

Типовые шкафы серии ШЭ-МТ на напряжение 110–220 кВ



ООО «НТЦ «Механотроника»

Тел.: (812) 244-70-15

sales.mt@systeme.ru

mtrele.ru

CAT-TIPSH-04.2025

Содержание

Используемые аббревиатуры	3
Условное обозначение шкафа РЗА	4
Состав линейки типовых шкафов РЗА на напряжение 110-220 кВ	5
Решения по применению типовых шкафов ШЭ-МТ на напряжение 110-220 кВ	12
• Схема 110-3Н – Блок (линия-трансформатор) с выключателем	14
• Схема 110-4Н – Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий	15
• Схема 110-5Н – Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий	16
• Схема 110-5Н Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий, тупиковый режим	17
• Схема 110-5АН – Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов	18
• Схема 110-5АН без РП – Мостик с выключателями в цепях трансформаторов без ремонтной перемычки со стороны трансформаторов	19
• Схема 110-5АН без РП – Мостик с выключателями в цепях трансформаторов без ремонтной перемычки со стороны трансформаторов, тупиковый режим	20
• Схема 110-9 – Одна рабочая секционированная выключателем система шин	21
• Схема 110-12 – Одна рабочая секционированная выключателем и обходная системы шин	22
• Схема 110-13 – Две рабочие системы шин	23
• РУ 6(10) кВ. Один двухобмоточный трансформатор	24
• РУ 6(10) кВ. Два двухобмоточных трансформатора	25
• РУ 6(10) кВ. Один двухобмоточный трансформатор с реактором на стороне НН	26
• РУ 6(10) кВ. Два двухобмоточных трансформатора с реактором на стороне НН	27
• РУ 6(10) кВ. Один двухобмоточный трансформатор со сдвоенным реактором на стороне НН	28
• РУ 6(10) кВ. Два двухобмоточных трансформатора со сдвоенным реактором на стороне НН	29
• РУ 6(10) кВ. Один двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой на стороне НН	30
• РУ 6(10) кВ. Два двухобмоточных трансформатора с расщепленной обмоткой на стороне НН	31
• РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Один трехобмоточный трансформатор	32
• РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Два трехобмоточных трансформатора	33
• РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Один трехобмоточный трансформатор с реактором на стороне НН	34
• РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Два трехобмоточных трансформатора с реактором на стороне НН	35
• РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Один трехобмоточный трансформатор со сдвоенным реактором на стороне НН	36
• РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Два трехобмоточных трансформатора со сдвоенным реактором на стороне НН	37
Состав типовых шкафов ШЭ-МТ на напряжение 110-220 кВ	
Защита трансформатора 110-220 кВ	
• Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-022	38
• Шкаф основной защиты трансформатора 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-023	41
• Шкаф резервной защиты трансформатора 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-024	42
• Шкаф регулирования напряжения трансформатора типа ШЭ-МТ-025	43
Защита шин (ошиновок)	
• Шкаф защиты шин 35-220 кВ типа ШЭ-МТ-041	46
• Шкаф защиты реактора НН типа ШЭ-МТ-043	46

Основная защита линий 110-220 кВ	
• Шкаф дифференциальной защиты линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-052	48
• Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-053	48
• Шкаф быстродействующей направленной защиты линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-054	48
Резервная защита и автоматика линий 110-220 кВ	
• Шкаф резервной защиты линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-055	50
• Шкаф резервной защиты и автоматики линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-056	50
• Шкаф автоматики и управления выключателем 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-061	50
Защита и автоматика обходного и секционного выключателя 110-220 кВ	
• Шкаф защиты и автоматики обходного выключателя 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-071	52
• Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-081	52
Организация цепей напряжения	
• Шкаф трансформатора напряжения 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-142	54
• Шкаф реле-повторителей положения разъединителей типа ШЭ-МТ-143	54
• Шкаф определения места повреждения линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-151	54
Общая информация	
• Назначение	56
• Принцип построения шкафов	56
• Основные функции	56
Технические характеристики	
• Общие характеристики шкафа	57
• Электромагнитная совместимость	58
• Оперативное питание	58
• Характеристики измерительных цепей тока	60
• Характеристики измерительных цепей напряжения	60
• Характеристики дискретных входов МП блока БМРЗ	61
• Характеристика дискретных выходов МП блока БМРЗ	62
• Конструктивное исполнение	63
Сервисное программное обеспечение	
• Конфигуратор-МТ	64
• FastView	65
• Средства организации автоматизированного рабочего места – WebScadaMT	66
Интеграция в АСУ ТП	
• Интерфейсы связи	69
• Типоисполнение по интерфейсам коммуникаций	71
• Узлы внешних подключений шкафа	71
Сертификаты и лицензии	72
Контактная информация	73

Используемые аббревиатуры

АПВ – автоматическое повторное включение	ОВ – обходной выключатель
АРМ – автоматизированное рабочее место	ОМП – определение места повреждения
АСДУЭ – автоматизированная система диспетчерского управления энергосистемой	ПА – противоаварийная автоматика
АСТУЭ – автоматизированная система технического учета электроэнергии	ПК – персональный компьютер
АСУ ТП – автоматическая система управления технологическим процессом	Прд – передатчик
АСУЭ – автоматизированная система управления энергоснабжением	Прм – приемник
АУВ – автоматика управления выключателем	РЗА – релейная защита и автоматика
БМРЗ – блок микропроцессорный релейной защиты	РПВ – реле положения включено
БНЗ – быстродействующая направленная защита	РПН – устройство регулирования напряжения под нагрузкой
БПК – блок питания комбинированный	РП – ремонтная перемычка
ВН – высшее напряжение	РПО – реле положения отключено
ВЧБ – высокочастотная блокировка	РУ – распределительное устройство
ГЗ – газовая защита	СВ – секционный выключатель
ДЗЛ – дифференциальная защита линии	СН – среднее напряжение
ДЗО – дифференциальная защита ошиновки	Т – трансформатор
ДЗТ – дифференциальная защита с торможением	ТАПВ – трехфазное автоматическое повторное включение
ДЗШ – дифференциальная защита шин	ТЗ – технологические защиты
ДТО – дифференциальная токовая отсечка	ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности
ДФЗ – дифференциально-фазная защита	ТН – трансформатор напряжения
ИП – измерительный преобразователь	ТТ – трансформатор тока
КЗ – короткое замыкание	УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя
КСЗ – комплект ступенчатых защит	Ethernet – технологии пакетной передачи данных
МП – микропроцессорный	GOOSE – Generic Object Oriented Substation Events (широковещательное объектно – ориентированное сообщение о событии на подстанции)
МТЗ – максимальная токовая защита	MMS – Manufacturing Message Specification (спецификация производственных сообщений)
НВЧЗ – направленная высокочастотная защита	SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление и сбор данных)
НН – низшее напряжение	
НТД – нормативно-техническая документация	

Функциональное назначение		Функциональное исполнение		МП устройство РЗА
		Наименование комплекта		
055	01	-	1	БМРЗ-ЛТ-52(62)
	02	-	1	
	03	-	2	
	04	-	2	
	05	-	1	
	06	-	2	
056	01	-	1	БМРЗ-156(166)-ОМП
	02	-	1	
	03	-	1	
	04	-	1	
	05	-	1	
	06	-	1	
	07	-	2	
	08	-	2	
	09	-	1	
	10	-	1	
061	01	-	1	БМРЗ-156(166)-ОМП
	02	-	1	
	03	-	2	
	04	-	2	
071	01	-	1	БМРЗ-156(166)-ОМП
	02	-	1	
	03	-	1	
	04	-	1	
	05	-	1	
	06	-	1	
	07	-	1	
081	01	-	1	БМРЗ-156(166)-ОМП
	02	-	1	
	03	-	1	
	04	-	1	
	05	-	1	
	06	-	1	
	07	-	1	
142	01	-	1	БМРЗ-156(166)-ОМП
	02	-	2	
	03	-	1	
	04	-	2	
143	01	-	1	БМРЗ-156(166)-ОМП
	02	-	1	
152	01	-	1	БМРЗ-156(166)-ОМП
	02	-	2	
	03	-	3	
	04	-	1	
	05	-	2	
	06	-	3	

Состав линейки типовых шкафов РЗА на напряжение 110-220 кВ

Шкафы на переменном оперативном токе

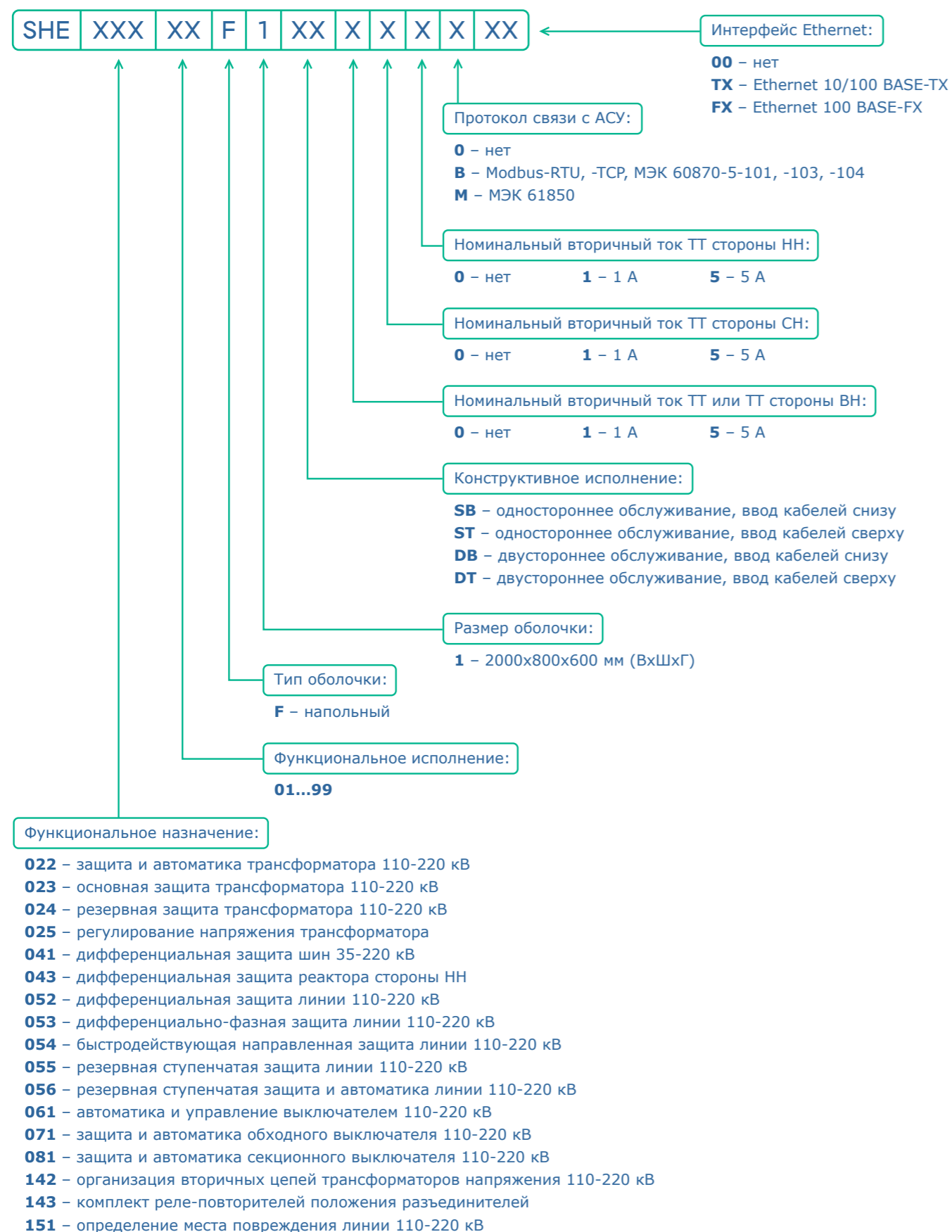
Функциональное назначение		Функциональное исполнение		МП устройство РЗА	
		Наименование комплекта			
022	52	-	1	БМРЗ-ТД-52	
	53	-	1		
	54	-	1		
	55	-	1		
	56	-	1		
	57	-	1		
	58	-	1		
	59	-	1		
	19	-	1		БМРЗ-ТР-51
	20	-	1		
21	-	2			
22	-	2			
024	37	-	1	БМРЗ-153-УЗТ	
	38	-	1		
	39	-	1		
	40	-	1		
025	03	-	2	БМРЗ-166-ЦРН	
	04	-	2		
	07	-	2		
	03	-	2		
043	07	-	2	Нет	
	08	-	2		
142	05	-	1	Нет	
	06	-	2		
	07	-	1		
	08	-	2		

Состав линейки типовых шкафов РЗА на напряжение 110-220 кВ

Заказной код шкафа

Функциональное и конструктивное исполнение шкафа описывается типовым кодом.

Структура типового кода шкафа



Пример заказного кода шкафа:

SHE02201F1DB55BTX

Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ, содержащий основную и резервную защиту трансформатора, автоматику РПН и интегрированный щит управления, напольный, габаритами (ВxШxГ) - 2000x800x600 мм, двустороннего обслуживания с вводом кабелей снизу, на номинальный вторичный ток ТТ сторон ВН и НН – 5 А, с протоколами связи Modbus-RTU, -TCP, МЭК 60870-5-101, -103, -104 и интерфейсом Ethernet 10/100 BASE-TX.

Дополнительно при заполнении Карты заказа определяются следующие заказные позиции:

- Цоколь
- Козырек (информационная панель)
- Упаковка
- Дополнительное оборудование
- Дополнительные работы



Карты заказа типовых шкафов РЗА серии ШЭ-МТ:
workspace.systeme.ru/s/cme7YdrLrT4z5C4

Решения по применению типовых шкафов ШЭ-МТ на напряжение 110-220 кВ

Представленная ниже информация носит справочный характер и направлена на упрощение подбора шкафов РЗА и локальной ПА для распределительных устройств (РУ) 110-220 кВ.

В каталоге приведены схемы размещения и таблицы рекомендуемого состава шкафов для:

- наиболее распространенных РУ 110 кВ, представленный состав шкафов аналогичен для РУ 150 кВ и 220 кВ;
- схемы РУ 6-35 кВ однострановых подстанций 110-220 кВ;
- схемы РУ 6-35 кВ двухтрансформаторных подстанций 110-220 кВ.

Перечень схем РУ 6-220 кВ представленных в каталоге:

1. **Схема 110-3Н** – Блок (линия-трансформатор) с выключателем;
2. **Схема 110-4Н** – Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий;
3. **Схема 110-5Н** – Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий;
4. **Схема 110-5Н** – Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий, тупиковый режим;
5. **Схема 110-5АН** – Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов;
6. **Схема 110-5АН без РП** – Мостик с выключателями в цепях трансформаторов без ремонтной перемычки со стороны трансформаторов;
7. **Схема 110-5АН без РП** – Мостик с выключателями в цепях трансформаторов без ремонтной перемычки со стороны трансформаторов, тупиковый режим;
8. **Схема 110-9** – Одна рабочая секционированная выключателем система шин;
9. **Схема 110-12** – Одна рабочая секционированная выключателем и обходная системы шин;
10. **Схема 110-13** – Две рабочие системы шин;
- 11А, Б. **РУ 6(10) кВ**. Один или два двухобмоточных трансформатора;
- 12А, Б. **РУ 6(10) кВ**. Один или два двухобмоточных трансформатора с реактором на стороне НН;
- 13А, Б. **РУ 6(10) кВ**. Один или два двухобмоточных трансформатора со сдвоенным реактором на стороне НН;
- 14А, Б. **РУ 6(10) кВ**. Один или два двухобмоточных трансформатора с расщепленной обмоткой на стороне НН;
- 15А, Б. **РУ 6(10) кВ и 35 кВ**. Один или два трехобмоточных трансформатора;
- 16А, Б. **РУ 6(10) кВ и 35 кВ**. Один или два трехобмоточных трансформатора с реактором на стороне НН;
- 17А, Б. **РУ 6(10) кВ и 35 кВ**. Один или два трехобмоточных трансформатора со сдвоенным реактором на стороне НН.

Рекомендованный состав типовых шкафов РЗА на напряжение 110-220 кВ представлен в таблицах для схем РУ 110-220 кВ №1...10. Расстановка шкафов на РУ 6-35 кВ с различными силовыми трансформаторами №11...17 показана для более наглядного представления по подключению шкафов РЗА 110-220 кВ к аналоговым цепям тока и напряжения, в зависимости от вида проектируемой подстанции.

Может быть выполнен самостоятельный подбор исполнений шкафов требуемого функционального назначения в рамках структуры линейки типовых шкафов РЗА 110-220 кВ. При наличии питания (генерации) со стороны СН (НН) трансформатора вместо шкафа типа ШЭ-МТ-022 «Защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ» следует использовать набор из двух шкафов типа: ШЭ-МТ-023 «Основная защита трансформатора 110-220 кВ» и ШЭ-МТ-024 исполнений 22...36 «Резервная защита трансформатора 110-220 кВ».



Информация и рекомендации выбора шкафов РЗА 6-35 кВ, шкафов ПА и общеподстанционных шкафов представлена в каталоге «Типовые шкафы РЗА и ПА серии ШЭ-МТ на напряжение до 35 кВ» по ссылке: www.mtrele.ru/dokumentacziya/reklamnyie-materialyi/

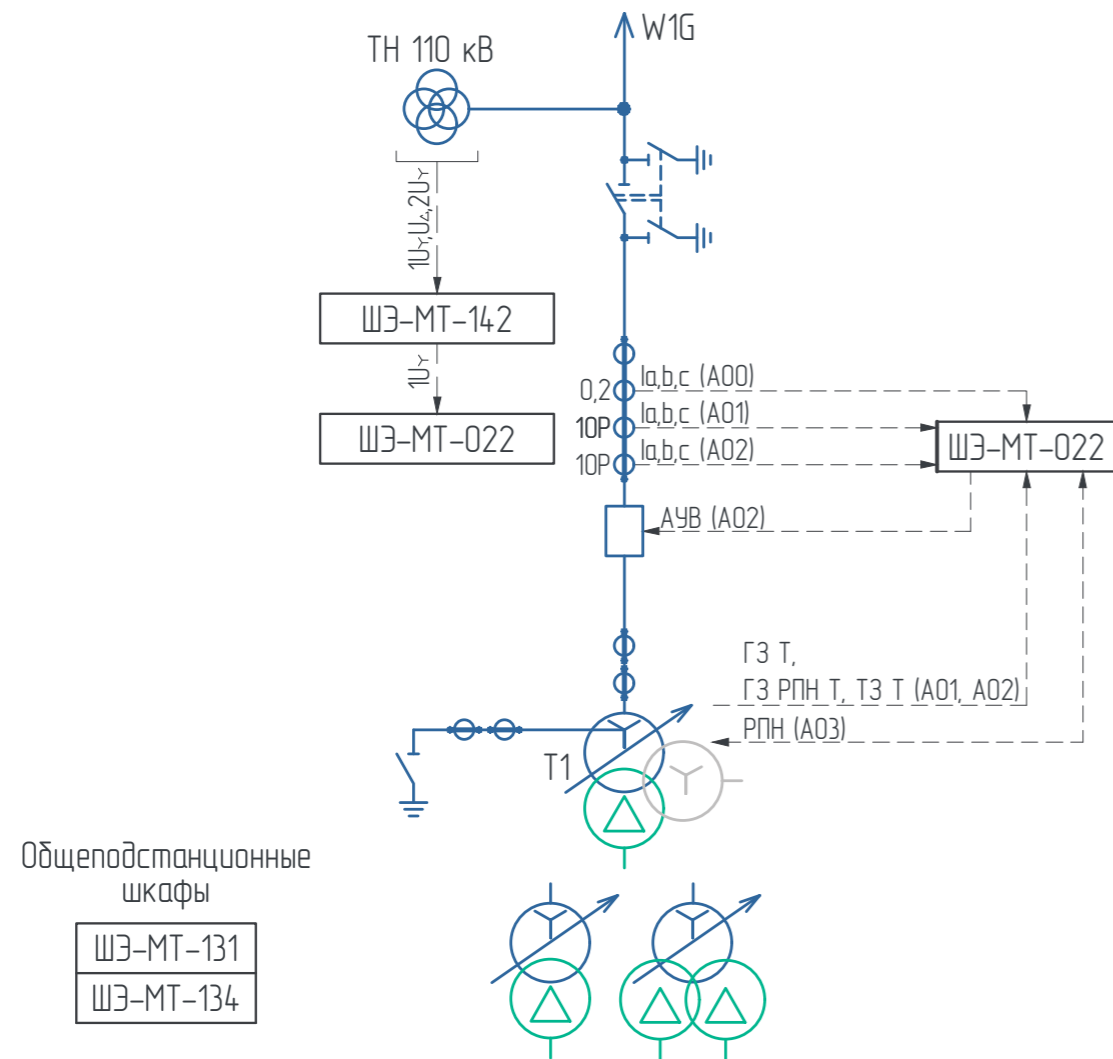


Сопроводительная документация на рекомендуемый состав шкафов по ссылке: workspace.systeme.ru/s/sCjngjja897gPX

На представленных схемах приняты следующие условные обозначения:

- | | |
|--|--|
| | - тип рекомендуемого к установке шкафа; |
| | - тип рекомендуемого к установке МП блока БМР3; |
| | - аналоговые цепи тока; |
| | - аналоговые цепи напряжения; |
| | - цепи от комплекта регулирования напряжения трансформатора; |
| | - цепи от комплекта АУВ; |
| | - сигналы от газовых и технологических защит трансформатора. |

1. Схема 110-3Н – Блок (линия-трансформатор) с выключателем



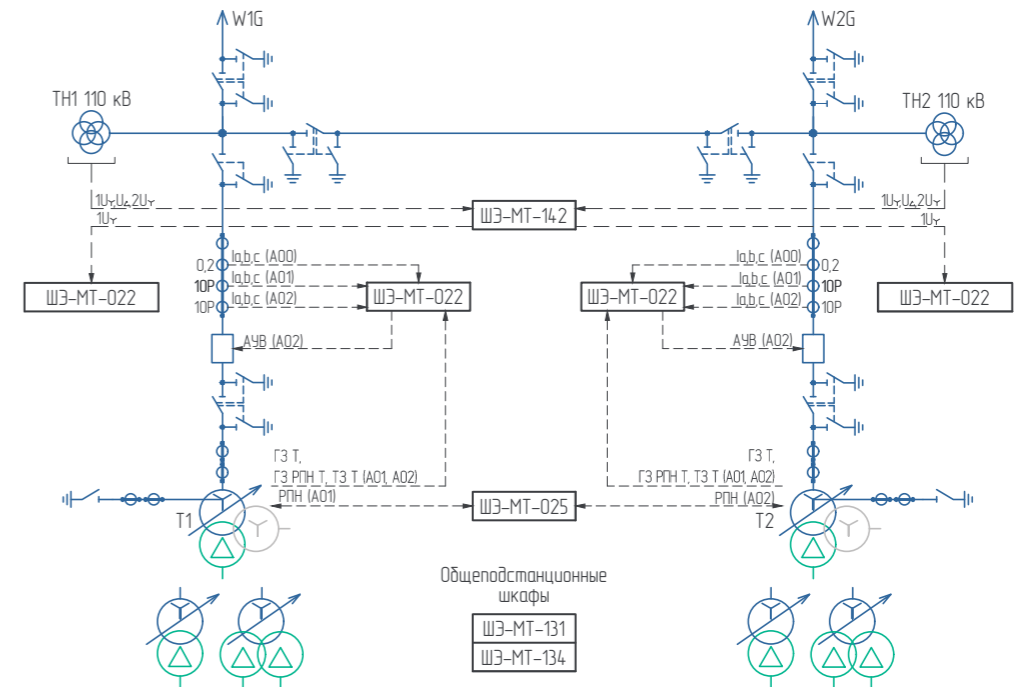
Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02201F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		08		SHE02208F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра		15		SHE02215F1DB555BTX
- для трехобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН				
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202	01	1	SHE13101F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	01	1	SHE13401F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110-220 кВ	ШЭ-МТ-142-202	01	1	SHE14201F1DB000000

Состав типовых шкафов на переменном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		52		SHE02252F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		58		SHE02256F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202	03	1	SHE13101F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	04	1	SHE13401F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110-220 кВ	ШЭ-МТ-142-202	07	1	SHE14201F1DB000000

2. Схема 110-4Н – Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий



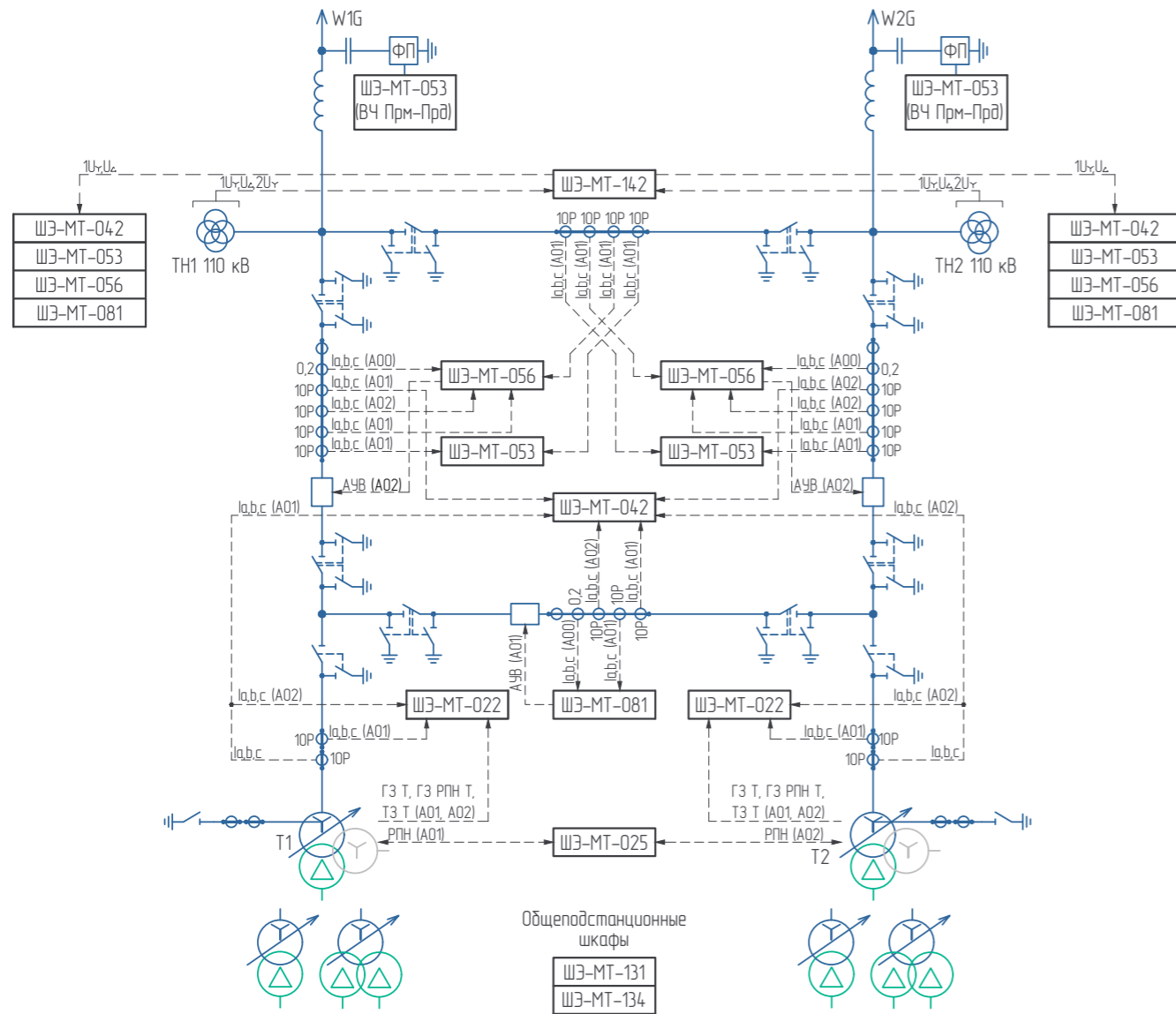
Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		03		SHE02203F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		10		SHE02210F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра		17		SHE02217F1DB555BTX
- для трехобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН				
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02501F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		05		SHE02505F1DB005BTX
Шкаф центральной сигнализации:	ШЭ-МТ-131-202		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE13101F1DB000BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		02		SHE13102F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	02	1	SHE13402F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110-220 кВ	ШЭ-МТ-142-202	02	1	SHE14202F1DB000000

Состав типовых шкафов на переменном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		54		SHE02254F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		58		SHE02258F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		03		SHE02503F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		07		SHE02507F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
Шкаф центральной сигнализации:	ШЭ-МТ-131-202		1	
- для двухобмоточного тр-ра		03		SHE13103F1DB000BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		04		SHE13104F1DB000BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	05	1	SHE13405F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110-220 кВ	ШЭ-МТ-142-202	08	1	SHE14208F1DB000000

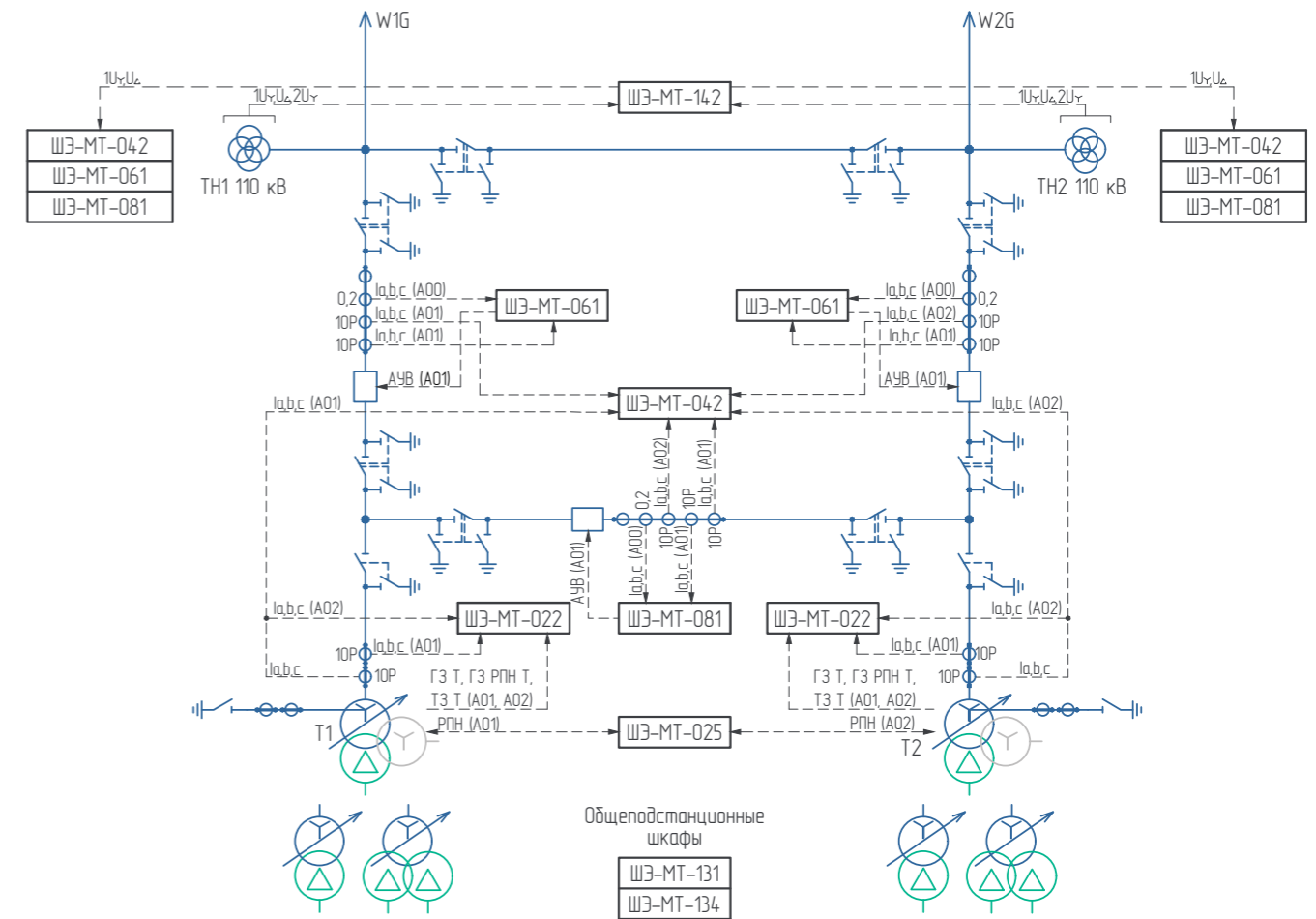
3. Схема 110–5Н – Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функция, исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		24		SHE02224F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		27		SHE02227F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра со двояным реактором на стороне НН		30		SHE02230F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02501F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		05		SHE02505F1DB005BTX
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		02	1	SHE04202F1DB500BTX
Шкаф защиты ошиновки	ШЭ-МТ-042-252		1	SHE05304F1DB500BTX
Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-053-252		2	SHE05609F1DB500BTX
Шкаф резервной защиты и автоматики линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-056-252		2	SHE08101F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ	ШЭ-МТ-081-252		1	SHE13102F1DB000BTX
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202		1	SHE13401F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202		1	SHE14202F1DB000000
Шкаф трансформатора напряжения 110 кВ	ШЭ-МТ-142-202		1	

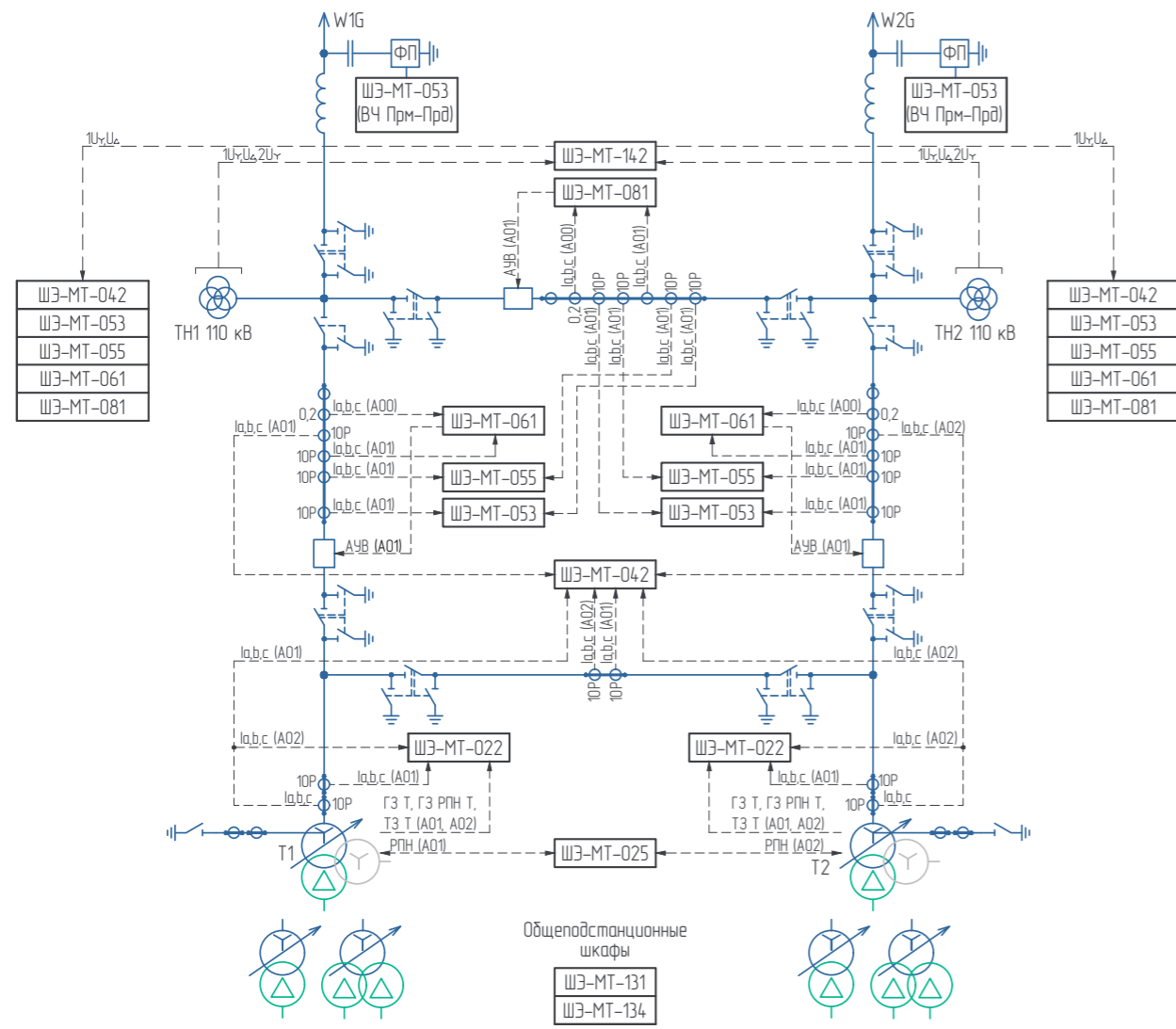
4. Схема 110–5Н Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий, тупиковый режим



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функция, исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		24		SHE02224F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		27		SHE02227F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра со двояным реактором на стороне НН		30		SHE02230F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02501F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		05		SHE02505F1DB005BTX
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		02	1	SHE04202F1DB500BTX
Шкаф защиты ошиновки	ШЭ-МТ-042-252		1	SHE06101F1DB500BTX
Шкаф автоматики и управления выключателем 110-220 кВ	ШЭ-МТ-061-252		2	SHE08101F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ	ШЭ-МТ-081-252		1	SHE13102F1DB000BTX
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202		1	SHE13401F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202		1	SHE14202F1DB000000
Шкаф трансформатора напряжения 110 кВ	ШЭ-МТ-142-202		1	

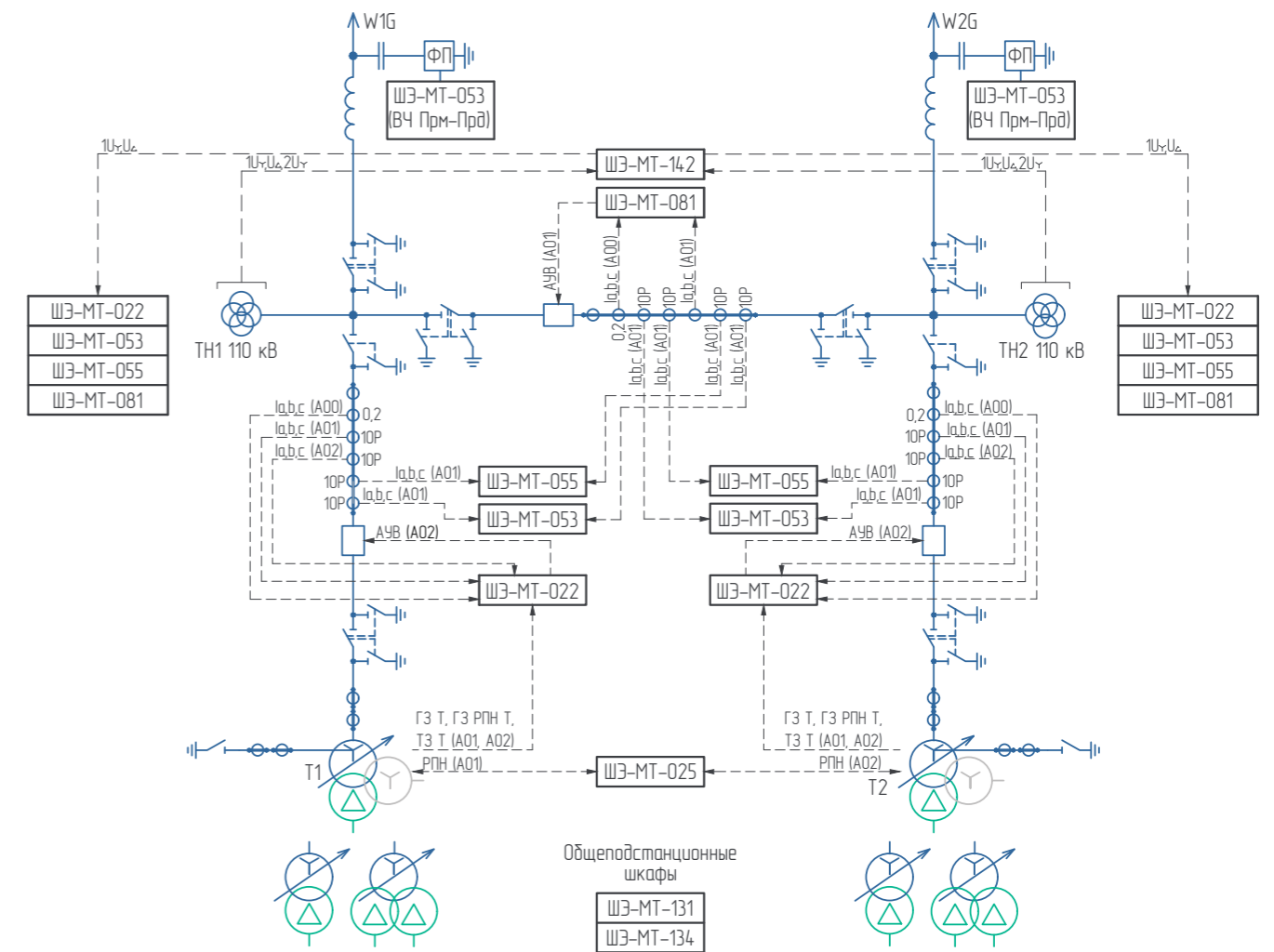
5. Схема 110-5АН – Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функциональное исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		24		SHE02224F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		27		SHE02227F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		30		SHE02230F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02501F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		05		SHE02505F1DB005BTX
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		02	1	SHE04202F1DB500BTX
Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-053-252		2	SHE05302F1DB500BTX
Шкаф резервной защиты и автоматики линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-055-252		2	SHE05502F1DB500BTX
Шкаф автоматики и управления выключателем 110-220 кВ	ШЭ-МТ-061-252		2	SHE06101F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ	ШЭ-МТ-081-252		1	SHE08106F1DB500BTX
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202		1	SHE13102F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202		1	SHE13402F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110 кВ	ШЭ-МТ-142-202		1	SHE14202F1DB000000

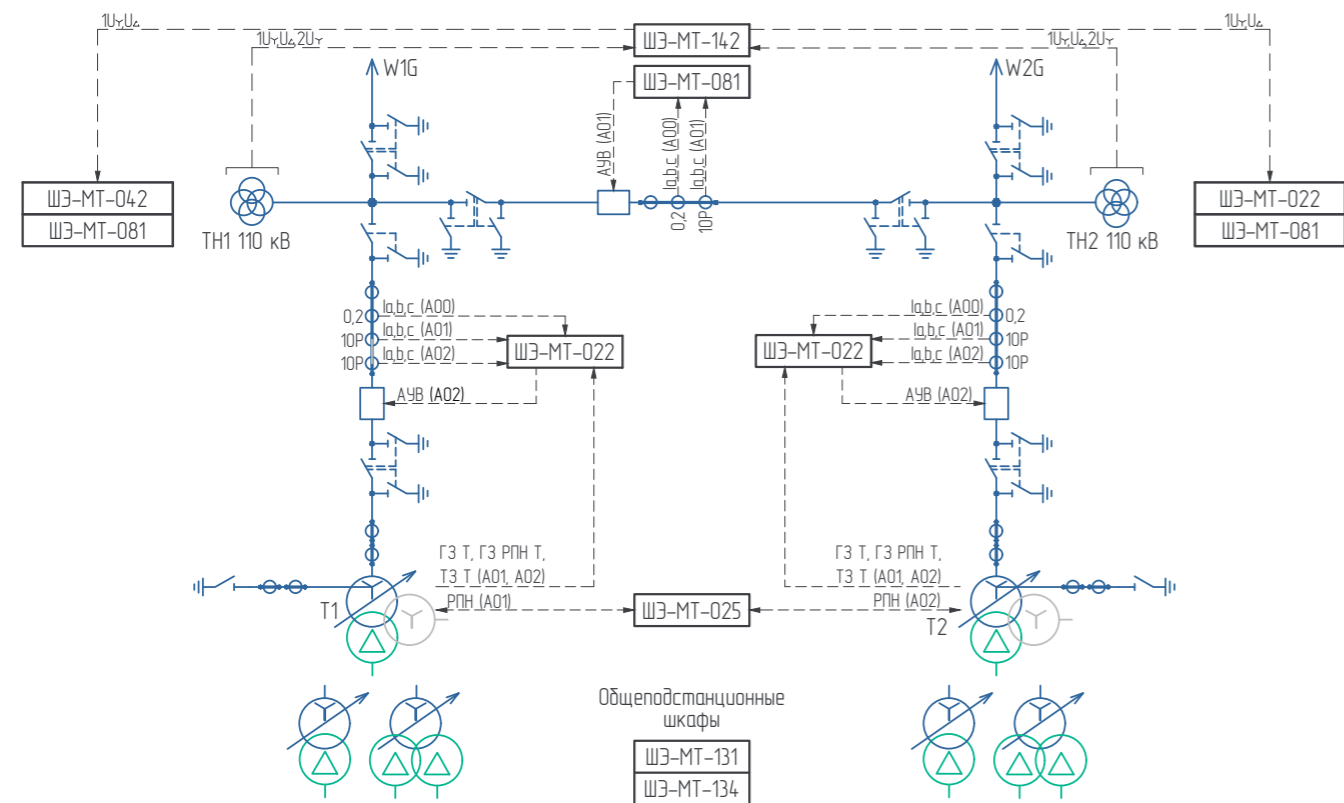
6. Схема 110-5АН без РП – Мостик с выключателями в цепях трансформаторов без ремонтной перемычки со стороны трансформаторов



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функциональное исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		03		SHE02203F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		10		SHE02210F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		17		SHE02217F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02501F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		05		SHE02505F1DB005BTX
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		02	2	SHE05302F1DB500BTX
Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-053-252		2	SHE05302F1DB500BTX
Шкаф резервной защиты и автоматики линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-055-252		2	SHE05502F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ	ШЭ-МТ-081-252		1	SHE08106F1DB500BTX
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202		1	SHE13102F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202		1	SHE13402F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110 кВ	ШЭ-МТ-142-202		1	SHE14202F1DB000000

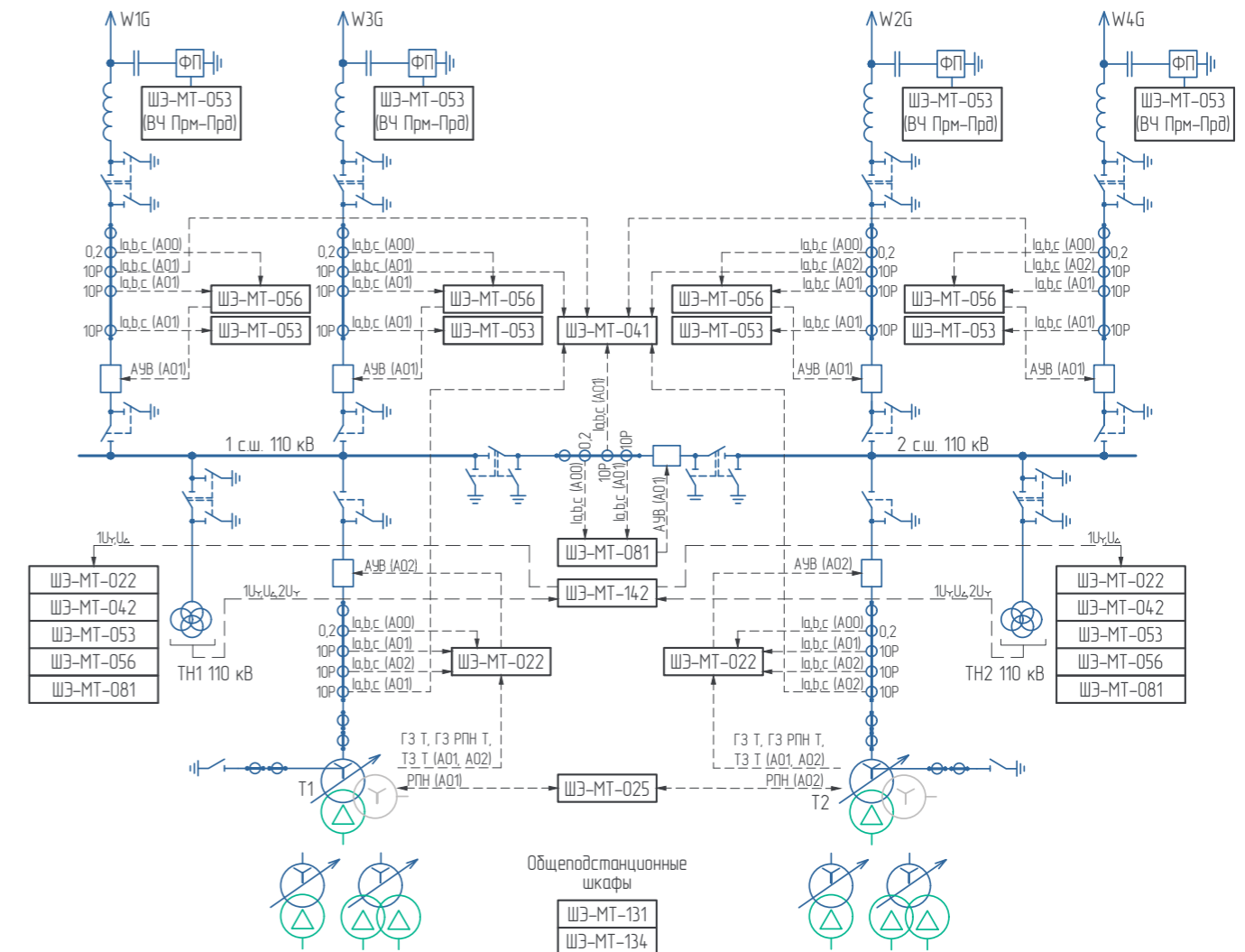
7. Схема 110-5АН без РП – Мостик с выключателями в цепях трансформаторов без ремонтной перемычки со стороны трансформаторов, тупиковый режим



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функция, исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		03		SHE02203F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		10		SHE02210F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра		17		SHE02217F1DB555BTX
- для трехобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН				
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02501F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		05		SHE02505F1DB005BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ	ШЭ-МТ-081-252		1	SHE08101F1DB500BTX
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202		1	SHE13102F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202		1	SHE13402F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110 кВ	ШЭ-МТ-142-202		1	SHE14202F1DB000000

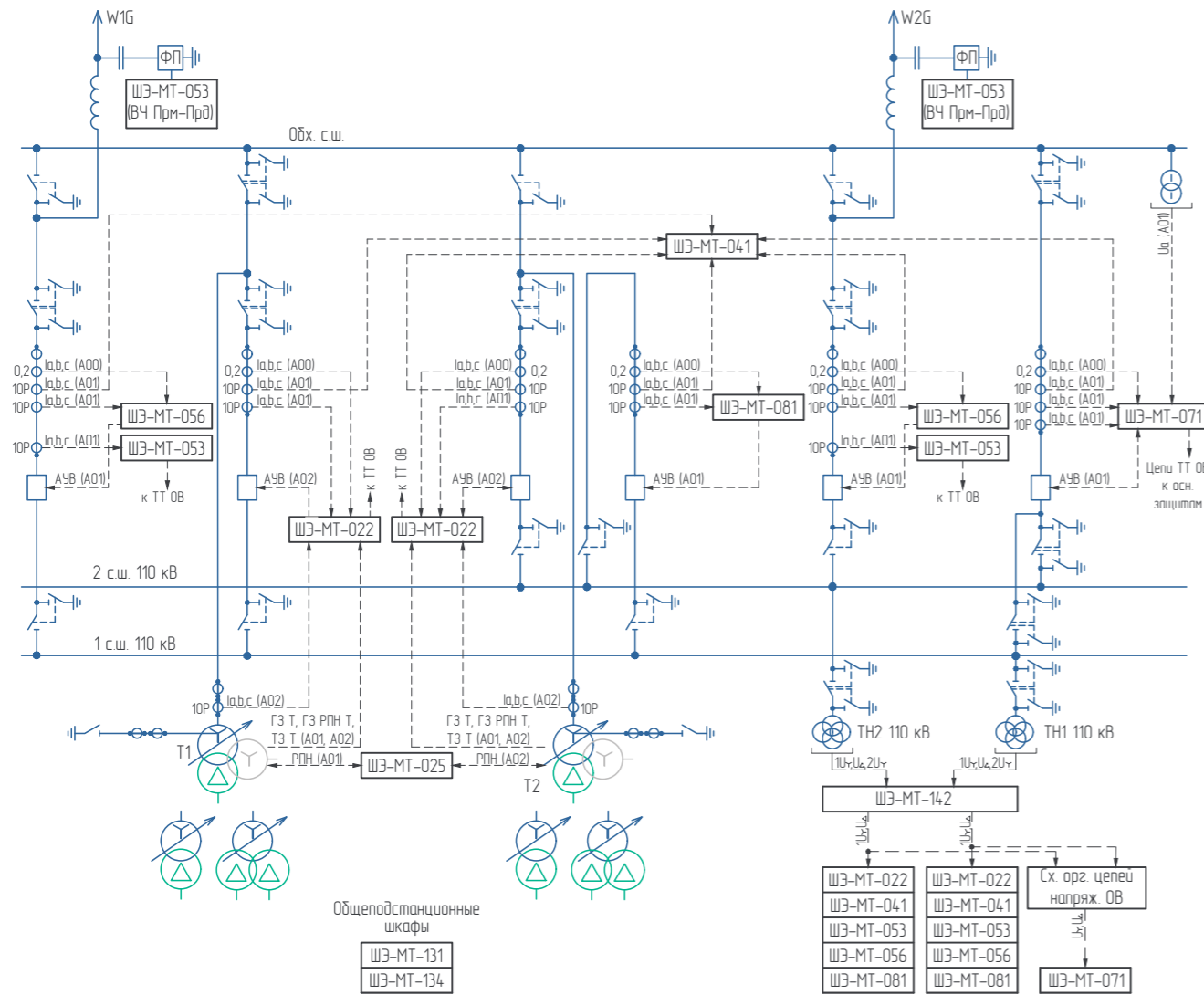
8. Схема 110-9 – Одна рабочая секционированная выключателем система шин



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функция, исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		03		SHE02203F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН		10		SHE02210F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра		17		SHE02217F1DB555BTX
- для трехобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра со сдвоенным реактором на стороне НН				
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02501F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		05		SHE02505F1DB005BTX
Шкаф защиты шин 35-220 кВ	ШЭ-МТ-041-252		1	SHE04102F1DB500BTX
Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-053-252		4	SHE05301F1DB500BTX
Шкаф резервной защиты и автоматики линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-056-252		4	SHE05601F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ	ШЭ-МТ-081-252		1	SHE08101F1DB500BTX
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202		1	SHE13102F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202		1	SHE13403F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110 кВ	ШЭ-МТ-142-202		1	SHE14202F1DB000000

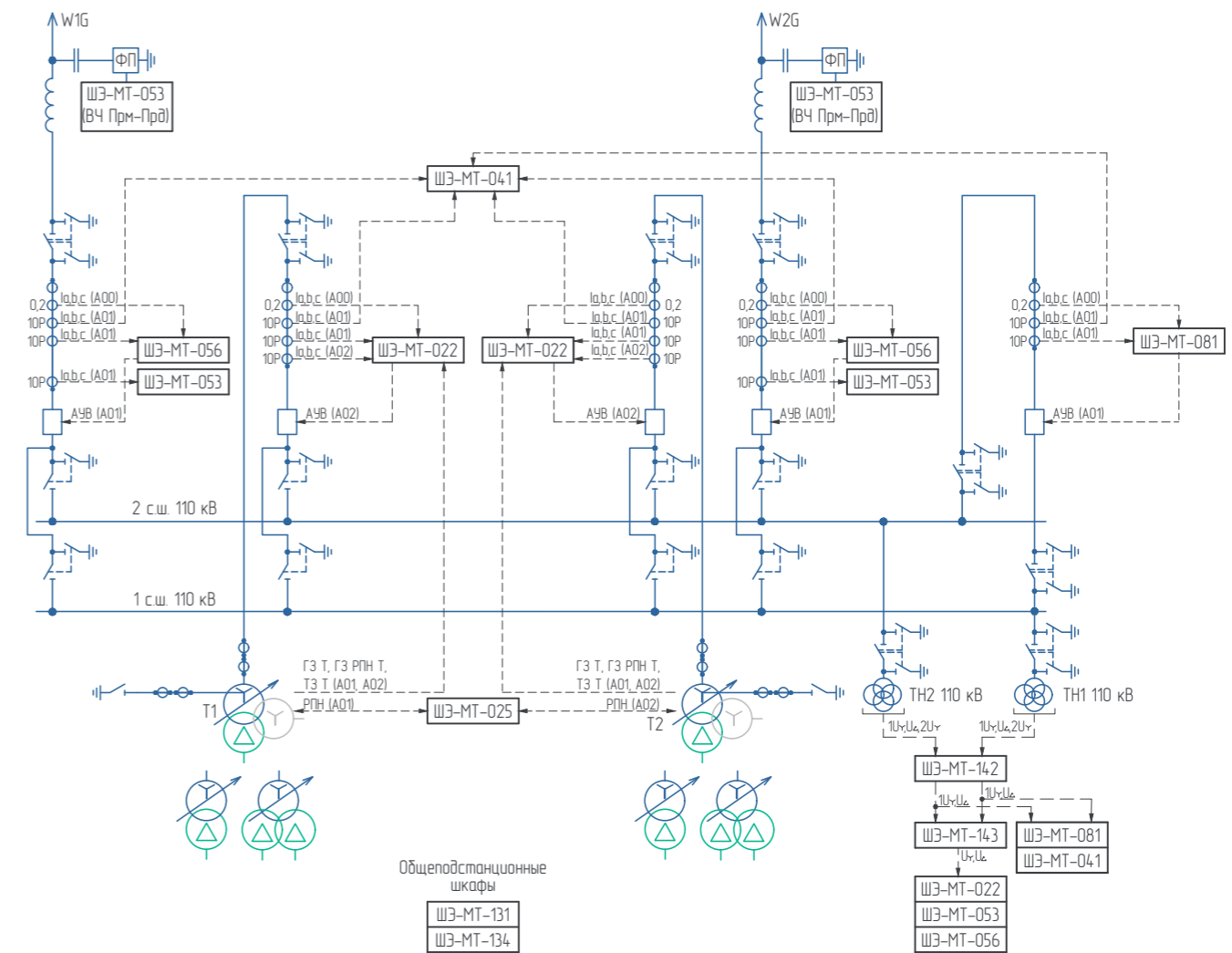
9. Схема 110-12 – Одна рабочая секционированная выключателем и обходная системы шин



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		33		SHE02233F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со двоянным реактором на стороне НН		40		SHE02240F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра				
- для трехобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		47		SHE02247F1DB555BTX
- для трехобмоточного тр-ра со двоянным реактором на стороне НН				
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02501F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		05		SHE02505F1DB005BTX
Шкаф защиты шин 35-220 кВ	ШЭ-МТ-041-252	04	1	SHE04104F1DB500BTX
Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-053-252	03	2	SHE05303F1DB500BTX
Шкаф резервной защиты и автоматики линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-056-252	01	2	SHE05601F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики обходного выключателя 110-220 кВ	ШЭ-МТ-071-252	01	1	SHE07101F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ	ШЭ-МТ-081-252	01	1	SHE08101F1DB500BTX
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202	02	1	SHE13102F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	03	1	SHE13403F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110 кВ	ШЭ-МТ-142-202	02	1	SHE14202F1DB000000

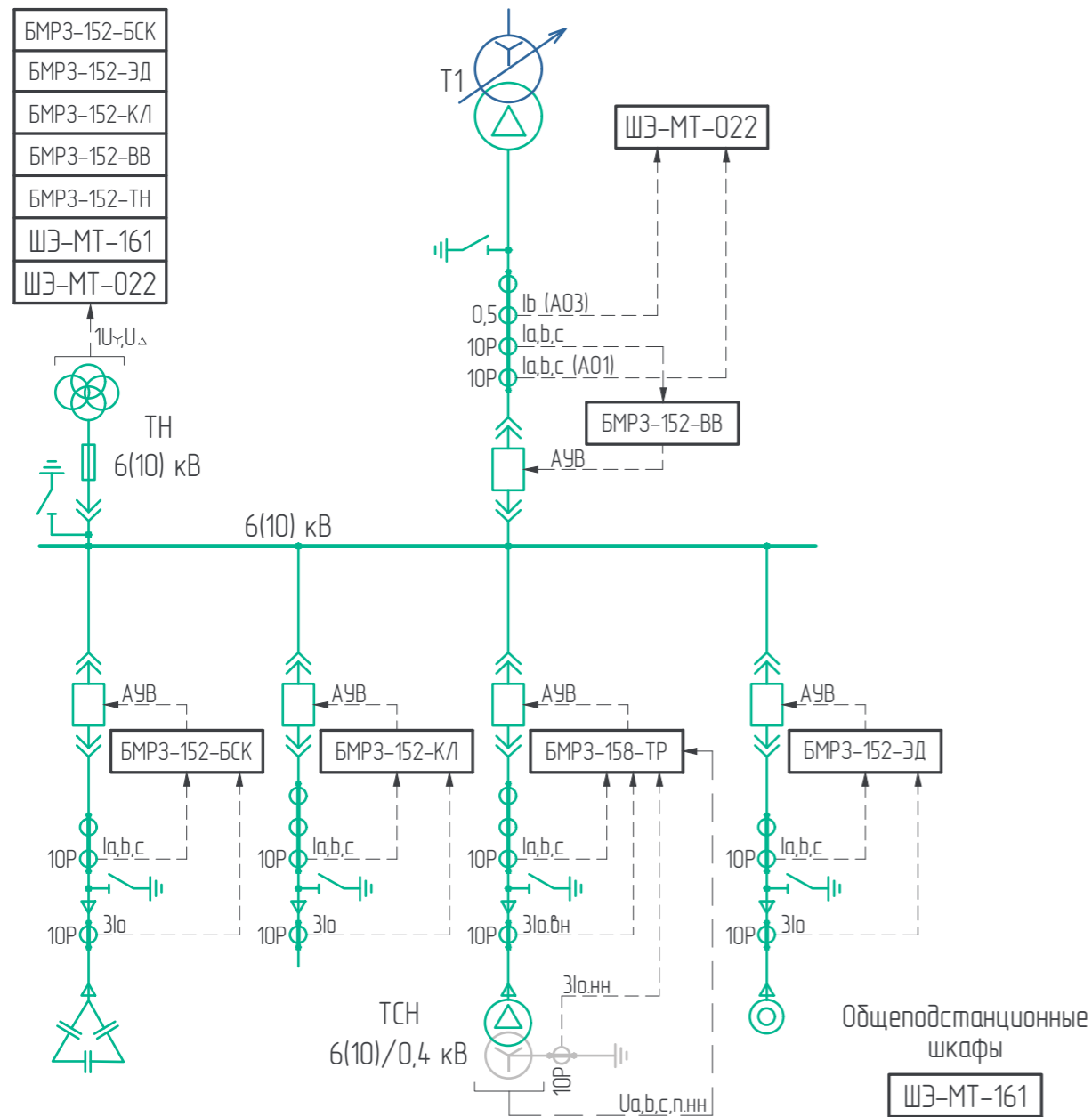
10. Схема 110-13 – Две рабочие системы шин



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для двухобмоточного тр-ра		03		SHE02203F1DB505BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для двухобмоточного тр-ра со двоянным реактором на стороне НН		10		SHE02210F1DB555BTX
- для двухобмоточного тр-ра с расщепленной обмоткой на стороне НН				
- для трехобмоточного тр-ра				
- для трехобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН		17		SHE02217F1DB555BTX
- для трехобмоточного тр-ра со двоянным реактором на стороне НН				
Шкаф регулирования напряжения трансформатора:	ШЭ-МТ-025-252		1	
- для двухобмоточного тр-ра		01		SHE02501F1DB005BTX
- для двухобмоточного тр-ра с реактором на стороне НН				
- для остальных типов тр-ров при наличии или отсутствия реакторов НН		05		SHE02505F1DB005BTX
Шкаф защиты шин 35-220 кВ	ШЭ-МТ-041-252	06	1	SHE04106F1DB500BTX
Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-053-252	01	2	SHE05301F1DB500BTX
Шкаф резервной защиты и автоматики линии 110-220 кВ	ШЭ-МТ-056-252	01	2	SHE05601F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ	ШЭ-МТ-081-252	01	1	SHE08101F1DB500BTX
Шкаф центральной сигнализации	ШЭ-МТ-131-202	02	1	SHE13102F1DB000BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	03	1	SHE13403F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 110-220 кВ	ШЭ-МТ-142-202	02	1	SHE14202F1DB000000
Шкаф реле-повторителей положения разъединителей	ШЭ-МТ-143-202	01	1	SHE14301F1DB000000

11А. РУ 6(10) кВ. Один двухобмоточный трансформатор



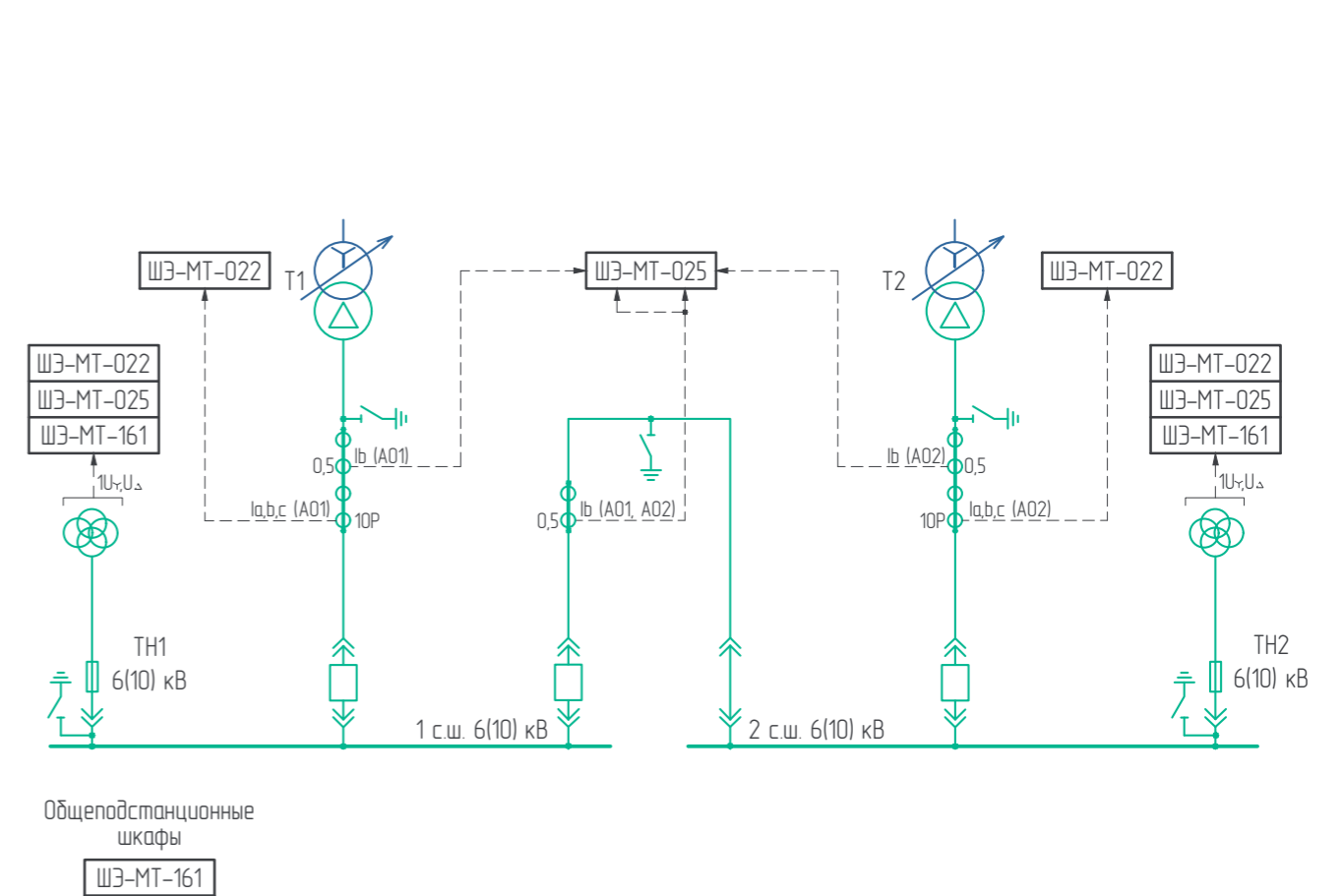
Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	01	1	SHE02201F1DB505BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	01	1	SHE16101F1DB000BTX

Состав типовых шкафов на переменном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	52	1	SHE02252F1DB505BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	03	1	SHE16103F1DB000BTX

11Б. РУ 6(10) кВ. Два двухобмоточных трансформатора



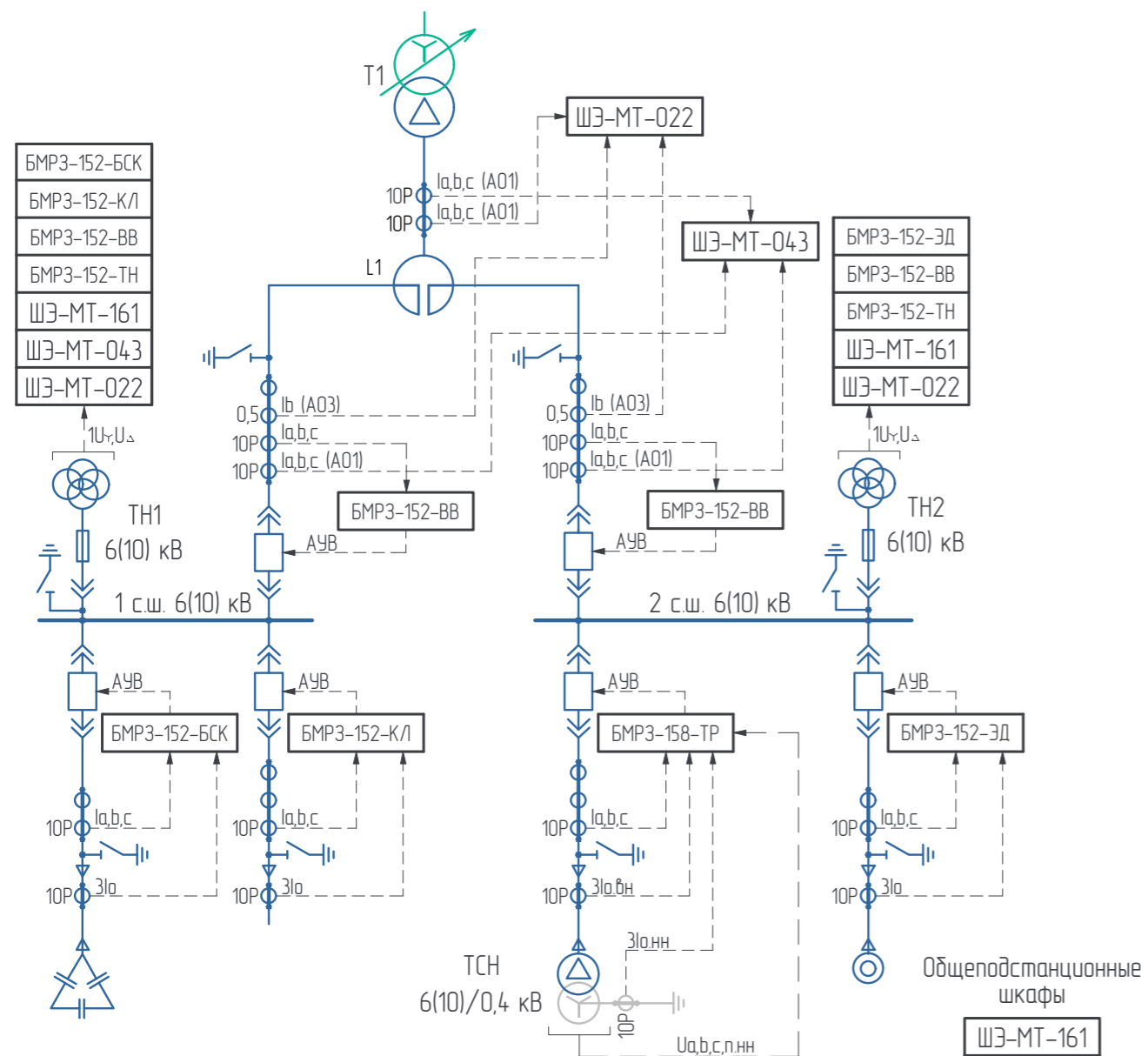
Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		1	
- для схем РУ 110-220 кВ: -4Н, -5АН без РП, 9Н, -13		03		SHE02203F1DB505BTX
- для схем РУ 110-220 кВ: -5Н, -5АН		24		SHE02224F1DB505BTX
- для схемы РУ 110-220 кВ -12		33		SHE02233F1DB505BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора	ШЭ-МТ-025-252	01	1	SHE02501F1DB005BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	01	1	SHE16102F1DB000BTX

Состав типовых шкафов на переменном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	54	2	SHE02254F1DB505BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора	ШЭ-МТ-025-252	03	1	SHE02503F1DB005BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	04	1	SHE16104F1DB000BTX

13А. РУ 6(10) кВ. Один двухобмоточный трансформатор со сдвоенным реактором на стороне НН



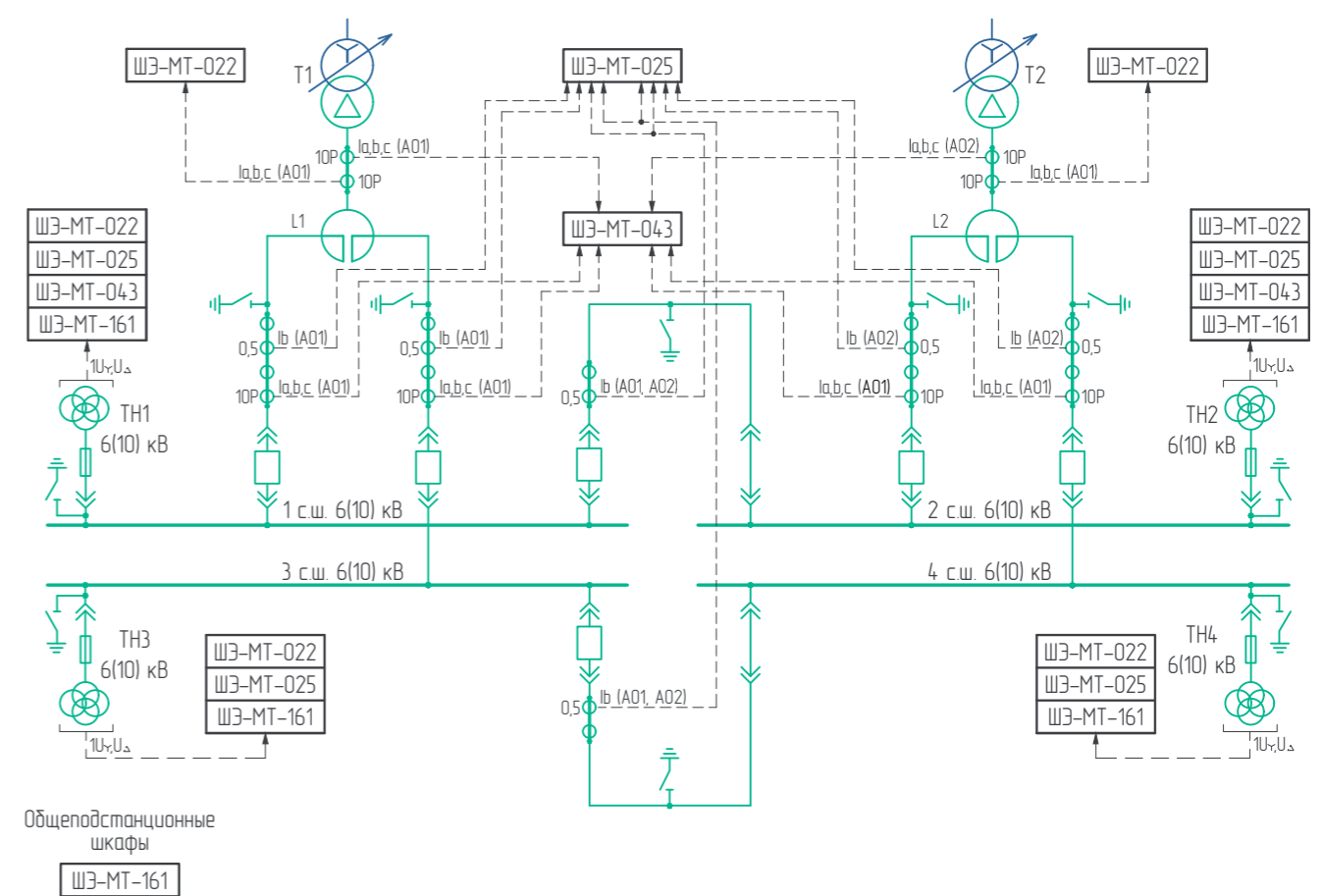
Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	08	1	SHE02208F1DB555BTX
Шкаф защиты реактора НН	ШЭ-МТ-043-252	03	1	SHE04303F1DB505BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	1	SHE16102F1DB000BTX

Состав типовых шкафов на переменном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	56	1	SHE02256F1DB555BTX
Шкаф защиты реактора НН	ШЭ-МТ-043-252	08	1	SHE04308F1DB505BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	04	1	SHE16104F1DB000BTX

13Б. РУ 6(10) кВ. Два двухобмоточных трансформатора со сдвоенным реактором на стороне НН



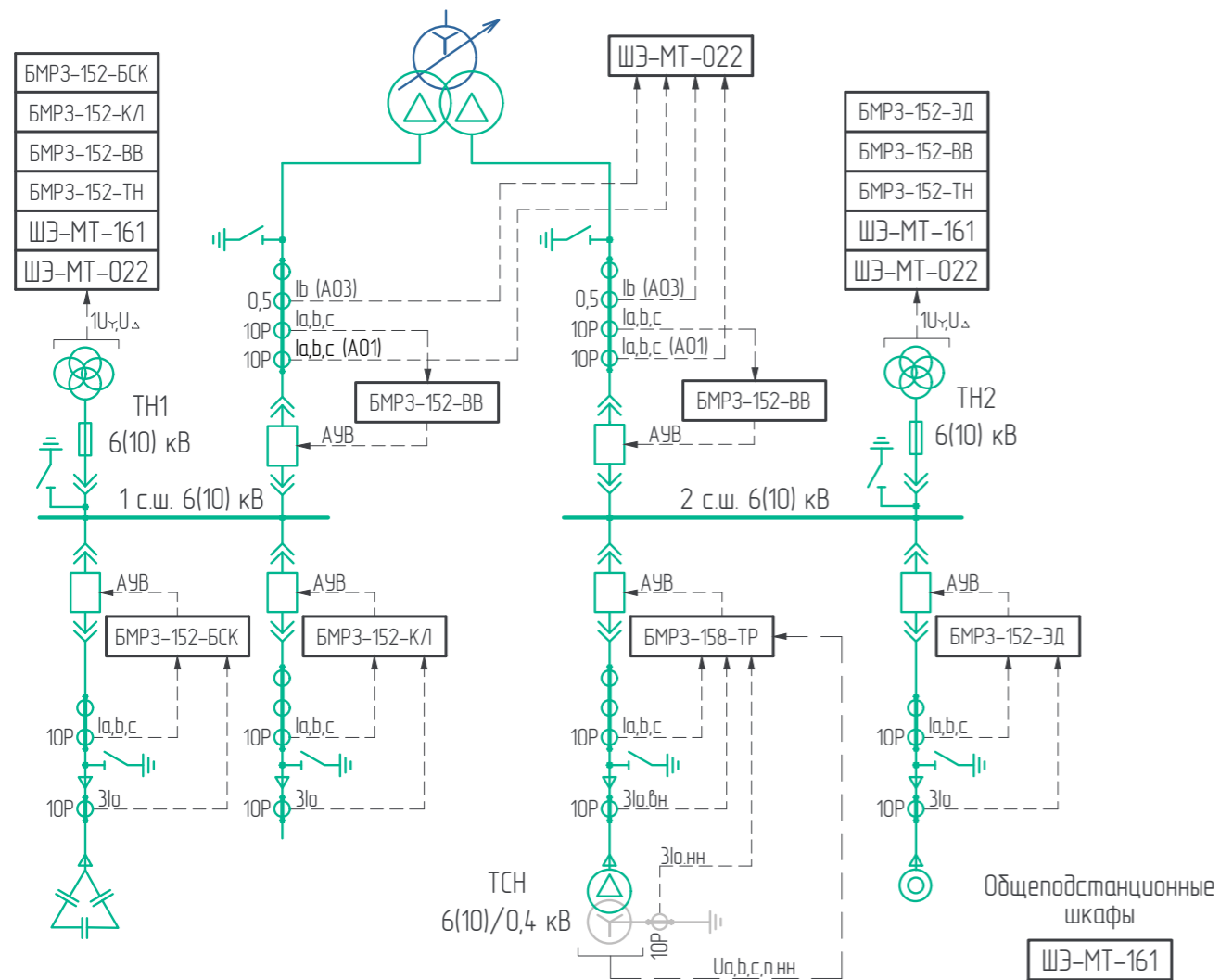
Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для схем РУ 110-220 кВ: -4Н, -5АН без РП, -9Н, -13		10		SHE02210F1DB555BTX
- для схем РУ 110-220 кВ: -5Н, -5АН		27		SHE02227F1DB555BTX
- для схемы РУ 110-220 кВ -12		40		SHE02240F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора	ШЭ-МТ-025-252	05	1	SHE02505F1DB005BTX
Шкаф защиты реактора НН:	ШЭ-МТ-043-252		1	
- для схем РУ 110-220 кВ: -4Н, -5АН без РП, -9Н, -13		03		SHE04303F1DB505BTX
- для схем РУ 110-220 кВ: -5Н, -5АН, -12		06		SHE04306F1DB505BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	2	SHE16102F1DB000BTX

Состав типовых шкафов на переменном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	58	2	SHE02258F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора	ШЭ-МТ-025-252	07	1	SHE02507F1DB005BTX
Шкаф защиты реактора НН	ШЭ-МТ-043-252	08	1	SHE04308F1DB505BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	04	2	SHE16104F1DB000BTX

14А. РУ 6(10) кВ. Один двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой на стороне НН



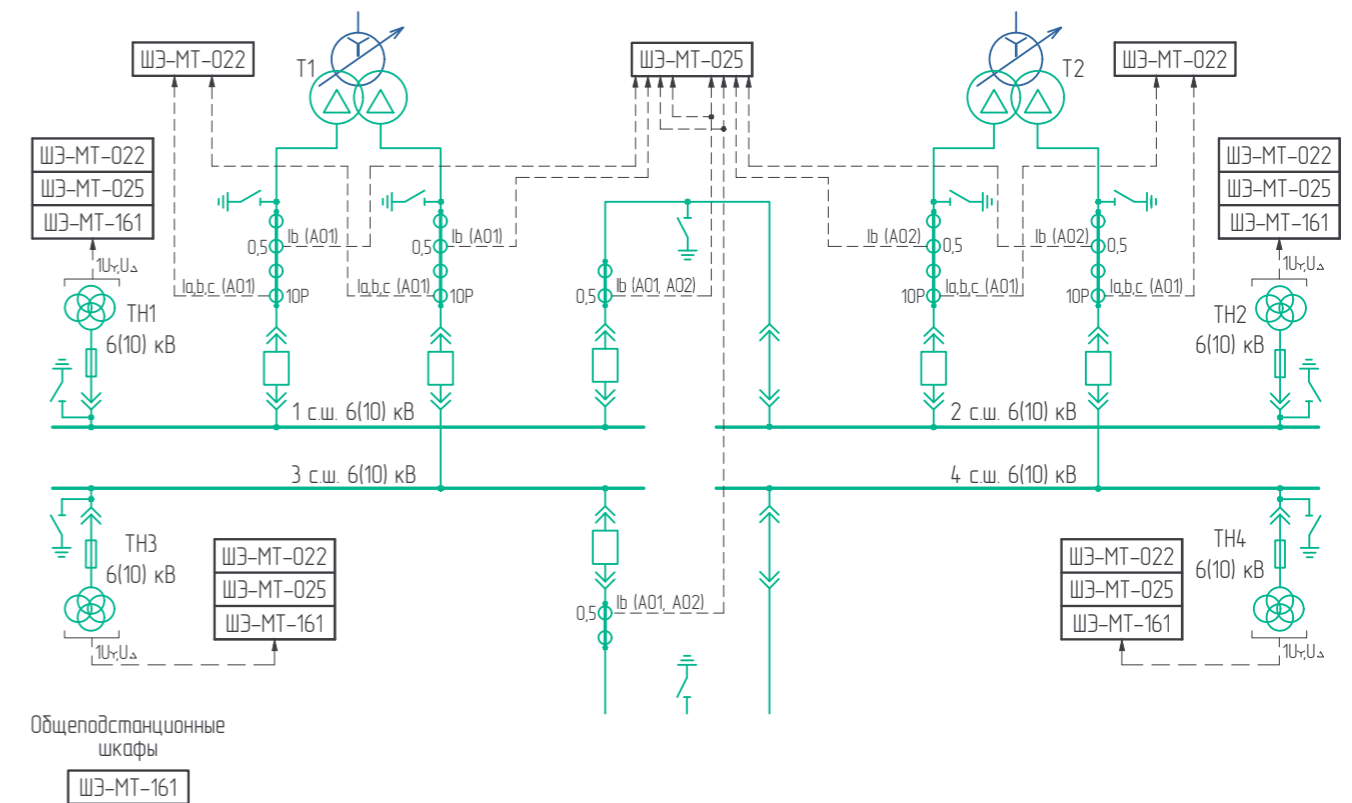
Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	08	1	SHE02208F1DB555BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	1	SHE16102F1DB000BTX

Состав типовых шкафов на переменном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	56	1	SHE02256F1DB555BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	04	1	SHE16104F1DB000BTX

14Б. РУ 6(10) кВ. Два двухобмоточных трансформатора с расщепленной обмоткой на стороне НН



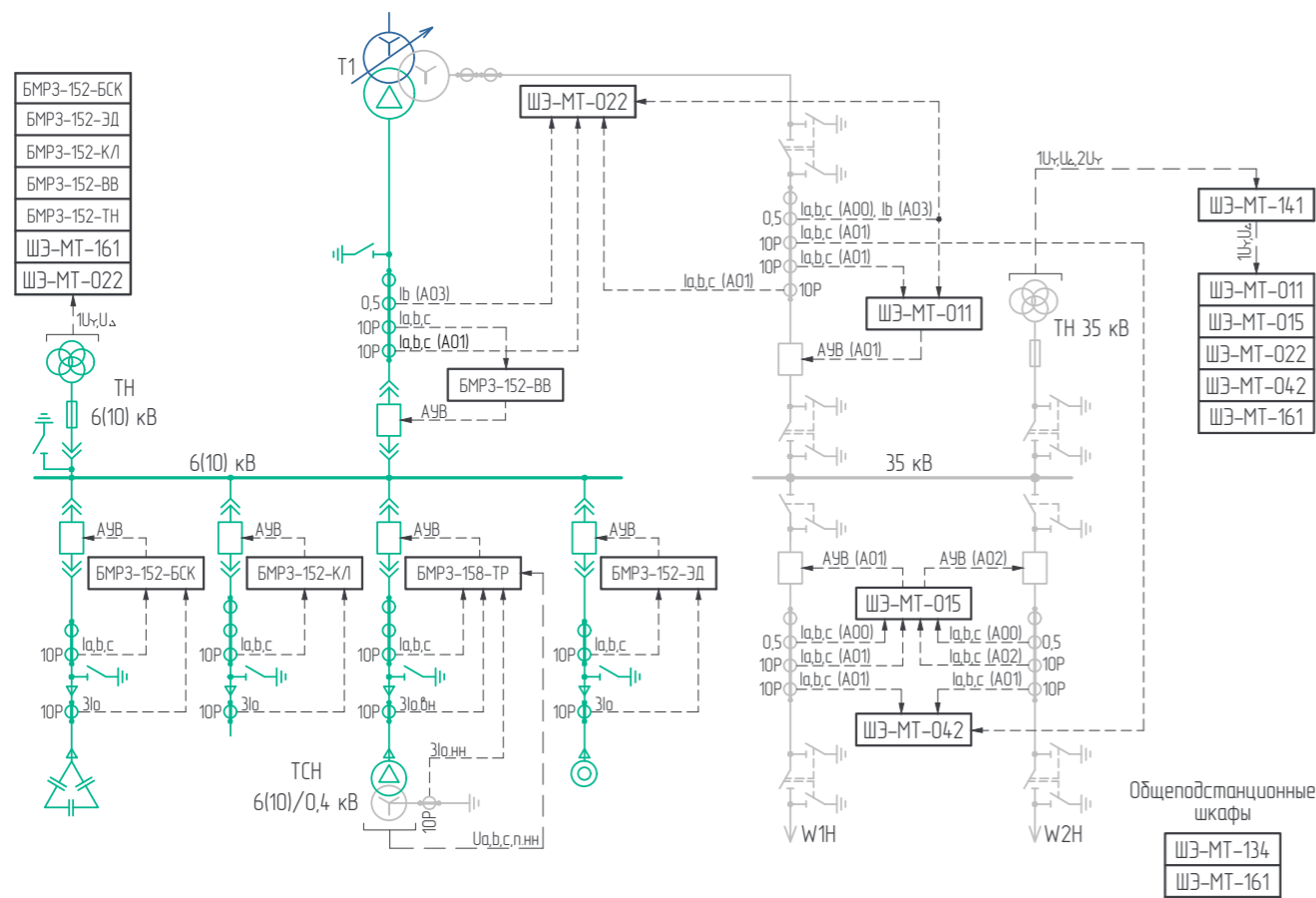
Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для схем РУ 110-220 кВ: -4Н, -5АН без РП, 9Н, -13		10		SHE02210F1DB555BTX
- для схем РУ 110-220 кВ: -5Н, -5АН		27		SHE02227F1DB555BTX
- для схемы РУ 110-220 кВ -12		40		SHE02240F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора	ШЭ-МТ-025-252	05	1	SHE02505F1DB005BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	2	SHE16102F1DB000BTX

Состав типовых шкафов на переменном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функц. исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	58	2	SHE02258F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора	ШЭ-МТ-025-252	07	1	SHE02507F1DB005BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	04	2	SHE16104F1DB000BTX

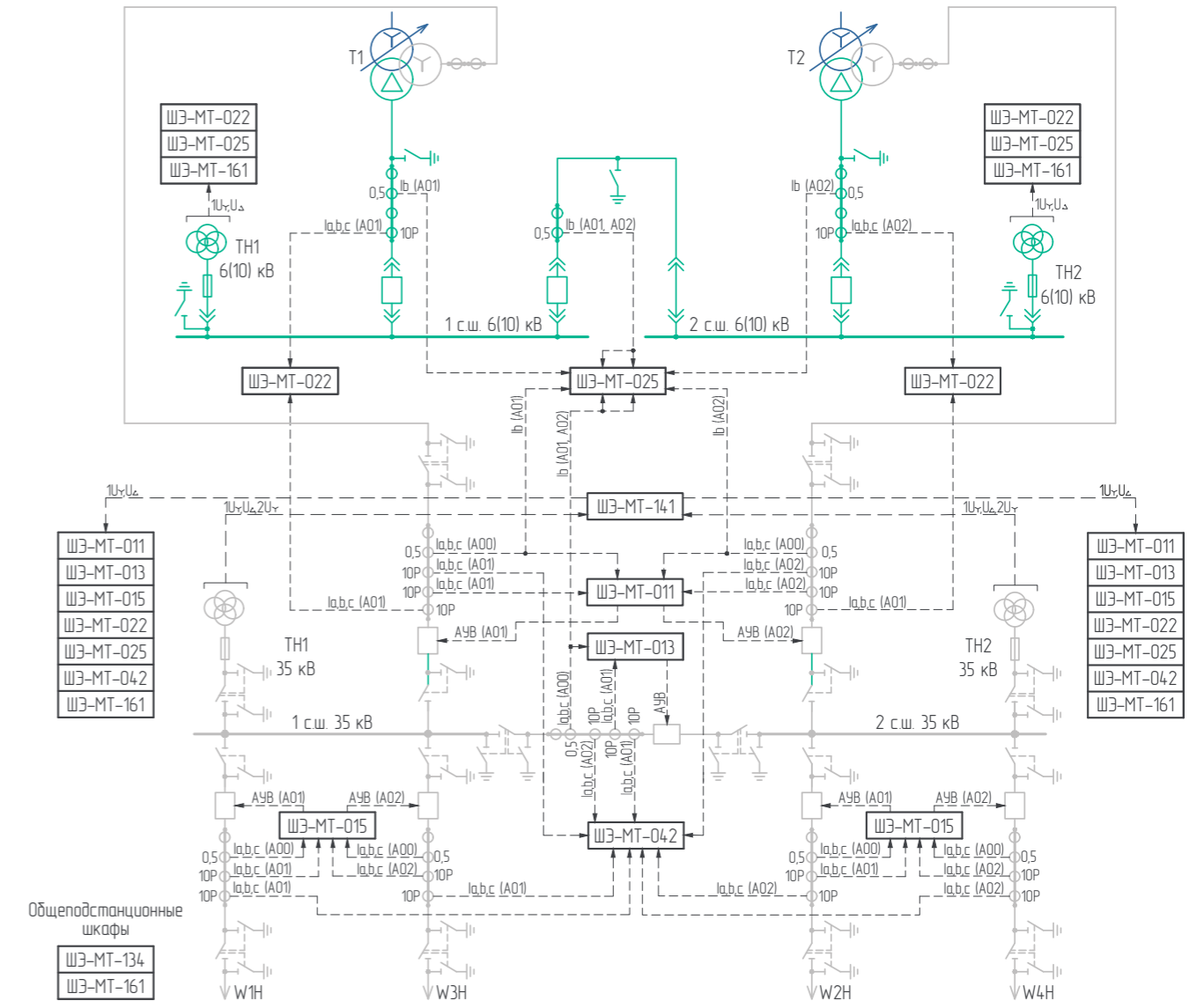
15А. РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Один трехобмоточный трансформатор



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функциональное исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики вводного выключателя 6-35 кВ	ШЭ-МТ-011-252	01	1	SHE01101F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики линии 6-35 кВ	ШЭ-МТ-015-252	02	1	SHE01502F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	08	1	SHE02208F1DB555BTX
Шкаф защиты ошиновки	ШЭ-МТ-042-252	01	1	SHE04201F1DB500BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	03	1	SHE13403F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 6-35 кВ	ШЭ-МТ-141-202	01	1	SHE14101F1DB000BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	1	SHE16102F1DB000BTX

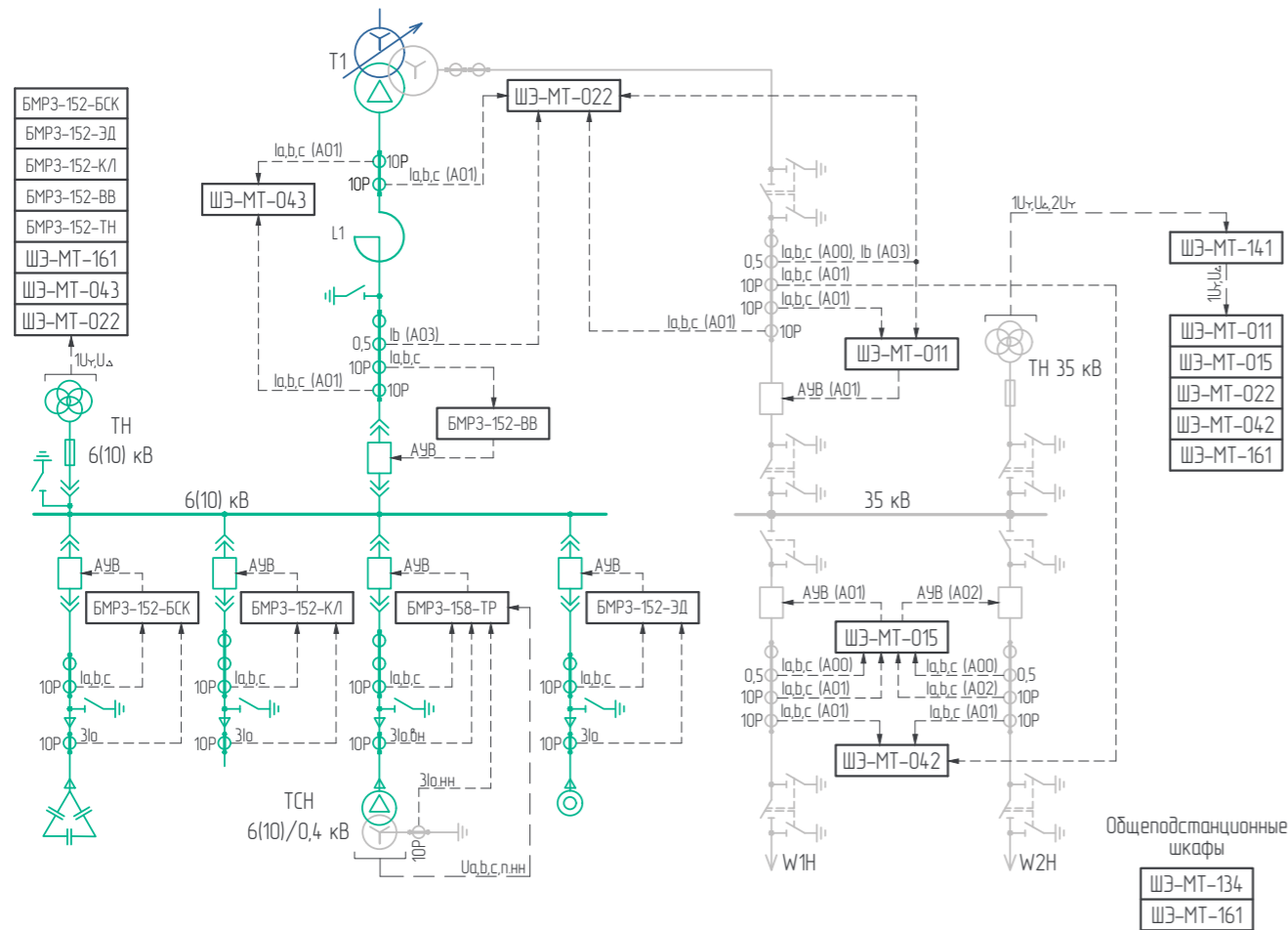
15Б. РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Два трехобмоточных трансформатора



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функциональное исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики вводного выключателя 6-35 кВ	ШЭ-МТ-011-252	02	1	SHE01102F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 6-35 кВ	ШЭ-МТ-013-252	01	1	SHE01301F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики линии 6-35 кВ	ШЭ-МТ-015-252	02	2	SHE01502F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для схем РУ 110-220 кВ: -4Н, -5АН без РП, 9Н, -13			10	SHE02210F1DB555BTX
- для схем РУ 110-220 кВ: -5Н, -5АН			27	SHE02227F1DB555BTX
- для схемы РУ 110-220 кВ -12			40	SHE02240F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора	ШЭ-МТ-025-252	05	1	SHE02505F1DB005BTX
Шкаф защиты ошиновки	ШЭ-МТ-042-252	02	1	SHE04202F1DB500BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	03	1	SHE13403F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 6-35 кВ	ШЭ-МТ-141-202	02	1	SHE14102F1DB000BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	2	SHE16102F1DB000BTX

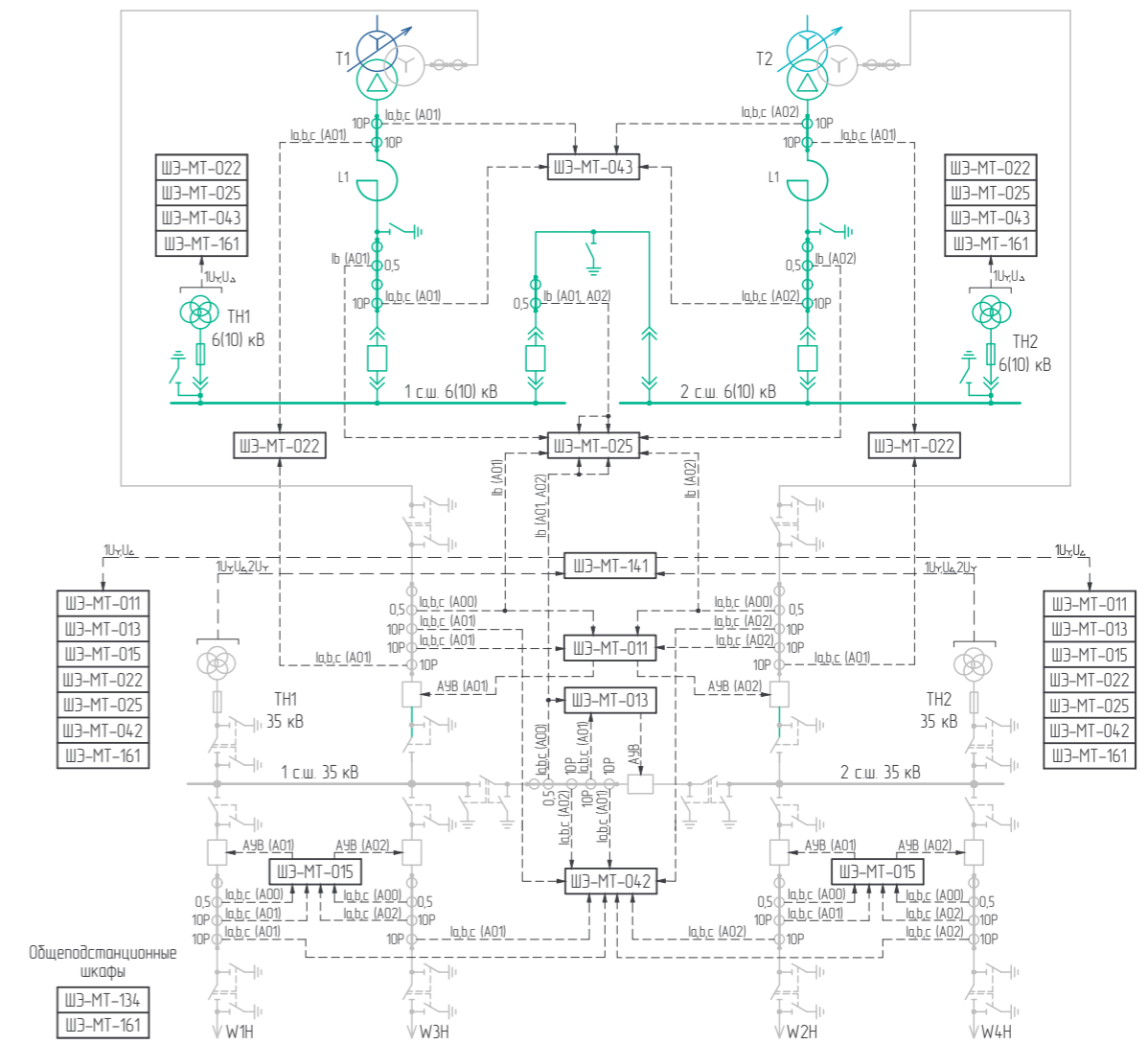
16А. РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Один трехобмоточный трансформатор с реактором на стороне НН



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функциональное исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики вводного выключателя 6-35 кВ	ШЭ-МТ-011-252	01	1	SHE01101F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики линии 6-35 кВ	ШЭ-МТ-015-252	02	1	SHE01502F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	08	1	SHE02208F1DB555BTX
Шкаф защиты ошиновки	ШЭ-МТ-042-252	01	1	SHE04201F1DB500BTX
Шкаф защиты реактора НН	ШЭ-МТ-043-252	02	1	SHE04302F1DB505BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	03	1	SHE13403F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 6-35 кВ	ШЭ-МТ-141-202	01	1	SHE14101F1DB000BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	1	SHE16102F1DB000BTX

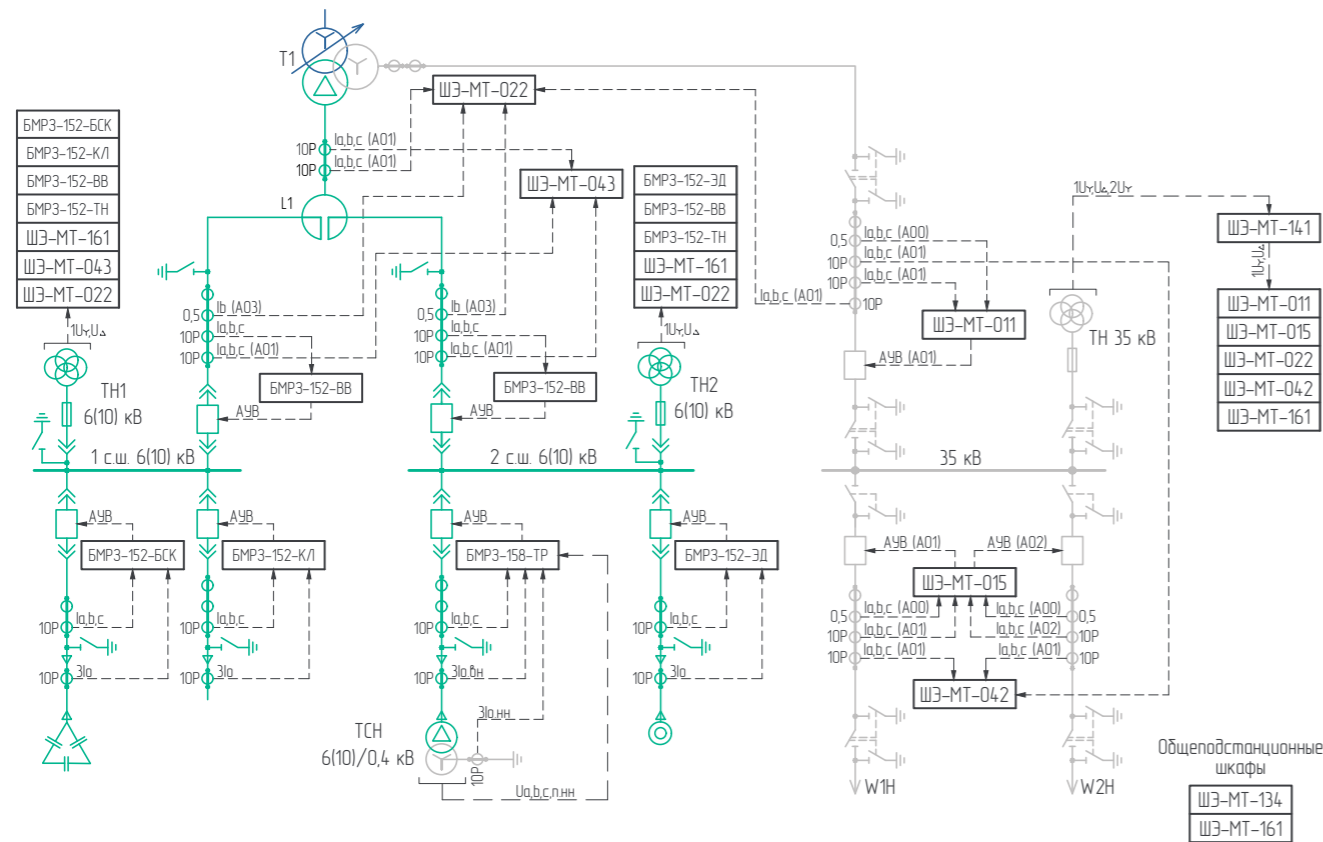
16Б. РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Два трехобмоточных трансформатора с реактором на стороне НН



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функциональное исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики вводного выключателя 6-35 кВ	ШЭ-МТ-011-252	02	1	SHE01102F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 6-35 кВ	ШЭ-МТ-013-252	01	1	SHE01301F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики линии 6-35 кВ	ШЭ-МТ-015-252	02	2	SHE01502F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для схем РУ 110-220 кВ: -4Н, -5АН без РП, 9Н, -13			10	SHE02210F1DB555BTX
- для схем РУ 110-220 кВ: -5Н, -5АН			27	SHE02227F1DB555BTX
- для схемы РУ 110-220 кВ -12			40	SHE02240F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора	ШЭ-МТ-025-252	05	1	SHE02505F1DB005BTX
Шкаф защиты ошиновки	ШЭ-МТ-042-252	02	1	SHE04202F1DB500BTX
Шкаф защиты реактора НН:	ШЭ-МТ-043-252		1	
- для схем РУ 110-220 кВ: -4Н, -5АН без РП, -9Н, -13			02	SHE04302F1DB505BTX
- для схем РУ 110-220 кВ: -5Н, -5АН, -12			05	SHE04305F1DB505BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	03	1	SHE13403F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 6-35 кВ	ШЭ-МТ-141-202	02	1	SHE14102F1DB000BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	2	SHE16102F1DB000BTX

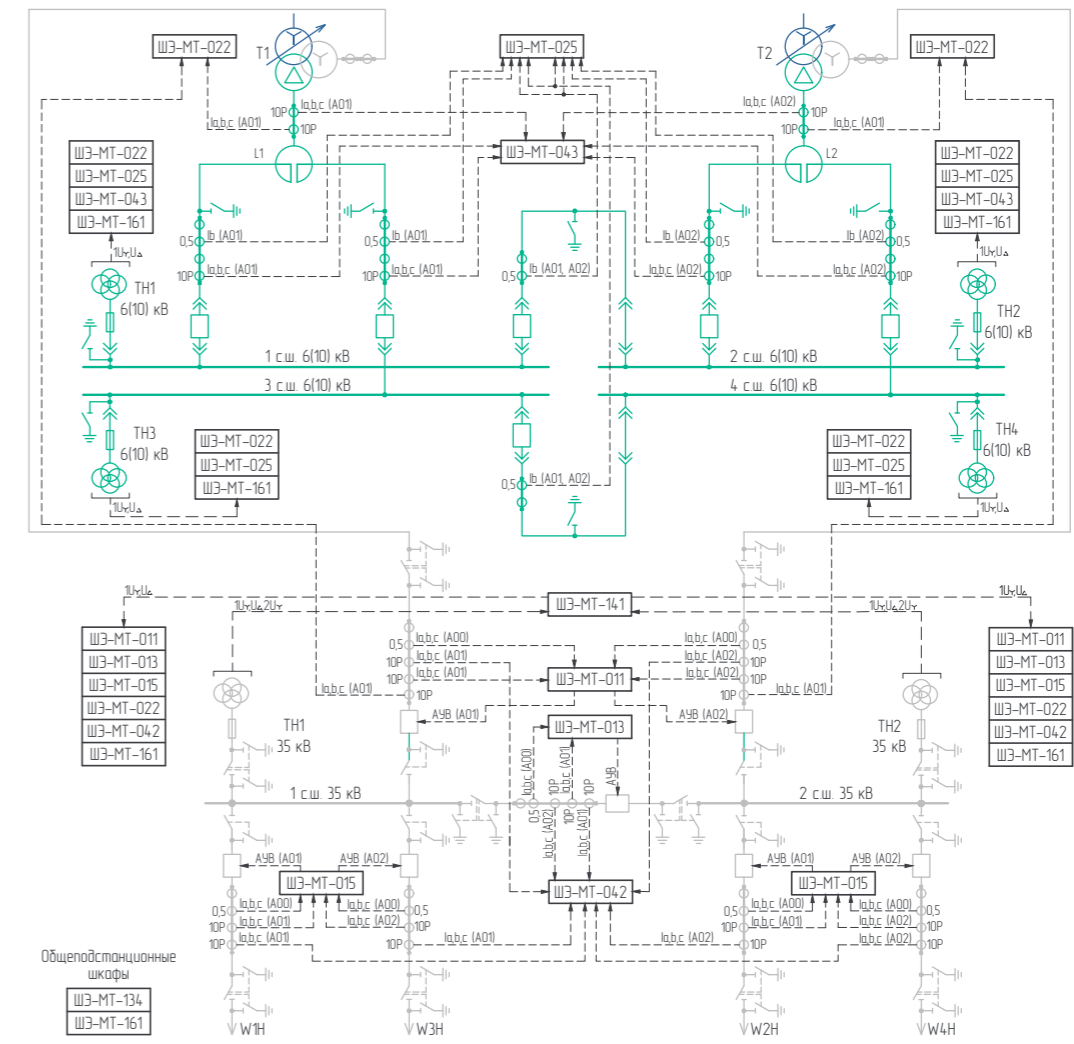
17А. РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Один трехобмоточный трансформатор со сдвоенным реактором на стороне НН



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функциональное исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики вводного выключателя 6-35 кВ	ШЭ-МТ-011-252	01	1	SHE01101F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики линии 6-35 кВ	ШЭ-МТ-015-252	02	1	SHE01502F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ	ШЭ-МТ-022-252	15	1	SHE02208F1DB555BTX
Шкаф защиты ошиновки	ШЭ-МТ-042-252	01	1	SHE04201F1DB500BTX
Шкаф защиты реактора НН	ШЭ-МТ-043-252	03	1	SHE04302F1DB505BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	03	1	SHE13403F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 6-35 кВ	ШЭ-МТ-141-202	01	1	SHE14101F1DB000BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	01	1	SHE16101F1DB000BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	1	SHE16102F1DB000BTX

17Б. РУ 6(10) кВ и 35 кВ. Два трехобмоточных трансформатора со сдвоенным реактором на стороне НН



Состав типовых шкафов на постоянном оперативном токе

Наименование	Усл. обозначение	Функциональное исполнение	Кол-во	Заказной код
Шкаф защиты и автоматики вводного выключателя 6-35 кВ	ШЭ-МТ-011-252	02	1	SHE01102F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 6-35 кВ	ШЭ-МТ-013-252	01	1	SHE01301F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики линии 6-35 кВ	ШЭ-МТ-015-252	02	2	SHE01502F1DB500BTX
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ:	ШЭ-МТ-022-252		2	
- для схем РУ 110-220 кВ: -4Н, -5АН без РП, 9Н, -13			17	SHE02217F1DB555BTX
- для схем РУ 110-220 кВ: -5Н, -5АН			30	SHE02230F1DB555BTX
- для схемы РУ 110-220 кВ -12			47	SHE02247F1DB555BTX
Шкаф регулирования напряжения трансформатора	ШЭ-МТ-025-252	05	1	SHE02505F1DB005BTX
Шкаф защиты ошиновки	ШЭ-МТ-042-252	02	1	SHE04202F1DB500BTX
Шкаф защиты реактора НН:	ШЭ-МТ-043-252		1	
- для схем РУ 110-220 кВ: -4Н, -5АН без РП, -9Н, -13			03	SHE04302F1DB505BTX
- для схем РУ 110-220 кВ: -5Н, -5АН, -12			06	SHE04305F1DB505BTX
Шкаф оперативной блокировки разъединителей	ШЭ-МТ-134-202	03	1	SHE13403F1DB000BTX
Шкаф трансформатора напряжения 6-35 кВ	ШЭ-МТ-141-202	02	1	SHE14102F1DB000BTX
Шкаф автоматики частотной разгрузки	ШЭ-МТ-161-202	02	3	SHE16102F1DB000BTX

Состав типовых шкафов ШЭ-МТ на напряжение 110-220 кВ

Защита трансформаторов 110-220 кВ

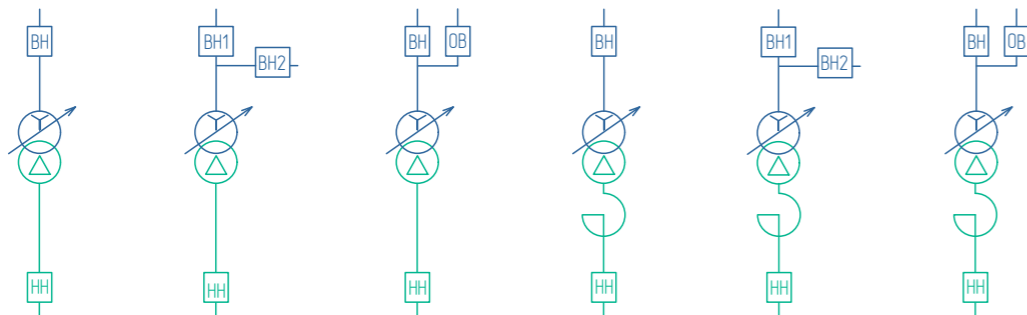
Шкаф защиты и автоматики трансформатора 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-022

предназначен для выполнения функций основной и резервной защит, автоматики двухобмоточного или трехобмоточного трансформатора с высшим напряжением 110-220 кВ, а также, управления выключателем стороны ВН трансформатора, регулирования коэффициента трансформации под нагрузкой.

Варианты функционального исполнения шкафа для двухобмоточного трансформатора:

ШЭ-МТ-022	Количество комплектов для функционального исполнения																				
	01	02	03	04	05	06	07	22	23	24	31	32	33	34	35	36	37	52	53	54	55
Оперативный ток	=220 В										~220 В										
Наименование комплекта																					
Основная защита Т с одним выключателем ВН и НН	1	1	1	1	1	1	1											1	1	1	1
Основная защита Т с двумя выключателями ВН и одним выключателем НН								1	1	1											
Основная защита Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода токовых цепей на обходной выключатель) и НН											1	1	1	1	1	1	1				
Резервная защита и АУВ ВН Т с одним выключателем ВН и НН	1	1	1	1														1	1	1	1
Резервная защита и АУВ ВН Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода на обходной выключатель) и НН											1	1	1	1							
Резервная защита Т с одним выключателем ВН и НН					1	1	1														
Резервная защита Т с двумя выключателями ВН и одним выключателем НН								1	1	1											
Резервная защита Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода на обходной выключатель) и НН														1	1	1					
Регулирование напряжения двухобмоточного трансформатора	1	1			1	1		1	1		1	1						1	1		
Функции измерения и управления выключателем стороны ВН	1		1							1		1						1			1
Функции управления РПН	1				1			1			1							1			1
Комбинированный блок питания БПК-5-Т																		2	2	2	2

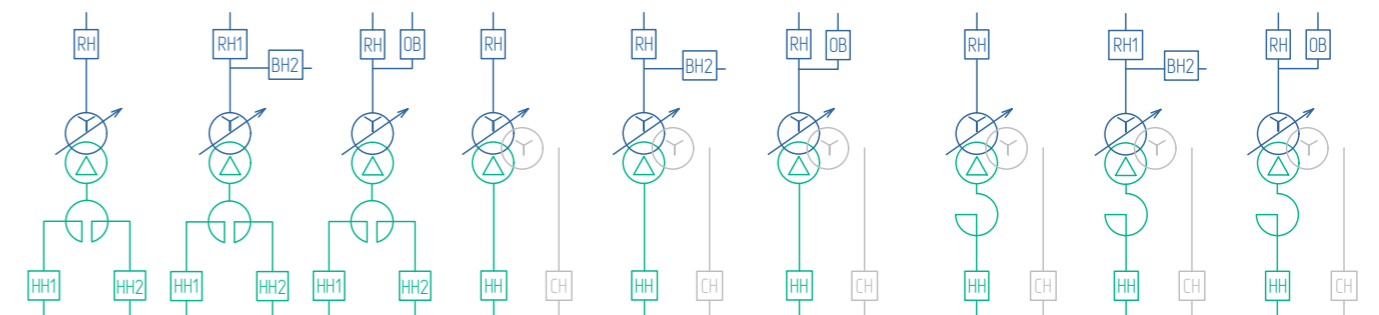
Поясняющая схема:



Варианты функционального исполнения шкафа для двухобмоточного трансформатора с двумя выключателями со стороны НН, расщепленной обмоткой НН или трехобмоточного трансформатора:

ШЭ-МТ-022	Количество комплектов для функционального исполнения																							
	08	09	10	11	12	13	14	25	26	27	38	39	40	41	42	43	44	56	57	58	59			
Оперативный ток	=220 В										~220 В													
Наименование комплекта																								
Основная защита Т с одним выключателем ВН, СН(НН1) и НН(НН2)	1	1	1	1	1	1	1																	
Основная защита Т с двумя выключателями ВН и одним выключателем СН(НН1), НН(НН2)								1	1	1														
Основная защита Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода токовых цепей на обходной выключатель) и одним выключателем СН(НН1), НН(НН2)													1	1	1	1	1	1	1					
Резервная защита и АУВ ВН Т с одним выключателем ВН, СН(НН1) и НН(НН2)	1	1	1	1																				
Резервная защита и АУВ ВН Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода на обходной выключатель) и одним выключателем СН(НН1), НН(НН2)													1	1	1	1								
Резервная защита Т с одним выключателем ВН, СН(НН1) и НН(НН2)								1	1	1														
Резервная защита Т с двумя выключателями ВН и одним выключателем СН(НН1), НН(НН2)													1	1	1									
Резервная защита Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода на обходной выключатель) и одним выключателем СН(НН1), НН(НН2)																				1	1	1		
Регулирование напряжения трехобмоточного трансформатора	1	1						1	1			1	1					1	1		1	1		
Функции измерения и управления выключателем стороны ВН	1																			1		1		
Функции управления РПН	1											1								1				
Комбинированный блок питания БПК-5-Т																					2	2	2	2

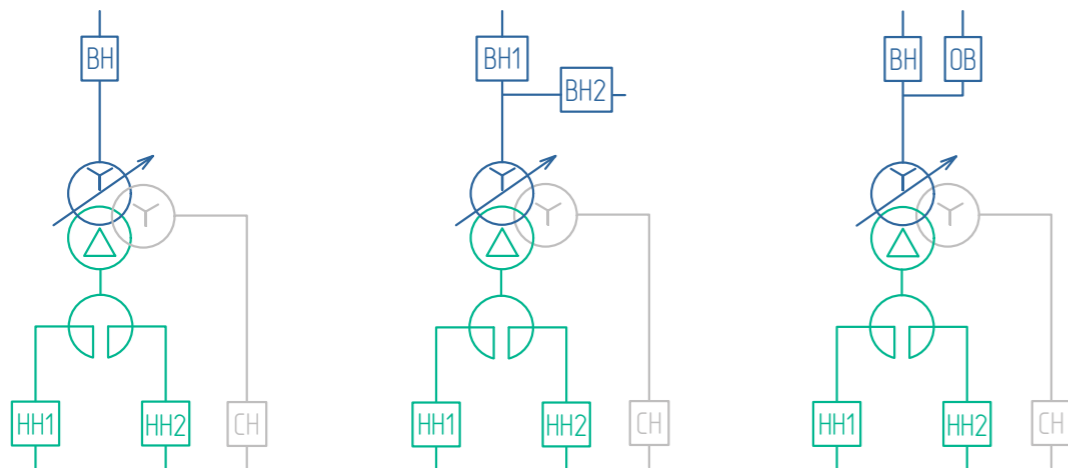
Поясняющая схема:



Варианты функционального исполнения шкафа для трехобмоточного трансформатора с двумя выключателями со стороны НН:

ШЭ-МТ-022	Количество комплектов для функционального исполнения																
	15	16	17	18	19	21	14	28	29	30	45	46	47	48	49	50	51
Оперативный ток	=220 В																
Наименование комплекта																	
Основная защита Т с одним выключателем ВН, СН и двумя выключателями НН	1	1	1	1	1	1											
Основная защита Т с двумя выключателями ВН, НН и одним выключателем СН							1	1	1								
Основная защита Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода токовых цепей на обходной выключатель), СН и двумя выключателями НН										1	1	1	1	1	1	1	1
Резервная защита и АУВ ВН Т с одним выключателем ВН, СН и двумя выключателями НН	1	1	1	1													
Резервная защита и АУВ ВН Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода на обходной выключатель), СН и двумя выключателями НН										1	1	1	1				
Резервная защита Т с одним выключателем ВН, СН и двумя выключателями НН					1	1	1										
Резервная защита Т с двумя выключателями ВН, НН и одним выключателем СН								1	1	1							
Резервная защита Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода на обходной выключатель), СН и двумя выключателями НН															1	1	1
Регулирование напряжения трехобмоточного трансформатора	1	1			1	1		1	1		1	1			1	1	
Функции измерения и управления выключателем стороны ВН	1		1								1	1					
Функции управления РПН	1				1			1			1				1		

Поясняющая схема:



Шкаф основной защиты трансформатора 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-023

Предназначен для выполнения функций основной защиты двухобмоточного или трехобмоточного трансформатора с высшим напряжением 110-220 кВ.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-023	Количество комплектов для функционального исполнения																					
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Оперативный ток	=220 В											~220 В										
Наименование комплекта																						
Основная защита двухобмоточного Т с одним выключателем ВН и НН	1										2								1		2	
Основная защита трехобмоточного Т (или двухобмоточного с расщепленной обмоткой) с одним выключателем ВН, СН(НН1) и НН(НН2)		1										2								1		2
Основная защита трехобмоточного Т с одним выключателем ВН, СН и двумя выключателями НН			1										2									
Основная защита двухобмоточного Т с двумя выключателями ВН и одним выключателем НН				1										2								
Основная защита трехобмоточного Т (или двухобмоточного с расщепленной обмоткой) с двумя выключателями ВН и одним выключателем СН(НН1), НН(НН2)					1										2							
Основная защита трехобмоточного Т с двумя выключателями ВН, НН и одним выключателем СН							1									2						
Основная защита двухобмоточного Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода токовых цепей на обходной выключатель) и НН								1									2					
Основная защита трехобмоточного Т (или двухобмоточного с расщепленной обмоткой) с одним выключателем ВН (с возможностью перевода токовых цепей на обходной выключатель) и одним выключателем СН(НН1), НН(НН2)									1											2		
Основная защита трехобмоточного Т с одним выключателем ВН (с возможностью перевода токовых цепей на обходной выключатель), СН и двумя выключателями НН										1											2	
Комбинированный блок питания БПК-5-Т																			1	1	2	2

Основные технические характеристики и функции комплектов шкафов типа ШЭ-МТ-022, ШЭ-МТ-023, ШЭ-МТ-024 (безподпитки (питания) со стороны СН (НН) трансформатора) и ШЭ-МТ-025

Основные технические характеристики	Наименование комплекта				
	Основная защита Т	Резервная защита Т и АУВ ВН	Резервная защита Т	Регулирование напряжения Т	
				Двухобмот. Т	Трехобмот. Т
МП блок защиты в составе комплекта	БМРЗ-ТД-52	БМРЗ-ТР-51(61)	БМРЗ-156(166)-ЦРН-51		
Аналоговые входы тока МП блока	15	4	4	4	4
Аналоговые входы тока комплекта	от 6 до 15*	3	3	2	4
Аналоговые входы тока нейтрали Т МП блока	1	1	1	-	-
Аналоговые входы тока нейтрали Т комплекта	1	1	1	-	-
Аналоговые входы напряжения МП блока	-	7	7	4	4
Аналоговые входы напряжения комплекта	-	от 2 до 6**	от 2 до 6**	2	4
Количество дискретных входов МП блока	46	46	46	22	22
Количество дискретных выходов МП блока	32	32	32	21	21
Основные функции защиты и автоматики					
Газовая защита Т и РПН	+	+	+		
Контроль изоляции цепей газовой защиты	+	+	+		
Технологические защиты трансформатора	+	+	+		
Дифференциальная защита Т (ДТО, ДЗТ) - учет положения РПН в алгоритме ДЗТ; - блокирование ДЗТ при бросках тока намагничивания; - блокирование ДЗТ при перевозбуждении; - блокирование при насыщении ТТ апериодической составляющей тока КЗ	+				
Максимальная токовая защита стороны ВН с пуском по напряжению сторон СН, НН и возможностью удаления тока нулевой последовательности	+	+	+		
Возможность комбинированного пуска МТЗ по напряжению		+	+		
Ускорение МТЗ при включении выключателя		+	+		
Защита от перегрузки сторон ВН, СН и НН трансформатора	+				
Защита от перегрузки стороны ВН трансформатора		+	+		
Защита от обрыва фазы		+	+		
Пуск охлаждения Т по току	+				
Блокировка работы РПН по току		+	+	+	+
Управление выключателем стороны ВН		+			
Диагностика цепей выключателя стороны ВН		+			
Контроль давления элегаза выключателя стороны ВН		+			
УРОВ выключателя стороны ВН		+			
Контроль цепей сигналов «РПО», «РПВ», «РПВ 2», времени отключения, времени взвода пружины		+			
Защита электромагнитов выключателя от длительного протекания тока		+			
Защита от многократных включений выключателя		+			
Учет коммутационного и механического ресурса выключателя стороны ВН (Мониторинг выключателя)		+			
Автоматика регулирования напряжения РПН				+	+
Управление электроприводом РПН				+	+
Регулирование с контролем тока СВ стороны НН				+	+
Блокировка работы РПН				+	+
Контроль исправности привода РПН				+	+
Коммутационный ресурс РПН				+	+
Контроль исправности токовых цепей	+				
Управление программами уставок	2 группы	2 группы	2 группы		
Сигнализация	+	+	+	+	+
Квитирование	+	+	+	+	+
Измерение всех параметров сети, доступных по схеме подключения	+	+	+	+	+
Встроенный регистратор событий	+	+	+	+	+
Встроенный аварийный осциллограф	+	+	+	+	+
Самодиагностика	+	+	+	+	+
Интеграция в АСУ ТП	+	+	+	+	+
Связь с ПК по USB	+	+	+	+	+
Свободно-программируемая логика	+	+	+	+	+

* - по 3 аналоговых входа тока (IA, IB, IC) для каждого выключателя сторон ВН, СН и НН трансформатора, для исполнений комплекта с переводом на ОВ дополнительно предусмотрены 3 аналоговых входа тока (IA, IB, IC) ОВ 110-220 кВ

** - по 2 аналоговых входа напряжения (UAB и UBC) для каждого выключателя сторон СН и НН трансформатора

Основные технические характеристики и функции комплектов шкафа типа ШЭ-МТ-024 при наличии подпитки (питания) со стороны СН (НН) трансформатора

Основные технические характеристики	Наименование комплекта	
	Резервная защита Т	АУВ ВН Т
	БМРЗ-ТР-51(61)	БМРЗ-ЛТ-52(62)
МП блок защиты в составе комплекта		
Аналоговые входы тока МП блока	4	5
Аналоговые входы тока комплекта	3	4
Аналоговые входы тока нейтрали Т МП блока	1	-
Аналоговые входы тока нейтрали Т комплекта	1	-
Аналоговые входы напряжения МП блока	7	7
Аналоговые входы напряжения комплекта	от 2 до 6*	6
Количество дискретных входов МП блока	46	46
Количество дискретных выходов МП блока	32	32
Основные функции защиты и автоматики		
Газовая защита Т и РПН	+	
Контроль изоляции цепей газовой защиты	+	
Технологические защиты трансформатора	+	
Максимальная токовая защита стороны ВН с пуском по напряжению сторон СН, НН и возможностью удаления тока нулевой последовательности	+	
Возможность комбинированного пуска МТЗ по напряжению	+	
Токовая защита нулевой последовательности	+	
Ускорение МТЗ при включении выключателя	+	
Защита от перегрузки стороны ВН трансформатора	+	
Защита от обрыва фазы	+	
Блокировка работы РПН по току	+	
Управление выключателем стороны ВН		+
Диагностика цепей выключателя стороны ВН		+
Контроль давления элегаза выключателя стороны ВН		+
УРОВ выключателя стороны ВН		+
ТАПВ с контролем наличия или отсутствия напряжений, контролем или улавливанием синхронизма		+
Контроль синхронизма при включении выключателя		+
Контроль цепей сигналов «РПО», «РПВ», «РПВ 2», времени отключения, времени взвода пружины		+
Защита электромагнитов выключателя от длительного протекания тока		+
Защита от многократных включений выключателя		+
Учет коммутационного и механического ресурса выключателя стороны ВН (Мониторинг выключателя)		+
Управление программами уставок	2 группы	
Сигнализация	+	+
Квитирование	+	+
Измерение всех параметров сети, доступных по схеме подключения	+	+
Встроенный регистратор событий	+	+
Встроенный аварийный осциллограф	+	+
Самодиагностика	+	+
Интеграция в АСУ ТП	+	+
Связь с ПК по USB	+	+
Свободно-программируемая логика	+	+

* - по 2 аналоговых входа напряжения (UAB и UBC) для каждого выключателя сторон СН и НН трансформатора

Защита шин (ошиновок)

Шкаф защиты шин 35-220 кВ типа ШЭ-МТ-041 предназначен для выполнения функций быстросрабатывающей дифференциальной защиты, автоматике, и сигнализации сборных шин с количеством присоединений не более 16.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-041	Количество комплектов для функционального исполнения						
	01	02	03	04	05	06	07
Оперативный ток =220 В							
Наименование комплекта							
Одиночной несекционированной системы шин (до 16 присоединений)	1						
Одиночной секционированной выключателем системы шин, с одним ТТ в цепи СВ (до 16 присоединений)		1					
Одиночной секционированной выключателем системы шин, с двумя ТТ в цепи СВ (до 15 присоединений)			1				
Одиночной секционированной выключателем и обходной системы шин, с одним ТТ в цепи СВ (до 16 присоединений)				1			
Одиночной секционированной выключателем и обходной системы шин, с двумя ТТ в цепи СВ (до 15 присоединений)					1		
Двойной системы шин, с одним ТТ в цепи ШСВ (до 15 присоединений с возможностью перефиксации)						1	
Двойной системы шин, с двумя ТТ в цепи ШСВ (до 14 присоединений с возможностью перефиксации)							1

Шкаф защиты реактора НН типа ШЭ-МТ-043 предназначен для выполнения функций защиты, автоматике, и сигнализации токоограничивающего реактора на стороне низкого напряжения силового трансформатора 110-220кВ.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-043	Количество комплектов для функционального исполнения							
	01	02	03	04	05	06	07	08
Оперативный ток =220 В ~220 В								
Наименование комплекта								
Двухобмоточного Т с одним выключателем ВН и НН	2						2	
Трехобмоточного Т с одним выключателем ВН, СН и НН		2						2
Трехобмоточного Т с одним выключателем ВН, СН и двумя выключателями НН			2					
Двухобмоточного Т с двумя выключателями ВН и одним выключателем НН				2				
Трехобмоточного Т с двумя выключателями ВН и одним выключателем СН, НН					2			
Трехобмоточного Т с двумя выключателями ВН, НН и одним выключателем СН						2		
Комбинированный блок питания БПК-5-Т							2	2

Основные технические характеристики и функции комплектов шкафов типа ШЭ-МТ-041 и ШЭ-МТ-043

Основные технические характеристики	Наименование комплекта			
	Дифференциальная защита шин		Дифференциальная защита реактора стороны НН Т	
	Без возможности перефиксации	С возможностью перефиксации	С одним выключателем НН	С двумя выключателями НН
МП блок защиты в составе комплекта	БМРЗ-ДЗШ-51(61) - 3 шт.		БМРЗ-153(163)-УЗТ-53	
Аналоговые входы тока МП блока	16	16	6	6
Аналоговые входы тока комплекта	48 (16x3)	48 (16x3)	6	9
Аналоговые входы напряжения МП блока	-	-	2	2
Аналоговые входы напряжения комплекта	2 или 4*	2 или 4*	2	2
Количество дискретных входов МП блока	34	34	22	22
Количество дискретных выходов МП блока	32	32	21	21
Основные функции защиты и автоматики				
Дифференциальная защита шин (ДТО, ДЗТ) - чувствительный пусковой орган ДЗТ; - дополнительное торможение защиты при внешнем КЗ; - цифровое выравнивание коэффициентов трансформации трансформаторов тока; - селективное отключение КЗ в «мертвых зонах» секционного выключателя	+	+		
Дифференциальная защита реактора (ДТО, ДЗТ)			+	+
Максимальная токовая защита с пуском по напряжению			+	+
Опробование системы (секции) шин	+	+		
Оперативная (ключом) перефиксация присоединений		+		
Отключение системы (секции) шин по команде УРОВ	+	+		
Формирование сигналов «Запрет АПВ» присоединений	+	+		
Контроль исправности токовых цепей	+	+		
Управление программами уставок	2 группы	2 группы		
Сигнализация	+	+	+	+
Квитирование	+	+	+	+
Измерение всех параметров сети, доступных по схеме подключения	+	+	+	+
Встроенный регистратор событий	+	+	+	+
Встроенный аварийный осциллограф	+	+	+	+
Самодиагностика	+	+	+	+
Интеграция в АСУ ТП	+	+	+	+
Связь с ПК по USB	+	+	+	+
Свободно-программируемая логика	+	+	+	+

* - по 2 аналоговых входа напряжения (UAB и UBC) для каждой системы (секции) шин

Основная защита линий 110-220 кВ

Шкаф дифференциальной защиты линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-052 предназначен для выполнения функций основной дифференциальной защиты линии напряжением 110-220 кВ и резервной ступенчатой защиты.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-052	Количество комплектов для функционального исполнения							
	01	02	03	04	05	06	07	08
Оперативный ток =220 В								
Наименование комплекта								
Дифференциальная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ	1				2			
Дифференциальная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ с двумя выключателями		1				2		
Дифференциальная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ с возможностью перевода защиты на обходной выключатель			1				2	
Дифференциальная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ с переводом на ремонтную перемычку				1				2

Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-053

предназначен для выполнения функций основной быстродействующей дифференциально-фазной защиты линии напряжением 110-220 кВ и резервной ступенчатой защиты.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-053	Количество комплектов для функционального исполнения			
	01	02	03	04
Оперативный ток =220 В				
Наименование комплекта				
Дифференциально-фазная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ	1			
Дифференциально-фазная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ с двумя выключателями		1		
Дифференциально-фазная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ с возможностью перевода защиты на обходной выключатель			1	
Дифференциально-фазная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ с переводом на ремонтную перемычку				1

Шкаф быстродействующей направленной защиты линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-054

предназначен для выполнения функций основной быстродействующей дифференциально-фазной защиты линии напряжением 110-220 кВ и резервной ступенчатой защиты.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-054	Количество комплектов для функционального исполнения			
	01	02	03	04
Оперативный ток =220 В				
Наименование комплекта				
Быстродействующая направленная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ	1			
Быстродействующая направленная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ с двумя выключателями		1		
Быстродействующая направленная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ с возможностью перевода на обходной выключатель			1	
Быстродействующая направленная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ с переводом на ремонтную перемычку				1

Основные технические характеристики и функции комплектов шкафов типа ШЭ-МТ-052, ШЭ-МТ-053 и ШЭ-МТ-054

Основные технические характеристики	Наименование комплекта		
	Дифференциальная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ	Дифференциально-фазная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ	Быстродействующая направленная защита с функцией ступенчатых защит линии 110-220 кВ
МП блок защиты в составе комплекта	БМРЗ-ДЗЛ2-51(61)	БМРЗ-ДФ3-51(61)	БМРЗ-БНЗ-51(61)
Аналоговые входы тока МП блока	7	4	4
Аналоговые входы тока комплекта	4 или 7*	4 или 7*	4 или 7*
Аналоговые входы напряжения МП блока	6	5	5
Аналоговые входы напряжения комплекта	6 или 12**	6 или 12**	6 или 12**
Количество дискретных входов МП блока	32	46	46
Количество дискретных выходов МП блока	32	32	32
Основные функции защиты и автоматики			
Продольная дифференциальная защита (ДТО, ДЗТ) – наличие дополнительных органов для отстройки от КЗ за силовым трансформатором ответвления; – блокирование ДЗТ при фиксации внешнего КЗ; – блокирование ДЗТ при бросках тока намагничивания; – блокирование при насыщении ТТ апериодической составляющей тока КЗ; – возможность компенсации емкостных токов линии; – передача до 20 команд телеуправления	+		
Дифференциально-фазная защита – наличие дополнительных органов для отстройки от КЗ за силовым трансформатором ответвления; – совместимость с панелью ДФЗ-201		+	
Направленная высокочастотная защита линии			+
Высокочастотная блокировка ступенчатых защит линий			+
Возможность работы на линиях с ответвлениями	до 6 концов	+	+
Дистанционная защита от междупазных замыканий (5 ступеней) – тип характеристик реле сопротивлений окружность/четырёхугольная/треугольная; – «Вырез» зоны нагрузки в характеристиках срабатывания; – выбор направленности каждой ступени в линию / к шинам	+	+	+
Устройство блокировки при качаниях дистанционной защиты по скорости изменения токов с отдельным вводом быстродействующих и медленно действующих ступеней	+	+	+
Блокировка дистанционной защит при неисправности цепей напряжения	+	+	+
Токсовая защита нулевой последовательности (6 ступеней) – блокирование при бросках тока намагничивания; – выбор направленности каждой ступени в линию / к шинам; – блокирующая или разрешающая логика реле направления мощности нулевой последовательности; – поперечная направленная ТЗНП параллельных линий	+	+	+
Ускорение ступенчатых защит при включении выключателя	+	+	+
Оперативное (ключом) ускорение ступенчатых защит	+	+	+
Телеускорение ступенчатых защит	+	+	+
Токсовая отсечка с выдержкой времени (возможность ввода только при включении)	+	+	+
Контроль цепей напряжения	+	+	+
Контроль исправности токовых цепей	+		
Управление программами уставок	4 группы	4 группы	4 группы
Сигнализация	+	+	+
Квитирование	+	+	+
Измерение всех параметров сети, доступных по схеме подключения	+	+	+
Встроенный регистратор событий	+	+	+
Встроенный аварийный осциллограф	+	+	+
Самодиагностика	+	+	+
Интеграция в АСУ ТП	+	+	+
Связь с ПК по USB	+	+	+
Свободно-программируемая логика	+	+	+
* – по 3 аналоговых входа тока (IA, IB, IC) для каждого выключателя линии 110-220 кВ и вход тока 3I0 параллельной линии, для исполнений комплекта с переводом на ОВ или РП дополнительно предусмотрены 3 аналоговых входа тока (IA, IB, IC) ** – 6 аналоговых входов напряжения (UA, UB, UC, UI, UИ и UK) линии 110-220 кВ, для исполнений комплекта с переводом на ОВ предусмотрены дополнительно 6 аналоговых входов напряжения (UA, UB, UC, UH, UI и UK) ОВ 110-220 кВ			

Резервная защита и автоматика линий 110-220 кВ

Шкаф резервной защиты линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-055 предназначен для выполнения функций резервных защит линии напряжением 110-220 кВ.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-055	Количество комплектов для функционального исполнения					
	01	02	03	04	05	06
Оперативный ток	=220 В					
Наименование комплекта						
Резервная защита линии 110-220 кВ	1		2			
Резервная защита линии 110-220 кВ с двумя выключателями		1		2		
Резервная защита линии 110-220 кВ с переводом на ремонтную перемычку					1	2

Шкаф резервной защиты и автоматики линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-056

предназначен для выполнения функций резервных защит, автоматики и АУВ линии напряжением 110-220 кВ.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-056	Количество комплектов для функционального исполнения									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Оперативный ток	=220 В									
Наименование комплекта										
Резервная защита и АУВ линии 110-220 кВ	1	1	1	1			2	2		
Резервная защита линии 110-220 кВ			1	1	1	1				
Резервная защита линии 110-220 кВ с переводом на ремонтную перемычку									1	1
АУВ линии 110-220 кВ					1	1			1	1
Функции измерения и управления выключателем линии 110-220 кВ	1	1			1		2		1	

Шкаф автоматики и управления выключателем 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-061

предназначен для выполнения функций автоматики управления выключателем 110-220 кВ.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-061	Количество комплектов для функционального исполнения			
	01	02	03	04
Оперативный ток	=220 В			
Наименование комплекта				
Автоматика управления выключателем 110-220 кВ	1	1	2	2
Функции измерения и управления выключателем 110-220 кВ	1		2	

Основные технические характеристики и функции комплектов шкафов типа ШЭ-МТ-055, ШЭ-МТ-056 и ШЭ-МТ-061

Основные технические характеристики	Наименование комплекта		
	Резервная защита линии 110-220 кВ	Резервная защита и АУВ линии 110-220 кВ	АУВ (линии) 110-220 кВ
МП блок защиты в составе комплекта	БМРЗ-ЛТ-52(62)		
Аналоговые входы тока МП блока	5	5	5
Аналоговые входы тока комплекта	4 или 7*	5	4
Аналоговые входы напряжения МП блока	7	7	7
Аналоговые входы напряжения комплекта	6	7	7
Количество дискретных входов МП блока	46	46	46
Количество дискретных выходов МП блока	32	32	32
Основные функции защиты и автоматики			
Дистанционная защита от междуфазных замыканий (5 ступеней) – тип характеристик реле сопротивлений окружность/четырёхугольная/треугольная; – «Вырез» зоны нагрузки в характеристиках срабатывания; – выбор направленности каждой ступени в линию / к шинам	+	+	
Устройство блокировки при качаниях дистанционной защиты по скорости изменения токов с отдельным вводом быстродействующих и медленно действующих ступеней	+	+	
Блокировка дистанционной защит при неисправности цепей напряжения	+	+	
Токовая защита нулевой последовательности (6 ступеней) – блокирование при бросках тока намагничивания; – выбор направленности каждой ступени в линию / к шинам; – блокирующая или разрешающая логика реле направления мощности нулевой последовательности; – поперечная направленная ТЗНП параллельных линий	+	+	
Ускорение ступенчатых защит при включении выключателя	+	+	
Оперативное (ключом) ускорение ступенчатых защит	+	+	
Телеускорение ступенчатых защит	+	+	
Токовая отсечка с выдержкой времени (возможность ввода только при включении)	+	+	
Управление выключателем		+	+
Диагностика цепей выключателя		+	+
Контроль давления элегаза выключателя		+	+
УРОВ		+	+
ТАПВ – два цикла; – контроль наличия или отсутствия напряжений; – контроль или улавливание синхронизма		+	+
Контроль синхронизма при включении выключателя		+	+
Контроль цепей сигналов «РПО», «РПВ», «РПВ 2», времени отключения, времени взвода пружины		+	+
Защита электромагнитов выключателя от длительного протекания тока		+	+
Защита от многократных включений выключателя		+	+
Учет коммутационного и механического ресурса выключателя стороны ВН (Мониторинг выключателя)		+	+
Контроль цепей напряжения	+	+	+
Управление программами уставок	4 группы	4 группы	
Сигнализация	+	+	+
Квитирование	+	+	+
Измерение всех параметров сети, доступных по схеме подключения	+	+	+
Встроенный регистратор событий	+	+	+
Встроенный аварийный осциллограф	+	+	+
Самодиагностика	+	+	+
Интеграция в АСУ ТП	+	+	+
Связь с ПК по USB	+	+	+
Свободно-программируемая логика	+	+	+

* - по 3 аналоговых входа тока (IA, IB, IC) для каждого выключателя линии 110-220 кВ и вход тока 3I₀ параллельной линии, для исполнений комплекта с переводом на РП дополнительно предусмотрены 3 аналоговых входа тока (IA, IB, IC)

Защита и автоматика обходного и секционного выключателя 110-220 кВ

Шкаф защиты и автоматики обходного выключателя 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-071

предназначен для выполнения функций защиты, автоматики и управления обходного выключателя 110-220кВ.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-071	Количество комплектов для функционального исполнения						
	01	02	03	04	05	06	07
Оперативный ток	=220 В						
Наименование комплекта							
Защита и автоматика обходного выключателя 110-220 кВ	1	1					
Защита обходного выключателя 110-220 кВ			1	1	1		
Автоматика управления обходным выключателем 110-220 кВ				1	1	1	1
Функции измерения и управления обходным выключателем 110-220 кВ	1			1		1	

Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-081

предназначен для выполнения функций защиты, автоматики и управления секционного выключателя 110-220кВ.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-081	Количество комплектов для функционального исполнения						
	01	02	03	04	05	06	07
Оперативный ток	=220 В						
Наименование комплекта							
Защита и автоматика секционного выключателя 110-220 кВ	1	1					
Защита секционного выключателя 110-220 кВ			1	1	1		
Автоматика управления секционным выключателем 110-220 кВ				1	1	1	1
Функции измерения и управления обходным выключателем 110-220 кВ	1			1		1	

Основные технические характеристики и функции комплектов шкафов типа ШЭ-МТ-071 и ШЭ-МТ-081

Основные технические характеристики	Наименование комплекта				
	Защита ОВ 110-220 кВ	Защита СВ 110-220 кВ	Защита и автоматика ОВ 110-220 кВ	Защита и автоматика СВ 110-220 кВ	Автоматика управления ОВ (СВ) 110-220 кВ
МП блок защиты в составе комплекта	БМРЗ-ЛТ-52(62)				
Аналоговые входы тока МП блока	5	5	5	5	5
Аналоговые входы тока комплекта	10	3	10	3	3
Аналоговые входы напряжения МП блока	7	7	7	7	7
Аналоговые входы напряжения комплекта	6	6	7	7	7
Количество дискретных входов МП блока	46	46	46	46	46
Количество дискретных выходов МП блока	32	32	32	32	32
Основные функции защиты и автоматики					
Дистанционная защита от междуфазных замыканий (5 ступеней) – тип характеристик реле сопротивлений окружность/четырёхугольная/треугольная; – «Вырез» зоны нагрузки в характеристиках срабатывания; – выбор направленности каждой ступени в линию / к шинам	+	+	+	+	
Устройство блокировки при качаниях дистанционной защиты по скорости изменения токов с отдельным вводом быстродействующих и медленно действующих ступеней	+	+	+	+	
Блокировка дистанционной защит при неисправности цепей напряжения	+	+	+	+	
Токовая защита нулевой последовательности (6 ступеней) – блокирование при бросках тока намагничивания; – выбор направленности каждой ступени в линию / к шинам; – блокирующая или разрешающая логика реле направления мощности нулевой последовательности; – поперечная направленная ТЗНП параллельных линий	+	+	+	+	
Ускорение ступенчатых защит при включении выключателя	+	+	+	+	
Оперативное (ключом) ускорение ступенчатых защит	+	+	+	+	
Телеускорение ступенчатых защит	+	+	+	+	
Токовая отсечка с выдержкой времени (возможность ввода только при включении)	+	+	+	+	
Управление выключателем				+	+
Диагностика цепей выключателя				+	+
Контроль давления элегаза выключателя				+	+
УРОВ				+	+
ТАПВ – два цикла; – контроль наличия или отсутствия напряжений; – контроль или улавливание синхронизма				+	+
Контроль синхронизма при включении выключателя				+	+
Контроль цепей сигналов «РПО», «РПВ», «РПВ 2», времени отключения, времени взвода пружины				+	+
Защита электромагнитов выключателя от длительного протекания тока				+	+
Защита от многократных включений выключателя				+	+
Учет коммутационного и механического ресурса выключателя стороны ВН (Мониторинг выключателя)				+	+
Контроль цепей напряжения	+	+		+	+
Управление программами уставок	8 групп	4 группы	8 групп	4 группы	
Сигнализация	+	+	+	+	+
Квитирование	+	+	+	+	+
Измерение всех параметров сети, доступных по схеме подключения	+	+	+	+	+
Встроенный регистратор событий	+	+	+	+	+
Встроенный аварийный осциллограф	+	+	+	+	+
Самодиагностика	+	+	+	+	+
Интеграция в АСУ ТП	+	+	+	+	+
Связь с ПК по USB	+	+	+	+	+
Свободно-программируемая логика	+	+	+	+	+

* - для шкафа защиты и автоматики секционного выключателя 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-081 предусмотрен 1 цикл ТАПВ

Организация цепей напряжения

Шкаф трансформатора напряжения 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-142 предназначен для выполнения функций контроля напряжения и организации вторичных цепей рабочего напряжения и напряжения коммерческого учета.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-142	Количество комплектов для функционального исполнения							
	01	02	03	04	05	06	07	08
Оперативный ток	=220 В				~220 В			
Наименование комплекта								
Организация цепей ТН 110-220 кВ	1	2	1	2	1	2	1	2
Вольтметр с переключателем выбора напряжения	1	2			1	2		

Шкаф реле-повторителей положения разъединителей типа ШЭ-МТ-143 предназначен для выполнения функций автоматического переключения цепей напряжения присоединений для схем с двумя рабочими системами шин.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-143	Количество комплектов для функционального исполнения	
	01	02
Оперативный ток	=220 В	
Наименование комплекта		
Комплект реле-повторителей положения разъединителей (до 5 присоединений)	1	
Комплект реле-повторителей положения разъединителей (до 10 присоединений)		1

Шкаф определения места повреждения линии 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-151 предназначен для выполнения функции определения места повреждения линий напряжением 110-220 кВ с односторонним и двухсторонним питанием методом одностороннего замера.

Варианты функционального исполнения шкафа:

ШЭ-МТ-151	Количество комплектов для функционального исполнения					
	01	02	03	04	05	06
Оперативный ток	=220 В					
Наименование комплекта						
Определение места повреждения линии 110-220 кВ	1	2	3			
Определение места повреждения линии 110-220 кВ с двумя выключателями				1	2	3

Основные технические характеристики и функции комплектов шкафов типа ШЭ-МТ-071 и ШЭ-МТ-081

Основные технические характеристики	Наименование комплекта			
	Организация цепей ТН 110-220 кВ	Реле-повторители положения разъединителей	Определение места повреждения линии 110-220 кВ	
			С одним выключателем	С двумя выключателями
МП блок защиты в составе комплекта	-	-	БМРЗ-156(166)-ОМП-51	
Аналоговые входы тока МП блока	-	-	4	4
Аналоговые входы тока комплекта	-	-	4	7
Аналоговые входы напряжения МП блока	-	-	4	4
Аналоговые входы напряжения комплекта	9	-	7	4
Количество дискретных входов МП блока	-	-	22	22
Количество дискретных выходов МП блока	-	-	21	21
Основные функции защиты и автоматики				
Организация цепей рабочего напряжения и напряжения коммерческого учета	+			
Контроль исправности цепей разомкнутого треугольника	+			
Контроль автоматов вторичных цепей трансформатора напряжения	+			
Автоматическое переключение цепей рабочего напряжения присоединения при переводе этого присоединения на другую систему шин		+		
Автоматическое переключение цепей напряжения коммерческого учета присоединения при переводе этого присоединения на другую систему шин		+		
АВР цепей оперативного тока реле-повторителей		+		
Контроль цепей питания реле-повторителей		+		
Блокировка дистанционной защиты при переключении вторичных цепей ТН		+		
Определение места повреждения на линии 110-220 кВ – определение вида повреждения; – определение расстояния до места повреждения на воздушных и кабельных линиях без ответвлений, состоящих не более чем из восьми однородных участков; – учета взаимоиндукции параллельной линии; – определение расстояний при перемежающихся и/или переходящих КЗ; – определение расстояний при кратковременных замыканиях с длительностью не менее 0,04 с			+	+
Контроль цепей напряжения			+	+
Управление программами уставок			2 группы	2 группы
Сигнализация	+	+	+	м
Квитирование			+	+
Измерение всех параметров сети, доступных по схеме подключения			+	+
Встроенный регистратор событий			м	+
Встроенный аварийный осциллограф			+	+
Самодиагностика			+	+
Интеграция в АСУ ТП			+	+
Связь с ПК по USB			+	+
Свободно-программируемая логика			+	+

Общая информация

Назначение

Шкафы серии ШЭ-МТ на напряжение 110-220 кВ с микропроцессорными устройствами РЗА серии БМРЗ предназначены для выполнения функций защит, автоматики, измерения и управления выключателем присоединений с напряжением 110-220 кВ. Шкафы серии ШЭ-МТ производятся ООО НТЦ «Механотроника» в соответствии с Техническими условиями ДИВГ.424327.001 ТУ и соответствуют требованиям ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011.

Принцип построения шкафов

В основу типовых шкафов серии ШЭ-МТ заложена концепция комплектной компоновки.

Комплект – это логически и функционально законченная часть РЗА элемента подстанции, разработанная в строгом соответствии с действующей НТД Российской Федерации. Применение комплектной компоновки обеспечивает возможность унифицировать исполнения шкафов соответствующего функционального назначения, что позволяет предложить заказчику проверенные заводские решения и обеспечить максимально короткие сроки производства шкафной продукции.

Основу комплектов составляют современные МП блоки РЗА типа БМРЗ. Все МП терминалы, входящие в состав

шкафа, имеют регистраторы событий и аварийные осциллографы. Поддержка различных протоколов связи (Modbus-RTU, Modbus-TCP, МЭК 60870-5-101, -103, -104, МЭК 61850 6, 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 ed.2, 8-1 (MMS, GOOSE)), синхронизации времени (SNTP, PTP (v1, v2), TSIP, NMEA), а также оснащение различными интерфейсами связи (2 x Ethernet 100 BASE TX/FX, 2 x RS-485, USB) позволяет применять МП блоки РЗА в качестве устройств нижнего уровня АСУ ТП и для организации АРМ РЗА. В типовой линейке в зависимости от исполнения шкафов реализована возможность установки интегрированного щита управления, предусматривающего установку цифровых измерительных приборов, ключей управления, световой сигнализации положения выключателей.

Основные функции

Шкафы серии ШЭ-МТ на напряжение 110-220 кВ предназначены для выполнения функций:

- релейной защиты;
- управления выключателем;
- контроля положения и исправности цепей управления выключателем;
- определения ресурса выключателя;
- приема сигналов для АСУ ТП от первичного электрооборудования и реализацию управляющих воздействий;
- измерения и отображения электрических параметров сети;
- сигнализации;
- осциллографирования с записью в энергонезависимую память;
- автоматической регистрации параметров аварийных событий;
- определения места повреждения;
- передачи информации в АСУ ТП или ПК по последовательному каналу передачи данных.

Технические характеристики

Общие характеристики шкафа

 Масса < 250 кг	 Потребляемая мощность < 120 Вт	 Типовой цвет RAL 7035	 Гарантийный срок 5,5 лет	 Срок эксплуатации 30 лет
 Рабочая температура -25/+55°C	 Температура транспортировки -60/+60°C	 Относительная влажность 98%	 Сейсмостойкость по шкале MSK-64 9 баллов	 Степень защиты IP 54
 Наработка на отказ 125 000 ч	 Категория размещения по ГОСТ 15150 3.1	 Условия хранения по ГОСТ 15150 1(Л)	 Атмосфера по ГОСТ 15150 II	 СМК предприятия ISO9001

Электромагнитная совместимость

Помехозащищенность шкафов соответствует требованиям, установленным в ГОСТ Р 51317.6.5 - 2006 (МЭК 61000-6-5:2001).

Шкафы линейки ШЭ-МТ при поданном напряжении оперативного тока, при поданных сигналах на измерительные цепи **сохраняют функционирование** без нарушений, сбоев, ложных срабатываний и возвратов основных и дополнительных функций (критерий качества функционирования защит и устройств – класс А) **при соответствующих нормированных воздействиях:**

- магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ Р 50648;
- импульсного магнитного поля по ГОСТ Р 50649;
- затухающего колебательного магнитного поля по ГОСТ Р 50652;
- электростатических разрядов по ГОСТ 30804.4.2;
- радиочастотного электромагнитного поля по ГОСТ 30804.4.3;
- наносекундных импульсных помех по ГОСТ 30804.4.4;
- микросекундных импульсных помех большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5;
- кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6;
- звенящих волн (однократных колебательных затухающих помех) по ГОСТ IEC 61000-4-12;
- медленных затухающих колебательных волн (повторяющихся колебательно затухающих помех) по ГОСТ IEC 61000-4-18;
- кондуктивных помех в полосе частот от 0 до 150 кГц по ГОСТ Р 51317.4.16;
- токов кратковременных синусоидальных помех частотой 50 Гц по ГОСТ 32137;
- токов микросекундных импульсных помех по ГОСТ 32137;
- изменению частоты в системах электроснабжения по ГОСТ 51317.4.28–2000.

Оперативное питание

Питание шкафов серии ШЭ-МТ осуществляется от источника переменного, постоянного или выпрямленного тока с номинальным напряжением 220 В. Режим работы шкафа – непрерывный.

Шкаф не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и плавной или скачкообразной подаче оперативного питания, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при подаче напряжения оперативного постоянного и выпрямленного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного питания.

Обеспечивается хранение программной настройки, информации журнала сообщений и журнала аварий, накопительной информации и осциллограмм в течение всего срока службы. Мощность, потребляемая шкафом от источника оперативного тока, не превышает 120 Вт и определяется параметрами МП блоков и устройств, установленных в нем.

Основные параметры оперативного питания для МП блока БМРЗ:

Наименование параметра	Значение
Частота переменного тока	45...55 Гц
Диапазон напряжения питания	66*...264 В
Перенапряжения в цепи питания с амплитудой до	390 В
Допустимый уровень пульсации постоянного и выпрямленного напряжения по ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (степень жесткости испытаний X)	80 % от Uном
Время готовности блока к работе после подачи оперативного тока, не более	0,25 мс
Амплитуда импульса пускового тока, установившегося через 1 мс после включения оперативного питания в течении 0,5 с, не превышает	4* А
МП блок сохраняет работоспособность при прерывании напряжения питания на время:	
• интерфейс блока Ethernet 10/100 BASE-TX: – в дежурном режиме	1,5* с
– при срабатывании защит	0,8* с
• интерфейс блока Ethernet 100 BASE-FX: – в дежурном режиме	1,1* с
– при срабатывании защит	0,5* с
Мощность, потребляемая блоком от источника оперативного питания, не более:	
• интерфейс блока Ethernet 10/100 BASE-TX: – в дежурном режиме	13* Вт
– при срабатывании защит	20* Вт
• интерфейс блока Ethernet 100 BASE-FX: – в дежурном режиме	17* Вт
– при срабатывании защит	24* Вт

* – зависит от типа МП блока БМРЗ, точное значение указано в руководстве по эксплуатации на конкретный МП блок.

Характеристики измерительных цепей тока

Аналоговые токовые входы МП блока для подключения ТТ имеют следующие характеристики:

Наименование параметра	Значение	
Номинальное значение тока	5 А	1 А
Диапазоны контролируемых значений (I _{min} – I _{max})	0,25...250* А	0,065*...130* А
Основная приведенная погрешность к максимальной шкале измерения, не более:	0,5 %	0,5 %
• при токе, не превышающем 20 А		5 А
Относительная основная погрешность измерения:		
• в диапазоне от I _{min} до 5·I _{min} (включительно)		± 4* %
• в диапазоне свыше 5·I _{min} до I _{max} (включительно)		± 2,5* %
Термическая стойкость:		
• длительно		25 А
• кратковременно, не более 1 с		500 А
Потребляемая мощность при номинальном токе, не более	0,2 ВА	

* – зависит от типа МП блока БМРЗ, точное значение указано в руководстве по эксплуатации на конкретный МП блок

Характеристики измерительных цепей напряжения

Аналоговые входы напряжения МП блока для подключения ТН на линейные (фазные) напряжения и напряжение нулевой последовательности имеют следующие характеристики:

Наименование параметра	Значение
Диапазон контролируемых значений	1*...264* В
Рабочая область значений	0...300 В
Устойчивость к перегрузке входов, длительно	300 В
Основная приведенная погрешность к максимальной шкале измерения, при напряжении, не превышающем 100 В, не более	± 1 %
Относительная основная погрешность измерения в диапазоне контролируемых значений	± 2,5 %
Рабочий диапазон частот измеряемого тока	45*...55 Гц

Абсолютная основная погрешность измерения частоты и срабатывания по частоте, не более	0,01 Гц
Скорость изменения частоты, не более	20 Гц/с
Мощность, потребляемая входом при напряжении 220 В	0,25 ВА

* – зависит от типа МП блока БМРЗ, точное значение указано в руководстве по эксплуатации на конкретный МП блок

Характеристики дискретных входов МП блока

Наименование параметра	Значение	
Род тока	Постоянный	Переменный
Номинальное напряжение	220 В	220 В
Напряжение срабатывания, не более / не менее	170/150 В	170/150 В
Напряжение возврата, не более / не менее	115/100 В	130/100 В
Предельное значение напряжения, длительно	308 В (1,4*U _{ном})	264 В (1,2*U _{ном})
Минимальная длительность сигнала:		
• при U = U _{ном}	15 мс	15 мс
• при U = 170 В	25 мс	30 мс
Амплитуда импульса режекции тока	50...70 мА	50...70 мА
Длительность импульса режекции тока	20...30 мс	Не более 4-ёх импульсов длительностью 5...7 мс
Напряжение запуска импульса режекции тока	143...150 В	101...106 В
Установившееся значение тока, не более	3 мА	4 мА
Мощность, потребляемая дискретным входом в установившемся режиме, не более	0,66 Вт	0,88 Вт
Входное сопротивление в дежурном режиме	20...60 кОм	20...60 кОм

Характеристика дискретных выходов МП блока

Наименование параметра	Значение	
Тип выходных реле	Электромеханические реле	Оптоэлектронные реле
Диапазон коммутируемых напряжений переменного или постоянного тока	5...264 В	
Коммутируемый переменный ток при замыкании и размыкании цепи, не более	8 А	
Коммутируемый ток цепи постоянного тока при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 50 мс, не более:	• на замыкание длительностью не более 30 мс	40 А
	• на замыкание длительностью не более 300 мс	15 А
	• на замыкание длительно	8 А
	• размыкание	0,25 А
	Коммутационная способность в цепях постоянного тока при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 20 мс при токе, не превышающем 1,3 А, не менее	30 Вт
Число коммутаций при токе не более 2,5 А, не менее	20000	
Коммутируемое напряжение постоянного тока, не более	400 В	
Коммутируемое напряжение переменного тока (действующее значение), не более	280 В	
Максимальное значение коммутируемого тока	120 мА	
Максимальная частота коммутирования	10 Гц	
Тип коммутируемой нагрузки	Активная	

Конструктивное исполнение

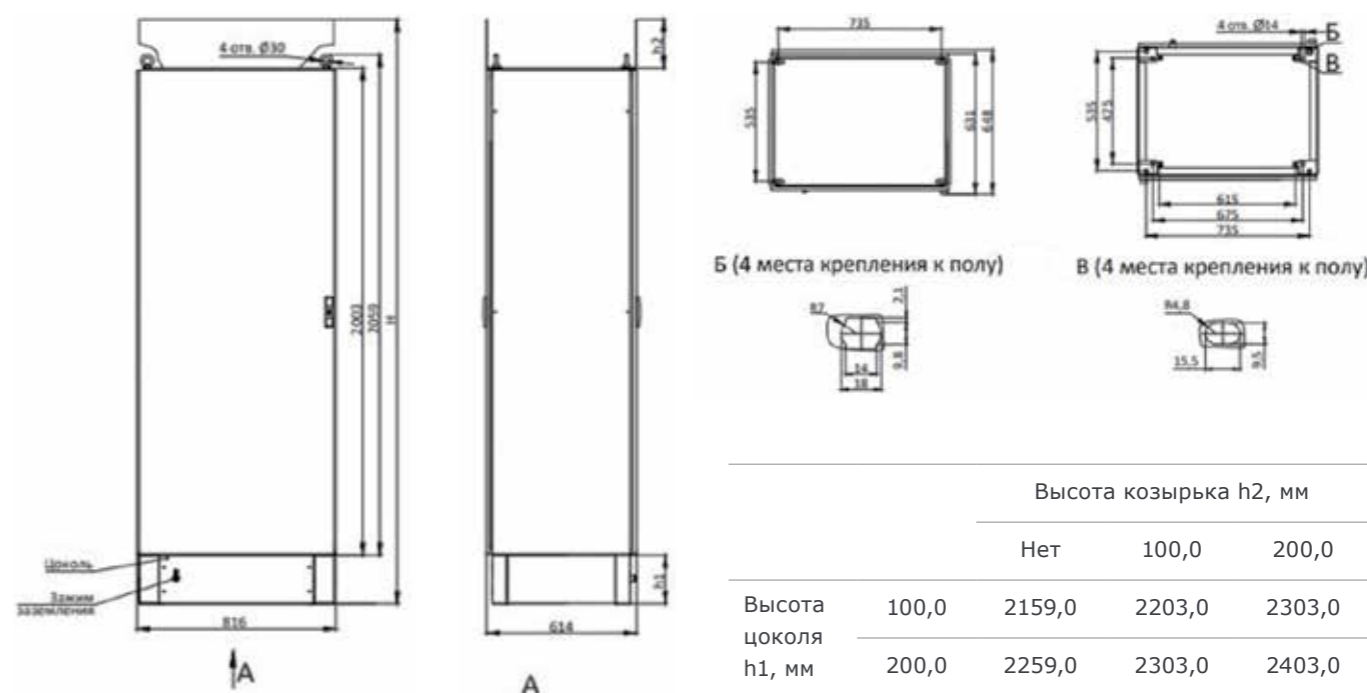
Шкафы серии ШЭ-МТ изготавливаются напольного исполнения, в стандартных габаритных размерах, могут иметь двустороннее или одностороннее обслуживание. Корпус шкафа Премьер (листовая оцинкованная сталь) состоит из объемной жесткой рамы-каркаса и съемных обшивок. Все детали корпуса имеют защиту от коррозии. Двери шкафа снабжены замком и фиксатором с углом раскрытия не менее 110°. МП устройства, цифровые измерительные приборы, оперативные переключатели, испытательные блоки и сигнальные лампы располагаются на высоте 700...1700 мм от уровня пола.

МП устройство устанавливается:

- для шкафов одностороннего обслуживания – внутри шкафа, пульт от МП устройства устанавливается на дверь;
- для шкафов двухстороннего обслуживания - на монтажной панели за передней дверью со смотровым окном.

Шкафы комплектуются серийными комплектами, для которых разработаны типовые заводские схемы. В зависимости от исполнения в шкаф может быть установлено до трех независимых комплектов. Ряды зажимов располагаются вертикально на левой и правой боковинах шкафа. Внутренний монтаж шкафа выполнен медным многожильным проводом, уложенным в короба. Сечение провода внутреннего монтажа не менее 2,5 мм² для токовых цепей и не менее 1,0 мм² для контрольных цепей и цепей напряжения. Аппаратура шкафа и внутренний монтаж имеют соответствующую маркировку. Для удобства технического обслуживания в шкафу предусмотрены цепи освещения и розетка. Оболочка шкафа, двери, монтажные панели и открытые проводящие части установленной аппаратуры имеют электрическую связь с рамой шкафа. Рама шкафа присоединяется к контуру заземления объекта для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала.

Габаритные и установочные размеры шкафа



Сервисное программное обеспечение



Конфигуратор-МТ

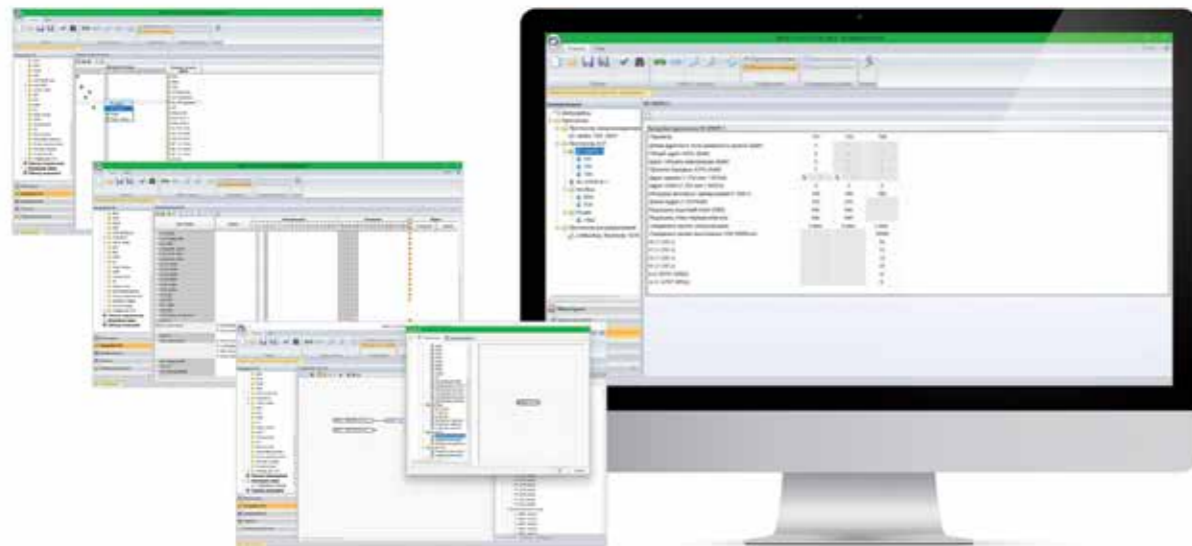
Программное обеспечение «Конфигуратор-МТ» предназначено для настройки блока под конкретное защищаемое присоединение. В соответствии с Записью от 30.12.2022 №16221 программный комплекс «Конфигуратор-МТ» внесен в Реестр российского программного обеспечения на основании решения экспертного совета от 28.12.2022 №2160пр.

«Конфигуратор-МТ» может быть использован проектными и пусконаладочными организациями. Программа позволяет работать в режиме «Off-line» (без связи с блоком), имеет графический редактор логики, библиотеку функций, пусковых органов и логических элементов, позволяя адаптировать блок под самые разные условия на объекте.

В процессе эксплуатации программа позволяет:

- создать образ блока, который представляет собой файл, в котором содержатся осциллограммы, журнал аварий, журнал сообщений, значения уставок, логические схемы, таблица назначений и другие настройки блока;
- контролировать в реальном времени измеряемые блоком параметры и состояние сигналов, осуществлять управление блоком;
- считывать и анализировать журналы сообщений и аварий, счетчики событий;
- считывать осциллограммы для дальнейшего анализа;
- изменять все уставки и конфигурацию защит (с возможностью защиты паролем);
- создавать собственные схемы подключения, с возможностью переименования дискретных входов и выходов, дополнительные сигналы для передачи в АСУ, дополнительные журналы аварий и сообщений с детализацией события;
- назначать сигналы на дискретные выходы блока, светодиоды лицевой панели блока, в состав осциллограмм.
- настроить интерфейсов связи и протокол обмена с АСУ;
- настроить протоколы синхронизации времени;
- использовать свободно-программируемую логику, позволяя реализовать дополнительные цепи взаимодействия основных функций РЗА, организовать специальное взаимодействие дискретных входов и выходных реле, а также реализовать новые функции, требуемые по условиям эксплуатации.

Программное обеспечение «Конфигуратор-МТ» распространяется на безвозмездной основе на условиях «как есть».



FastView

Программа FastView 5.1.0 предназначена для отображения осциллограмм, записанных в формате COMTRADE (*.CFG) и OSC_2(*.OSC), расчета и анализа сигналов на частотной, векторной и круговой диаграммах, определения места повреждения в сетях с изолированной и заземленной нейтралью, и объединения осциллограмм. Внесен в Реестр российского программного обеспечения от 11.04.2023 №17256.

Основные возможности программы:

- просмотр мгновенных, среднеквадратичных и действующих значений гармоник аналоговых сигналов;
- просмотр трасс дискретных сигналов;
- просмотр векторных диаграмм выбранных каналов с отдельным масштабированием величин;
- просмотр круговой диаграммы (отображение годографа вектора в комплексной плоскости);
- просмотр частотной диаграммы;
- задание коэффициентов трансформации каналов;
- задание вычисляемых каналов (симметричные составляющие, сопротивления, мощности и т.д.);
- модуль определения места повреждения для сети с одно- и двухсторонним питанием;
- сохранение настроек просмотра осциллограммы, создание комментариев;
- адаптивный интерфейс.

Программное обеспечение «FastView» распространяется на безвозмездной основе на условиях «как есть».





Средства организации автоматизированного рабочего места – WebScadaMT

Программный комплекс WebScadaMT предназначен для решения задач диспетчерского и технологического управления объектами электроэнергетики и распределительных сетей. Программный комплекс применяется для замены SCADA импортного производства, для вновь строящихся и модернизации существующих объектов энергетики. Внесен в Реестр российского ПО от 13.06.2023 №17943.

Основные возможности:

- Организация сбора, передачи и хранения информации с устройств нижнего (полевого) и среднего уровней;
- Визуализация силового оборудования;
- Оперативное диспетчерское управление оборудованием в режиме реального времени;
- Система безопасности с возможностью гибкого разграничения прав пользователей;
- Визуальная сигнализация для аварийных, предупредительных и информационных сообщений;
- Архивирование данных;
- Создание персонализированных отчетов и автоотчетов о состоянии оборудования;
- Установка запрещающих / информационных плакатов на мнемосхеме;
- Контроль за техническим состоянием и ресурсом коммутационных аппаратов;
- Свободное масштабирование мнемосхем и экранов;
- Дистанционное изменение параметров уставок блоков РЗА с фиксацией в журнал событий.



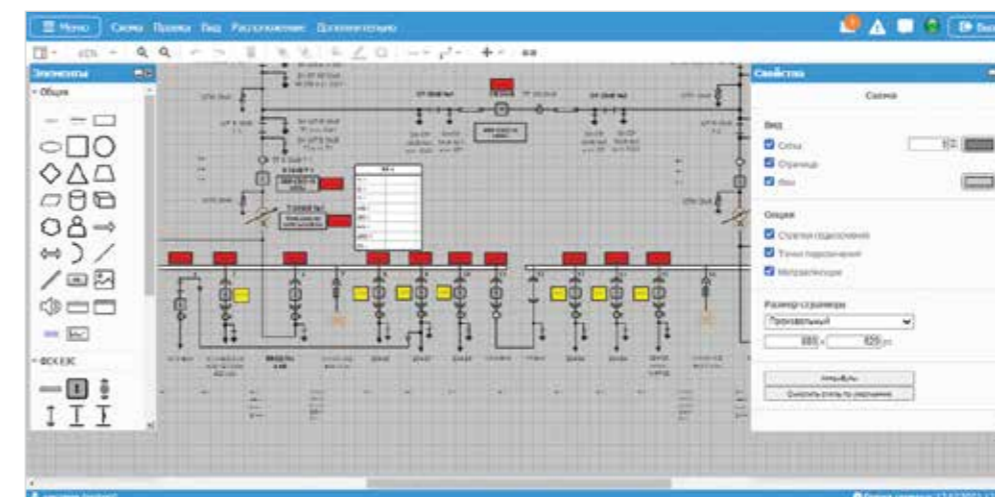
Преимущества комплекса:

- WebScadaMT предназначен для организации АСУ ТП объектов электроэнергетики всех классов напряжений от небольших подстанций до крупных системообразующих станций и АСУЭ, АСУЭ и АСДУЭ промышленных предприятий, организаций нефтегазового комплекса и многих других;
- Современная клиент-серверная архитектура дает возможность создавать сервера и АРМ пользователей в любой комбинации;

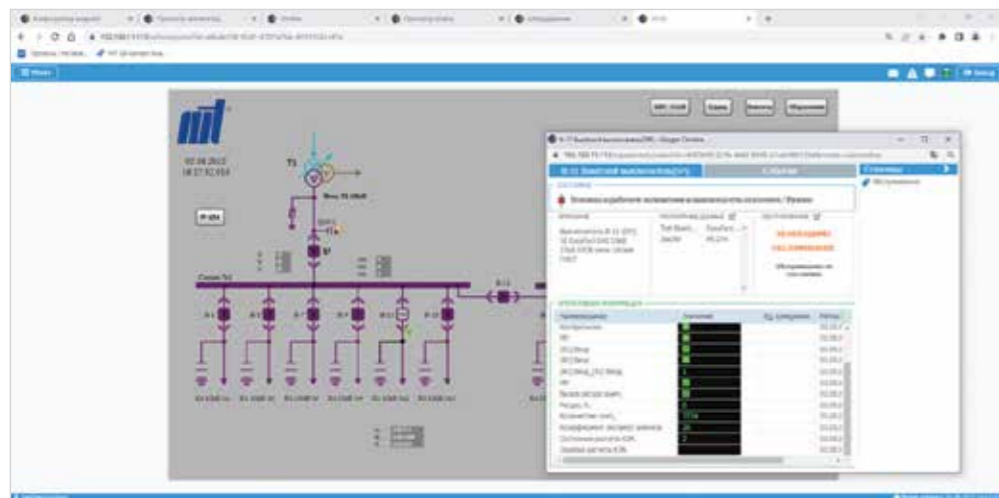
- Поддержка резервирования серверов;
- Расширенный алгоритм определения места повреждения с отображением результата в виде расстояния и номера опор ВЛ;
- Кроссплатформенность:
 - Windows (8.1 и выше / Server 2012 и выше);
 - Linux (Astra Linux);
- Web-браузеры с поддержкой HTML5, включая, но не ограничиваясь:
 - Chrome® 93 и выше;
 - Microsoft Edge® 93 и выше;
 - Mozilla Firefox® 93 и выше;
- Поддержка различных протоколов информационного обмена, включая, но не ограничиваясь:
 - МЭК 61850;
 - Modbus RTU / TCP;
 - МЭК 60870-5-101 / -103 / -104;
 - SPA-Bus / S7;
 - OPC;
 - SNMP;
 - HTTP (WCF) - сбор информации с камер видеонаблюдения;
 - синхронизации - SNTP, TSIP, NMEA 183;
 - специальные, под требования заказчика;
- Поддержка на всех этапах: построение архитектуры, подбор лицензий, техническая поддержка, обучение и сервис на всей территории России и СНГ.

Удобный редактор проекта позволяет:

- Вести интуитивно-понятную работу с графическими элементами системы, которые выполнены в соответствии с требованиями ФСК ЕЭС;
- Добавлять необходимую информацию о токах, напряжениях, состоянии коммутационных аппаратов в табличной форме на мнемосхему;
- Модифицировать рабочее пространство под требования пользователя – изменять масштаб, размер, фон, сетку страницы и многое другое.



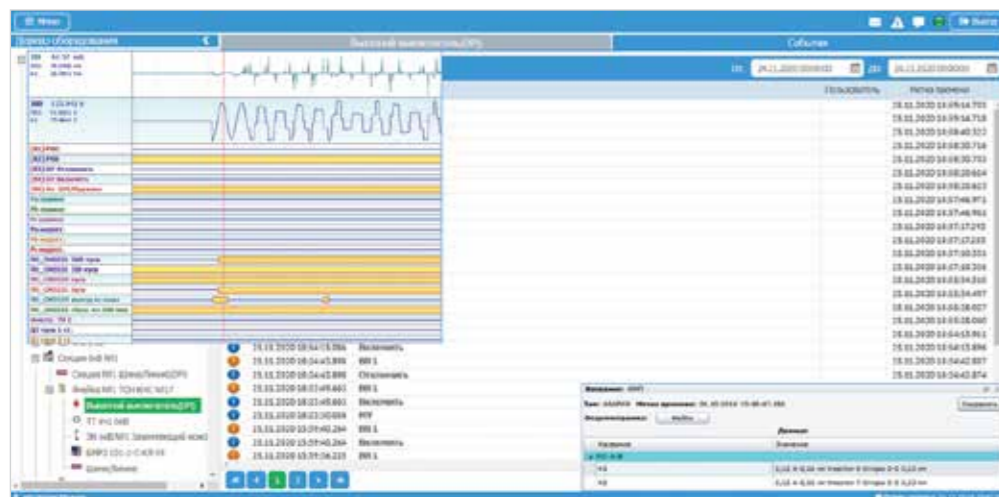
Контроль состояния оборудования онлайн, внесение описаний, а также всех необходимых паспортных данных применяемого оборудования. Информация выводится в специальном окне, которое отображает оперативную информацию – состояние, положение, количество отключений, общий ресурс в процентах. Вкладка «события» позволяет фиксировать события с привязкой к пользователю и метке времени. По мере необходимости SCADA выводит рекомендации по обслуживанию оборудования.



Если напряжение нулевой последовательности превышает установленный порог, блок РЗА сообщает об этом в SCADA-систему. Запускается алгоритм поиска однофазного замыкания и определяется поврежденное присоединение. Это позволяет избежать дополнительных затрат на системы фиксации однофазных замыканий на землю.

Если срабатывают I и II ступени МТЗ, блок РЗА также сообщает об этом в SCADA, где запускается алгоритм определения места повреждения. Он вычисляет радиус повреждения с учетом неоднородности линии и отпаек.

Результат отображается в табличной форме с информацией о расстоянии и номере опор высоковольтных линий.



Программный комплекс «WebScadaMT» распространяется на возмездной основе (бессрочная лицензия) и на безвозмездной основе (демоверсия) на условиях «как есть».

Интеграция в АСУ ТП

Интерфейсы связи

Подключение МП блока БМРЗ к АСУ может быть осуществлено с помощью интерфейсов RS-485 или Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX).

В МП блоке БМРЗ установлены соединители "6" (RS-485), "9" (PPS) и "71", "72" (Ethernet) по витой паре (BASE-TX) или с помощью оптического кабеля (BASE-FX). Для связи блока с ПК предназначен соединитель "USB", установленный на лицевой панели пульта.



При использовании интерфейса RS-485 пользователю доступны следующие протоколы информационного обмена:

- MODBUS-RTU;
- MODBUS-MT;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005.

При использовании интерфейса Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) пользователю доступны следующие протоколы информационного обмена:

- MODBUS-TCP;
- MODBUS-MT/TCP;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
- FTP (File Transfer Protocol);
- МЭК 61850 (MMS, GOOSE).

Единовременно может функционировать только один протокол информационного обмена, кроме:

- MODBUS-MT/TCP (может функционировать параллельно с любым другим протоколом);
- MODBUS-MT (может функционировать параллельно с протоколами, подключенными по другому интерфейсу);
- FTP (может функционировать параллельно с любым протоколом АСУ).
- МЭК 61850 (MMS, GOOSE).

Конфигурирование всех протоколов обмена информации блока осуществляется в программном комплексе «Конфигуратор-МТ».

В зависимости от используемого протокола обмена в АСУ может быть передана следующая информация:

- значения параметров настроек блока;
- значения электрических параметров защищаемого присоединения;
- состояние входных и выходных дискретных сигналов блока;
- сигнализация срабатывания функций защит и автоматики;
- накопительная информация блока;
- журналы аварий и сообщений (событий);
- осциллограммы;
- значение часов реального времени блока;
- результаты самодиагностики;
- прочие логические сигналы с алгоритмов защит и автоматики.

Также посредством АСУ в блок могут быть переданы команды:

- изменения параметров настройки блока;
- дистанционного управления выключателем;
- пуска осциллограммы;
- квитирования сигнализации;
- установки времени и даты, синхронизации времени и др.

Задание (синхронизация) времени в блок может быть осуществлено с помощью интерфейсов RS-485 или Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX). **При использовании интерфейса RS-485 пользователю доступны следующие протоколы синхронизации времени:**

- TSIP;
- NMEA (GPS).

При использовании интерфейса Ethernet пользователю доступны протоколы синхронизации времени SNTP, PTP (v1, v2) в зависимости от исполнения.

Единовременно может функционировать только один протокол синхронизации времени. Точность синхронизации часов астрономического времени блока по протоколам синхронизации времени составляет не более 1 мс.

Конфигурирование всех протоколов синхронизации времени блока осуществляется в программном комплексе «Конфигуратор-МТ».

Для коррекции заданного в блок времени, а также синхронизации нескольких блоков между собой может быть использована функция коррекции внутренних часов блока по единому внешнему синхросигналу («PPS») через последовательный порт RS-422. Какой-либо программной настройки функция коррекции внутренних часов блока по единому внешнему синхросигналу («PPS») не требует.

Типоисполнение по интерфейсам коммуникаций

Протокол связи с АСУ:

Интерфейс	Протокол	Назначение	Структурное обозначение	
RS-485 (1)(«6»)	MODBUS-RTU ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	Связь с АСУ	В	
	MODBUS-MT	Связь с «Конфигуратор-МТ»		
RS-485 (2)(«6»)	TSIP*, NMEA (GPS)	Синхронизация времени		
	MODBUS-TCP ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ		
Ethernet «71», «72»	MODBUS-MT/TCP	Связь с «Конфигуратор-МТ»		
	SNTP, PTP (v1*, v2**)	Синхронизация времени		
USB	MODBUS-MT	Связь с «Конфигуратор-МТ»		
RS-485 (1)(«6»)	MODBUS-RTU** ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005** ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006**	Связь с АСУ		М
	MODBUS-MT	Связь с «Конфигуратор-МТ»		
RS-485 (2)(«6»)	NMEA (GPS)**	Синхронизация времени		
	MODBUS-TCP** ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004** МЭК 61850 (MMS, GOOSE) FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ		
Ethernet «71», «72»	MODBUS-MT/TCP	Связь с «Конфигуратор-МТ»		
	SNTP, PTP (v1*, v2)	Синхронизация времени		
USB	MODBUS-MT	Связь с «Конфигуратор-МТ»		
Связь не предусмотрена			0	

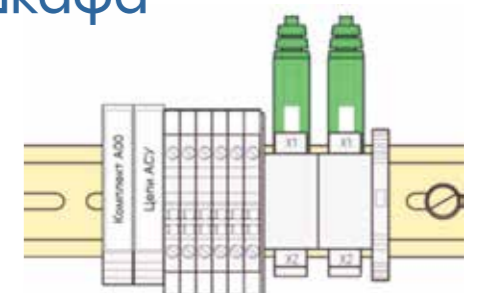
* - только для шкафов ШЭ-МТ-022...024, ШЭ-МТ-041, ШЭ-МТ-052...056, ШЭ-МТ-061, ШЭ-МТ-071 и ШЭ-МТ-081.
** - только для шкафов ШЭ-МТ-025, ШЭ-МТ-043 и ШЭ-МТ-151.
Для шкафов ШЭ-МТ-142 и ШЭ-МТ-143 интерфейс связи не предусмотрен.

Тип интерфейса Ethernet:

Интерфейс Ethernet «71», «72»	Структурное обозначение
10/100Base-TX (RJ-45)	TX
100Base-FX (Duplex SC)	FX
Отсутствует	00

Узлы внешних подключений шкафа

Для удобства монтажа внешних кабелей связи в шкафах предусмотрены клеммы для RS-485 интерфейса и патч-панель для подключения кабеля Ethernet, расположенные на отдельной DIN-рейке внизу иливерху шкафа (в зависимости от конструктивного исполнения шкафа).



Сертификаты и лицензии



Контактная информация

ООО «НТЦ «Механотроника» (Общество с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр комплексных проблем механотроники»).

Адрес: 198206, Санкт-Петербург, ул. Пионерстроя, д.23А.

Канцелярия

Тел.: (812) 244-70-15 (многоканальный)
Факс: (812) 654-35-83
E-mail: info.mt@systeme.ru

Учебный центр

Вопросы по обучению работе с оборудованием
Тел.: 8 (800) 250-63-60 доб. 4
E-mail: larning.mt@systeme.ru

Отдел продаж

Вопросы по приобретению оборудования
Тел.: (812) 244-70-10
Тел.: 8 (800) 250-63-60 доб. 1
Факс: (812) 654-35-83 (автомат)
E-mail: sales.mt@systeme.ru

Отдел по работе с персоналом

Вопросы по трудоустройству
Тел.: (812) 244-70-15, доб. 1607
E-mail: hr.mt@systeme.ru

Департамент проектных решений

Вопросы по проектированию и подбору оборудования
Тел.: (812) 244-56-31
Тел.: 8 (800) 250-63-60 доб. 3
E-mail: design.mt@systeme.ru

Отдел логистики

Вопросы по доставке оборудования
Тел.: (812) 654-35-76
E-mail: logistics.mt@systeme.ru

Управление сервиса

Вопросы по эксплуатации и качеству оборудования
Тел.: (812) 654-35-85
Тел.: 8 (800) 250-63-60 доб. 2
E-mail: service.mt@systeme.ru

Представительство в Республике Казахстан

PSP System
Тел.: 8(7212) 792555
E-mail: psp_system@mail.ru

Представленная в каталоге информация носит только краткий справочный характер и ни в коей мере не может являться публичной офертой. Технические параметры изделий, указанные в настоящем каталоге, могут быть изменены производителем без дополнительных уведомлений.

CAT-TIPSH-1004

ООО «НТЦ «Механотроника»
198206, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Пионерстроя, д.23А

Тел.: (812) 244-70-15
info.mt@systeme.ru
mtrele.ru

