого електроприводу.

Розглянуто п'ять різних електроприводів для верстату.

Вимоги до електроприводу механізму приводу шпинделя обумовлений необхідністю отримання його трьох основних режимів (пуску, усталеного руху, гальмування) і ряду допоміжних і налагоджувальних режимів, а також забезпечення надійної та безперебійної роботи шпиндельного механізму.

Для приводу головного руху універсального фрезерного верстата моделі 6Н81 найбільш раціональною системою електроприводу буде - ПЧ – АД(перетворювач частоти - асинхронний двигун).

Для створення глибоко корегуючого високо динамічного електроприводу найбільш доцільним методом управління є векторне управління з орієнтацією по вектору потокозчеплення ротора. Функціональна схема такого ЕП у цьому випадку має найменше число перехресних зв'язків, а вираз моменту асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором і швидкості порівняно прості.

«Вибір електродвигуна»:

1. Розрахунок навантажень і побудова механічної характеристики, і навантажувальної діаграми механізму
2. Попередній вибір двигуна по потужності
3. Вибір номінальної швидкості двигуна і типорозміру двигуна
4. Побудова навантажувальної діаграми електроприводу
5. Перевірка обраного електродвигуна по нагріванню і перевантажувальній здатності
6. Остаточна перевірка двигуна по нагріванню з урахуванням точної навантажувальної діаграми

Виконуємо всі розрахунки для підбора найоптимальнішого двигуна. Усім вимогам які були поставлені для нашої модернізації фрезерного верстату 6Н81 підійшов двигун - 4АБ2П100М4ПБ.

У другому розділі бакалаврської роботи **«Розробка системи автоматичного керування»** зроблено:

Проектування силової схеми автоматизованого електропривода і вибір комплексного перетворювача електричної енергії:

1. Визначення можливих варіантів і обґрунтування вибору типу комплектного перетворювача
2. Розрахунок параметрів і вибір елементів силового ланцюга
3. Вибір датчиків регульованих координат електроприводу

Відповідно до розрахованими параметрами вибираємо перетворювач частоти серії "MICROMASTER Vector" фірми Siemens, який розрахований на роботу з АТ потужністю 0,12-7,5 кВт, типу MMV400 / 3 (номінальна потужність двигуна 4 кВт). Перетворювач застосовуються для зміни і регулювання швидкості обертання низьковольтних двигунів змінного струму для процесів з високою динамікою і підвищеними вимогами до стартового моменту і перевантаження.

Вибираємо фільтр класу В: 6SE3290-ODC87-OFB5 стандарту EN55022.

Для регулювання швидкості приводу головного руху використовуються три види датчиків: швидкості, струму і напруги

Проектування система автоматичного керування :

1. Розробка математичної моделі автоматизованого електроприводу
2. Розрахунок параметрів об'єкта керування
3. Визначення структури і параметрів керуючого пристрою
4. Проектування вузла системи автоматизованого електропривода

Необхідними елементами системи управління, відповідно до функціональної схемою автоматизованого електроприводу є керований перетворювач енергії, регулятори основних координат електроприводу, датчики зворотних зв'язків, перетворювачі координат і схема компенсації перехресних зв'язків. З математичної моделі об'єкта управління видно, що він містить два канали регулювання - швидкості і потокозчеплення ротора, між якими є перехресні зворотні зв'язки. Крім цього на зміну швидкості істотно впливає зміна потокозчеплення ротора. Для забезпечення оптимальних перехідних процесів, а також для обмеження проміжних координат доцільно використовувати систему управління, яка побудована за принципом підлеглого регулювання.

Аналіз динамічних і статичних характеристик електропривода:

1. Розробка імітаційної моделі електропривода
2. Розрахунок і визначення показників якості перехідних процесів
3. Побудова статичних характеристик електроприводу

На основі функціональної схеми автоматизованого електроприводу з використанням математичного опису об'єкта і системи управління, яке представлено в розділі 5, за допомогою пакета MATLAB / Simulink розробимо програму для комп'ютерного моделювання автоматизованого електроприводу головного руху універсально фрезерного верстата 6Н81

За допомогою імітаційної моделі зробимо моделювання перехідних процесів, які відповідають роботі електропривода при фрезеруванні заготовки.

Пропорційно-інтегральний регулятор швидкості надає контуру регулювання швидкості астатизм, тобто в сталому режимі неузгодженість між значеннями завдання і зворотного зв'язку дорівнює нулю.

Вибір і проектування системи автоматизації виробничої установки:

1. Формалізація умов роботи установки
2. Розробка алгоритму та програми управління
3. Розробка функціональної, логічної схеми
4. Вибір апаратів

В якості керуючого пристрою фрезерним верстатом 6Н81 вибираємо пристрій числового програмного керування (УЧПУ) 2С42-65, яке було розроблено для управління складними верстатами й обробними центрами, оснащеними стежать приводами подачі.

Керуюча програма (УП) для УЧПУ 2С42-65 будується на основі коду ISO-7bit. УП складається з кадрів, формат, якого фіксований. Кадр містить сукупність закодованих команд необхідних для виконання технологічної операції. Для складання УП вихідними даними є: координати опорних точок, швидкість і характер переміщення від точки до точки. Обробка заготовки проводиться в площині ХУ. Переміщення в УП задаємо в збільшеннях. У нашому випадку все переміщення лінійні.

Пристрій числового програмного керування 2C42-65 побудовано по блочно-магістральному принципом. Обчислювальна частина побудована на базі ЕОМ «Електроніка-60».

Символьної інформації на дисплей здійснюється через інтерфейс Боси, реалізований на субблока SB780, SB781, SB782 і SB783.

Проектування схеми електропостачання та захисту установки:

1. Вибір апаратів, проводів і кабелів
2. Складання таблиці переліку елементів електрообладнання виробничої установки

Вибираємо трижильний кабель з паперовою просоченою ізоляцією з алюмінієвими жилами, марки ААША перетином жили 7,5 мм², що прокладається в трубі. Перевірку вибраного проводу здійснюємо по тривалому току навантаження І_{дл}. Для електродвигуна приводу головного руху вибираємо автоматичний вимикач з комбінованим расцепителем типу АЗ710Б. Вибираємо електромагнітний пускач типу П6 із захистом електродвигуна від струмових перевантажень. Вибираємо електромагнітний пускач П6-112У2Б (220-9,0)

У третьому розділі бакалаврської роботи «Охорона праці»

1. Виробнича санітарія
2. Техніка безпеки
3. Пожежна безпека

Шкідливими фізичними виробничими факторами, характерними для процесу різання, є: підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони, високий рівень шуму і вібрації, недостатня освітленість робочої зони, підвищена пульсація світлового потоку, наявність прямої і відбитої блеклости. При обробці пластмас відбувається інтенсивне її нагрівання і в повітря робочої зони поступає складна суміш парів, газів і аерозолів.

Основним небезпечним виробничим фактором на даному робочому місці є електричний струм. Електрообладнання на даному робочому місці (ДРМ) оснащується пусковою апаратурою, яка виключає мимовільне

включення при відновленні раптово зниклої напруги незалежно від положення органів управління до цього моменту.

У четвертому розділі бакалаврської роботи «Економічне обґрунтування технічних рішень».

У десятому розділі провели економічні розрахунки і довели що модернізація фрезерного верстату 6H81 може заощадити фінанси.

ВИСНОВКИ

У дослідженні проведено розрахунок автоматизованого електроприводу головного руху універсально фрезерного верстата моделі 6H81. У ході роботи проведено аналіз технологічного процесу і розглянута робота приводу шпинделя. Сформульовано вимоги до електроприводу головного руху. Розглянуто основні типи приводів, які в даний час знаходять застосування в металорізальних верстатах. Виходячи з цього, була обрана система електроприводу: в заміні нерегульованого АТ з коробкою швидкостей вибрали систему ПЧ-АД з векторним керуванням. В результаті розрахунку режимів різання для типової деталі вибрали електродвигун потужністю 4 кВт. Вибрали комплектний перетворювач MIDIMASTER Vector фірми Siemens (Німеччина). Розробили математичну модель автоматизованого електроприводу, по якій зробили синтез регуляторів системи управління. За математичної моделі склали в середовищі MATLAB / Simulink імітаційну модель, по якій зробили розрахунок перехідних процесів і побудова уточненої навантажувальної діаграми. В результаті моделювання визначили, що величина перерегулювання швидкості під час пуску і зміни навантаження не перевищує 3%. Також були розглянуті заходи щодо забезпечення охорони праці при експлуатації фрезерного верстата 6H81. Крім того, було проведено економічне обґрунтування обраного технічного рішення

АНОТАЦІЯ

Мироненко О.А. Системи ЧПК для фрезерного верстату 6Н81 – Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 6.051003 Приладобудування на здобуття кваліфікації «фахівець приладобудування». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

В технологічному плані одним з найважливішим є правильно сформульовані вимоги до електроприводу головного руху. Розглянути основні типи приводів, які в даний час знаходять застосування в металорізальних верстатах. Виходячи з цього обрати систему яка більш вдало буде справлятися зі своїми обов'язками і менш витратна з економічної точки зору.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилань та спеціальної частини з охорони праці.

У вступі визначається актуальність теми, наведені задачі, які заплановано вирішити для досягнення поставленої мети. У першому розділі аналізується вся технічна частина, розглядається яку систему електроприводу краще застосувати та обираємо двигун. У другому розділі проводимо розрахунки та обираємо елементи силового ланцюга, розглянемо автоматизацію системи керування, розробимо імітаційну модель та будуємо динамічну і статичну характеристики електропривода також розробляється алгоритм, програмне управління та логічна схема та підбір апаратів, проводів для захисту установки. У третьому розділі спеціальній частині з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях проаналізовано систему заходів і засобів по запобіганню впливу на людину несприятливих факторів. У четвертому розділі йдеться про економічні переваги над аналогами. У висновках наводяться підсумки проведеної роботи та основні переваги розробленої системи перед аналогами.

Бакалаврська робота містить ____с. (без додатків), ____рис., ____ табл., ____ джерел посилання та ____ додатки.

ABSTRACT

Mironenko O.A. CNC systems for milling machine 6H81 - Qualification work of bachelor in specialty 6.051003 Instrument making for qualification «specialist of instrument making». - Black Sea National University named after Petro Mohyla, 2019.

In the technological plan, one of the most important is the well-formulated requirements for the electric drive of the main movement. Consider the main types of drives that are currently used in metal-cutting machines. Proceeding from this, choose a system that will be more successful in coping with its responsibilities and less costly from an economic point of view.

Explanatory note on bachelor work consists of an introduction, three sections, conclusions, a list of sources of references and a special part on labor protection.

The introduction determines the relevance of the topic, sets out the tasks that are scheduled to be solved to achieve the goal. The first section analyzes the entire technical part, examining which system the electric drive is better to apply and choose the engine. In the second section, we carry out calculations and choose the elements of the power circuit, consider the automation of the control system, develop an imitation model and construct the dynamic and static characteristics of the electric drive, as well as developing an algorithm, program control and logic scheme and the selection of apparatus, wires for the protection of the installation. The third section of the special section on occupational safety and security in emergency situations analyzed the system of measures and means for preventing human exposure to adverse factors. The fourth section deals with economic benefits over analogues. The conclusions give the results of the work performed and the main advantages of the developed system before the analogues. Bachelor work contains ____ with. (without appendices), ____ fig., ____ tabl., ____ references sources and ____ applications.