МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)
Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

Выпускная квалификационная работа на тему: «Система управления электроприводом перемещения портального крана на основе тиристорных регуляторов»

Автор выпускной квалификационной работы Черников Алексей Александрович

Обозначение ВКР 15.03.04.790000.00 БР Группа УЗА51

Направление 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Руководитель ВКР, к.т.н., Доцент Лукьянов Александр Дмитриевич

Цель и задачи работы

Основной целью разработки выпускной квалификационной работы является повышение надежности работы системы управления электроприводами портального крана при помощи установки тиристорных регуляторов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Изучение и анализ существующих систем управления электроприводами ПС.
2. Выявление положительных и отрицательных сторон каждой обобщенной группы систем управления.
3. Разработка проекта собственной системы управления электроприводами при помощи устройства комплектного тиристорного (УКТ) , на примере портального крана «Ganz 5-6/30».
4. Планирование элементов, выбор производителей каждого элемента, исходя из качественных показателей и ТТХ, и расчет стоимости сборки опытного образца..
5. Проведения монтажа образца под руководством старшего инженерно-технического работника..
6. Проверка целостности сборки, кабельных линий, наличия заземления и проведение замеров сопротивления петля «фаза-нуль».
7. Проведение пуско-наладочных работ и контрольные испытания в статике и в динамике.

Виды систем управления электроприводами

Современный автоматизированный электропривод (АЭП) – сверхсложная система автоматического управления (САУ), которая может входить в состав более сложной САУ.

Очень часто СУЭП подразделяют по виду силового преобразователя или основной аппаратуры:

- Системы электромашинного управления ;
- Системы тиристорный преобразователь – двигатель;
- Системы дроссельного управления;
- Системы магнитный усилитель - двигатель
- Система преобразователь частоты – двигатель ;
- Системы релейно-контакторного управления.

Основные виды систем управления электроприводами кранов:

1) Система управления с силовыми кулачковыми контроллерами - простая и наиболее распространенная для крановых электроприводов. Системы управления с силовыми контроллерами обычно применяют для тихоходных кранов, работающих при невысоких требованиях к диапазону регулирования скорости и точности остановки.

2) Системы управления с магнитными контроллерами применяют для кранового электрооборудования, работающего на постоянном и переменном токе относительно большой мощности. Эти системы с магнитными контроллерами для управления асинхронными электродвигателями с коротко- замкнутым ротором применяют обычно на кранах при мощности электродвигателей до 40 кВт, а для асинхронных электродвигателей с фазным ротором - в диапазоне мощностей 11-200 кВт (для механизмов подъема) и 3,5-100 кВт (для механизмов передвижения).

Основные виды систем управления электроприводами кранов:

3) Системы управления с тиристорными преобразователями напряжения и электродвигателями постоянного тока (ТП - ДП) позволяют с помощью тиристорного устройства, изменяя угол открытия тиристоров, регулировать напряжение, подаваемое электродвигателю.

4) Системы ТП - ДП находят применение для электроприводов мощностью до 300 кВт, а в некоторых случаях - и более. Они обладают высокими регулировочными свойствами, причем при диапазоне регулирования 10:1 - 15:1 не требуют применения тахогенераторов для контроля скорости. При применении тахометрической обратной связи по скорости в этих системах может быть получен диапазон регулирования скорости до 30 : 1.

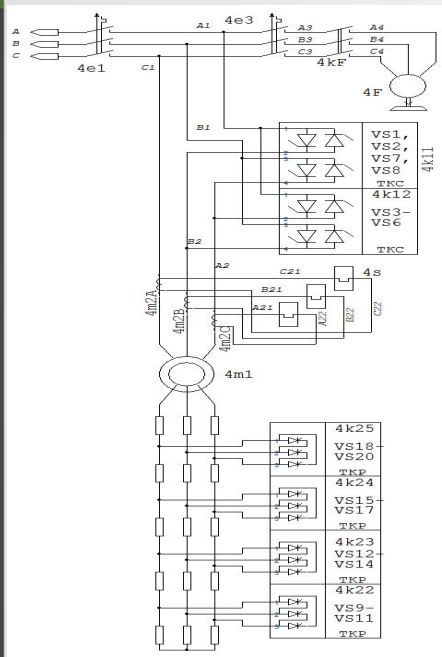
5) Системы управления с преобразователями частоты (ПЧ — АД) позволяют в крановых электроприводах при применении асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором получить высокий диапазон регулирования скорости при хороших динамических показателях электропривода.

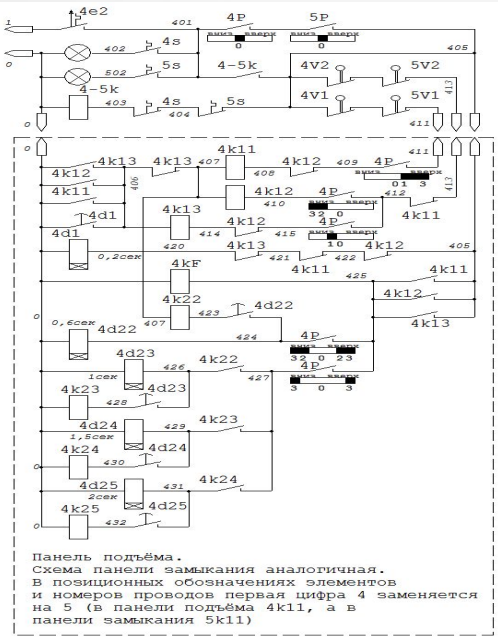
Портальный кран «Ganz 5-6/30» г. Таганрог

Основные технические характеристики разработанного устройства комплектного силового бесконтактного тиристорного УКТ-Г5.

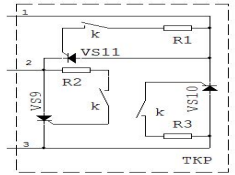
Наименование параметра	УКТ-Г5С	УКТ-Г5Д	УКТ-Г5З	УКТ-Г5П	УКТ-Г5В
1. Номинальное напряжение силовой цепи , В	380				
2. Номинальный фазный ток, А	25	50	105	105	63
3. Максимальный фазный ток, А	125	160	320	320	160
4. Номинальная частота силовой цепи, Гц	50				
5. Допустимые отклонения значения напряжения силовой цепи, %	+10,-15				
6.Номинальное напряжение питания цепи управления, В	220				
7.Охлаждение	естественное				
8.Габариты, мм. не более	1400*900*300				
9.Масса,кг	20	30	40	40	30

Электрическая принципиальная схема механизма подъема груза





Панель подъёма.
Схема панели замыкания аналогичная.
В позиционных обозначениях элементов
и номеров проводов первая цифра 4 заменяется
на 5 (в панели подъёма 4k11, а в
панели замыкания 5k11)



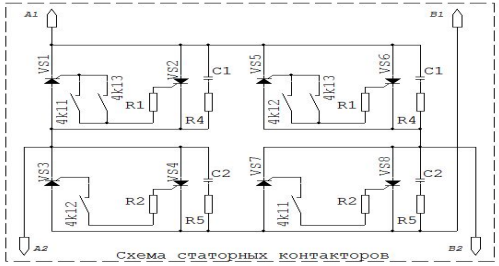
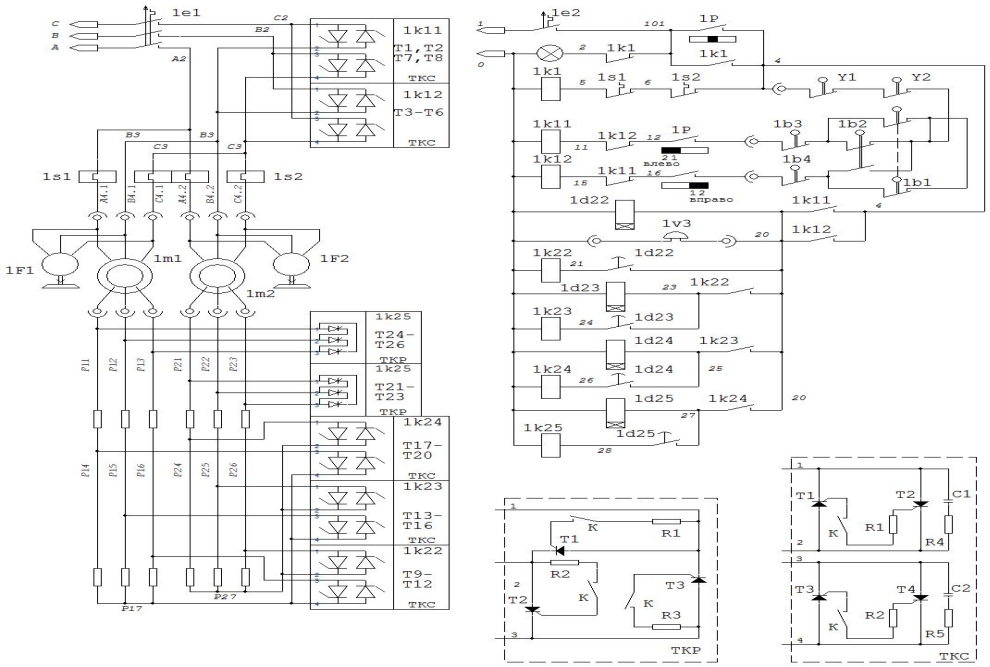


Схема статорных контакторов

N поз	ТИП	Кол-во	Примечание
4e1	ВА 57Ф35 125А	1	Автоматический выключатель силовой части
4e2	ВА47-29 1ф 10А	1	Автоматический выключатель цепи управления грузовых панелей
4e3	ВА47-29 3ф 25А	1	Автоматический выключатель гидротолкателя
4d1	ST-3 В 220В	1	Реле времени переключения направления
4d22- 4d25	ST-3 В 220В	4	Реле времени включения роторных контакторов
4F			Тормозной гидротолкатель
4k11	ПМЛ-1160 с приставкой ПКЛ-4004	1	Сетевой контактор подъёма
4k12	ПМЛ-1160 с приставкой ПКЛ-4004	1	Сетевой контактор спуска
4k13	ПМЛ-1160 с приставкой ПКЛ-4004	1	Сетевой контактор подсинхроненного торможения
4k22- 4k25	ПМЛ-1160 220В	4	Роторные контакторы 1-4стутеней ускорения
4kF	ПМЛ-1160 220В	1	Сетевой контактор гидротолкателя
4-5k	Реле RE-407 220В	1	Реле нулевого положения контроллеров
4m1	hORS132b 6S 45кВт 980об/мин ПВ:65% Ict=105А	1	Приводной двигатель механизма замыкания
4m2A- C	MSQ-30 200/5		Токовые трансформаторы защиты двигателя
4P,5P		2	Командоконтроллер механизма подъёма и замыкания
4V,5V		2	Шпиндельный выключатель механизма подъёма и замыкания
4s, 5s		2	Реле защиты двигателя механизма подъёма и замыкания
Состав тиристорных контакторов			
C1,C2 k	К-73-17 0,47-630В	4	Контакт соответствующего реле
R1-R3	ПЭВ-10 220 Ом	16	
R4,R5	ПЭВ-10 100 Ом	4	
T1-T8	Т171-320-10	8	
T9-T20	Т161-160-10	12	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	15.03.04.000000.679 СЭП1			
Разраб.		Черников А.А.			Кран портальный "Танц 5/6-30". Грузовые лебёдки. Схема электрическая принципиальная.	Лит	Лист	Листов
Пров.		Лукьянов А.Д.					1	1
Н.контр.		Христофорова				ДГТУ Кафедра АПП		
Утв.		Лукьянов А.Д.						

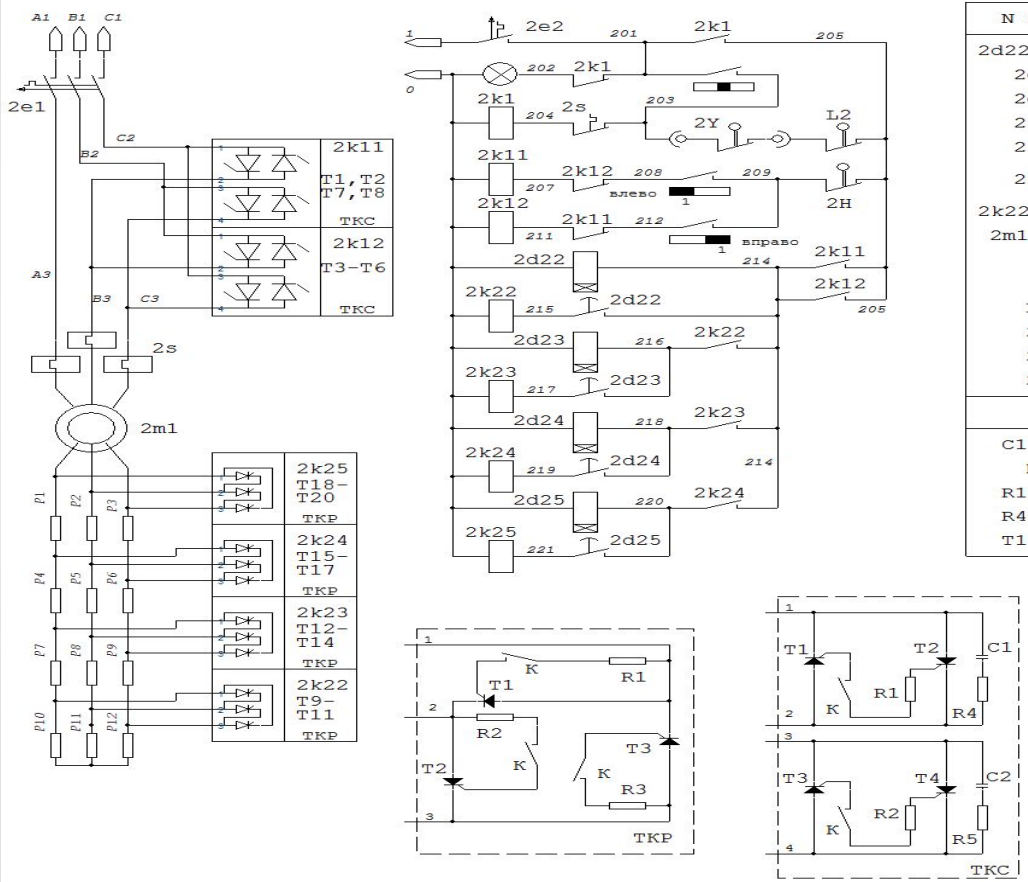
Электрическая принципиальная схема механизма передвижения портального крана



N поз	ТИП	Кол-во	Примечание
1b1		1	Конечный выключатель на противовесе кабельного барабана
1b2		1	Переключатель направления размотки кабеля
1b3,1b4		2	Тупиковый конечный выключатель
1d22-1d25	ST-3 B 220В	4	Реле времени включения роторных контакторов
1e1	АЕ 2046 63А	1	Автоматический выключатель силовой части
1e2	ВА47-29 1ф 10А	1	Автоматический выключатель цепи управления
1F1,1F2		2	Тормозные гидротолкатели
1k1	Реле RE-407 220В	1	Контактор принудительного нулевого положения
1k11	ПМЛ-1100 220В с ПКЛ-2204	1	Сетевой контактор передвижения влево
1k12	ПМЛ-1100 220В с ПКЛ-2204	1	Сетевой контактор передвижения вправо
1k22- 1k24	ПМЛ-1100 220В с ПКЛ-2204	3	Роторные контакторы 1-3 ступеней ускорения
1k25	ПМЛ-1100 220В с ПКЛ-0404	1	Роторный контактор 4 ступени ускорения
1m1-1m4	ХОРШ-73б-6Ш 9,7кВт ПВ:40% Ммакс=3Мн 940об/мин Iст=24А Iроф=20А Uроф=325В	2	Приводные двигатели механизма передвижения
1P		1	Командоконтроллер механизма передвижения крана
1s1,1s2	РТТ-111 25А	2	Реле защиты электродвигателей
1v1		1	Сигнальная аварийная лампа
1v3		1	Сигнальный звонок
Y1,Y2		2	Конечные выключатели на рельсозахватах
Состав тиристорных контакторов			
C1,C2	К-73-17 0,47-630В	4	
K			Контакт соответствующего реле
R1-R3	ПЭВ-10 220 Ом	16	
R4,R5	ПЭВ-10 100 Ом	4	
T1-T8	Т161-160-10	8	
T9-T26	Т142-63-10	18	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	15.03.04.000000.679 СЭП2		
Разраб.		Чернихов А.А.			Портальный кран "Ганц 5/6-30". Схема электрическая принципиальная механизма передвижения.	Лит.	Лист 1 / Листов 1
Пров.		Лукьянов А.Д.				ДГТУ Кафедра АПП	
Н.контр.		Христофорова					
Утв.		Лукьянов А.Д.					

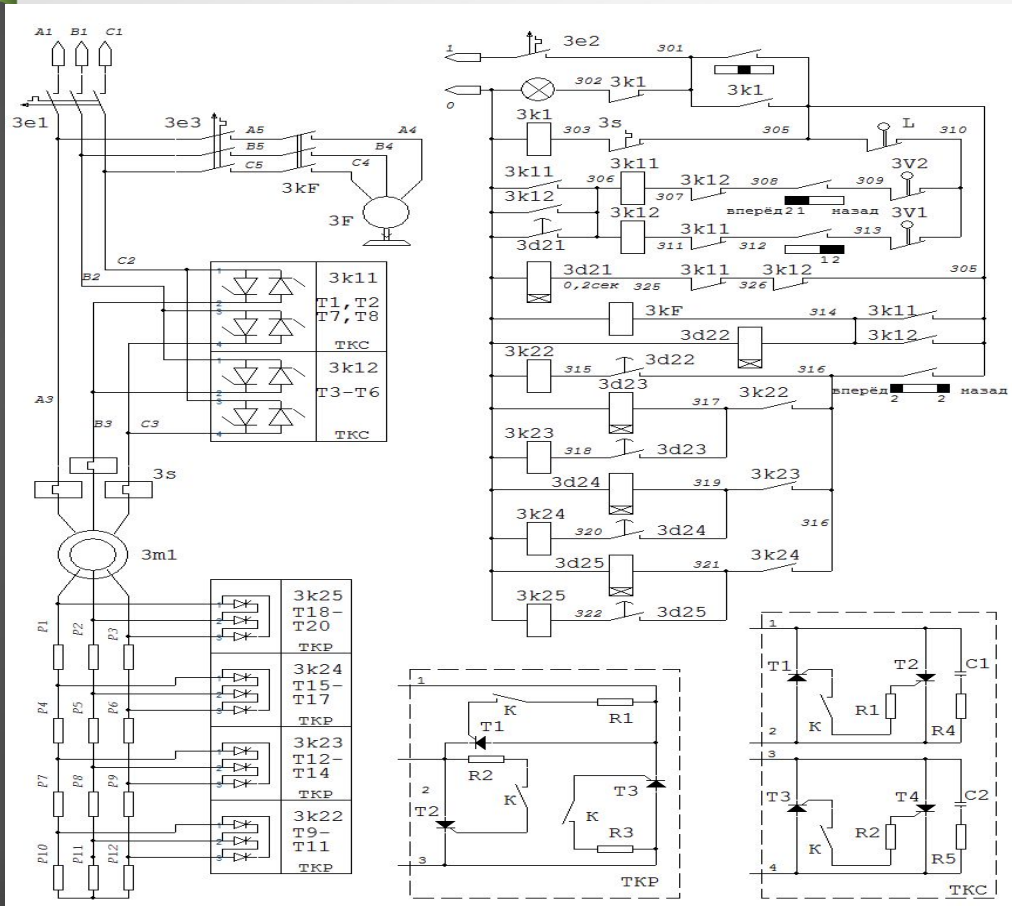
Электрическая принципиальная схема механизма поворота



N поз	ТИП	Кол-во	Примечание
2d22- 2d25	ST-3 B 220В	4	Реле времени включения роторных контакторов
2e1	АЕ 2046 63А	1	Автоматический выключатель силовой части
2e2	ВА47-29 1ф 10А	1	Автоматический выключатель цепи управления
2k0	Реле RE-407 220В	1	Контактор принудительного нулевого положения
2k11	ПМЛ-1160 220В с ПКЛ-2204	1	Сетевой контактор поворота вправо
2k12	ПМЛ-1160 220В с ПКЛ-2204	1	Сетевой контактор поворота влево
2k22- 2k26	ПМЛ-1160 220В	5	Роторные контакторы 1-4стуteней ускорения
2m1,2m2	НОРД 114-6ШЛ 23,5кВт 965об/мин ПВ-40% Iст=59А Iрот=120А Uрот=138В	2	Приводные двигатели механизма поворота
L2	Ммакс=3,7Мном		Блокировка двери поворота
2Y			Блокировка круглой площадки
2H			Конечные выключатель ножного тормоза
2s	CDR8-65		Тепловое реле защиты двигателя
Состав тиристорных контакторов			
C1,C2	К-73-17 0,47-630В	4	
K			Контакт соответствующего реле
R1-R3	ПЭВ-10 220 Ом	16	
R4,R5	ПЭВ-10 100 Ом	4	
T1-T20	T161-160-10	20	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	15.03.04.000000.679 СЭПз		
Разраб.		Черников А.А.			Портальный кран "Танц 5/6-30". Схема электрическая принципиальная механизма поворота.	Лит	Лист 1 / Листов 1
Пров.		Лукьянов А.Д.					
Н.контр.		Христофорова				ДГТУ Кафедра АПП	
Утв.		Лукьянов А.Д.					

Электрическая принципиальная схема механизма вылета стрелы



N поз	ТИП	Кол-во	Примечание
3d21	ST-3 В 220В	1	Реле блокировки противотока
3d22-3d25	ST-3 В 220В	4	Реле времени включения роторных контакторов
3e1	АЕ2046 25А	1	Автоматический выключатель силовой части
3e2	ВА47-29 1ф 10А	1	Автоматический выключатель цепи управления
3e3	ВА47-29 3ф 10А	1	Автоматический выключатель гидротолкателя
3F		1	Тормозной гидротолкатель
3k0	Реле RE-407 220В	1	Контактор принудительного нулевого положения
3k11	ПМЛ-1100 220В с ПКЛ-2204	1	Сетевой контактор уменьшения вылета стрелы
3k12	ПМЛ-1100 220В с ПКЛ-2204	1	Сетевой контактор увеличения вылета стрелы
3k22-3k25	ПМЛ-1100 220В	4	Роторные контакторы 1-4стутеней ускорения
3kF	ПМЛ-1100 220В	1	Сетевой контактор гидротолкателя
3m1	ХОРШ-73б-6Ш 9,7кВт ПВ:40% Ммакс=3Мн 940об/мин Iст=24А Iрот=20А Uрот=325В	1	Приводной двигатель механизма стрелы
3V1,3V2			Конечный выключатель максимального и минимального вылета
L			ВК фиксатора в смазочном положении
3s	CDR8-32	1	Тепловое реле защиты двигателя
Состав тиристорных контакторов			
C1,C2	К73-17 0,47-630В	4	
K			Контакт соответствующего реле
R1-R3	ПЭВ-10 220 Ом	16	
R4,R5	ПЭВ-10 100 Ом	4	
T1-T20	Т161-125-10	20	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	15.03.04.000000.679 СЭП4		
Разраб.		Черников А.А.			Портальный кран "Ганц 5/6-30". Схема электрическая принципиальная механизма стрелы.	Лит	Лист 1 / Листов 1
Пров.		Лукьянов А.Д.				ДГТУ Кафедра АПП	
Н.контр.		Христофорова					
Утв.		Лукьянов А.Д.					

Иллюстрация процесса сборки тиристорных панелей на площадке ООО «ПСК-Ростов» в г.Ростов-на-Дону

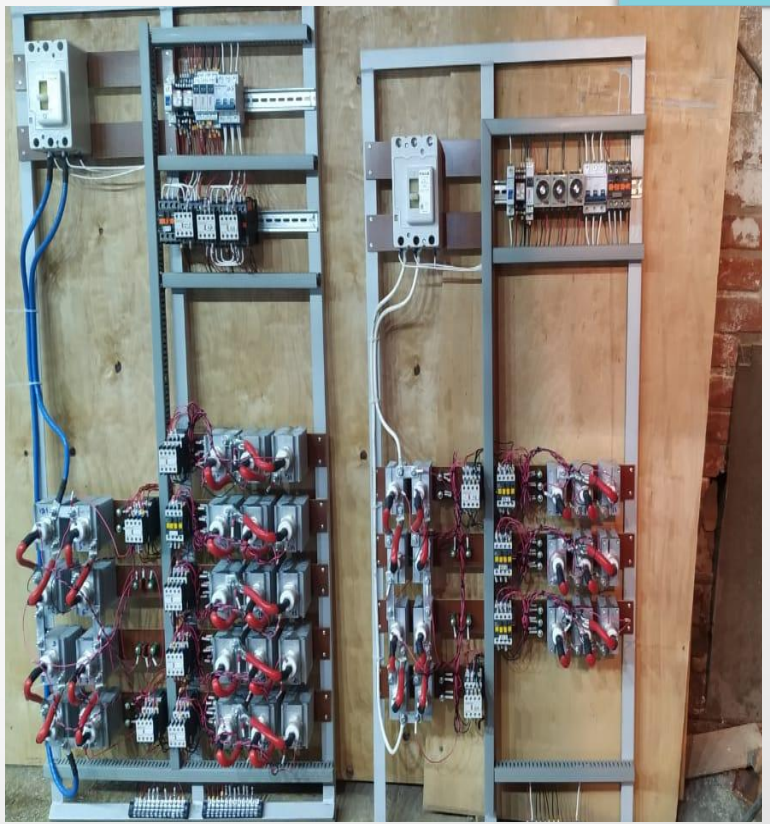
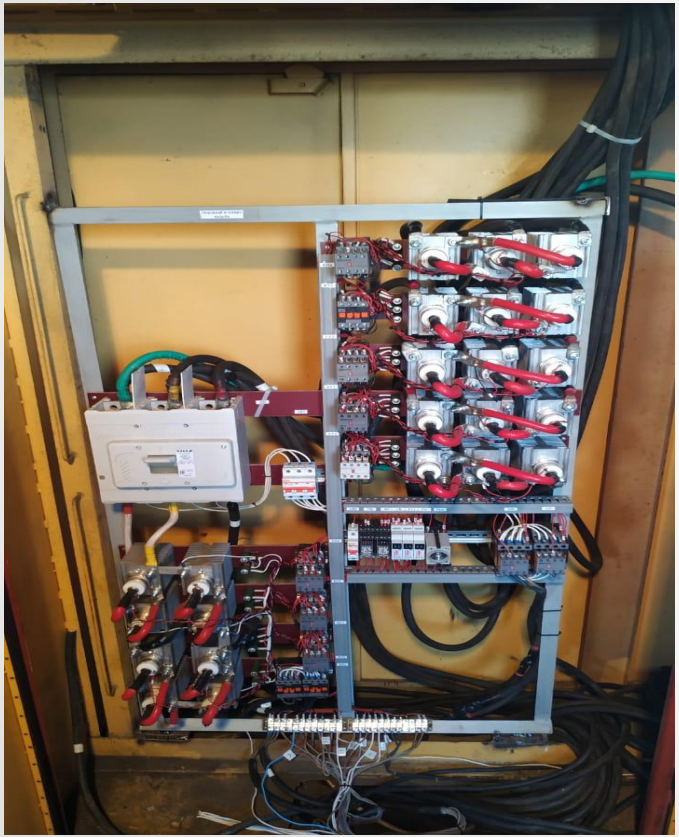
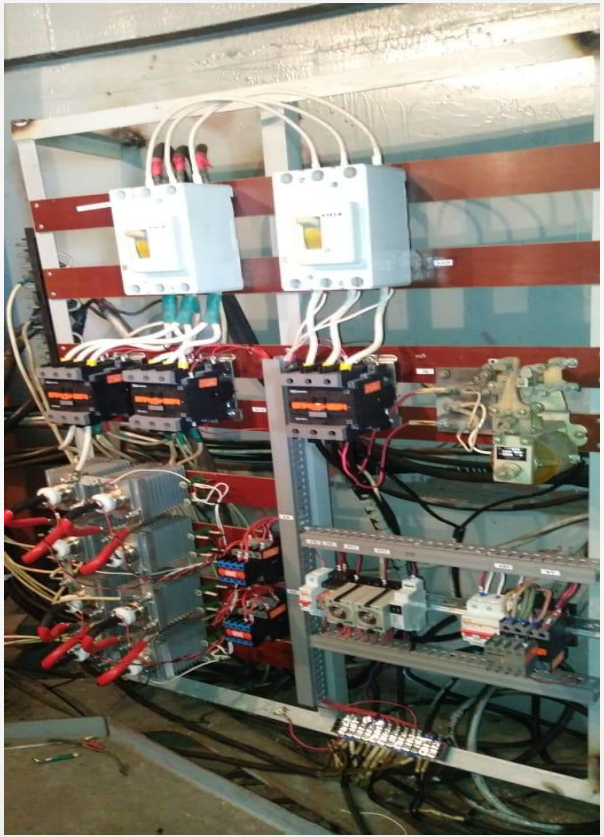
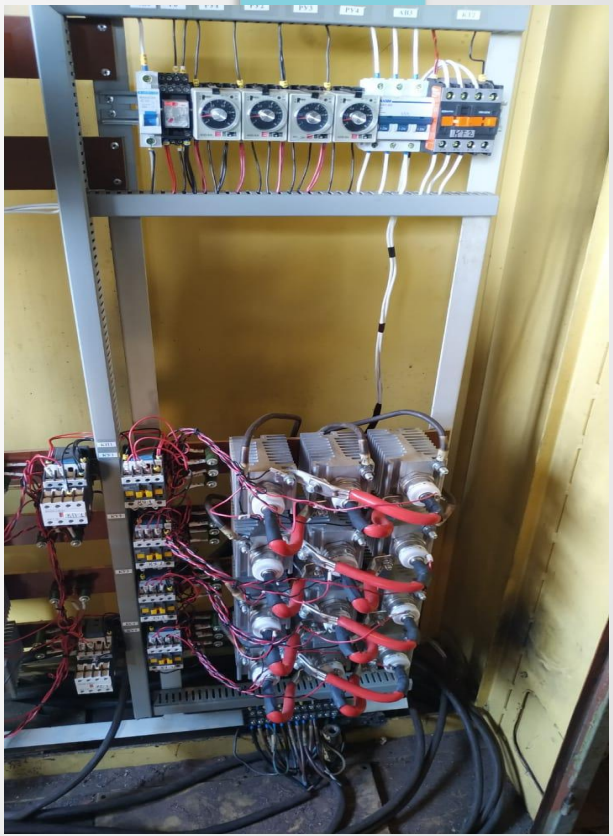


Иллюстрация процесса монтажа панелей в штатные шкафы на портальном кране «Ganz 5-6/30»







Заключение

Решение каждой из поставленных задач внесло свой вклад в достижение поставленной цели. В конечном итоге была разработана и применена на практике работоспособная система управления электроприводами портального крана «Ganz 5-6/30» на основе тиристорных регуляторов. Система обеспечивает плавный ход каждого механизма, снижает биения валов редукторов и их износ и повышает надежность работы электроприводов и является одним из актуальных видов модернизации СУЭП на подъемных сооружениях.

Спасибо за внимание!