

Системы управления электроприводом



ЗАО

ЭРА СИБ

г. Новосибирск, ул. Сибиряков-Гвардейцев 51/3

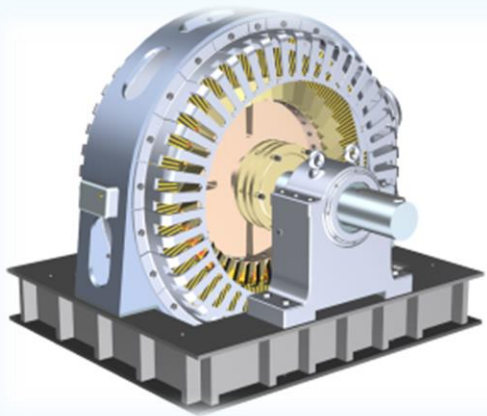
Телефон: +7 (383) 383-07-96

www.erasib.ru

erasib@erasib.ru

**Высоковольтные преобразователи частоты
ЭРАТОН-В**

ЭРАТОН-В



Высоковольтные асинхронные и синхронные электродвигатели получили массовое распространение во всех производственных отраслях, в частности в вентиляторах, компрессорах, насосном оборудовании, центрифугах, подъемных механизмах и другом оборудовании. Основной проблемой эксплуатации высоковольтных электродвигателей с питанием непосредственно от сети связаны с пусковыми режимами и сложностями при регулировании производительности исполнительного механизма.

Высоковольтный электродвигатель вызывает большие пусковые токи, которые способствует просадкам напряжения и ускоренному старению изоляции электродвигателя, а также к ударным нагрузкам (рывкам) в механических узлах электропривода, что существенно сокращает срок их службы.

Работа электродвигателя, запитанного напрямую от сети, подразумевает работу только на номинальной частоте вращения (50 Гц), что не всегда является энергоэффективным для предприятия. Применение преобразователей частоты позволяет сократить от 10 % до 60 % от потребляемой электроэнергии.

Для устранения недостатков эксплуатации высоковольтных электродвигателей ЗАО «ЭРАСИБ» разработало серию высоковольтных частотных преобразователей ЭРАТОН-В.



Сфера применения преобразователей ЭРАТОН-В

Отрасли промышленности	Механизмы
Цементная	Мельницы, конвейеры, дымососы, шламовые насосы
Горнодобывающая	Шахтные-подъемные машины (скиповые/клетьевые), конвейеры, дробилки, вентиляторы главного проветривания
Химическая, нефтегазовая	Компрессоры, экструдеры, насосы
Металлургия	Доменные воздуходувки, печные вентиляторы, кислородные компрессоры
Электроэнергетика	Газотурбинные стартеры, нагнетательные и вытяжные вентиляторы, питательные насосы
Водоснабжение	Насосы водоснабжения и водоотведения



Основные технические характеристики и функциональные возможности

Алгоритмы частотного / векторного управления асинхронными / синхронными электродвигателями

Байпас силового блока со снижением / без снижения выходной мощности

Функция безударного перехода электропитания двигателя с ПЧ на сеть и обратно

Функция поддержания работоспособности ПЧ и электродвигателя при кратковременных сбоях электропитания

Функция выравнивания нагрузок в многодвигательных электроприводах

Функция принудительного торможения электродвигателя с рассеиванием энергии на резисторах / с рекуперацией в сеть

ЭРАТОН-В



Диапазон мощностей: от 250 кВт до 15 МВт

Диапазон напряжений: от 1 кВ до 10 кВ

Диапазон токов: от 25 А до 500 А

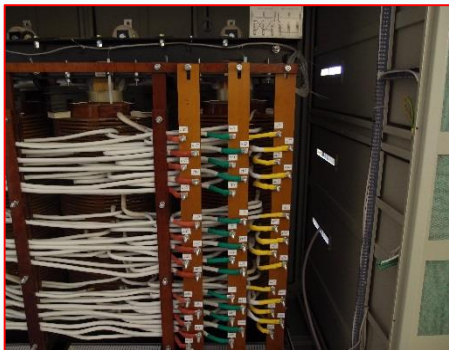
Коэффициент перегрузки по току:
от 1.1 о.е. до 2 о.е.

Контроллер обработки внешних сигналов
АСУ ТП – Siemens / Simatic S7

Степень защиты: IP21...IP54

Температурный диапазон:
от минус 60 °С до плюс 50 °С

Поставка в блочно-модульном здании



Структура преобразователя ЭРАТОН-В

ЭРАТОН-В представляет собой высоковольтный преобразователь частоты, построенный по схеме многоуровневого автономного инвертора напряжения. Преобразователь частоты ЭРАТОН-В имеет в своем составе входной встроенный согласующий многообмоточный трансформатор (Т) и последовательно соединенные силовые блоки (БС) (рисунок 1).

Такое схмотехническое решение позволяет формировать выходной ток и напряжение с низкими гармоническими искажениями, благодаря чему не требуются дополнительные силовые фильтры. Преобразователи частоты ЭРАТОН-В идеально подходят как для новых систем электропривода, так и для модернизации уже существующих систем.

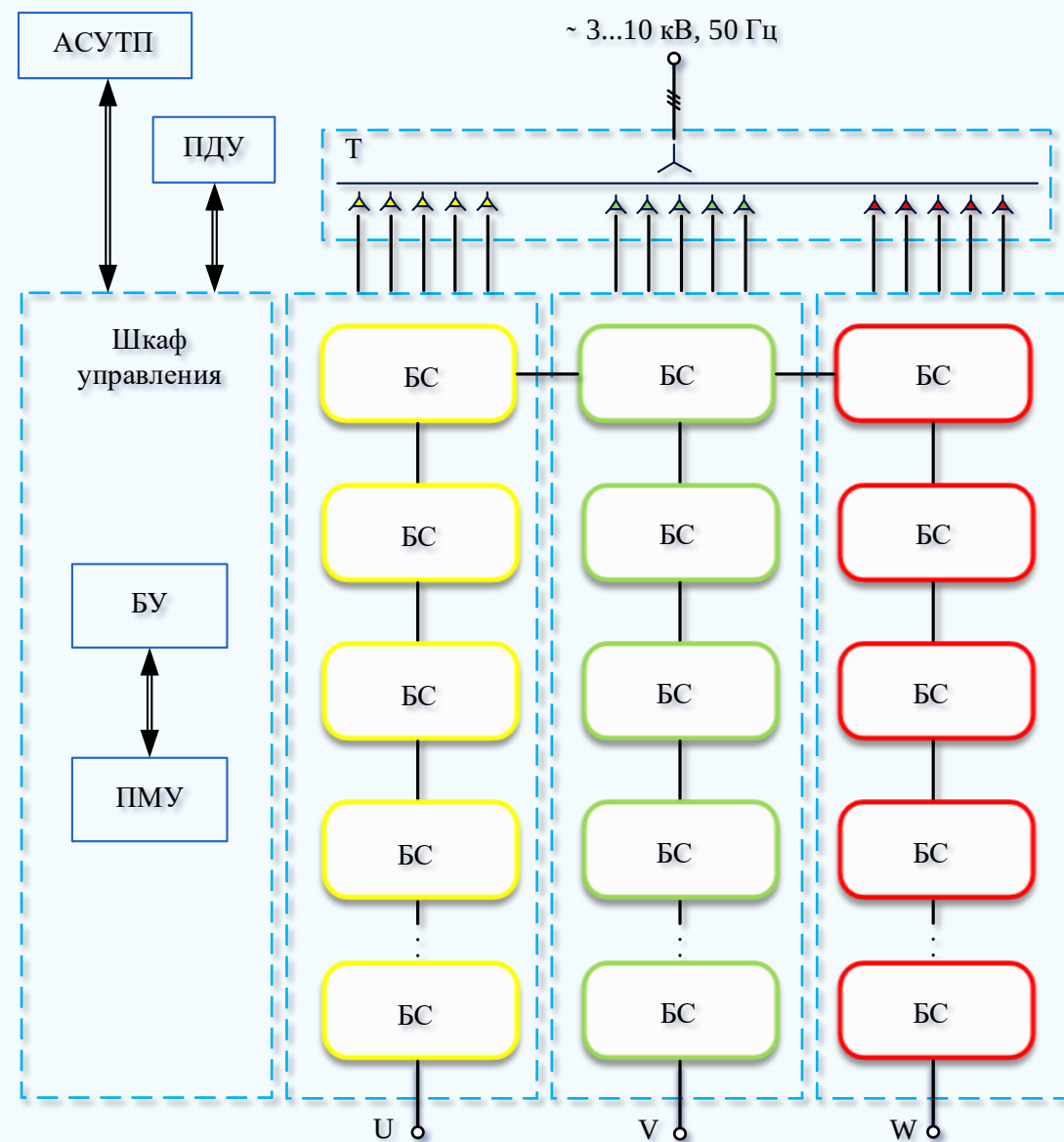
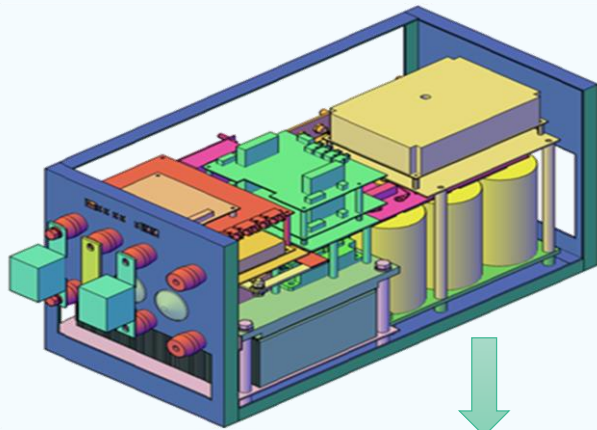


Рисунок 1

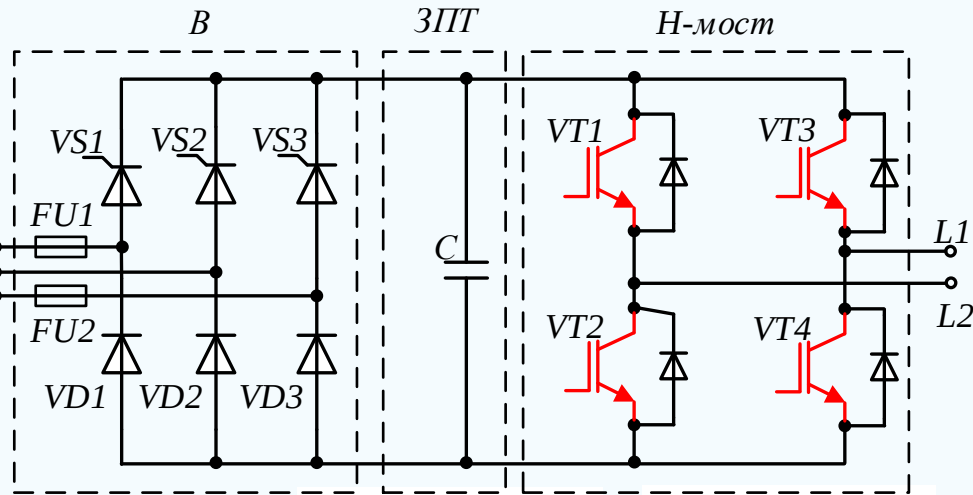


Блок силовой (БС)

Каждый силовой блок (рисунок 2) состоит из полууправляемого выпрямителя (В), звена постоянного напряжения (ЗПТ) и Н-моста.

Полууправляемый выпрямитель состоит из трех диодов и трех тиристоров, которые используются для плавного заряда ЗПТ. Для защиты силового блока от токов короткого замыкания используются быстродействующие предохранители.

Н-мост состоит из четырех IGBT – транзисторов (VT), для регулирования выходного напряжения используется широтно-импульсное управление.



VS/VD



C



VT

Рисунок 2

Входные и выходные токи и напряжения ЭРАТОН-В

Высоковольтные преобразователи частоты ЭРАТОН-В соответствуют самым высоким требованиям к гармоническим искажениям напряжения и токам потребляемых из сети (рисунок 3).

Многоуровневая схема инвертора дает синусоидальную форму выходного напряжения. Его конструкция с силовыми блоками позволяет использовать любой электродвигатель без дополнительных выходных фильтров (рисунок 4).

Напряжение и ток
потребляемые из сети

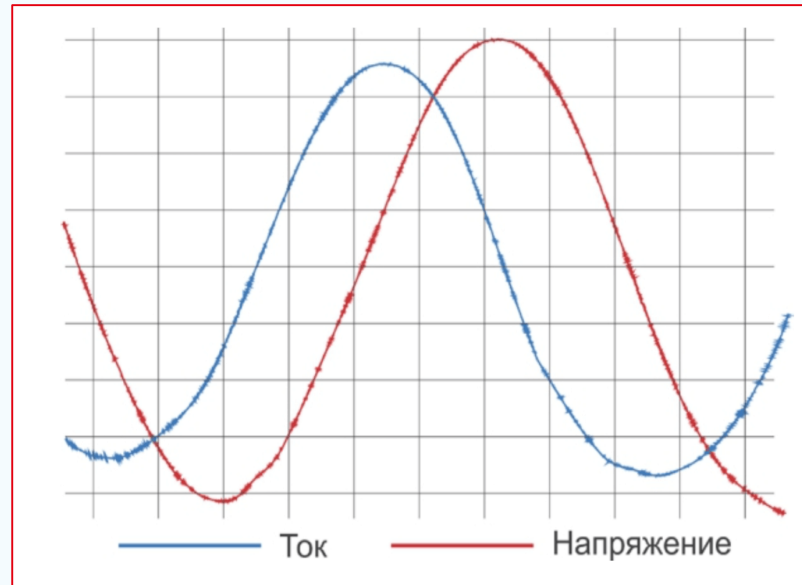


Рисунок 3

Напряжение и ток на выходе ПЧ

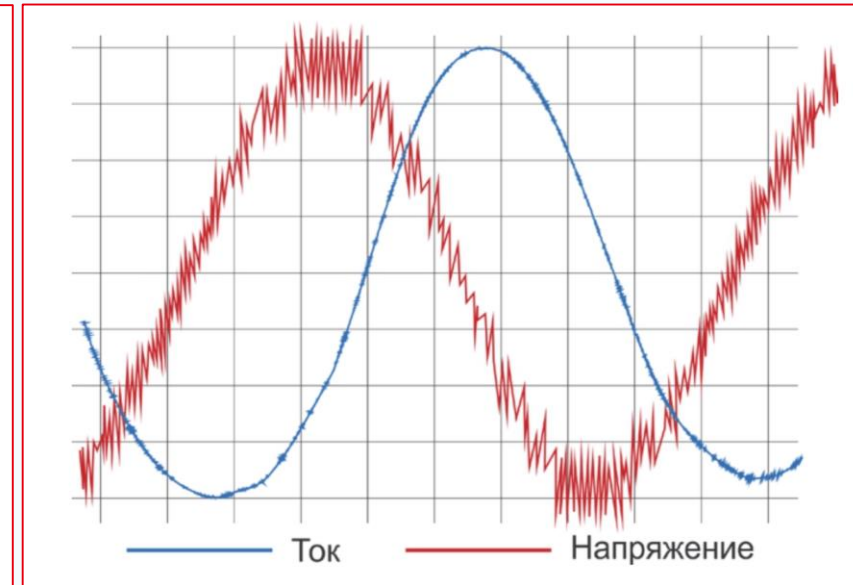


Рисунок 4

Алгоритмы управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором (АДКЗР)

Частотное управление АДКЗР:

1. Управление АДКЗР в автоматическом режиме, согласно закону U/f ;

Векторное управление АДКЗР:

1. В первой зоне регулирования с постоянством момента (рисунок 5);
2. Во второй зоне регулирования с постоянством мощности.

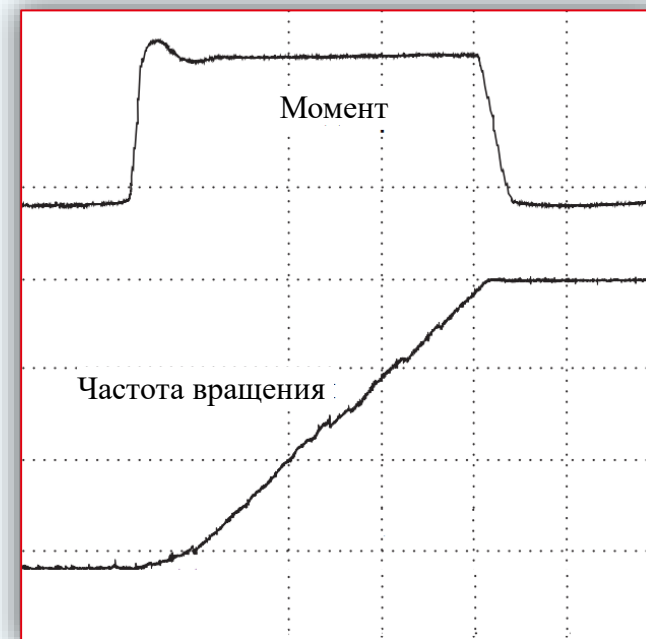


Рисунок 5

Алгоритмы управления синхронным электродвигателем (СД)

1. Векторное управление СД с постоянными магнитами (рисунок 6);
2. Векторное управление СД с электромагнитным возбуждением (опция) (рисунок 7).



Рисунок 6



Рисунок 7

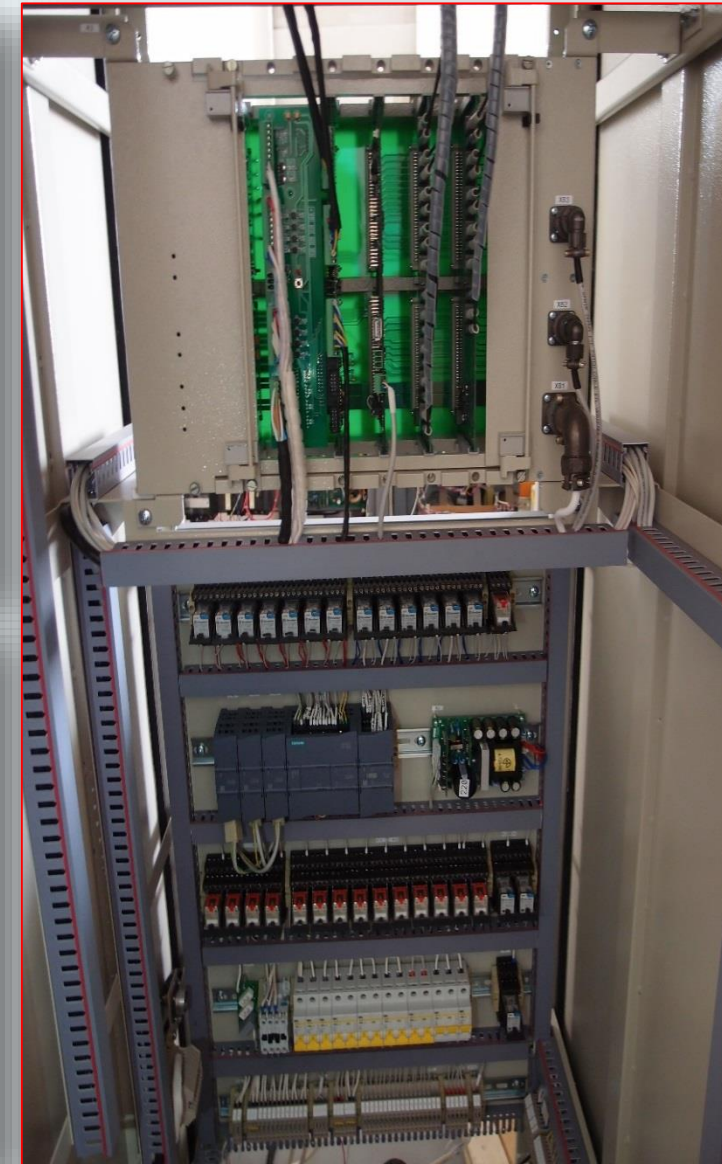
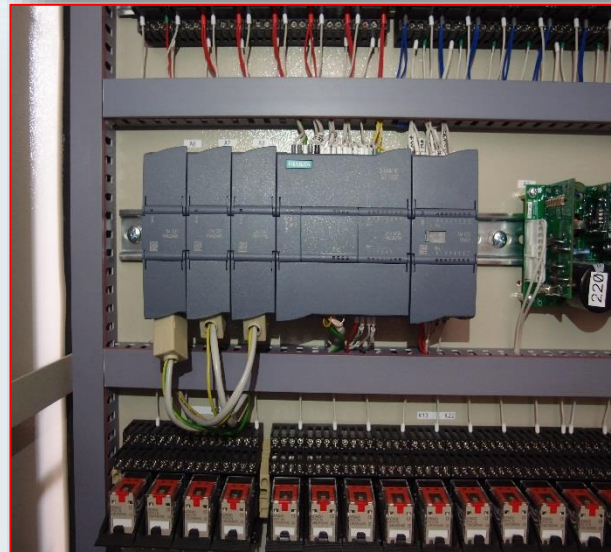
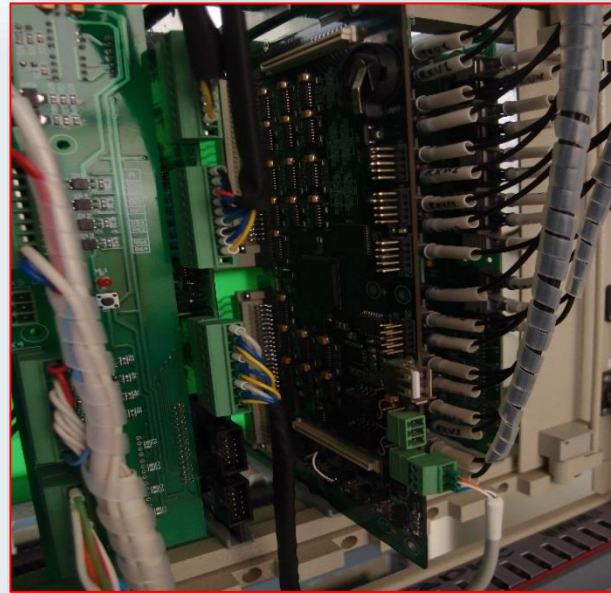
Шкаф управления (ШУ)

Управление преобразователем может осуществляться от пульта местного управления (ПМУ), от пульта дистанционного управления (ПДУ) или с помощью внешних дискретных (сухие контакты), аналоговых (0...10 В, 4...20 мА) или цифровых сигналов (RS-485, RS-232, Ethernet).

Шкаф управления состоит из блока управления (БУ), контроллера обработки внешних сигналов управления, источника бесперебойного питания, блока питания и набора коммутационной аппаратуры.

БУ состоит из комплекта печатных плат, которые необходимы для управления непосредственно силовыми блоками. Специальная конструкция БУ позволяет осуществлять быструю замену печатных плат в случае их неисправности (время замены платы управления составляет 1-3 минуты). Опционально резервный комплект плат может быть включен в комплект поставки в составе ЗИП.

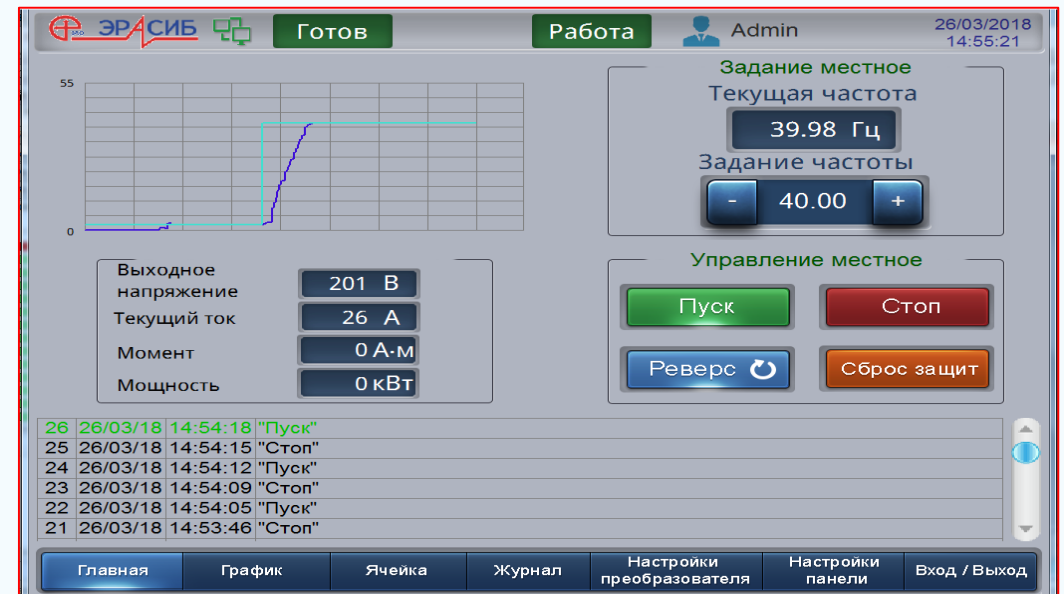
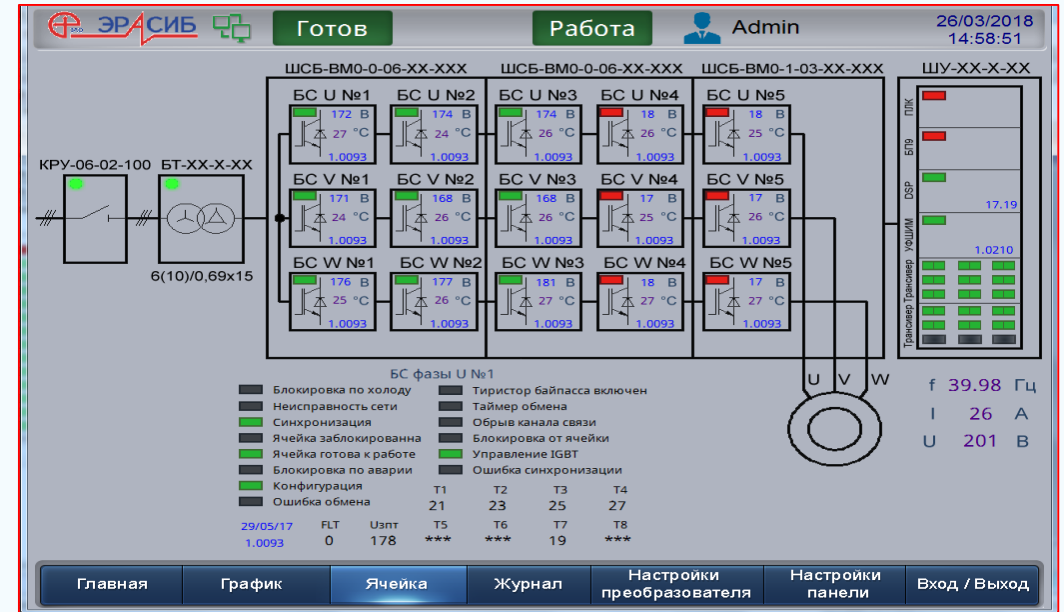
Для стандартизации и унификации протоколов АСУ ТП используется контроллер обработки внешних сигналов – Siemens / Simatic S7.



Пульт местного управления преобразователем ЭРАТОН-В

Пульт местного управления, реализованный с помощью HMI – панели, позволяет осуществлять управление ПЧ и электродвигателем (пуск, стоп, реверс, сброс защит), настройку параметров подключенного электродвигателя (ввод номинальных данных, выбор алгоритмов управления и режимов самотестирования), контроль текущего состояния (индикацию текущих выходных параметров, графики переходных процессов), отображение кодов ошибок и неисправностей.

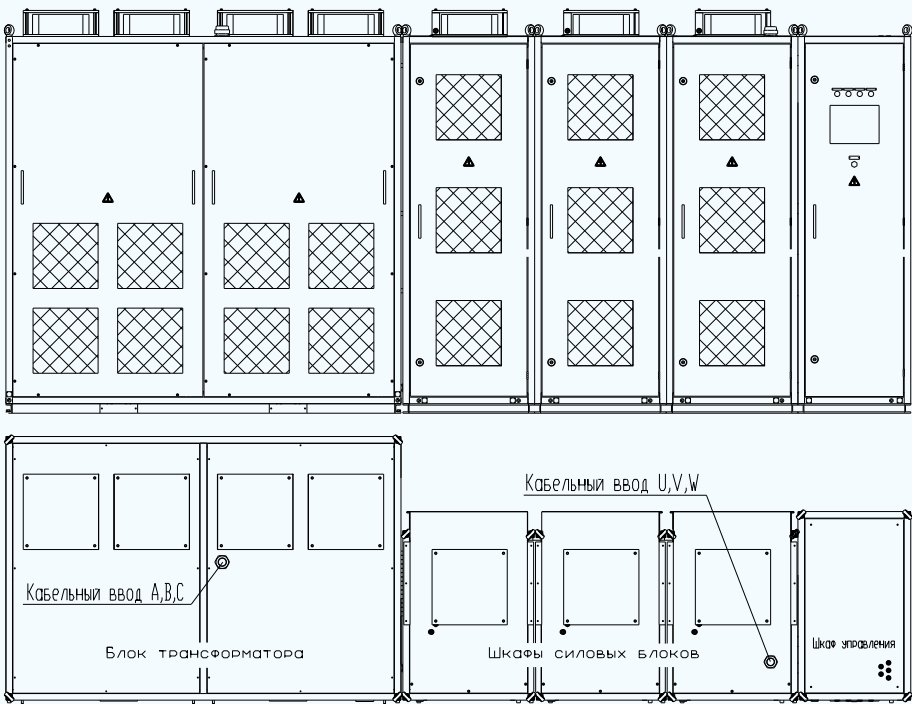
Пульт управления имеет многоуровневую идентификацию пользователей, что исключает управление ПЧ случайным человеком.



Структура условных обозначений высоковольтных преобразователей частоты ЭРАТОН-В

ЭРАТОН-В	-X ₁	-X ₂	-X ₃	-X ₄	-X ₅₁	-X ₅₂	-X ₆	-X ₇
Номинальный выходной ток, А	29...548							
Номинальное выходное линейное напряжение, кВ		3...10						
Номинальная выходная частота, Гц		50						
Тип торможения электродвигателя	С рекуперацией энергии в сеть			Р				
	Частотное, с рассеиванием энергии торможения на резисторах			С				
	Торможение самовыбегом			О				
Байпас	Функция байпас ячейки				0/1	0/1		
	Функция байпас электродвигателя на сеть							
Степень защиты							IP21...IP54	
Климатическое исполнение согласно ГОСТ 15150								УХЛ3.1

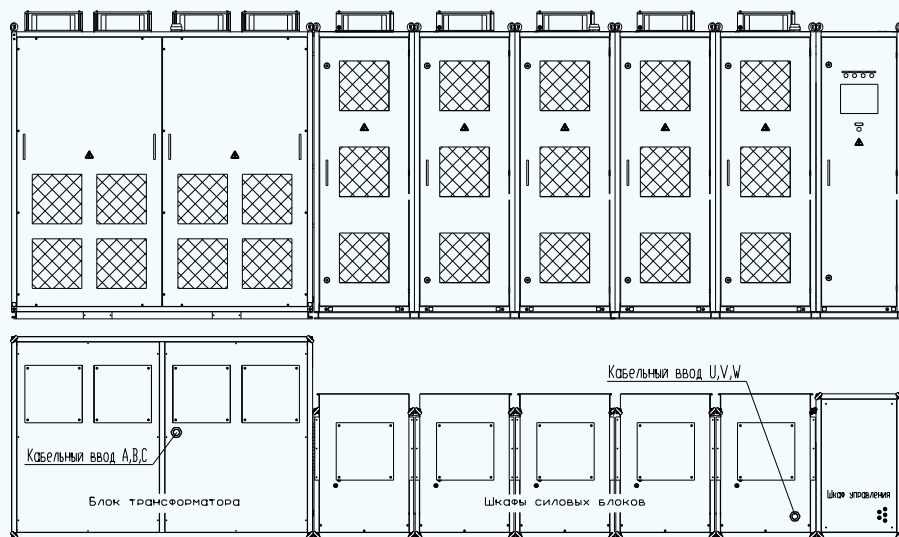
Габаритные размеры преобразователей частоты ЭРАТОН-В с номинальным напряжением 6 кВ (с током до 91 А)



Наименование	Номинальная мощность, кВт	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, кВ	Обозначение блоков	Габаритные размеры блоков			Габаритные размеры ПЧ ШхГхВ, мм	Масса, кг
					Ш, мм	Г, мм	В, мм		
ЭРАТОН-В-29-6-50-0-00-IP21-УХЛ3.1	250	29	6	Блок трансформаторов	2300*	1200*	2400*	4600*х1200*х2400*	1740*
				Шкаф силовых блоков	600	900	2400		
				Шкаф управления	500	900	2400		
ЭРАТОН-В-39-6-50-0-00-IP21-УХЛ3.1	320	39	6	Блок трансформаторов	2300*	1200*	2400*	4600*х1200*х2400*	1870*
				Шкаф силовых блоков	600	900	2400		
				Шкаф управления	500	900	2400		
ЭРАТОН-В-47-6-50-0-00-IP21-УХЛ3.1	400	47	6	Блок трансформаторов	2300*	1300*	2400*	4600*х1300*х2400*	2100*
				Шкаф силовых блоков	600	900	2400		
				Шкаф управления	500	900	2400		
ЭРАТОН-В-58-6-50-0-00-IP21-УХЛ3.1	500	58	6	Блок трансформаторов	2300*	1300*	2400*	4600*х1300*х2400*	2220*
				Шкаф силовых блоков	600	1000	2400		
				Шкаф управления	500	1000	2400		
ЭРАТОН-В-72-6-50-0-00-IP21-УХЛ3.1	630	72	6	Блок трансформаторов	2400*	1300*	2400*	5000*х1300*х2400*	2700*
				Шкаф силовых блоков	700	1000	2400		
				Шкаф управления	500	1000	2400		
ЭРАТОН-В-91-6-50-0-00-IP21-УХЛ3.1	800	91	6	Блок трансформаторов	2400*	1300*	2400*	5000*х1300*х2400*	3600*
				Шкаф силовых блоков	700	1000	2400		
				Шкаф управления	500	1000	2400		

* - размеры и масса могут изменяться

Габаритные размеры преобразователей частоты ЭРАТОН-В с номинальным напряжением 6 кВ (с током более 91 А)



Наименование	Номинальная мощность, кВт	Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, кВ	Обозначение блоков	Габаритные размеры блоков			Габаритные размеры ПЧ ШхГхВ, мм	Масса, кг
					Ш, мм	Г, мм	В, мм		
ЭРАТОН-В-118-6-50-0-00-IP21-УХ/Л3.1	1000	118	6	Блок трансформаторов	2400*	1300*	2400*	4900*×1300*×2400*	3800*
				Щит силовых блоков	400	1000	2400		
				Щит управления	500	1000	2400		
ЭРАТОН-В-145-6-50-0-00-IP21-УХ/Л3.1	1250	145	6	Блок трансформаторов	2500*	1300*	2400*	5000*×1300*×2400*	4350*
				Щит силовых блоков	400	1000	2400		
				Щит управления	500	1000	2400		
ЭРАТОН-В-184-6-50-0-00-IP21-УХ/Л3.1	1600	184	6	Блок трансформаторов	2500*	1400*	2400*	5750*×1400*×2400*	4770*
				Щит силовых блоков	550	1000	2400		
				Щит управления	500	1000	2400		
ЭРАТОН-В-231-6-50-0-00-IP21-УХ/Л3.1	2000	231	6	Блок трансформаторов	2600*	1400*	2400*	5850*×1400*×2400*	5600*
				Щит силовых блоков	550	1000	2400		
				Щит управления	500	1000	2400		
ЭРАТОН-В-276-6-50-0-00-IP21-УХ/Л3.1	2500	276	6	Блок трансформаторов	2900*	1500*	2400*	6150*×1500*×2400*	6550*
				Щит силовых блоков	550	1000	2400		
				Щит управления	500	1000	2400		
ЭРАТОН-В-352-6-50-0-00-IP21-УХ/Л3.1	3150	352	6	Блок трансформаторов	2900*	1500*	2500*	6150*×1500*×2500*	7550*
				Щит силовых блоков	550	1250	2400		
				Щит управления	500	1250	2400		
ЭРАТОН-В-446-6-50-0-00-IP21-УХ/Л3.1	4000	446	6	Блок трансформаторов	3200*	1600*	2700*	6450*×1600*×2700*	9100*
				Щит силовых блоков	550	1250	2400		
				Щит управления	500	1250	2400		
ЭРАТОН-В-548-6-50-0-00-IP21-УХ/Л3.1	5000	548	6	Блок трансформаторов	3200*	1600*	2700*	6450*×1600*×2700*	10800*
				Щит силовых блоков	550	1400	2400		
				Щит управления	500	1400	2400		

* - размеры и масса могут изменяться

Принудительное торможение электродвигателя (опция)

Данное исполнение рекомендуется использовать для механизмов с большим моментом инерции, которые необходимо останавливать за конечное время.

Частотное, торможение с рассеиванием энергии на резисторах.

В состав каждого силового блока включается дополнительный транзистор и резистор на котором рассеивается энергия торможения (Рисунок 8).

Условное обозначение наличия данной опции

- ЭРАТОН-В-Х₁-Х₂-Х₃-**С**-Х₅₁Х₅₂-Х₆-Х₇

Частотное, торможение с рекуперацией энергии в сеть.

Энергия торможения рекуперируется обратно в сеть с помощью активных выпрямителей напряжения (ABH) в каждом силовом блоке (Рисунок 9). Для исключения влияния работы ABH на сеть используются L-С – фильтры.

Условное обозначение наличия данной опции

- ЭРАТОН-В-Х₁-Х₂-Х₃-**Р**-Х₅₁Х₅₂-Х₆-Х₇

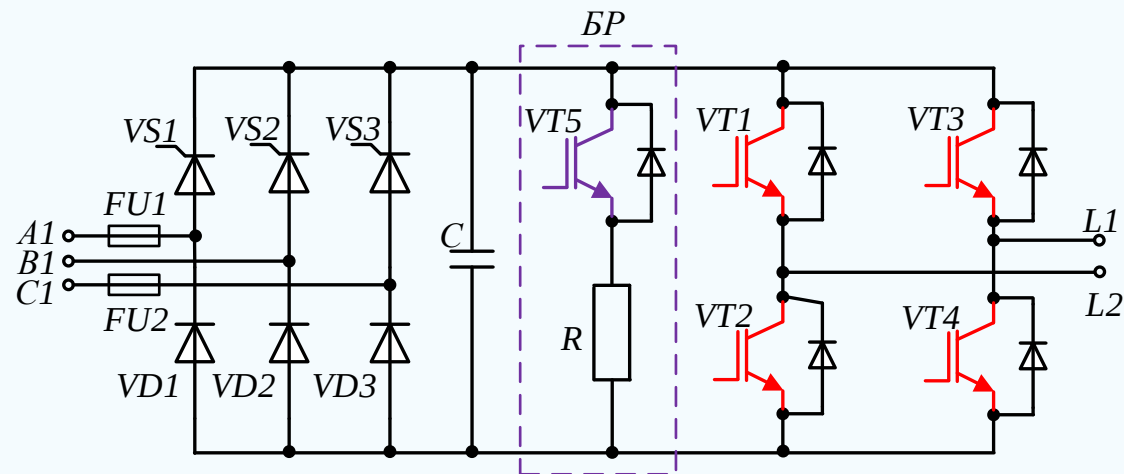


Рисунок 8

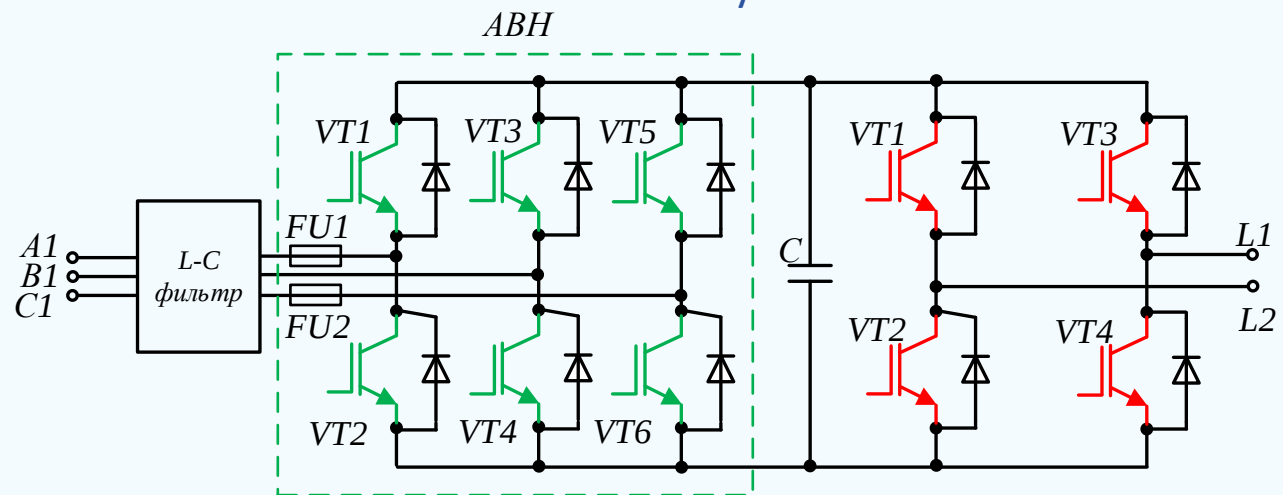


Рисунок 9

Байпас силового блока (БС) (опция)

ЭРАТОН-В- X_1 - X_2 - X_3 - X_4 -1 X_{52} - X_6 - X_7

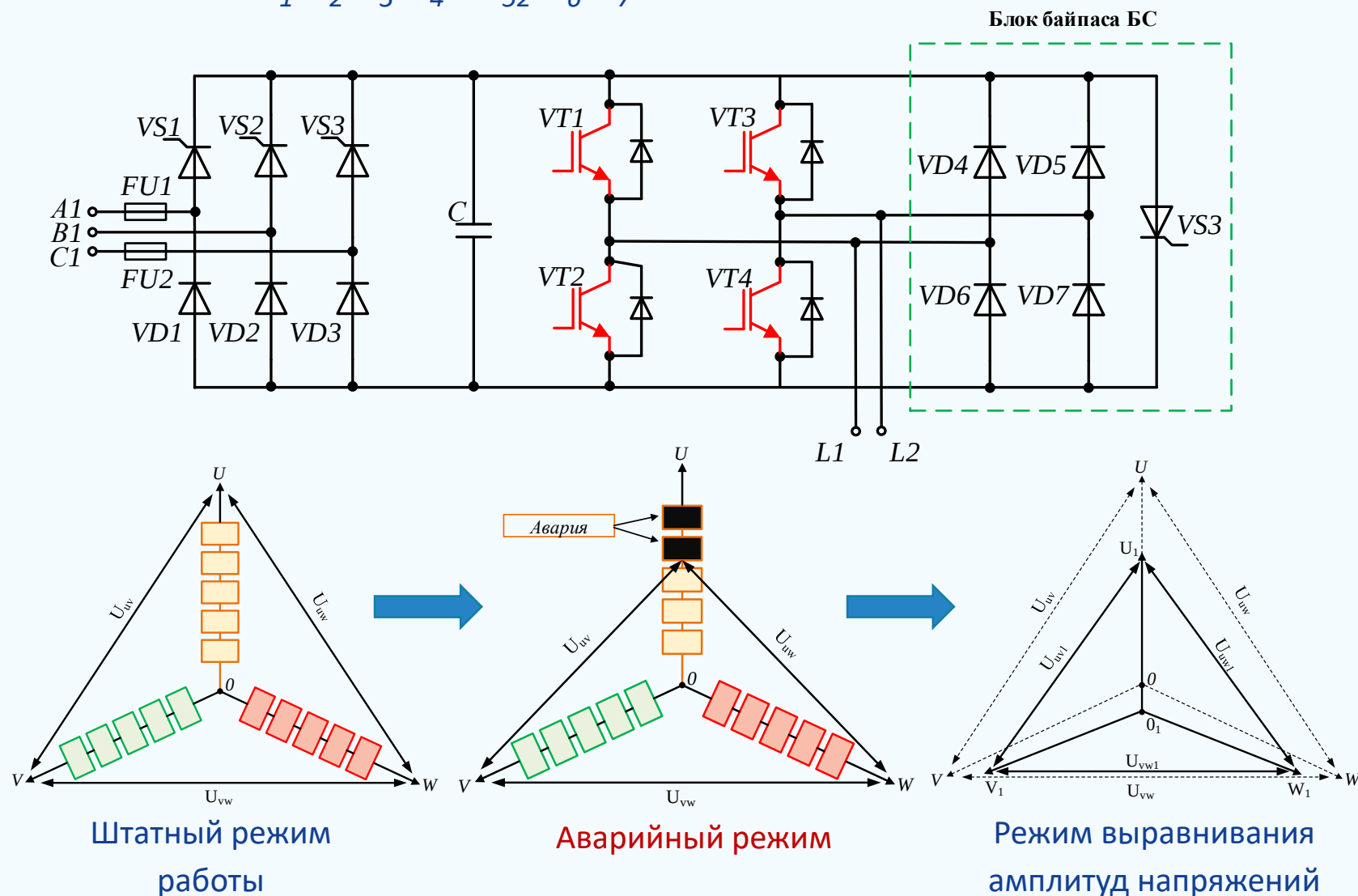
Высоковольтный преобразователь частоты ЭРАТОН-В способен сохранять работоспособное состояние при выходе из строя одного или нескольких силовых блоков (БС).

Байпас силового блока (опция) со снижением мощности.

В каждый БС устанавливается дополнительный блок байпаса, который в случае аварии силового блока выведет его из работы. При этом возникнет существенная несимметрия напряжений на электродвигателе. Для решения данной проблемы применяется специальный алгоритм коррекции линейных напряжений, который смещает нулевую точку. Выходное напряжение и соответственно выходная мощность преобразователя при этом снижается.

Байпас силового блока без снижения выходной мощности (опция).

В состав преобразователя включаются дополнительные силовые блоки (3 штуки), тем самым формируется избыточный запас по напряжению. В случае выхода из строя БС напряжение на двигателе сохраняется



Байпас электродвигателя на сеть (опция)

ЭРАТОН-В- X_1 - X_2 - X_3 - X_4 - X_{51} 1- X_6 - X_7

В высоковольтном преобразователе ЭРАТОН-В имеется функция безударного перехода электропитания двигателя с ПЧ на сеть и обратно. Для безударного перехода используется выходной реактор (L), коммутационная аппаратура и специальный алгоритм. Основная идея встроенного безударного алгоритма заключается в фазовой автоподстройке текущего напряжения на клеммах двигателя к напряжению сети (рисунок 10).

ПЧ может использоваться в качестве станции группового управления, где один преобразователь поочередно управляет несколькими электродвигателями.

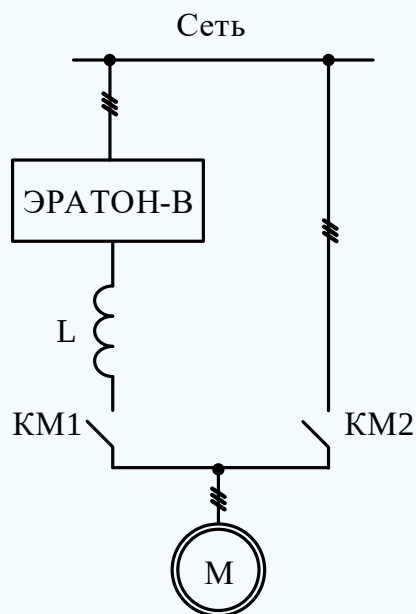
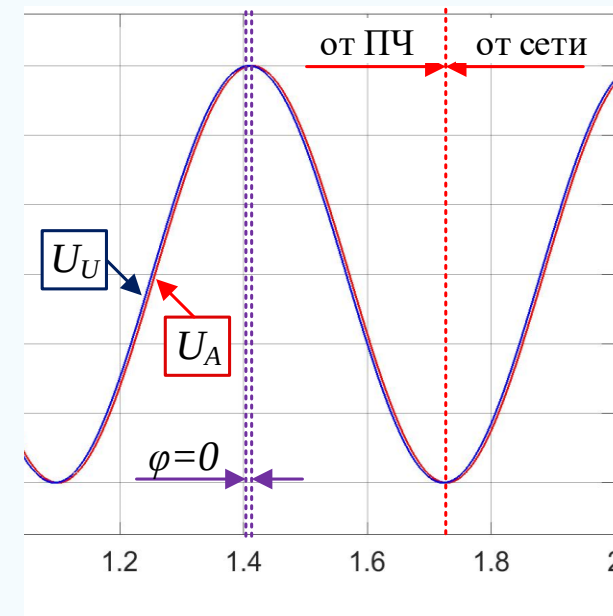
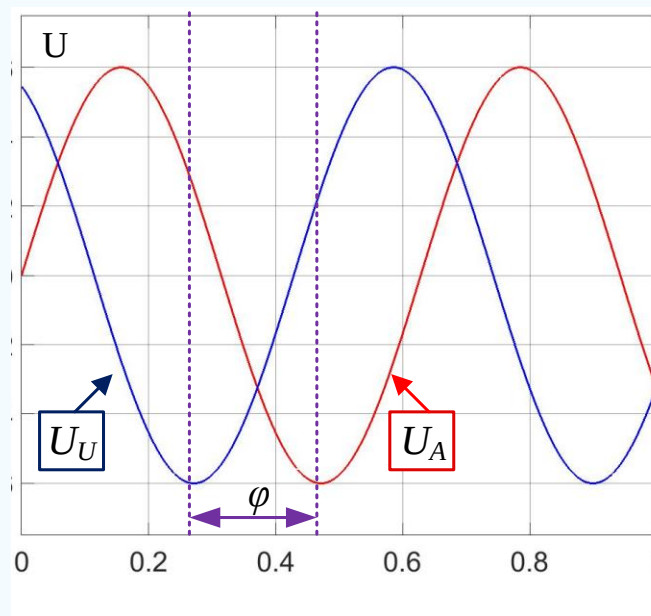


Рисунок 10



Специальные режимы работы ПЧ ЭРАТОН-В

Режим кинетической буферизации

В высоковольтном преобразователе ЭРАТОН-В встроена функция поддержания работоспособности при кратковременных сбоях централизованного электропитания, за счет кинетической энергии не остановившегося механизма.

Данная функция позволяет поддерживать напряжение звеньев силовых блоков и магнитное состояние электродвигателя, благодаря чему существенно сокращается время восстановления заданной скорости при восстановлении электропитания (рисунок 11).

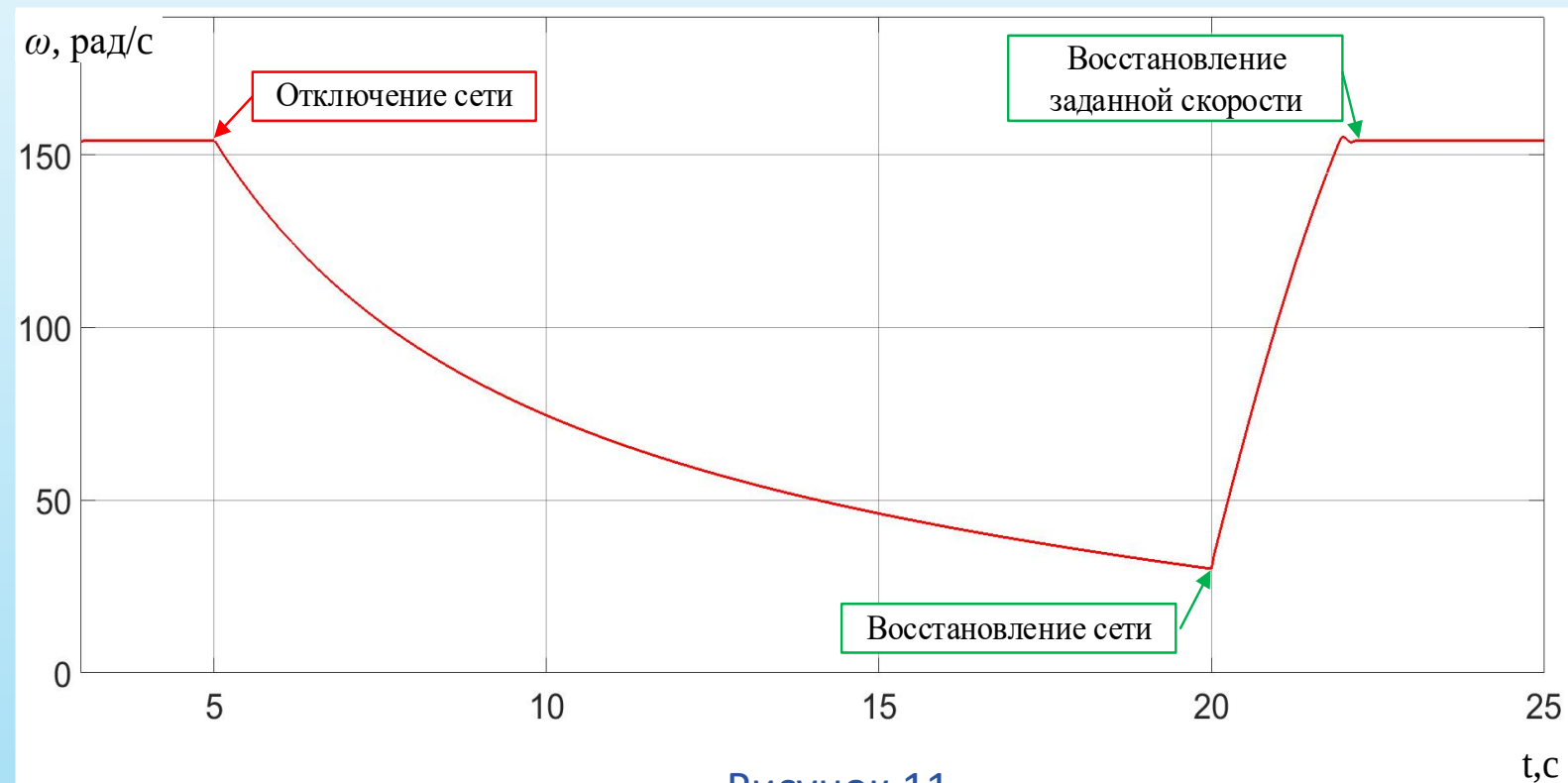


Рисунок 11

Специальные режимы работы ПЧ ЭРАТОН-В

Режим выравнивания нагрузок

В многодвигательных электроприводах с единым рабочим органом РО (конвейеры, шахтные подъемные машины), специальный алгоритм коррекции задающих воздействий на внешние контура скорости двух или более взаимосвязанных ЭРАТОН-В позволяет устранить перегрев электрических машин вследствие неравномерности распределения электромагнитных моментов (токов) М1 и М2.

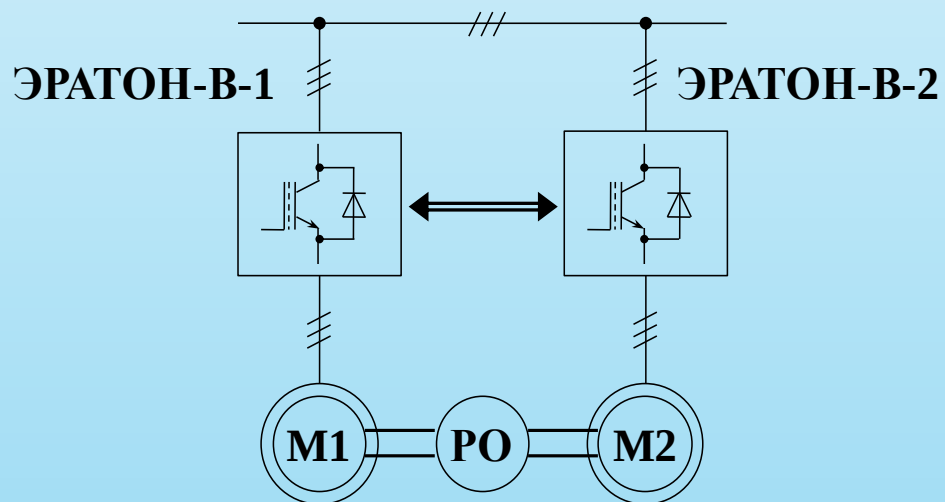


Рисунок 12

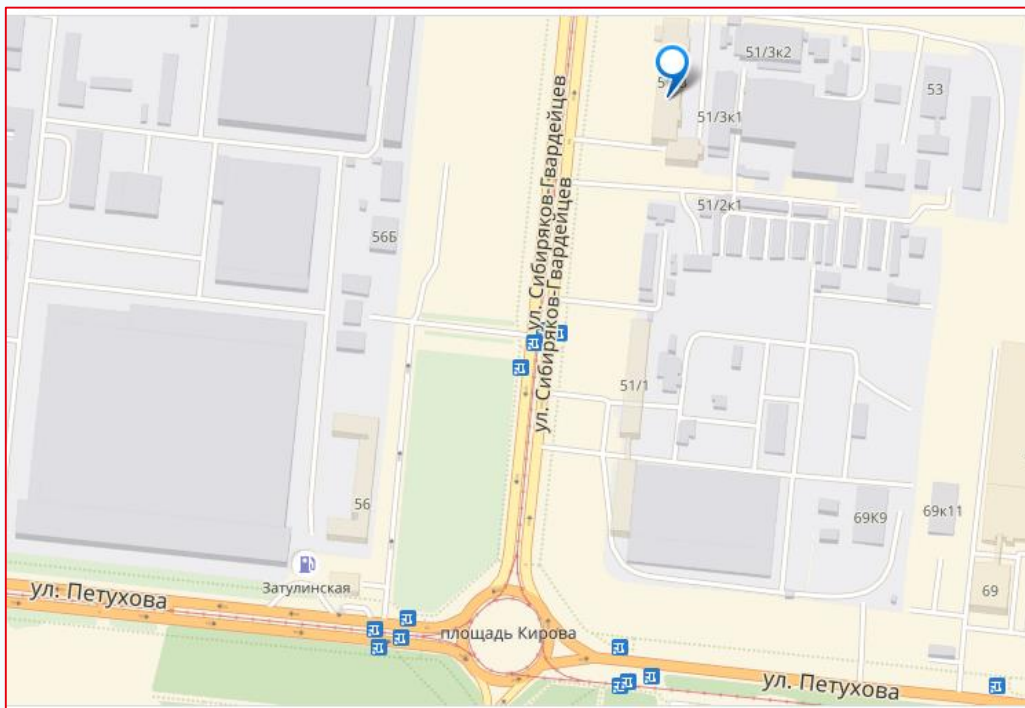
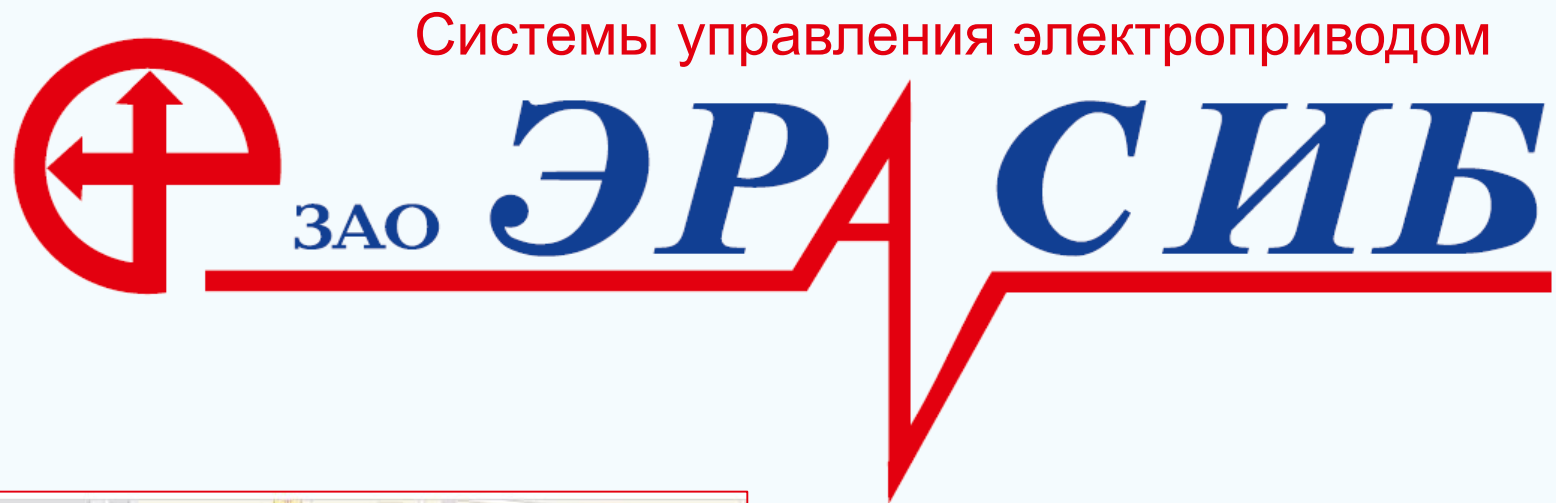


Поставка ЭРАТОН-В в блочно-модульном здании (опция)



- Работа при температуре окружающей среды от минус 60 °С до плюс 50 °С;
- Встроенная система поддержания микроклимата;
- Встроенная система пожаротушения и аварийного оповещения;
- Различные виды конструктивного исполнения.





г. Новосибирск,
ул. Сибиряков-Гвардейцев 51/3
Телефон: +7 (383) 383-07-96
www.erasib.ru
erasib@erasib.ru