

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри КН

_____ Довбиш А. С.

_____ 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

на тему: **«Автоматизація пробивного преса з максимальним
навантаженням 2 тони»**

(Дипломний проект)

Керівник проекту:

к.ф. - м. н., доцент

В.О. Журба

Дипломник:

студент гр. СУ-61

В.Р. Самара

Суми – 2020

Суми – 2020

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			Документація загальна			
			Застосована			
1	A4		Завдання кафедри			
			Новорозроблена			
2	A4	T3	Технічне завдання			
3	A4		Реферат			
4	A4	СУ 61 6.050201.ПЗ	Пояснювальна записка			
			Документація конструкторська			
			Новозроблена			
5	A3	СУ-61. 6.050201.E2	Функціональна схема			

					СУ-61.6.151. ДП		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Самара В.Р.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Журба В.О.				2	
Реценз.					СумДУ СУ-61		
Н. Контр.							
Затверд.							
					Автоматизація пробивного преса з максимальним навантаженням 2 тони		

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Довбиш А.С.

_____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Самарі Владиславу Руслановичу

1. Тема проекту: Автоматизація пробивного преса з максимальним навантаженням 2 тони
2. Затверджено наказом ректора університету. № _____. Від “__” _____ 2020р.
3. Термін здавання студентом закінченого проекту “__” _____ 2020р.
4. Вихідні дані до проекту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, технічна документація та перелік літературних джерел з матеріалами опису і автоматизації технологічного процесу відповідної установки.
5. Зміст пояснювальної записки: опис технологічного процесу: постановка задачі, теоретичні відомості про процес роботи систем управління готельним комплексом, представлення структурних схем; визначення контурів керування та контролю: визначення призначення

кожного контура; Перелік графічних матеріалів: 19 рисунків, 2 таблиці, 3 додатки.

6. Календарний план проектування

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання (початок - кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання завдання. Аналіз літератури та документації.	18.01.2020 – 25.02.2020
2	Розгляд загальних систем управління.	26.02.2020 – 04.03.2020
3	Розгляд та безпосередня робота з системами керування.	05.03.2020 – 25.04.2020
5	Розроблення основних схем та креслень.	25.04.2020 – 10.05.2020
6	Підведення результатів.	11.05.2020 – 15.05.2020
7	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації.	17.05.2020

7. Дата видачі завдання " ___ " ___ 2020 р.

Керівник проекту:

к.ф.-м.н., доцент

Журба В.О.

До виконання прийняв:

студент-дипломник

групи СУ-61

Самара В.Р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування автоматизації пробивного преса з максимальним
навантаженням 2 тони

Розробник:

студент гр. СУ-61

Самара В.Р.

Погоджено:

керівник проекту

к.ф.-м.н., доцент

Журба В.О

Суми – 2020

1. *Назва і галузь застосування:* Автоматизація пробивного преса з максимальним навантаженням 2 тони

2. *Підстави для проектування:* Наказ ректора Сумського державного університету № _____ від __.__.2020.

3. *Мета і призначення проекту:* Розробити необхідні схеми автоматизації. Виконати підбір засобів автоматизації для вищезгаданої системи. Створити алгоритми керування та відповідне програмне забезпечення.

4. *Джерела розроблення:* інформація отримана під час проходження переддипломної практики, веб-сайти, інформація з наукової роботи.

5. *Режими роботи об'єкта:* автоматичний режим, призначений для самостійного виконання маніпуляцій над матеріалом.

6. *Умови експлуатації СК:* для забезпечення нормальної роботи, система керування установки повинна бути встановлена в закритих приміщеннях в кліматичних умовах по ГОСТ 15150-69, температура навколишнього середовища від -10°C до +40°C. Навколишнє середовище має бути не вибухонебезпечним, не містити пилю в концентраціях, що порушують роботу електрообладнання, а також не містити агресивних парів і газів, що руйнують метал і ізоляцію. Ступінь захисту складових частин обладнання автоматизації від дії навколишнього середовища не нижче IP41 по ДСТУ 14254 – 96.

7. *Технічні вимоги:* система керування установки повинна бути надійною, точною, зручною і безпечною при експлуатації та монтажу; ДСТУ 21.404 – 85 Автоматизація технічних процесів; ДСТУ 2.702 – 75 Правила виконання схем; ДСН 3.3.6.042 - 99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень; ДСТУ 12.2.016 – 81 Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги безпеки; ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення.

8. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання (початок - кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури.	18.01.2020 – 21.02.2020
2	Розгляд загальних технологічних питань.	02.02.2020 – 02.03.2020
3	Розроблення основних схем автоматизації	28.02.2020 – 27.03.2020
4	Вибір засобів автоматизації	28.03.2020 – 17.04.2020
5	Створення алгоритмів керування та людино-машинного інтерфейсу	18.04.2020 – 26.04.2020
6	Вирішення питань економіки	27.04.2020 – 05.05.2020
7	Технічне оформлення проекту. Здавання проекту керівнику.	15.05.2020

9. Додатки:

РЕФЕРАТ

Самара Владислав Русланович. Автоматизація пробивного преса з максимальним навантаженням 2 тони. Дипломний проект. Сумський Державний Університет . Суми 2020 р.

Дипломний проект містить 35 аркушів пояснювальної записки, 27 рисунків. При виконанні дипломного проекту було використано 7 джерел. У пояснювальній записці наведена коротка характеристика і опис роботи автоматизованих систем у правління пробивного пресу. Наведені давачі та виконавчі механізми що використовуються.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

Автоматизація пробивного преса з максимальним навантаженням 2 тони

Керівник проекту:

Журба В.О.

Проектант:

Самара В.Р.

студент групи СУ-61

Суми - 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1.КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБИВНОГО ПРЕСА.....	6
1.1. Сфера застосування	6
1.2. Опис автоматичного пробивного преса	7
2.ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРЕСУ	10
2.1.Контролер	10
2.2.Кроковий двигун	11
2.3.Драйвер крокового двигуна А4988	12
2.4.Плата розширення.....	14
2.5.Блок живлення.....	15
2.6. Кінцеві вимикачі	16
2.7. Гідравліка.....	19
2.7.1.Насосна станція	19
2.7.2. Гідравлічний розподільник.....	20
2.7.3. Гідроциліндр.....	23
2.7.4. Запобіжні клапани.....	25
3. СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРЕСУ	27
3.1. Програмне забезпечення	27
3.2. Алгоритм роботи програми	32
ВИСНОВОК.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	35

					СУ-61.6.151. ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Самара В.Р.			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Журба В.О.			2		
<i>Реценз.</i>					СумДУ СУ-61		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							

ВСТУП

Рівень життя сучасної людини в значній мірі визначається розвитком виробничих сил. Продуктивні сили - це засоби виробництва (устаткування, ресурси, енергія) і люди, які використовують ці кошти для виробництва продукції.

Досить безбідне існування (в матеріальному плані) сучасній людині забезпечила науково-технічна революція, яка почалася в середині минулого століття і привела до корінної зміни технічних засобів виробництва на основі механізації і автоматизації.

Механізація виробництва - це заміна ручних знарядь праці (інструментів) машинами і механізмами. Механізація зробила людини сильним і спритним. Вона звільнила людину від важкої і монотонної праці, значно підвищила його продуктивність. Основою більшості механізмів є двигун - спочатку це була парова машина, пізніше електродвигун або двигун внутрішнього згорання.

Однак жоден механізм або навіть комплекс не зможе виготовити, наприклад, електронну мікросхему для комп'ютера або мобільного телефону або збірну деталь для літака з використанням тільки ручного управління. Людина не володіє належними для цього точністю і швидкістю. І очей людини (як вимірювальний прилад), і рука (як виконавчий орган) недосконалі. Тому наступним етапом розвитку виробничих потужностей є не менш важливим, ніж механізація, стала автоматизація виробництва.

Автоматизація виробництва - це значне використання у промислових процесах автоматичного і автоматизованого обладнання, в якому функції управління і контролю передані наглядачу і автоматичних пристроїв (автоматів).

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

І під час виробництва дуже важливо зробити все як омога швидше і простіше. Саме для цього і призначений автоматичний пробивний прес. Він звільняє людину від складної, важкої праці яка потребує високої точності.

Пробивний прес - обладнання для різання отворів в металевих заготовках. Він використовується для обробки листів алюмінію, нержавіючої, низьковуглецевої сталі. Компактна станина не вимагає великої площі для установки. З його допомогою пробивання здійснюється якісно і точно.

Застосування обладнання доцільно на всіх металообробних підприємствах з автоматизованим виробництвом. Воно ефективно при обробці:

- листових деталей;
- елементів корпусів;
- пластин для кріплень;
- кронштейнів;
- інших заготовок.

На теперішній момент у світі, пробивні преси діляться на дві основні групи по принципу виконання роботи. Це за допомогою гідравлічної системи та механічні.

Гідравлічні пробивні преси представляють собою обладнання, оснащене гідравлічним приводом. За рахунок нього потужність передається від двигуна до робочих частин машини. Їх перевагою являється можливість високого навантаження під час роботи з різними матеріалами та менша ймовірність пошкодження та деформації матеріалу.

Механічні пробивні преси в якості сили тиску використовують фізичне зусилля. Цей вид пробивних пресів найбільш економічний, так як витрати на електроенергію значно скорочуються. Їх перевагою являється більша швидкість та менша затрата на електроенергію.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Так як за метою завдання потрібно розробити автоматичний пробивний прес невеликих розмірів тільки для делікатного та точного пробивання отворів різного діаметру у тонкому матеріалі. Було вирішено використовувати у проекті гідравлічну систему. В ході дипломної роботи було підбрано апаратні та механічні системи механізму, також підбрана програмна частина із різних можливих і доступних у вільному доступі.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		5

1. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБИВНОГО ПРЕСА

1.1. Сфера застосування

У зв'язку з розвитком ринку металообробного обладнання з'явилося безліч різних технологій розкрою листового металу. Одним з найбільш прогресивних, швидкісних, точних і поширених способів є розкрій металу на координатно-пробивних пресах (КРП). Сфера застосування виробів для використання деталей з листового металу надзвичайна широка і повсюдна - починаючи від товарів народного споживання у вигляді сейфів, металевих дверей, дачних стелажів, металевих меблів, верстатів, поштових скриньок і т.д. закінчуючи безліччю деталей в автомобілебудуванні, авіабудуванні, енергетиці і т.д.

Технологія роботи координатно-пробивного преса в цілому полягає в тому, що, зафіксований в спеціальних затискачах, лист металу переміщається по столу на задану координату і подається в робочу зону - роботу бойка з відповідним інструментом для пробивання отвору.

Таким чином, на відміну від, наприклад, лазерного розкрою з літаючої оптикою і рухом головки, на координатно-пробивному пресі завжди здійснюється рух листа при нерухомості робочого вузла.

Координатно-пробивний прес укомплектований одним із багатьох можливих, пробивних інструментами для того, щоб здійснювати пробивання потрібного розміру і форми. Тобто сама геометрія отворів визначається виключно інструментом, а безпосередньо координатно-пробивний прес лімітований на максимальний розмір пробивання і подається зусилля на бойок.

У світі існує безліч виробників даного виду обладнання, як європейського (Prima Power (Finn Power), Trumpf, Euromac, Durma, Danobat ...) і американського (Strippit ...), так і азіатського виробництва (Amada, Yawei,

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Motoman, Yangli ...), які змагаються між собою за можливостями обробки, швидкостям і типу інструментів і намагаються впроваджувати сучасні технології для збільшення продуктивності, точності, надійності верстатів і зменшення ними споживаної електроенергії. Наприклад, якщо раніше основний упор робився на гідростанцію для формування зусилля, то сьогодні безліч моделей комплектуються сервоприводом. Більш того, новаторство відбувається і у вигляді поєднання координатної-пробивки з функцією лінійної обрубки металу і автоматизацією з комплектуванням пристроями автоматичного завантаження-вивантаження для можливості здійснення безлюдній роботи в умовах максимальної продуктивності. Разом з тим, практично всі провідні верстатобудівні концерни відмовилися від поєднання координатної пробивки з функцією лазерного різання на одному верстаті, що було широко поширене п'ятнадцять років тому. Причина цього теж зрозуміла - як правило, багато підприємств користуються виключно однією функцією розкрою металу в залежності від своєї продукції і суміщення з лазером дає в результаті дороге, складне в обслуговуванні і в експлуатації, обладнання.

1.2. Опис автоматичного пробивного преса

Пробивний прес складається з двох основних частин які працюють автономно один від одного, але між собою синхронізуючись за допомогою плати керування Arduino, це гідравлічна система, та координатний стіл.

Взаємозв'язок між усіма елементами можна побачити на рис. 1. Плата керування Arduino з'єднується між собою з CNC Shield та представляють собою одну конструкцію доповнюючи один одного. Разом вони з'єднані з кожним елементом системи та керують ними.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

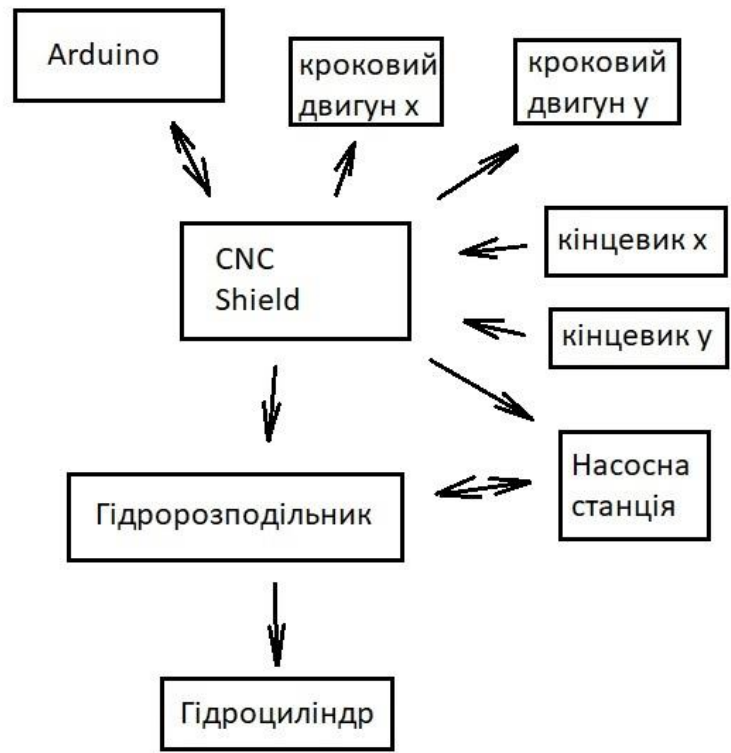


Рисунок 1 – Спрощена функціональна схема

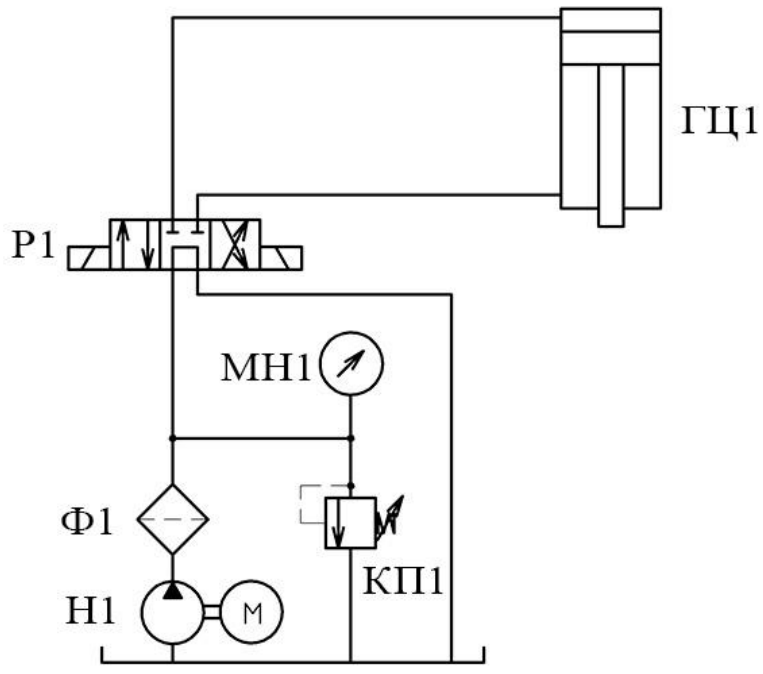


Рисунок 2 – Гідравлічна схема преса: ГЦ1 – гідроциліндр; P1 – гідравлічний розподільник; МН1 – манометр; Ф1 – фільтр; КП1 – запобіжний клапан; Н1 – насос

При подачі керуючого сигналу на насос, він починає працювати та подавати робочу рідину одночасно на розподільник та запобіжний клапан. Завдяки якому можливо керувати максимальним тиском у всій системі. При надходженні сигналу на розподільник, він спрямовує рідину в один із необхідних каналів до гідроциліндра. І завдяки цьому виконується рух поршня в один чи інший бік.

Координатний стіл рухаючись по двом напрямкам, відповідає за положення закріпленого на ньому матеріалі та підведення матеріалу в потрібний час в робочу зону.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

2.ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРЕСУ

2.1.Контролер

У якості контролера використовується Arduino Uno з вбудованим мікропроцесором ATmega328. (Рис. 3)

Arduino - це незначна плата з особистим мікропроцесором і пам'яттю. На платі також є пара десятків контактів, до яких є можливість підключати всякі компоненти: лампочки, датчики, мотори, чайники, роутери, магнітні дверні замки і взагалі все, що працює від електрики.



Рисунок 3 - Ардуїно-Uno

У мікропроцесор Arduino є можливість завантажити програму, яка буде управляти усіма заданими пристроями відповідно до заданого алгоритму, за допомогою безкоштовного офіційного оточення програмування «Arduino IDE», що працює на всіх відомих операційних системах. Мова програмування Arduino є стандартизованою C ++. Також, за наявності вбудованого в середовище Arduino IDE завантажувача «bootloader», ми можемо завантажити свою

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

програму в мікроконтролер без використання традиційних окремих апаратних програматорів. Завантажувач з'єднується з комп'ютером через інтерфейс USB або за допомогою окремого перехідника UART-USB.

Порти введення-виведення контролера оформлені у вигляді штирьових лінійок. Контролер працює від 5В або 3,3В. Отже, порти мають такий же діапазон допустимих вхідних і вихідних напруг. Також, доступні деякі спеціальні можливості портів введення-виведення контролера, наприклад широтно-імпульсна модуляція (ШИМ), аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), інтерфейс UART. Кількість і можливості портів введення-виведення визначаються конкретним варіантом мікропроцесорної плати.

2.2. Кроковий двигун

Для переміщення робочої поверхні по осям використовуємо біполярний кроковий двигун «Nema 17»



Рисунок 4 – Кроковий двигун

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Це електричний двигун, який є синхронним безколекторним з декількома обмотками, в якому подача електричного струму на одну з обмоток призводить до того, що його ротор фіксується в чітко визначеному положенні. Почергове підключення обмоток призводить до обертального руху на заданий кут. Від цього кут повороту ротора залежить від кількості почергових перемикачів обмоток, а швидкість обертання ротора дорівнює частоті перемикачів обмоток, помноженої на кут повороту ротора за одне перемикачів.

Головна особливість крокових приводів - точність. При подачі струму в обмотки кроковий двигун повернеться чітко на заданий кут. Помилка позиціонування в межах 3 - 5% кроку і ця помилка не накопичується від кроку до кроку.

Залежність оборотів двигуна від дискретних імпульсів дозволяє керувати двигуном без зворотного зв'язку.

Вартість крокових приводів в середньому в 1,5-2 рази нижча сервоприводів. Кроковий привід, як недорога альтернатива сервоприводу, найкращим чином підходить для автоматизації окремих вузлів і систем, де не потрібна висока динаміка.

2.3. Драйвер крокового двигуна А4988

Керування кроковим двигуном має бути реалізовано одним із чотирьох існуючих алгоритмів: почергове включення фаз, управління з перекриттям фаз, пів крокове управління або мікро крокове керування.

У першому випадку в кожен момент часу живлення отримує тільки одна з фаз, і точки рівноваги ротора двигуна на кожному кроці збігаються з ключовими точками рівноваги - полюса чітко виражені.

Управління з перекриттям фаз дозволяє ротору отримати кроки до позицій між полюсними виступами статора, що збільшує крутний момент на 40% в порівнянні з управлінням без перекриття фаз. Кут кроку зберігається, проте становище фіксації зміщене - воно знаходиться між полюсними

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

виступами статора. Ці перші два алгоритми застосовуються в електротехнічному обладнанні, де значна точність не потрібна.

Пів крокове управління - комбінація перших двох алгоритмів: через крок живлення отримують то одна фаза (обмотка), то дві. Розмір кроку зменшується вдвічі, точність позиціонування виходить вищою, ймовірність настання механічного резонансу в двигуні зменшується.

Нарешті, мікро кроковий режим. Струм в фазах змінюється за величиною так, щоб положення фіксації ротора на крок доводилося б на точку між полюсами, причому, в залежності від співвідношення величин струмів в одночасно включених фазах, таких кроків можна отримати кілька. Регулюючи взаємозв'язком струмів, налаштовуючи кількість робочих співвідношень, отримують мікро крокові - найбільш точне позиціонування ротора.

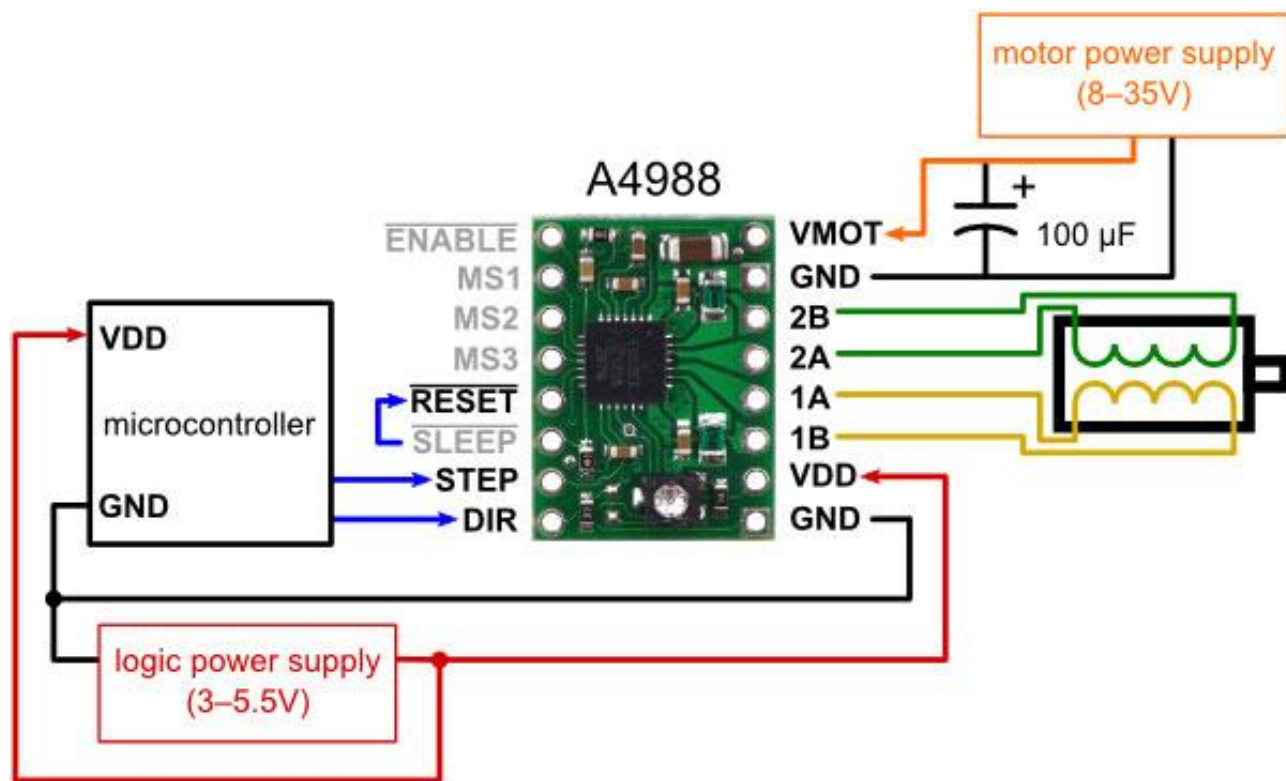


Рисунок 5 – Схема підключення драйвера крокового двигуна A4988

2.4. Плата розширення

Ця плата розширення необхідна нам для підключення одразу декількох драйверів з самими кроковими двигунами та керування ними одночасно.

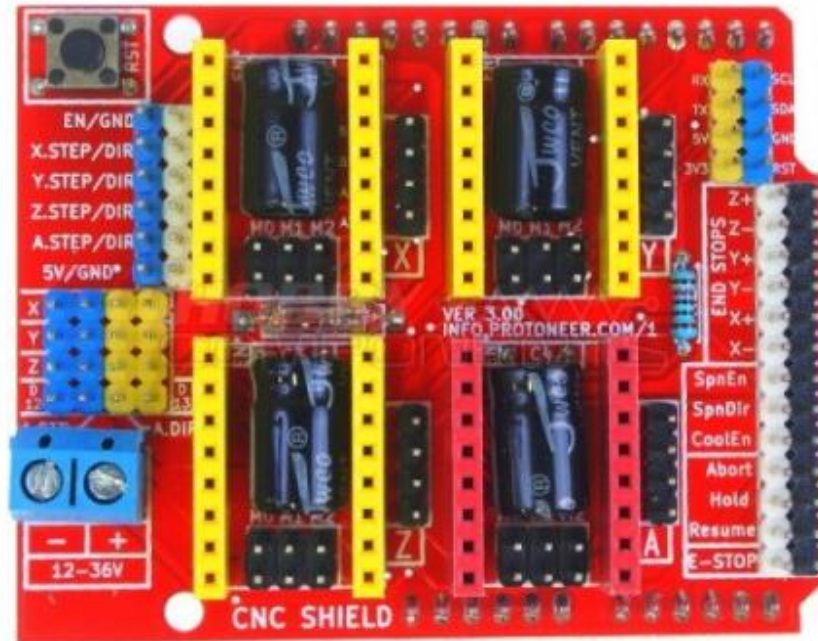


Рисунок 6 – CNC Shield version 3.0

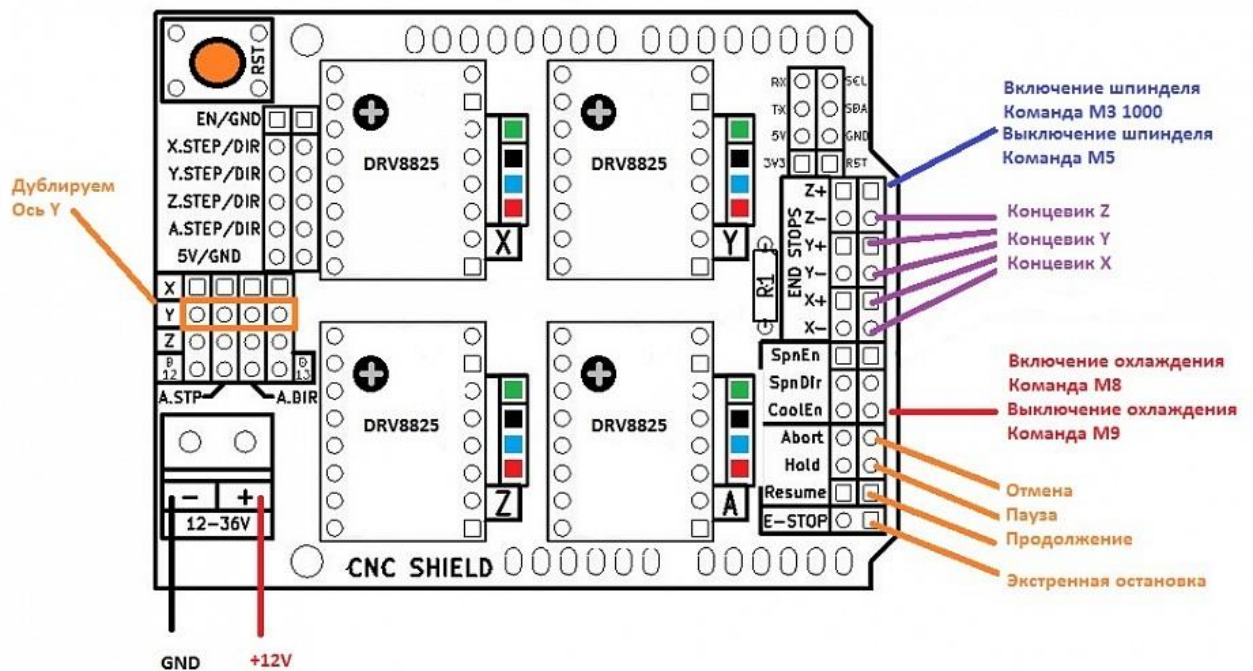


Рисунок 7 – Схема підключення CNC Shield

2.5.Блок живлення

Для живлення всіх необхідних складових використовується комп'ютерний блок живлення потужністю 300 Вт. Він слугує для перетворення мережевої напруги до вказаних значень напруги живлення, її стабілізація і захист від незначних перешкод з боку електричної мережі живлення.



Рисунок 8 – Блок живлення

Апаратне забезпечення було обрано на основі оптимального взаємозв'язку «ціна/якість».

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

2.6. Кінцеві вимикачі

Для обмеження руху різних агрегатів і механізмів застосовуються кінцеві вимикачі. Електрики їх ще можуть називати кінцевиками, або конечніками. До даних пристроїв ставляться вимоги що до їх надійності, безпеки під час роботи, довговічності.

Механічний тип кінцевиків популярний на виробництві, а також у побутовому застосуванні. Вимикачі бувають у вигляді кнопки, ролика, поплавкового, або важільного типу. Наочним прикладом застосування кінцевиків є домовик ліфт. У його конструкції є багато кінцевих вимикачів: у вигляді датчика найменшою і найбільшою висоти переміщення ліфта, подача сигналу на відкривання дверей, датчик обриву каната та багато інших. У квартирах більшість майстрів встановлюють кінцеві вимикачі у вигляді мікровимикачів на двері, щоб при її відкритті включалося освітлення в кімнаті.

Тип безконтактних кінцевих вимикачів став популярним в промисловому виробництві. На основі ємнісних вимикачів виробляються різні датчики рівня в дозаторах (для перевірки рівня рідин, сипучих матеріалів і т.д.). При наповненні рідиною будь-якої ємності, кінцевий вимикач, розташований в ємності, в певний час зупинить її наповнення. У торговельній мережі представлений широкий вибір кінцевиків безконтактного виду, тому зробити вибір пристрою можна для будь-яких видів конструкцій.

Ще одним розповсюдженим типом кінцевих вимикачів є геркони. Вони реагують на магнітне поле. Пристрій геркона складається з декількох пар контактів, виконаних з феромагнітного матеріалу. Дія контактів усередині геркона відбувається при наближенні до нього магніту. Перевагою такої конструкції є відсутність механічного контакту. Це в значній мірі підвищує його термін служби. Під час монтажу таких кінцевиків особливу увагу необхідно звернути на наявність магніту, так як на інший матеріал цей пристрій реагувати не буде.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Область застосування герконів дуже різноманітна. Геркон виступає в якості мікрореле, який легко встановити в будь-яке місце. Його підключають в різні сигналізації, на двері. При закритих дверях магнітне поле діє на геркон, і ланцюг залишається замкнутою. При відкритті дверей магніт переміщується від геркона, контакт розмикається і підключає сигналізацію, або інший пристрій.



Рисунок 9 - Геркон

Мікрореле є своєрідним підвидом кінцевиків, які застосовуються в електроніці, побутових пристроях. Вони мають маленькі розміри. По суті справи, це такі ж кінцеві реле, однак вони мають свої відмінні риси. При малих габаритах, хід робочої частини дуже незначний. Тому потрібно точна настройка при його монтажі. При неможливості настройки мікрореле з малим ходом, використовують реле з проміжною ланкою (роликом). Це дає можливість збільшити хід стержня і визначте необхідні установки кінцевого реле.

Завдяки своїм малим розмірам, легкістю використання та своєю доступністю, ми їх і обрали для свого проекту в ролі кінцевиків.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17



Рисунок 10 – Мікрвимикачі

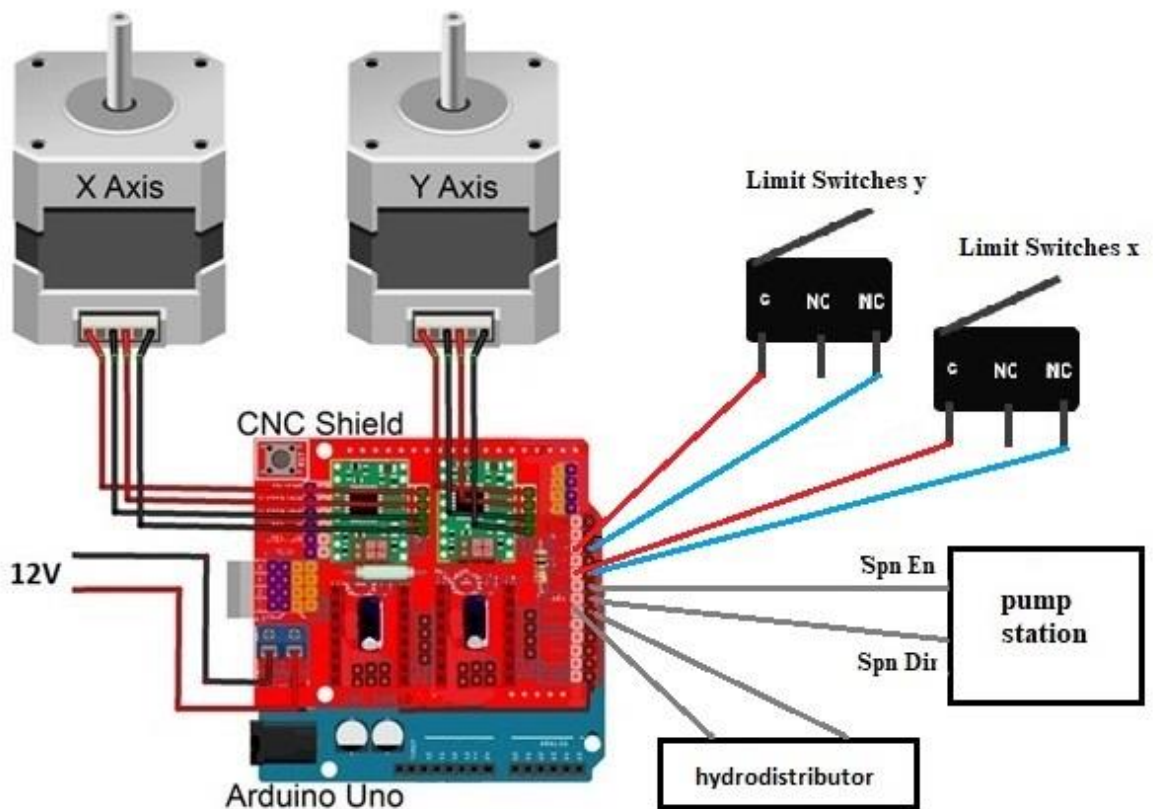


Рисунок 11 – Спрощена електрична схема підключення компонентів

2.7. Гідравліка

2.7.1. Насосна станція

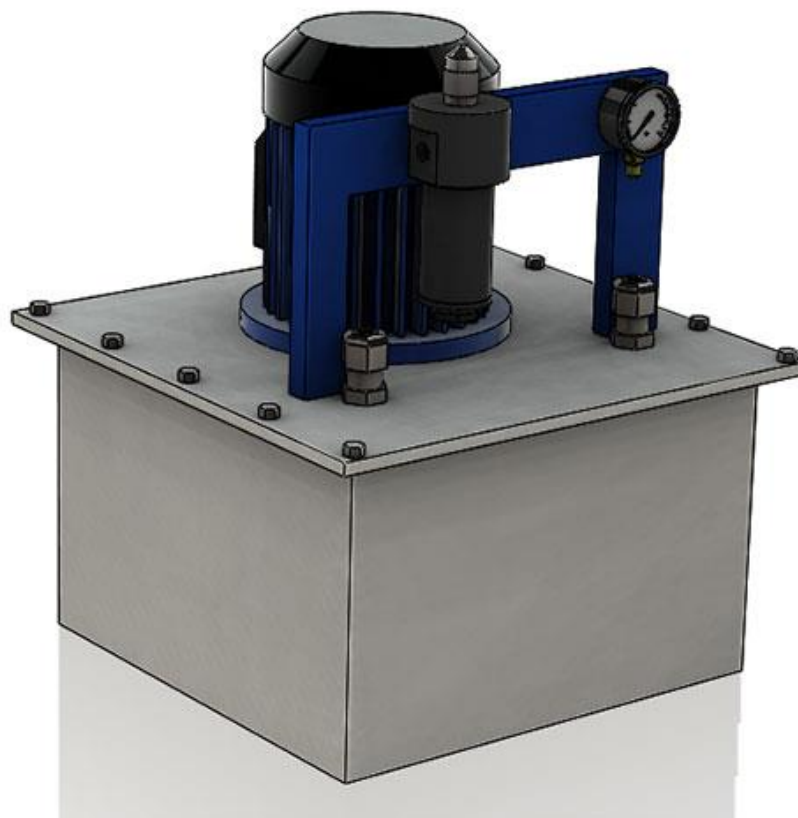


Рисунок 12 - гідравлічна насосна станція

Гідравлічна насосна станція - система, призначена для перетворення різних видів енергії (як правило, електричної або) в механічну енергію рідини, і для подальшого управління потоком.

Електродвигун, що входить до складу гідравлічної системи, передає момент обертання на насос. Насосне обладнання через всмоктуючий фільтр забирає робочу рідину з бака. Далі рідина через розподільну і керуючу апаратуру надходить на виконавчий механізм. По закінченню циклу здійснюється повернення робочої рідини в гідравлічний бак.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		19



Рисунок 13 - Насос 1ЦНГМ

Насос - гідравлічна машина, призначена для переміщення рідини під напором. Механічна енергія, що підводиться до валу в насосі перетворюється в енергію потоку рідини.

За рахунок переданої енергії рідина може підніматися на задану висоту, перекачуватися на значні відстані або циркулювати в робочому контурі.

У зв'язку з значними областями застосування і великою багатогранністю конструкцій класифікація насосів є не найпростішим і однозначним завданням. Внаслідок цього насоси різняться за відповідними ознаками.

2.7.2. Гідравлічний розподільник

Гідравлічні розподільники бувають декількох видів: клапанні, золотникові, кранові.

Клапанні розподільники забезпечують кращу герметичність, вони здатні працювати при більшому тиску ніж золотникові.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

У кранових основним елементом гідророзподільника є пробка крана (буває різної форми), при повороті якої здійснюються всі зміни напрямку потоку / руху / подачі рідини. Пристрої цього типу найчастіше використовують в якості допоміжних механізмів.

Розподільники з золотником більш компактні, вони дозволяють забезпечити плавне перекриття робочих отворів, що важливо при наявності великих інерційних мас.

Розглянемо детальніше пристрій, характеристики і принцип роботи золотникових розподільників, що набули широкого застосування.

Число положень гідро розподільників.

Кількість варіантів з'єднання гідроліній розподільником називають числом розміщення. Найбільшого поширення набули дво- і трьохпозиційний розподільники.

Нейтральним є положення за якого золотник встановлюється в неактивному стані під впливом постійно діючих сил (наприклад зусилля пружини).

Кількість підведених ліній

Розподільники можуть різнитися за кількістю можливих для використання ліній, найчастіше застосовуються чотирьох лінійні гідророзподільники, до них підводиться 4 лінії:

- p – тиск;
- t – слив;
- a - вихід a (подача рідини в поршневу порожнину гідроциліндра для руху в один бік);
- b - вихід b (подача робочої рідини в штокову порожнину гідравлічного циліндра для руху в інший бік).

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

У корпусі розподільника виконані канали для підведення рідини. Золотник встановлюється в отвір, розточений в корпусі.



Рисунок 14 – Золотник розподільника

Золотник розподільника – циліндрична деталь, на якій вирізані пояски, канавки, проточки, необхідні для поділу або з'єднання різних каналів, виконаних в корпусі розподільника.

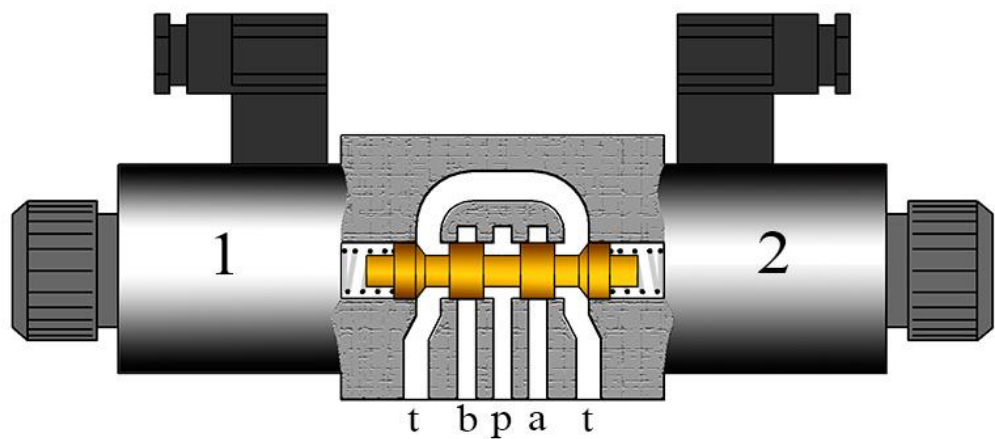


Рисунок 15 - Положення золотника

За допомогою пружин золотник утримується в нейтральному положенні, в даний момент лінія Р замкнена. При наявності керуючого сигналу, електромагніт 1 перемістить золотник вправо. В даному положенні золотник з'єднає канали р і а, t і b. За відсутності сигналу керування, пружини повернуть

золотник в нейтральне положення. За наявності електричного сигналу на електромагніті золотник зміститься вліво, поєднуючи канали р і b, т і а.



Рисунок 16 – обраний гідравлічний розподільник HP-4WE6-E

Для проекту було обрано гідравлічний розподільник HP-4WE6-E, бо він повністю задовольняє наші потреби, основними з яких є наявність електро керування, та відкриття отворів може відбуватися частково, що дозволить керувати рідиною з більшою точністю.

2.7.3. Гідроциліндр

Гідроциліндри - це досить поширені механізми, які використовуються в усіх видах спецтехніки (екскаватори, автокрани, бульдозери, автовишки, крани, маніпулятори, бетононасоси, навантажувачі, компресори, самоскиди, гідромолоти, грейдери та ін.). Гідроциліндр за принципом дії схожий на пневмоциліндр, тільки замість повітря в гідроциліндрах рушійною силою стає рідина - вода або масло.

Гідроциліндри бувають двох типів дії - односторонні і двосторонні. Односторонні циліндри можуть працювати тільки в одному напрямку. У рух вони приводяться за допомогою зростаючого тиску робочої рідини в порожнині

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

циліндра. У початкове ж положення вони повертаються за допомогою роботи пружини. Що стосується двосторонніх поршнів, то вони більш потужні односторонніх, так як при приведенні гідроциліндра в дію йому не потрібно долати поворотну силу пружини. Крім того, двосторонні гідроциліндри можуть працювати в двох напрямках.

Так само існують телескопічні гідроциліндри. Вони необхідні для того, щоб при невеликому розмірі самого циліндра забезпечити більший хід поршневого штока, що необхідно для роботи кранів різного призначення. Циліндри даного типу також використовуються в вантажних машинах для підняття кузовної частини автомобіля.

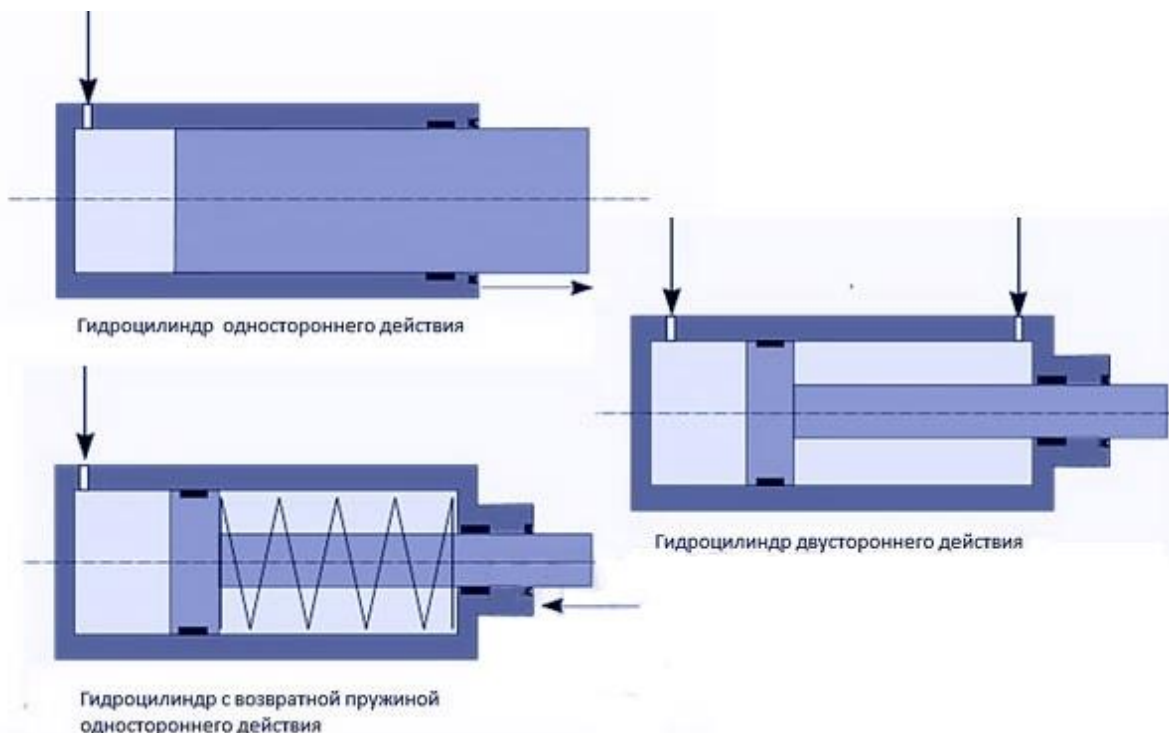


Рисунок 17 – Види гідроциліндрів

Для нашого проекту було обрано гідроциліндр двосторонньої дії, адже він більш потужний та має можливість так само швидко рухатися як в один бік, так і в другий.



Рисунок 18 – Обраний гідроциліндр НС-80.40.400

2.7.4. Запобіжні клапани

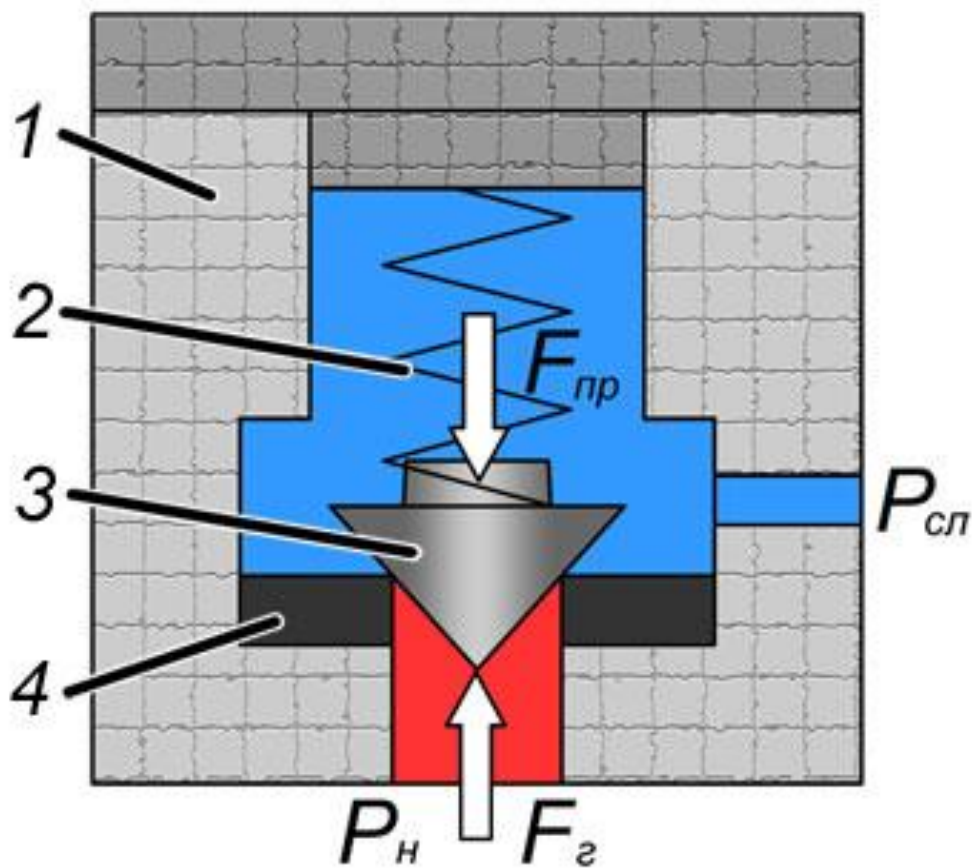


Рисунок 19 - схема клапана сідельного типу

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

СУ-61.6.151. ПЗ

Лист

25

Основними елементами запобіжного клапана є:

1. корпус;
2. пружина;
3. запірно-регулюючий елемент;
4. сідло.

В результаті стану зусилля $F_{пр}$ пружини 2 притискає запірно-регулюючий елемент (конус) 3 до сідла 4. Натискаюча лінія відокремлена від зливної.

У разі якщо сила $F_{г}$ тиску потоку на запірно-регулюючий елемент перевищить силу $F_{пр}$, конус зміститься вгору, пропускаючи потік з натискаючої лінії в зливну.

Регулювання тиску настройки запобіжного клапана здійснюється шляхом зміни попереднього підтискання пружини.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

3. СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРЕСУ

Система керується повністю автоматично. Змінювати за потребою хід виконання роботи можливо за допомогою завантаження нового коду в плату керування.

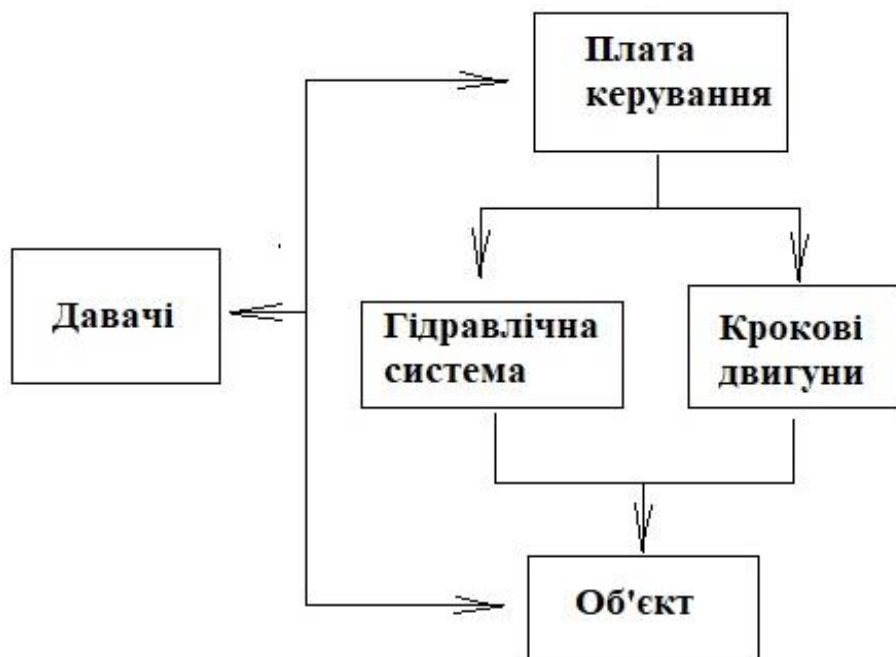


Рисунок 20 – Система керування

3.1. Програмне забезпечення

Основа нашого ПЗ – офіційне середовище програмування «Arduino IDE».

Середовище розробки Arduino складається з вбудованого текстового редактора програмного коду, області для відображення повідомлень, вікна виведення тексту (консолі), панелі інструментів з кнопками часто використовуваних команд і декількох меню. Для того, щоб завантажити програму та керувати нею середовище програмування приєднується до самої плати Arduino.

Програмний код, який написаний та скомпільований в середовищі Arduino, має назву скетч. Скетч пишеться в текстовому редакторі, що має різноманітний набір інструментів. Під час збереження і експорту проекту в області повідомлень з'являються пояснення. В ході роботи середовище розробки перевіряє код написаної програми на помилки та в разі їх виявлення, виводить повідомлення та вказує де, та яка саме помилка. Кнопки, що розміщені на панелі інструментів дозволяють швидко використовувати най основний функціонал, такий як: перевірити і записати програму; створити; відкрити новий або зберегти вже написаний скетч; відкрити моніторинг послідовної шини.

За най важливіший етап роботи – завантаження коду в плату, відповідає Завантажувач (Bootloader) Arduino. Це невелика програма, що знаходиться в мікроконтролер на платі. Завдяки неї ми маємо можливість завантажувати програмний код без використання додаткових апаратних засобів. Завантажувач (Bootloader) активний протягом декількох секунд при перезавантаженні платформи і при завантаженні будь-якого з скетчів в мікроконтролер. Робота завантажувача (Bootloader) можна розпізнати по миганню світлодіода.

В проекті будемо використовувати прошивку «GRBL», як найбільш оптимізовану для верстатів з ЧПУ. Потрібно буде додати бібліотеку та прошити її в плату Arduino.

Також нам потрібно налаштувати програму, яка буде обробляти G-code та посилати команди на плату керування. Для цього ми використаємо програму «Universal Gcode Sender»

Знайшовши сайт розробників програмного забезпечення («winder.github.io»), та перейшовши у вкладку завантажити, обираємо версію та завантажуюємо.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

- Download
- Nightly Builds
- Stable

Download

For the latest features and bugfixes we recommend downloading either the Beta or Nightly builds. The source code can be downloaded from [github](#).

Nightly Builds

These builds are generated automatically and contain the latest changes. UGS has a comprehensive set of automated tests and the build will not pass if any of the tests are failing.

The nightly builds require Java 8 or later

vendor unresponsive build passing code quality A

Version	Java Version	Description
2.0 Classic (Nightly build)	Java 8+	The classic UGS interface.
2.0 Platform (Nightly build)	Java 8+	The next generation platform-based interface.

Stable

Рисунок 21 – Завантажуємо програму на комп'ютер

Після вибору автоматично почнеться скачування архіву. Після того як архів було розпаковано потрібно запустити файл "start-windows.bat".

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
README	18.11.2018 12:12	Текстовый докум...	1 КБ
start.sh	18.11.2018 12:12	Файл ".SH"	1 КБ
start-windows	18.11.2018 12:12	Пакетный файл ...	1 КБ
UniversalGcodeSender	18.12.2018 13:38	Executable Jar File	14 305 КБ

Рисунок 22 – Запускаємо робочий файл

У вікні, натискаємо "Ок". І переходимо безпосередньо до програми.

Обираємо:

- USB-порт, до якого підключений наш контролер (у нас це COM4);
- швидкість обміну - 115200;
- прошивка - GRBL.

Натискаємо - "Відкрити".

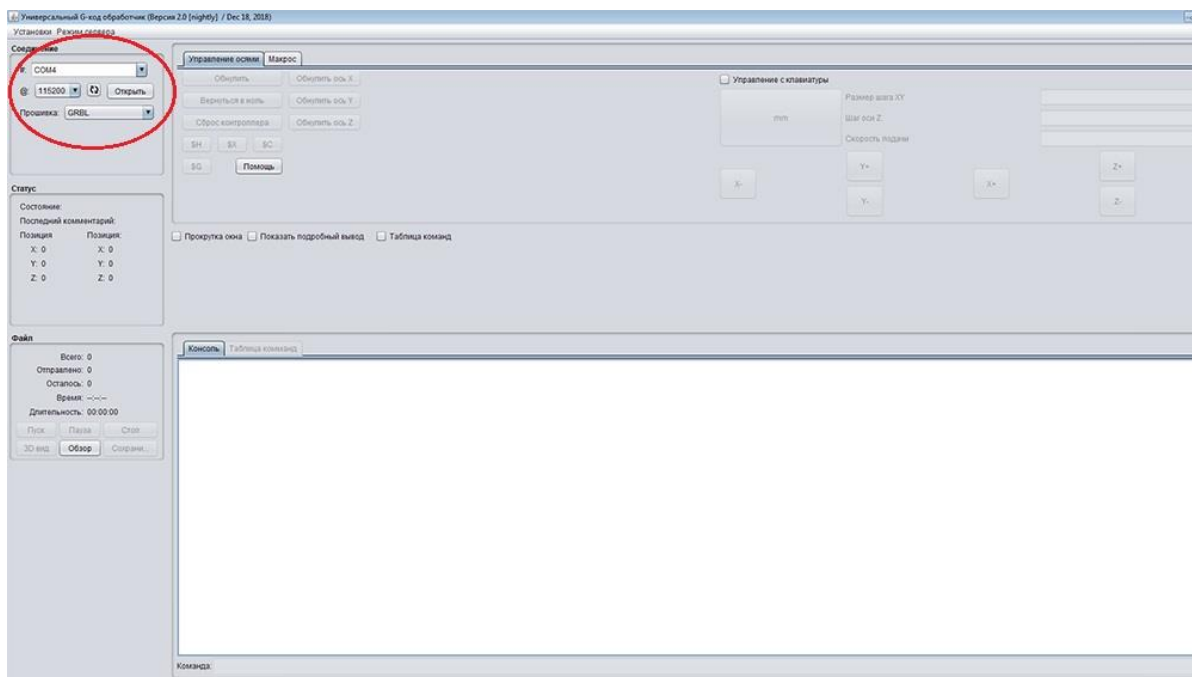


Рисунок 23 – Вказуємо порт та швидкість обміну

Після цього ми побачимо у вікні «Консоль» параметри нашої прошивки GRBL.

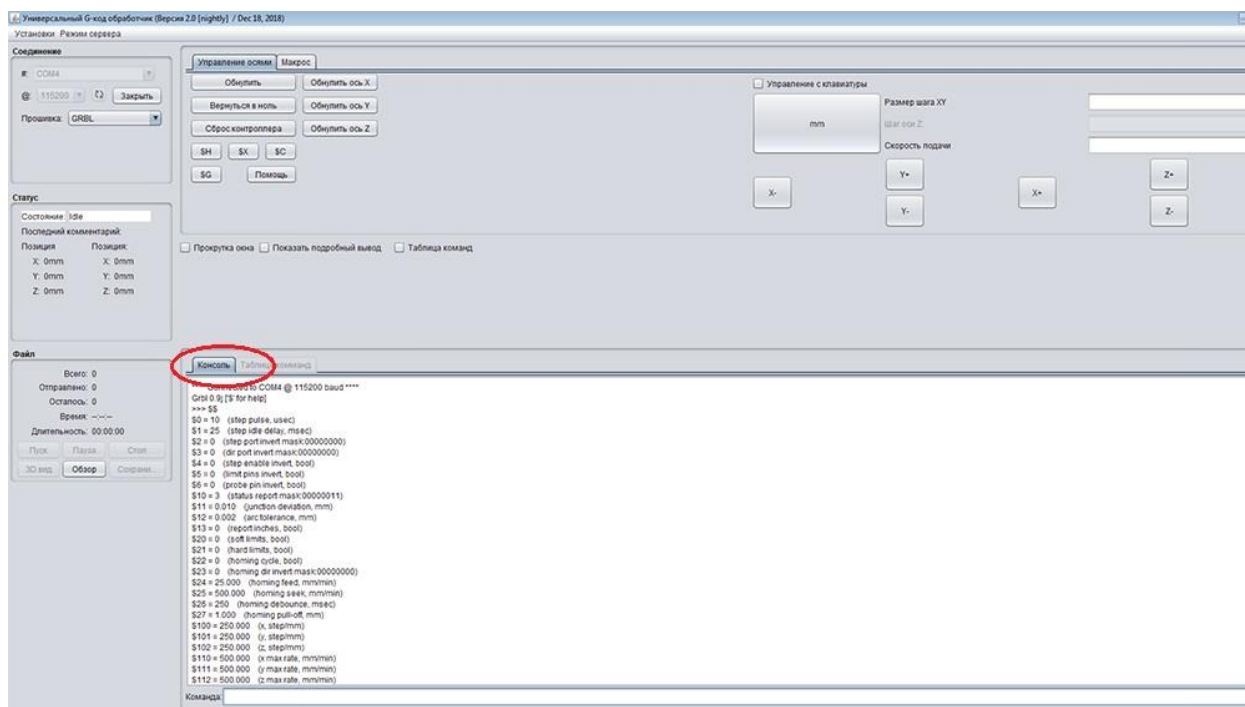


Рисунок 24 – Параметри прошивки

Для того щоб загрузити код програми, по якій буде працювати станок, потрібно натиснути «Обзор» та відкрити потрібний файл.

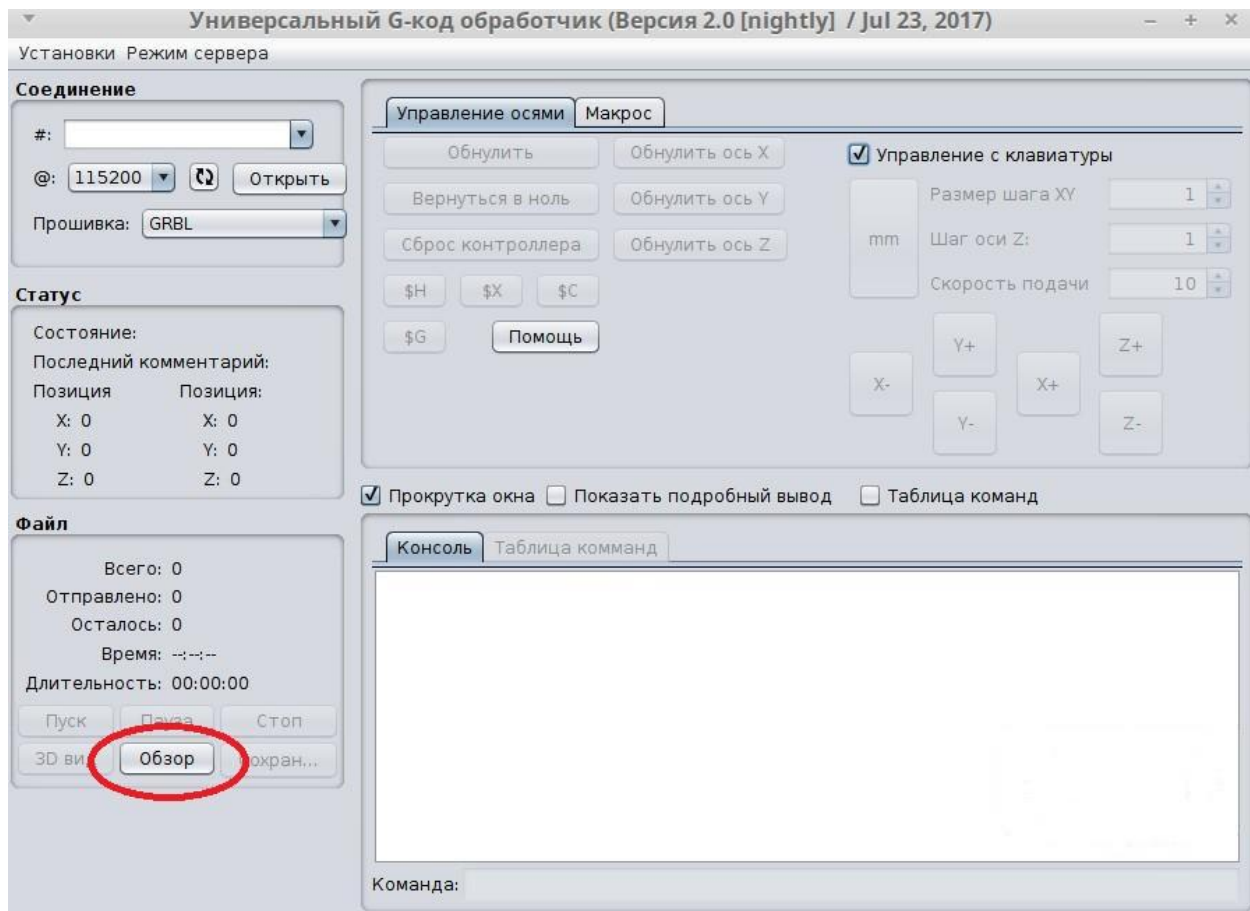


Рисунок 25 – Завантажуємо робочу програму

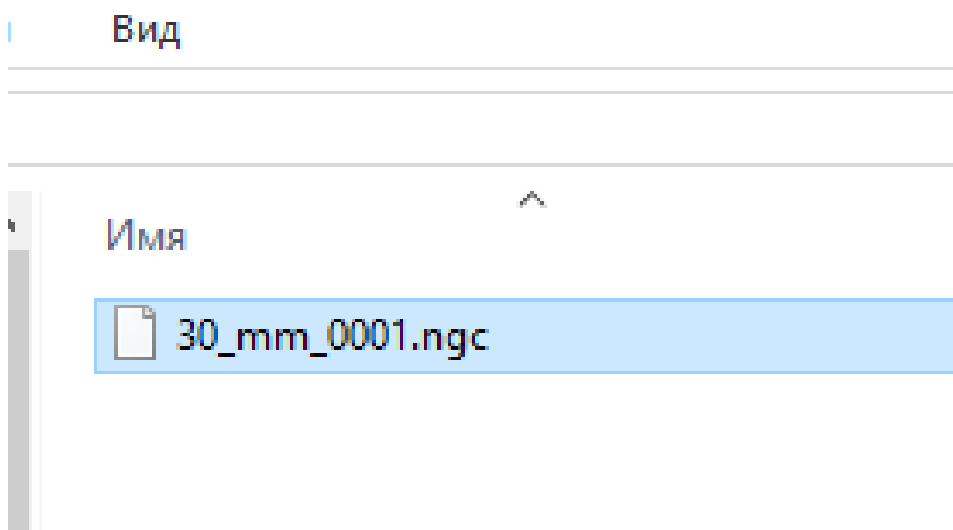


Рисунок 26 – Обираємо файл який потрібно виконувати

3.2. Алгоритм роботи програми

Уся система керується через плату керування Arduino. Завдяки цьому робота виконується швидко і автоматично.

Головною задачею програми є керування кроковим двигуном, для правильного розташування, та керуванням двигуном, котрий приводить в дію сам прес.

Перед початком роботи, на робочу поверхню кладуть матеріал котрий потрібно обробити. Після цього завантажують необхідний код програми та починають роботу.

Плата керування синхронізує положення координатного столу стосовно робочої поверхні. Розташувавши матеріал під гідравлічною системою, подається сигнал керування на насос, для початку руху рідини в системі, завдяки чому поршень починає рух та пробиває матеріал. Після цього система керування змінює положення золотника в розподільнику та посиляє сигнал знову на насос, але тепер вже рідина буде поступати в іншу частину гідроциліндра і він, буде рухатися в зворотному напрямку. В цей час координатний стіл розташовує матеріал знову над робочою зоною та все повторюється знову і знову поки не дійде до кінця програми та не зупиниться. Після цього змінюється матеріал на новий, та починають роботу з початку.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

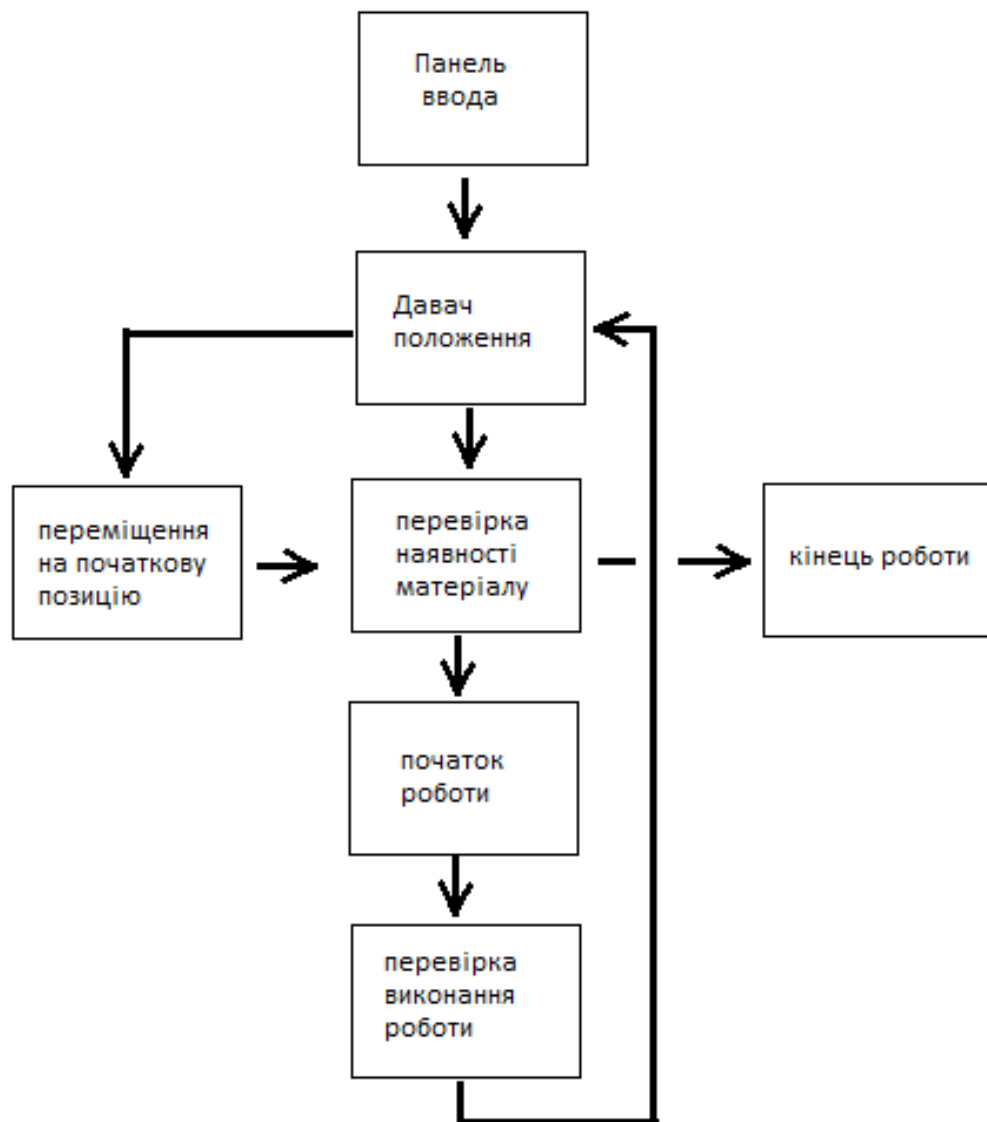


Рисунок 27– Система керування

ВИСНОВОК

В ході дипломної роботи було розроблено проект, щодо створення автоматичної системи керування пробивним пресом.

Відповідно до мети і поставлених завдань у роботі було з'ясовано та проаналізовано:

1. Сучасні аналоги пробивних пресів;
2. Розглянуто принципи роботи пресів різних типів;
3. Зазначені основні переваги гідравлічних пробивних пресів;
4. Розроблена гідравлічна та функціональна схеми;
5. Підібрані апаратні компоненти системи;
6. Розроблено програмне забезпечення для керування пресом.

Визначено роль автоматизованих пресів в сучасному виробництві, їх розвиток та вдосконалення відповідно до потреб. Доведено, що з появою автоматичних пресів полегшено обробку різних матеріалів таких як тонкий метал та збільшено швидкість їх обробки.

До недоліків розробленої системи можна віднести високу вартість та складність обслуговування.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Терехова В.М. Системи керування електроприводів / В.М. Терехова, О.І. Осіпова. Друге видання, видавництво Academia, Москва 2006.
2. Павлов А. В.: конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного управління» - 2016 - 105 с.;
3. Аполлонский С. М., Фролов В. Я., Куклев Ю. В.: «Электрические аппараты управления и автоматики» - 2017 // 256 с.
4. Древис Ю. Г.: «Технические и программные средства систем реального времени» - 334 с. - 2015 г.
5. https://en.wikipedia.org/wiki/CNC_router - Стаття про фрезерні верстати з ЧПК.
6. <http://blog.protoneer.co.nz/arduino-cnc-shield/> - Головний сайт модуля розширення Cnc shield v3.
7. Кожемяко В. П., Павлов С. В., Тарновський М. Г. Оптоелектронна схемотехніка. Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2018. – 189 с.

					СУ-61.6.151. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35