

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту
Автоматизація вирубного пресу ПГВ-20

Керівник проекту:
асистент

Панич А.О.

Виконав:
студент групи СУдн-51п

Юсфі Віссам

Суми – 2020

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП.....	4
1 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРУБНОГО ПРЕСА	5
1.1 Загальна характеристика	5
1.2 Конструкція вирубного преса	6
1.3 Технічні характеристики	8
1.4 Гідравлічна система вирубного преса.....	9
2 РОБОТА ВИРУБНОГО ПРЕСА	11
2.1 Режими роботи гідравлічної системи преса	11
2.2 Режими роботи вирубного преса	13
3 АПАРАТНА ЧАСТИНА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ.....	16
3.1 Вимоги до системи керування вирубного преса.....	16
3.2 Вибір елементної бази для системи керування	17
3.3 Схема функціональна системи керування вирубного преса.....	19
3.4 Схема електрична принципова системи керування вирубного преса	19
4 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ	21
4.1 Алгоритм роботи системи керування вирубного преса	21
4.2 Керуюча програма системи керування вирубного преса.....	25
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	28
5.1 Заходи безпеки при експлуатації преса	28
5.2 Захисне заземлення вирубного преса.....	30
ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	36
Додаток А Керуюча програма для модуля LOGO!.....	38

					<i>Судн-51п.6.050201.15.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Юсфі Віссам			Автоматизація вирубного пресу ПГВ-20. Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Панич А.О.					2	39
Реценз.						СумДУ, Судн-51п		
Н. Контр.								
Затверд.		Дрозденко О.О.						

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

БЕК – блок електронного керування

СУ – система управління

ПЛК – програмований логічний контролер

ПЗ – програмне забезпечення

					СУдн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У даний період у різних галузях промисловості виникає безліч проблем, пов'язаних з необхідністю модернізації виробничого встаткування [1]. Ці проблеми пов'язані з неухильними, що й повсякденно підвищуються вимогами до технологічного процесу з одного боку, і необхідністю мінімізувати витрати на виготовлення продукції, з іншої сторони. Але далеко не всі підприємства здатні перейти до впровадження нового обладнання, що відповідає сучасним вимогам, та й на багатьох з них технологічний процес залишається незмінним, але от керування технологічним процесом виходить не ефективним.

У цьому зв'язку, для підприємств залишається один вихід – не міняючи основного встаткування створити ефективні, гнучкі, що й відповідають сучасним вимогам системи керування технологічним процесом, які допоможуть скоротити витрати на виробництво одиниці продукції, а значить залишитися конкурентоспроможними. Вирішенням цього завдання є проектування систем керування на базі сучасних засобів, здатних замінити застарілі вузли й блоки керування й при цьому, що відповідає всім сучасним вимогам, пропонованим до керування виробничим устаткуванням.

У даному дипломному проекті розроблена система керування вирубним пресом, ядром якої є логічний модуль LOGO! [2-3], що замінив стару систему керування, розроблену на релейно-контактній базі.

При заміні системи керування враховані наступні вимоги:

- збільшення надійності;
- простота обслуговування;
- можливість розширення функцій керування;
- можливість контролювання роботи преса системою керування верхнього рівня.

					<i>Судн-51п.6.050201.15.ПЗ</i>	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРУБНОГО ПРЕСА

1.1 Загальна характеристика

За допомогою вирубного преса ПГВ-20 з пересувною кареткою може проводитися вирубка як одношарових, так і багатошарових матеріалів. Це відбувається за допомогою встановлених на дану модифікацію преса спеціальних, розташованих вертикально, різаків. Їхня висота, залежно від товщини й кількості шарів матеріалу змінюється від 19 до 55 мм. Гідравлічна система, встановлена на цей прес, здатна виробляти зусилля до 20000 кгс. Загальний вигляд гідравлічного вирубного преса ПГВ-20 наведений на рис. 1.1.

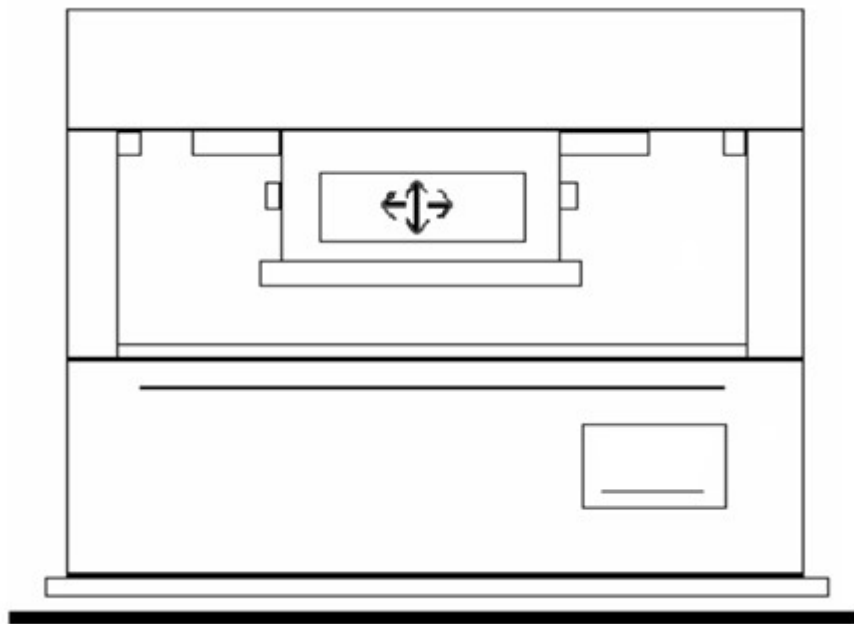


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд гідравлічного вирубного преса

Своє застосування вирубний прес знайшов у багатьох галузях промисловості, де необхідна вирубка із сировини різної форми. Зокрема цей прес використовується в цеху по пошиттю спецодягу, для вирубки з картону заготовок

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

для устілок взуття різного розміру, для вирубування зі шкіри викрійок для пошиття взуття

1.2 Конструкція вирубного преса

Креслення загального вигляду пресу наведено у СУдн-51п.6.050201.15.ВЗ. Прес складається з: станини 1, вирубного візка 2, привода для поперечного транспортування вирубного візка 3, приводу гідравлічного агрегату 4, вирубного поршня 5, вирубної плити 6, блока електричного керування (БЕК) 7, стійки 8.

Станина преса складається з верхньої частини, де розташована вирубний візок; двох середніх ділянок (стійок), що слугують для кріплення вирубного візка над вирубним столом; нижньої частини, де розташоване електричне встаткування, гідравлічна система й пульт керування.

Вирубний візок пересувається на обох бічних напрямних верхньої частини станини преса за допомогою встановлених на підшипники кочення роликів. Ці бічні напрямні покриті натягнутою сталеву стрічкою, яка використовується для того, щоб запобігти зношуванню роликів.

Привод для поперечного транспортування вирубного візка преса здійснюється за допомогою асинхронного двигуна, що живиться від мережі трифазного змінного струму.

Розташований у вирубному візку вирубний поршень улаштований таким чином, щоб можна було добре сприймати бічні сили.

За допомогою прикріпленої до вирубного поршню натискної плити, розміром 500×500 мм, можуть бути вирубані деталі, для яких потрібне зусилля вирубки до 20000 кгс.

У нижній частині станини знаходиться самий потужний асинхронний двигун, який використовується як привод гідравлічного агрегату. Він розташований так, що виступає в ємність для масла. У ємності для масла змонтована гідравлічна система, побудована з використанням гідророзподільників з електричним керуванням.

					СУдн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За допомогою цих гідророзподільників система керування підключає або відключає робочий орган до робочої лінії або до лінії зливу.

Із правої сторони нижньої частини станини розташований блок електричного керування (БЕК), який управляє такими функціями преса як живлення, керування, сигналізація.

Система сигналізації складається із трьох індикаторів Н1, Н2, Н3, які здатні інформувати оператора преса про можливі несправності в гідравлічній системі, про несправності, пов'язані з пересуванням вирубного візка у вихідне положення. Також система сигналізації містить у собі функцію, яка сигналізує про готовність вирубного преса до виконання технологічних операцій (готовий до роботи).

Подача матеріалу може відбуватися вручну (матеріал укладається на стіл і підтягується вручну на опорну вирубну плиту) або за допомогою пристрою для подачі матеріалу, нижній ролик якого має привод. Керування подачею матеріалу оператор здійснює за допомогою системи керування. Для цього на блоці керування розташовані відповідні кнопки, що дозволяють операторові робити подачу матеріалу вперед або назад.

Під вирубним візком розташована заміна натискна плита з алюмінію, яка забезпечує гарну передачу зусилля й незначне скривлення.

Керування пресом здійснюється напівавтоматично або вручну. Функція прорубування здійснюється шляхом одночасного натискання двох рукояток червоного кольору, розташованих з лівої й правої сторони вирубного візка. Одночасне натискання рукояток двома руками необхідно для того, щоб виключити знаходження руки під вирубним візком у момент прорубування. Пересування вирубного візка вправо й уліво відбувається за допомогою маніпулятора, що перебуває в центральній частині вирубного візка.

Для запобігання перевантажень і виходу з ладу двигунів і гідравлічної системи, в кінцевих положеннях можливих переміщень вирубного візка розташовані кінцеві вимикачі – датчики системи керування, за допомогою яких

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

система керування відключає елементи вирубного преса, що опинились під зайвим навантаженням.

1.3 Технічні характеристики

Технічні характеристики вирубного преса представлені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики вирубного преса ПГВ-20

Тип привода:	електрогідравлічний
Керування:	електрогідравлічне
Зусилля вирубки:	20000 (кгс)
Висота підйому при вирубці:	макс. 100 (мм)
Вид струму:	220/380 (В); 50 (Гц)
Потужність двигуна для гідравлічного приводу:	3 (кВт)
Потужність двигуна для поперечного руху:	0,55 (кВт)
Загальна споживана потужність:	макс. 4(кВА)
Продуктивність у залежності від режиму роботи:	від 350 до 550 (вирубок/год.)
Швидкість підйому:	9,2 (см/сек)
Швидкість поперечного руху:	50 (см/сек)
Розмір вирубного стола:	2100×500 (мм)
Ширина проходу:	1750 (мм)
Натискна плита:	500×550 (мм)
Машина (ширина/глибина/висота):	2400/700/2250 (мм)
Маса:	2500 (кг)

1.4 Гідравлічна система вирубного преса

Гідравлічна система вирубного преса служить для керування рухом робочого органа. У цьому випадку за допомогою гідравлічної установки відбувається переміщення вирубного поршня. Гідравлічна система виробляє силу вирубки до 20000 кгс. Схема гідравлічна принципова вирубного пресу ПГВ-20 наведена на кресленні СУдн-51п.6.050201.15.ГЗ.

Гідравлічна установка складається з таких елементів:

У-1 – Ємність для масла, яка перебуває в нижній частині машини й призначена для зберігання, зливу й подачі масла до насоса. Її обсяг становить 250 літрів.

F-1 – Фільтр. Призначений для очищення масла від мікрочастинок при роботі насоса на холостому ході.

P-1 – Пластинчато-роторний нерегульований насос, який призначений для подачі масла по всіх трубопроводах гідросистеми й створення необхідного тиску для вирубного ходу робочого органа.

VD-1 – Редукційний клапан. Він робить обмеження тиску всієї системи й виконує роль запобіжного клапана, встановленого на тиск 175 (кгс/див²). Цей клапан відіграє роль внутрішнього запобіжника гідравлічної системи й не взаємодіє з мікроконтролером.

VD-2 – Редукційний клапан. Він встановлено на тиск 15(кгс/див²) і призначено для можливості встановити в нижньому положенні поршня глибину вирубки. Цей клапан оператор відкриває вручну й він також не взаємодіє з контролером.

VA-1 – Запірний клапан. Призначений для відкриття лінії в якій встановлений редукційний клапан VD-2, коли відбувається регулювання глибини вирубки.

OS-1 – Манометричний вимикач. Він призначений для відкриття лінії зливу й, тим самим, зняття тиску з робочого органа, при досягненні встановленого тиску

					СУдн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(165 кгс/см²). Контакти цього вимикача є частиною системи керування вирубним пресом.

VW-1 – Гідророзподільник двопозиційний. Він використовується як ходовий клапан і призначений для стикування лінії насоса й лінії робочого органа при режимі вирубки, а при зворотному ході робочого органа зістиковує лінію робочого циліндра з лінією зливу й лінію насоса з лінією фільтра.

M-1 – Робочий циліндр із одnobічним підведенням і одnobічним штоком і зі зворотною пружиною.

Y2.1 – Імпульсний керуючий магніт "Вирубний хід" – управляє гідророзподільником VW-1 і позиціонує його в положення состикування лінії робочого органа й лінії насоса.

Y2.2 – Імпульсний керуючий магніт "Зворотний хід" – управляє гідророзподільником VW-1 і встановлює його в положення зливу масла при зворотному ході робочого органа.

					<i>Судн-51п.6.050201.15.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						10
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2 РОБОТА ВИРУБНОГО ПРЕСА

2.1 Режими роботи гідравлічної системи преса

2.1.1 Холостий хід

При роботі на холостому ході насос Р-1 засмоктує гідравлічне масло з ємності В-1 і подає його на гідророзподільник VW-1. Гідророзподільник перебуває в такому положенні, коли з'єднані лінія насоса й лінія зливу з фільтром F-1. Масло без тиску назад подається в ємність В-1.

2.1.2 Регулювання глибини вирубки

Для встановлення й регулювання глибини вирубки необхідно встановити вирубний поршень у нижнє положення й у цій точці встановити відповідний кінцевий вимикач системи керування. При установці нижньої реверсивної точки вирубного ходу необхідно відкрити запірний клапан VA-1. Після запуску вирубного ходу (за допомогою включення двома руками обох пускових вимикачів) керуючий золотник гідророзподільника VW-1 переміщається імпульсним керуючим магнітом Y2.1 у положення вирубки й стикує лінію насоса з лінією вирубного поршня.

Через відкритий запірний клапан VA-1 до редукційного клапана VD-2, який встановлений на тиск $P=15$ (кгс/см²), подається масло під зниженим тиском рівним 15 (кгс/см²). Поршень робочого циліндра М-1 рухається вниз і опускається з невеликою силою на різак.

Подаване гідравлічне масло надходить через редукційний клапан VD-2 у ємність для масла В-1.

У нижньому положенні поршня встановлюється глибина вирубки й висота зворотного ходу вирубного циліндра за допомогою вимикачів S1.6 і S1.7 відповідно.

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після здійснення установки, за рахунок натискання кнопкового вимикача повернення S0.0 поршень робочого циліндра П-1 переміщається за допомогою пружин стиску у верхнє положення.

Що перебуває вище поршня масло виштовхується з робочого циліндра й вертається через гідророзподільник VW-1 у ємність В-1. Обоє потоку масла не перешкоджають один одному. У висновку запірний клапан VA-1 закривається.

2.1.3 Вирубний хід

Запуск вирубного ходу гідроциліндра здійснюється за рахунок включення однієї або двома руками кінцевих вимикачів S1.4 і S1.5. Імпульсний керуючий магніт Y2.1 штовхає керуючий золотник гідророзподільника VW-1 у положення вирубки.

Гідравлічне масло від насоса P-1 проходить через гідророзподільник VW-1 у робочий циліндр П-1, поршень рухається вниз.

Після посадки на різак росте тиск відповідно до збільшення опору сили різання. Після досягнення встановленої глибини вирубки включається кінцевий вимикач S1.6, за рахунок цього відбувається відключення імпульсного керуючого магніту Y2.1, одночасно включається імпульсний керуючий магніт Y2.2, який разом із пружиною викликає зворотнє перемикання керуючого золотника гідророзподільника VW-1.

Тільки тоді, коли поршень робочого гідроциліндра П-1 досягся верхнього встановленого положення може бути запущений новий вирубний хід.

Якщо за рахунок занадто сильного опору при вирубці кінцевий вимикач S1.6 не включається й не ввімкнувся його підстраховуючий вимикач нижньої мертвої точки S0.0, то при тиску $p=165$ (кгс/см²) спрацьовує манометричний вимикач DS-1, контакти якого S6, повідомлять систему керування про критичний тиск гідросистеми, що у свою чергу приведе до запуску реверсивного процесу для зворотного ходу поршня гідроциліндра, як описано вище. Тим самим запобігає перевантаженню гідравлічної системи.

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для обмеження тиску всієї гідравлічної системи передбачене застосування запобіжного клапана VD-1, який спрацьовує лише в тому випадку, коли тиск у гідросистемі перевищує встановлений тиск. Величина критичного тиску встановлюється на клапані, у цьому випадку критичний тиск гідросистеми $P_{кр}=175$ (кгс/см²). Це автономний запобіжник і його робота не пов'язана з функціонуванням системи керування.

2.2 Режими роботи вирубного преса

2.2.1 Функція проруба.

Для того щоб включити пресу режим проруба необхідно включити основне живлення й перевірити по контрольних лампах наявність живлення у всіх функціональних блоках. Попередньо необхідно виставити глибину вирубки, як це описане в пункті “регулювання глибини вирубки”.

Однією рукою через кінцевий вимикач S1.4 подається живлення на реле P7, іншою рукою через кінцевий вимикач S1.5 включається реле P8. Живлення +24 (В) через послідовно включені контакти реле P7 і P8, які перебувають в нормально-розімкнутому стані, через контакти реле P12, P9 і P1, що перебувають у нормально-замкнутому стані, подається на реле P2. При проходженні струму через реле P2 замикається його нормально-розімкнутий контакт P2, який включає в ланцюг електромагніт проруба. Цей електромагніт увімкне двигун гідронасоса.

Опускаючись, плита давить на різак і по закінченню включає кінцевий вимикач S1.6 – 8 (мм) до нижньої мертвої точки або S0.0 – нижня мертва точка. У випадку відмови цих кінцевих вимикачів спрацює кінцевий вимикач S6 – аварійний тиск масла.

Ці три кінцеві вимикачі включені в ланцюг паралельно й підключають одне реле P9. Контакт реле P9 перериває живлення ланцюга реле P2 – проруб і подає +24 (В) через нормально-замкнені контакти реле P10 на реле P1. Це реле за допомогою своїх нормально-розімкнутих контактів включає ланцюг

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електромагніту зворотного ходу. Потім реле Р1 самоблокується через одну пару нормально-замкнених контактів реле Р10.

Разом з реле Р1 включається реле Р11 і самоблокується через паралельно включені вже замкнені інші пари контактів реле Р7 і Р8 (ручки S1.4 і S1.5 ще натиснуті).

Включаючись реле Р1 іншою парою контактів унеможливорює проруб, розмикаючи при цьому ланцюг +24 (В), що живить реле Р2.

Контакти реле Р11 включають реле Р12, яке ще раз розмикає ланцюг на реле Р2 тим самим знижуючи ймовірність включення не запланованого проруба.

Піднімаючись до верхньої мертвої точки під дією зворотної пружини механізм включає кінцевий вимикач S1.7. Цей кінцевий вимикач подає на реле Р10 напругу +24(В) і в результаті розривається ланцюг самоблокування реле Р1.

Для того щоб здійснити наступну операцію проруба необхідно відпустити прорубочні ручки, тобто розімкнути кінцеві вимикачі S1.4 і S1.5. При відпусканні ручок вони включають реле Р7 і Р8, розблокувавши при цьому реле Р11. Воно включить реле Р12, яке відновить ланцюг підготовки для спрацьовування реле Р2 – проруб.

2.2.2 Функція руху ліворуч

Рух ліворуч (праворуч) – це горизонтальний рух вирубного візка, який здійснюється за допомогою двигуна М2. Кінцевий вимикач S1.2 через два послідовно з'єднані кінцеві вимикачі S3.2, подає + 24(В) на реле Р4, контакти якого включають електромагніт поздовжнього ходу Q2.4.

У випадку переміщення вирубного візка за межі припустимого руху спрацьовує кінцевий вимикач S3.2, спрацьовує електромагнітне гальмо й переміщення переривається.

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.3 Функція руху праворуч

Кінцевий вимикач S1.3 через два послідовно з'єднані кінцеві вимикачі S3.3 подає +24(В) на реле Р5, контакти якого включають електромагніт поздовжнього ходу Q2.5.

У випадку переміщення вирубного візка за межі припустимого руху спрацьовує кінцевий вимикач S3.3, спрацьовує електромагнітне гальмо й переміщення припиняється.

2.2.4 Динамічне гальмування

Для здійснення цього режиму статорні обмотки асинхронного двигуна підключають до джерела постійного струму, завдяки чому створюється нерухливе електромагнітне поле. Якщо обертати ротор у цьому полі, то в його обмотках буде наводиться ЕРС, а створений нею струм, взаємодіючи з полем, створить гальмовий момент.

Кінцеві вимикачі S1.3 – праворуч і S1.2 – ліворуч включають реле Р3 – динамічне гальмування. Включаючись, електромагніт динамічного гальмування підключає постійний струм до статора, і механізм гальмується.

При включенні реле Р3 до його обмотки його ж контактами підключається ланцюжок затримки. Цей ланцюжок заряджається під час руху вирубного візка вліво або вправо. Після розмикання кінцевого вимикача S1.2 (S1.3), тобто після відпускання однієї із кнопок поздовжнього руху, розривається ланцюг живильна реле Р3 і його контакти підключають ланцюжок затримки до реле Р6. Реле Р6 включається на 1.5 – 2 секунди й через контакти реле Р6 включає електромагніт динамічного гальмування Q2.0. Цього досить для миттєвої зупинки вирубного візка.

Зусилля гальмування регулюється ручкою на блоці електронного керування. Гальмове зусилля визначається величиною протиЕРС, яка залежить від індуктивності, виставленої на варіометрі

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 АПАРАТНА ЧАСТИНА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

3.1 Вимоги до системи керування вирубного преса

1. Система керування вирубного преса повинна бути розроблена на базі сучасних засобів автоматизації.

2. Нова система керування повинна забезпечувати всі функціональні можливості старої системи керування.

3. Система керування повинна забезпечувати надійне й безпечне її функціонування на всіх передбачених режимах роботи виробничого встаткування й при всіх зовнішніх впливах, передбачених умовами експлуатації. Система керування повинна виключати створення небезпечних ситуацій через порушення працуючим послідовності керуючих дій.

4. На робочих місцях повинні бути написи, схеми й інші засоби інформації про необхідну послідовність керуючих дій.

5. Система керування виробничим устаткуванням повинна включати засоби екстреного гальмування й аварійної зупинки (вимикання), якщо їх використання може зменшити або запобігти небезпеці.

6. Система керування повинна включати засоби сигналізації й інші засоби інформації, що попереджають про порушення функціонування виробничого встаткування, що приводять до виникнення небезпечних ситуацій. Конструкція й розташування засобів, що попереджають про виникнення небезпечних ситуацій, повинні забезпечувати безпомилкове, достовірне й швидке сприйняття інформації.

7. Так само нова система керування повинна відрізнятися від раніше використовуваною більшою надійністю, меншою масою, габаритами й оптимальною вартістю.

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Вибір елементної бази для системи керування

Для проектованої системи керування треба вибрати елементну базу, на основі якої вона буде створена. Розглянемо можливі варіанти.

Один з найдешевших варіантів ґрунтується на використанні відомої платформи Arduino. Для нашої задачі підійде плата Arduino Uno [4-5], побудована на основі мікроконтролера ATmega328, загальний вигляд якого наведено на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Загальний вигляд плати Arduino Uno

У його складі: 14 цифрових входів/, 6 аналогових входів, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для внутрисхемного програмування (ICSP) та кнопка перезавантаження. Для живлення такого пристрою треба 5 В від стабілізованого джерела постійного струму, або 7 – 12 В з використанням внутрішнього стабілізатора. Програмування такої плати відбувається у відкритому середовищі Arduino IDE [6] мовою, що споріднена з C++, але простіша. Через те, що входи/виходи Arduino розраховані на 5 В та невеликий струм, для підключення датчиків та приводів (24 В) додатково знадобляться відповідні модулі – наприклад, релейні для виходів та наприклад, схема для перетворення рівнів для входів. Окрім того, для побудови системи знадобиться блок живлення та корпус.

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

До переваг такого рішення можна віднести малу вартість. До недоліків можна віднести:

- недостатня надійність плат Arduino у промислових умовах;
- потреба самому збирати пристрій керування;
- програмування нестандартними для промислової автоматички мовами.

У якості іншого варіанту комплектації системи керування доцільно розглянути її побудову на основі програмованого логічного контролера (ПЛК) початкового рівня. Такі прості ПЛК виробники як правило називають логічним чи інтелектуальним модулем або реле. Ми зупинимося на логічному модулі LOGO! фірми Siemens [2-3, 7-8] (див. рис. 3.2). Даний пристрій керування виконується у вигляді модуля невеликого розміру, який легко розміщується в блоці керування та призначений для роботи у промислових умовах. Запрограмувавши один раз, логічний модуль без перебоїв буде виконувати функції керування тривалий час. За необхідності, система легко може бути розширена додатковими модулями введення/виведення чи комунікаційними модулями. Програмування модуля проводиться на промислових мовах автоматизації – FBD чи LAD, і може бути виконане чи безпосередньо через кнопочний інтерфейс модуля або з використанням комп'ютера з відповідним середовищем LOGO!Soft Comfort [8-9].



Рисунок 3.2 – Загальний вигляд логічного модуля LOGO!

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для цього варіанту єдиним недоліком порівняно з попереднім може бути помітно вища вартість, але у даних умовах вона не є занадто великою для підприємства. Окрім того, якщо підрахувати сукупні витрати, у тому числі витрати часу робітників, ще не відомо, що вийде дорожче. До цього ще можна додати можливі витрати через можливі простої, спричинені виходом з ладу ненадійної системи керування. Може бути така ситуація, коли вартість однієї такої поломки перекине усі можливі переваги у ціні системи керування.

Факторами, що говорять про перевагу модуля LOGO! в даній ситуації, є:

- висока надійність роботи у промислових умовах;
- програмування стандартними мовами автоматизації;
- простота перепрограмування.
- простота побудови системи та обслуговування;
- можливість легкого розширення.

Зважаючи на вищесказане, у якості апаратної бази системи керування обираємо логічний модуль LOGO! фірми Siemens.

3.3 Схема функціональна системи керування вирубного преса

Схема електрична функціональна системи керування вирубного преса, побудована з врахуванням наведених у розділах 1 і 2 конструктивно-технологічної характеристики і принципів його роботи, та обраного ядра системи керування у вигляді контролера LOGO!, наведена на кресленні СУдн-51п.6.050201.15.Е2.

3.4 Схема електрична принципова системи керування вирубного преса

Електрична принципова схема системи керування, побудована відповідно до функціональної схеми, наведена на кресленні СУдн-51п.6.050201.15.Е3. Центральним елементом системи є інтелектуальний модуль LOGO! 24, призначений для роботи з керуючими сигналами 24 В постійного струму. Для живлення даного модуля й керуючих ланцюгів застосований блок живлення

					СУдн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

LOGO!POWER 4 на 4 А. Для збільшення кількості дискретних входів/виходів застосований модуль розширення DM8 24 на 4 входу й 4 виходу. Усе компоненти інтелектуального модуля закріплюються на DIN-рейці. що забезпечує компактність, зручність і оперативність монтажу.

До виходів модуля LOGO! 24 підключені відповідні керуючі елементи – електромагніти пускачів і гідророзподільників. Для запобігання ушкодження вихідних ланцюгів LOGO! 24 при комутації ланцюгів з високою індуктивністю (катушок електромагнітів) застосовані діоди V1-V10.

До входів LOGO! 24 підключені контакти відповідних датчиків і кнопок.

Інші елементи схеми представляють із себе приводи (асинхронні електродвигуни) механізмів преса, оснащені необхідними блокуваннями й захистами, а також елементи індикації й захисту.

					<i>СУдн-51п.6.050201.15.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						20
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

4.1 Алгоритм роботи системи керування вирубного преса

Блок-схема алгоритму роботи системи керування вирубного преса ПГВ-20 наведена на кресленні СУдн-51п.6.050201.15.А8.

4.1.1 Тестуючі процедури

Робота вирубного преса починається з перевірки датчика тиску масла S6. Цей датчик розташований у гідросистемі вирубного преса на запобіжному клапані й включається при надлишковому тиску. Якщо в гідросистемі створився надлишковий тиск, то спрацьовує датчик S6 і про це сигналізує загоряння червоного індикатору Н1 на пульті оператора.

Наступним кроком роботи є перевірка датчика верхньої мертвої точки S1.7, з якої повинна починати свій рух вирубний візок. Якщо вирубний візок перебуває у верхній мертвої точці то контакти датчика S1.7 замкнені й логічний модуль (програма) посилає сигнал, що дозволяє включення основних виробничих режимів роботи. Операторові про це сигналізує зелений індикатор Н2. Якщо ж процедура не пройдена то система керування видає про це повідомлення операторові за допомогою включення жовтого індикатору Н3, що означає що вирубний візок перебуває не у верхній мертвої точці чи ні сигналу від датчика. На цьому тестові процедури вважаються закінченими. Після позитивного проходження тестів прес вважається готовим до роботи. Про це операторові преса повідомляється за допомогою загоряння зеленого індикатору Н2.

Далі описані робочі режими преса. Вони розбиті на п'ять функціональних частин:

- 1-вирубний хід;
- 2-рух вирубного візка ліворуч;
- 3-рух вирубного візка праворуч;

					СУдн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4-подача матеріалу вперед;

5-подача матеріалу назад.

4.1.2 Вирубний хід

Для включення режиму проруба необхідно, щоб оператор преса обома руками замкнув кінцеві вимикачі S 1.4-ліва рука й S 1.5-права рука. Ці кінцеві вимикачі або двійкові датчики є складовими датчика рук, принцип роботи якого можна представити алгоритмом, блок-схему якого наведено на рис. 4.1.

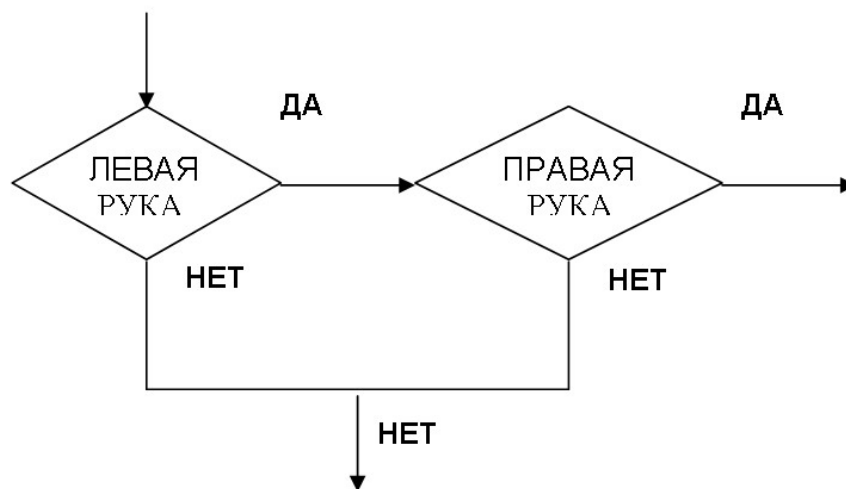


Рисунок 4.1 – Принцип роботи датчика рук

Таке включення режиму проруба продиктоване необхідністю убезпечити оператора вирубного преса. При включенні цього режиму його руки перебувають на кнопках, що включають, що виключає їхнє розташування під вирубним візком.

При спрацьовуванні датчика рук відбувається включення електромагнітного реле Y2.1 при цьому гідророзподільник підключає до гідроциліндра силову лінію й вирубний візок робить робочий хід.

Обмеженням або закінченням робочого ходу служать сигнали отримані від чотирьох двійкових датчиків. Першим програма опитує датчик рук і якщо хоч

один контакт S 1.4 або S 1.5 розімкнуть, то відбувається припинення робочого ходу.

Нормальним завершенням робочого ходу вважається спрацювання датчика S1.6 – 8мм. до нижньої мертвої точки. Для його підстрахування передбачене використання S0.0 – нижня мертва точка, який спрацює при відмові попереднього датчика.

Ще одним датчиком здатним обмежити робочий хід є датчик тиску масла S6, який захищає гідравлічну систему від перевантажень. Він спрацює у випадку виникнення надлишкового тиску, коли не спрацювали датчики S0.0 і S1.6 (Н.М.Т. і 8мм Н.М.Т.) або внаслідок порушення функціонування самої гідросистеми.

Після спрацювання обмежуючих датчиків відбувається зворотний хід вирубного візка. Це означає, що ввімкнулося електромагнітне реле Y2.2, яке пересуває гідророзподільник у режим відтоку масла з вирубного циліндра в лінію зливу, а вирубний візок під дією зворотної пружини рухається до верхньої мертвої точки, де розташований датчик S1.7.

Його робота полягає в наступному: поки вирубний візок піднімається під дією зворотної пружини – датчик розімкнуть і видається попереджуючий сигнал – жовтий індикатор НЗ, коли візок досяг верхньої точки, то від датчика надходить відповідний сигнал, по яким починає виконувати наступну операцію.

Після завершення режиму вирубного ходу логічний пристрій передає керування на початок блок-схеми й на запуск тестуючих процедур.

4.1.3 Рух вирубного візка ліворуч

Рух вирубного візка ліворуч здійснюється оператором для точного виконання прорубування. Для проведення ремонтних і мастильних робіт вирубний візок пересувається в крайнє положення.

Для здійснення руху ліворуч необхідне спрацювання (замикання) двійкового датчика S1.2 – кнопка ліворуч. Після його замикання включається

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

контактор Q2.4 який у свою чергу включає асинхронний двигун поперечного руху M2. Потім перевіряється стан двійкових датчиків S1.2 – кнопка ліворуч і S3.2 – обмежник ліворуч. Якщо датчик S1.2 у цей час розімкнути, то включається контактор Q2.0 – режим гальмування вирубного візка, а якщо замкнути, опитується стан датчика S3.2. Якщо цей датчик замкнути, то значить вирубний візок перебуває в крайньому лівім положенні й включається контактор Q2.0 – режим гальмування, а якщо розімкнути, то знову відбувається опитування датчика S1.2.

Після спрацьовування гальмування керування передається на початок блок-схеми й відбувається запуск тестуючих процедур.

4.1.4 Рух вирубного візка праворуч

Рух вирубного візка праворуч здійснюється оператором для точного виконання проруба. Для проведення ремонтних і мастильних робіт вирубний візок пересувається в крайнє положення.

Для здійснення руху праворуч необхідне спрацьовування (замикання) двійкового датчика S1.3 – кнопка ліворуч. Після його замикання включається контактор Q2.5 який у свою чергу включає асинхронний двигун поперечного руху M2. Потім перевіряється стан двійкових датчиків S1.3 – кнопка праворуч і S3.2 – обмежник праворуч. Якщо датчик S1.3 у цей час розімкнутий, то включається контактор Q2.0 – режим гальмування вирубного візка, а якщо замкнуть, то опитується стан датчика S3.3. Якщо цей датчик замкнутий, то значить вирубний візок перебуває в крайньому правім положенні й включається контактор Q2.0 – режим гальмування, а якщо розімкнутий, то знову відбувається опитування датчика S1.3.

Після спрацьовування гальмування керування передається на початок блок-схеми й відбувається запуск тестуючих процедур.

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1.5 Подача матеріалу вперед

У режимі подачі матеріалу вперед відбувається подача на станину преса вирубного матеріалу. Цей режим активізується при спрацьовуванні кнопки S8 – подача вперед. Вона включає контактор Q6, а той у свою чергу двигун подачі матеріалу M3. Двигун M3 включений доти, поки кнопка S8 замкнена.

4.1.6 Подача матеріалу назад

Цей режим необхідний для пересування матеріалу у зворотному напрямку, щоб оператор міг точно розташувати матеріал під вирубним візком.

Цей режим активізується при спрацьовуванні кнопки S9 – подача вперед. Вона включає контактор Q7, а той у свою чергу двигун подачі матеріалу. Двигун M3 включений доти, поки кнопка S9 замкнена.

4.2 Керуюча програма системи керування вирубного преса

Керуючу програму для LOGO! зручно розробляти з використанням комп'ютера встановленим на ньому середовищем LOGO! SoftComfort (див. рис. 4.2).

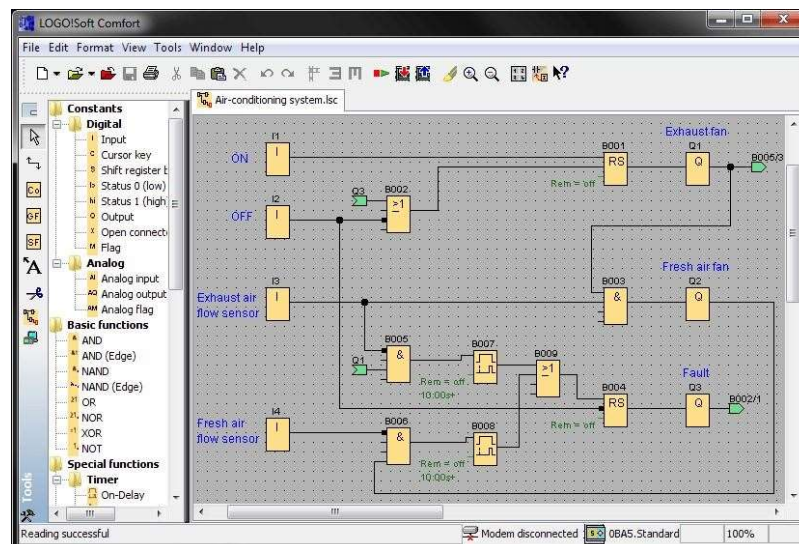


Рисунок 4.2 – Загальний вигляд середовища LOGO! SoftComfort з фрагментом програми для LOGO!

При цьому, середовище LOGO! SoftComfort дозволяє не тільки зручно розробляти програму, доповнювати її коментарями, зручно зберігати на комп'ютері, а також існує можливість емулювати роботу LOGO! під керуванням розробленої програми, що дозволяє зручно відлагодити її, не підходячи до об'єкта (див. рис. 4.3).

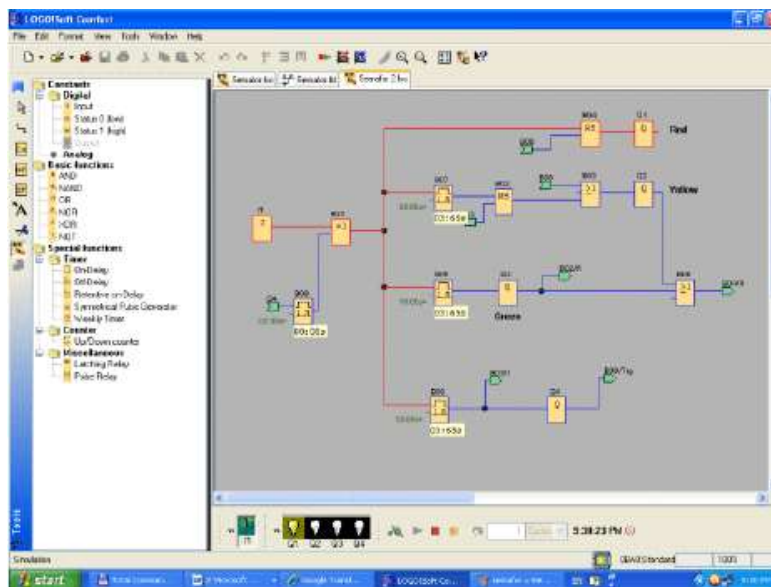


Рисунок 4.3 – Загальний вигляд середовища LOGO! SoftComfort в режимі емуляції роботи програми на LOGO!

Розроблена програма може бути введена у LOGO! напряму через його простий кнопочний інтерфейс (це не зовсім зручно, але не потребує комп'ютера) або з LOGO! SoftComfort на комп'ютері за допомогою відповідного кабелю (див. рис. 4.4).

Керуюча програма для модуля LOGO! наведена в додатку А. Вона написана відповідно до керуючих алгоритмів (див. п.4.1) у середовищі LOGO! SoftComfort мовою LAD (релейно-контактних схем).



Рисунок 4.4 – Приклад програмування модуля LOGO! з комп'ютера через PC-Cable

Роботу програми перевірено в режимі симуляції у середовищі LOGO! SoftComfort.

					СУдн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Заходи безпеки при експлуатації преса

До експлуатації допускаються особи, що вивчили правила експлуатації, що пройшли інструктаж, що й здали залік по техніці безпеки, що мають допуск до роботи з апаратурою, що працює під напругою не вище 1000 V.

При експлуатації електрогідравлічного преса забороняється:

- експлуатувати незаземлене встаткування, опір заземлення – не більш 4 (Ом);
- замінити запобіжники без попереднього відключення напруги живлення;
- користуватися нестандартними запобіжниками;
- змінювати електричні схеми й монтаж;
- стосуватися затискачів і струмоведучих неізольованих провідників, що перебувають під напругою;
- користуватися ушкодженими захисними засобами, а також засобами, строк придатності яких минув;
- використовувати для промивання контактних поверхонь електроз'єднань які-небудь збездводнювальні речовини, крім спирту етилового ректифікованого;
- використовувати при пайку кислотні флюси;
- робити пайку паяльником з напругою живлення вище 36 V;
- категорично забороняється витягати й вставляти модулі при включеному джерелі живлення.

При вилученні будь-якого модуля, механізму й наступній його установці на місце в каркасі необхідно звернути увагу на відсутність замикань і механічних ушкоджень.

При включеному пресі уникати випадкового зіткнення зі струмоведучими шинами й рушійними частинами механізмів.

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення безпеки оператора й запобіганню виникнення аварійної ситуації, пов'язаної з виходом з ладу вирубного преса, необхідно взяти відповідних заходів по забезпеченню безпеки, що пропонуються [10].

До таких заходів можна віднести установку захисного огородження на вирубному пресі. Це огородження повинне кріпитися на корпусі преса, і становити органічне ціле з виробничим устаткуванням, а так само відповідати вимогам технічної естетики.

Перелік вимог до захисного огородження, які пред'являються йому відповідно до [11]:

- огородження не повинне обмежувати технологічних можливостей устаткування і його обслуговування;
- огородження не повинне бути джерелом небезпеки;
- відкидні, розсувні й знімні огородження в захиснім положенні повинні втримуватися від мимовільного переміщення (огородження, що відкриваються нагору, повинні фіксуватися у відкритім положенні);
- краще застосування суцільних огороджень;
- огородження, виготовлені із сітки, повинні мати конструкцію, що забезпечує сталість форми й установлену твердість;
- конструкція огородження повинна відповідати функціональному призначенню й конструктивному виконанню устаткування, на якому воно буде встановлено, а також умовам, у яких устаткування буде експлуатуватися;
- конструкція й кріплення огородження повинні виключати можливість випадкового зіткнення працюючого й огородження з елементами, що захищаються;
- міцність огородження повинна бути встановлена з урахуванням навантаження, обумовленого зусиллями впливу на огородження працюючого, частин устаткування, що руйнується;

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- захисна функція огороження не повинна зменшуватися під впливом виробничих факторів (наприклад, вібрації, температури й т.п.);
- огороження повинне бути влаштоване так, щоб при роботі встаткування його не можна було пересунути із захисного положення;
- огороження повинне виготовлятися й установлюватися з точністю, що виключає перекіс або зсув щодо положення, що забезпечує його захисну функцію.

Обслуговуючому персоналу необхідно дотримуватися правила техніки безпеки при роботі з установками, що мають електричні напруги не вище 1000 V.

Усі роботи повинні вестися при готовності засобів пожежогасіння й засобів надання першої допомоги потерпілому.

5.2 Захисне заземлення вирубного преса

Захисним заземленням називається навмисне електричне з'єднання із землею металевих не струмопровідних частин, які можуть виявитися під напругою [12-14]. Головне значення захисного заземлення – понизити потенціал на корпусі електроустаткування до безпечної величини. Корпуси електроустановок, блоків живлення, світильників можуть виявитися під напругою при замиканні їх струмоведучих частин на корпус. Якщо корпус при цьому не має контакту із землею, дотик до нього так само небезпечний, як і дотик до фази. Залежно від місця розміщення заземлювача щодо заземлюючого встаткування розрізняють два типи заземлюючих пристроїв: виносний й контурний. Розрахуємо виносний заземлюючий пристрій. Його перевагою є можливість вибору місця розміщення електродів заземлювача з найменшим опором ґрунту. У будинках прокладають магістраль заземлення (усередині будинку уздовж стінок), до якої приєднують паралельно заземлюючі провід від корпусів електроустаткування, що підлягає заземленню. При цьому приєднання заземлюючої магістралі до заземлювача виконується у двох місцях. З'єднання заземлюючих провідників із

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заземлювачами й заземленими конструкціями виконується зварюванням, а з корпусами електроустаткування – за допомогою болтів.

Для розрахунків заземлюючого пристрою необхідні наступні вихідні дані:

- об'єкт, що захищається, – стаціонарний;
- характеристика об'єкта – напруга мережі 380 В;
- тип заземлювального пристрою – поглиблений;
- розмір вертикального заземлювача (труби):
 - $l_m = 3$ (м) – довжина труби;
 - $d_m = 0,05$ (м) – діаметр труби;
- глибина закладення вертикальних заземлювачів – $h_g = 0,8$ (м);
- розташування заземлювачів – вертикально в один ряд;
- з'єднуюча смуга прямокутна;
- ширина сполучної смуги – $b_n = 0,05$ (м);
- ґрунт у районі будинку – глина;
- кліматична зона - третя.

Послідовність розрахунків .

1. Відповідно до ПУЕ, ПТБ, ПТЕ опір, що допускається, розтіканню струму в заземлювальному пристрої $R_s = 4$ (Ом), для мережі до 1000 В з ізольованою й глухозаземленою нейтраллю.

2. Визначаємо питомий опір ґрунту, рекомендований для розрахунків:

$$\rho_{табл} = 40 \text{ (Ом}\cdot\text{м)}.$$

3. Визначаємо підвищувальні коефіцієнти для труби K_{nm} й смуги K_{nn} опору, що враховують зміну опору ґрунту в різну пору року залежно від опадів:

$$K_{nm} = 1,3;$$

$$K_{nn} = 3.$$

4. Визначаємо питомий опір ґрунту для труб $\rho_{расч.т.}$ з урахуванням несприятливих умов, що враховуються підвищувальним коефіцієнтом:

					<i>Судн-51п.6.050201.15.ПЗ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho_{\text{расч.т.}} = \rho_{\text{табл}} \times K_{\text{нт}};$$

$$\rho_{\text{расч.т.}} = 40 \times 1,3 = 52 \text{ (Ом}\cdot\text{м)}$$

5. Визначаємо питомий опір ґрунту для сполучної смуги $\rho_{\text{расч.т.}}$ з урахуванням несприятливих умов, що враховуються підвищувальним коефіцієнтом:

$$\rho_{\text{расч.н.}} = \rho_{\text{табл}} \times K_{\text{нт}};$$

$$\rho_{\text{расч.н.}} = 40 \times 3 = 120 \text{ (Ом}\cdot\text{м)}.$$

6. Визначаємо опір розтіканню струму одиночного трубчастого заземлювача, вертикально встановленого в поверхні землі:

$$R_m = 0,366 \times \frac{\rho_{\text{расч.т.}}}{l_m} \times \lg \frac{4 \times l_m}{d_m};$$

$$R_m = 0,366 \times \frac{52}{3} \times \lg \frac{4 \times 3}{0,05} = 15,1 \text{ (Ом}\cdot\text{м)}.$$

7. Визначаємо відстань від поверхні землі до середини труби:

$$t = h_g + \frac{l_m}{2};$$

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ (м)}.$$

8. Визначаємо опір розтіканню струму для трубчастого поглибленого заземлювача розташованого нижче поверхні землі:

$$R_m = 0,366 \times \frac{\rho_{\text{расч.т.}}}{l_m} \times \left(\lg \frac{2 \times l_m}{d_m} + \frac{1}{2} \times \lg \frac{4 \times t + l_m}{4 \times t - l_m} \right);$$

$$R_m = 0,366 \times \frac{52}{3} \times \left(\lg \frac{2 \times 3}{0,05} + \frac{1}{2} \times \lg \frac{4 \times 2,3 + 3}{4 \times 2,3 - 3} \right) = 14,12 \text{ (Ом)}.$$

9. Визначаємо потрібне число одиночних заземлювачів без обліку коефіцієнта екранування:

$$n_m \times \eta_{\text{э.т.}} = \frac{R_m}{R_3};$$

$$n_m \times \eta_{\text{э.т.}} = \frac{14,12}{4} = 3,53 \approx 4 \text{ (шт.)}.$$

10. Визначаємо відстань між трубами, для поглиблених заземлювачів рекомендується ухвалювати $c = 1$:

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$L_m = c \times l_m;$$

$$L_m = 1 \times 3 = 3 \text{ (м)}.$$

10. Визначаємо коефіцієнт екранування труб $\eta_{\varepsilon, m}$ при числі труб $n_m = 4$ і відношенні $c = \frac{L_m}{l_m}$:

$$\eta_{\varepsilon, m} = 0,65.$$

11. Визначаємо необхідна кількість труб з урахуванням коефіцієнта екранування:

$$n_{m.\varepsilon} = \frac{R_m}{R_z \times \eta_{\varepsilon, m}};$$

$$n_{m.\varepsilon} = \frac{14,12}{4 \times 0,65} = 5,4 \approx 5 \text{ (шт.)}.$$

12. Визначаємо розрахунковий опір розтіканню струму при прийнятій числі труб $n_{m.\varepsilon}$:

$$R_{\text{расч.т.}} = \frac{R_m}{n_{m.\varepsilon} \times \eta_{\varepsilon, m}};$$

$$R_{\text{расч.т.}} = \frac{14,12}{5 \times 0,65} = 4,34 \text{ (Ом)}.$$

13. Визначаємо довжину з'єднуючої смуги:

$$L_{c.n.} = 1,05 \times L_m \times (n_{m.\varepsilon} - 1);$$

$$L_{c.n.} = 1,05 \times 3 \times (5 - 1) = 12,6 \text{ (м)}.$$

14. Визначаємо опір розтіканню струму в з'єднуючій смузі:

$$R_{c.n.} = 0,366 \times \frac{\rho_{\text{расч.н.}}}{L_{c.n.}} \times \lg \frac{2 \times L_{c.n.}^2}{h_g \times b_n};$$

$$R_{c.n.} = 0,366 \times \frac{120}{12,6} \times \lg \frac{2 \times 12,6^2}{0,8 \times 0,05} = 13,59 \text{ (Ом)}.$$

15. Визначаємо коефіцієнти екранування $\eta_{\varepsilon, c.n.}$ для з'єднуючої смуги:

$$\eta_{\varepsilon, c.n.} = 0,74.$$

16. Визначаємо розрахунковий опір розтіканню струму в з'єднуючій смузі з урахуванням коефіцієнта екранування:

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{расч.с.п.} = \frac{R_{с.п.}}{n_n \times \eta_{э.с.п.}};$$

$$R_{расч.с.п.} = \frac{13,59}{1 \times 0,74} = 18,36 \text{ (Ом)}.$$

17. Визначаємо загальний розрахунковий опір розтіканню струму в з'єднуючій смузі й у трубах:

$$R_{общ.расч.} = \frac{1}{\frac{1}{R_{расч.т.}} + \frac{1}{R_{расч.п.}}};$$

$$R_{общ.расч.} = \frac{1}{\frac{1}{4,34} + \frac{1}{18,36}} = 3,51 \text{ (Ом)}.$$

18. Визначаємо необхідний перетин магістральної шини внутрішнього контуру по ПУЕ:

$$S_{магистр.} = 100 \text{ (мм}^2\text{)}, \text{ — магістральна шина виконана зі сталі.}$$

19. Визначаємо необхідний перетин провідників для з'єднання, що заземлюється встаткування з магістральною шиною по ПУЕ для голих провідників при відкритій прокладці:

$$S = 6 \text{ (мм}^2\text{)}.$$

Таким чином, захисне заземлення для вирубного преса ПГВ-20 розраховане.

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті проведена модернізація системи керування вирубного електрогідравлічного преса ПГВ-20. Цей прес здатний виробляти зусилля до 20000 (кгс) та використовується в цехах підприємства з виробництва спецодягу для вирубки заготовок з картону для устілок взуття різного розміру, для вирубку з замітника шкіри викрійок для пошиття взуття та інших робіт.

Розглянутий устрій преса, робота його складових частин. Проаналізована застосовувана система керування та її режими роботи.

Розроблена функціональна схема системи керування. Викладені вимоги до розробки та проведений вибір елементної бази для модернізованої системи керування. Вона побудована на базі програмованого логічного модуля LOGO! фірми Siemens, разом з необхідними додатковими модулями введення-виведення. Розроблена схема електрична принципова системи керування. Розроблені керуючі алгоритми системи, складена керуюча програма на мові LAD (релейно-контактних схем).

Приділена необхідна увага питання безпеки життєдіяльності. Наведені основні вимоги техніки безпеки та розрахунки по заземленню електрогідравлічного преса, його електроустаткування.

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. О. Бобух. Автоматизовані системи керування технологічними процесами: Навч. посібник. — Харків: ХНАМГ, 2006. — 185 с.
2. Логические модули LOGO! [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://new.siemens.com/ru/ru/produkty/avtomatizacia/sistemy-avtomatizacii/promyshlennye-sistemy-simatic/kontroller-simatic/logicheskie-moduli-logo.html>
3. LOGO! Logic Module [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo.html>
4. UNO плати Arduino [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno>
5. Arduino – Introduction [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
6. Arduino – Software [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.arduino.cc/en/main/software>
7. SIMATIC LOGO! Руководство. Редакция 04. A5E00119092.02. Siemens
8. LOGO!Soft Comfort V3.1. Руководство. Siemens
9. LOGO! Software [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo/logo-software.html>
- 10.ГОСТ 12.2.003-91 Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки
- 11.ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартів безпеки труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные (СТ СЭВ 2696-80)
- 12.ПУЕ-7 (Україна) Заземлення і захисні заходи електробезпеки. [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://rza.org.ua/pue/read/Glava->

					Судн-51п.6.050201.15.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1-7--PUE-7--Ukra-na---ZAZEMLENNYA---ZAHISN--ZAHODI-
ELEKTROBEZPEKI_43.html

13. ПУЕ:2006. Правила улаштування електроустановок. Глава 1.7. Заземлення і захисні заходи електробезпеки. [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://dnaop.com/html/41431/doc-puje2006-pravila-ulashtuvannya-jelektrostanovok-glava-17-zazemlennya-i-zahisni-zahodi-jelektrobezpeki>

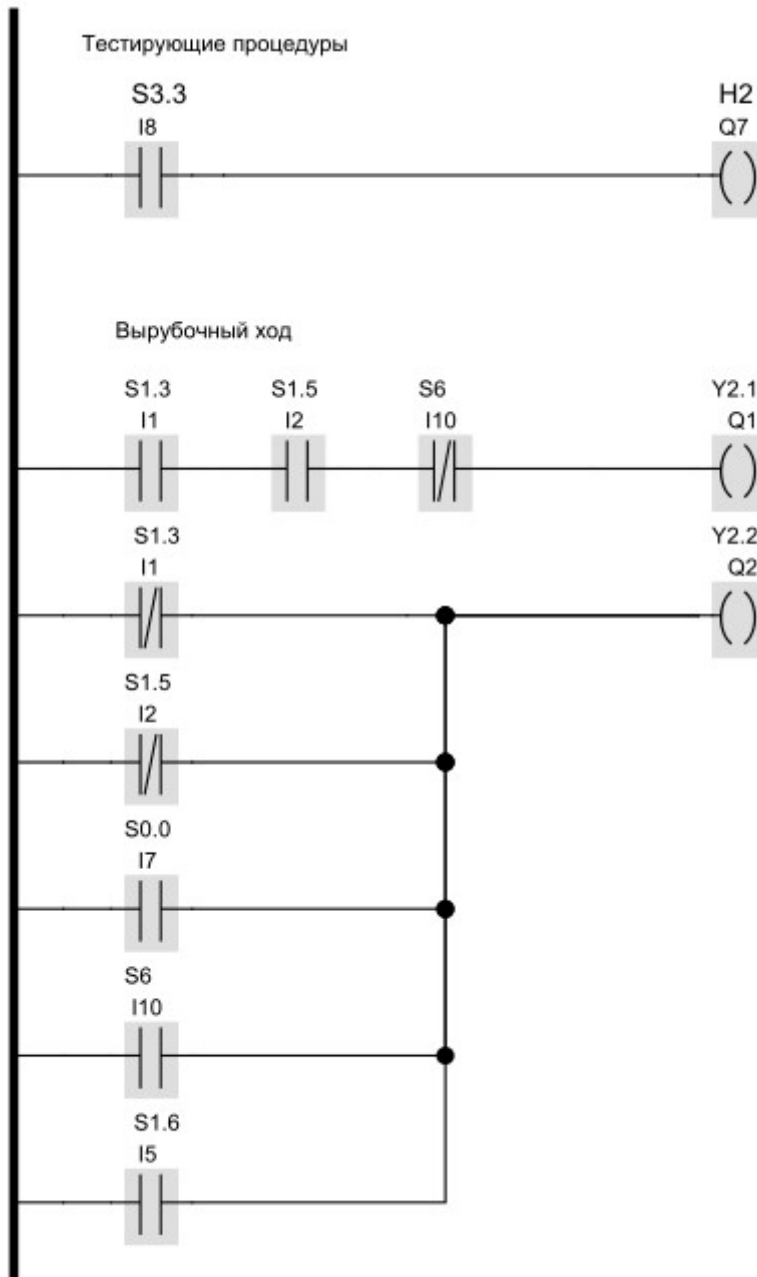
14. Захисне заземлення електроустановок. [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу:

https://pidruchniki.com/16850303/bzhd/zahisne_zazemlennya_elektrostanovok

					<i>Судн-51п.6.050201.15.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		37

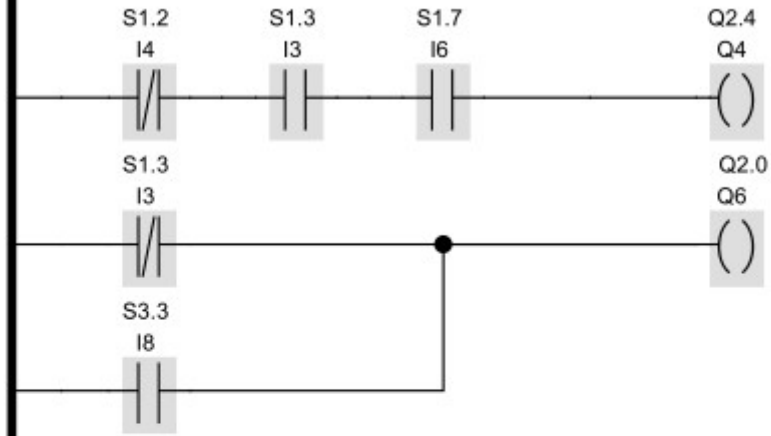
Додаток А

Керуюча програма для модуля LOGO!

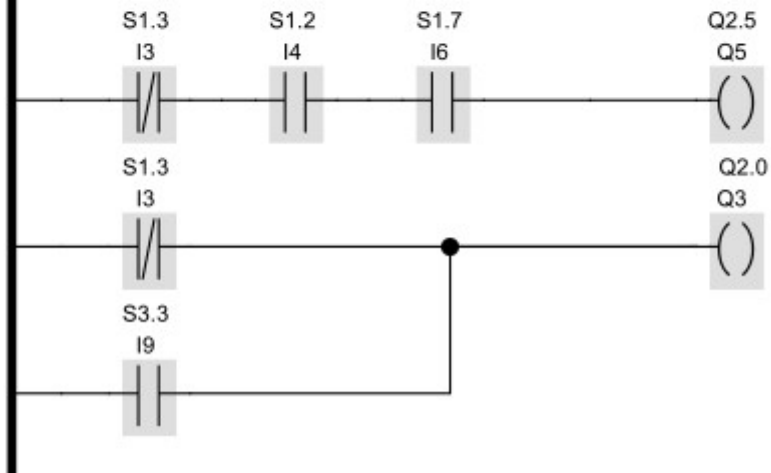


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Движение налево



Движение направо



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

