

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії та енергетики

Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва
та інженерної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ЗАЙЦЕВ ЮРІЙ СЕРГІЙОВИЧ

УДК 621.8

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Обґрунтування модернізації електроприводу електротельферної установки

141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело

_____ Ю. С. Зайцев

Керівник роботи

Соколовський Олег Феліксович

к.т.н., доцент кафедри електрифікації,

автоматизації виробництва та інженерної екології

Житомир 2021

АНОТАЦІЯ

Наведено результати дослідження та аналізу використання мало-ефективних підйомно транспортних установок в ремонтних майстернях на базі електротельферних установок.

Практична цінність: обґрунтовано та розроблено ряд варіантів модернізації електричних схем електроприводів електротельферних установок. Обґрунтовано методики та наведені приклади розробок функціонально технологічних, електричних схем, розрахунків та вибір електрообладнання електроприводів електротельферних установок для модернізації.

Зайцев Ю. С. «Обґрунтування модернізації електроприводу електротельферної установки».

Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка". Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Ключові слова: модернізація, електропривод, електродвигун, електротельфер.

ANNOTATION

The results of research.

The results of research are given. The research and analysis of the use of lowefficiency hoisting and transport installations in repair shops on the basis of electric hoists are presented. The practical value of substantiated and developed a number of options for modernization of electrical circuits of electric hoists. Methods and examples of development of functional-technological, electric schemes, calculations and choice of electrical equipment of electric drives of electric hoists are substantiated. Zaitsev Yu. S. "Substantiation of modernization of the electric drive of electric hoist installation". Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in specialty 141 "Electric power, electrical engineering and electromechanics".

Polissya national university, Zhytomyr, 2021. Key words: modernization, electric drive, electric motor, electric hoist.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДЙОМНО ТРАНСПОРТНИХ УСТАНОВОК.....	7
1.1 Розробка технології та вибір технологічного обладнання для виконанн підйомних та підйомно транспортних робіт.....	8
1.1.1 Модернізація консульної ручної лебідки.....	8
1.1.2 Модернізація електроталі.....	9
1.1.3 Модернізація електротельфера.....	11
1.1.4 Модернізація електротельферної установки для ручного та автоматизованого режимів роботи.....	12
1.2.1 Розробка функціонально-технологічної схеми консолі.....	13
1.2.2 Розробка функціонально - технологічної схеми електротельфера.....	13
1.2.3 Розробка функціонально – технологічної схеми для модернізації електроприводу ходового візка електроталі.....	14
1.2.4 Розробка функціонально – технологічної схеми для роботи в ручному і автоматизованому режимах роботи боти.....	16
Висновки по першому розділу.....	17
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНОК ПОТУЖНОСТІ І ВИБІР ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ	18
2.1 Розрахунок потужності і вибір електродвигуна для електроталі консульної лебідки.....	18
2.2 Розрахунок та вибір електродвигуна для електротельфера.....	19
2.3 Розрахунок та вибір електродвигунів для електротельфера з двошвидкісним електродвигуном для ходового візка.....	21
2.4 Розрахунок та вибір електродвигунів електротельферної установки для роботи схеми в ручному і автоматизованому режимах.....	22
Висновки по другому розділу.....	23
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СХЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ НА ОСНОВІ МОДЕРНІЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОТЕЛЬФЕРНИХ УСТАНОВОК.....	24

3.1 Розробка схеми керування електроприводами консульної лебідки.....	24
3.1.1 Опис роботи схеми керування електроприводом консульної лебідки.....	25
3.1.2 Розрахунок і вибір електричних апаратів електричної схеми.....	26
3.2 Розробка схеми керування електротельферною установкою.....	29
3.3 Розробка принципової електричної схеми керування з впровадженням двошвидкісного електродвигуна переміщення.....	30
3.4 Електрична схема і перелік апаратів схеми електротельфера в ручному і автоматизованому режимах роботи.....	33
3.5. Керування електродвигуном тельфера за допомогою макроса «3-провідне управління» частотного перетворювача АВВ АСS150.....	35
Висновки по третьому розділу.....	37
Висновки.....	38
Література.....	39
Додатки	41
Додаток А.....	41
Додаток Б.....	42
Додаток В.....	45

ВСТУП

Актуальність теми. В ремонтних майстернях, так як і в інших сферах виробництва, застосовують підйомні та підйомно транспортні механізми для піднімання і переміщення окремих важких деталей, вузлів при ремонті, автомобілів. Підйомні механізми мають ручний, гідравлічний, пневматичний або електричний привід.

Дослідження та аналіз технічних баз ремонтних майстернях показав що там використовується старе електротехнологічне обладнання, яке відпрацювало декілька термінів експлуатації з низьким рівнем електромеханізації і великими не обгрунтованими втратами електроенергії.

Тому обгрунтування модернізації електроприводів підйомних та підйомно транспортних механізмів на базі електротельферних установок являється актуальним.

Об'єкт дослідження: Електроприводи підйомних та підйомно транспортних механізмів на базі електротельферних установок.

Предмет дослідження: Можливості модернізованих електроприводів електротельферів для підйомних та підйомно транспортних установок.

Мета: Підвищення надійності роботи електроприводів та зменшення витрат на експлуатацію за рахунок модернізації електроприводів тельферів.

Завдання дослідження: Виконати обгрунтування модернізації електроприводів електротельферних установок для підйомних та підйомно транспортних механізмів, провівши розробку технологічних, принципівих схем, розрахунки та вибір електротехнологічне обладнання електроприводів.

Методи дослідження: При вирішенні завдання дослідження використовувалися методи математичного та комп'ютерного розрахунків, на основі побудови, модернізації електричних схем.

Впровадженні інженерні рішення: Розробка принципівих електричних схем для модернізації електроприводів підйомних та підйомно транспортних механізмів на основі електротельферів.

Практичне значення: Модернізовані електроприводи електротельферів в значній мірі збільшать надійність роботи підйомних та підйомно транспортних механізмів та підвищать продуктивність роботи за рахунок зменшення ручної праці. Розроблені схеми, методики розрахунків параметрів електрообладнання електроприводів електротельферів підйомних та підйомно транспортних механізмів дасть можливість швидко визначитися при їх модернізації.

Наукові публікації автора за темою дослідження:

1. Тези доповіді на тему «Напрямки удосконалення інноваційних технологій при органічному виробництві» Зайцев Ю. С., Кирилович Д. І., Прядко В. А. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» м. Київ. 27 жовтня 2021 р. nmc.vfpo@ukr.net

2. Тези доповіді на тему «Дослідження та аналіз можливостей підвищення надійності роботи електроприводів в сільськогосподарському виробництві» Зайцев Ю. С., Кирилович Д. І. Прядко В. А. «Студентські читання – 2021» Житомир 2021р. с. 41-44.

3. Тези доповіді на тему «Обґрунтування модернізації електроприводів підйомно транспортних механізмів» Зайцев Ю. С., консультант Прядко В. А. «Студентські читання – 2021» Житомир 2021р. с. 47-48.

Структура та обсяг роботи: Робота містить анотацію, вступ, три розділи, висновки, література, додатки. Обсяг 40 сторінок А4 друкованого тексту.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДЙОМНО ТРАНСПОРТНИХ УСТАНОВОК

Застосування підйомних та підйомно транспортних установок

Підйомні та підйомно транспортні установки широко застосовують на будівництві, в промисловості, в складських приміщеннях, в ремонтних майстернях для підйому, переміщення і вивантаження вантажів, а також приймати участь в виробничих процесах.

Такі установки можуть мати ручний, гідравлічний, пневматичний або електричний привод.

До таких установок відносяться лебідки, домкрати, автомобільні підйомники талі, які забезпечують піднімання або опускання вантажу на місці і мають ручний привід.

Мобільні підйомно-транспортні установки самостійно переміщуються до вантажу, піднімають вантаж і встановлюють на місце монтажу, або на транспорт для перевезення [12].

В ремонтних майстернях використовують обмежено мобільні вантажопідйомні установки до яких відносяться кран-балки, електротельфери, ручні та електроталі.

На даний час в ремонтних майстернях працює старе не ефективне електротехнологічне обладнання, яке перевищило термінів експлуатації в декілька разів з незначним рівнем електромеханізації, к. к. д. і великими фінансовими затратами на експлуатацію і ремонт.

В майстернях по ремонту автотракторної техніки доцільно провести модернізацію діючого електротехнологічного обладнання і при необхідності закупити нове для відкриття ділянки по ремонту: легкових, вантажних автомобілів, сільськогосподарської техніки, двигунів внутрішнього згорання, до і після ремонту діагностики вузлів.

Тому потрібно модернізувати вантажопідйомні, транспортні установки, машини, установки для виконання робіт по підйому, транспортуванні та установки двигунів в цех по ремонту двигунів внутрішнього згорання, підйому легкових автомобілів для їх огляду та ремонту за рахунок модернізації їх електроприводів.

В роботі буде розглянуто та обгрунтовано ряд варіантів по модернізації електроприводів підйомно транспортних механізмів на основі електротельферних установок.

1.1 Розробка технології та вибір технологічного обладнання для виконання підйомних та підйомно транспортних робіт

1.1.1 Модернізація консольної ручної лебідки

Лебідка це підйомний механізм, який використовується для піднімання, утримання на одній висоті і вивантаження вантажів, які можна встановлювати або підвішувати. Лебідки можуть бути ручними, підвісними, ручними ланцюговими, консольними.

Розглянемо використання консольних лебідок в ремонтних майстернях.

Консоль прикріплюється до стіни а на кінець консолі кріпиться ланцюгова ручна лебідка при допомозі якої виконуються піднімання, вивантаження вантажів, утримання на одній висоті і вузлів, двигунів під час виконання ремонтних робіт,.

Дослідження та аналіз роботи консольної ручної лебідки показують малу ефективність її роботи та значні затрати ручної праці.

Тому пропоную провести модернізацію консольної ручної лебідки змінивши конструкцію стаціонарно закріпленої консолі на обмежено рухому пересувну поворотну консоль замінивши ручний привід на модернізований електропривод.

1.1.2 Модернізація електроталі

Для піднімання різного роду вантажів в ремонтних майстернях використовують підвісні і стаціонарно встановлені талі.

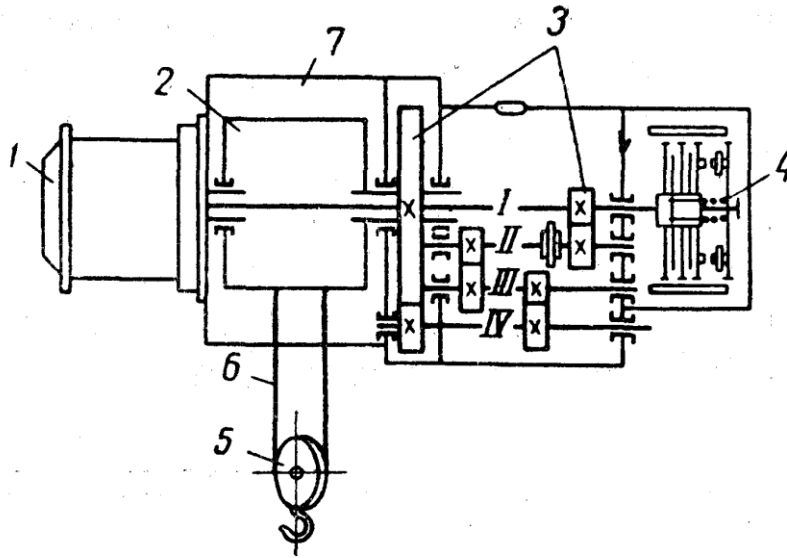


Рис. 1.1 Кінематична схема електроталі:

- 1 – електродвигун; 2 – барабан; 3 – редуктор; 4 - електромагнітне гальмо;
5 – вантажний гак з підвіскою обмежувачем підйому вантажу; 6 – вантажний канат; 7 – корпус талі.

Проаналізувавши технології виробничих процесів, технічні характеристики та кінематичну схему електроталі можна прийти до висновку, що талі мають хороший потенціал, різноманітні можливості по підніманню вантажів, але не мають мобільності що робить їх малоефективними.

Тому розглянемо питання, як модернізувати талі зробивши їх мобільними. Тобто не тільки піднімати і опускати вантаж але і переміщати його. Для цього будемо використовувати додаткове електротехнологічне обладнання.

Ходовий електровізок до якого кріпиться електроталь, і монорельса по якій вони будуть рухатися.

Монорельса - двотаврова балка з кінцевими вимикачами на кінцях, для обмеження горизонтального ходу.

Установка до складу якої входять електроталь з механізму підйому і ходовий електровізок пересування з індивідуальними електроприводами для пересування по монорельсі називається електротельфер. Робочий барабан 2 приводиться в рух двигуном 20 через планетарний редуктор, утворений з сателітів 5, 7, 8, блокових шестерень 13, сонячних шестерень 6, 9, водив 14, 15. Головний приводний вал 4 при відключеному двигуні загальмовується дисками 10 під дією пружини 11.

Для приводу механізму підйому вантажу застосовується асинхронний двигун з підвищеним ковзанням і ПВ = 25%). Рух гака вгору обмежується кінцевим вимикачем [13].

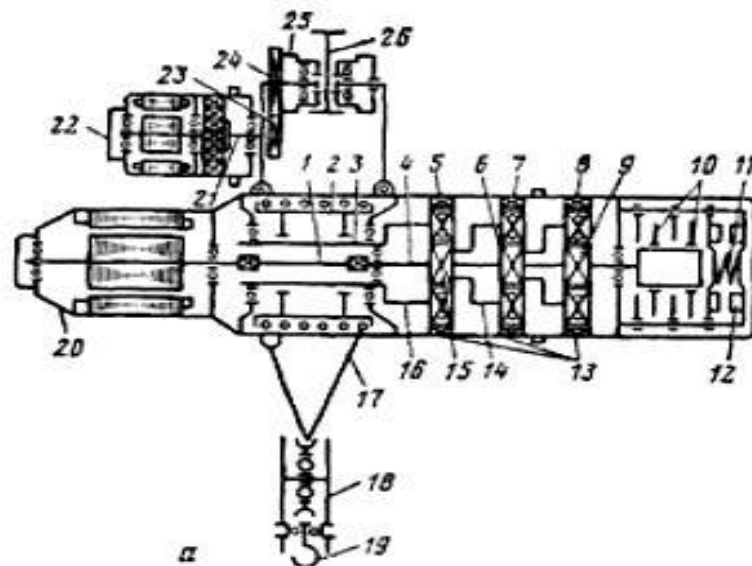


Рис. 1.2 Електропривод електротельфера 1 – вал, 2 - робочий барабан, 3 - порожнистий вал, 4 - робочий вал, 5, 7, 8 - сателіти, 6, 9, 15 - сонячні шестерні, 10 - гальмівні диски, 11 - гальмівна пружина, 12 - електромагніти, 13 - блокові шестерні, 14, 16, 21 - водила, 17 - трос, 18 - підвіска, 19 - гак, 20 - електродвигун підйому вантажу, 22 - електродвигун візка, 23, 24 - шестерні, 25 - каток, 26 – монорельс.

1.1.3 Модернізація електротельфера

Характеристика типового технологічного процесу.

В цехах по ремонтну автотракторних двигунів застосовують підйомні та підйомно - транспортні установки для піднімання і переміщення двигунів, заготовок і виробів.

Дослідження та аналіз технологічного процесу по доставці двигуна до місця ремонту або з місця ремонту закладається в тривалому часі переміщення двигуна з автомобіля або складу, що негативно впливає на продуктивність загального виробничого процесу. В зв'язку з цим необхідно передбачити вантажопідйомні транспортні установки для підйому, транспортування та укладку двигунів, заготовок і виробів зі складу в цехи на відповідні місця для ремонту і з цеху на склад або на автотранспорт [12].

Вибір установок для виконання підйомних та підйомно транспортних робіт

Проаналізувавши технології виробничих процесів можна прийти до висновку, що для підйому, транспортування і установки автотракторних двигунів можна вибрати обмежено мобільну електротельферну установку на монорельсі.

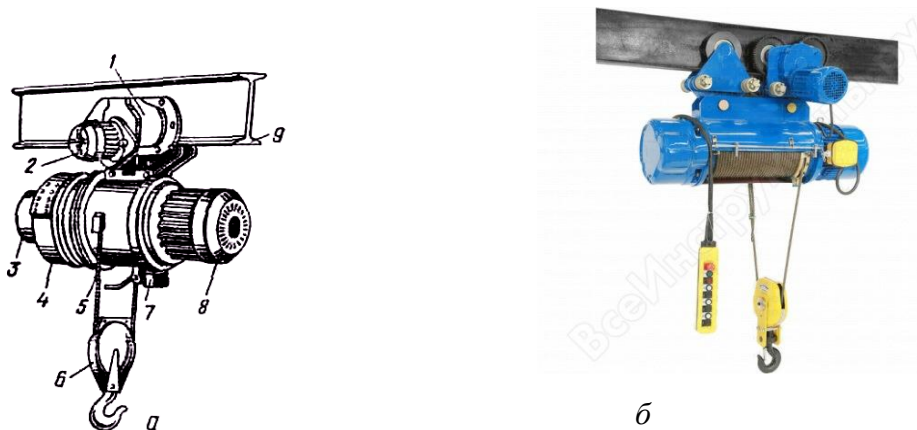


Рис. 1.3 Електропривод тельфера: *а* – загальний вигляд електротельфера;

б – електротельфер; 1 – ходовий візок; 2 і 8 – електродвигуни переміщення і підйому; 3 – електромагнітне гальмо; 4 – редуктор двигуна підйому; 5 – барабан; 6 – гак; 7 – кінцевий вимикач (SQ1); 9 – двох таврова балка.

Розглянемо питання, як модернізувати електропривод ходового візка електротельфера для зміни швидкості транспортування двигунів.

Для цього буде використовуватись слідуєче електротехнологічне обладнання: ходовий візок з електроприводом до якого кріпиться електроталь і монорельс по якій вони будуть рухатися.

1.1.4 Модернізація електротельферної установки для ручного та автоматизованого режимів роботи

Характеристика типового технологічного процесу.

Технологічний процес роботи електротельферної установки закладається в тому що барабан з тросом підйому приводиться в обертання електродвигуном 3 через редуктор 7. Для обмеження підйому вантажу передбачено шляховий вимикач 4, який вимикає електродвигун підйому при упорі крюка в важіль вимикача, підключеного до зажимів електродвигуна підйому. При відключенні електродвигуна і електромагніту гальма електродвигун підйому гальмується под дією пружин гальма.

При переміщенні електротельферної установки по двотавровій балці для вимушеної зупинки в кінцевих точках встановлюються шляхові вимикачі [9].

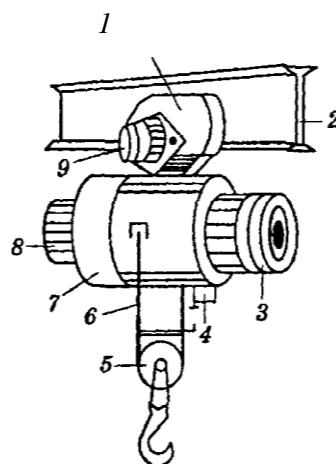


Рисунок 1.4 Загальний вигляд електротельферної установки:

- 1 - ходовий візок; 2 – двотаврова балка; 3 - електродвигун подйому;
- 4 — вимикач обмежувач підйому; 5 — шків с крюком; 6 — трос в барабані; 7 — редуктор двигуна підйому; 8 — електромагнітний гальмо; 9 — електродвигун горизонтального переміщення

1.2.1 Розробка функціонально-технологічної схеми консолі

На рис. 1.5 представлена настінна пересувна поворотна консоль на візку якої жорстко прикріплена колона відносно якої повертається консоль. Обидва ходових колеса являються ведучими.

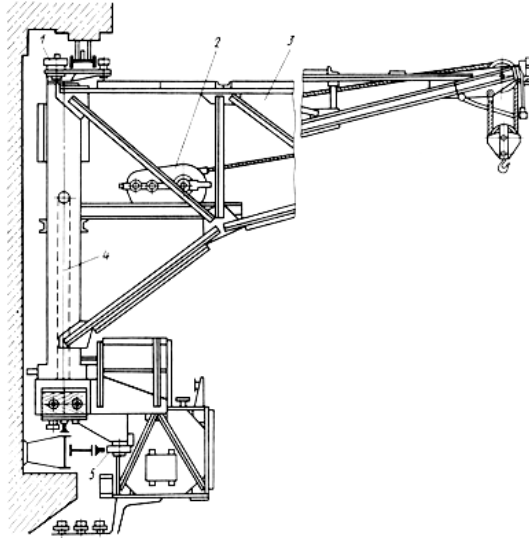


Рисунок 1.5 Функціонально-технологічна схема настінної пересувної поворотної консолі

Верхні і нижні горизонтальні ролики утримують пересувну поворотну консоль від перекидання.

На горизонтальній стрілі консолі встановлюється поворотне колесо, яке забезпечує поворот руху вантажного канату з горизонтального руху в вертикальний рух до вантажного гаку з підвіскою обмежувача підйому вантажу.

Виліт стріли змінюють за рахунок повороту консолі.

На площадці консолі встановлюється електродвигун з барабанним редуктором на барабан якого намотується вантажний канат.

1.2.2 Розробка функціонально - технологічної схеми електротельфера

Технологія роботи електротельфера полягає в наступному, вантаж або запасні частини, вузли при допомозі спеціальних пристроїв чіпляють за гак електротельфера, вмикається електродвигун підйому і піднімають до висоти при якій ніщо не буде заважати для його переміщення. Після цього електродвигун підйому вимикають а вмикають електродвигун переміщення. Вантаж переміщують в цеху, вимикають електродвигун переміщення і вмикають електродвигун для опускання вантажу.

Вантаж опускають на відповідне місце, вимикають електродвигун, відчіплюють вантаж, вмикають електродвигун підйому крюка, піднімають крюк (холостий хід), вимикають електродвигун і вмикають електродвигун переміщення підйомного механізму в зворотному напрямку до вихідного положення.

Проаналізувавши технічні характеристики та розроблену функціонально - технологічну схему підйомно-транспортного обладнання вибираю електротельфер ТЭ-3521, який забезпечить в першу чергу підйом транспортування вантажів заготовок, деталей в ремонтних майстернях [13].

1.2.3 Розробка функціонально – технологічної схеми для модернізації електроприводу ходового візка електроталі

Для транспортування автотракторних двигунів, запчастин до ремонтного цеху планується в цеху встановити електротельферну установку з виводом монорельси за межі цеху в зону вивантаження двигунів з автотранспорту і складу.

При допомозі строп, спеціальних пристроїв двигуни, запчастини чіпляють за крюк електроталі, вмикається електродвигун підйому і піднімають вантаж до необхідної висоти. Після цього електродвигун підйому вимикають а вмикають електродвигун переміщення на одній із швидкостей. Двигуни, вузли, деталі переміщують в цех, вимикають електродвигун переміщення і вмикають електродвигун для опускання вантажу.

Двигун, опускають на відповідний верстат, вимикають електродвигун, відчіплюють вантаж, вмикають електродвигун підйому крюка, піднімають крюк (холостий хід), вимикають електродвигун і вмикають електродвигун переміщення підйомного механізму в зворотному напрямку до вихідного положення.

Робота установки може виконуватися і в наступному порядку, вантаж піднімають, переміщують на територію складу, де його опускають і встановлюють на автотранспорт або переміщують по території складу і встановлюють на місце зберігання.

Проаналізувавши технології виробничих процесів та технічні характеристики підйомно-транспортного обладнання я вибираю електротельферну установку ТЭ2-511, яка забезпечить підйом, транспортування і установку двигунів, запчастин. Технічна характеристика електротельферної установки ТЭ2-511 знаходиться в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Вантажопідйомність, т	3,5
Швидкість піднімання вантажу, м/хв.....	15
Швидкість переміщення, м/хв.....	26 – 40
Довжина монорельси, м.....	12
Маса, т.....	2,8
Електродвигуни переміщення:	
Тип.....	4AM90L4/2
Потужність, кВт.....	1,2/1,3
Частота обертання вала, об / хв.....	1450 / 2910
Електродвигун підйому (талі)	
Тип.....	АИРВС100А
Потужність, кВт.....	13
Частота обертання вала, об / хв.....	895

Висновки по першому розділу

Досліджено та проаналізовано характеристики підйомно транспортних механізмів їх застосування.

Проведено розробку технології, функціонально технологічних схем та вибір технологічного обладнання для виконання підйомних та підйомно транспортних робіт.

Вибране технологічне обладнання консульної ручної лебідки, електроталі, електротельфера на основі технологічних процесів при виконанні підйомно транспортних робіт в ремонтній майстерні з врахуванням модернізації електроприводів електротехнологічного обладнання.

Впровадження ефективних технологій, модернізації електроприводів діючих підйомно транспортних установок позитивно впливає на продуктивність праці, сприяє зменшенню втрат електроенергії.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНОК ПОТУЖНОСТІ І ВИБІР ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

2.1 Розрахунок потужності і вибір електродвигуна для електроталі консольної лебідки

Проводжу розрахунок електроприводу лебідки консолі, яку запроєктовано і вибрано для ремонтної майстерні. Згідно технологіям ремонтних робіт лебідка буде піднімати, переміщувати і опускати вантажі вагою до двох тон. Час підйому вантажу – 100 с., час опускання вантажу – 200 с.

Основою для вибору двигуна може бути розрахунковий цикл, при якому на першій робочій ділянці t_{P1} (підйомі вантажу) двигун працює з максимальним моментом навантаження $M_{C1} = 100 \text{ Н} \cdot \text{м}$, а на другій робочій ділянці t_{P2} (опускання вантажу) – з мінімальним моментом навантаження $M_{C2} = 20 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Технічна характеристика лебідки наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Назва характеристики	Значення
Вантажопідйомність, т	2
Кутова швидкість обертання валу підйомного механізму, рад /с	40
Максимальне навантаження при підйомі вантажу, Н·м	100
Мінімальне навантаження при опусканні вантажу, Н·м	20

Визначаю еквівалентний момент і потужність підйомника тельферної установки за формулою

$$M_{EM} = \sqrt{\frac{M_{C1}^2 t_{P1} + M_{C2}^2 t_{P2}}{t_{P1} + t_{P2}}}. \quad (2.1)$$

$$M_{EM} = \sqrt{\frac{100^2 \cdot 100 + 20^2 \cdot 200}{100 + 200}} = 60 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$P_{EM} = M_{EM} \omega_M \quad (2.2)$$

$$P_{EM} = 60 \cdot 40 = 2400 \text{ Вт.}$$

Визначаю еквівалентну потужність на валу двигуна враховуючи к. к. д. передачі

$$P_{ED} = P_{EM} / \eta_{\Pi} \quad (2.3)$$

$$P_{ED} = 2400 / 0,95 = 2526,3 \text{ Вт.},$$

де η_{Π} – к. к. д. передачі ($\eta_{\Pi} = 0,95$).

Проаналізувавши технічні характеристики лебідки результати розрахунків потужності електродвигуна підйомника талі видно, що лебідка забезпечить виконання підйомно транспортних робіт в ремонтній майстерні.

Для приводу механізму підйому вантажу застосовується асинхронний двигун типу АИРВС100S4ЭУ1.1 з підвищеним ковзанням ПВ = 25% характеристики ($P_n = 3,2 \text{ кВт}$, $I_n = 7,8 \text{ А}$, $n_n = 1320 \text{ об / хв.}$, к. к. д = 77, $\cos \varphi_n = 0,8$ [13].

2.2 Розрахунок та вибір електродвигуна для електротельфера 4 П

Проводжу розрахунок та вибір електродвигунів для електротельфера, який буде працювати в цеху ремонтної майстерні. Вихідні дані наводяться в табл. 2.2.

Таблица. 2.2

Найменування	Показники
Вантажопідйомність, т	3,5
Швидкість підйому, м/с	0,2
Швидкість переміщення, м/хв	20
Частота обертання вала двигуна підйому, об / хв	950
Частота обертання вала двигуна переміщення, об / хв	1320

Проводжу розрахунок потужності електродвигуна для механізму підйому електротельфера з вантажем $m = 3500$ кг і швидкістю підйому $v = 0,2$ м/с.

Визначаю зусилля на кріюку

$$F_g = m g \text{ Н.} \quad (2.4)$$

$$F_g = 3500 \cdot 9,81 = 34335 \text{ Н}$$

Прийнявши к. к. д. барабана $\eta_B = 0,96$, блоку $\eta = 0,98$ і кратності поліспасти $u_{\Pi} = 1$, визначаю поясне зусилля на барабані

$$F_B = \frac{F_g}{(1 + \eta)\eta_B}. \quad (2.5)$$

$$F_B = \frac{34335}{(1 + 0,98) \cdot 0,96} = 18071 \text{ Н.}$$

При швидкості намотування тросу на барабан

$$v_K = u_{\Pi} v. \quad (2.6)$$

$$v_K = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ м / с}$$

К. к. д. двохступінчатого редуктора $\eta_M = 0,9$ і к. к. д. поліспасти $\eta_{\Pi} = 0,95$ визначаю потужність електродвигуна

$$P = \frac{F_B v_K}{\eta_M}. \quad (2.7)$$

$$P = \frac{18071 \cdot 0,2}{0,9} = 4015 \text{ Вт.}$$

Вибираю електродвигун з короткозамкнутим ротором типу АИРС112МВ6У3 з підвищеним ковзанням, який має наступні електротехнічні характеристики $P_{H1} = 4,2$ кВт, $I_{H1} = 11$, А, $n_H = 950$, $K_i = 6,0$.

Відповідно комплектний електродвигун переміщення типу АИР63В4У3, потужністю $P_{H2} = 0,37$ кВт, номінальним струмом $I_H = 1,2$ А, частотою обертання вала електродвигуна $n_H = 1320$, об / хв, $K_i = 5,0$ буде забезпечувати переміщення вантажів.

Проаналізувавши технічні характеристики електротельфера ТЭ-3521 і результати розрахунків потужності електродвигуна підйому видно, що електротельфер забезпечить виконання підйомно – транспортних робіт по переміщенню вантажів в ремонтному цеху по монорельсі.

2.3 Розрахунок та вибір електродвигунів для електротельфера з двошвидкісним електродвигуном для ходового візка 6 Пускачів

Проводжу розрахунок потужності електродвигуна для механізму підйому електротельферної установки з вантажопідйомністю $m = 3500$ кг і швидкістю підйому $v = 0,25$ м/с. по попередній методиці на наведеній в підрозділі 2.2.

Розрахунок та вибір електродвигунів наведено в додатку Б.

Вибираю електродвигун з короткозамкнутим ротором АИРВС100А, у якого при $PВ = 25$ % номінальна потужність $P_H = 13$ кВт, $I_H = 30$ А; $K_i = 5,5$; частота обертання ротора $n = 895$ об / хв, $[T]_{II} = 390$ Н м, $mD^2 = \text{кг} \cdot \text{м}^2$.

Проаналізувавши технічні характеристики електротельферної установки ТЭ2-511 і результати розрахунків потужності електродвигуна підйомника тельферної установки видно, що тельферна установка забезпечить виконання підйомно – транспортних робіт в цеху.

Для більш ефективного використання тельферної установки доцільно модернізувати блок переміщення, встановити двошвидкісний електродвигун типу АИР63В4/2, який має наступні характеристики: $P_H = 1,2 / 1,3$ кВт, $I_H = 3,7 / 3,9$ А; $K_i = 4$; частота обертання ротора $n = 915 / 1395$ об / хв.

Така модернізація дасть можливість швидше переміщати вантаж, заготовки, вузли по цеху.

2.4 Розрахунок та вибір електродвигунів електротельферної установки для роботи схеми в ручному і автоматизованому режимах

Для піднімання різного роду вантажів (включаючи двигуни) в майстернях по ремонту сільськогосподарської техніки використовують різноманітне по технічних характеристиках підйомно-транспортне обладнання. Проаналізувавши технології виробничих процесів та технічні характеристики підйомно-транспортного обладнання я вибираю електроталь ТЭ2-511, яка забезпечить в першу чергу підйом транспортування і установку автотракторних двигунів в ремонтній майстерні. Технічні характеристики в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Вантажопідйомність, т	0,5
Швидкість підйому, м/с.....	0,25
Швидкість переміщення, м	20
Габаритні розміри талі, мм:	
довжина.....	815
ширина.....	440
висота	1220
Маса, кг.....	470
Електродвигуни:	
підйому тип.....	АИР80В6У3
потужність, кВт.....	1,1
частота обертання вала, об / хв... ..	920
переміщення тип.....	АИР63В4У3
потужність, кВт.....	0,37
частота обертання вала, об / хв.....	1320

Проводжу розрахунок потужності електродвигуна по попередній методиці на наведеній в підрозділі 2.2 для механізму підйому електротельфера з вантажем $m = 300$ кг і швидкістю підйому $v = 0,25$ м/с.

Розрахунок та вибір електродвигунів наведено в додатку Б.

Вибираю електродвигун з короткозамкнутим ротором АИР80В6, який має наступні електротехнічні характеристики $P_{н1} = 1,1$ кВт, $I_{н1} = 3,1$ А, $n_{н1} = 920$, $K_i = 4,5$.

Проаналізувавши технічні характеристики електротельфера ТЭ2-511 і результати розрахунків потужності електродвигуна підйому видно, що тельфер забезпечить виконання підйомно транспортних робіт по переміщенню двигунів в ремонтній майстерні.

Відповідно комплектний електродвигун переміщення типу АИР63В4У3, потужністю $P_{н2} = 0,37$ кВт, номінальним струмом $I_{н2} = 1,2$ А, частотою обертання вала електродвигуна $n_{н2} = 1320$, об / хв, $K_i = 5,0$ буде забезпечувати переміщення двигунів в ремонтній майстерні [13].

Висновки по другому розділу

Проведено розрахунок потужностей та вибір електродвигунів для електроприводів під час модернізації: консольної лебідки, електротельфера, двошвидкісним електродвигуном для ходового візка, що дає можливість збільшити ефективність використання електроренергії, тобто встановлені потужності електродвигунів в значній мірі будуть відповідати споживаним їх потужностям.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА СХЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ НА ОСНОВІ МОДЕРНІЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОТЕЛЬФЕРНИХ УСТАНОВОК

3.1 Розробка схеми керування електроприводами консольної лебідки

Згідно розробленої функціонально-технологічної схеми керування електродвигунами підйому М буде здійснюватися при допомозі реверсивного електромагнітного пускача відповідно КМ1, КМ2 і кнопок керування SB1...SB3, які монтуються в вигляді підвісного пульта і приєднуються до станції керування при допомозі броньованого гнучкого кабеля. В схемі передбачається обмеження підйому вантажу при допомозі кінцевого вимикача SQ і електричного гальма YB, яке не дає можливості вантажу самостійно опускатися під дією земного тяжіння. Вмикання, вимикання лебідки, а також захист електродвигунів від перевантаження і електрообладнання від струмів короткого замикання буде виконуватися при допомозі автоматичного вимикача QF. Захист електродвигуна буде здійснюватися при допомозі теплового реле КК. Аварійне відключення кіл керування буде виконувати автоматичний вимикач SA.

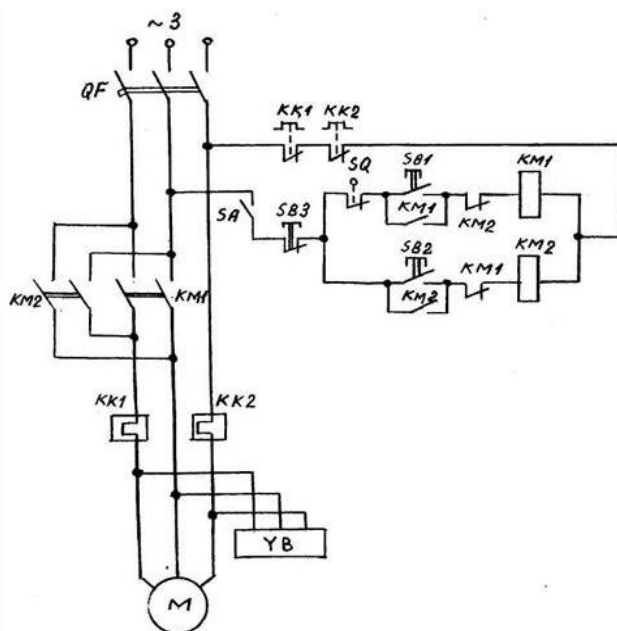


Рисунок 3.1 Схема управління електроприводом лебідки

3.1.1 Опис роботи схеми керування електроприводом консольної лебідки

Для роботи схеми вмикаємо автоматичний вимикач QF.

Для підняття вантажу натискають кнопку SB1 «Вверх», через контакти якої напруга подається на котушку пускача KM1. При цьому замикаються головні силові контакти KM1 через них подається напруга живлення на котушку електромагнітного гальма YB і на обмотки статора електродвигуна M.

Одночасно замикається допоміжний, блокуючий кнопку SB1, контакт KM1, включений паралельно кнопці SB1, після чого кнопку можна відпустити.

Другий допоміжний контакт KM1 розмикається в ланцюзі котушки реверсивного контактора KM2 «Вниз», блокуючи його вмикання.

При підйомі вантажу до крайнього верхнього положення спрацьовує підвіска обмежувача підйому вантажу, діючи на контакти кінцевого вимикача SQ розмикаючий контакт розмикається котушка пускача втрачає живлення і під дією пружини пускача відбувається зворотній рух рухомої частини пускача.

Силові і допоміжний замикаючі контакти KM1 розмикаються а допоміжний розмикаючий контакт KM1 замкнеться.

При цьому електродвигун відключається і загальмовується за допомогою електрогальма.

Якщо потрібно вантаж зупинити на певній висоті потрібно натиснути на кнопку SB3 «Стоп» і схема спрацює аналогічно .

Для опускання вантажу натискають кнопку SB2 «Вниз», через контакти якої напруга подається на котушку пускача KM2. При цьому замикаються головні силові контакти KM2 через них подається напруга живлення на обмотки статора електродвигуна M і котушку електромагнітного гальма YB який розблокує ротор електродвигуна , який зможе обертатися і приводити в рух барабан з канатом. Одночасно замикається допоміжний, блокуючий кнопку SB2, контакт KM2, включений паралельно кнопці SB2, після чого кнопку можна відпустити.

Другий допоміжний контакт КМ1 розмикається в ланцюзі котушки реверсивного пускача КМ2 «Вверх», блокуючи його вмикання.

3.1.2 Розрахунок і вибір електричних апаратів електричної схеми

Для приводу консольної лебідки був вибраний асинхронний двигун, який має наступні електротехнічні характеристики: тип АИРВС100S4ЭУ1.1 з підвищеним ковзанням $PВ = 25\%$, $P_n = 3,2$ кВт, $I_n = 7,8$ А, $n_n = 1320$ об / хв., к. к. д = 77, $\cos \varphi_n = 0,8$, $K_i = 6$.

Згідно вимог електричні апарати керування, захисту, автоматизації вибираємо за напругою $U_A \geq U_M$, родом і величиною струму $I_A \geq I_P$, кліматичним виконанням, умовами захисту від впливу оточуючого середовища, способу монтажу, кількістю та призначенням елементів апаратів, їх режим та характер роботи.

Електромагнітні пускачі вибираю виходячи з умови, що сила номінального струму пускача має бути більше шостої частини сили пускового струму електродвигуна

$$I_{н.п} > K_i I_n / 6,$$

де $I_{н.п}$ – номінальний робочий струм силових контактів пускача;

K_i – кратність пускового струму, $K_i = 6$;

I_n – номінальні робочі струми електродвигуна, $I_n = 7,8$ А,

$$I_{н.п} > 6,0 \cdot 7,8 / 6 = 7,8 \text{ А.}$$

Вибираємо електромагнітні пускачі типу ПМЕ-106104 з котушкою змінного струму напругою на 380 В з тепловим реле ТРН-10 з діапазоном регулювання струму не спрацювання 6 – 10 А.

Автоматичний вимикач вибираємо за умовою, що номінальний струм теплового розчіплювача $I_{н.р}$ повинен бути більшим або рівним робочому струму мережі

$$I_{н.р} \geq I_{р.м.}$$

Визначаю робочий струм мережі, який дорівнює номінальним робочому струму двигуна підйому I_n

$$I_{р.м} = 7,8 \text{ А}$$

Враховуючи, що автоматичний вимикач буде встановлено в шафі і крім силових кіл живлення поступає і на кола керування, ввожу додатково поправочний коефіцієнт 1,15 тоді

$$I_{н.р} \geq 1,15 I_{р.}$$

$$I_{н.р} \geq 1,15 \times 7,8 = 9 \text{ А.}$$

Вибираю автоматичний вимикач АЕ 2026 з $I_n = 10 \text{ А}$.

Перевіряю можливе спрацювання електромагнітного розчіплювача.

Розрахунковий струм спрацювання електромагнітного розчіплювача автоматичного вимикача повинен бути:

$$I_{СПР.Р.} \geq 1,25 I_n K_i + I_{н_2}$$

$$I_{СПР.Р.} \geq 1,25 \cdot 7,8 \cdot 6 = 59 \text{ А}$$

Розрахунковий струм спрацювання не повинен перевищувати каталожного

$$I_{\text{СПР.Р.}} \geq I_{\text{СПР.К.}},$$

Визначаю каталожне значення струму спрацювання

$$I_{\text{СПР.К.}} = 12 \times I_{\text{H}} = 12 \times 10 = 120 \text{ А}$$

$$59 < 120 \text{ А}$$

Умова вибору автоматичного вимикача виконується. Вибраний автоматичний вимикач задовольнить умови експлуатації.

Для вмикання, вимикання кіл керування вибираю однополюсний автоматичний вимикачі SA типу ВА51-29-14 з $I_{\text{H}} = 3 \text{ А}$. Для обмеження переміщення вантажу вгору вибираю шляховий вимикач SQ типу ВП21 [13].

Розроблена принципова електрична схема розміщена рис. 3.1, вибрані апарати схеми та їх характеристики наводяться в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Поз. поз-начення	Найменування	Кіл.	Примітка
KM1, KM2	Ел. магнітний пускач ПМЕ-106104	1	$U_{\text{КОТ.}} = 380 \text{ В}$
KK	Теплове реле ТРН-10	1	$I_{\text{рег.}} = 6-10 \text{ А}$
M1	Електродвигун тип АИРВС100S4ЭУ1.1	1	$P_{\text{H}} = 3,2 \text{ кВт}$
QF	Автоматичний вимикач АЕ2026	1	$I_{\text{H}} = 10 \text{ А}$
SA	Автомат. вимикач типу ВА51-29-14	1	$I_{\text{H}} = 3 \text{ А}$
SB1...SB3	Підвісний пульт ПКТ-3 ІЕК	1	на 3 кнопки
SQ	Шляховий вимикач ВП21	1	$I_{\text{H}} = 10 \text{ А}$
УВ	Електромагнітне гальмо	1	$U = 380 \text{ В}$

3.2 Розробка схеми керування електротельферною установкою

Захист електроприводів електротельферів від коротких замикань здійснюється при допомозі автоматичних вимикачів.

Всі електротельферні установки мають гальма закритого типу, що діють при вимиканні живлення двигуна. Металеві неструмоведучі частини електро і технологічного обладнання електротельферних установок повинні бути електрично з'єднані з контуром заземлення через двотаврову балку [9].

Електродвигунами електротельферів керують за допомогою реверсивних магнітних пускачів і кнопкових пультів, підвішених на гнучкому броньованому кабелі. Напряга до контактів пускачів підйому КМ1), спуску КМ2, переміщення вперед і назад КМ3, КМ4 і до кола керування підводиться через автоматичний вимикач QF (рис. 3.2. Підйом вантажу відбувається при натисканні на кнопку SB1, для спуску — на кнопку SB2. В цей час вмикається електромагнітний пускач КМ1 або КМ2 і гальмо YA.

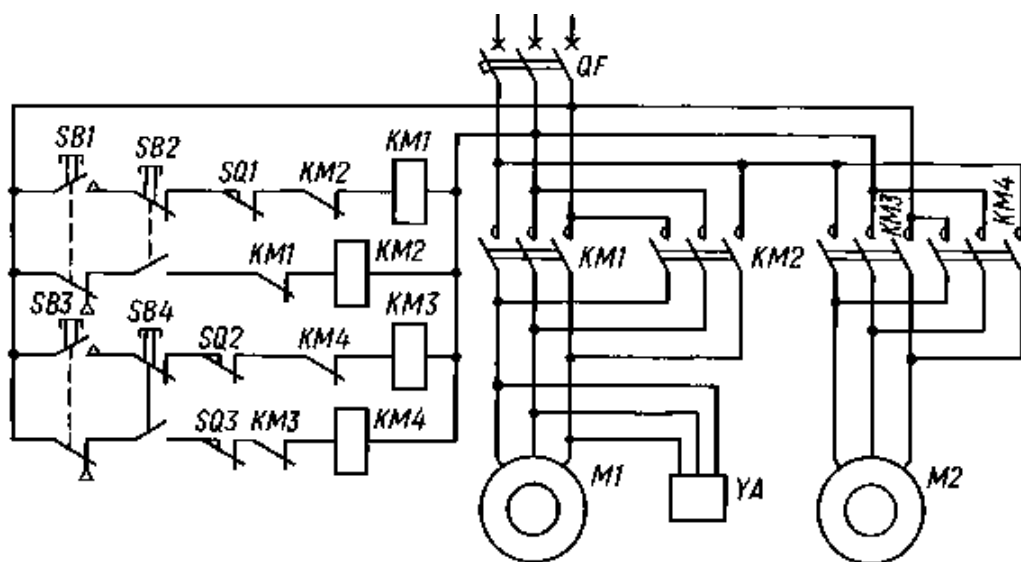


Рис. 3.2 Принципова схема керування електротельферною установкою

Ротор електродвигуна починає обертатися, так як одночасно гальмо розстопорюється даючи ротору вільно обертатися. Для зупинки електродвигуна

потрібно відпустити кнопку керування, пускач вимикається, двигун і гальмо втрачають живлення, ротор гальмується. Крім гальмування ротора при зупинці гальмо не дає можливості повертатися якщо на крюку знаходиться вантаж. . Кнопки SB3 і SB4 забезпечують рух електротельфера по монорельсі. Обмеження підняття вантажу вгору здійснюється кінцевим вимикачем SQ1, рух талі вліво або вправо — кінцевими вимикачами SQ2 або SQ3. В схемі передбачено ряд блокувань. Взаємо блокування на реверсивних пускачах, двоконтактними кнопками керування без блок контактів та пристроями механічного блокування пускачів [9].

Розроблена принципова електрична схема розміщена на рис. 3.2, вибрані апарати схеми та їх характеристики наводяться в табл. 3.2 а опис роботи схеми керування модернізованим приводом електротельфера і розрахунок та вибір електричних апаратів електричної схеми в додатку В.

Таблиця 3.2

Поз. поз-начення	Найменування	Кіл	Примітка
KM1, KM2	Ел. магнітний пускач ПМЛ-250104	1	$U_{\text{кот.}} = 380 \text{ В}$
KM3, KM4	Ел. магнітний пускач ПМЛ-150104	2	$U_{\text{кот.}} = 380 \text{ В}$
M1	Електродвигун типу АИРС112МВ6У3	1	$P_{\text{н}} = 4,2 \text{ кВт}$
M2	Електродвигун типу АИР63В4У3	1	$P_{\text{н}} = 0,37 \text{ кВт}$
QF	Автоматичний вимикач АЕ2026	1	$I_{\text{н}} = 16 \text{ А}$
SQ1...SQ3	Шляховий вимикач ВП21	3	$I_{\text{н}} = 10 \text{ А}$
SB1...SB4	Пульт керування	1	$I_{\text{н}} = 10 \text{ А}$
YA	Електромагнітне гальмо	1	$U = 380 \text{ В}$

3.3 Розробка принципової електричної схеми керування з впровадженням двохшвидкісного електродвигуна переміщення

Згідно розробленої функціонально-технологічної схеми керування електродвигунами підйому M1 і переміщення M2 буде здійснюватися при

допомозі реверсивних електромагнітних пускачів відповідно КМ1...КМ6 і кнопок керування SB1...SB6, які монтуються в вигляді підвісного пульта і приєднуються до станції керування при допомозі гнучкого кабелю. В схемі передбачається обмеження підйому і переміщення вантажу при допомозі кінцевих вимикачів SQ1...SQ3 і електричного гальма YA, яке не дає можливості вантажу самостійно опускатися під дією земного тяжіння. Вмикання, вимикання тельферної установки, а також захист електродвигунів від перевантаження і електрообладнання від струмів короткого замикання буде виконуватися при допомозі автоматичного вимикача QF. Захист кіл керування від струмів короткого замикання буде виконуватися при допомозі автоматичних вимикачів SF1, SF2.

Розроблена принципова електрична схема розміщена на рис. 3.3, вибрані апарати схеми та їх характеристики наводяться в табл. 3.3, опис роботи схеми керування модернізованим приводом електротельфера і розрахунок та вибір електричних апаратів електричної схеми в додатку В.

Таблиця 3.3

Поз. поз-начення	Найменування	Кіл	Примітка
SQ1...SQ3	Шляховий вимикач ME 8108	3	$I_H = 10 \text{ А}$
КМ1,КМ2	Ел. магнітний пускач ПМЛ-350104	1	$U_K = 380 \text{ В}$
КМ3...КМ6	Ел. магнітний пускач ПМЛ-150104	2	$U_K = 380 \text{ В}$
M1	Електродвигун АИРВС100А4	1	$P_H = 13 \text{ кВт}$
M2	Електродвигун АИР63В4/2У3	1	$P_H = 1,3 \text{ кВт}$
QF	Диференційний автоматичний вимикач ВД63 4Р 40А 10 мА	1	$I_H = 40 \text{ А}$
SF1, SF2	Автоматичний вимикач типу ВА512914	2	$I_p = 6,3 \text{ А}$
SB1...SB6	Пульт керування	1	Підвісний
YA	Електромагнітне гальмо	1	$U = 380 \text{ В}$

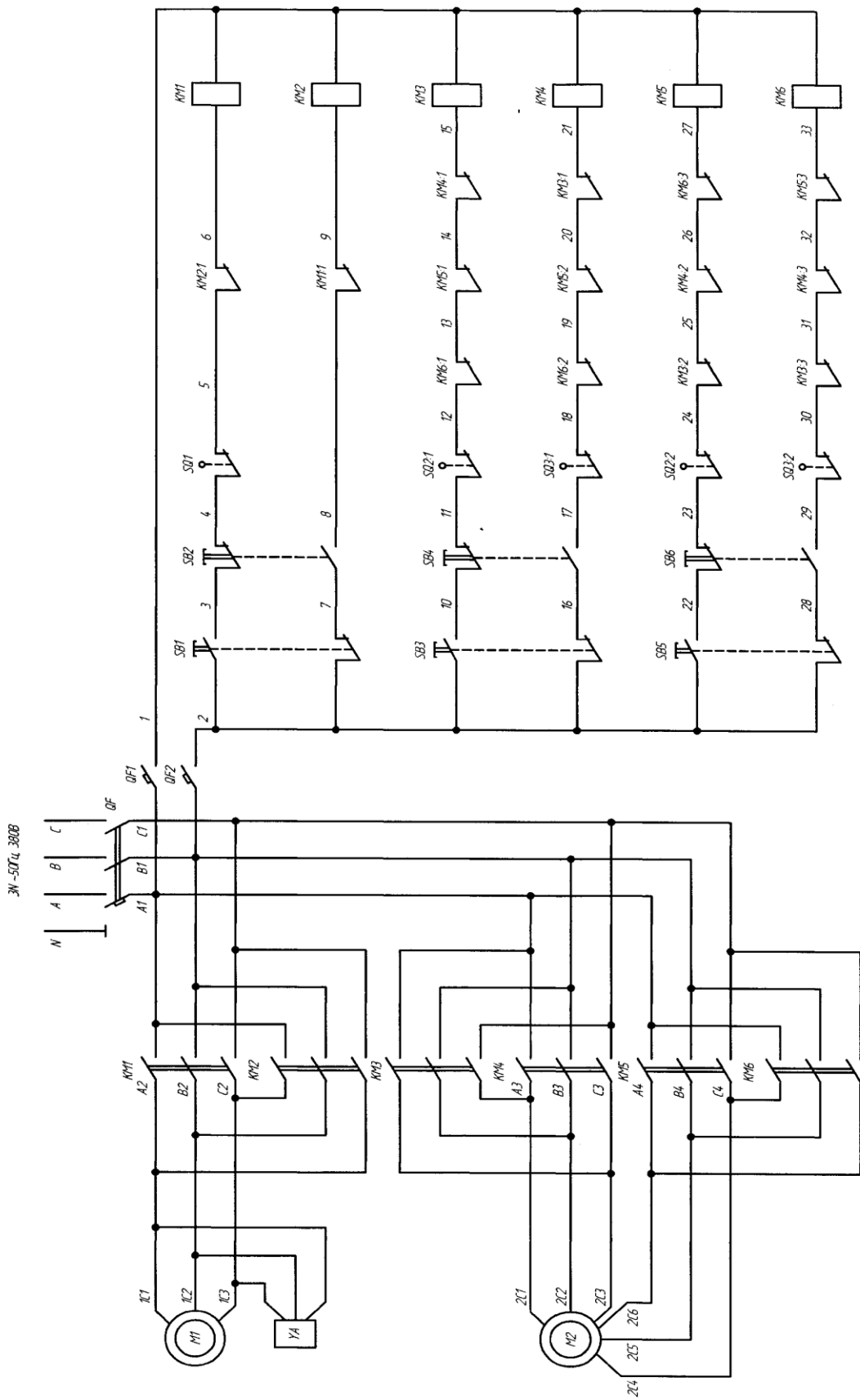


Рисунок 3.3 Модернізована електрична схема керування приводом електротельферної установки з двохшвидкісним електродвигуном.

3.4 Електрична схема і перелік апаратів схеми електротельфера в ручному і автоматизованому режимах роботи

Розробка принципової схеми керуванням електротельфером

Електрична схема керування електротельферною установкою (рис. 3.4) передбачає ручне і автоматизоване керування при допомозі установки перемикача SA в положення P (ручне) або A (автоматизоване).

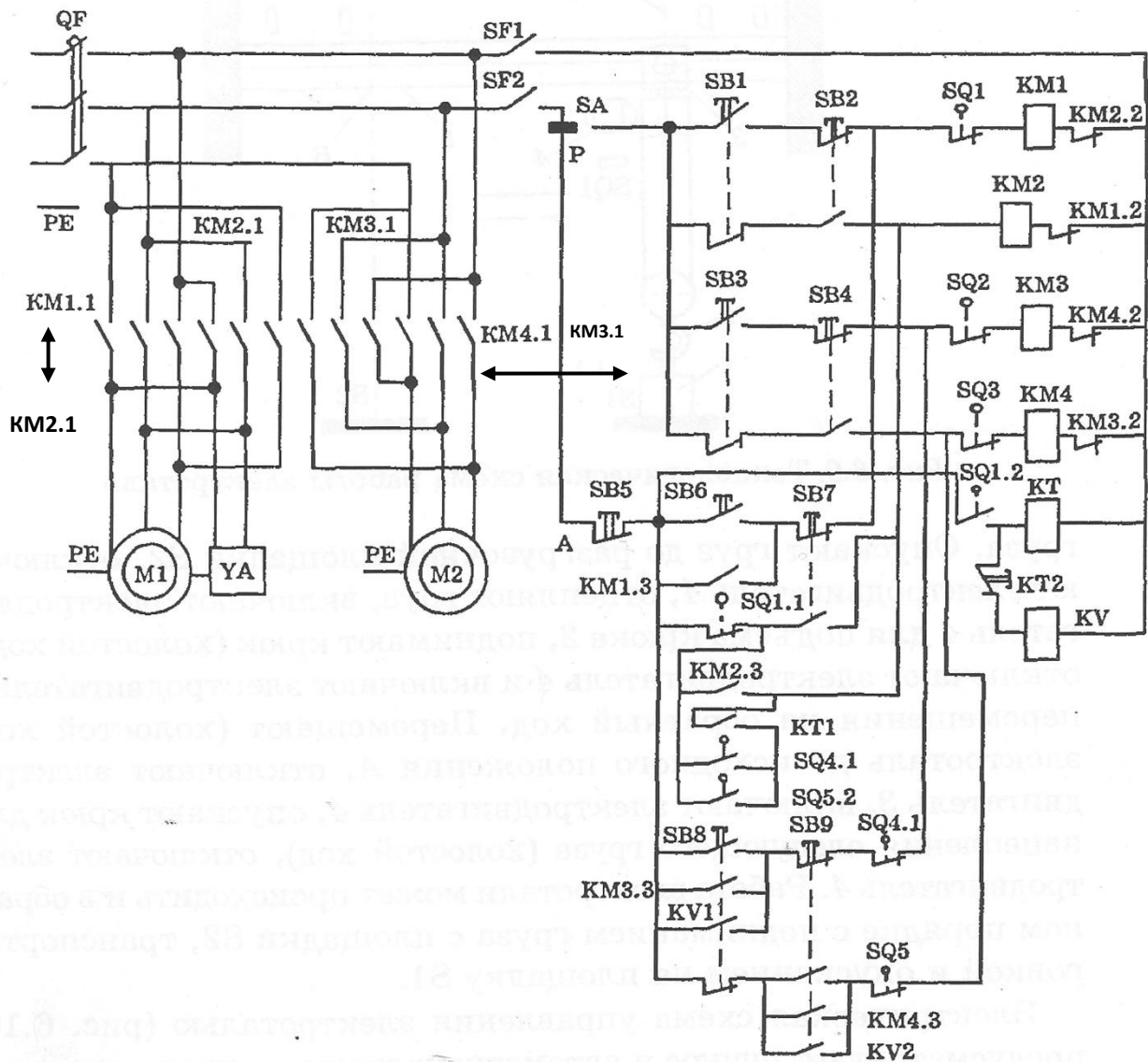


Рисунок 3.4 Принципова електрична схема керуванням електротельфером в ручному і автоматизованому режимах роботи після модернізації

Вибрані апарати схеми та їх характеристики наводяться в табл. 3.4, опис роботи схеми керування модернізованим приводом електротельфера і розрахунок та вибір електричних апаратів електричної схеми в додатку В.

Таблиця 3.4

Поз. позначення	Найменування	Кіл. шт.	Примітка
QF	Автоматичний вимикач ВА 51Г25-34	1	$I_H = 6,3 \text{ А}$
SF1	Автоматичний вимикач ВА47 – 29 1P	1	$I_H = 2 \text{ А}$
SF2	Автоматичний вимикач ВА47 – 29 1P	1	$I_H = 2 \text{ А}$
SA	Перемикач(ручне або Автоматичне керування)	1	2 х позиційний
KM1...KM4	Електромагнітний пускач ПМЛ-150104	2	$U_{\text{КОТ.}} = 380 \text{ В}$
	додаткові контакти	2	2з+2р
M1, YA	Електродвигун АИР80И6з електричним гальмом	1 1	$P_H = 1,1 \text{ кВт}$ гальмо $U = 380 \text{ В}$
M2	Електродвигун АИР63В4У3	1	$P_H = 0,37 \text{ кВт}$
SB1...SB4	Пульт керування	1	На 4 кнопки
SB5...SB9	Пульт керування	1	На 6 кнопок
SQ1...SQ5	Шляховий вимикач ВП21 1з+1р	5	$I_H = 10 \text{ А}$
KT	Реле часу (Δt спр. = 1,0 ... 1,5 с) 1р + 1з	1	$U_{\text{КОТ.}} = 380 \text{ В}$
KV	Реле проміхне 3з+3р	1	$U_{\text{КОТ.}} = 380 \text{ В}$

3.5. Керування електродвигунам тельфера за допомогою макроса «3-провідне управління» частотного перетворювача АВВ АСS150.

Частотний перетворювач АВВ АСS150 4 кВт 3-фаз.



Рисунок 3.5 Загальний вигляд частотного перетворювача АВВ АСS150 4 кВт 3-фаз.

Цей макрос використовується, коли управління приводом здійснюється за допомогою кнопок без фіксації. Для реалізації керування приводом за допомогою макросу «3-провідне управління» використовують приєднання виводів. рис. 3.6.

Кабель задання частоти під'єднаємо до виводів аналогового входу 2 і заземлення 3, екран даного кабелю під'єднаємо до виводу 1. Панель керування, яка представлена перемикачами S1-S5 контакт S1 –нормально розімкнений, S2 – номально замкнений. Дані перемикачі під'єднаємо до цифрових входів ЦВX1-ЦВX5, загальна точка перемикачів виводиться на вивід 4, тобто заживлюються дані ключі напругою +24В. Виводи 5 і 6 з'єднуються перемичкою між собою. Для захисту частотного перетворювача підключається вбудоване реле, для цього вихід 4 підключаємо з виводом 12, а вивід 5 через

світло-діод підключається до виводу 14. Світло-діод сигналізує про наявність помилок чи відмови у системі керування.

Програмне керування реалізується наступним чином: з панелі вводу для параметра 9902 задаємо значення 2, яке відповідає макросу «3-провідне управління». Наступним кроком є встановлення фіксованих швидкостей, яке відбувається через параметри 1202 – швидкість 1, 1203 – швидкість 2, 1204 – швидкість 3. Також потрібно встановити час прискорення/сповільнення тобто для параметрів 2202 і 2203 присвоюємо значення 0, а для параметрів 2205 і 2206 – 1.



Рис. 3.6. Схема підключення для 3-провідного керування

Після встановлення параметрів керування приводом і попередньої перевірки з'єднань приступаємо до запуску.

Після того, як ми підвели живлення до частотного перетворювача ми можемо керувати швидкістю за допомогою вбудованого потенціометра. Коли поступає імпульс напруги при замиканні контакту S1 привод переходить в режим пуску. Задавання швидкості відбувається при замиканні контактів S4-S5, коли замкнено контакт S4 двигун рухається зі швидкістю 1, при замиканні

контакту S5 двигун обертається зі швидкістю 2, а коли одночасно замкнені контакти S4 і S5 двигун обертається зі швидкістю 3. Контакт S3 відповідає за напрям обертання електродвигуна. Зупинка приводу відбувається тому випадку, коли прийде імпульсний сигнал при розмиканні контакту S4.

Висновки по третьому розділу

Виконано розробку принципів електричних схем керування електроприводами підйомно транспортних механізмів на основі електротельферних установок.

Проведено розрахунок і вибір контактних електричних апаратів електричних схем.

Розроблена схема керування електродвигуном талі за допомогою макроса «3-провідне управління» частотного перетворювача ABB ACS150 з підключенням для 3-провідного керування.

ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи були проведені дослідження роботи підйомно транспортних механізмів в ремонтних майстернях, їх характеристики, які показали не ефективність їх роботи, використання старого електротехнологічного обладнання, яке відпрацювало декілька термінів експлуатації з низьким рівнем електромеханізації і великими не обгрунтованими втратами електроенергії.

Тому в роботі проведено розробку технологій, функціонально технологічних схем та вибір технологічного обладнання для виконання підйомних та підйомно транспортних робіт на основі модернізації електротельферних установок з врахуванням модернізації електроприводів електротехнологічного обладнання.

Впровадження ефективних технологій, модернізації електроприводів діючих підйомно транспортних установок позитивно вплине на продуктивність праці, сприятиме зменшенню втрат електроенергії.

Проведено розрахунок потужностей та вибір електродвигунів для електроприводів під час модернізації, що дає можливість збільшити ефективність використання електроренергії.

Виконано розробку принципів електричних схем керування електроприводами підйомно транспортних механізмів на основі електротельферних установок.

Виконано обгрунтування розроблених принципів електричної схеми керування електроприводами підйомно транспортних механізмів на основі електротельферних установок, виконані розрахунки та вибір електричних апаратів електричних схем, що дає можливість практично їх використовувати при модернізації.

Література

1. Белікова Л.Я. Електричні машини: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / Л.Я. Белікова, В.П. Шевченко. – О. : Наука і техніка, 2012. – 480 с.
2. Бородин И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Н. М. Недилько. - М.: Агропромиздат, 1986. – 368 с.
3. Бородин И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. - М.: Колос, 2004. – 344 с.
4. Гаврилюк І. А. Електропривод в АПК. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт / І. А. Гаврилюк, Ю. М. Хандола. - Харків : Факт, 2009. – 280 с.
5. Гаврилюк І. А. Курс лекцій з електроприводу сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній : підруч. / І. А. Гаврилюк, Ю. М. Хандола. - Харків : Факт, 2008. – 260 с.
6. Гончар В. Ф. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок : навч. посіб. / В. Ф. Гончар, Л. П. Тищенко. - К. : Вища шк., 1989. – 343 с.
7. Електропривод : підруч. / Ю. М. Лавріненко, О. С. Марченко, П. І. Савченко та ін.; за ред. Ю. М. Лавріненка. - К.: Ліра-К, 2009. – 504 с.
8. Електропривід : підруч. / О. С. Марченко, Ю. М. Лавріненко, П. І. Савченко, Є. Л. Жулай; за ред. О. С. Марченка. - К.: Урожай, 1995. – 208 с.
9. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній : підруч. / Є. Л. Жулай, Б. В. Зайцев, Ю. М. Лавріненко та ін. ; за ред. Є. Л. Жулая. - К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.
10. Зайцев Ю. С., Кирилович Д. І., Прядко В. А. Напрямки удосконалення інноваційних технологій при органічному виробництві. *Органічне агровиробництво: освіта і наука*: зб. матеріалів доп. учасн. VI Міжнар. наук. наук.-практ. конф. Київ: НМЦ Освіта і наука, 2021. nmc.vfpo@ukr.net.
11. Зайцев Ю. С., Кирилович Д. І. Прядко В. А. Дослідження та аналіз можливостей підвищення надійності роботи електроприводів в

- сільськогосподарському виробництві. *Студентські читання*: зб. матеріалів доп. учасн. наук.-практ. конф. Житомир: Поліський Н У, 2021р. С. 41-44.
12. Зайцев Ю. С. Обґрунтування модернізації електроприводів підйомно транспортних механізмів *Студентські читання*: зб. матеріалів доп. учасн. наук.-практ. конф. Житомир: Поліський Н У, 2021р. С. 47-48.
13. И.Л. Каганов. Курсовое и дипломное проектирование. - М.; «Агропромиздат», 1990. – 351 с.
14. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. - М.: Агропромиздат, 1990. – 35 с.
15. Куценко Ю.М. Електричні машини і апарати: навчальний посібник / Ю.М. Куценко, В.Ф. Яковлев та ін. – К. : Аграрна освіта, 2013. – 449 с.
16. Мартыненко И. И. Автоматика и автоматизация производственных процессов / Мартыненко И. И., Головинский Б. Л., Проценко Р. Д. - М.: Агропромиздат, 1985. – 335 с.
17. Москаленко В.В. Электрический привод: учебник/ В В. Москаленко. – М.: Высшая школа, 2001. – 596 с.
18. Правила устройства электроустановок. - М: Энергоатомиздат, 1986. -648с.
19. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. - К.: Дисконт, 1995. – 260с.
20. Практикум з електропривода. В.С. Олійник, О.С. Марченко, Є. Л. Жулай та ін. – К.: Урожай, 1995. – 192 с.
21. Практикум по електроприводу в сільському господарстві / Савченко П. И., Гаврилук И. А., Земляной И. Н. и др. - М.: Колос, 1996. – 224 с.
22. Практикум з електроприводу і електрообладнання ; уклад.: Ю. М. Лавріненко, О. Ю. Синявський, П. В. Олійник. - К. : Видав, центр НУБіП, 2008. – 78 с.
23. Чиликин М. Г. Общий курс злектропривода / М. Г. Чиликин, А. С. Сандлер. -М.: Знергоиздат, 1981. – 576 с.