ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

ВОЛГАЭНЕРГОПРОЕКТ

«Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст.1,4,7 Нижегородской ГЭС»

Рабочая документация

Гидроагрегат ст.№4

Дополнительная защита системы возбуждения

027-014-4-ЭО3

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	12-23		10.23
2	12-23		11.23
3	12-23		03.24
4	12-23		04.24

2023

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

ВОЛГАЭНЕРГОПРОЕКТ

«Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст.1,4,7 Нижегородской ГЭС»

Рабочая документация

Гидроагрегат ст.№4

Дополнительная защита системы возбуждения

027-014-4-ЭО3

Генеральный директор **Т.С. Сенина**

Главный инженер проекта **Е.В. Горбунов**

2023

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв.№ подл.

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	Изм. 1 (Зам.), Изм. 2 (Зам.), Изм. 3 (Зам.), Изм. 4 (Зам.)
2	Схема распределения устройств ИТС по ТТ и ТН	Изм. 3 (Зам.), Изм. 4 (Зам.)
3	Отм. 78 м. План расположения шкафов	
4	Изменения и дополнения к существующей схеме токовых цепей системы возбуждения	Изм. 1 (Зам.), Изм. 3 (Зам.),
	Схема электрическая принципиальная	Изм. 4 (Зам.)
5.1...5.5	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Изм. 3 (Зам.)
	Схема электрическая принципиальная	
6.1...6.5	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Изм. 3 (Зам.)
	Схема электрическая принципиальная	
7	Цепи постоянного тока. Схема электрическая принципиальная	
8	Цепи управления системы возбуждения ГГ-4	Изм. 3 (Зам.), Изм. 4 (Зам.)
	Схема электрическая принципиальная	
9	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Изм. 2 (Зам.)
	Схема электрическая подключения	
10	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Изм. 2 (Зам.)
	Схема электрическая подключения	
11	Шкаф ШУ СВ ГГ-4. Схема электрическая подключения	Изм. 1 (Зам.), Изм. 4 (Зам.)
12.1...12.3	Кабельный журнал	
13	Клеммная коробка ТВ ГГ-4. Схема электрическая подключения	Изм. 4 (Нов.)

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
	Прилагаемые документы	
027-014-4-ЭОЗ.С л.1, 2	Спецификация оборудования, изделий и материалов	Изм. 2 (Нов.-л.2)
027-014-4-ЭОЗ.Р л.1...19	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2. Бланк уставок защит СВ ГГ-4	
027-014-4-ЭОЗ.КЗ л.1...5	Карта заказа шкафа защит системы тиристорного	
	возбуждения генератора типа ШЭ1113-910AG, ШЭ1113-910ЕТ	
ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э5	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 УХЛ4. Схема	ООО НПП "ЭКРА"
л.1...4	электрическая подключения	
ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э3	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 УХЛ4. Схема	ООО НПП "ЭКРА"
л.1...19	электрическая принципиальная	
ЭКРА.656453.992/ЗНИ ПЭ3	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 УХЛ4. Перечень элементов	ООО НПП "ЭКРА"
л.1, 4		
ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э2	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 УХЛ4. Схема	ООО НПП "ЭКРА"
л.1...18	электрическая функциональная	
НБЦА.670109.128 Э3	Подключение трансформаторов тока, датчиков Pf 100	ООО "НТТ-ИК"
	и реле. Схема электрическая принципиальная	

Общие указания

В настоящем проекте представлены технические решения по привязке шкафа защит системы возбуждения ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 производства ОАО НПП "ЭКРА" к существующей системе возбуждения.

Шкаф защит СВ ШЭ1113-910ЕТ включает в себя 2 комплекта взаиморезервируемых автономных МП терминалов. Для каждого комплекта защит предусмотрены индивидуальные измерительные ТТ и ТН, отдельные цепи по постоянному оперативному току и отдельные цепи воздействия во внешние схемы.

Шкаф защит СВ ШЭ1113-910ЕТ устанавливается на отм. 78 м рядом со шкафами системы возбуждения.

В проекте применены экранированные кабели с пластмассовой изоляцией, не распространяющие горения и с низким дымо - и газовыделением (с индексом нг(А)-LS). Контрольные и силовые кабели прокладываются по существующим кабельным конструкциям. Экраны кабелей заземляются в местах концевой разделки. Кабели проложить с соблюдением всех норм и правил.

Проект выполнен в соответствии с техническим заданием, требованиями действующих норм, стандартов и сводов правил, и обеспечивает безопасную эксплуатацию запроектированных объектов.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок.	Подпись	Дата
4	-	Зам.	12-23		04.24
3	-	Зам.	12-23		03.24
2	-	Зам.	12-23		11.23
1	-	Зам.	12-23		10.23
Разраб.		Ялфимова			04.24
Провер.		Колмыков			04.24
Н.контр.		Черепанова			04.24
ГИП		Горбунов			04.24

027-014-4-ЭОЗ

Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС

Гидроагрегат ст. №4 Дополнительная защита системы возбуждения

Стадия	Лист	Листов
Р	1	12

Общие данные

ООО "Волгаэнергопроект"

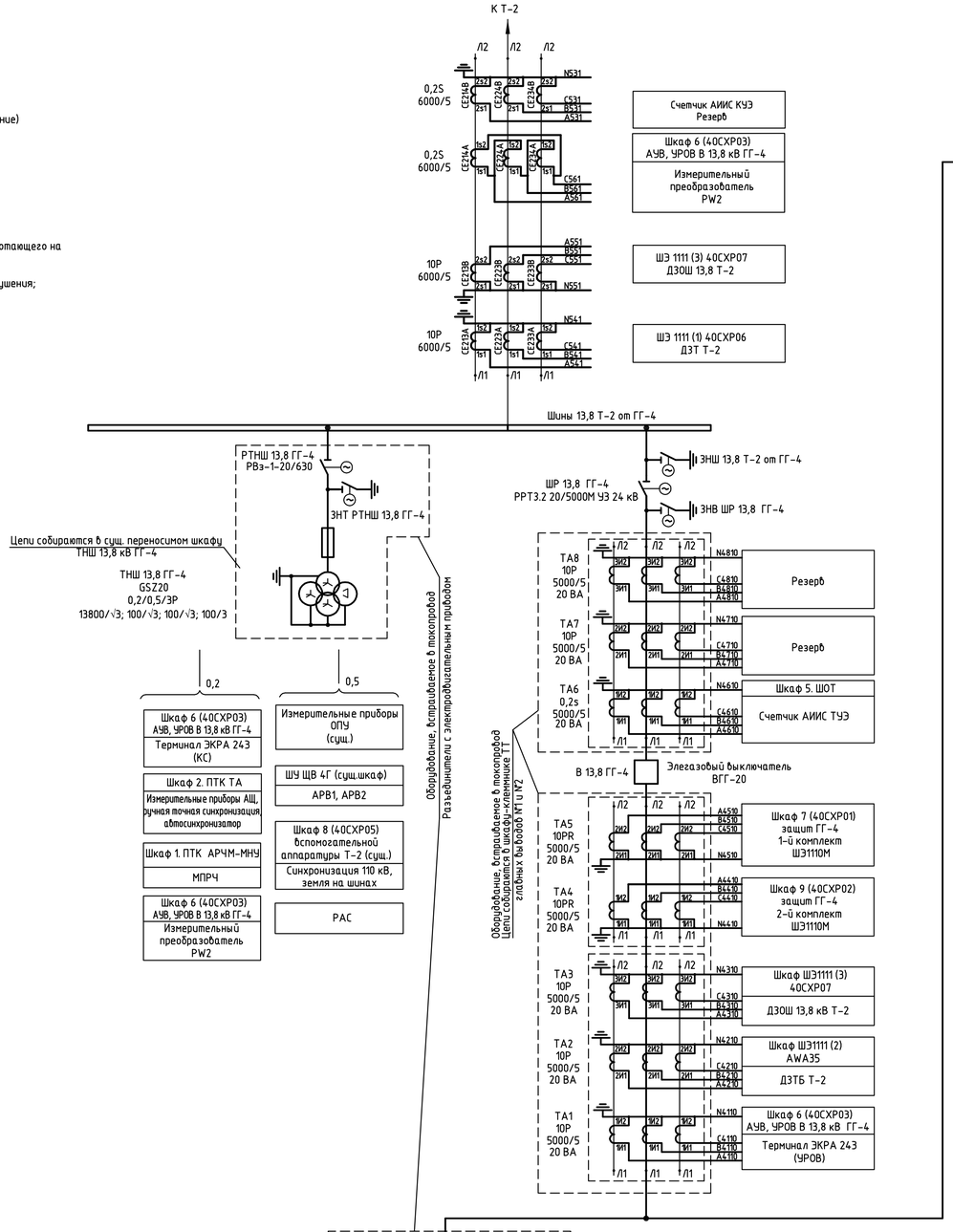
Взам.инв.N

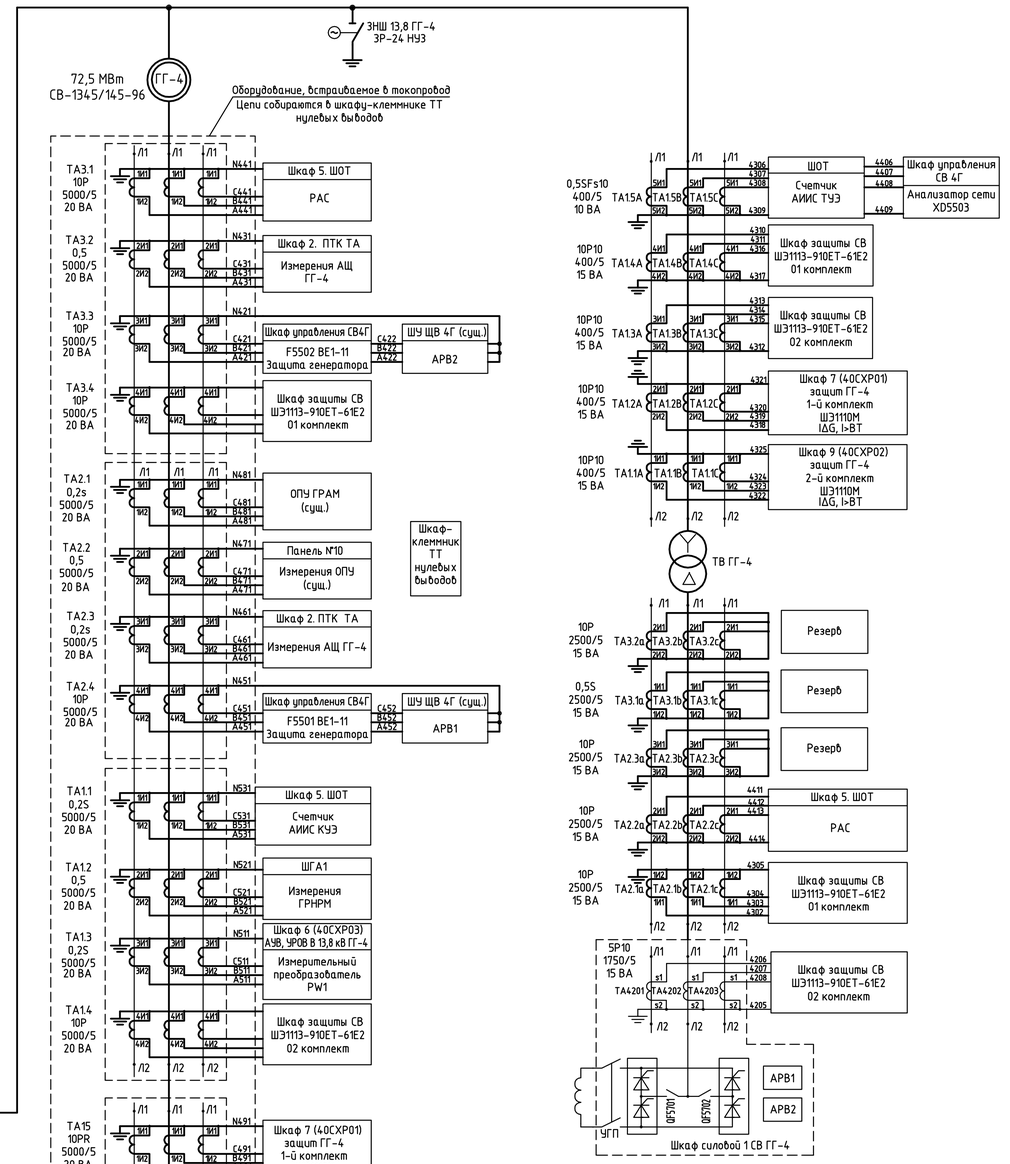
Подп. и дата

Инв. N подл.

Формат А4х3

Обозначения:
IΔG – Продольная дифференциальная защита генератора;
I2 – Защита от несимметричных КЗ и перегрузок (с интегральным органом);
I1 – Защита от симметричных перегрузок обмотки статора (с интегральным органом);
Робр –Защита обратной мощности;
Ракт –Защита активной мощности;
Z1< – Дистанционная защита от симметричных замыканий (ближнее резервирование);
Z2< – Дистанционная защита от внешних междуфазных замыканий (дальнее резервирование) (трехфазная);
I> (Z<) – Токовый орган для пуска дистанционных защит;
Ф< – Защита ротора от потери возбуждения;
Фи – Защита от асинхронного режима без потери возбуждения;
F – Защита от снижения/повышения частоты;
I>(U<) – Максимальная токовая защита генератора (с пуском по напряжению);
U/f G – Защита от перевозбуждения магнитным потоком;
КИНг – Контроль исправности цепей напряжения переменного тока генератора;
U>G – Защита от повышения напряжения (работа генератора в сети);
Un(Uo) G –Защита от однофазных замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего на сборные шины;
I>ВТ – Максимальная токовая защита трансформатора возбуждения;
U<ПЖТ – Трехфазный измерительный орган минимального напряжения для пуска пожаротушения;
U<ск – Защита от снижения напряжения в режиме синхронного компенсатора;
РТ G – Трехфазный измерительный орган максимального тока генератора;
I<РМТН – Защита минимального тока с блокировкой минимального напряжения;
U2> – Орган максимального напряжения обратной последовательности;
РТВ G – Трехфазный измерительный орган минимального тока генератора.





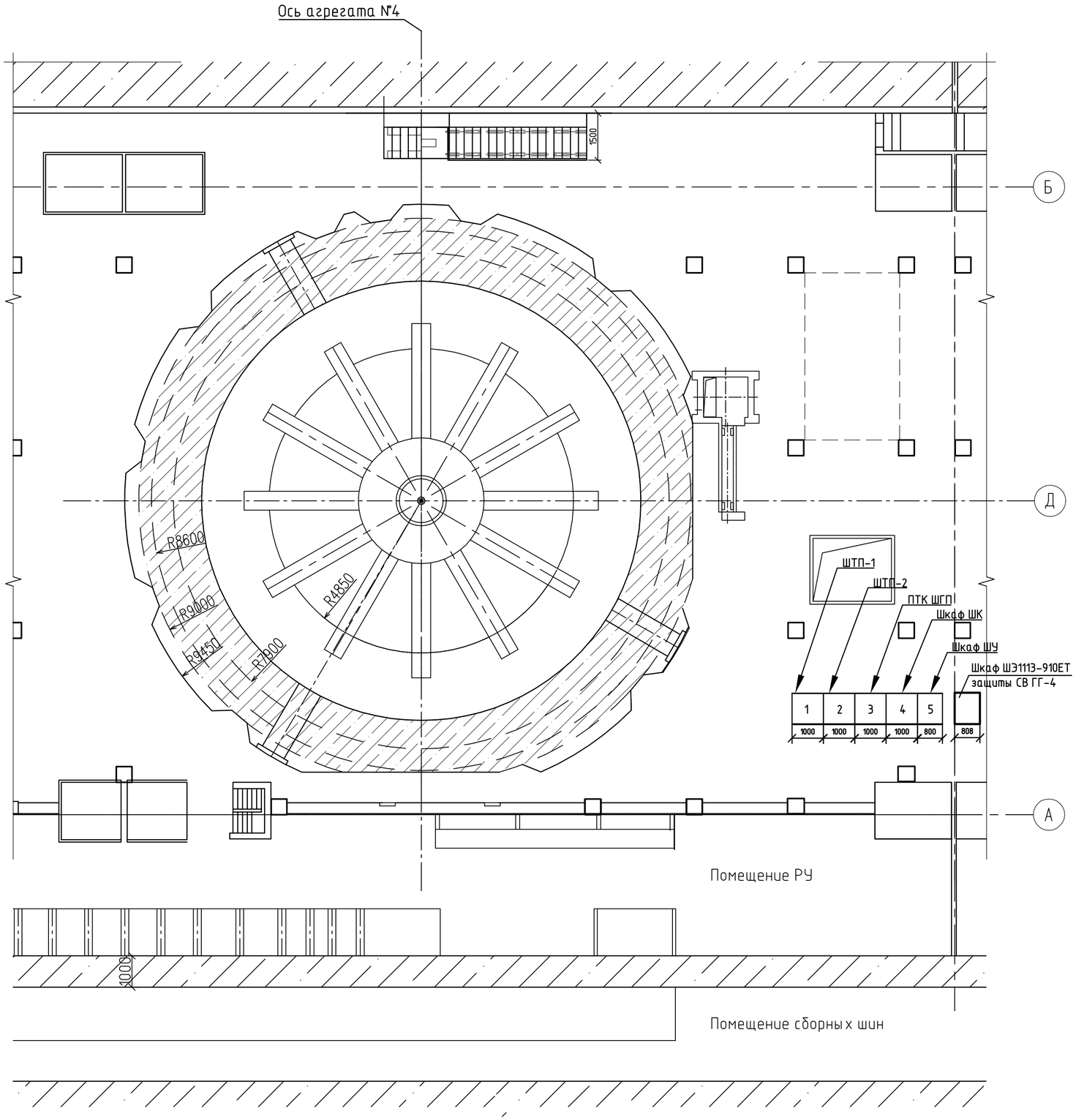
Примечания:
1. Утолщенными линиями выделено вновь устанавливаемое электрооборудование.
2. Разъединитель ШР 13,8 ГГ-4 с двумя заземляющими ножами ЗНШ 13,8 Т-2 от ГГ-4 и ЗНВ ШР 13,8 ГГ-4 с приводом ПД-11.
3. Заземлитель ЗНШ 13,8 ГГ-4 с приводом ПД-11.
4. Разъединитель РТНШ 13,8 ГГ-4 с одним заземляющим ножом ЗНТ РТНШ 13,8 ГГ-4 и разъединитель РТН 1,2,3 13,8 ГГ-4 с одним заземляющим ножом ЗНТ РТН-1,2,3 13,8 ГГ-4 с приводом МЭО(Ф).

						027-014-4-ЭО3	
4	–	Зам.	12-23		04.24	Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС	
3	–	Зам.	12-23		03.24		
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ялфимова			04.24	Гидроагрегат ст. №4. Дополнительная защита системы возбуждения	Стадия: Р; Лист: 2; Листов:
Провер.		Колмыков			04.24		
Н.контр.		Черепанова			04.24	Схема распределения устройств ИТС по ТТ и ТН	ООО "Волгаэнергопроект"

Согласовано
Взам. инв. N
Подпись и дата
Инв. N подл.

Формат А1

План расположения системы возбуждения СТС на отм. 78 м
М 1:100



Перечень шкафов

Номер	Габариты Ш	Габариты В	Габариты Г	Обозначение	Наименование шкафа (панели)	Примечание
1	1000	2105	1000	ШТП-1	Шкаф тиристорного преобразователя 1	
2	1000	2105	1000	ШТП-2	Шкаф тиристорного преобразователя 2	
3	1000	2105	1000	ШГП	Шкаф гашения поля	
4	1000	2105	1000	ШК	Шкаф коммутации	
5	800	2105	1000	ШУ	Шкаф управления	
	808	2100	660		Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 защит СВ ГГ-4 (01, 02 к-т)	Вновь устанавливаемое оборудование

Согласовано

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок.	Подпись	Дата
Разраб.		Ялфимова			09.23
Пробер.		Колмыков			09.23
Н.контр.		Черепанова			09.23

027-014-4-ЭОЗ

Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС

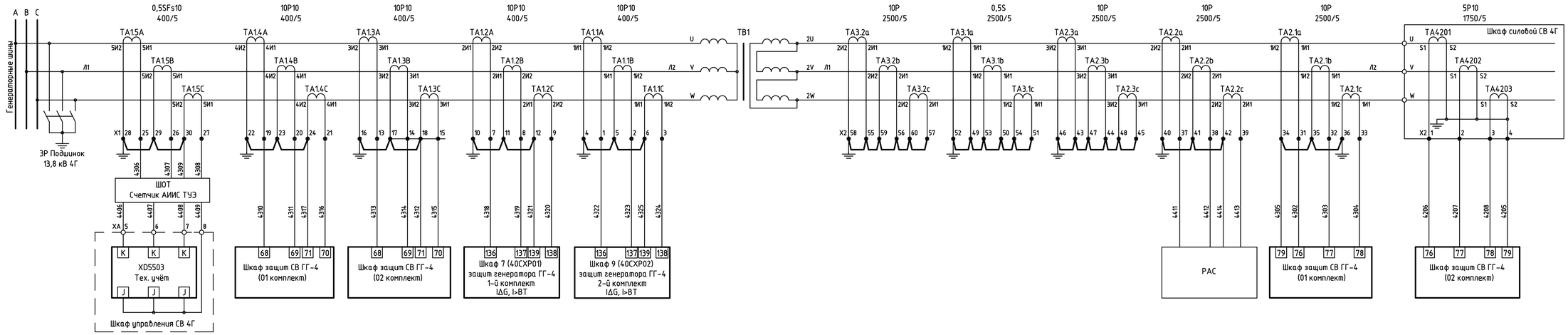
Стадия	Лист	Листов
Р	3	

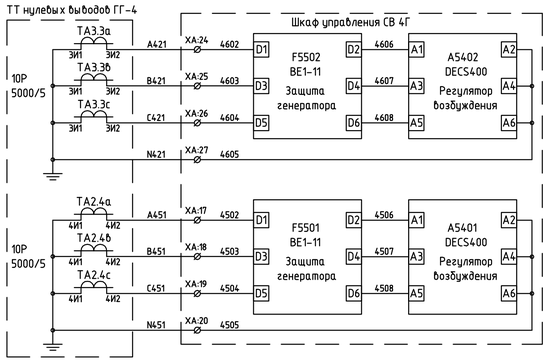
Гидроагрегат ст. №4
Дополнительная защита системы возбуждения

Отм. 78 м
План расположения шкафов

ООО "Волгаэнергопроект"

Формат: А2





						027-014-4-ЭОЗ	
4	–	Зам.	12-23		04.24	Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС	
3	–	Зам.	12-23		03.24		
Изм.	Колич	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ялфимова			04.24	Гидроагрегат ст. №4 Дополнительная защита системы возбуждения	Стадия: Р; Лист: 4; Листов:
Провер.		Колмыков			04.24		
Н.контр.		Черепанова			04.24	Изменения и дополнения к существующей схеме токовых цепей системы возбуждения Схема электрическая принципиальная	ООО "Волгаэнергопроект"

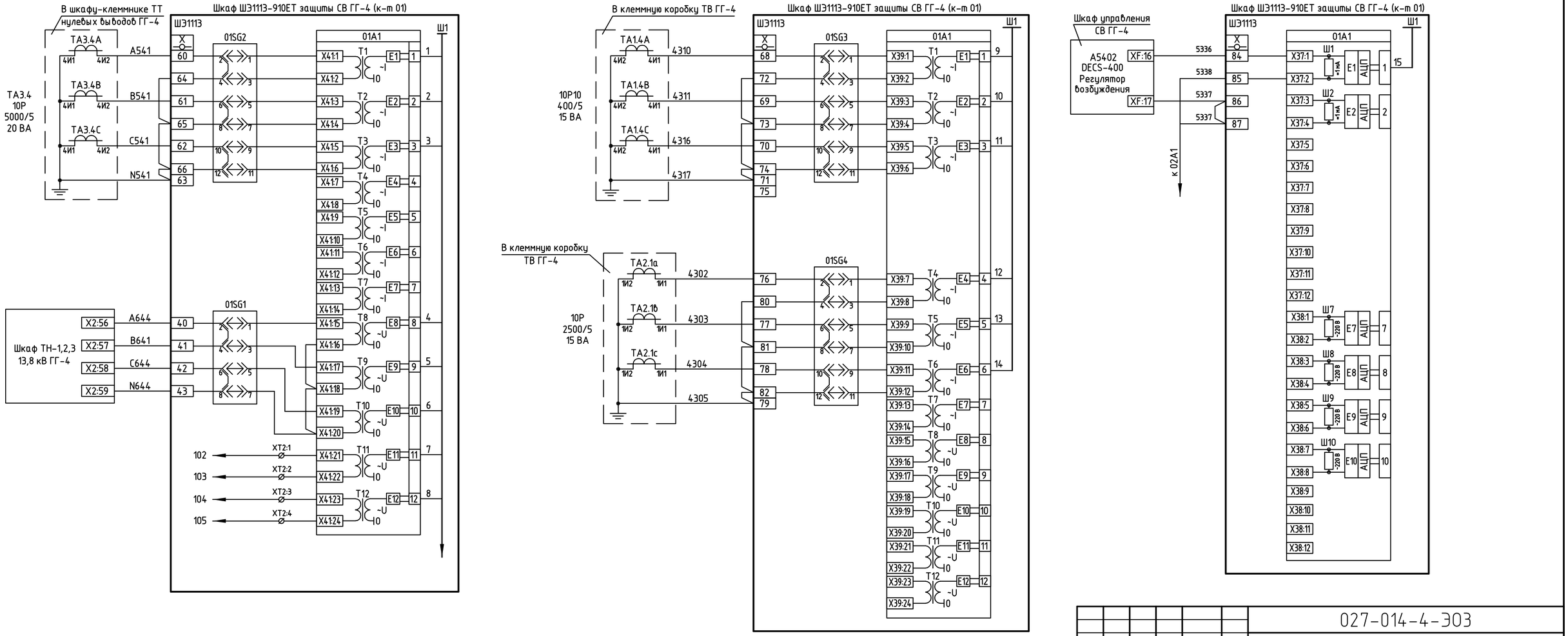
Согласовано

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Формат: A4x4



Примечание:
1. Чертеж выполнен согласно заводской документации шифр ЭКРА.656453.992/3НИ Э5.
2. Перечень элементов шкафа приведен в заводской документации ООО НПП "ЭКРА."

						027-014-4-ЭО3	
3	–	Зам.	12-23		03.24	Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС	
Изм.	Колуч	Лист	Nдок.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ялфимова			03.24	Гидроагрегат ст. №4 Дополнительная защита системы возбуждения	Стадия: Р; Лист: 5.1; Листов: 5
Провер.		Колмыков			03.24		
Н.контр.		Черепанова			03.24	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01) Схема электрическая принципиальная	ООО "Волгаэнергопроект"

Согласовано

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Формат А4х3

Приемные цепи

-Е1 (220 В)
+Е1 (220 В)
Генератор включен в сеть
Технологические защиты генератора
Электрические защиты генератора
Отключение РВ (резерв)
Автомат ТН ГГ-4 включен
Норм. гашения поля Г
БКТ 1 ступень
БКТ 2 ступень
Неисправность БКТ
Наличие тока со стороны ВН блока
Авария СТС
Резерв
Работа генератора на РВ-2
Работа генератора на РВ-1
Рабочий ввод включен

+01E1

-01E1

Шкаф управления В 13,8 ГГ-4

QA

DL1

+01E1 — QA-XT3 (21) — X3 (21) — 103 — 104 — X3 (22) — QA-XT3 (22) — 03.01

В шкафу ТН-1,2,3 ГГ-4

SF14 (21, 24) — 07.01

Шкаф ШУ СВ ГГ-4

KM5801

XC:35 — 11035 — X1:62 — 1.4 — 1.3 — X1:63 — 11036 — XC:36

УГП ШГП — 09.01

Шкаф ШУ СВ ГГ-4

KL6602

XC:177 — 8 — 7 — XC:178 — 11.01

Шкаф ШУ СВ ГГ-4

KM5801

XC:33 — 11033 — X1:60 — 2.6 — 2.5 — X1:61 — 11034 — XC:34

УГП ШГП — 13.01

Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)

ШЭ1113

-01E1

+01E1

X

34	X15:1 (-)	01A1	П1.1
1	X15:2 (+)		
2			
5	X15:3 (-)		П1.2
6	X15:4 (+)		
11	X15:5 (-)		П1.3
	X15:6 (+)		
12	X15:7 (-)		П1.4
	X15:8 (+)		
13	X15:9 (-)		П1.5
	X15:10 (+)		
14	X15:11 (-)		П1.6
	X15:12 (+)		
15	X15:13 (-)		П1.7
	X15:14 (+)		
16	X15:15 (-)		П1.8
	X15:16 (+)		
17	X15:17 (-)		П1.9
	X15:18 (+)		
18	X16:1 (-)		П1.10
	X16:2 (+)		
19	X16:3 (-)		П1.11
	X16:4 (+)		
20	X16:5 (-)		П1.12
	X16:6 (+)		
21	X16:7 (-)		П1.13
	X16:8 (+)		
22	X16:9 (-)		П1.14
	X16:10 (+)		
23	X16:11 (-)		П1.15
	X16:12 (+)		
24	X16:13 (-)		П1.16
	X16:14 (+)		
25	X16:15		
	X16:16		
	X16:17		
	X16:18		

01KL3 — 3, 2 — 01KL3.1 — 7, 8

01KL2 — 3, 2 — 01KL2.1 — 7, 8

01KL1 — 3, 2 — 01KL1.1 — 7, 8

Ш2

Приемные цепи

Резерв (П2.1)
Резерв (П2.2)
Резерв (П2.3)
Резерв (П2.4)
Защита Re< введена
SA1 ВВОД
SG вставлены

Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)

ШЭ1113

-01E1

+01EC

-01EC

01XSU

00XBU (5, 6)

Действие Re< на ОТКЛ.

01SA1 (Выв., Вв.) — 1, 2

01SG1 — 01SG2 — 01SG3 — 01SG4 (17, 18)

-01E1

26	X17:1 (-)	01A1	П2.1
	X17:2 (+)		
27	X17:3 (-)		П2.2
	X17:4 (+)		
28	X17:5 (-)		П2.3
	X17:6 (+)		
29	X17:7 (-)		П2.4
	X17:8 (+)		
	X17:9 (-)	-01EC	П2.5
	X17:10 (+)		
	X17:11 (-)		П2.6
	X17:12 (+)		
	X17:13 (-)		П2.7
	X17:14 (+)		
	X17:15 (-)		П2.8
	X17:16 (+)		
	X17:17 (-)		П2.9
	X17:18 (+)		
	X18:1 (-)		П2.10
	X18:2 (+)		
	X18:3 (-)		П2.11
	X18:4 (+)		
	X18:5 (-)		П2.12
	X18:6 (+)		
	X18:7 (-)		П2.13
	X18:8 (+)		
	X18:9 (-)		П2.14
	X18:10 (+)		
	X18:11 (-)		П2.15
	X18:12 (+)		
	X18:13 (-)		П2.16
	X18:14 (+)		
	X18:15		
	X18:16		
	X18:17		
	X18:18		

Ш2

-01E1

R1	XT1:1	01R1
R2	XT1:2	01R2
R3	XT1:3	01R3
R4	XT1:4	01R4

Приемные цепи комплекта 01

Изм.	Кол.уч.	Лист	N Док.	Подпись	Дата	027-014-4-ЭО3	Лист 5.2
3	-	Зам.	12-23		03.24		

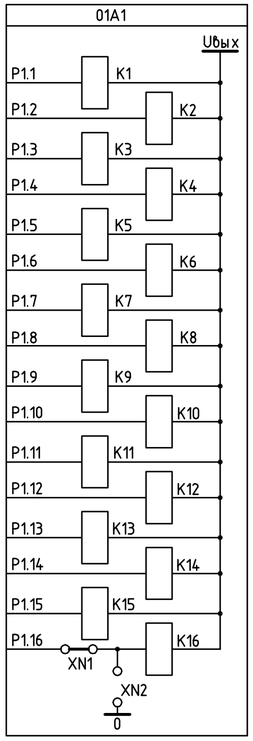
Согласовано

Взам. инв. N

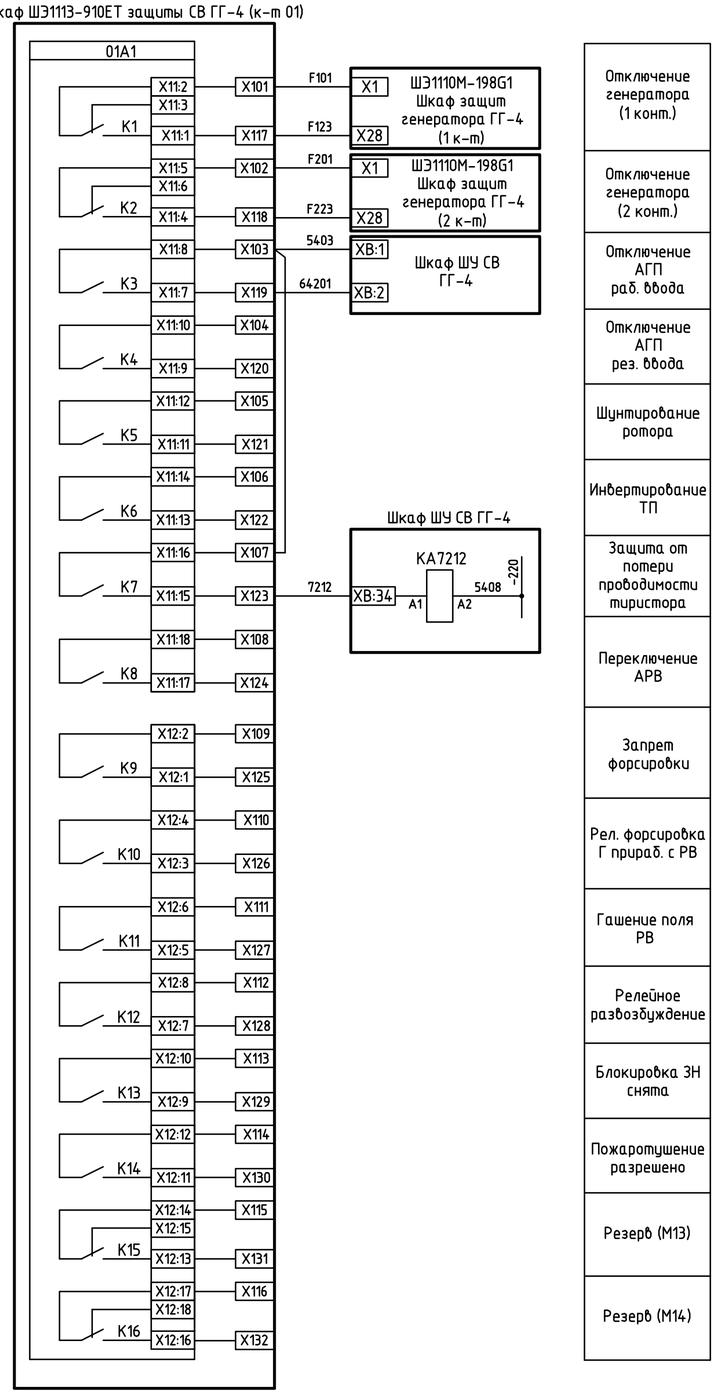
Подпись и дата

Инв. N подл.

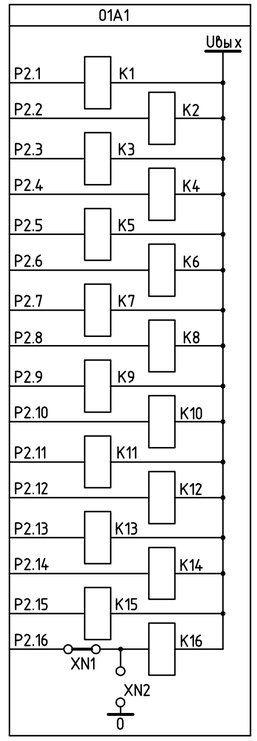
Формат А2



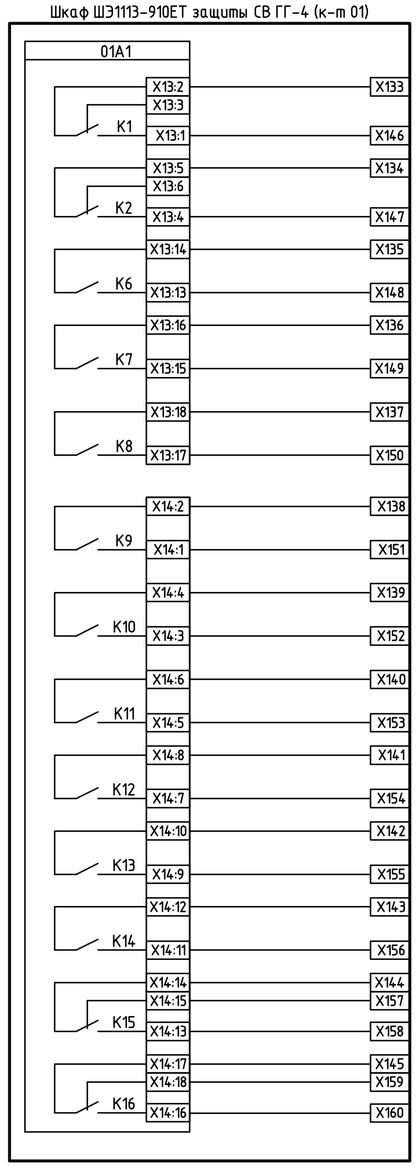
Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)



Отключение генератора (1 конт.)
Отключение генератора (2 конт.)
Отключение АГП раб. ввода
Отключение АГП рез. ввода
Шунтирование ротора
Инвертирование ТП
Защита от потери проводимости тиристора
Переключение АРВ
Запрет форсировки
Рел. форсировка Г прираб. с РВ
Гашение поля РВ
Релейное развозбуждение
Блокировка ЗН снята
Пожаротушение разрешено
Резерв (М13)
Резерв (М14)



Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)



Перегрев ТВ
Перегруз ротора
Недовозбуждение
Земля в цепях возбуждения генератора
Резерв (Р2.8)
Резерв (Р2.9)
Резерв (Р2.10)
Резерв (Р2.11)
Резерв (Р2.12)
Резерв (Р2.13)
Контрольный выход
Резерв (Р2.15) (н-з)
Резерв (Р2.15) (н-о)
Резерв (Р2.16) (н-з)
Резерв (Р2.16) (н-о)

Выходные цепи комплекта 01

Согласовано

Взам. инв. N

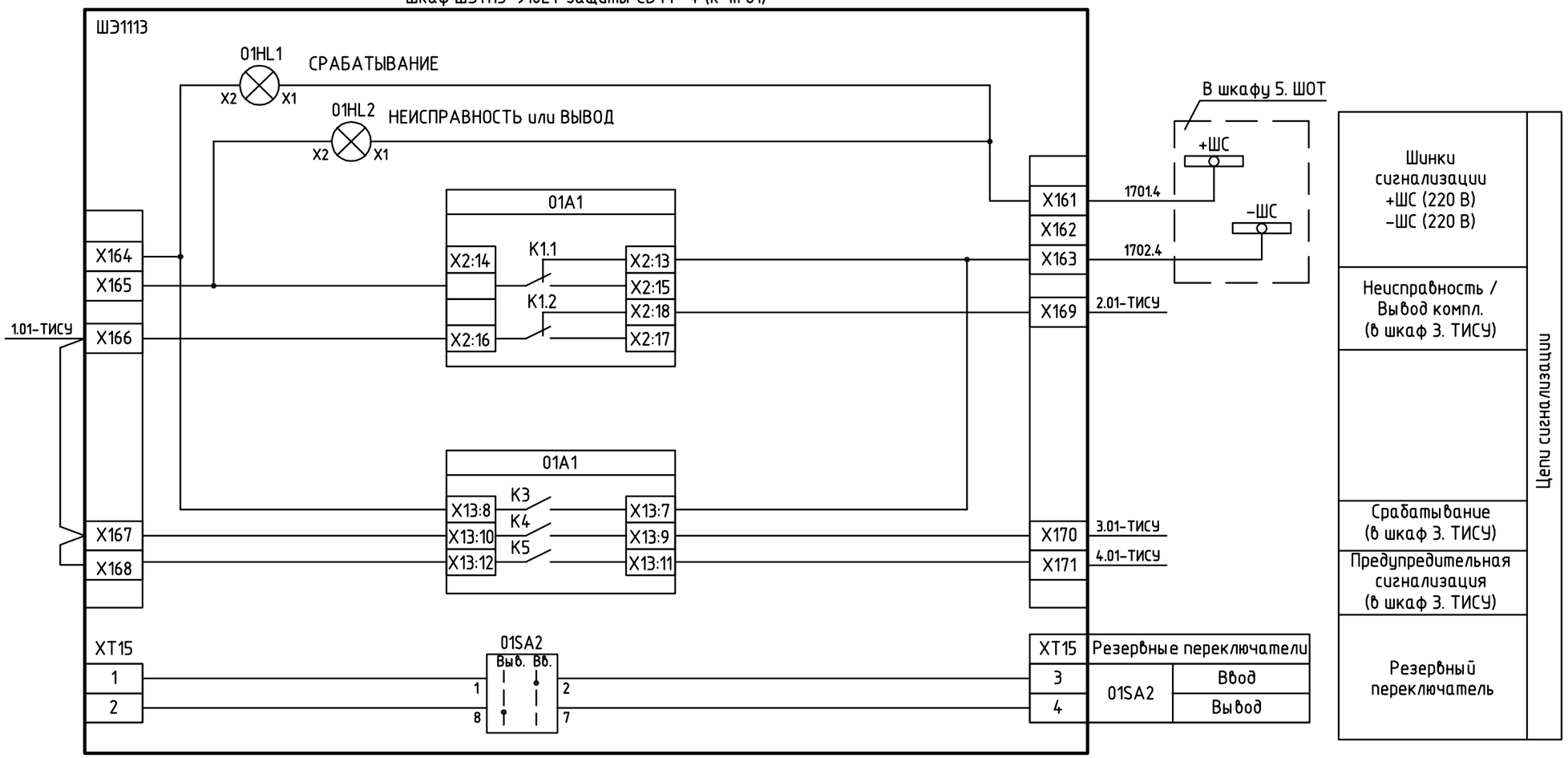
Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	NДок.	Подпись	Дата	027-014-4-ЭО3	Лист 5.3

Формат А2

Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)



Цепи сигнализации комплекта 01

Изм.	Кол.уч.	Лист	NДок.	Подпись	Дата	027-014-4-ЭО3	Лист 5.4

Согласовано

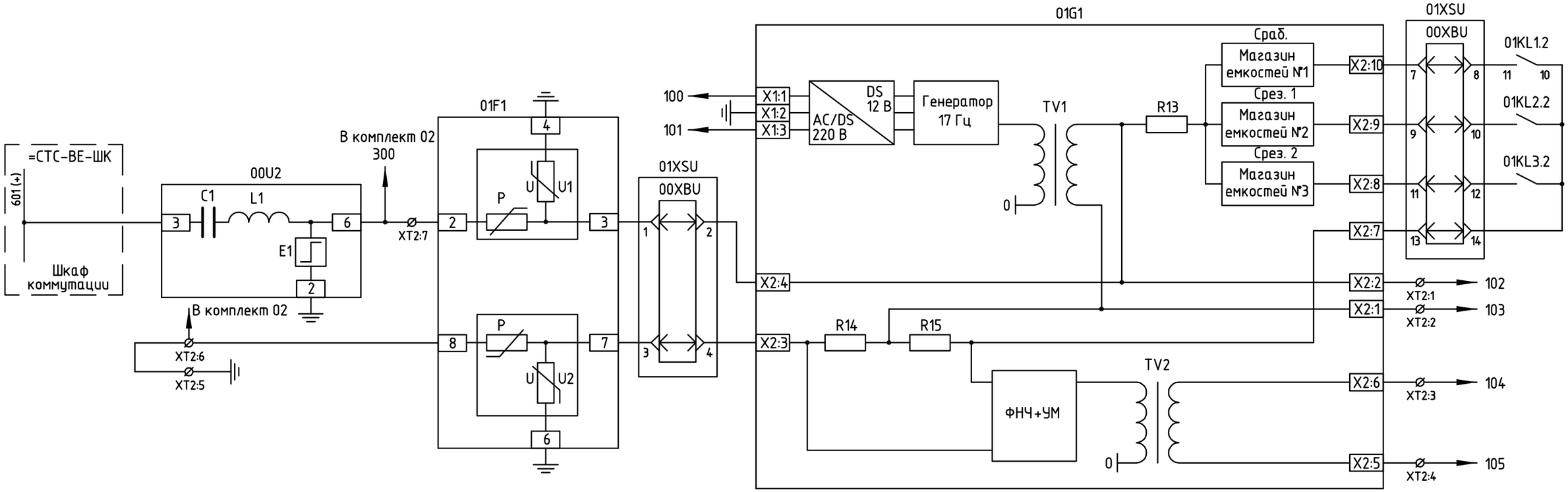
Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Формат А3

Схема организации цепей защиты Re <



Согласовано

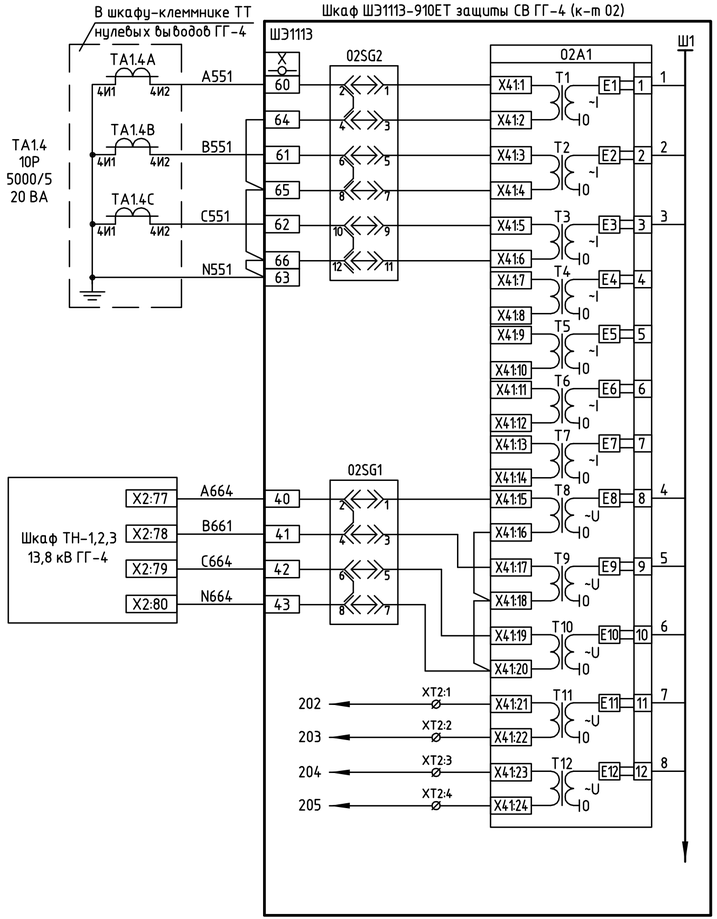
Взам. инв. N

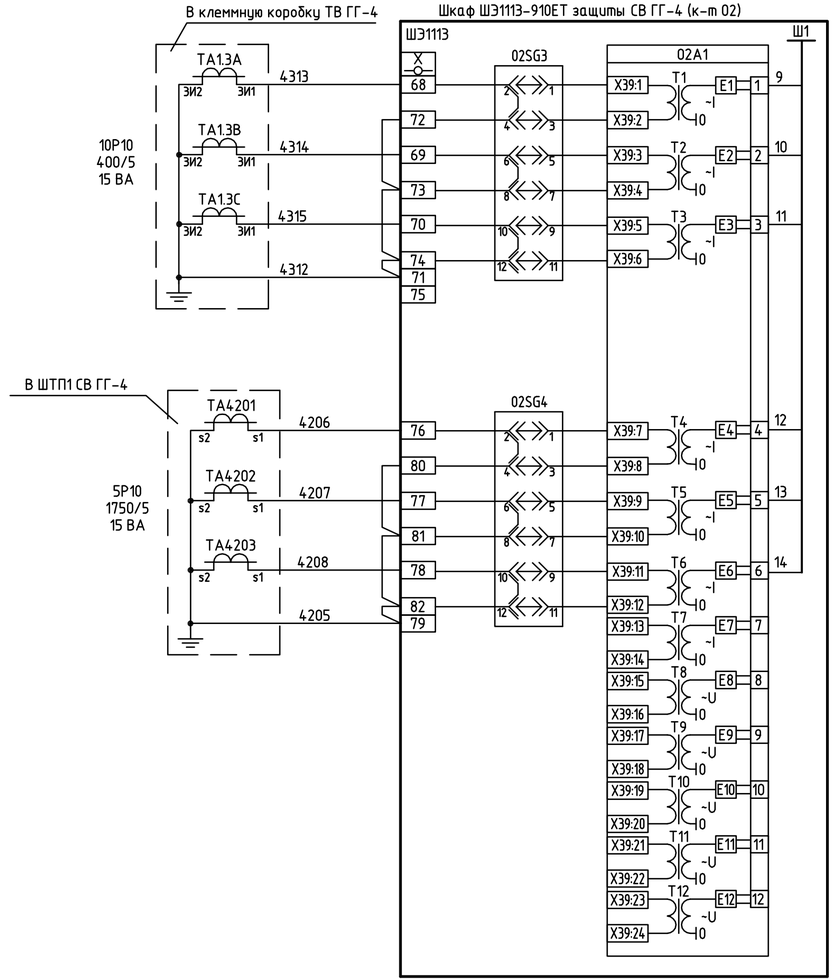
Подпись и дата

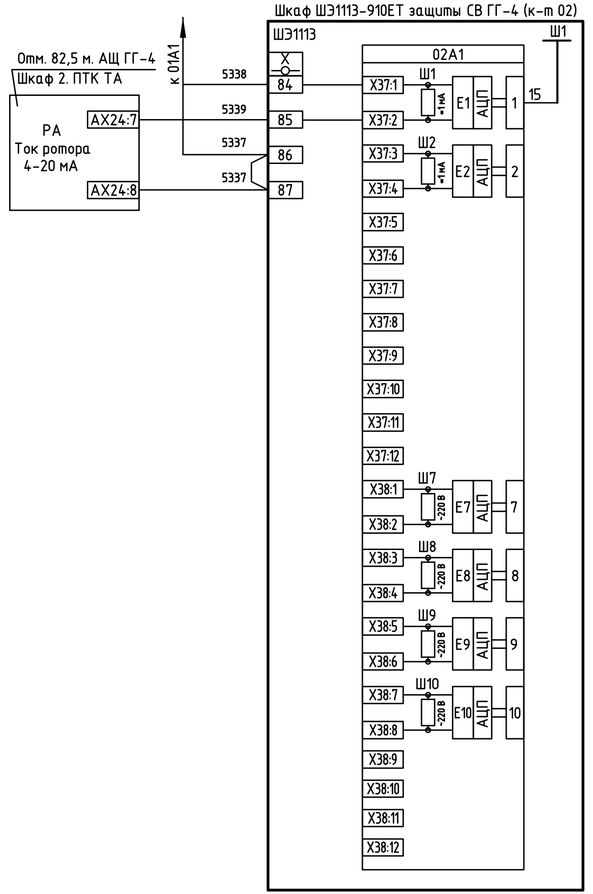
Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	NДок.	Подпись	Дата	027-014-4-ЭО3	Лист 5.5

Формат А3







Примечание:
1. Чертеж выполнен согласно заводской документации шифр ЭКРА.656453.992/3НИ Э5.
2. Перечень элементов шкафа приведен в заводской документации ООО НПП "ЭКРА."

						027-014-4-ЭО3	
3	–	Зам.	12-23		03.24	Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС	
Изм.	Колуч	Лист	Nдок.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ялфимова			03.24	Гидроагрегат ст. №4 Дополнительная защита системы возбуждения	Стадия: Р; Лист: 6.1; Листов: 5
Провер.		Колмыков			03.24		
Н.контр.		Черепанова			03.24	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02) Схема электрическая принципиальная	ООО "Волгаэнергопроект"

Согласовано

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Формат А4х3

Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)

Приемные цепи

-Е1 (220 В)
+Е1 (220 В)
Генератор включен в сеть
Технологические защиты генератора
Электрические защиты генератора
Отключение РВ (резерв)
Автомат ТН ГГ-4 включен
Норм. гашения поля Г
БКТ 1 ступень
БКТ 2 ступень
Неисправность БКТ
Наличие тока со стороны ВН блока
Авария СТС
Резерв
Работа генератора на РВ-2
Работа генератора на РВ-1
Рабочий ввод включен

+02E1

-02E1

Шкаф управления В 13,8 ГГ-4

QA

+02E1 — QA-XT3:23 — X3:23 — DL2: 03 04 — X3:24 — QA-XT3:24 — 03.02

В шкафу ТН-1,2,3 ГГ-4

SF19: 21 24 — 07.02

Шкаф ШУ СВ ГГ-4

KM5801: XC:175 — 61 62 — XC:176 — 09.02

УГП ШГП

Шкаф ШУ СВ ГГ-4

KL6602: XC:179 — 14 13 — XC:180 — 11.02

Шкаф ШУ СВ ГГ-4

KM5801: XC:169 — 11311 — X1:64 2.4 2.3 X1:65 — 11312 — XC:170 — 13.02

УГП ШГП

ШЭ1113

-01E1

+01E1

X

34			
1			
2			
5			
6			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23	01KL3	01KL3.1	
24	01KL2	01KL2.1	
25	01KL1	01KL1.1	

02A1

X15:1 -		П1.1
X15:2 +		
X15:3 -		П1.2
X15:4 +		
X15:5 -		П1.3
X15:6 +		
X15:7 -		П1.4
X15:8 +		
X15:9 -		П1.5
X15:10 +		
X15:11 -		П1.6
X15:12 +		
X15:13 -		П1.7
X15:14 +		
X15:15 -		П1.8
X15:16 +		
X15:17 -		П1.9
X15:18 +		
X16:1 -		П1.10
X16:2 +		
X16:3 -		П1.11
X16:4 +		
X16:5 -		П1.12
X16:6 +		
X16:7 -		П1.13
X16:8 +		
X16:9 -		П1.14
X16:10 +		
X16:11 -		П1.15
X16:12 +		
X16:13 -		П1.16
X16:14 +		
X16:15		
X16:16		
X16:17		
X16:18		

Ш2(7)

Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)

Приемные цепи

Резерв (П2.1)
Резерв (П2.2)
Резерв (П2.3)
Резерв (П2.4)
Защита Re< введена
SA1 ВВОД
SG вставлены

ШЭ1113

-01E1

X

26		
27		
28		
29		

01A1

X17:1 -		П2.1
X17:2 +		
X17:3 -		П2.2
X17:4 +		
X17:5 -		П2.3
X17:6 +		
X17:7 -		П2.4
X17:8 +		
X17:9 -		П2.5
X17:10 +		
X17:11 -		П2.6
X17:12 +		
X17:13 -		П2.7
X17:14 +		
X17:15 -		П2.8
X17:16 +		
X17:17 -		П2.9
X17:18 +		
X18:1 -		П2.10
X18:2 +		
X18:3 -		П2.11
X18:4 +		
X18:5 -		П2.12
X18:6 +		
X18:7 -		П2.13
X18:8 +		
X18:9 -		П2.14
X18:10 +		
X18:11 -		П2.15
X18:12 +		
X18:13 -		П2.16
X18:14 +		
X18:15		
X18:16		
X18:17		
X18:18		

-01EC

+01EC

01XSU

00XBU: 5 6

Действие Re< на ОТКЛ.

01SA1: Выб. Вв. — 1 2

01SG1: 17 18

01SG2: 17 18

01SG3: 17 18

01SG4: 17 18

-01E1

R1	XT1:1	01R1
R2	XT1:2	01R2
R3	XT1:3	01R3
R4	XT1:4	01R4

Ш2

Приемные цепи комплекта 02

Изм.	Кол.уч.	Лист	NДок.	Подпись	Дата	027-014-4-ЭО3	Лист 6.2
3	-	Зам.	12-23		03.24		

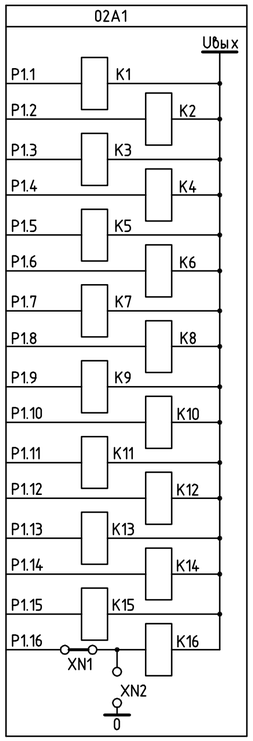
Согласовано

Взам. инв. N

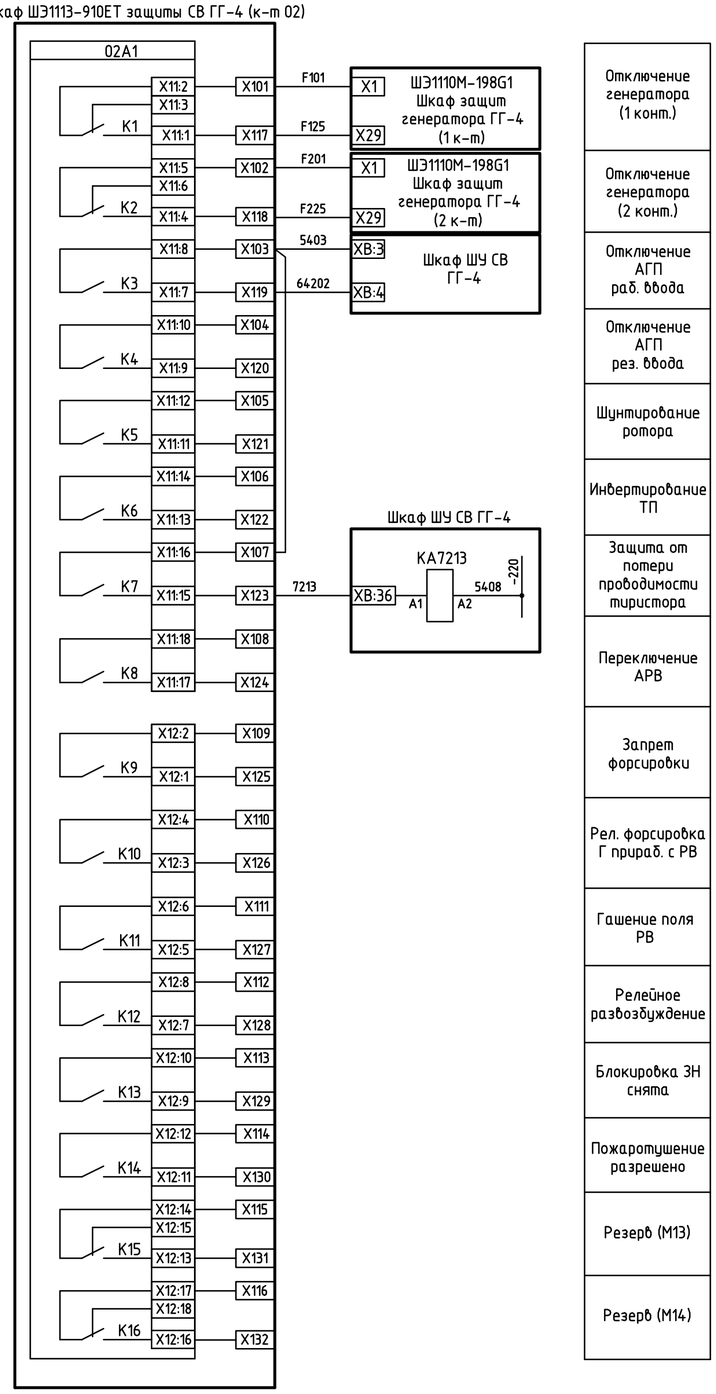
Подпись и дата

Инв. N подл.

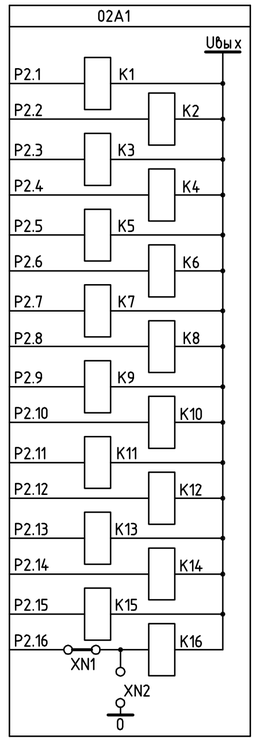
Формат А2



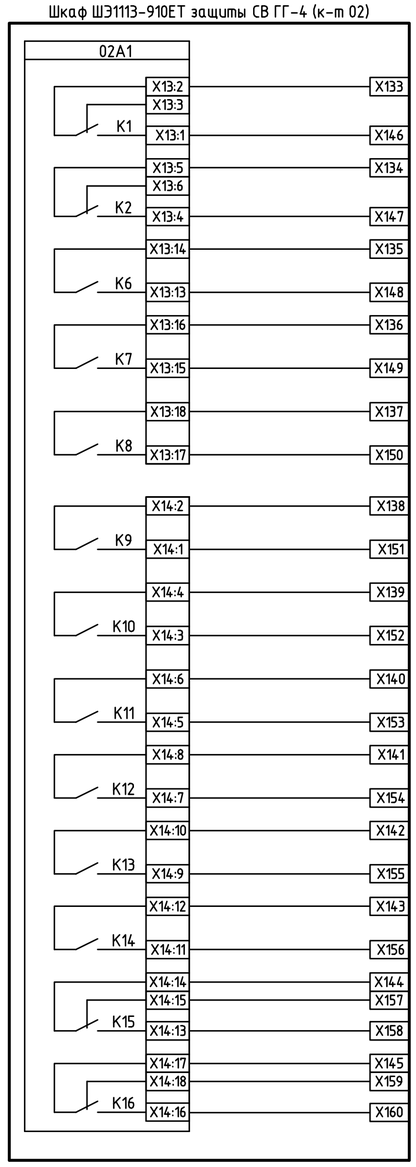
Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)



Отключение генератора (1 конт.)
Отключение генератора (2 конт.)
Отключение АГП раб. ввода
Отключение АГП рез. ввода
Шунтирование ротора
Инвертирование ТП
Защита от потери проводимости тиристора
Переключение АРВ
Запрет форсировки
Рел. форсировка Г прираб. с РВ
Гашение поля РВ
Релейное развозбуждение
Блокировка ЗН снята
Пожаротушение разрешено
Резерв (М13)
Резерв (М14)



Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)



Перегрев ТВ
Перегруз ротора
Недовозбуждение
Земля в цепях возбуждения генератора
Резерв (Р2.8)
Резерв (Р2.9)
Резерв (Р2.10)
Резерв (Р2.11)
Резерв (Р2.12)
Резерв (Р2.13)
Контрольный выход
Резерв (Р2.15) (н-з)
Резерв (Р2.15) (н-о)
Резерв (Р2.16) (н-з)
Резерв (Р2.16) (н-о)

Выходные цепи комплекта 02

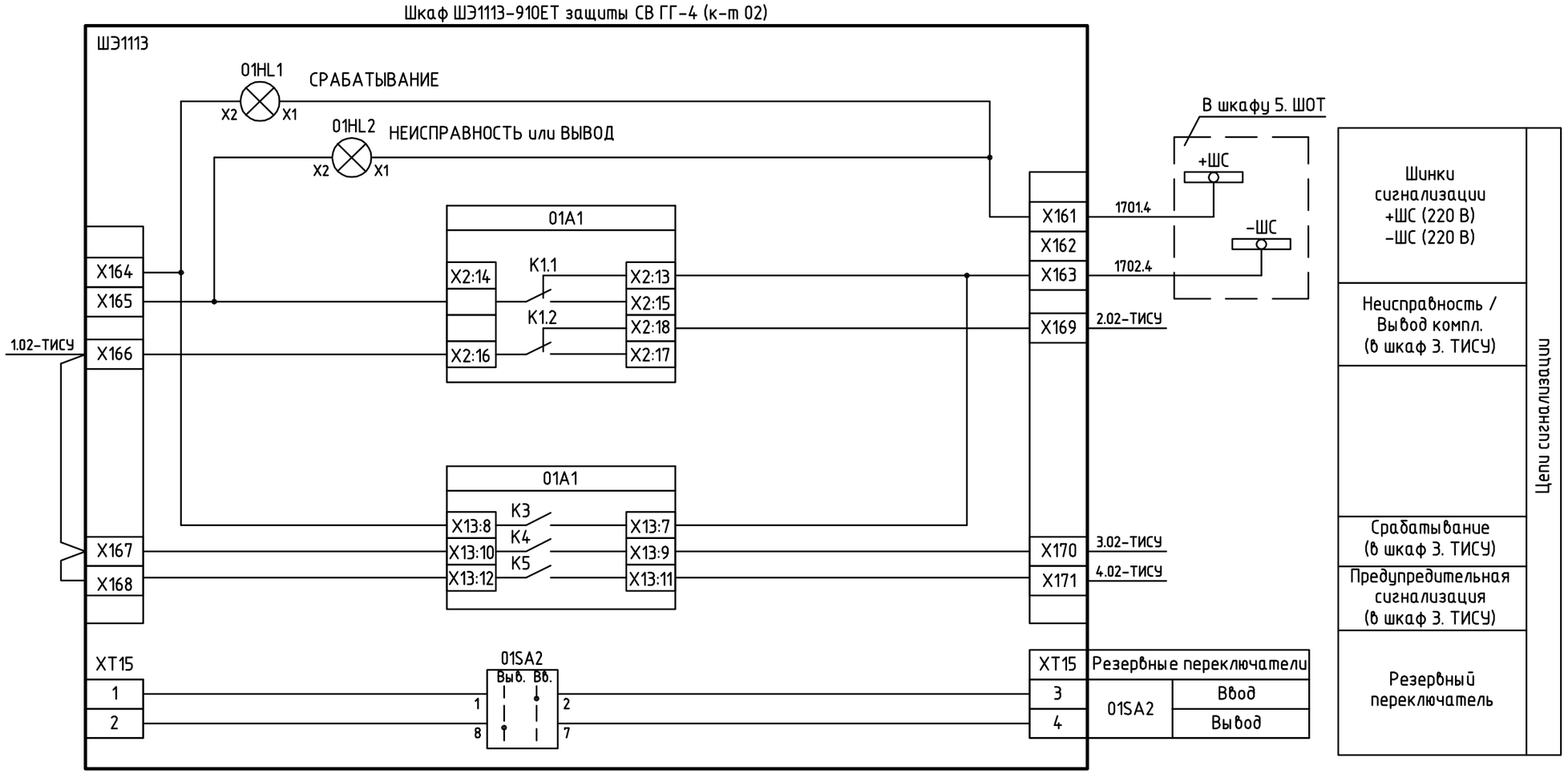
Согласовано

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	NДок.	Подпись	Дата	027-014-4-ЭО3	Лист 6.3



Цепи сигнализации комплекта 02

Изм.	Кол.уч.	Лист	NДок.	Подпись	Дата	027-014-4-ЭО3	Лист 6.4

Согласовано

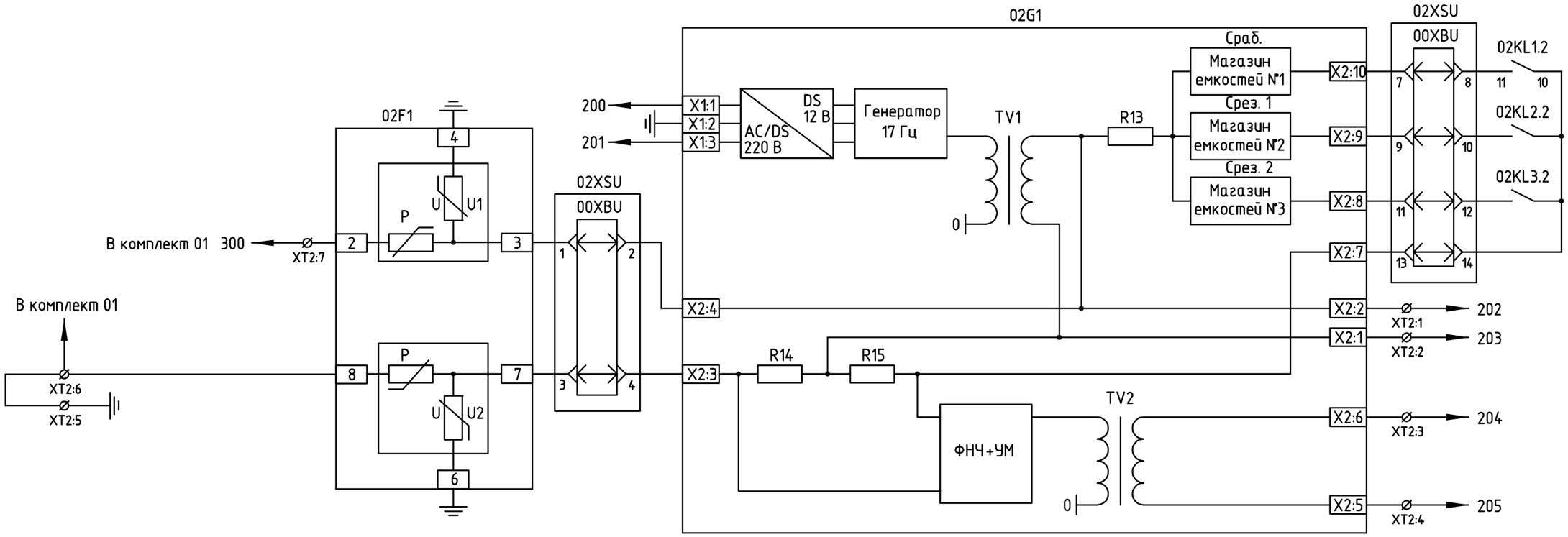
Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Формат А3

Схема организации цепей защиты Re <



Согласовано

Взам. инв. N

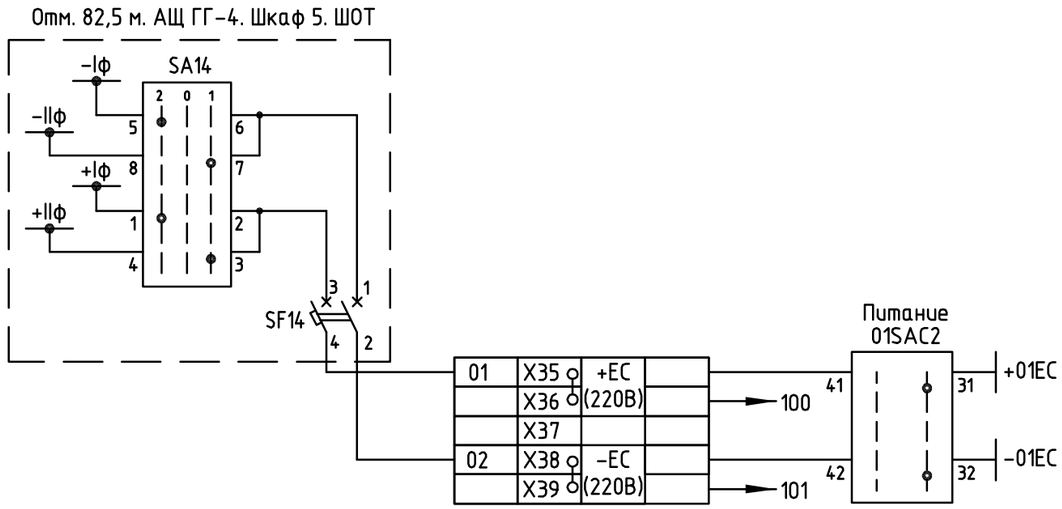
Подпись и дата

Инв. N подл.

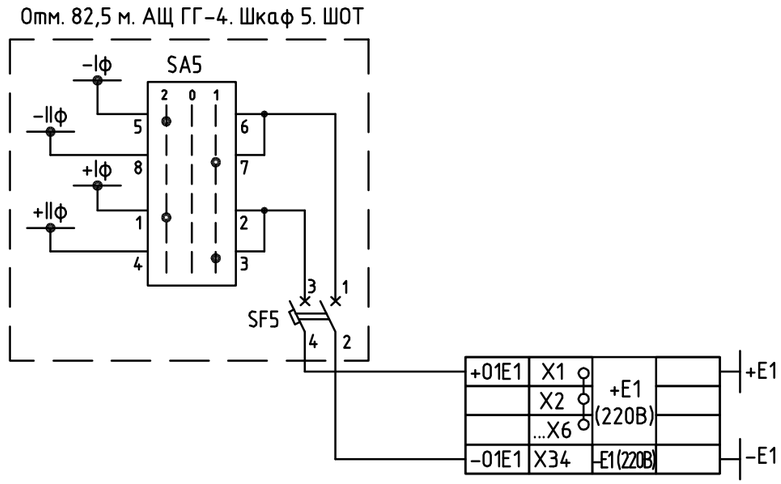
Изм.	Кол.уч.	Лист	NДок.	Подпись	Дата	027-014-4-ЭО3	Лист 6.5

Формат А3

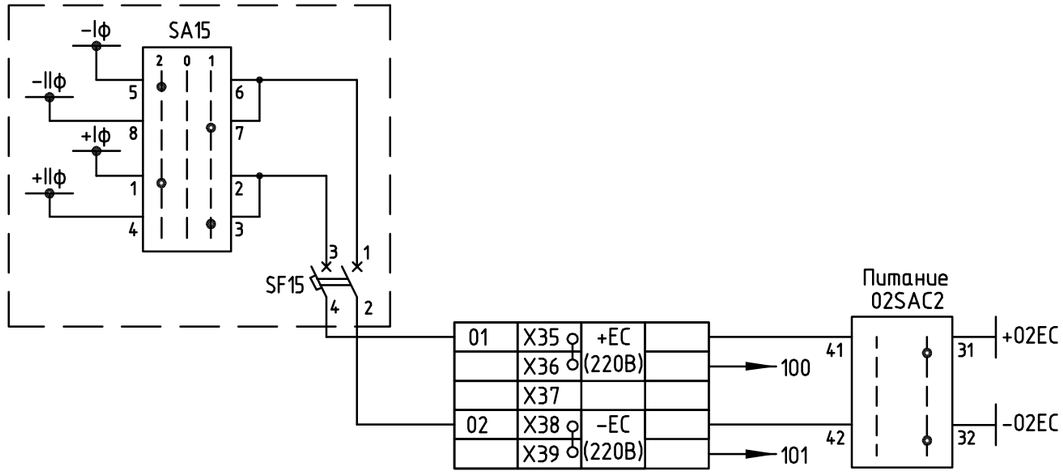
Цепи постоянного оперативного тока комплекта 01



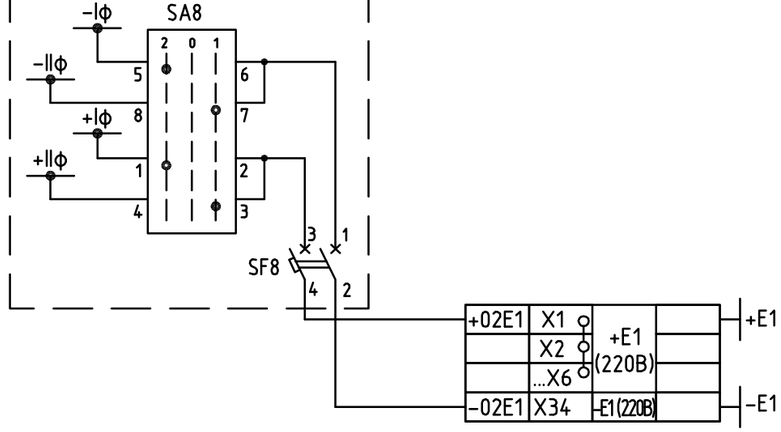
Питание приемных цепей комплекта 01



Цепи постоянного оперативного тока комплекта 02



Питание приемных цепей комплекта 02



Согласовано

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок.	Подпись	Дата
Разраб.		Ялфимова			09.23
Провер.		Колмыков			09.23
Н.контр.		Черепанова			09.23

027-014-4-ЭОЗ

Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС

Гидроагрегат ст. №4
Дополнительная защита системы возбуждения

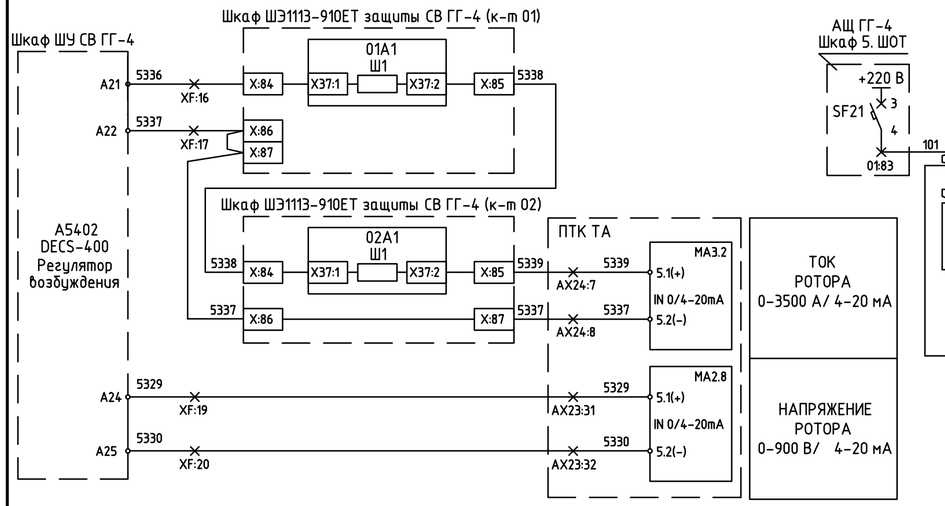
Стадия	Лист	Листов
Р	7	

Цепи постоянного тока
Схема электрическая принципиальная

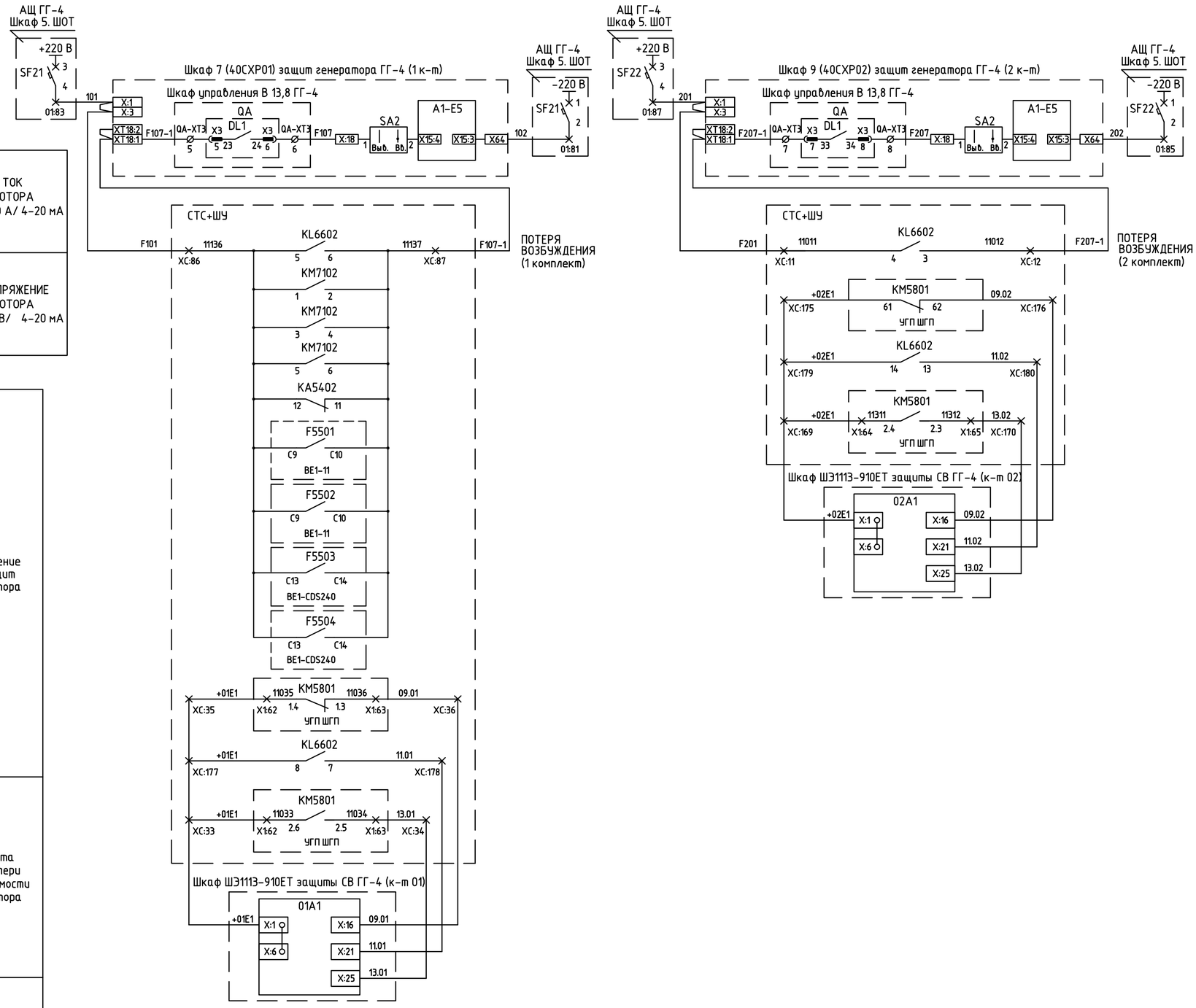
ООО "Волгаэнергопроект"

Формат А3

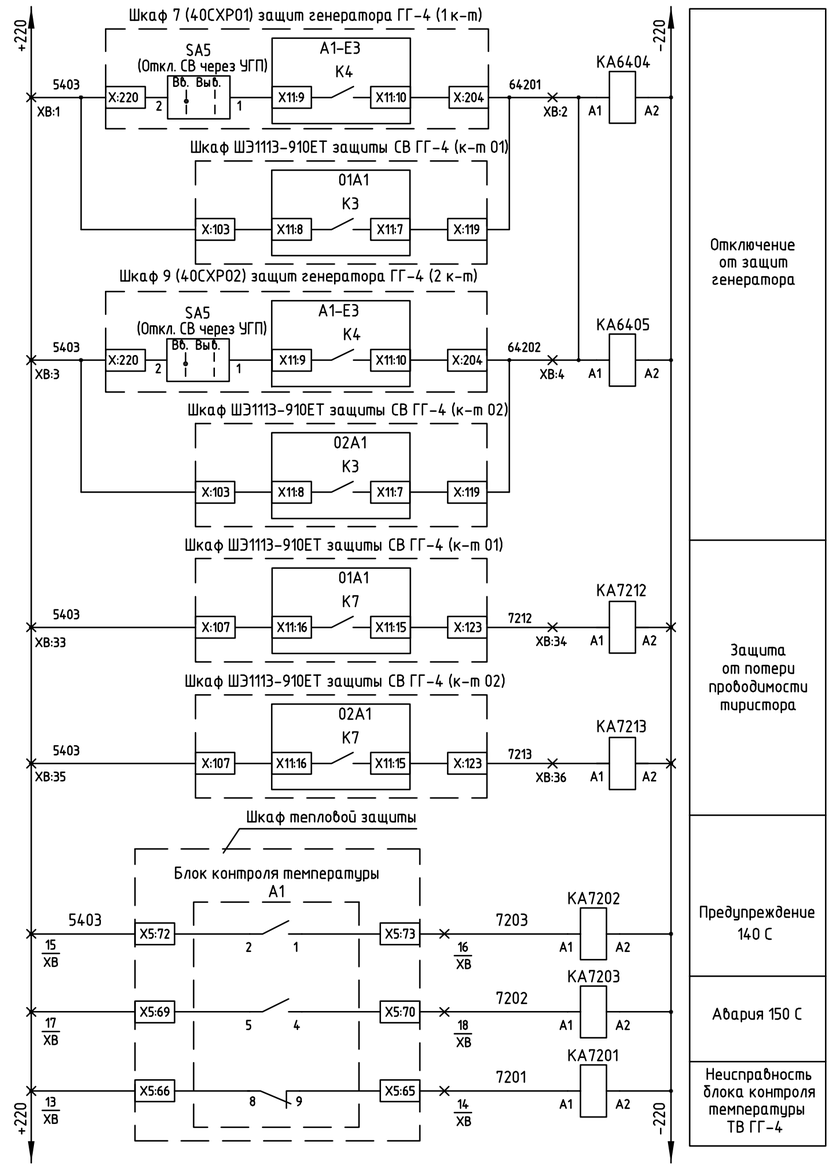
Аналоговые выходы регулятора возбуждения в схему ПТК ТА



Выходные дискретные сигналы СВ в схему электроавтоматики



Цепи управления системы возбуждения ГГ-4



Согласовано

Взам. инв. N

Подпись и дата

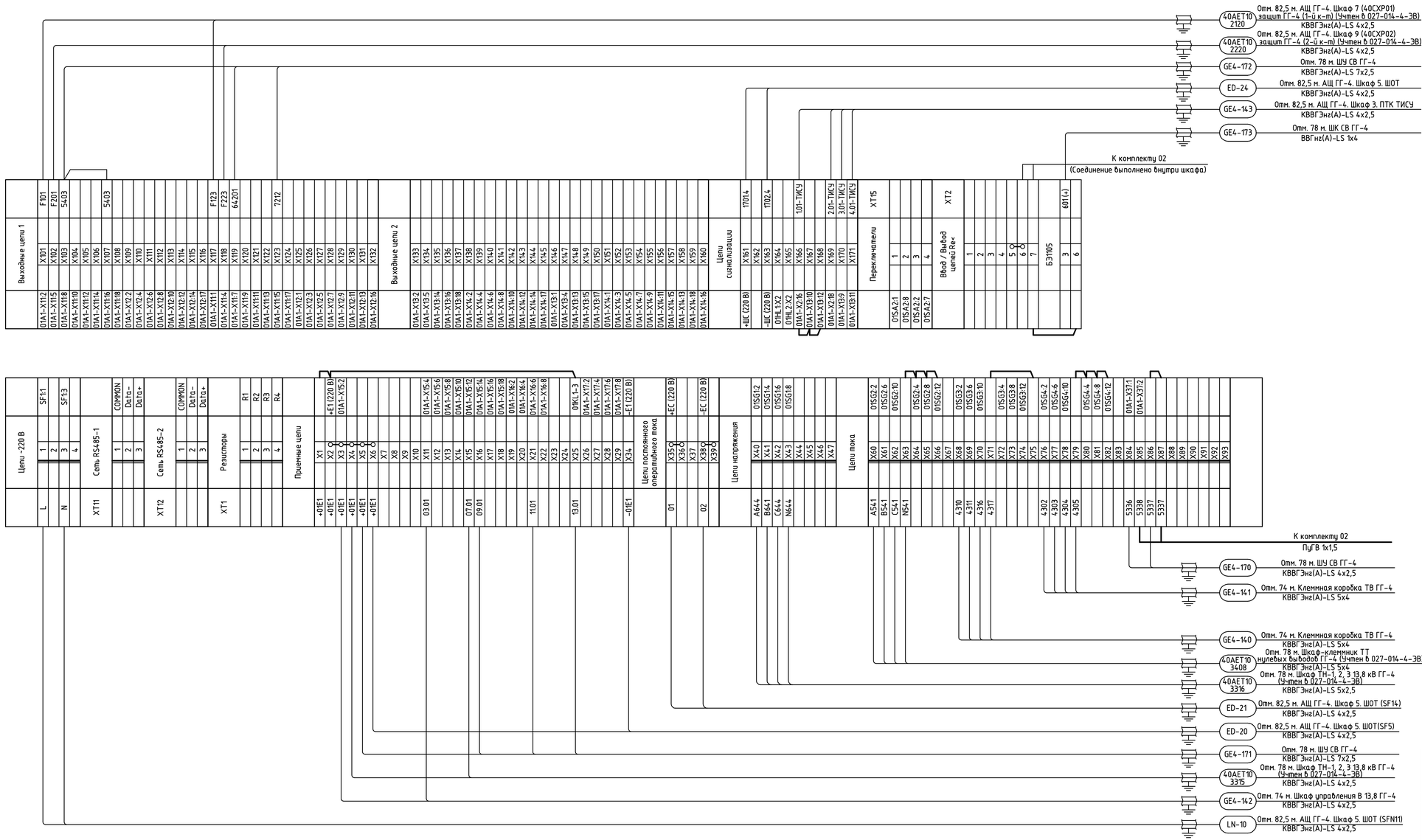
Инв. N подл.

						027-014-4-ЭО3
4	-	Зам.	12-23		04.24	Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС
3	-	Зам.	12-23		03.24	
Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок.	Подпись	Дата	
Разраб.		Ялфимова			04.24	Гидроагрегат ст. №4 Дополнительная защита системы возбуждения
Провер.		Колмыков			04.24	
Н.контр.		Черепанова			04.24	Цепи управления системы возбуждения ГГ-4 Схема электрическая принципиальная

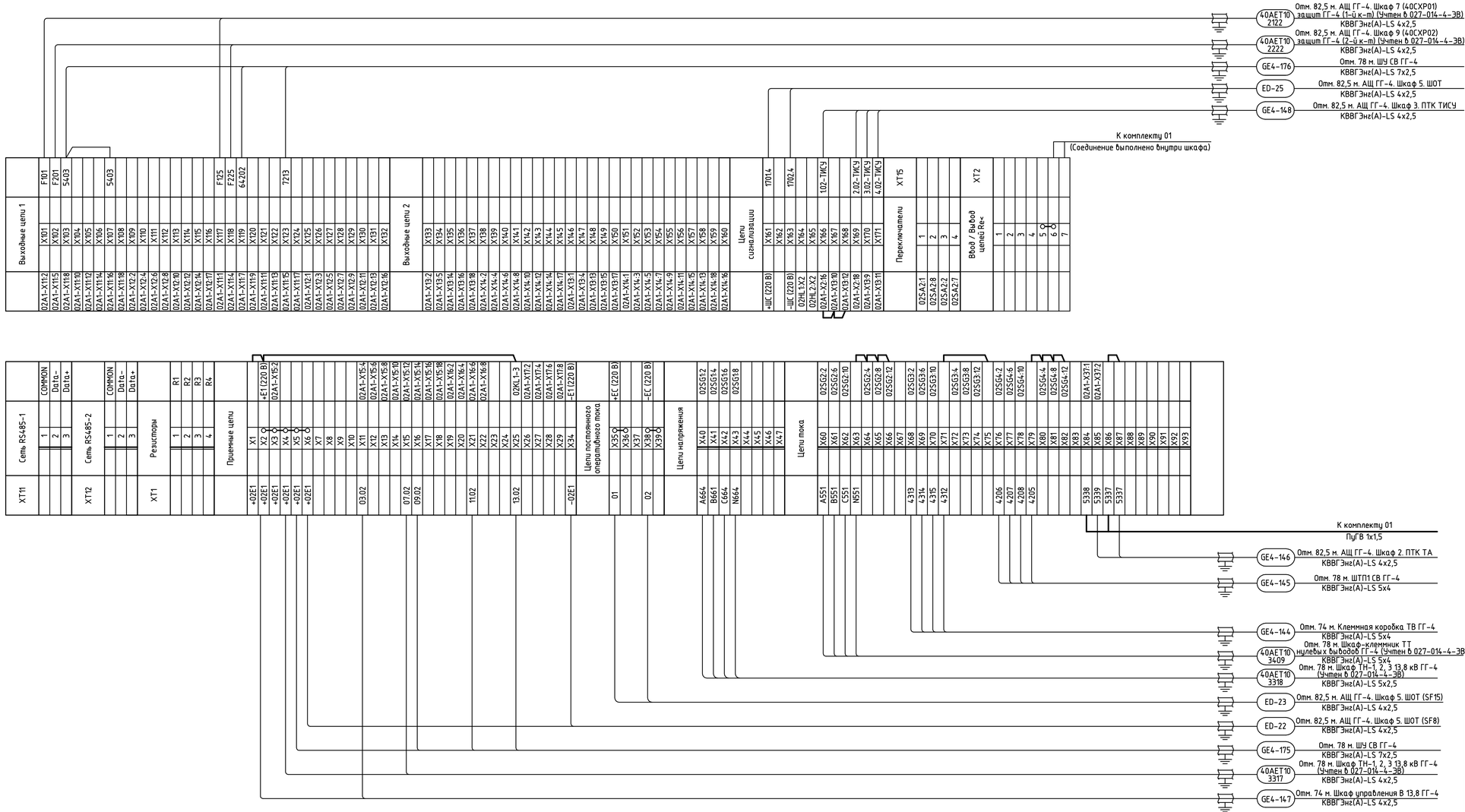
Стадия	Лист	Листов
Р	8	

ООО "Волгаэнергопроект"

Формат А2


Выходные цепи 1
Выходные цепи 2
Цепи сигнализации
Переключатели
Ввод / Вывод цепей Rec
Цепи ~220 В
Сеть RS485-1
Сеть RS485-2
Резисторы
Приемные цепи
Цепи постоянного оперативного тока
Цепи напряжения
Цепи тока
XT11
XT12
XT1
XT2
XT5
XT14
БЭ1105
40AET10 2120
40AET10 2220
GE4-172
ED-24
GE4-143
GE4-173
К комплекту 02
(Соединение выполнено внутри шкафа)
GE4-170
GE4-141
GE4-140
40AET10 3408
40AET10 3316
ED-21
ED-20
GE4-171
40AET10 3315
GE4-142
LN-10

| | | |



Согласовано

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

						027-014-4-ЭО3
2	–	Зам.	12-23		11.23	Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС
Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подпись	Дата	
Разраб.		Ялфимова			11.23	Гидроагрегат ст. №4 Дополнительная защита системы возбуждения
Пробер.		Колмыков			11.23	
Н.контр.		Черепанова			11.23	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02) Схема электрическая подключения

Стадия	Лист	Листов
Р	10	

ООО "Волгаэнергопроект"

Формат: А3х3

XF

ПЕРИФЕРИЯ			ШКАФ	
170	5336	16	5336	A5402-A:21
170	5337	17	5337	A5402-A:22

GE4-170 — Отм. 78 м. Шкаф ШЭ1113-919ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01) — КВВГЭнг(А)-LS 4х2,5

XB

ПЕРИФЕРИЯ			ШКАФ	
2111	5403	1	5403	XB:7 (+220)
172/2111	64201	2	64201	KA6404:A1
2211	5403	3	5403	XB:1,XB:5 (+220)
176/2211	64202	4	64202	KA6405:A1
		5		
		6		
		7		
35	5403	13	5403	XB:11,XB:15 (+220)
35	7201	14	7201	KA7201:A1
35	5403	15	5403	XB:13,XB:17 (+220)
35	7203	16	7203	KA7202:A1
35	5403	17	5403	XB:15,XB:19 (+220)
35	7202	18	7202	KA7203:A1
		28		
		29		
		30		
		31		
		32		
172	5403	33	5403	(+220)
172	7212	34	7212	KA7212:A1
176	5403	35	5403	(+220)
176	7213	36	7213	KA7213:A1
		37		
		38		
		39		
		40		
		41		

GE4-176 — Отм. 78 м. Шкаф ШЭ1113-919ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02) — КВВГЭнг(А)-LS 7х2,5

40АЕТ10 2211 — Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4. Шкаф 9 (40СХР02) защит генератора ГГ-4 (2 к-т) (Учтен в 027-014-4-ЭВ) — КВВГЭнг(А)-LS 4х2,5

GE4-172 — Отм. 78 м. Шкаф ШЭ1113-919ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01) — КВВГЭнг(А)-LS 7х2,5

40АЕТ10 2111 — Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4. Шкаф 7 (40СХР01) защит генератора ГГ-4 (1 к-т) (Учтен в 027-014-4-ЭВ) — КВВГЭнг(А)-LS 4х2,5

4ЕХ-35 — Отм. 78 м. Клеммная коробка ТВ ГГ-4 (Сущ.) — КВВГЭнг(А)-LS 7х1,5

XC

ПЕРИФЕРИЯ			ШКАФ	
2203	F201	11	11011	KL6602:4
2203	F207-1	12	11012	KL6602:3
	+01E1	33	11033	X1:60 KM5801:2.6
171	13.01	34	11034	X1:61 KM5801:2.5
	+01E1	35	11035	X1:62 KM5801:1.4
171	09.01	36	11036	X1:63 KM5801:1.3
2103	F107-1	86	11136	KL6602:5
2103	F101	87	11137	KL6602:6
	+02E1	169	11311	X1:64 KM5801:2.4
175	13.02	170	11312	X1:65 KM5801:2.3
	+02E1	175		KM5801:61
175	09.02	176		KM5801:62
171	+01E1	177		KL6602:8
171	11.01	178		KL6602:7
175	+02E1	179		KL6602:14
175	11.02	180		KL6602:13

GE4-175 — Отм. 78 м. Шкаф ШЭ1113-919ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02) — КВВГЭнг(А)-LS 7х2,5

GE4-171 — Отм. 78 м. Шкаф ШЭ1113-919ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01) — КВВГЭнг(А)-LS 7х2,5

40АЕТ10 2103 — Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4. Шкаф 7 (40СХР01) защит генератора ГГ-4 (1 к-т) (Учтен в 027-014-4-ЭВ) — КВВГЭнг(А)-LS 4х2,5

40АЕТ10 2203 — Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4. Шкаф 9 (40СХР02) защит генератора ГГ-4 (2 к-т) (Учтен в 027-014-4-ЭВ) — КВВГЭнг(А)-LS 4х2,5

Согласовано

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подпись	Дата
4	–	Зам.	12-23		04.24
1	–	Зам.	12-23		10.23
Разраб.		Ялфимова			04.24
Провер.		Колмыков			04.24
Н.контр.		Черепанова			04.24

027-014-4-ЭОЗ

Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС

Гидроагрегат ст. №4
Дополнительная защита системы возбуждения

Стадия	Лист	Листов
Р	11	

Шкаф ШУ СВ ГГ-4
Схема электрическая подключения

ООО "Волгаэнергопроект"

Формат А4х3

Обозначение кабеля, провода	Трасса		Проход через				Кабель, провод						Примечание
			трубу				по проекту			проложен			
	Начало	Конец	Обозначение	Диаметр по стандарту, мм	Длина, м	Протяжной ящик N	Марка	Кол., число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол., число и сечение жил	Длина, м	
Контрольные кабели													
LN-10	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 5. ШОТ					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	45				
ED-20	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 5. ШОТ (SF5)					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	45				
ED-21	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 5. ШОТ (SF14)					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	45				
ED-22	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 5. ШОТ (SF8)					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	45				
ED-23	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 5. ШОТ (SF15)					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	45				
ED-24	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 5. ШОТ					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	45				
ED-25	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 5. ШОТ					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	45				
GE4-140	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 74 м. Клеммная коробка ТВ ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	5х4	30				
GE4-141	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 74 м. Клеммная коробка ТВ ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	5х4	30				
GE4-142	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 74 м. Шкаф управления В 13,8 ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	30				
GE4-143	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 3. ПТК ТИСУ					КВВГЭ нг(А)-LS	5х2,5	45				
GE4-144	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 74 м. Клеммная коробка ТВ ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	5х4	30				
GE4-145	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 78 м. ШТП1 СВ ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	5х4	15				
GE4-146	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 2. ПТК ТА					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	45				
GE4-147	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 74 м. Шкаф управления В 13,8 ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	30				
GE4-148	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 82,5 м. АЩ ГГ-4 Шкаф 3. ПТК ТИСУ					КВВГЭ нг(А)-LS	5х2,5	45				

Длины кабелей, указанные в кабельном журнале и сводной таблице кабелей, являются предварительными и не могут служить основанием для нарезки кабелей.
Кабели нарезать по фактически промеренной трассе.

Согласовано

Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок.	Подпись	Дата
Разраб.		Ялфимова			09.23
Провер.		Колмыков			09.23
Н.контр.		Черепанова			09.23

027-014-4-ЭОЗ

Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС

Гидроагрегат ст. №4 Дополнительная защита системы возбуждения

Стадия	Лист	Листов
Р	12.1	3

Кабельный журнал

ООО "Волгаэнергопроект"

Формат А3

Обозначение кабеля, провода	Трасса		Проход через			про-тяжной ящик N	Кабель, провод						Примечание
			трубу				по проекту			проложен			
	Начало	Конец	Обозна-чение	Диаметр по стандар-ту, мм	Длина, м		Марка	Кол., число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол., число и сечение жил	Длина, м	
Контрольные кабели													
GE4-170	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 78 м. ШУ СВ ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	4х2,5	15				
GE4-171	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 78 м. ШУ СВ ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	7х2,5	15				
GE4-172	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 78 м. ШУ СВ ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	7х2,5	15				
GE4-173	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 01)	Отм. 78 м. ШК СВ ГГ-4					ВВГ нг(А)-LS	1х4	15				
GE4-175	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 78 м. ШУ СВ ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	7х2,5	15				
GE4-176	Отм.78 м. Шкаф ШЭ1113-910ЕТ защиты СВ ГГ-4 (к-т 02)	Отм. 78 м. ШУ СВ ГГ-4					КВВГЭ нг(А)-LS	7х2,5	15				

Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл

Изм.	Кол.уч.	Лист	NДок.	Подпись	Дата

027-014-4-ЭОЗ

Лист 12.2

Формат А3

Потребность кабелей и проводов длина, м

Число и сечение жил, напряжение	Марка	
	ВВГнг(А)-LS	КВВГЭнг(А)-LS
4х2,5 0,66 кВ		435
5х2,5 0,66 кВ		90
7х2,5 0,66 кВ		60
5х4 0,66 кВ		105
1х4 1 кВ	15	

Взам. инв.N

Подпись и дата

Инв.N подл

Изм.	Кол.уч.	Лист	NДок.	Подпись	Дата	027-014-4-ЭОЗ	Лист 12.3

Формат А3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы оборудования, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1. Оборудование							
1.1	Типовой шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 защит СВ ГГ-1 размером 808х2000х660 мм	027-014-1-ЭОЗ.КЗ л.1...5		ООО НПП "ЭКРА"	шт.	1		
	(ШхВхГ), цоколь 100 мм							
	2. Кабельные изделия							
	Кабель силовой с медной жилой с поливинилхлоридной изоляцией,	ВВГнг(А)-LS						
	пониженной горючести, с низким дымо- и газовыделением, до 1 кВ, сечением:	ТУ 16.К71-310-2001						
2.1	1х4	ТУ 16.К73.079-2007			км	0,015		
	Кабель контрольный с медными жилами с поливинилхлоридной	КВВГЭнг(А)-LS						
	изоляцией, пониженной горючести, с низким дымо- и газовыделением,	ТУ 16.К71-310-2001						
	экранированный,до 660 В, сечением:							
2.2	4х2,5				км	0,435		
2.3	5х2,5				км	0,090		
2.4	7х2,5				км	0,060		
2.5	5х4				км	0,105		
	Провод установочный, гибкий, с медной многопроволочной жилой	ПуГВ			км	0,005		для двух
	в поливинилхлоридной изоляции, белый:							перемычек между
2.6	1,5 мм2							терминалами шкафа

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

						027-014-4-ЭОЗ.С
						Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС
2	-	Зам.	12-23		11.23	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	
Разраб.		Ялфимова			11.23	Гидроагрегат ст.№4 Дополнительная защита системы возбуждения
Пров.		Колмыков			11.23	
Н.контр.		Черепанова			11.23	Спецификация оборудования, изделий и материалов
ГИП		Горбунов			11.23	

Стадия	Лист	Листов
Р	1	2

ООО "Волгаэнергопроект"

Формат:А3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы оборудования, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.7	Провод установочный, гибкий, с медной многопроволочной жилой	ПуГВ						
	в поливинилхлоридной изоляции, желто-зеленый:							
	2,5 мм2				км	0,030		для заземления
	4 мм2				км	0,030		экранов
	6 мм2				км	0,015		кабелей
	3. Изделия							
3.1	Проводник внешнего заземления, гибкий, на основе провода ПуГВ, 16 мм2,				шт.	1		для заземления шкафа
	длини 500 мм, с двумя наконечниками, цвет желто-зеленый							
3.2	Хомуты кабельные (нержавеющая сталь) (1 упаковка – 100 шт.)				уп.	1		для заземления
3.3	Зажимы кабельные (1 упаковка – 100 шт.)				уп.	1		экранов кабелей

Взам. инв. N

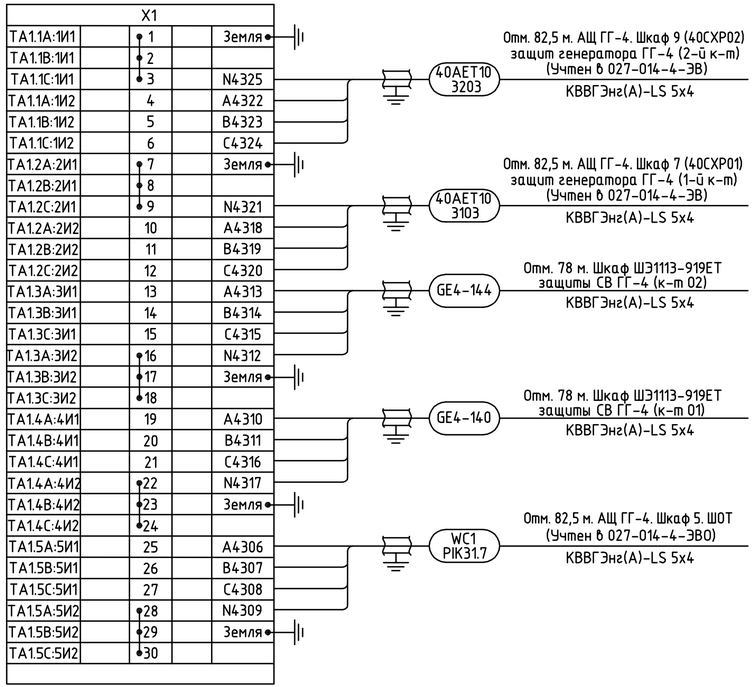
Подпись и дата

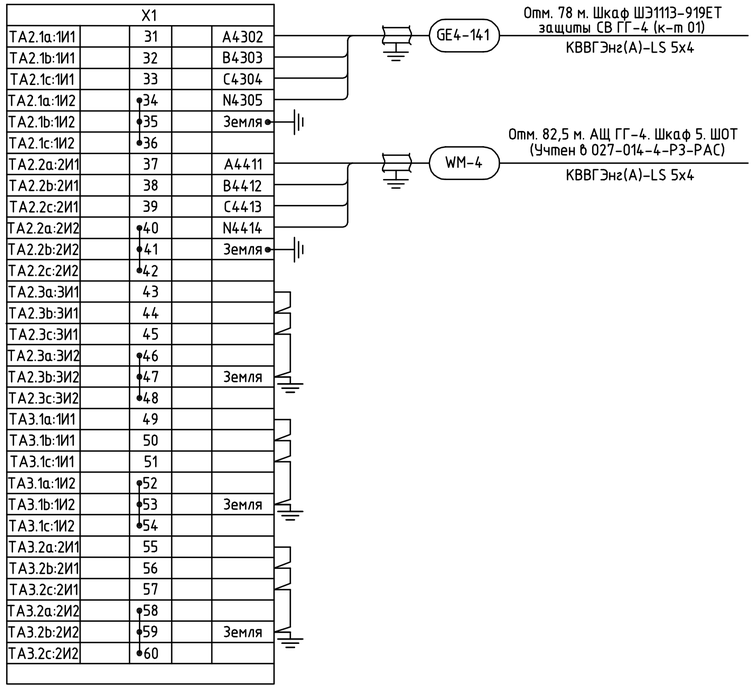
Инв. N подл.

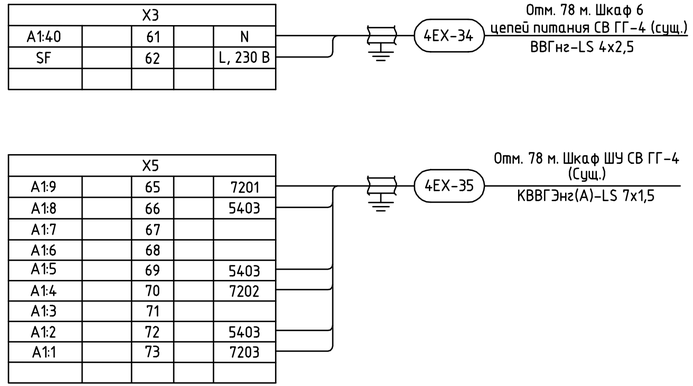
2	–	Нов.	12-23		11.23	027-014-4-ЭОЗ.С
Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок.	Подпись	Дата	

Лист 2

Формат:А3







Согласовано

Взам. инв. N

Подпись и дата

Инв. N подл.

						027-014-4-ЭО3	
4	–	Нов.	12-23		04.24	Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС	
Изм.	Колуч	Лист	Nдок.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ялфимова			04.24	Гидроагрегат ст. №4 Дополнительная защита системы возбуждения	Стадия: Р; Лист: 13; Листов:
Провер.		Колмыков			04.24		
Н.контр.		Черепанова			04.24	Клеммная коробка ТВ ГГ-4 Схема электрическая подключения	ООО "Волгаэнергопроект"

Формат 3хА4

Содержание

1 Исходные данные 2

2 Расчет токов короткого замыкания 4

3 Дифференциальная защита IΔT 4

3.1 Расчет базисных токов 4

3.2 Ток срабатывания на горизонтальном участке $I_{ср0}$ 6

3.3 Коэффициент торможения на первом наклонном участке $К_{т1}$ 6

3.4 Ток начала торможения первого наклонного участка $I_{НТ1}$ 7

3.5 Коэффициент торможения на втором наклонном участке $К_{т2}$ 8

3.6 Ток начала торможения второго наклонного участка $I_{НТ2}$ 8

3.7 Ток срабатывания дифференциальной отсечки $I_{ОТС}$ 8

3.8 Ток срабатывания при включении $I_{вкл}$ 9

4 Максимальная токовая защита I > ВТ 9

5 Токовая отсечка I >> ВТ 10

6 Защита ротора генератора от перегрузок Ip 11

6.1 Ток срабатывания сигнального органа $I_{сигн}$ 11

6.2 Ток срабатывания пускового органа $I_{пуск}$ 12

7 Защита от замыкания на землю обмотки ротора генератора Re < 12

8 Защита от неограниченной по току и времени форсировки ротора генератора Ip >, Ip > R 12

8.1 Уставки защиты Ip > 12

8.2 Уставки защиты Ip > R 12

9 Защита от возбуждения с контролем токов статора и ротора Φi < 13

10 Защита от недопустимого потребления реактивной мощности Q(P) 14

11 Однофазный измерительный орган максимального напряжения U > 14

12 Трехфазный измерительный орган минимального напряжения статора генератора U < (1) 14

15 Трехфазный орган максимального тока статора генератора РТ Г 14

Таблица 1. Выбор параметров срабатывания МП терминалов шкафа ШЭ1113-910ЕТ-61Е2. Бланк уставок защит СВ ГГ-4 (01, 02 комплект) 15

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата
Разраб.		Ялфимова			09.23
Пров.		Колмыков			09.23
Н.контр.		Черепанова			09.23
ГИП		Горбунов			09.23

027-014-4-ЭО3.Р

Разработка технических решений и рабочей документации по замене гидроагрегатов ст. 1, 4, 7 Нижегородской ГЭС
Гидроагрегат ст. №4
Дополнительная защита системы возбуждения
Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2
Бланк уставок защит СВ ГГ-4

Стадия	Лист	Листов
Р	1	19

ООО «Волгаэнергопроект»

1 Исходные данные

Расчет токов короткого замыкания на шинах генераторного напряжения выполнен в программе АРМ СРЗА.

```
====================== АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ ==========================
               ЗАДАНИЕ-  СЕТЬ-NN-2012  ДАТА-15.01.2013.  ВРЕМЯ-10:11:13

                        Р Е З У Л Ь Т А Т Ы    Р А С Ч Е Т А
```

1-Пояс Узла	Наименование Узла	3х-фазное КЗ I2(мод/фаза)	Одно-фазное КЗ(А0) I1(мод/фаза)	I2(мод/фаза)	3I0(м/ф)
U=13.6/-0	Z1=0.004+j0.120		Z2=0.004+j0.120		Z0=0.000-j-0.000	
379-	ГЭС 3Г	65543 92	0 0	0 0	0 0
0	Общая нейтраль	12150 90	1750 92	0 0	0 0
386	Т-2 ГЭС	53401 92	1750 -88	0 0	0 0
U=13.6/-0	Z1=0.004+j0.120		Z2=0.004+j0.120		Z0=0.000-j-0.000	
377-	ГЭС 4Г	65543 92	0 0	0 0	0 0
0	Общая нейтраль	12150 90	1750 92	0 0	0 0
386	Т-2 ГЭС	53401 92	1750 -88	0 0	0 0

Определяем эквивалентное сопротивление системы, приведенное к напряжению 13,8 кВ:

$$Xc \approx Zc = 13,8/(\sqrt{3} \cdot 65,543) = 0,12 \text{ Ом}.$$

Технические данные гидрогенератора ГГ-4 (СВ-1345/145-96)

Мощность номинальная полная – Sном.г = 90,625 МВА;

Мощность номинальная активная - Рном.г = 72,5 МВт;

Частота тока номинальная – fном = 50 Гц;

Коэффициент мощности номинальный – $Cos\varphi_{ном}$ = 0,8;

Номинальное линейное напряжение статора – Uном.г = 13,8 кВ;

Номинальный ток статора – Iном.г = 3791 А;

Частота вращения номинальная – n = 62,5 об. в мин;

Номинальный ток ротора – Iном.р = 1425 А;

Номинальное напряжение ротора – Uном.р = 325 В;

Продольное сверхпереходное индуктивное сопротивление - X"d = 0,27 о.е.;

Продольное переходное индуктивное сопротивление - X'd = 0,37 о.е.;

Продольное синхронное индуктивное сопротивление – Xd = 0,93 о.е.;

Реактивное сопротивление обратной последовательности - X_2 = 0,28 о.е.;

Реактивное сопротивление нулевой последовательности - X_0 = 0,22 о.е.;

Активное сопротивление обмотки статора - 0,0069 Ом;

Постоянная времени генератора – А = 5,7 сек.;

Постоянная времени апериодической составляющей тока к.з.

при трехфазном к.з. - $Ta^{(3)}$ = 0,22 с;

Технические данные силовых трансформаторов

Тип – 3хОДТ – 53333/220/110-У1;

Номинальная мощность трансформатора – Sн.тр = 53333/53333/2х26667 кВА.

Номинальные напряжения обмоток – Uв = 248/√3 кВ, Uс = 121/√3 кВ, Uн = 13,8-13,8 кВ.

Номинальные фазные токи – Iв = 372,5 А, Iс = 763,4 А, Iн = 1932,4-1932,4 А;

Схема и группа соединения обмоток:

- в фазе – 1/1/1-0-0;

- в группе – Yн/Yн/Д-0-11;

Номинальная частота – 50 Гц;

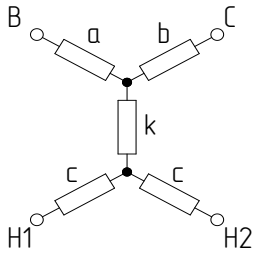
Напряжение короткого замыкания для пар обмоток:

– Uк.в-с = 22,16 %;

– Uк.в-н = 12,96 %;

– Uк.с-н = 7,98 %.

Схема замещения трансформатора:



a = Uк.в = 0,5•(Uк.в-с + Uк.в-н - Uк.с-н) = 13,57 %;

b = Uк.с = 0,5•(Uк.в-с + Uк.с-н - Uк.в-н) = 8,59 %;

Uк.н = 0,5•(Uк.в-н + Uк.с-н - Uк.в-с) = -0,61 %;

c = 2•(Uк.н + (Uк.в•Uк.с)/(Uк.в + Uк.с)) = 9,3 %;

k = Uк.н – c/2 = -5,26%.

Определяем сопротивления трансформаторов, приведенные к напряжению 13,8 кВ:

Xт.в-н1 = Xт.в-н2 ≈ Zт.в-н1 = Zт.в-н2 = (a+k+c)/100•$U_н^2$/Sн.тр = 17,61/100•$13,8^2$/160 = 0,21 Ом;

Xт.с-н1 = Xт.с-н2 ≈ Zт.с-н1 = Zт.с-н2 = (b+k+c)/100•$U_н^2$/Sн.тр = 12,63/100•$13,8^2$/160 = 0,15 Ом;

Xт.н1-н2 ≈ Zт.н1-н2 = (c+c)/100•$U_н^2$/Sн.тр = 18,6/100•$13,8^2$/160 = 0,22 Ом;

Технические данные трансформатора возбуждения

Тип – ТСЗП-2600/13,8-У3;

Номинальная мощность трансформатора – Sн.тр = 2600 кВА.

Номинальные напряжения обмоток – Uв = 13,8 кВ, Uн = 0,86 кВ.

Номинальные фазные токи – Iв = 108,8 А, Iн = 1746 А;

Схема и группа соединения обмоток – Y/Д-11;

Номинальная частота – 50 Гц;

Напряжение короткого замыкания – Uк = 5,88 %.

Определяем сопротивление трансформатора:

$$Xт \approx Zт = Uк/100 \cdot Uв^2/Sн.тр = 5,88/100 \cdot 13,8^2/2,6 = 4,31 \text{ Ом}.$$

2 Расчет токов короткого замыкания

Значение тока трехфазного короткого замыкания за трансформатором возбуждения:

- максимальное: I^3к.з.макс = Uрасч./(√3•(Xс + Xт) = 13,8/(√3•(0,12+4,31)) = 1799 А;

- минимальное: I^3к.з.мин = Uрасч./(√3•(Xг + Xт)) = 13,8/(√3•(0,567+4,31)) = 1634 А,

где Xг - сверхпереходное индуктивное сопротивление генератора в именованных единицах:

$$X_Г = x''_d \frac{U^2_{ном.г}}{S_{ном.г}} = 0,27 \frac{13,8^2}{90,625} = 0,567 \text{ Ом}$$

Значение тока трехфазного короткого замыкания на смежной стороне расщепленной обмотки НН силового трансформатора (минимальное значение тока КЗ от генератора):

$$I^3к.з. = Uрасч/(√3•(Xг + Xт.н1-н2)) = 13,8/(√3•(0,567+0,22)) = 10124 \text{ А}.$$

3 Дифференциальная защита IΔT

Дифференциальная защита трансформатора предназначена для предотвращения развития повреждения при возникновении многофазных КЗ в обмотках и на выводах трансформатора. Защита подключается к ТТ, установленным с каждой из сторон выводов трансформатора. Зона действия дифференциальной защиты ограничивается местом установки ТТ. Принцип работы защиты основан на измерении дифференциального тока защищаемой зоны и сравнении его с уставкой срабатывания.

3.1 Расчет базисных токов

Расчет производится в первичных величинах, приведенных к напряжению обмотки ВН трансформатора.

Уставки защиты задаются в относительных единицах относительно базисного тока, приведенного к напряжению обмотки ВН трансформатора.

Перевод уставок срабатывания в относительные единицы выполняется по формуле

$$I_{ср*} = \frac{I_{ср(п)}}{I_{баз(п)}},$$

где $I_{ср(п)}$ - ток срабатывания защиты в первичных величинах, приведенный к напряжению обмотки ВН, А;

$I_{баз(п)}$ - первичный базисный ток, принимается равным номинальному первичному току трансформатора, приведенному к напряжению обмотки ВН, А;

Базисные токи защиты:

а). первичные базисные токи сторон дифференциальной защиты

$$I_{баз(п)i} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном\ i}},$$

где Sном - номинальная полная мощность трансформатора, кВА;

Uном. i - номинальное напряжение i-й стороны, кВ;

i = 1, 2 …5 - количество защищаемых сторон.

$$I_{баз(п)13,8} = \frac{2600}{\sqrt{3} \cdot 13,8} = 108,8\ А,$$

$$I_{баз(п)0,86} = \frac{2600}{\sqrt{3} \cdot 0,86} = 1744,97\ А$$

б). вторичные базисные токи сторон дифференциальной защиты

$$I_{баз(вт)i} = K_{сх,i} \cdot \frac{I_{баз(п)}}{K_{тт,i}},$$

где Ктт,i - коэффициент трансформации ТТ i-й стороны дифференциальной защиты;

Ксх,i - коэффициент схемы i-й стороны дифференциальной защиты, учитывающий схему соединения как вторичных обмоток ТТ, так и преобразование фазных токов внутри терминала в линейные. Для ТТ, вторичные обмотки которых соединены в треугольник, либо, если преобразование токов выполнено в терминале, Ксх = √3; для ТТ, вторичные обмотки которых соединены в звезду и отсутствует преобразование токов в терминале, Ксх = 1.

$$I_{баз(вт)13,8} = 1 \cdot \frac{108,8}{400/5} = 1,36\ А$$

$$I_{баз(вт)0,86\ (01\ к-т)} = 1 \cdot \frac{1744,97}{2500/5} = 3,49А$$

$$I_{баз(вт)0,86\ (02\ к-т)} = 1 \cdot \frac{1744,97}{1750/5} = 4,99А$$

3.2 Ток срабатывания на горизонтальном участке $I_{ср0}$

Уставка начального тока срабатывания выбирается по условию отстройки защиты от тока небаланса номинального режима по следующей формуле:

$$I_{ср0} = К_{отс} \cdot I_{нб(ном)},$$

где: Котс – коэффициент отстройки, учитывающий погрешность работы защиты и необходимый запас, принимаемый равным 1,2;

Інб(ном) – ток небаланса номинального режима, о.е.

Ток небаланса нормального режима определяется по формуле:

$$I_{нб(ном)} = (\varepsilon_* + \Delta U_{*рпн} + \Delta f_{*выр} + \Delta f_{*птт}) \cdot I_{баз(п)} = (0{,}1 + 0{,}02) \cdot 108{,}8 = 13{,}06 \text{ А},$$

где: ε_* – относительное значение полной погрешности ТТ в режиме, соответствующем установившемуся КЗ, для ТТ 10Р составляет 0,10;

$\Delta U_{*рпн}$ – половина диапазона регулирования напряжения, о.е., если РПН не используется, то $\Delta U_{*рпн}$ = 0;

$\Delta f_{*выр}$ – относительная погрешность выравнивания токов сторон, $\Delta f_{*выр}$ = 0,02%;

$\Delta f_{*птт}$ – относительная погрешность выравнивания внешнего трансформатора или АТ, например, для АТ-31 или АТ-32, $\Delta f_{*птт}$ = 0,05%. Для трансформатора возбуждения - не учитывается;

$I_{баз(п)}$ – первичный базисный ток, А.

$$I_{ср0} = 1{,}2 \cdot 13{,}06 = 15{,}67 \text{ А}$$

$$I_{ср0} = \frac{15{,}67}{108{,}8} = 0{,}14 \text{ о. е.}$$

Значение уставки начального тока срабатывания должно быть не менее $0{,}3I_{баз(п)}$.

$$I_{ср0} = 0{,}3 \cdot 108{,}8 = 32{,}64 \text{ А}$$

Принимаем:
$I_{ср0} = 0{,}3$ о. е.
$I_{ср0} = 32{,}64$ А

3.3 Коэффициент торможения на первом наклонном участке $К_{т1}$

Коэффициент торможения на первом наклонном участке характеристики торможения выбирается по условию отстройки защиты от максимальных токов небаланса, вызванных погрешностями ТТ при внешних трехфазных КЗ

$$К_{т1} = \frac{К_{отс} \cdot I_{нб(max)}}{I_т},$$

где: $К_{отс}$ = 1,2 – коэффициент отстройки, учитывающий необходимый запас;

$I_{нб(max)}$ – максимальный ток небаланса при внешнем трехфазном КЗ;

Iт – ток торможения в рассматриваемом режиме.

Максимальный ток небаланса при внешнем трехфазном КЗ:

$$I_{нб(max)} = \left(К_{АП} \cdot \varepsilon_{*} + \Delta U_{*рпн} + \Delta f_{*выр} + \Delta f_{*птт}\right) \cdot I_{скв(max)},$$

$$I_{нб(max)} = (1{,}5 \cdot 0{,}1 + 0{,}02) \cdot 1799 = 305{,}83 \text{ А},$$

где Кап = 1,5 – коэффициент, учитывающий наличие апериодической слагающей тока при использовании на разных сторонах защищаемого трансформатора однотипных ТТ со схемой соединения вторичных обмоток в Y;

Iскв(max) = 1799 А – максимальный сквозной ток, равный максимальному току трехфазного КЗ за трансформатором возбуждения ТВ.

Ток торможения в режиме протекания по трансформатору максимального сквозного тока определяется по формуле:

$$I_Т = \sqrt{I_{скв(max)} \cdot \left(I_{скв(max)} - I_{нб(max)}\right) \cdot \cos\beta}$$

$$I_Т = \sqrt{1799 \cdot (1799 - 305{,}83) \cdot 0{,}94} = 1589 \text{ А}$$

$$К_{т1} = \frac{1{,}2 \cdot 305{,}83}{1589} = 0{,}23$$

где β – угол между векторами токов сторон защиты, в проектных расчетах может быть принят равным 20°.

Рекомендуемое значение уставки $К_{т1}$ = 0,3

Принимаем:

$К_{т1}$ = 0,3.

3.4 Ток начала торможения первого наклонного участка $I_{НТ1}$

Для характеристики срабатывания, выходящей из начала координат, уставка определяется по формуле:

$$I_{нт1} = \frac{I_{ср0}}{K_{т1}}$$

$$I_{нт1} = \frac{32{,}64}{0{,}3} = 108{,}8 \text{ А}$$

$$I_{нт1} = \frac{108{,}8}{108{,}8} = 1 \text{ о.е.}$$

Принимаем:

$I_{нт1} = 1$ о. е.

$I_{нт1} = 108{,}8$ А

3.5 Коэффициент торможения на втором наклонном участке $К_{т2}$

Значение коэффициента торможения второго наклонного участка рекомендуется принимать

$$К_{т1} = К_{т2}$$

3.6 Ток начала торможения второго наклонного участка $I_{НТ2}$

Уставка выбирается по формуле:

$$I_{нт2} \geq К_{отс} \cdot I_{нг.max},$$

где $К_{отс} = 1{,}1$ – коэффициент отстройки;

$I_{нг.max}$ – максимально возможный ток нагрузки в режиме кратковременных аварийных перегрузок.

$I_{нг.max}$ можно определять по формуле:

$$I_{нг.max} = К_{пред} \cdot I_{ном(п)},$$

где $К_{пред} = 1{,}8$ – коэффициент, определяющий предельную нагрузочную способность трансформатора в зависимости от его мощности (для трансформаторов средней мощности до 100 МВА).

$$I_{нг.max} = 1{,}8 \cdot 108{,}8 = 196 \text{ А}$$

$$I_{нт2} = 1{,}1 \cdot 196 = 215{,}6 \text{ А}$$

$$I_{нт2} = \frac{215{,}6}{108{,}8} = 1{,}98 \text{ о. е.}$$

Принимаем:

$I_{нт2} = 2$ о. е.

$I_{нт2} = 2 \cdot 108{,}8 = 218$ А

3.7 Ток срабатывания дифференциальной отсечки $I_{ОТС}$

Ток срабатывания дифференциальной отсечки выбирается по двум условиям:

- из условия отстройки от броска тока намагничивания:

$$I_{отс} = К_{отс} \cdot I_{бнт},$$

где $К_{отс} = 1{,}3$ – коэффициент отстройки;

$I_{бнт}$ – бросок тока намагничивания.

$$I_{бнт} = 5 \cdot I_{ном(п)}$$

$$I_{отс} = 1{,}3 \cdot 5 \cdot 108{,}8 = 707{,}2 \text{ А}$$

- из условия отстройки от максимального тока небаланса при внешних КЗ

$$I_{\text{отс}} = \text{К}_{\text{отс}} \cdot I_{\text{нб}(max)},$$

где $\text{К}_{\text{отс}}$ = 1,5 – коэффициент отстройки;

$$I_{\text{нб}(max)} = \left(\text{К}_{\text{АП}} \cdot \varepsilon_{*} + \Delta U_{*\text{рпн}} + \Delta f_{*\text{выр}} + \Delta f_{*\text{птт}}\right) \cdot I_{\text{скв}(max)},$$

где Кап = 3 – коэффициент, учитывающий наличие апериодической слагающей тока при использовании на разных сторонах защищаемого трансформатора однотипных ТТ со схемой соединения вторичных обмоток в Y;

Iскв(max) = 1799 А – максимальный сквозной ток, равный максимальному току трехфазного КЗ за трансформатором возбуждения ТВ.

$$I_{\text{нб}(max)} = (3 \cdot 0{,}1 + 0{,}02) \cdot 1799 = 575{,}68 \text{ А}$$

$$I_{\text{отс}} = 1{,}5 \cdot 575{,}68 = 863{,}52 \text{ А}$$

Уставка принимается наибольшей из двух условий:

$$I_{\text{отс}} = 863{,}52 \text{ А}$$

$$I_{\text{отс}} = \frac{863{,}52}{108{,}8} = 7{,}94 \text{ о. е.}$$

Принимаем:

$I_{\text{отс}} = 8$ о. е.

$I_{\text{отс}} = 8 \cdot 108{,}8 = 870{,}4$ А

3.8 Ток срабатывания при включении $I_{\text{вкл}}$

Ток срабатывания при включении Iвкл = 0,8 Iном(п)

$$I_{\text{вкл}} = 0{,}8 \cdot 108{,}8 = 87{,}04 \text{ А}$$

$$I_{\text{вкл}} = \frac{87{,}04}{108{,}8} = 0{,}8 \text{ о. е.}$$

Принимаем:

$I_{\text{вкл}} = 0{,}8$ о. е.

$I_{\text{вкл}} = 87{,}04$ А

4 Максимальная токовая защита I > ВТ

МТЗ трансформатора возбуждения имеет независимую выдержку времени и предназначена для резервирования защит трансформатора возбуждения, входящих в состав системы возбуждения.

Ток срабатывания выбирается по условию отстройки от максимального рабочего тока в режиме форсировки:

$$I_{СЗ} \geq \frac{К_Н \cdot К_{СХ}}{К_В} \cdot I_{РАБ.МАХ} = \frac{1{,}1 \cdot 1}{0{,}95} \cdot 144 = 167 \text{ А},$$

где Кн = 1,1 - коэффициент надежности;

Кв = 0,95 - коэффициент возврата;

Ксх = 1 - коэффициент схемы ТТ трансформатора возбуждения (соединены в звезду);

Iраб.max = К · Кф · Nте · Iном.ротора = 0,816 · 2 · 0,062 · 1425= 144 А.

где К = 0,816 - коэффициент, учитывающий выпрямление переменного тока;

Кф = 2 - коэффициент форсировки по току;

Iном.ротора = 1425 А - номинальный ток ротора.

$$N_{ТЕ} = \frac{0{,}86}{13{,}8} = 0{,}062$$

$N_{ТЕ}$ - коэффициент трансформации трансформатора возбуждения.

Время срабатывания защиты принимается равным 1 сек.

$$I_{СЗ} = \frac{167}{108{,}8} = 1{,}5 \text{ о.е.}$$

Чувствительность защиты проверяется при минимальном токе двухфазного КЗ на стороне НН трансформатора возбуждения:

$$К_ч \geq \frac{0{,}87 \cdot 1634}{167} = 8{,}51 > 1{,}5$$

Принимаем:

$I_{СЗ} = 1{,}5$ о.е.

$I_{СЗ} = 167$ А

$Т_{СЗ} = 1$ сек

5 Токовая отсечка I >> ВТ

Первичный ток срабатывания токовой отсечки определяется:

- по отстройке от тока внешнего КЗ за трансформатором системы возбуждения

$$I_{СЗ} = К_{отс} \cdot I^{(3)}_{КЗ\ МАКС} = 1{,}2 \cdot 1799 = 2158{,}8 \text{ А},$$

где Котс = 1,2 - коэффициент отстройки;

$I^{(3)}_{КЗ\ МАКС}$ – максимальный ток трехфазного КЗ за трансформатором системы возбуждения.

- по отстройке от броска тока намагничивания

$$I_{СЗ} = К_{БР} \cdot I_{НОМ.Т} = 6 \cdot 108{,}8 = 652{,}8 \text{ А},$$

где $К_{БР}$ = 6;

$I_{НОМ.Т}$ – номинальный ток трансформатора возбуждения.

Принимаем наибольшее значение тока срабатывания защиты

$$I_{СЗ} = 2158{,}8 \text{ А}$$

$$I_{СЗ} = \frac{2158{,}8}{108{,}8} = 19{,}84 \text{ о. е.}$$

Токовая отсечка работает без выдержки времени.

Принимаем:

$I_{СЗ} = 20$ о. е.

$I_{СЗ} = 2176$ А

6 Защита ротора генератора от перегрузок Iр

Защита предназначена для предотвращения повреждения обмотки возбуждения генератора токами перегрузок.

Уставки, не приведенные в расчете, принимаются равными значениям по умолчанию.

Номинальный ток защиты для стороны ВН:

$$I_{ВН_ТВ_рот} = \frac{К_{вып} \cdot I_{ном.р}}{К_{тт} \cdot К_{тв}} = \frac{0{,}816 \cdot 1425}{400/5 \cdot 0{,}062} = 234{,}44 \text{ А}$$

Номинальный ток защиты для стороны НН (для комплекта защит 01):

$$I_{ВН_ТВ_{рот(01\ к-т)}} = \frac{К_{вып} \cdot I_{ном.р}}{К_{тт}} = \frac{0{,}816 \cdot 1425}{2500/5} = 2{,}33 \text{ А}$$

Номинальный ток защиты для стороны НН (для комплекта защит 02):

$$I_{ВН_ТВ_{рот(02\ к-т)}} = \frac{К_{вып} \cdot I_{ном.р}}{К_{тт}} = \frac{0{,}816 \cdot 1425}{1750/5} = 3{,}32 \text{ А}$$

где Iном.р = 1425 А - номинальный ток ротора генератора;

Ктв = 0,86/13,8 = 0,062 - коэффициент трансформации трансформатора возбуждения;

Квып - коэффициент выпрямления для мостовой схемы

$$К_{вып} = \sqrt{2/3} = 0{,}816$$

Уставки органов задаются в относительных единицах по отношению к номинальному току защиты.

6.1 Ток срабатывания сигнального органа $I_{сигн}$

Ток срабатывания сигнального органа определяется по формуле:

$$I_{сигн} \geq К_{отс1} \cdot I_{ном.р}$$

где $К_{отс1}$ = 1,05 - коэффициент отстройки

$$I_{сигн} = 1{,}05 \cdot 1425 = 1496{,}25 \text{ А}$$

6.2 Ток срабатывания пускового органа $I_{пуск}$

Ток срабатывания пускового органа определяется по формуле:

$$I_{пуск} \geq К_{отс2} \cdot I_{ном.р}$$

где $К_{отс2}$ = 1,1 - коэффициент отстройки

$$I_{пуск} = 1{,}1 \cdot 1425 = 1567{,}5 \text{ А}$$

7 Защита от замыкания на землю обмотки ротора генератора Re <

Защита предназначена для предотвращения развития повреждения генератора при возникновении замыканий на землю в одной точке цепи возбуждения. Дополнительной функцией защиты является контроль состояния контакта релейной щетки.

Принцип действия защиты основан на наложении на цепь возбуждения переменного напряжения частоты 17 Гц и контроле активного сопротивления изоляции цепи возбуждения. Для контроля активного сопротивления изоляции в защите используется мостовая схема измерения.

Уставки защиты в относительных единицах принимаются равными значениям по умолчанию.

8 Защита от неограниченной по току и времени форсировки ротора генератора Ip >, Ip > R

Защита предназначена для резервирования устройств ограничения тока и времени перегрузки ротора АРВ генератора.

8.1 Уставки защиты Ip >

Ток срабатывания защиты от неограниченной по току форсировки ротора генератора Ip > определяется по формуле:

$$I_{ср} = К_{отс} \cdot К_{ф}$$

$$I_{ср} = 1{,}15 \cdot 2 = 2{,}3 \text{ о.е.}$$

где Котс = 1,15 - коэффициент отстройки;

Кф = 2 о.е. - кратность форсировки возбуждения по току генератора.

Значения уставок выдержки времени принимаются по умолчанию.

8.2 Уставки защиты Ip > R

Ток срабатывания защиты от неограниченной по току форсировки ротора генератора Ip > R определяется по формуле:

$$I_{ср} = К_{отс} \cdot К_{ф}$$

$$I_{ср} = 0{,}9 \cdot 2 = 1{,}8 \text{ о.е.}$$

где Котс = 0,9 - коэффициент отстройки;

Кф = 2 о.е. - кратность форсировки возбуждения по току генератора.

Значения уставок выдержки времени принимаются по умолчанию.

9 Защита от возбуждения с контролем токов статора и ротора Фі <

Защита предназначена для предотвращения нарушения устойчивости генератора при потере возбуждения.

В состав защиты входят следующие органы:

- орган контроля тока ротора Ір <;
- орган контроля тока статора I_1 >;
- внутренняя логика.

Номинальный ток органа Ір < определяется по формулам:

при подключении к ТТ со стороны обмотки ВН трансформатора возбуждения

$$I_{ВН_ТВ_рот} = \frac{К_{вып} \cdot I_{ном.р}}{К_{тт} \cdot К_{тв}} = \frac{0{,}816 \cdot 1425}{400/5 \cdot 0{,}062} = 234{,}44 \text{ А}$$

при подключении к ТТ со стороны обмотки НН трансформатора возбуждения (для комплекта защит 01)

$$I_{ВН_ТВ_{рот(01\ к-т)}} = \frac{К_{вып} \cdot I_{ном.р}}{К_{тт}} = \frac{0{,}816 \cdot 1425}{2500/5} = 2{,}33 \text{ А}$$

при подключении к ТТ со стороны обмотки НН трансформатора возбуждения (для комплекта защит 02)

$$I_{ВН_ТВ_{рот(02\ к-т)}} = \frac{К_{вып} \cdot I_{ном.р}}{К_{тт}} = \frac{0{,}816 \cdot 1425}{1750/5} = 3{,}32 \text{ А}$$

где Іном.р = 1425 А - номинальный ток ротора генератора;

Ктв = 0,86/13,8 = 0,062 - коэффициент трансформации трансформатора возбуждения;

Квып - коэффициент выпрямления для мостовой схемы

$$К_{вып} = \sqrt{2/3} = 0{,}816$$

Номинальный ток органа I_1 > определяется по формуле:

$$I_г = \frac{I_{ном.г}}{К_{тт}} = \frac{3791}{5000/5} = 3{,}791 \text{ А},$$

где Іг - номинальный ток органа;

Іном.г - номинальный ток статора генератора;

Ктт - коэффициент трансформации ТТ.

Уставки защиты в относительных единицах принимаются равными значениям по умолчанию.

10 Защита от недопустимого потребления реактивной мощности Q(P)

Защита предназначена для предотвращения нарушения устойчивости генератора при недопустимом потреблении реактивной мощности.

Номинальная активная и реактивная мощности в терминале определяются по номинальным токам и напряжениям, задаваемым в терминале, с учетом коэффициента активной мощности генератора. Коэффициент активной мощности генератора определяется уставкой Cos(Fi)ном.

Уставки защиты в относительных единицах принимаются равными значениям по умолчанию.

11 Однофазный измерительный орган максимального напряжения U >

Не требуется дополнительных расчетов. Уставки защиты в относительных единицах принимаются равными значениям по умолчанию.

12 Трехфазный измерительный орган минимального напряжения статора генератора U < (1)

Предназначена для защиты от повышения напряжения статора генератора.

Не требуется дополнительных расчетов. Уставки защиты в относительных единицах принимаются равными значениям по умолчанию.

13 Защита от снижения частоты генератора F

Не требуется дополнительных расчетов. Уставки защиты в относительных единицах принимаются равными значениям по умолчанию.

14 Защита генератора от неуспешного инвертирования Iр > ИР

Не требуется дополнительных расчетов. Уставки защиты в относительных единицах принимаются равными значениям по умолчанию.

15 Трехфазный орган максимального тока статора генератора РТ Г

Не требуется дополнительных расчетов. Уставки защиты в относительных единицах принимаются равными значениям по умолчанию.

Таблица 1. Выбор параметров срабатывания МП терминалов шкафа ШЭ1113-910ЕТ-61Е2.

Бланк уставок защит СВ ГГ-4 (01, 02 комплект)

Входная цепь				Обозначение защиты	Наименование уставок		Обозначение уставок	ед. изм.	Диапазон уставок (вторич)			Значение по умолчанию	Значение уставки**
Обозначение	Ном. знач.	ед. изм.	Лин*						мин	макс	шаг		
Iвн	1,36	А	ф	**I Δ ТВ**	Начальный ток срабатывания		$I_{СР.0}$	о.е.	0,10	1,20	0,01	0,30	**0,30**
Iнн (01 к-т)	3,49	А	ф		Коэффициент торможения на первом наклонном участке		$K_{Т1}$	-	0,20	0,95	0,05	0,30	**0,30**
Iнн (02 к-т)	4,99	А	ф		Коэффициент торможения на втором наклонном участке		$K_{Т2}$	-	0,20	0,95	0,05	0,90	**0,30**
					Ток начала торможения первого наклонного участка		$I_{НТ1}$	о.е.	0,10	6,00	0,01	0,80	**1**
					Ток начала торможения второго наклонного участка		$I_{НТ2}$	о.е.	0,10	6,00	0,01	1,50	**2**
					Ток срабатывания дифференциальной отсечки		$I_{ОТС}$	о.е.	2,00	12,00	0,01	6,00	**8**
					Количество токовых групп		$N_{ГР}$	-	2	5	5	3	**2**
					Коэффициент фазовой коррекции (группа 1)	- Iвн	$K_{Ф1}$	-	-1	1	-	1	**1**
					Коэффициент фазовой коррекции (группа 2)	- Iнн	$K_{Ф2}$	-	-1	1	-	1	**1**
					Коэффициент фазовой коррекции (группа 3)	-	$K_{Ф3}$	-	-1	1	-	1	**1**
					Коэффициент фазовой коррекции (группа 4)	-	$K_{Ф4}$	-	-1	1	-	1	**1**
					Коэффициент фазовой коррекции (группа 5)	-	$K_{Ф5}$	-	-1	1	-	1	**1**
					Начальный ток срабатывания при включении		$I_{ВКЛ}$	о.е.	0,10	2,00	0,01	0,80	**0,8**
					Время загрубления защиты при включении		$T_{ВКЛ}$	с	0,00	10,00	0,01	1,00	**1**
Iвн тв	1,36	А	ф	**I > ТВ**	Ток срабатывания		Iср	А	0,25	200,00	0,01	1,00	**1,5**
					Коэффициент возврата		Квоз	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Блокировка защиты от бросков тока намагн. (1 - вывод, 0 - ввод)		VXN1_Блок_I>ТВ	-	0	1		1	**1**
					Выдержка времени на срабатывание		Сраб_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1**
Iвн тв	1,36	А	ф	**I >> ТВ**	Ток срабатывания		Iср	А	0,25	200,00	0,01	1,00	**20**
					Коэффициент возврата		Квоз	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Блокировка защиты от бросков тока намагн. (1 - вывод, 0 - ввод)		VXN1_Блок_I>>ТВ	-	0	1	-	1	**1**
					Выдержка времени на срабатывание		Сраб_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**0,00**
Iвн тв	1,36	А	ф	**I100/I50**	Отношение второй гармоники к первой		I100/I50	%	10,00	20,00	0,01	10,00	**10,00**
					Коэффициент возврата		Квоз.	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Ток срабатывания блокирующего органа		I50min	о.е.	0,01	1,00	0,01	0,05	**0,05**
Iтв_р	1425	А	ф	**Iр**	Ток срабатывания сигнального органа		Iсигн	о.е.	1,00	2,00	0,01	1,05	**1,05**
					Ток срабатывания пускового органа		Iпуск	о.е.	1,00	2,00	0,01	1,10	**1,10**
					Ток срабатывания органа отсечки		Iотс	о.е.	1,00	3,00	0,01	2,00	**2,00**
					Минимальное время срабатывания		Тмин	с	1,0	200,0	0,1	1,00	**1,00**
					Максимальное время срабатывания		Тмакс	с	200	4000	1	3600	**3600**
					Время охлаждения		Тохл	с	10	3000	1	100	**100**
					Коэффициент возврата сигнального органа		K_воз Сигн.	-	0,50	1,00	0,01	0,98	**0,98**
					Коэффициент возврата пускового органа		K_воз Пуск.	-	0,50	1,00	0,01	0,98	**0,98**
					Коэффициент возврата органа отсечки		K_воз Отс.	-	0,50	1,00	0,01	0,98	**0,98**
					Количество точек		Кол.тчк.	ед.	5	9	1	9	**9**

Входная цепь				Обозначение защиты	Наименование уставок			Обозначение уставок	ед. изм.	Диапазон уставок (вторич)			Значение по умолчанию	Значение уставки**
Обозначение	Ном. знач.	ед. изм.	Лин*							мин	макс	шаг		
					Характеристика срабатывания	1-ая точка	Ток срабатывания	I1	о.е.	0,10	3,00	0,01	1,10	**1,10**
							Время срабатывания	T1	с	0,10	4000,00	0,01	3600,00	**3600,00**
						2-ая точка	Ток срабатывания	I2	о.е.	0,10	3,00	0,01	1,15	**1,15**
							Время срабатывания	T2	с	0,10	4000,00	0,01	900,00	**900,00**
						3-ая точка	Ток срабатывания	I3	о.е.	0,10	3,00	0,01	1,20	**1,20**
							Время срабатывания	T3	с	0,10	4000,00	0,01	360,00	**360,00**
						4-ая точка	Ток срабатывания	I4	о.е.	0,10	3,00	0,01	1,25	**1,25**
							Время срабатывания	T4	с	0,10	4000,00	0,01	300,00	**300,00**
						5-ая точка	Ток срабатывания	I5	о.е.	0,10	3,00	0,01	1,30	**1,30**
							Время срабатывания	T5	с	0,10	4000,00	0,01	240,00	**240,00**
						6-ая точка	Ток срабатывания	I6	о.е.	0,10	3,00	0,01	1,40	**1,40**
							Время срабатывания	T6	с	0,10	4000,00	0,01	180,00	**180,00**
						7-ая точка	Ток срабатывания	I7	о.е.	0,10	3,00	0,01	1,50	**1,50**
							Время срабатывания	T7	с	0,10	4000,00	0,01	120,00	**120,00**
						8-ая точка	Ток срабатывания	I8	о.е.	0,10	3,00	0,01	1,75	**1,75**
							Время срабатывания	T8	с	0,10	4000,00	0,01	90,00	**90,00**
						9-ая точка	Ток срабатывания	I9	о.е.	0,10	3,00	0,01	2,00	**2,00**
							Время срабатывания	T9	с	0,10	4000,00	0,01	60,00	**60,00**
					Выдержка времени при срабатывании сигнального органа			Сигн_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Первая выдержка времени при сраб. органа Откл. (осн.СВ)			Откл_t1_осн	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Вторая выдержка времени при сраб. органа Откл. (осн.СВ)			Откл_t2_осн	с	0,00	9999,99	0,01	1,50	**1,50**
					Первая выдержка времени при сраб. органа Откл. (рез.СВ)			Откл_t1_рез	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Вторая выдержка времени при сраб. органа Откл. (рез.СВ)			Откл_t2_рез	с	0,00	9999,99	0,01	1,50	**1,50**
				Re <	Выдержка вр. на сигнал при неиспр. источника 17 Гц			Неиспр_17Гц	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени при отскоке щетки			Отск_щетки_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени при срабатывании органа Сигн.			Сигн_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени при срабатывании органа Откл. (осн.СВ)			Откл_t_осн	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени при срабатывании органа Откл. (рез.1 СВ)			Откл_t_рез1	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени при срабатывании органа Откл. (рез.2 СВ)			Откл_t_рез2	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени при неисправвности перевода СВ			Неиспр_пер_СВ	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени на ввод Re < 1			Re<_1_Ввод	с	0,00	9999,99	0,01	1,50	**1,50**
					Выдержка времени на ввод Re < 2			Re<_2_Ввод	с	0,00	9999,99	0,01	1,50	**1,50**
					Выдержка времени на ввод Re < 3			Re<_3_Ввод	с	0,00	9999,99	0,01	1,50	**1,50**
Iтв_р	1425	А	ф	**Ip >**	Ток срабатывания			Iср	А	0,25	200,00	0,01	1,00	**2,3**
					Коэффициент возврата			Квоз	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Первая выдержка времени на срабатывание (осн.СВ)			Сраб_t1_осн	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
					Вторая выдержка времени на срабатывание (осн.СВ)			Сраб_t2_осн	с	0,00	9999,99	0,00	1,50	**1,50**
					Первая выдержка времени на срабатывание (рез.СВ)			Сраб_t1_рез	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**не исп.**
					Вторая выдержка времени на срабатывание (рез.СВ)			Сраб_t2_рез	с	0,00	9999,99	0,00	1,50	**не исп.**
					Выдержка времени при неисправности Ip DC >			Нспр_IpDC>	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
Iтв_р	1425	А	Ф	**Ip > R**	Ток срабатывания			Iср	А	0,25	200,00	0,01	1,00	**2,3**
					Коэффициент возврата			Квоз	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Первая выдержка времени на срабатывание (осн.СВ)			Сраб_t1_осн	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
					Вторая выдержка времени на срабатывание (осн.СВ)			Сраб_t2_осн	с	0,00	9999,99	0,00	1,50	**1,50**
					Первая выдержка времени на срабатывание (рез.СВ)			Сраб_t1_рез	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**не исп.**
					Вторая выдержка времени на срабатывание (рез.СВ)			Сраб_t2_рез	с	0,00	9999,99	0,00	1,50	**не исп.**
					Выдержка времени при неисправности Ip DC > R			Нспр_IpDC>R	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
Iг	3,791	А	Ф	**I1 >**	Ток срабатывания			Iср	А	0,25	200,00	0,01	1,00	**1,00**
					Коэффициент возврата			Кв	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**

Входная цепь				Обозначение защиты	Наименование уставок			Обозначение уставок	ед. изм.	Диапазон уставок (вторич)			Значение по умолчанию	Значение уставки**
Обозначение	Ном. знач.	ед. изм.	Лин*							мин	макс	шаг		
Iтв_р	1425	А	Ф	**Ip <**	Ток срабатывания			Icp	А	0,25	200,00	0,01	1,00	**1,00**
					Коэффициент возврата			Кв	-	1,00	1,50	0,01	1,05	**1,05**
				Фi <	Ввод защиты с контролем (1 - по току, 0 - по положению выключ.)			VXN1_Фi<	-	0	1		1	**1**
					Выдержка времени на срабатывание при включении Г в сеть			Ген_вкл_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Первая выдержка времени на срабатывание			Ip<_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Вторая выдержка времени на срабатывание			Сраб_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,50	**1,50**
					Выдержка времени на срабатывание (дейст.на вкл.конт.самосинх.)			Дейст_Ip<	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
Iг	3,791	А	ф	**Q(P)**	Коэффициент мощности генератора			cos(Fi)ном	-	0,00	1,00	0,01	0,80	**0,80**
Uг, Y	57,74	В	ф		Коэффициент возврата сигнального органа			K_воз Сигн.	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Коэффициент возврата отключающего органа			K_воз Откл.	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Перевод на модуль			0-P 1-|P|	-	0	1		0	**0**
					Максимальная велична активной мощности генератора			Pmax	о.е.	0,000	2,000	0,010	1,350	**1,350**
					Минимальная велична активной мощности генератора			Pmin	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,000	**0,000**
					Количество точек характеристики			N	-	5	9	1	9	**9**
					Характеристика срабатывания сигнального органа	1-ая точка	Величина активной мощности генератора	P1_сигн	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,150	**0,150**
							Величина реактивной мощности генератора	Q1_сигн	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-1,050	**-1,050**
						2-ая точка	Величина активной мощности генератора	P2_сигн	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,300	**0,300**
							Величина реактивной мощности генератора	Q2_сигн	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-1,050	**-1,050**
						3-ая точка	Величина активной мощности генератора	P3_сигн	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,450	**0,450**
							Величина реактивной мощности генератора	Q3_сигн	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-1,050	**-1,050**
						4-ая точка	Величина активной мощности генератора	P4_сигн	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,600	**0,600**
							Величина реактивной мощности генератора	Q4_сигн	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-1,050	**-1,050**
						5-ая точка	Величина активной мощности генератора	P5_сигн	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,750	**0,750**
							Величина реактивной мощности генератора	Q5_сигн	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-0,800	**-0,800**
						6-ая точка	Величина активной мощности генератора	P6_сигн	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,900	**0,900**
							Величина реактивной мощности генератора	Q6_сигн	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-0,600	**-0,600**
						7-ая точка	Величина активной мощности генератора	P7_сигн	о.е.	0,000	2,000	0,010	1,050	**1,050**
							Величина реактивной мощности генератора	Q7_сигн	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-0,400	**-0,400**
						8-ая точка	Величина активной мощности генератора	P8_сигн	о.е.	0,000	2,000	0,010	1,200	**1,200**
							Величина реактивной мощности генератора	Q8_сигн	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-0,100	**-0,100**
						9-ая точка	Величина активной мощности генератора	P9_сигн	о.е.	0,000	2,000	0,010	1,350	**1,350**
							Величина реактивной мощности генератора	Q9_сигн	о.е.	-2,000	0,000	0,010	0,000	**0,000**
					Характеристика срабатывания отключающего органа	1-ая точка	Величина активной мощности генератора	P1_откл	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,150	**0,150**
							Величина реактивной мощности генератора	Q1_откл	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-1,150	**-1,150**
						2-ая точка	Величина активной мощности генератора	P2_откл	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,300	**0,300**
							Величина реактивной мощности генератора	Q2_откл	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-1,150	**-1,150**
						3-ая точка	Величина активной мощности генератора	P3_откл	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,450	**0,450**
							Величина реактивной мощности генератора	Q3_откл	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-1,150	**-1,150**
						4-ая точка	Величина активной мощности генератора	P4_откл	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,600	**0,600**
							Величина реактивной мощности генератора	Q4_откл	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-1,150	**-1,150**
						5-ая точка	Величина активной мощности генератора	P5_откл	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,750	**0,750**
							Величина реактивной мощности генератора	Q5_откл	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-0,900	**-0,900**
						6-ая точка	Величина активной мощности генератора	P6_откл	о.е.	0,000	2,000	0,010	0,900	**0,900**
							Величина реактивной мощности генератора	Q6_откл	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-0,700	**-0,700**
						7-ая точка	Величина активной мощности генератора	P7_откл	о.е.	0,000	2,000	0,010	1,050	**1,050**
							Величина реактивной мощности генератора	Q7_откл	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-0,500	**-0,500**
						8-ая точка	Величина активной мощности генератора	P8_откл	о.е.	0,000	2,000	0,010	1,200	**1,200**
							Величина реактивной мощности генератора	Q8_откл	о.е.	-2,000	0,000	0,010	-0,200	**-0,200**
						9-ая точка	Величина активной мощности генератора	P9_откл	о.е.	0,000	2,000	0,010	1,350	**1,350**
							Величина реактивной мощности генератора	Q9_откл	о.е.	-2,000	0,000	0,010	0,000	**0,000**

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв.№ подл.

Изм.	Колуч	Лист	№док	Подп.	Дата

027-014-4-ЭО3.Р

Лист 17

Входная цепь				Обозначение защиты	Наименование уставок	Обозначение уставок	ед. изм.	Диапазон уставок (вторич)			Значение по умолчанию	Значение уставки**
Обозначение	Ном. знач.	ед. изм.	Лин*					мин	макс	шаг		
					Коэффициент возврата органа Pmax	K_воз Pmax	-	1,00	1,50	0,01	1,05	**1,05**
					Коэффициент возврата органа Pmin	K_воз Pmin	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Коэффициент возврата сигнальный	K_воз_ап_с	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Коэффициент возврата отключающий	K_воз_ап_о	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Работа защиты с выбором раб.СВ (1 - предусм, 0 - не предусм.)	VXN1_Раб_СВ	-	0	1	-	1	**1**
					Работа защиты с выбором рез.СВ (1 - предусм., 0 - не предусм.)	VXN2_Рез_СВ	-	0	1	-	0	**0**
					Выдержка времени на сигнал	Сигн_t	с	0,00	9999,99	0,00	0,00	**0,00**
					Первая выдержка времени на отключение	Откл_t1	с	0,00	9999,99	0,00	0,20	**0,20**
					Вторая выдержка времени на отключение (осн. СВ)	Откл_t2_осн	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
					Вторая выдержка времени на отключение (рез. СВ)	Откл_t2_рез	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
Uг, Y	57,74	В	л	**U >**	Напряжение срабатывания	Ucp	В	0,30	200,00	0,01	1,00	**1,00**
					Коэффициент возврата	Квоз	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Ввод защиты с контр.тока со стороны ВН блока (1 - вывод, 0 - ввод)	VXN1_U>	-	0	1	-	0	**0**
					Выдержка времени на срабатывание для контроля отсутст. тока	PT_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени на возврат для Релейного развозбуждения	Рел_развозб_t	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
					Выдержка времени на срабатывание с действ. на откл. (осн.СВ)	Сраб_t_осн	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
					Выдержка времени на срабатывание с действ. на откл. (рез.СВ)	Сраб_t_рез	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
Uг, Y	57,74	В	л	**U < (1)**	Напряжение срабатывания	Ucp	В	0,30	200,00	0,01	1,00	**1,00**
					Коэффициент возврата	Квоз	-	1,00	1,50	0,01	1,05	**1,05**
Uг, Y	57,74	В	ф	**F**	Частота срабатывания 1 ступени органа F<	Ст1 F<	Гц	10,00	75,00	0,01	49,00	**49,00**
1Uг, Y		В	ф		Частота срабатывания 2 ступени органа F<	Ст2 F<	Гц	10,00	75,00	0,01	47,00	**47,00**
					Частота срабатывания 1 ступени органа F>	Ст1 F>	Гц	10,00	75,00	0,01	50,50	**50,50**
					Частота срабатывания 2 ступени органа F>	Ст2 F>	Гц	10,00	75,00	0,01	51,00	**51,00**
					Коэффициент возврата пускового органа	K_возвр_Umin	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Разность частот	dF_возвр	-	0,00	5,00	0,01	0,25	**0,25**
					Ввод защиты с контролем (1 - по току, 0 - по положению выключ.)	VXN1_F	-	0	1	-	1	**1**
					Выдержка времени на срабатывание F< 1 ст. (осн.СВ)	F<1ст_t_осн	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени на срабатывание F< 1 ст. (рез.СВ)	F<1ст_t_рез	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени на срабатывание F< 2 ст. (осн.СВ)	F<2ст_t_осн	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени на срабатывание F< 2 ст. (рез.СВ)	F<2ст_t_рез	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Выдержка времени на срабатыние для контроля отсут. тока	Ген_вкл_t	с	0,00	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
Iтв_р	1425	А	Ф	**Ip > ИР**	Ток срабатывания	Icp	А	0,25	200,00	0,01	1,00	**1,00**
					Коэффициент возврата	Квоз	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
					Выдержка времени на срабатывание	Сраб_t	с	0,00	9999,99	0,00	1,00	**1,00**
Iг	3,791	А	ф	**РТ Г**	Ток срабатывания	Icp	А	0,25	200,00	0,01	1,00	**1,00**
					Коэффициент возврата	Кв	-	0,50	1,00	0,01	0,95	**0,95**
Дополнительные уставки				**Л1**	Выдержка времени на сигнал при отсутствии пит. пр. цеп	Л1_t	с	0	9999,99	0,01	2,00	**2,00**
				Л2	Ввод КШР в работу (1 - ввод, 0 - вывод)	VXN1_Ввод_КШР	-	0	1	-	1	**1**
					Выдержка времени на включение КШР	V1_t	с	0	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
				Л3	Ввод защиты с контролем (1 - по току, 0 - по положению выключ.)	VXN2_Форс_Г_раб_РВ	-	0	1	-	1	**1**
					Выдержка времени на возврат для пуска форсировки возбуждения	U<_t	с	0	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
					Длительность импульса форсировки возбуждения	Блок_ф_t	с	0	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
				Л4	Выдержка времени при действ.защ.от превыш.темпер.ТВ на сигнал	Л4_t	с	0	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
				Л5	Выдержка времени при действ.защ.от превыш.темпер.ТВ на откл.	Л5_t	с	0	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
				Л6	Выдержка времени при неисправн.2ст.защ.от превыш.темпер.ТВ	Л6_t	с	0	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
				Л7	Выдержка времени при неисправности БКТ	Л7_t	с	0	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
				Л11	Выдержка времени для защиты Г при откл. возбуждения	Л11_t	с	0	9999,99	0,01	1,00	**1,00**
				Л12	Ввод защиты ≡Ip (1 - независ. от IpDC, 0 - при неисправн. / выводе IpDC)	VXN3_Ввод_≡Ip	-	0	1	-	1	**1**
				Л15	Выдержка времени для снятия блокировки с заземляющих ножей	Л15_t	с	0	9999,99	0,01	1,00	**1,00**

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв.№ подл.

Изм.	Колуч	Лист	№док	Подп.	Дата

Входная цепь				Обозначение защиты	Наименование уставок		Обозначение уставок	ед. изм.	Диапазон уставок (вторич)			Значение по умолчанию	Значение уставки**
Обозначение	Ном. знач.	ед. изм.	Лин*						мин	макс	шаг		
					Токи для I Δ ТВ	Iвн тв (1 - фазный, 0 - линейный)	VXN4_Iвн_тв	-	0	1	-	1	**1**
						Iнн тв (1 - фазный, 0 - линейный)	VXN5_Iнн_тв	-	0	1	-	1	**1**
					Наличие тока со стороны НН ТВ (1 - предусмотрен, 0 - не предусмотрен)		VXN6_Iнн_тв	-	0	1	-	1	**1**
				С1	Выд. времени на возврат на пуск осцилл. в смежн. устройстве		С1_t	с	0	9999,99	0,01	0,05	**0,05**
				Л22	Выдержка времени на возврат при пуске осцилл. от смеж. устр.		Л22_t	с	0	9999,99	0,01	0,50	**0,50**

* Столбец "Лин" отображает преобразование входной величины внутри функции ("ф" - величина не преобразуется; "л" - величина преобразуется в линейную).
** Уставки в незаполненных ячейках будут выставлены по умолчанию.

027-014-4-ЭО3.КЗ

Карта заказа шкафа защит системы тиристорного возбуждения генератора типа ШЭ1113-910AG, ШЭ1113-910ET

Объект: Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания РусГидро» — «Нижегородская ГЭС»

организация, ведомственная принадлежность

Гидрогенератор ГГ-4

станционное обозначение защищаемого оборудования

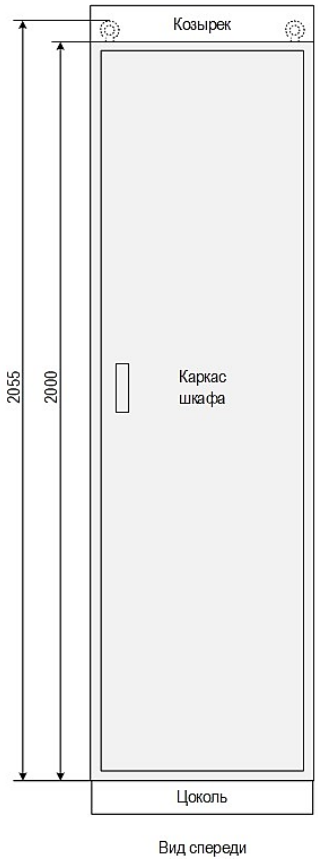
Выберите ☑ требуемые позиции или впишите необходимые параметры.
Обращаем внимание, что для запуска в производство будут выбраны типовые значения параметров, если в карте заказа имеются незаполненные позиции.

1 Выбор типа шкафа

Тип шкафа		Количество терминалов в шкафу	Версия программного обеспечения терминала*	Количество шкафов в комплексе
☐	ШЭ1113-910AG**	2	7.1.0.8.813	1
☑	ШЭ1113-910ET**			

* Версия ПО терминала на момент поставки шкафа может отличаться от указанной в карте заказа.
** Для шкафа ШЭ1113-910AG необходимо заполнить таблицы приложения 1.
Для шкафа ШЭ1113-910ET необходимо заполнить таблицы приложения 2.

2 Параметры конструктива шкафа



Вид спереди

Габариты каркаса шкафа[1] ШхГхВ, мм	☑	Типовое исполнение (808x660x2000)
	☐	Утопленные стенки[2] (800x660x2000)
Высота козырька[3], мм	☑	Нет *(типовое)*
	☐	100
	☐	200
Подвод кабеля	☑	Снизу *(типовое)*
	☐	Сверху

Параметры типового конструктива[4]:
- конструктив ШМЭ (производство НПП «ЭКРА»),
- способ обслуживания двухсторонний,
- передняя дверь металлическая с обзорным окном,
- задняя дверь распашная,
- цоколь высотой 100 мм,
- цвет шкафа и козырька RAL 7035, цвет цоколя RAL 7022,
- климатическое исполнение УХЛ4,
- степень оболочки шкафа IP51,
- группа механического исполнения М6,
- блоки испытательные в аналоговых цепях шкафа типа FAME (Phoenix Contact),
- контрольные разъемы в выходных цепях и цепях сигнализации шкафа не устанавливаются.

1 Высота каркаса указана без учета цоколя, рым-болтов и козырька, глубина – с учетом ручек дверей.
2 Исполнение с утопленными боковыми стенками шкафа предназначены для установки взамен существующих панелей.
3 Для шкафа двухстороннего обслуживания устанавливается спереди и сзади.
4 При необходимости изготовления шкафа с параметрами, отличными от типовых, все отличия должны быть описаны в п.9 «Дополнительные требования и оборудование».

3 Номинальное напряжение оперативного тока шкафа

Номинальное напряжение питания терминала	☑	=220 В	☐	=110 В
Номинальное напряжение питания дискретных входов*	☑	=220 В	☐	=110 В
	☐	=48 В	☐	=24 В
Номинальное напряжение питания цепей сигнализации	☑	=220 В	☐	=110 В
	☐	=24 В		

* Если требуются входы на разные напряжения, следует указать все необходимые значения.

4 Номинальные значения цепей переменного тока

Номинальный переменный ток аналоговых входов	1 А / 5 А (значение задается программно)	
Номинальное напряжение переменного тока аналоговых входов	100 В	
Номинальная частота аналоговых сигналов переменного тока	☑	50 Гц (рабочий диапазон 45-55 Гц)
	☐	Расширенный диапазон частот 3-95 Гц

5 Конфигурация Ethernet портов связи терминала

Порты Ethernet в терминале*	☐	2 электрических порта (разъем RJ45) (*типовое исполнение*)
	☑	2 оптических порта (разъем LC)
Резервирование портов*	☑	С контролем исправности каналов связи (*типовое исполнение*)
	☐	PRP

* Не более одной выбранной позиции.

6 Аппаратная синхронизация внутренних часов терминала*

☐	Дифференциальная линия связи (витая пара)**	IRIG-B
☐	Волоконно-оптическая линия связи**	
☐	Дифференциальная линия связи (витая пара)**	PPS
☐	Волоконно-оптическая линия связи**	
☐	Синхроимпульс уровня 24 В	
☑	Отсутствует (*типовое исполнение)*	

* Не более одной выбранной позиции.

** Дополнительно устанавливается конвертер выбранного входного сигнала.

7 Комплект запасных блоков

☑	Комплект запасных блоков для терминала*	☐	Отсутствует

* По одному комплекту запасных блоков на один объект поставки.

8 Оперативное обозначение на двери (козырьке) шкафа

Позиция установки (по плану размещения)	Диспетчерское наименование	Код KKS*

* Универсальная система классификации и кодирования оборудования.

9 Дополнительные требования и оборудование

Габариты шкафа 808х660х2000 мм, высота нижнего цоколя 100 мм, высота шкафа 2100 мм с цоколем.

Терминалы защит должны содержать функцию защиты от потери проводимости тиристора, реагирующую на составляющую обратной последовательности (I2) тока возбуждения; функция должна выводиться в матрицу отключения, иметь возможность регулирования уставки по току и выдержки времени.

10 Предприятие-изготовитель

ООО НПП “ЭКРА”, Россия, 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 3, помещение 541

11 Контактные данные лица, заполнившего карту заказа

Организация	ООО «Волгаэнергопроект»		
E-mail, телефон	KolmykovSA@vep.su +7 (846) 3027893, +7-927-702-36-78 (моб.)		
	С. А. Колмыков	10.08.23	
	Ф.И.О.	Дата	Подпись
Согласовано:			
Организация			
Руководитель			
	Ф.И.О.	Дата	Подпись

Приложение 2

Основные параметры оборудования
(заполняется для шкафа ШЭ1113-910ЕТ)

1 Основные параметры генератора

Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Значение
Тип генератора			СВ 1345/145-96 УХЛ4
Номинальная мощность	$P_{НОМ}$	МВт	72,5
Номинальное напряжение	$U_{НОМ}$	кВ	13,8
Номинальный ток	$I_{НОМ}$	А	3791
Скорость вращения	n	об/мин	62,5
Номинальный коэффициент мощности	cos φ	о.е.	0,8
Ток возбуждения номинальный	$I_{Р. НОМ}$	А	1425
Напряжение возбуждения номинальное	$U_{Р. НОМ}$	В	325
Кратность форсирования возбуждения по току	$K_{F, i}$	о.е.	2
Кратность форсирования возбуждения по напряжению	$K_{F, u}$	о.е.	2,5
Длительность форсировки	$t_{ФОРС}$	с	-

2 Основные параметры трансформатора возбуждения ТВ

Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Значение
Тип трансформатора			DTR153150
Номинальная мощность	$S_{НОМ}$	кВА	2600
Номинальное напряжение обмотки ВН	$U_{НОМ, ВН}$	кВ	13,8
Номинальное напряжение обмотки НН	$U_{НОМ, НН}$	кВ	0,860
Номинальный ток обмотки ВН	$I_{НОМ, ВН}$	А	109
Номинальный ток обмотки НН	$I_{НОМ, НН}$	А	1745
Напряжение короткого замыкания между обмотками ВН-НН	$U_{К, ВН-НН}$	%	6
Группа соединения обмоток (например: Y/Y-12)			Y/Δ-11

Приложение 2

3 Основные параметры трансформаторов тока

Номер ТТ на схеме	Наименование цепи	Обозначение	Коэффициент трансформации	Класс точности
ТА3.4 (ТА1.4)*	Цепи тока со стороны линейных выводов генератора (вторичные обмотки ТТ соединены в «звезду»)	$I_Г$	5000/5	10Р
ТА2 (А,В,С) (ТА3 (А,В,С))*	Цепи тока со стороны ВН ТВ (вторичные обмотки ТТ соединены в «звезду»)	$I_{ВН\ ТВ}$	400/5	10Р10
ТА5 (а,в,с) (ТА (4201,4202,4203))*	Цепи тока со стороны НН ТВ (вторичные обмотки ТТ соединены в «звезду»)	$I_{НН\ ТВ}$	2500/5 (1750/5)	10Р10 (5Р10)

* Для комплекта 02.

4 Основные параметры трансформаторов напряжения

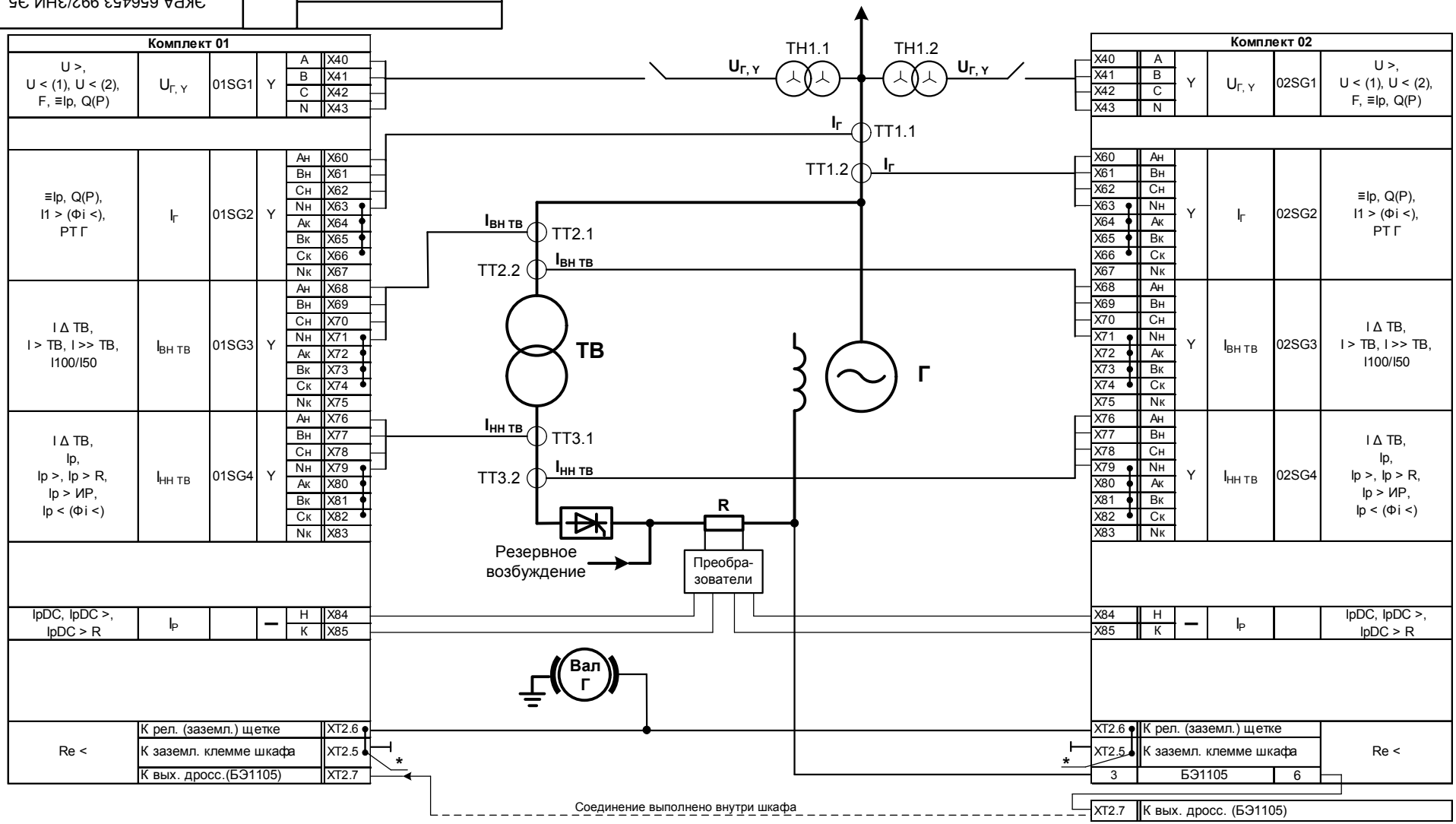
Номер ТН на схеме	Наименование цепи	Обозначение	Коэффициент трансформации
ТН-2 (ТН-3)*	Цепи напряжения со стороны линейных выводов генератора (вторичные обмотки ТН соединены в "звезду")	$U_{Г,\ Y}$	100/√3

* Для комплекта 02.

5 Основные параметры измерительных преобразователей тока ротора генератора и шунта

Наименование параметра	Обозначение	Ед. изм.	Значение
Входной диапазон напряжений преобразователя	$U_{ВХ}$	мВ	
Выходной диапазон токов преобразователя	$I_{ВЫХ}$	мА	
Номинальный ток шунта	$I_{НОМ.\ Ш}$	А	
Номинальное напряжение шунта	$U_{НОМ.\ Ш}$	мВ	

ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э5



* Перемычки устанавливаются в случае наложения 17 Гц через «Землю».

Версия		Дата	27.10.2020	Типовой шкаф защиты СВ типа СТС	
				ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э5	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 УХЛ4 Схема электрическая подключения
Разраб.		Щенникова			Лит. О; Масса —; Масштаб —
Пров.		Радюхина			Лист 1; Листов 4
Т.контр.		—	—	—	
Н.контр.		Матросова			ООО НПП «ЭКРА»
Утв.		Щенникова			

Копировал

Формат А3

Перв. примен. ЭКРА.656453.992/ЗНИ

Справ. №

Подп. дата

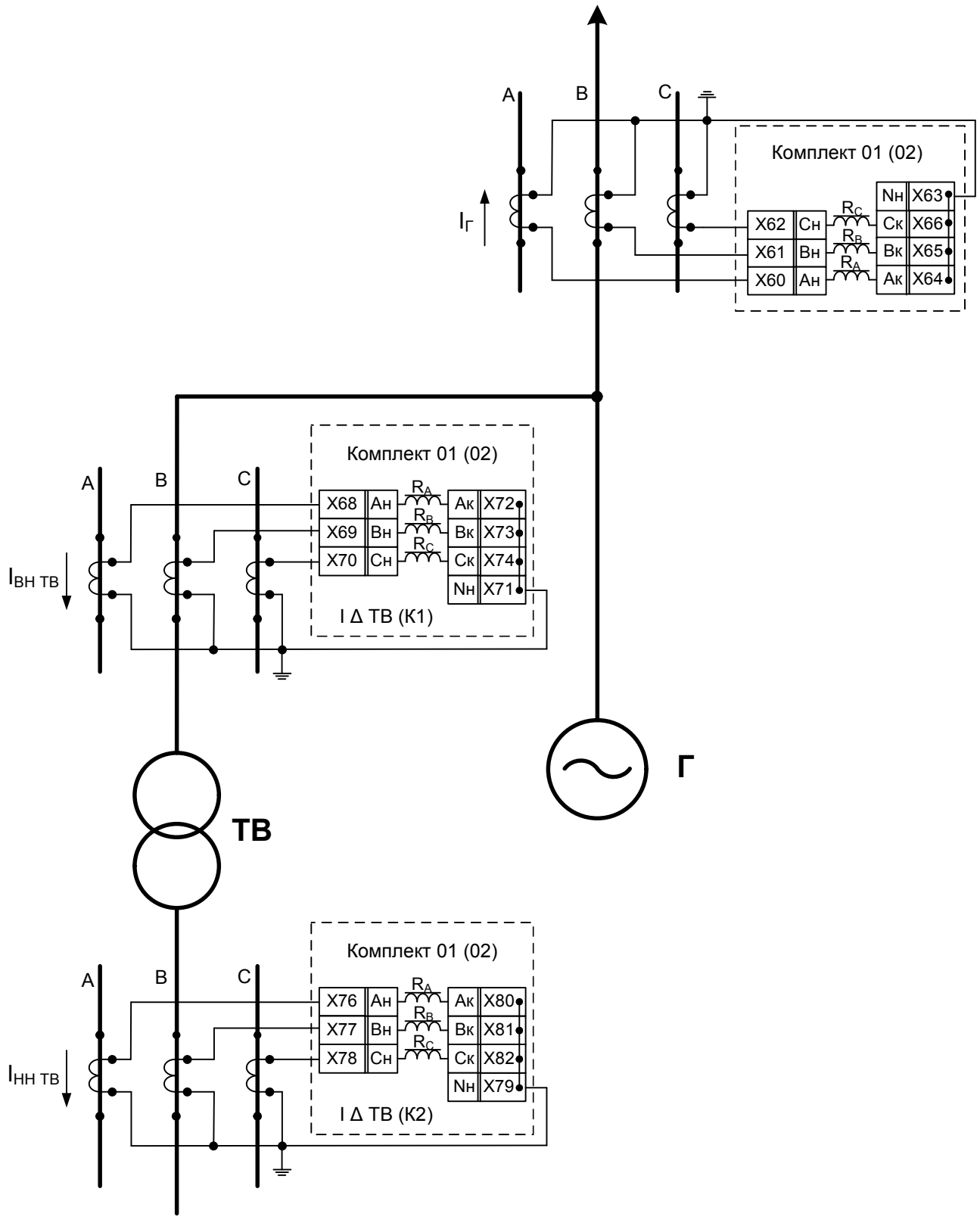
Инв.№ дубл.

Взам инв.№

Подп. и дата

Инв.№ подл.

Схема подключения к измерительным трансформаторам тока



Подп. дата	Инв.№ дубл.	Взам инв.№	Подп. и дата	Инв.№ подл.

Версия		Дата	27.10.2020		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ЭКРА.656453.992/3НИ Э5

Лист 2

Копировал

Формат А4

ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э5

Клеммник комплекта шкафа (часть 1)

Цепи ~220 В *				
00SF1	3	Освещение и розетки		4
	1			2

Комплект 01 (02)		
XT11	**Сеть RS485-1**	
1	RS-485	COMMON
2		Data-
3		Data+
XT12	**Сеть RS485-2**	
1	RS-485	COMMON
2		Data-
3		Data+

XT1	Резисторы
1	□R1
2	□R2
3	□R3
4	□R4

Приемные цепи	
X1	+E1 (220 В)
X2	
X3	
X4	
X5	
X6	
X11	Генератор включен в сеть
X12	Технологические защ. генератора
X13	Электрические защ. генератора
X14	Отключение РВ
X15	Автомат ТН Г включен
X16	Норм.гашение поля Г
X17	БКТ 1 ступень
X18	БКТ 2 ступень
X19	Неисправность БКТ
X20	Наличие тока со стор.ВН блока
X21	Авария СТС
X22	Резерв (П1.13)
X23	Работа Г на РВ-2
X24	Работа Г на РВ-1
X25	Рабочий ввод включен
X26	Резерв (П2.1)
X27	Резерв (П2.2)
X28	Резерв (П2.3)
X29	Резерв (П2.4)
X34	-E1 (220 В)

Цепи постоянного оперативного тока		
X35	+EC (220 В)	Питание терминала
X36		Питание источника 17 Гц
X37		
X38	-EC (220 В)	Питание терминала
X39		Питание источника 17 Гц

Цепи напряжения				**
X40	A	$U_{Г,\ Y}$	□SG1	Y
X41	B			
X42	C			
X43	N			
X44	Резерв			
X45				
X46				
X47				

Цепи тока				**
X60	Ан	$I_Г$	□SG2	Y
X61	Вн			
X62	Сн			
X63	Nн			
X64	Ак			
X65	Вк			
X66	Ск			
X67	Nк			
X68	Ан	$I_{ВН\ ТВ}$	□SG3	Y
X69	Вн			
X70	Сн			
X71	Nн			
X72	Ак			
X73	Вк			
X74	Ск			
X75	Nк			
X76	Ан	$I_{НН\ ТВ}$	□SG4	Y
X77	Вн			
X78	Сн			
X79	Nн			
X80	Ак			
X81	Вк			
X82	Ск			
X83	Nк			
X84	Н	$I_Р$		—
X85	К			
X86	Резерв			
X87				
X88				
X89				
X90				
X91				
X92				
X93				

Примечание - Клеммы X7-X10, X30-X33, X48-X59, X94-X100 не устанавливаются.

* Общие цепи шкафа.

** Указана схема соединения измерительных трансформаторов на главной схеме.

Символ "□" соответствует "01" для комплекта 01, "02" для комплекта 02.

Версия		Дата	27.10.2020

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э5	Лист 3

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Копировал

Формат А4

Клеммник комплекта шкафа (часть 2)

Выходные цепи				
X101	1 конт.	Отключение генератора		X117
X102	2 конт.			X118
X103	Отключение АГП раб.ввода			X119
X104	Отключение АГП рез.ввода			X120
X105	Шунтирование ротора			X121
X106	Инвертирование ТП			X122
X107	Резерв (М5)			X123
X108	Переключение АРВ			X124
X109	Запрет форсировки			X125
X110	Рел.форсировка Г при раб. с РВ			X126
X111	Гашение поля РВ			X127
X112	Релейное развозбуждение			X128
X113	Блокировка ЗН снята			X129
X114	Пожаротушение разрешено			X130
X115	Резерв (М13)			X131
X116	Резерв (М14)			X132
Выходные цепи 2				
X133	Перегрев ТВ			X146
X134	Перегруз ротора			X147
X135	Недовозбуждение			X148
X136	«Земля» в цепях возбужд. генер.			X149
X137	Резерв			X150
X138	Резерв			X151
X139	Резерв			X152
X140	Резерв			X153
X141	Резерв			X154
X142	Резерв			X155
X143	Контрольный выход			X156
X144	Общ.	Резерв	н-з	X157
			н-о	X158
X145	Общ.	Резерв	н-з	X159
			н-о	X160

Цепи сигнализации			
X161	+ШС (220 В)		
X162			
X163	-ШС (220 В)		
X164	-ШС (на лампу □HL1)		
X165	-ШС (на лампу □HL2)		
X166	Неисправность/Вывод		X169
X167	Срабатывание		X170
X168	Предупредит. сигнализ.		X171
XT15	**Переключатель**		
1	□SA2 "Резерв"	ВВОД	3
2		ВЫВОД	4
XT2	**Ввод / Вывод цепей Re <**		
1	Uист		
2			
3	Uвых		
4			
5	К заземл. клемме шкафа		
6	К релейной (заземл.) щетке		
7	К выходу дросселя (БЭ1105)		

*** — 4

*** Перемычка устанавливается в случае наложения 17 Гц через "Землю".

Символ “□” соответствует “01” для комплекта 01, “02” для комплекта 02.

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Версия		Дата	27.10.2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э5

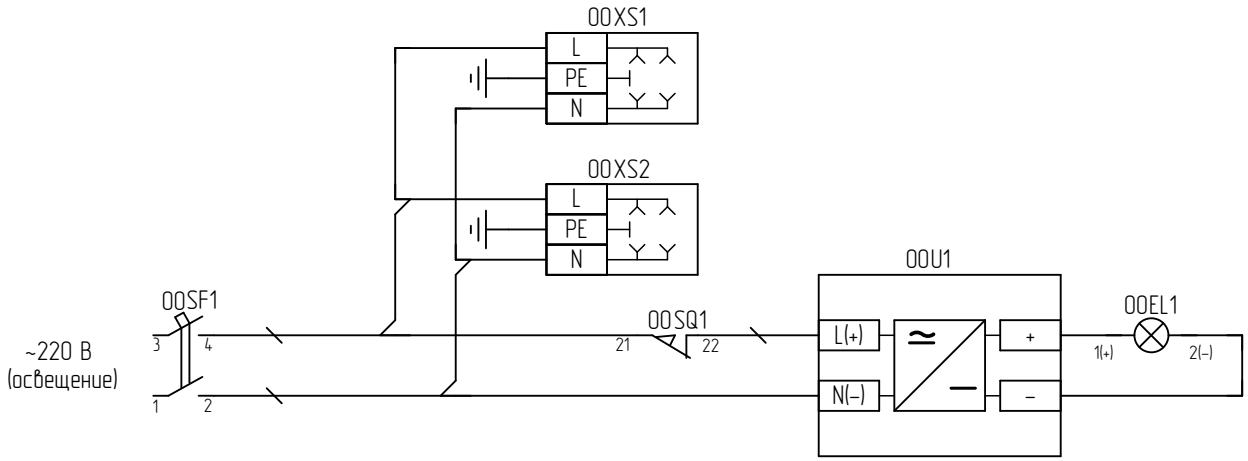
Лист 4

Копировал

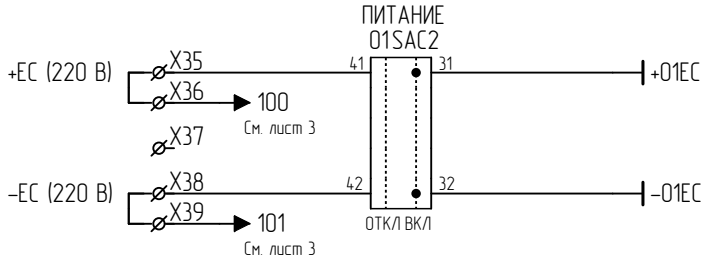
Формат А4

ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ

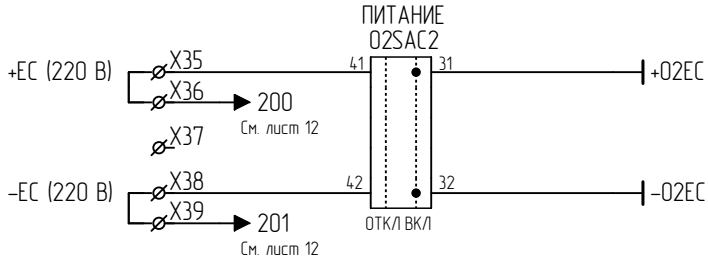
Цепи напряжения переменного тока шкафа



Цепи постоянного тока комплекта 01



Цепи постоянного тока комплекта 02



Типовой шкаф защиты СВ типа СТС

ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ

Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата
Разраб.		Щенников		27.10.2020
Пров.		Щенникова		27.10.2020
Т.контр		–		
Н. контр.		Матросова		
Утв.		Щенникова		

Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 УХЛ4

Схема электрическая принципиальная

Лит.	Масса	Масштаб
О	—	—

Лист 1 Листов 19

ООО НПП "ЭКРА"

Перв. примен. ЭКРА.656453.992

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

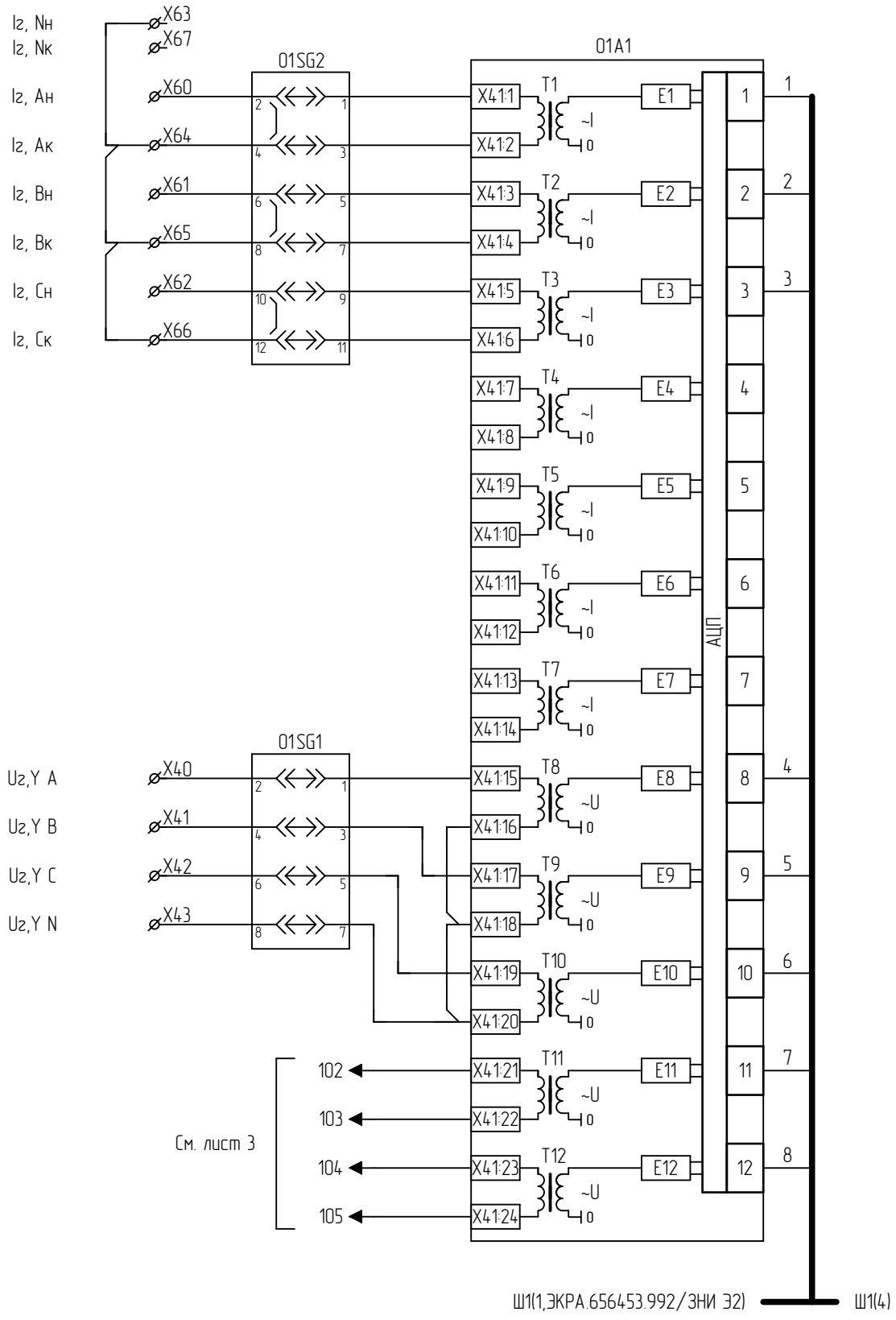
Подп. и дата

Инв. № подл.

Копировал

Формат А4

Цепи переменного тока и напряжения комплекта 01



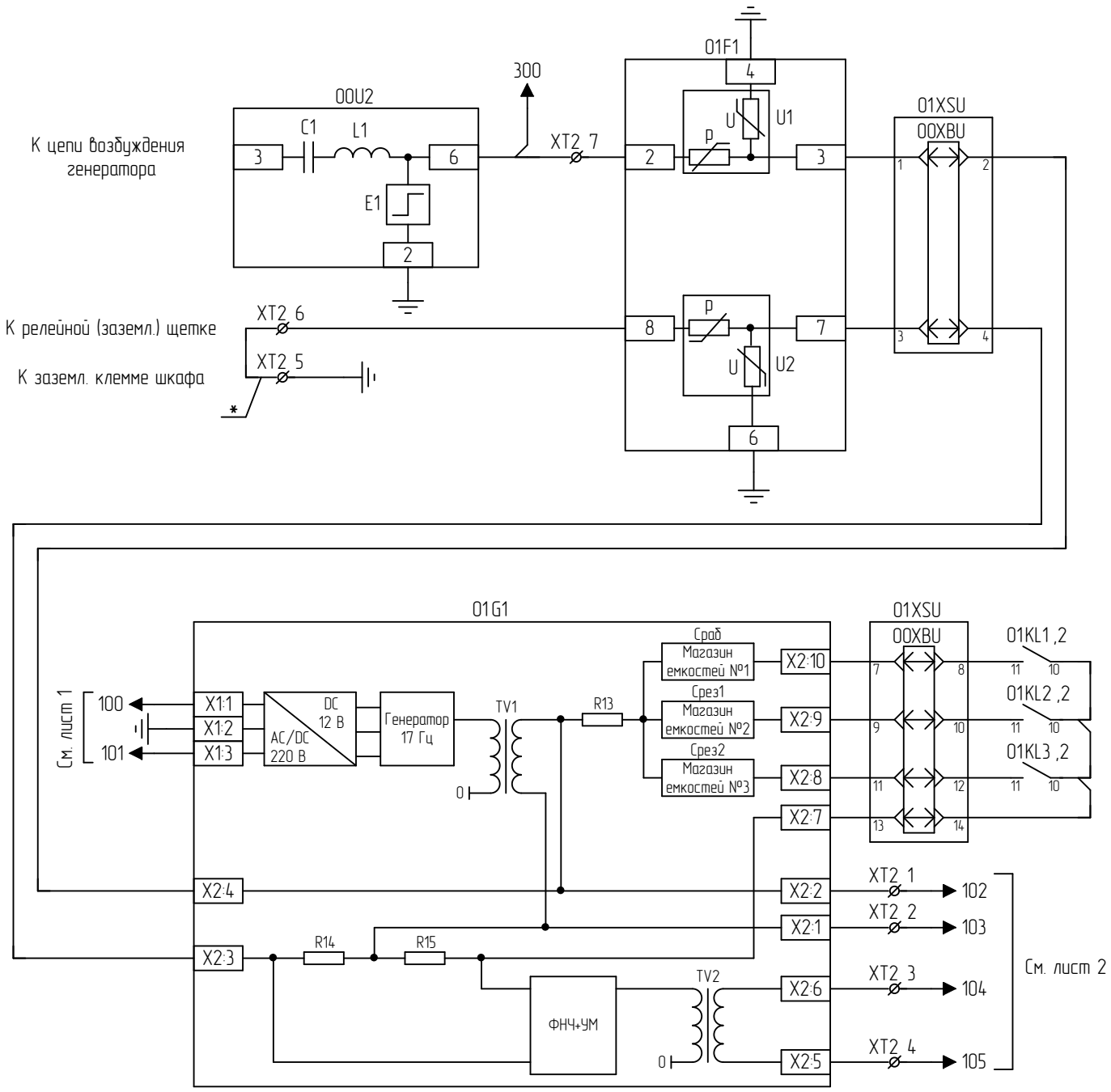
Примечание – В блоке номинальные значения тока и напряжения трансформаторов выбираются программно при конфигурировании.

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 2

Копировал Формат А4

Схема организации цепей защиты Re < комплекта 01



* Перемычка устанавливается только в случае наложения 17 Гц для Re < через "Землю".

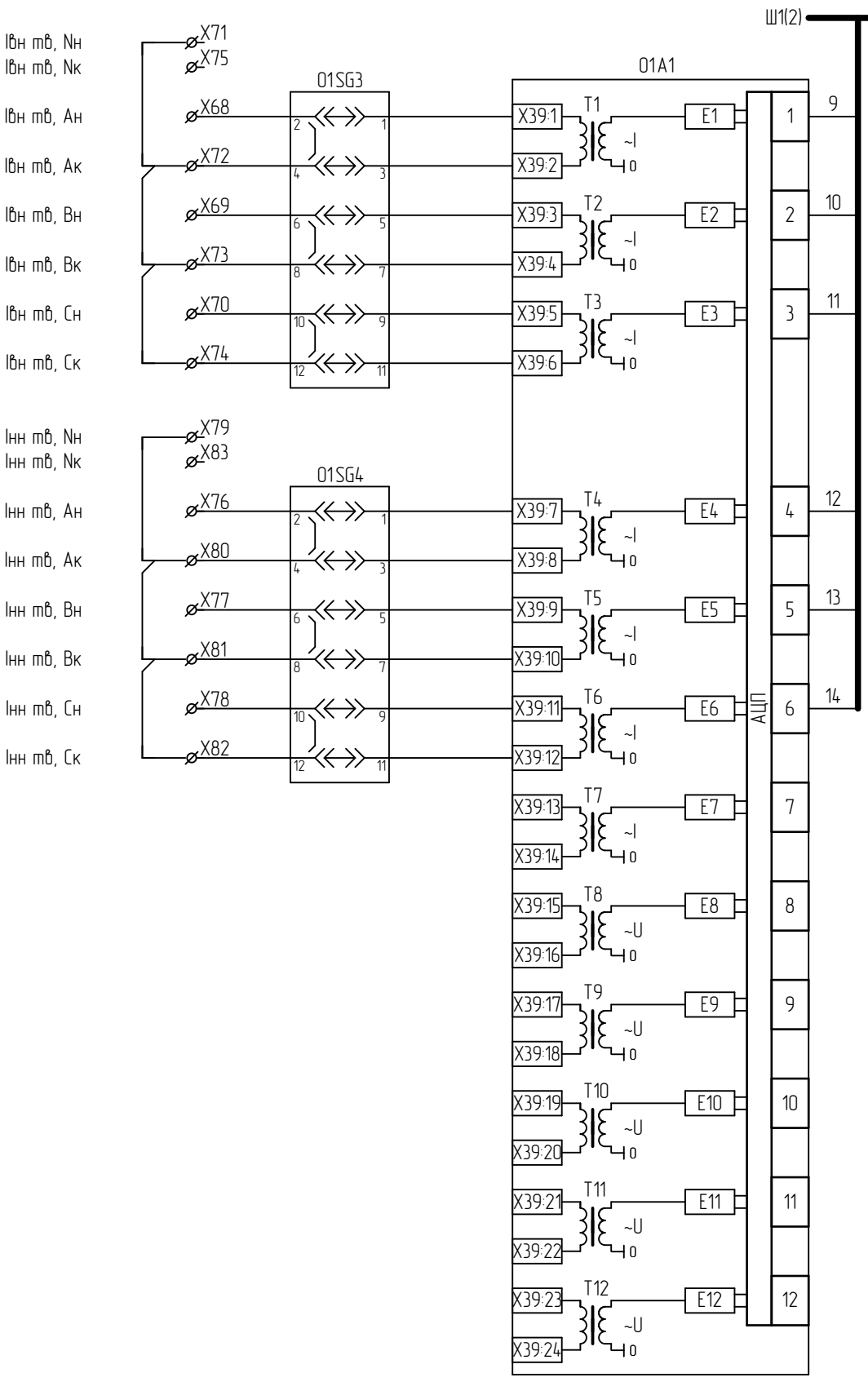
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 3

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

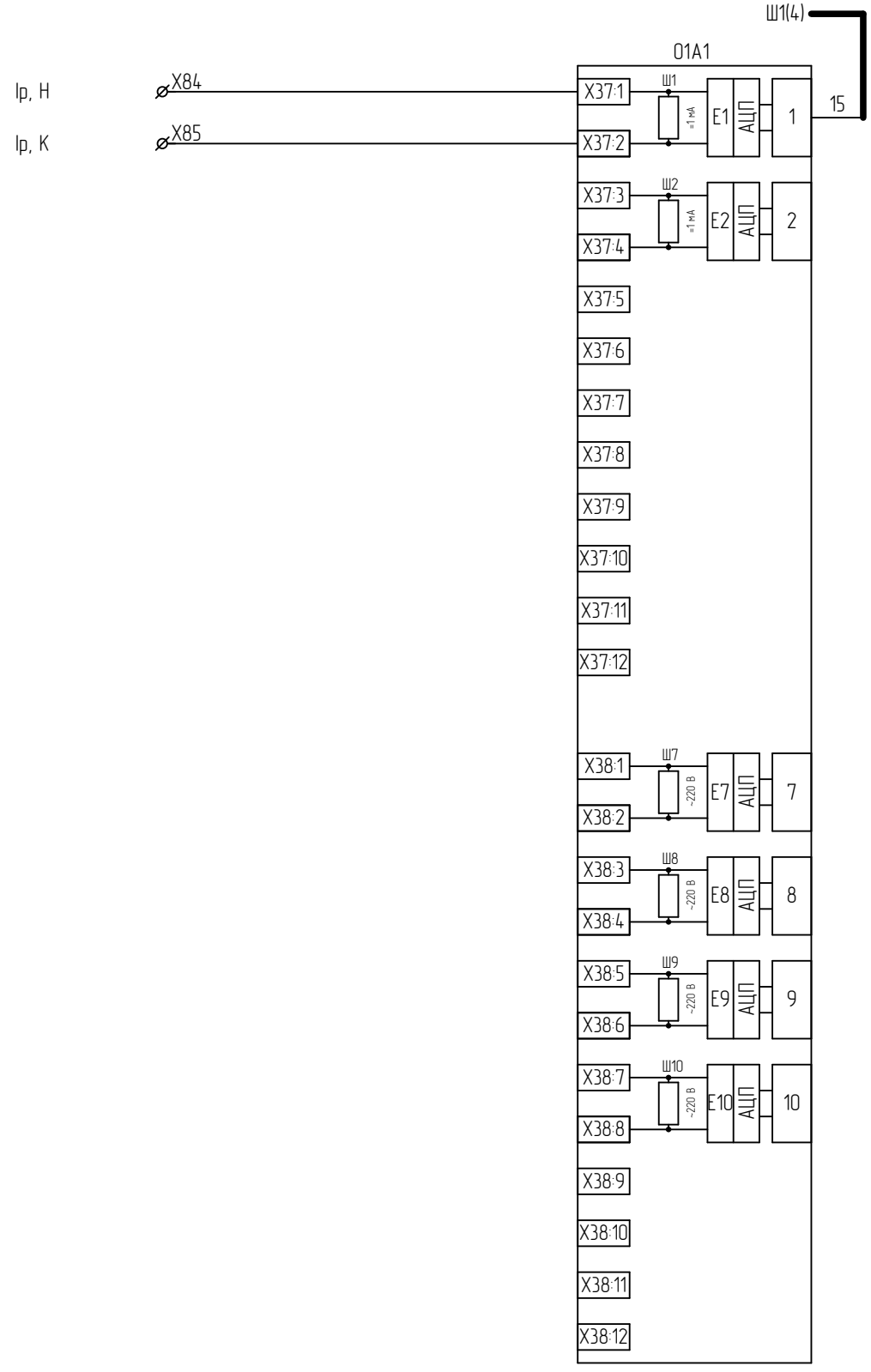
Формат А4

Цепи переменного тока и напряжения комплекта 01

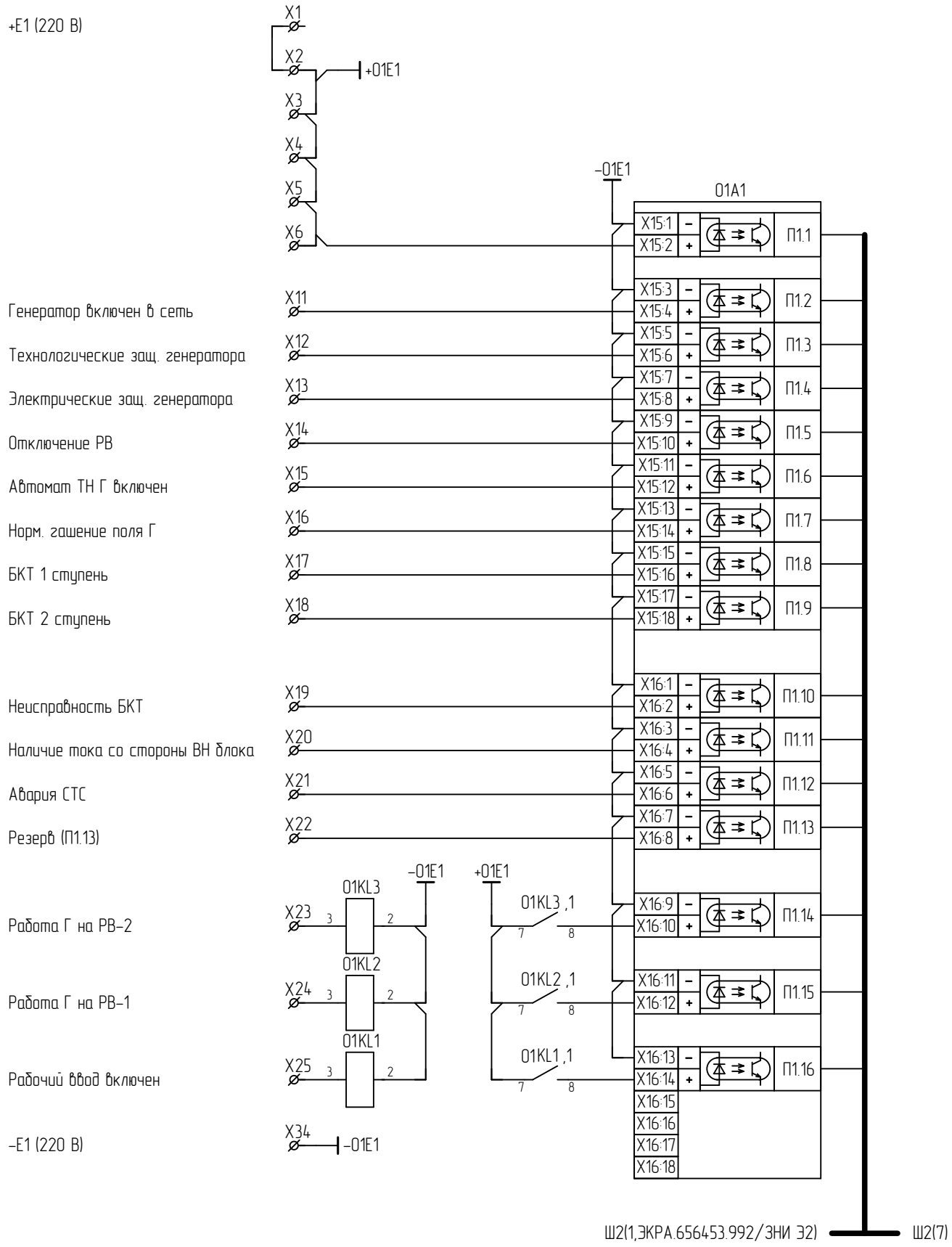


Примечание – В блоке номинальные значения тока и напряжения трансформаторов выбираются программно при конфигурировании.

Цепи постоянного тока комплекта 01



Приемные цепи комплекта 01



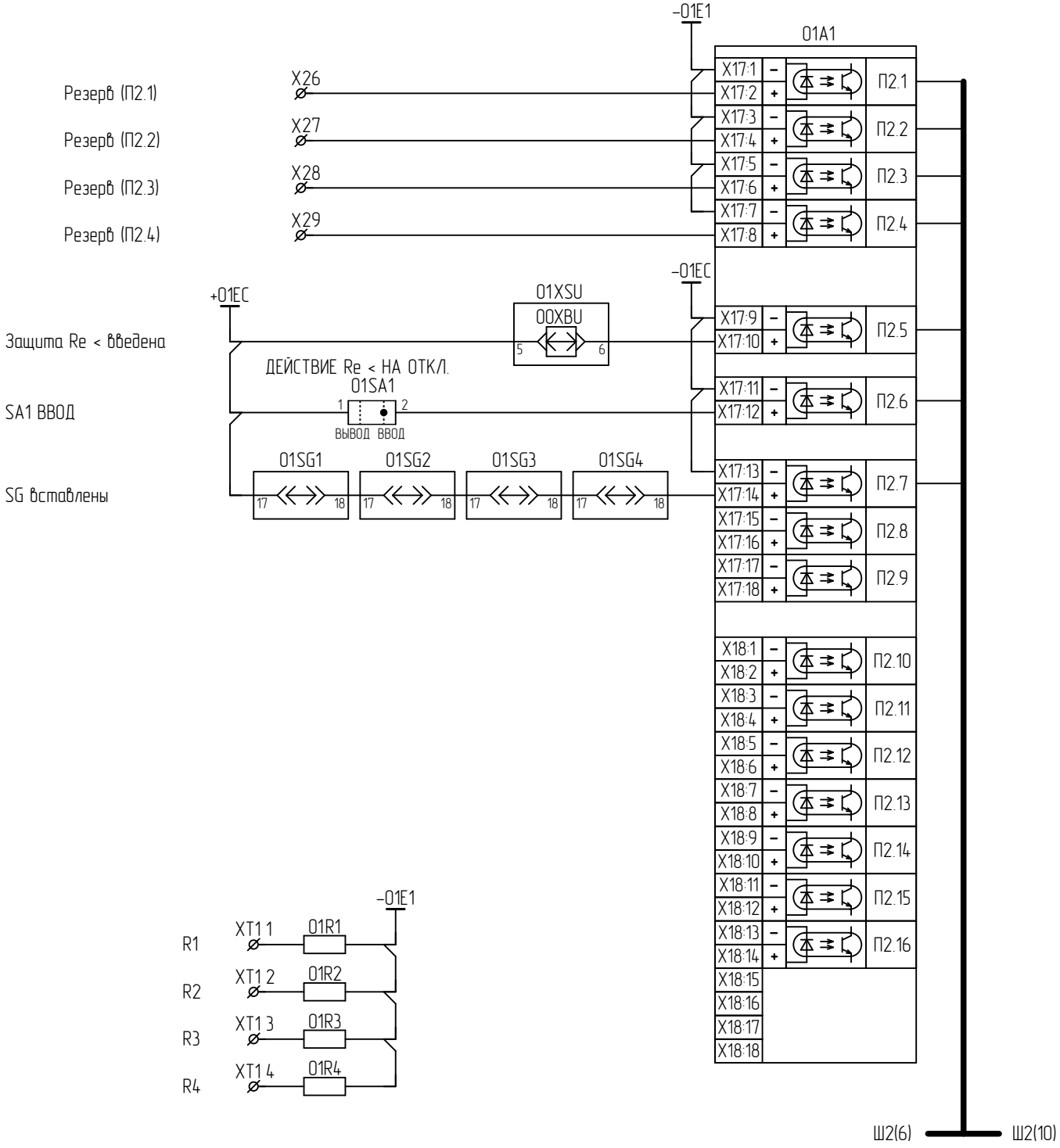
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э3	Лист 6

Копировал

Формат А4

Приемные цепи комплекта 01



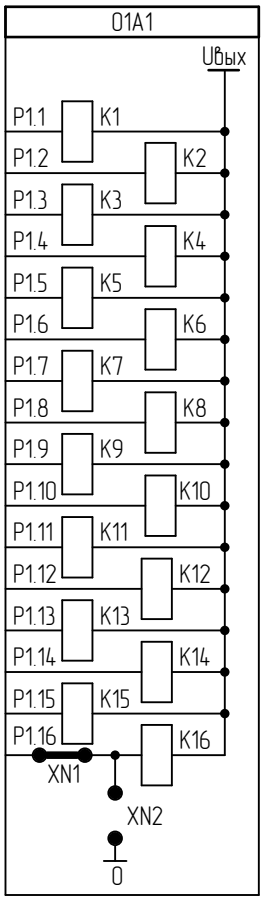
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 7

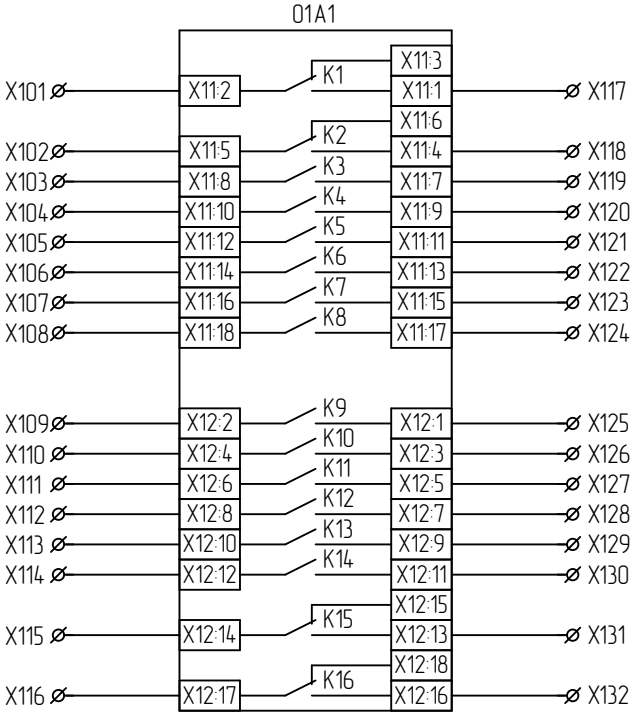
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

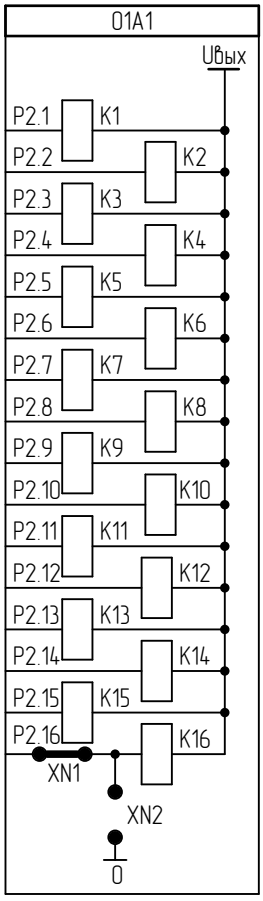
Формат А4

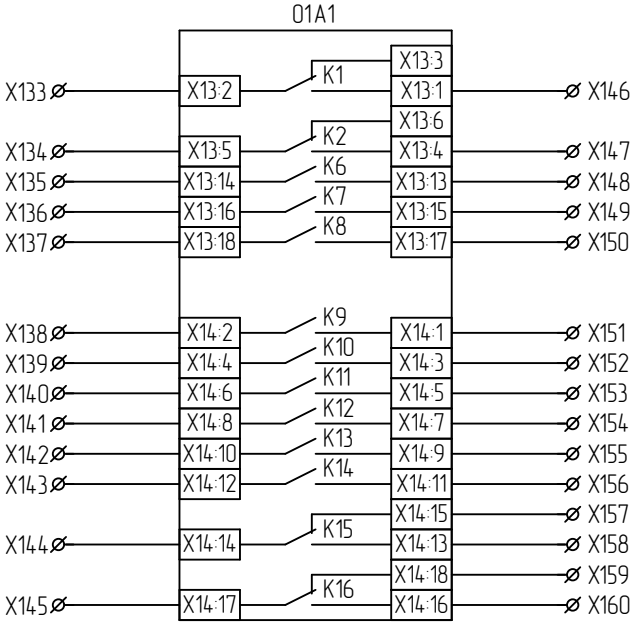
Выходные цепи комплекта 01





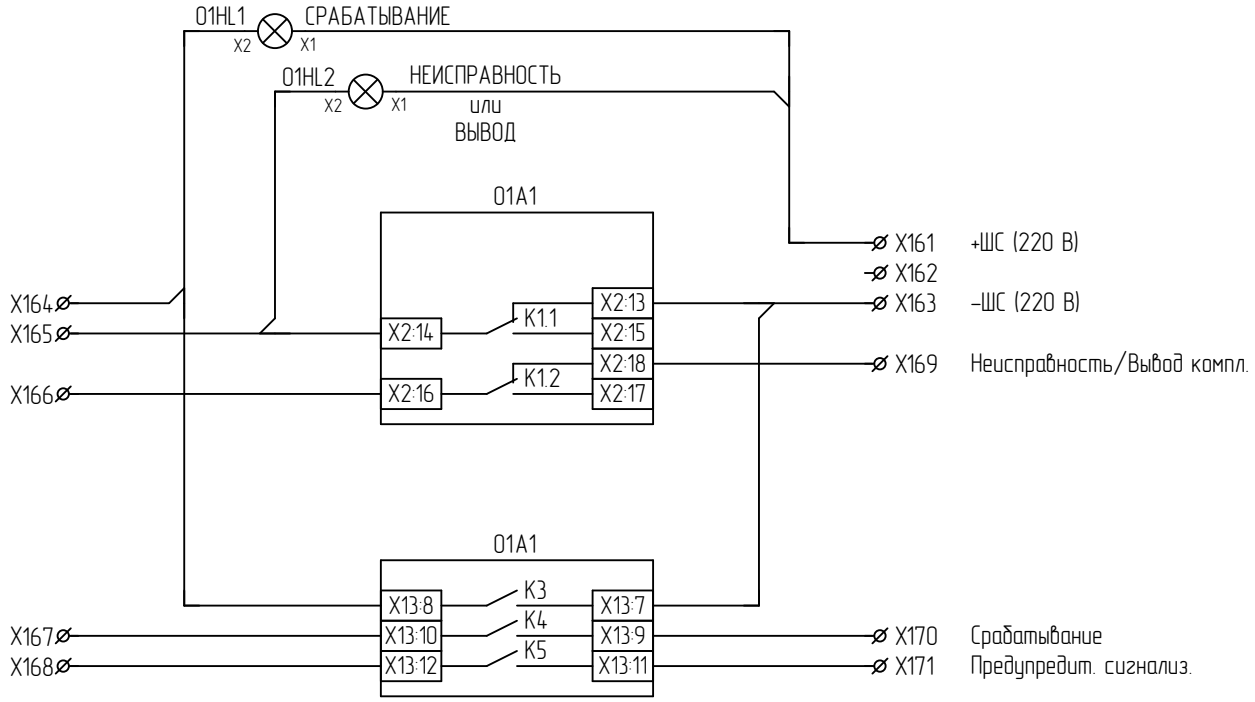
Отключение генератора (1 конт.)
Отключение генератора (2 конт.)
Отключение АГП раб. ввода
Отключение АГП рез. ввода
Шунтирование ротора
Инвертирование ТП
Резерв (М5)
Переключение АРВ
Запрет форсировки
Рел. форсировка Г при раб. с РВ
Гашение поля РВ
Релейное развозбуждение
Блокировка ЗН снята
Пожаротушение разрешено
Резерв (М13)
Резерв (М14)

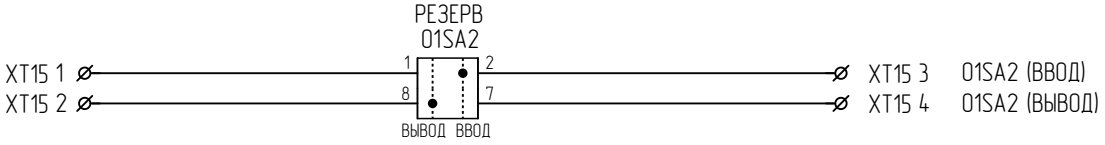




Перегрев ТВ
Перегруз ротора
Недовозбуждение
"Земля" в цепях возбужд. ген.
Резерв (Р2.8)
Резерв (Р2.9)
Резерв (Р2.10)
Резерв (Р2.11)
Резерв (Р2.12)
Резерв (Р2.13)
Контрольный выход
Резерв (Р2.15) (н-з)
Резерв (Р2.15) (н-о)
Резерв (Р2.16) (н-з)
Резерв (Р2.16) (н-о)

Цепи сигнализации комплекта 01





Резервные клеммы

X44
X45
X46
X47

X86
X87
X88
X89
X90
X91
X92
X93

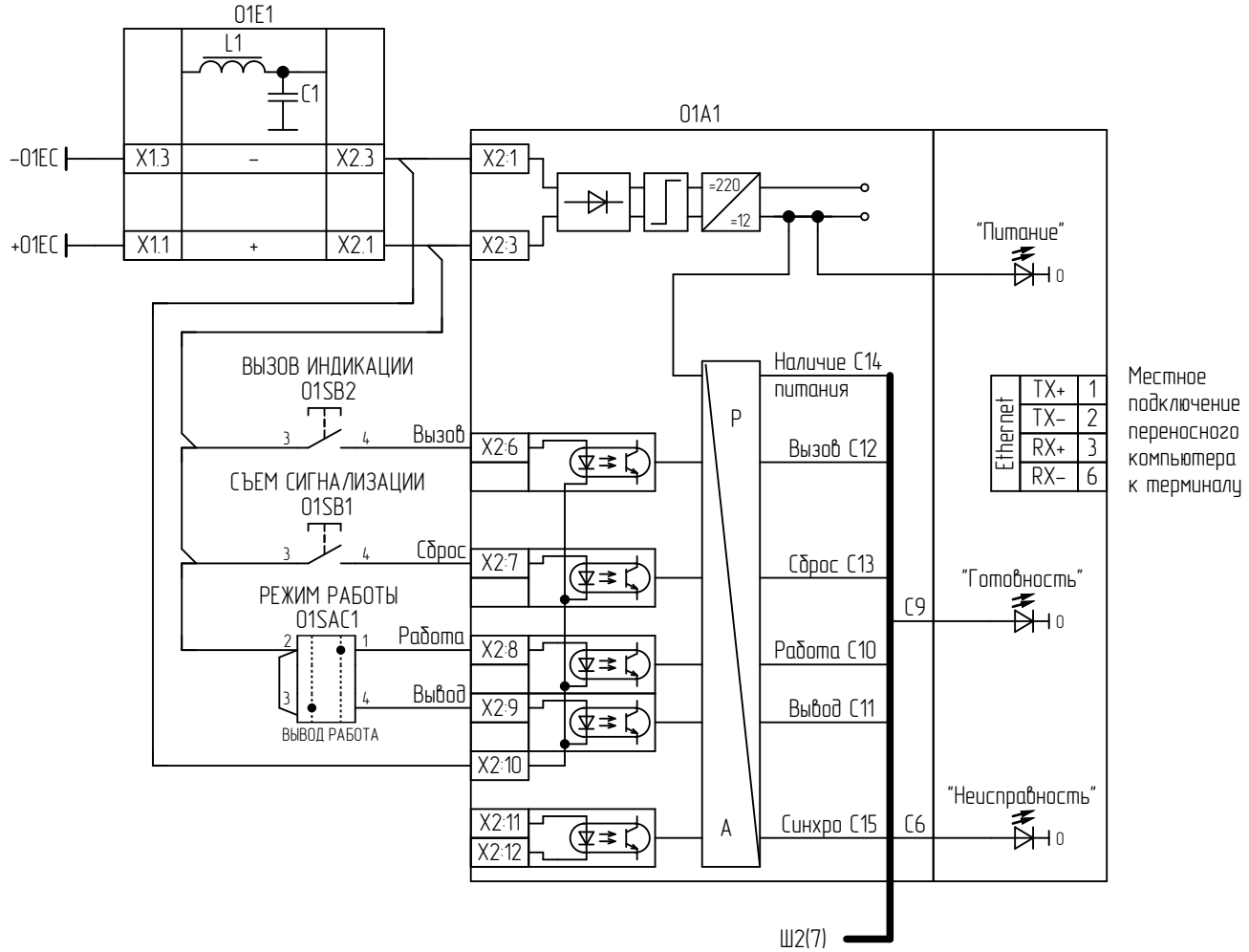
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 9

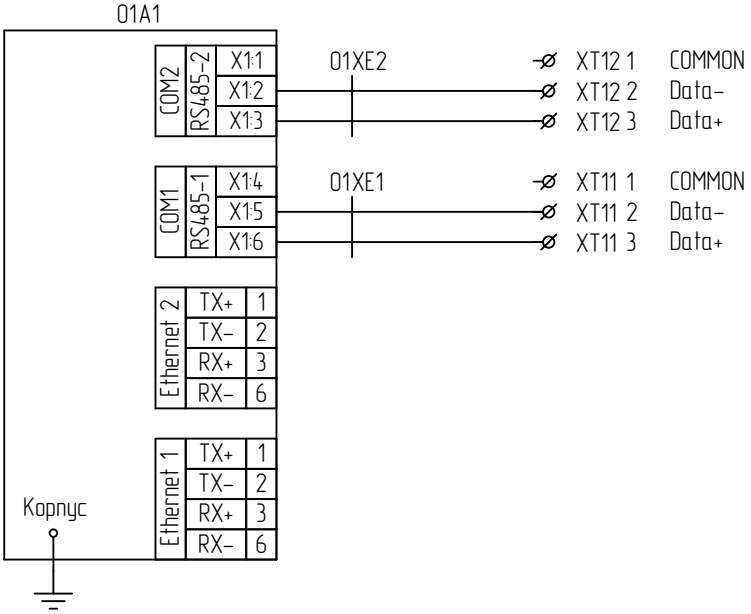
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

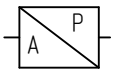
Формат А4

Цепи питания и управления комплекта 01





Условные обозначения



Преобразователь аппаратной части в программную

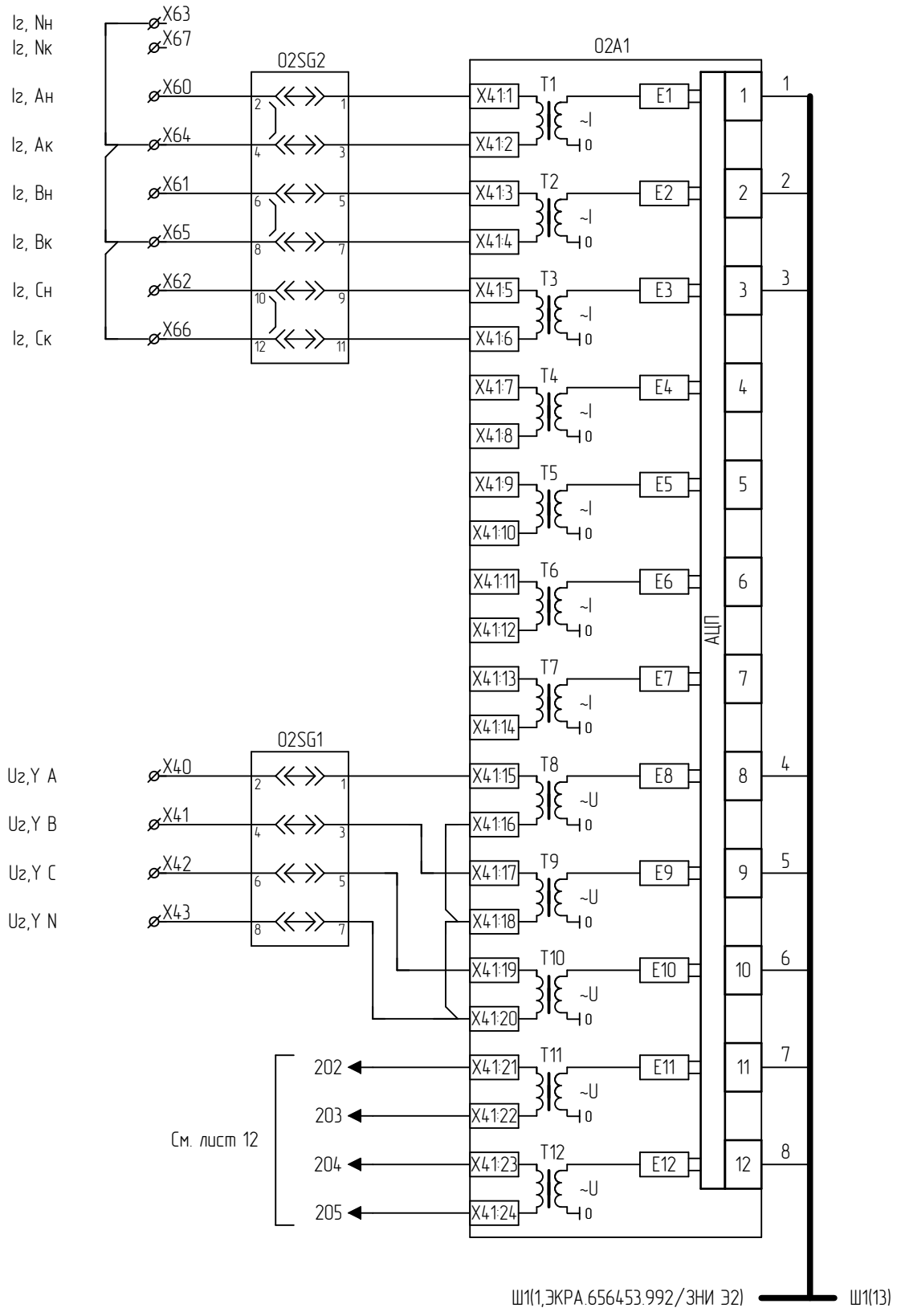
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 10

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

Формат А4

Цепи переменного тока и напряжения комплекта 02



Примечание – В блоке номинальные значения тока и напряжения трансформаторов выбираются программно при конфигурировании.

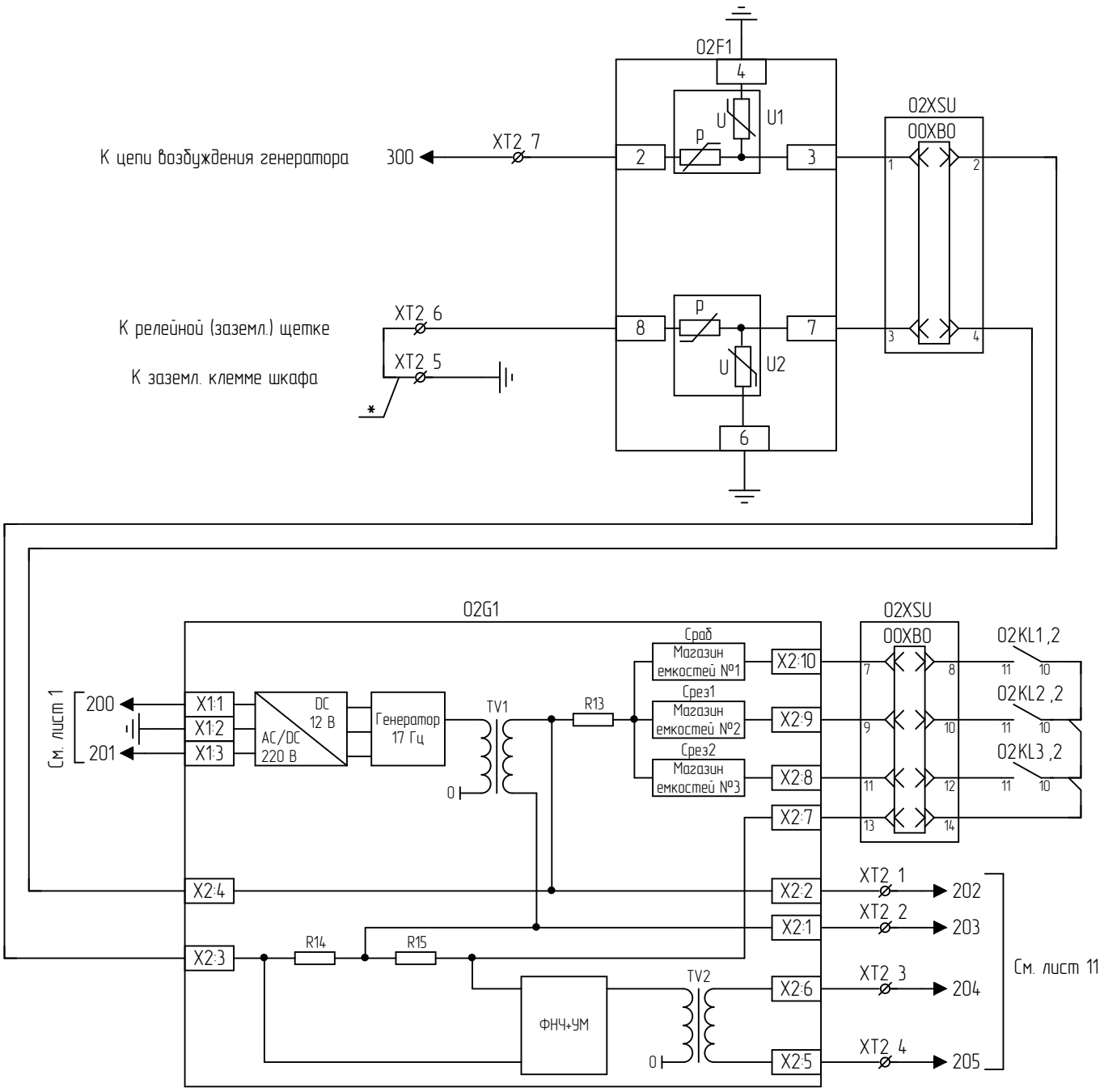
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 11

Копировал

Формат А4

Схема организации цепей защиты Re < комплекта 02



* Перемычка устанавливается только в случае наложения 17 Гц для Re < через "Землю".

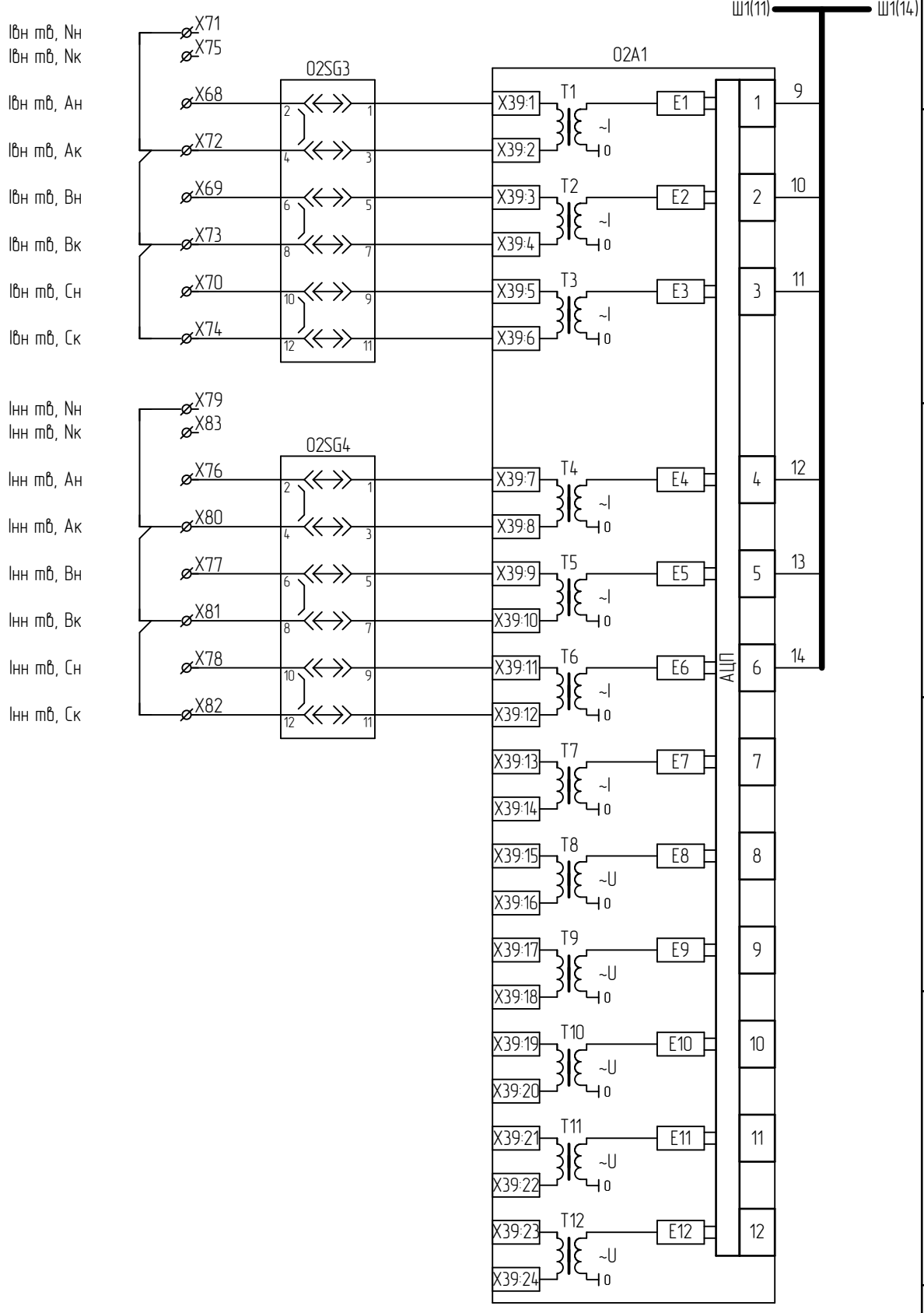
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 12

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

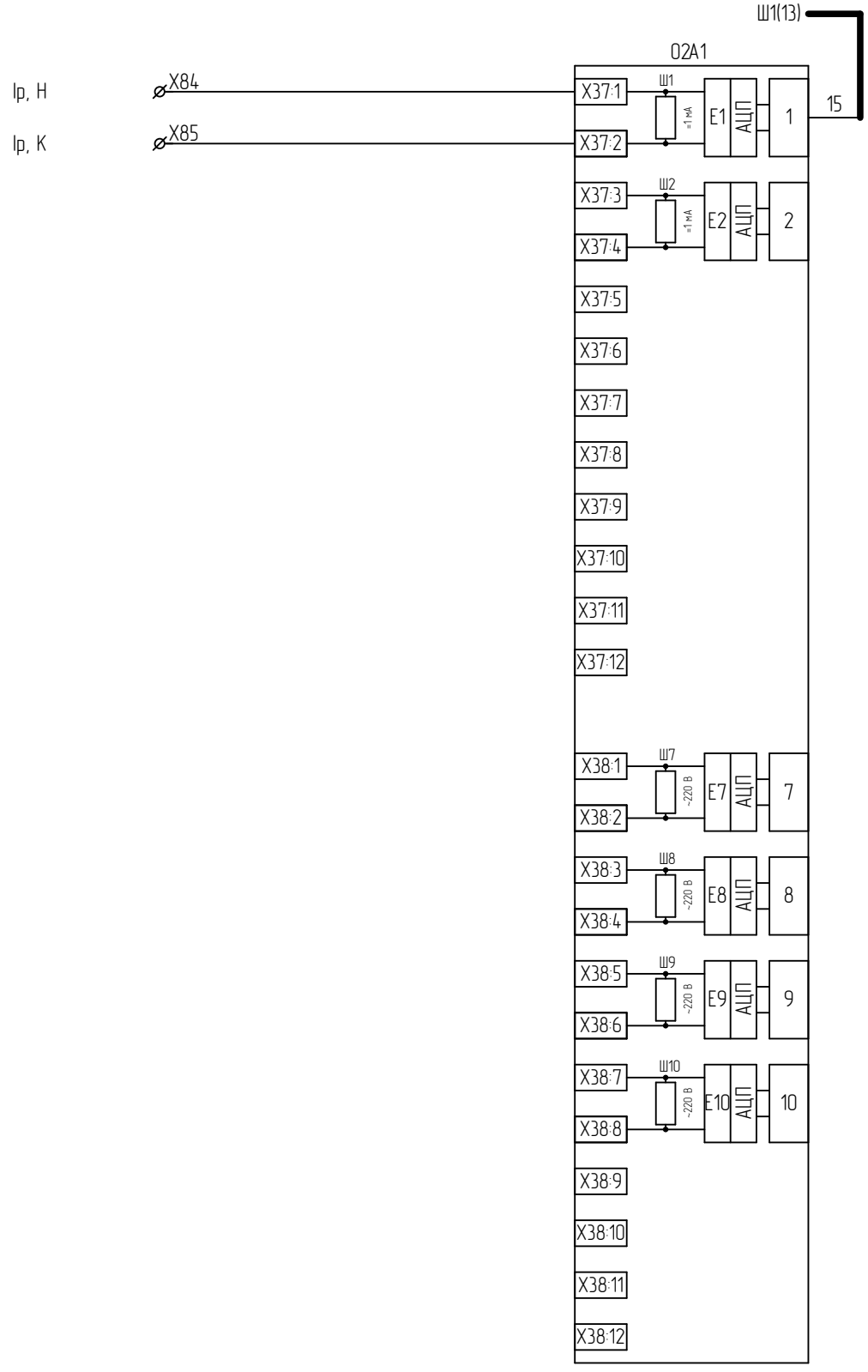
Формат А4

Цепи переменного тока и напряжения комплекта 02

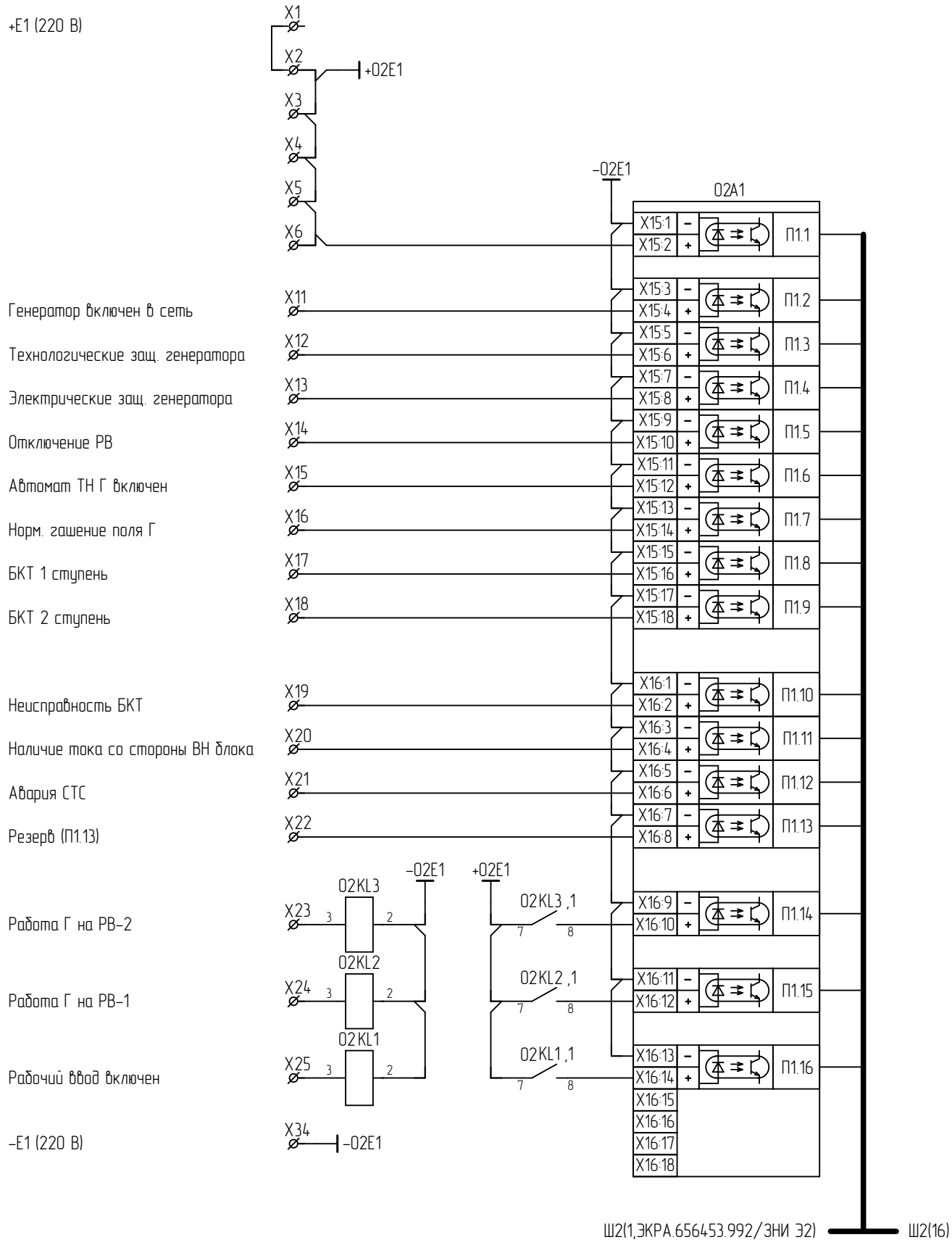


Примечание – В блоке номинальные значения тока и напряжения трансформаторов выбираются программно при конфигурировании.

Цепи постоянного тока комплекта 02



Приемные цепи комплекта 02



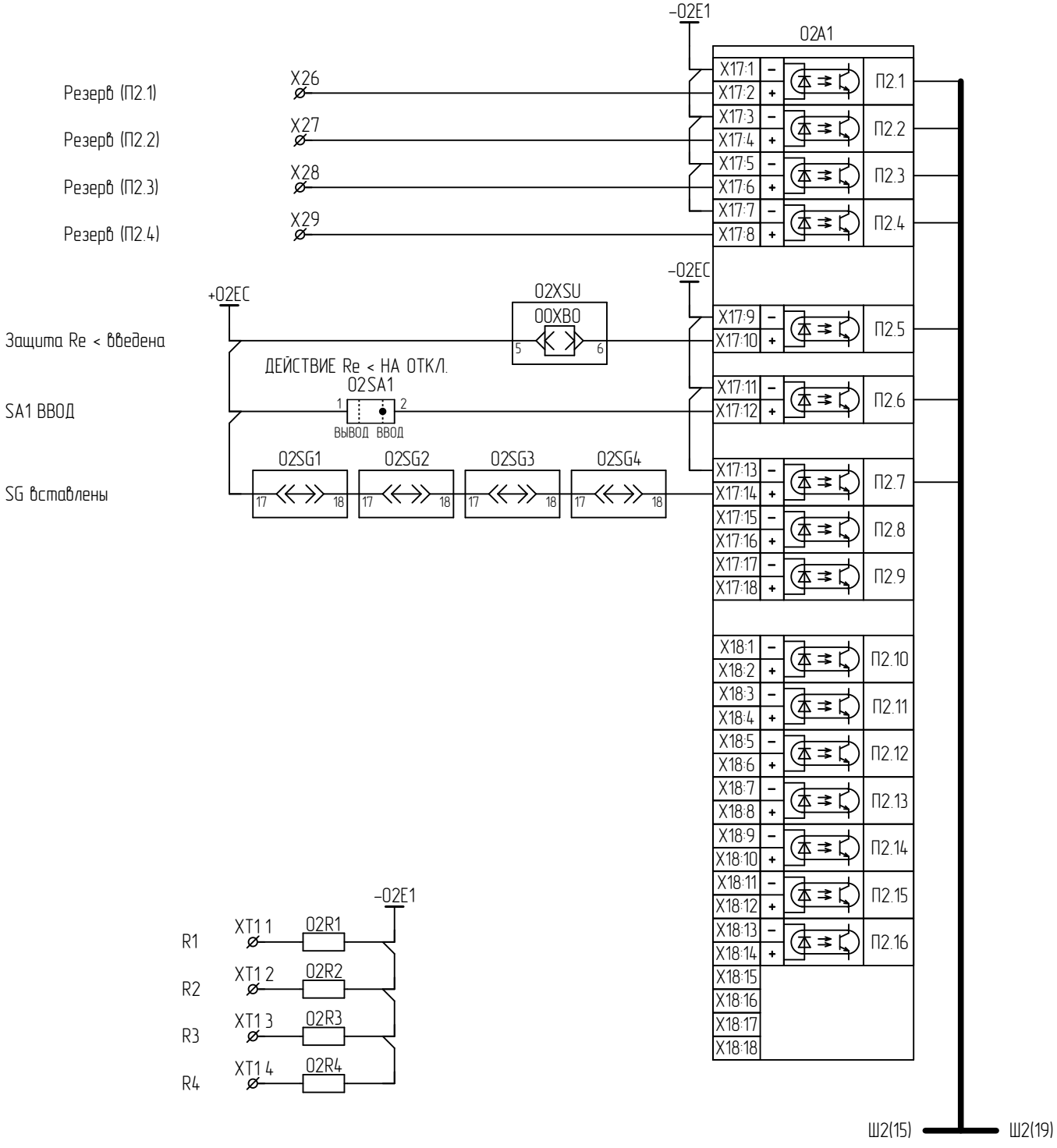
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э3	Лист 15

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

Формат А4

Приемные цепи комплекта 02



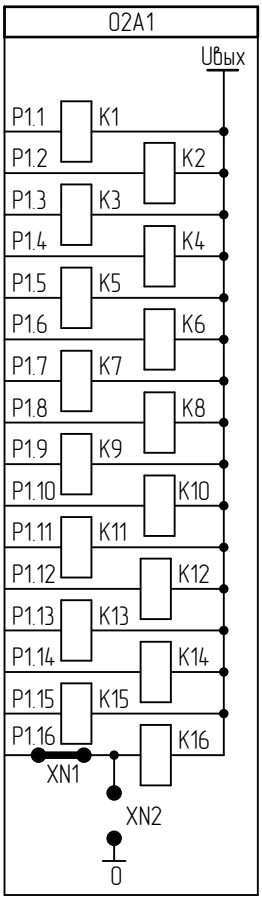
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 16

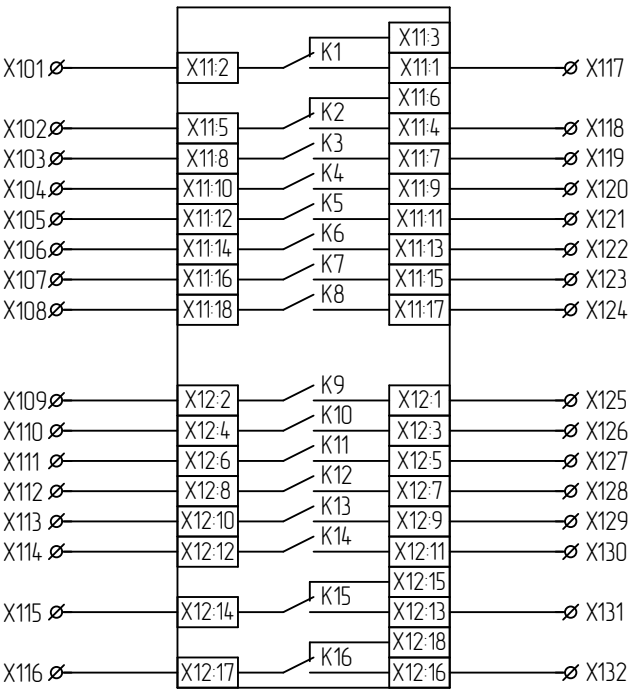
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

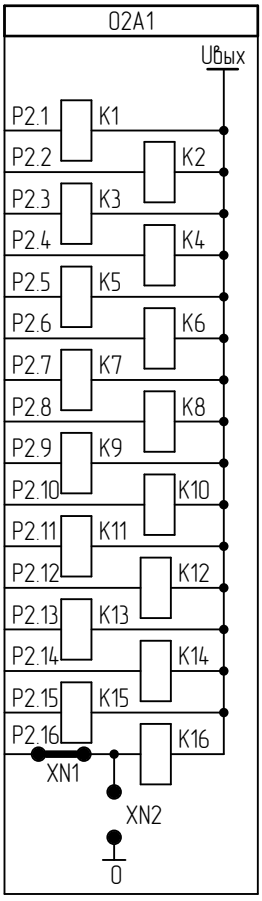
Формат А4

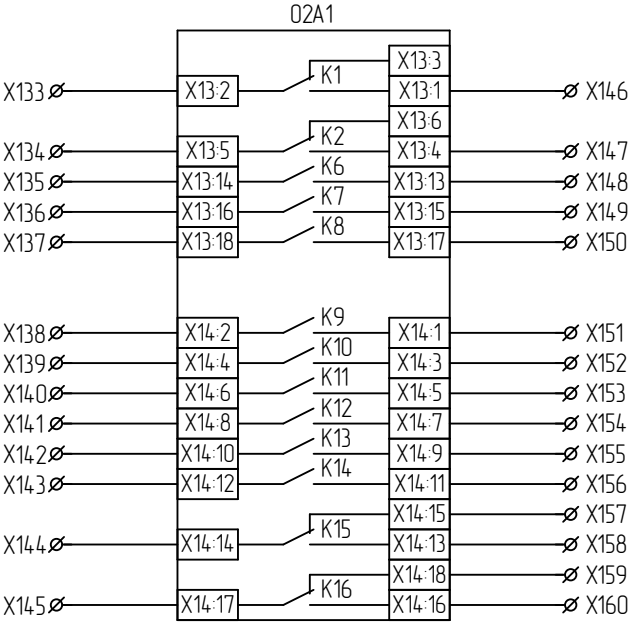
Выходные цепи комплекта 02





Отключение генератора (1 конт.)
Отключение генератора (2 конт.)
Отключение АГП раб. ввода
Отключение АГП рез. ввода
Шунтирование ротора
Инвертирование ТП
Резерв (М5)
Переключение АРВ
Запрет форсировки
Рел. форсировка Г при раб. с РВ
Гашение поля РВ
Релейное развозбуждение
Блокировка ЗН снята
Пожаротушение разрешено
Резерв (М13)
Резерв (М14)





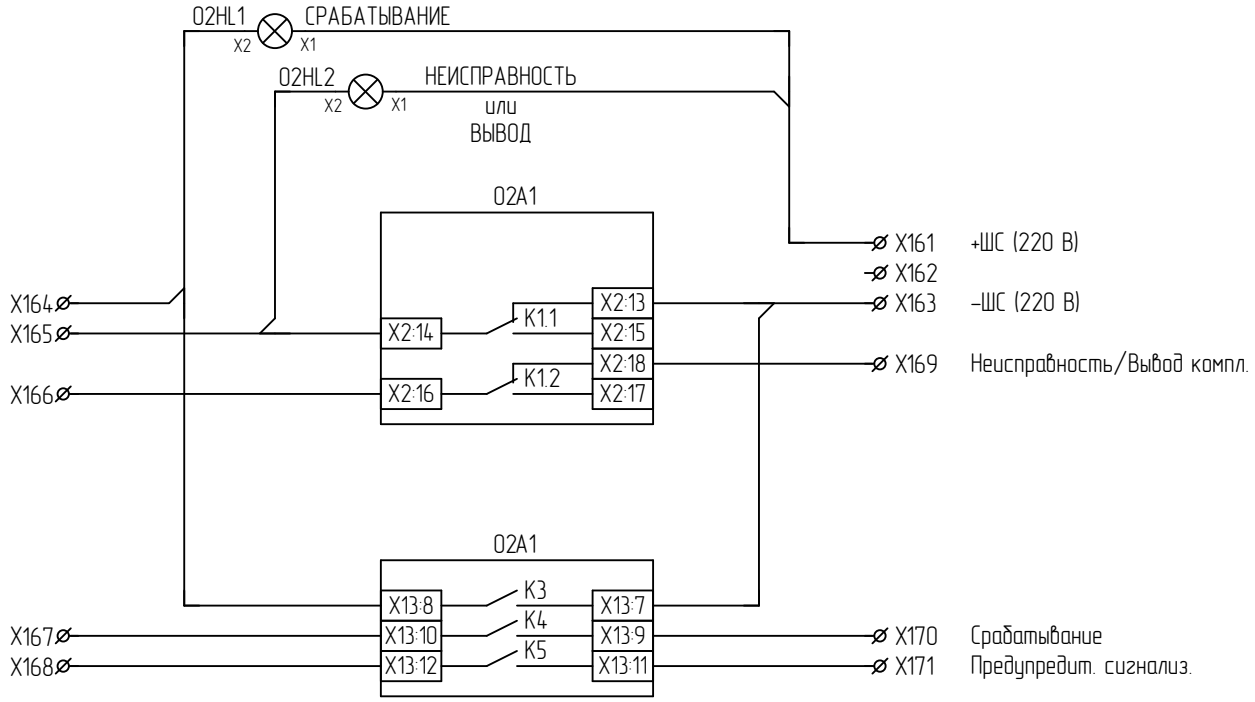
Перегрев ТВ
Перегруз ротора
Недовозбуждение
"Земля" в цепях возбужд. ген.
Резерв (Р2.8)
Резерв (Р2.9)
Резерв (Р2.10)
Резерв (Р2.11)
Резерв (Р2.12)
Резерв (Р2.13)
Контрольный выход
Резерв (Р2.15) (н-з)
Резерв (Р2.15) (н-о)
Резерв (Р2.16) (н-з)
Резерв (Р2.16) (н-о)

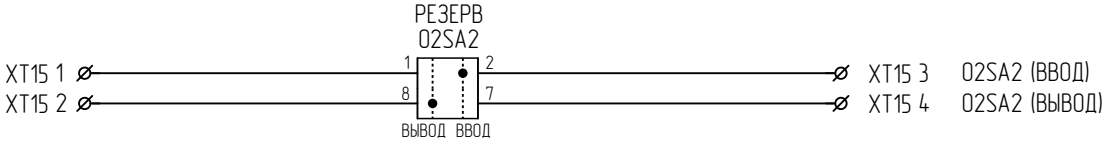
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 17

Копировал Формат А4

Цепи сигнализации комплекта 02





Резервные клеммы

X44
X45
X46
X47

X86
X87
X88
X89
X90
X91
X92
X93

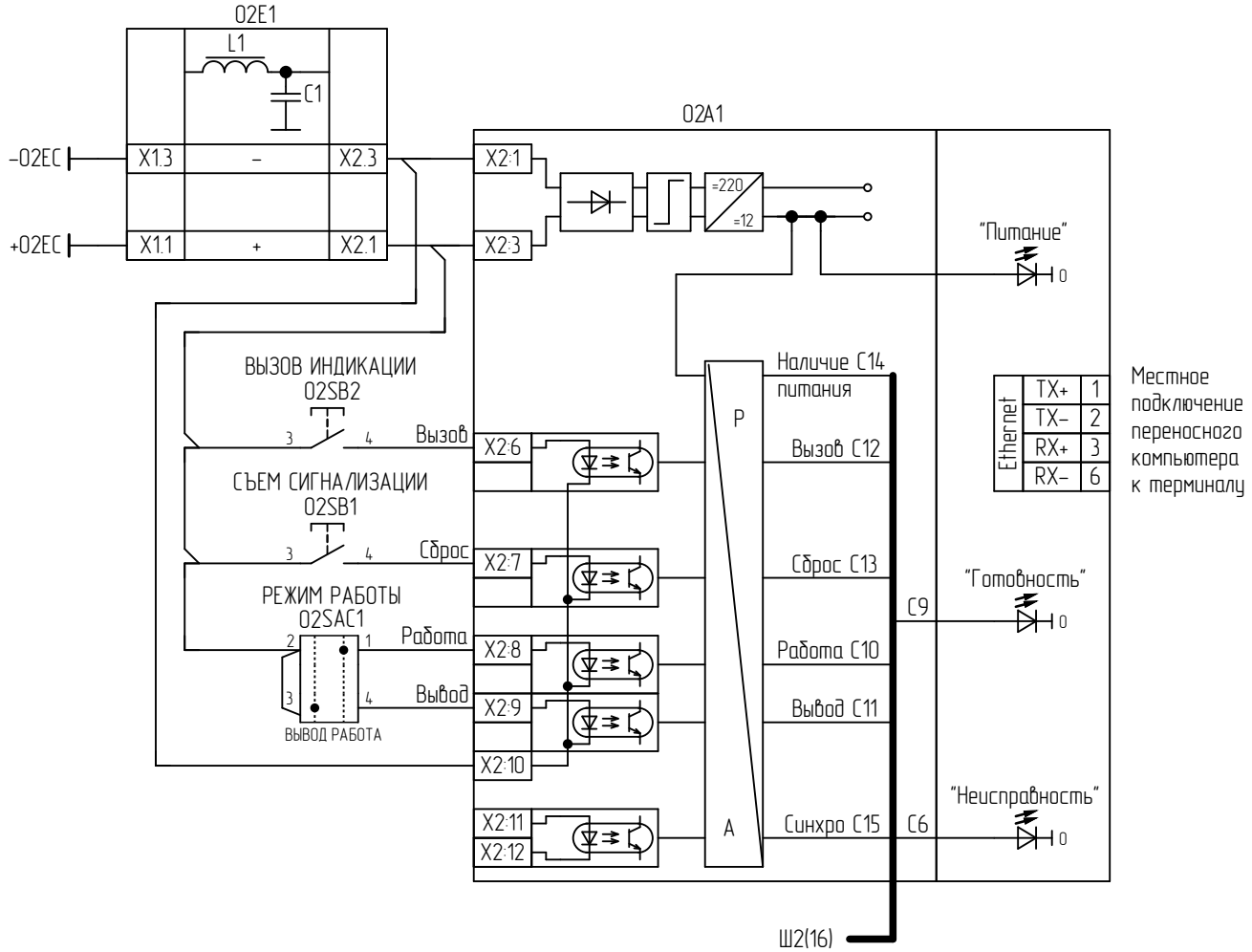
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 18

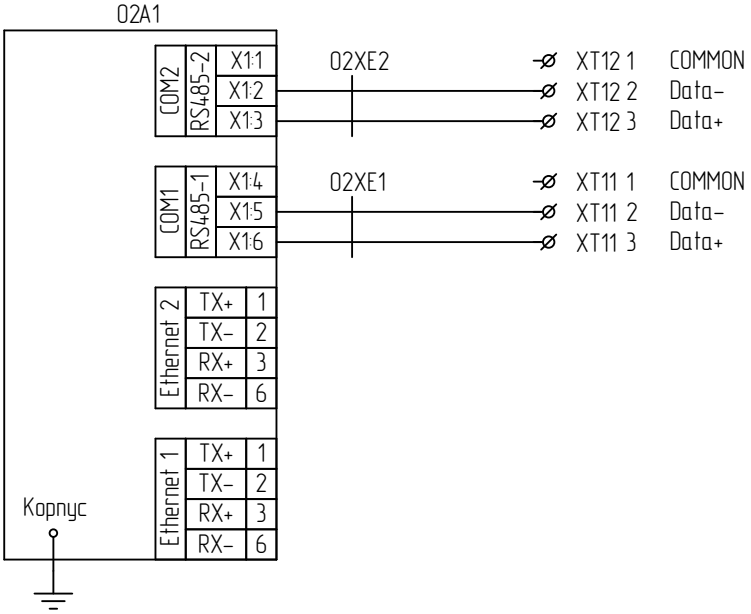
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

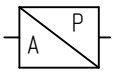
Формат А4

Цепи питания и управления комплекта 02





Условные обозначения



Преобразователь аппаратной части в программную

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ЭЗ	Лист 19

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

Формат А4

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
00	Общие элементы шкафа		
EL1	Светильник линейный LED-5W-24VDC-2 УХЛ3.1 ЭКРА.676255.002-03	1	
SF1	Выключатель автоматический ETIMAT P10 2p C 16A №271621102 ETI	1	
SQ1	Выключатель концевой КВ В2 S02 Lovato	1	
U1	Источник питания Step-PS/1AC/24DC/0,75 №2868635 Phoenix Contact	1	
U2	Блок БЭ1105 ТУ 16-88 ИГФР.656131.041 ТУ	1	
XB0, XBU	Вилка 24DD Harting	2	
XS1, XS2	Розетка RA16-214-B Прима Schneider Electric	2	
01	Комплект 01		
A1	Терминал ЭКРА 213 0072-6142 УХЛ3.1 ЭКРА.656132.274-01.02	1	
E1	Блок фильтра П1712 УХЛ4 ЭКРА.656111.045-02	1	
F1	Блок вспомогательный Э2430А ЭКРА.656116.525	1	

Перв. примен. ЭКРА.656453.992

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Типовой шкаф защиты СВ типа СТС

ЭКРА.656453.992/ЗНИ ПЭ3

Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата
Разраб.		Щенников		14.04.2021
Пров.		Щенникова		14.04.2021
Т.контр		–		
Н. контр.		Матросова		
Утв.		Щенникова		

Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 УХЛ4

Перечень элементов

Лит.	Лист	Листов
А	1	4

ООО НПП "ЭКРА"

Копировал

Формат А4

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
G1	Блок частоты Г1171А ЭКРА.656116.522/1	1	
HL1	Арматура светосигнальная CL2-520Y №1SFA619403R5203 ABB	1	
HL2	Арматура светосигнальная CL2-520R №1SFA619403R5201 ABB	1	
KL1-KL3	Модуль релейный Э3111А ЭКРА.656116.617	3	
R1-R4	Резистор С5-35В-25-15 кОм, 10 % ОЖ0.467.551ТУ	4	
SA1, SA2	Переключатель CS 10-02.002FP9.07 Elkey	2	
SAC1	Переключатель CS 10-02.003FP9.07 Elkey	1	
SAC2	Переключатель A204S-2E20 blank DECA	1	
SB1	Выключатель A204B-M1E10R DECA	1	
SB2	Выключатель A204B-M1E10B DECA	1	
SG1-SG4	Колодка контрольная FAME 6/8+1 №3074104 Phoenix Contact	4	Блок испытательный
SG1-SG4	Крышка рабочая FAME-WP 8+1 №3074122 Phoenix Contact	4	
XE1, XE2	Кабель КИПЭВнг(А)-LS 1х2х0,6 ТУ 16.К99-025-2005	2	
XSU	Розетка 24DD Harting	1	
XT11:1-XT11:3, XT12:1-XT12:3, XT1:1-XT1:4, X:1-X:6, X:11-X:29, X:34-X:39, X:101-X:171, XT15:1-XT15:4	Клемма гибридная PTU 4-MT-P №3209532 Phoenix Contact	116	
X:40-X:47, X:60-X:93, XT2:1-XT2:7	Клемма гибридная PTU 6-T-P №3209530 Phoenix Contact	49	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ПЭ3	Лист 2

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

Формат А4

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
02	Комплект 02		
A1	Терминал ЭКРА 213 0072-6142 УХЛ3.1 ЭКРА.656132.274-01.02	1	
E1	Блок фильтра П1712 УХЛ4 ЭКРА.656111.045-02	1	
F1	Блок вспомогательный Э2430А ЭКРА.656116.525	1	
G1	Блок частоты Г1171А ЭКРА.656116.522/1	1	
HL1	Арматура светосигнальная CL2-520Y №1SFA619403R5203 ABB	1	
HL2	Арматура светосигнальная CL2-520R №1SFA619403R5201 ABB	1	
KL1-KL3	Модуль релейный Э3111А ЭКРА.656116.617	3	
R1-R4	Резистор С5-35В-25-15 кОм, 10 % ОЖ0.467.551ТУ	4	
SA1, SA2	Переключатель CS 10-02.002FP9.07 Elkey	2	
SAC1	Переключатель CS 10-02.003FP9.07 Elkey	1	
SAC2	Переключатель A204S-2E20 blank DECA	1	
SB1	Выключатель A204B-M1E10R DECA	1	
SB2	Выключатель A204B-M1E10B DECA	1	
SG1-SG4	Колодка контрольная FAME 6/8+1 №3074104 Phoenix Contact	4	Блок испытательный
SG1-SG4	Крышка рабочая FAME-WP 8+1 №3074122 Phoenix Contact	4	
XE1, XE2	Кабель КИПЭВнг(А)-LS 1х2х0,6 ТУ 16.К99-025-2005	2	

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ПЭ3	Лист 3

Копировал Формат А4

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
XSU	Розетка 24DD Harting	1	
XT11:1–XT11:3, XT12:1–XT12:3, XT1:1–XT1:4, X:1–X:6, X:11–X:29, X:34–X:39, X:101–X:171, XT15:1–XT15:4	Клемма гибридная PTU 4–MT–P №3209532 Phoenix Contact	116	
X:40–X:47, X:60–X:93, XT2:1–XT2:7	Клемма гибридная PTU 6–T–P №3209530 Phoenix Contact	49	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656453.992/ЗНИ ПЭЗ	Лист 4

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал

Формат А4

Ш1(2, ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э3)

Аналоговые сигналы комплекта

Адр.	Обозначение		Ном. знач.	Осц.	Индик. (Выз.)	АСУ	Ном. датч.
1	A	$I_Г$		+			5 А
2	B			+			
3	C			+			
4	A	$U_{Г,\ Y}$		+			100 В
5	B			+			
6	C			+			
7	$U_{ИСТ}$	Вх. защ.		+			100 В
8	$U_{ВЫХ}$	Re <		+			100 В
9	A	$I_{ВН\ ТВ}$		+			5 А
10	B			+			
11	C			+			
12	A	$I_{НН\ ТВ}$		+			5 А
13	B			+			
14	C			+			
15	н-к	$I_Р$		+			1 мА

Программно-вычисляемые цепи комплекта

Обозначение		Ном. знач.	Осц.	Индик. (Выз.)	АСУ
A	$I_{ТВ_Р}$ *		+		
B			+		
C			+		
	$I_{ВН}$ **		+		
			+		
			+		
	$I_{НН}$ ***		+		
			+		
			+		
A	$1U_{Г,\ Y}$ ****		+		
B			+		
C			+		

Ш2(6, ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э3) — Ш2(2)

Ввод/вывод защит

	Инд.	Библ. назв. защиты	№ п/п	Адрес
От клавиатуры		1 — Ввод; 0		
Защиты ТВ		I d (5)	1	IΔТВ
		3I > ВТ (ф)	2	I>ТВ
		3I >> ВТ (ф)	3	I>>ТВ
		I100/I50	4	I100/I50
Защиты системы возбуждения генератора		Ip	5	Ip
		= Ip U(I)	6	≡Ip
		Ip DC	7	IpDC
	+	Re < 17	8	Re<_1
	+	Re < 17	9	Re<_2
	+	Re < 17	10	Re<_3
		3I > G (ф)	11	Ip>
		Ip DC >>	12	IpDC>
		3I > G (ф)	13	Ip>R
		Ip DC >>	14	IpDC>R
		Q (P)	15	Q(P)
		I >	16	I1>
		3Ip < G (ф)	17	Ip<
		U > G (л)	18	U>
		3U < G (л)	19	U<(1)
		3U < G (л)	20	U<(2)
		F G	21	F
		3I > G (ф)	22	Ip>ИР
		3I G (ф)	23	РТ_Г

* $I_{ТВ_Р} = I_{НН\ ТВ_Р} \cdot$ Л20_Налич_Iнн_тв + $I_{ВН\ ТВ_Р} \cdot$ Л21_Отсут_Iнн_тв.

** $I_{ВН} = I_{ВН\ ТВ} \cdot$ Л16_Iвн_тв_ф + $I_{ВН\ ТВ_ЛИН} \cdot$ Л17_Iвн_тв_л.

*** $I_{НН} = I_{НН\ ТВ} \cdot$ Л18_Iнн_тв_ф + $I_{НН\ ТВ_ЛИН} \cdot$ Л19_Iнн_тв_л.

**** Базовый сигнал определяет частоту по расчетным линейным сигналам.

Порядковый номер шкафа

39107xxx01.czg, 39107xxx02.czg

Версия		Дата	27.10.2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Щенникова		
Пров.		Радюхина		
Т.контр.		—	—	—
Вед.инж.		Чернышев		
Н.контр.		Матросова		
Утв.		Щенникова		

Типовой шкаф защиты СВ типа СТС

ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э2

Шкаф ШЭ1113-910ЕТ-61Е2 УХЛ4 Схема электрическая функциональная

Лит.	Масса	Масштаб
О	—	—

Лист 1 | Листов 18

ООО НПП «ЭКРА»

Копировал | Формат А3

Перв. примен. ЭКРА.656453.992/ЗНИ

Справ. №

Подп. дата

Инв.№ дубл.

Взам инв.№

Подп. и дата

Инв.№ подл.

ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э2

Ш2(1)

Ш2(3)

Продольная дифференциальная защита трансформатора возбуждения

Iвн
Iнн
I Δ ТВ

IΔТВ_Откл_A
IΔТВ_Откл_B
IΔТВ_Откл_C
IΔТВ_Откл
IΔТВ_Отс_ABC
Л20_Налич_Iнн_тв

IΔТВ Ввод

Максимальная токовая защита трансформатора возбуждения

Iвн тв
I > ТВ

I>ТВ_Сраб

I>ТВ Ввод

Токовая отсечка трансформатора возбуждения

Iвн тв
I >> ТВ

I>>ТВ_Сраб

I>>ТВ Ввод

Блокировка от бросков тока намагничивания

Iвн тв
I100 / I50

I100/I50_Сраб

I100/I50 Ввод

Защита ротора генератора от перегрузок

Основная при работе Г на основной СВ

Iтв_p
Ip

Ip_Сигн
Ip_Пуск
Ip_Отс
Ip_ИО
Ip_Откл
Л13_Раб_ввод

Ip Ввод

Резервная при работе Г на основной СВ и основная при работе Г на резервной СВ (с преобразователем тока ротора)

Ir
Ur, Y
≡ Ip

≡Ip_Сигн
≡Ip_Пуск
≡Ip_Отс
≡Ip_ИО
≡Ip_Откл
Л12_Ввод_≡Ip

≡Ip Ввод

Резервная при работе Г на основной СВ и основная при работе Г на резервной СВ (с датчиком тока ротора 4-20 мА)

Ip
IpDC

IpDC_Неиспр
IpDC_Сигн
IpDC_Пуск
IpDC_Отс
IpDC_ИО
IpDC_Сраб

IpDC Ввод

Защита от замыкания на землю обмотки ротора генератора

при работе на основной СВ

Uвых
Uист
Re < 1
Разр.

Re<_1_Ug<
Re<_1_Сигн
Re<_1_Откл
Re<_1_Отск_щетки
Re<_1_f17Гц
Re<_1_Ввод

Re<_1 Ввод

при работе на резервной 1 СВ

Uвых
Uист
Re < 2
Разр.

Re<_2_Ug<
Re<_2_Сигн
Re<_2_Откл
Re<_2_Отск_щетки
Re<_2_f17Гц
Re<_2_Ввод

Re<_2 Ввод

при работе на резервной 2 СВ

Uвых
Uист
Re < 3
Разр.

Re<_3_Ug<
Re<_3_Сигн
Re<_3_Откл
Re<_3_Отск_щетки
Re<_3_f17Гц
Re<_3_Ввод

Re<_3 Ввод

Защиты трансформатора возбуждения

I > ТВ

I>ТВ_Сраб
I100/I50_Сраб
VXN1_Блок_I>ТВ
DW1
DX1
Сраб_t
I>ТВ_Сраб_t

Логическая накладка

VXN1_Блок_I>ТВ	Ввод блокировки I>ТВ по I100/I50	1 – вывод 0 – ввод

I >> ТВ

I>>ТВ_Сраб
I100/I50_Сраб
VXN1_Блок_I>>ТВ
DW1
DX1
Сраб_t
I>>ТВ_Сраб_t

Логическая накладка

VXN1_Блок_I>>ТВ	Ввод блокировки I>>ТВ по I100/I50	1 – вывод 0 – ввод

Защиты системы возбуждения генератора

Ip

Ip_Сигн
≡Ip_Сигн
IpDC_Сигн
Ip_Откл
П1.16_Раб_вв
≡Ip_Откл
IpDC_Сраб
П1.14_РВ-2
П1.15_РВ-1
DW1
DW2
DW3
DW4
DX1
DX2
Сигн_t
Откл_t1_осн
Откл_t2_осн
Откл_t1_рез
Откл_t2_рез
Ip_Сигн_t
Ip_Откл_t1_осн
Ip_Откл_t2_осн
Ip_Откл_t1_рез
Ip_Откл_t2_рез

Re <

Re<_1_Ug<
Re<_1_f17Гц
Re<_2_Ug<
Re<_2_f17Гц
Re<_3_Ug<
Re<_3_f17Гц
Re<_1_Отск_щетки
Re<_2_Отск_щетки
Re<_3_Отск_щетки
Re<_1_Сигн
Re<_2_Сигн
Re<_3_Сигн
Re<_1_Откл
П2.6_SA1_Ввод
Re<_2_Откл
Re<_3_Откл
П1.16_Раб_вв
П1.15_РВ-1
П1.14_РВ-2
П2.5_Re<_введ
DW1
DW2
DW3
DW4
DW5
DX1
DX2
DX3
DX4
DX5
DX6
DX7
DX8
DX9
Неиспр_17Гц
Отск_щетки_t
Сигн_t
Откл_t_осн
Откл_t_рез1
Откл_t_рез2
Неиспр_пер_СВ
Re<_1_Ввод
Re<_2_Ввод
Re<_3_Ввод
Re<_Неиспр_17Гц
Re<_Отск_щетки_t
Re<_Сигн_t
Re<_Откл_t_осн
Re<_Откл_t_рез1
Re<_Откл_t_рез2
Re<_Неиспр_пер_СВ
Re<_1_Ввод
Re<_2_Ввод
Re<_3_Ввод

Версия		Дата	27.10.2020		ЭКРА.656453.992/3НИ Э2	Лист 2
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Копировал

Формат А3

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Ш2(2)

Ш2(4)

Защита от неограниченной по току форсировки ротора генератора

Основная при работе Г на основной системе возбуждения

Iтв_р | Ip >

Ip> Ввод

Ip>_Сраб

Л13_Раб_ввод

Резервная при работе Г на основной системе возбуждения и основная при работе Г на резервной системе возбуждения

Ip | IpDC >

IpDC> Ввод

IpDC>_Неиспр

IpDC>_Сраб

Защита от неограниченной по времени форсировки ротора генератора

Основная при работе Г на основной системе возбуждения

Iтв_р | Ip > R

Ip>R Ввод

Ip>R_Сраб

Л13_Раб_ввод

Резервная при работе Г на основной системе возбуждения и основная при работе Г на резервной системе возбуждения

Ip | IpDC > R

IpDC>R Ввод

IpDC>R_Неиспр

IpDC>R_Сраб

Защита от недопустимого потребления реактивной мощности генератора

Ir, Ur, Y | Q(P)

Q(P) Ввод

Q(P)_Сигн

Q(P)_Откл

Защита генератора от потери возбуждения, Фi <

Контроль тока статора генератора

Ir | I1 >

I1> Ввод

I1>_Сраб

Контроль тока ротора генератора

Iтв_р | Ip <

Ip< Ввод

Ip<_Сраб

Л13_Раб_ввод

Ip >

Ip>_Сраб

IpDC>_Сраб

П1.16_Раб_ввод

DX1 &

DW1 1

Сраб_t1_осн

Ip>_Сраб_t1_осн

Сраб_t2_осн

Ip>_Сраб_t2_осн

DX2 &

DW2 1

П1.14_РВ-2

П1.15_РВ-1

Сраб_t1_рез

Ip>_Сраб_t1_рез

Сраб_t2_рез

Ip>_Сраб_t2_рез

IpDC>_Неиспр

Нспр_IpDC>

Ip>_Нспр_IpDC>

Ip > R

Ip>R_Сраб

IpDC>R_Сраб

П1.16_Раб_ввод

DX1 &

DW1 1

Сраб_t1_осн

Ip>R_Сраб_t1_осн

Сраб_t2_осн

Ip>R_Сраб_t2_осн

DX2 &

DW2 1

П1.14_РВ-2

П1.15_РВ-1

Сраб_t1_рез

Ip>R_Сраб_t1_рез

Сраб_t2_рез

Ip>R_Сраб_t2_рез

IpDC>R_Неиспр

Нспр_IpDC>R

Ip>R_Нспр_IpDC>R

Q (P)

Q(P)_Сигн

Сигн_t

Q(P)_Сигн_t

Q(P)_Откл

Откл_t1

Q(P)_Откл_t1

DX1 &

П1.16_Раб_ввод

Откл_t2_осн

Q(P)_Откл_t2_осн

VXN1_Раб_СВ 1

DX2 &

DW2 1

П1.14_РВ-2

П1.15_РВ-1

Откл_t2_рез

Q(P)_Откл_t2_рез

VXN2_Рез_СВ 1

Логические накладки

VXN1_Раб_СВ	Работа с выбо-ром Раб. СВ	1 – предусмотрена
		0 – не предусмотрена
VXN2_Рез_СВ	Работа с выбо-ром Рез. СВ	1 – предусмотрена
		0 – не предусмотрена

Фi <

Ip<_Сраб

Ip<_t

DX1 &

П1.2_Ген_вкл

DX2 &

DW1 1

Фi<_Сигн_Ip<

VXN1_Фi< 1

Ген_вкл_t

Сраб_t

Фi<_Сраб_t

DX3 &

DX4 &

РТ_Г_Сраб

Фi<_Разр

I1>_Сраб

DX5 &

Дейст_Ip<

Фi<_Дейст_Ip<

Логическая накладка

VXN1_Фi<	Ввод защиты с контролем	1 – по току
		0 – по полож. выкл-ля

Версия		Дата	27.10.2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656453.992/3НИ Э2

Лист 3

Копировал

Формат А3

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Ш2(3) — Ш2(5)

Защита от повышения напряжения статора генератора

Ur, Y | U >

U> — Ввод

U>_Сраб

Трехфазный измерительный орган минимального напряжения статора генератора (для защиты от повышения напряжения статора генератора)

Ur, Y | U < (1)

U<(1) — Ввод

U<(1)_Сраб

Трехфазный измерительный орган минимального напряжения статора генератора (для форсироки возбуждения генератора при работе с РВ)

Ur, Y | U < (2)

U<(2) — Ввод

U<(2)_Сраб

Защита от снижения частоты генератора

Ur, Y
1Ur, Y | F

F — Ввод

F_F<_Сраб_1ст
F_F<_Сраб_2ст

Защита генератора от неуспешного инвертирования

Iтв_р | Ip > ИР

Ip>ИР — Ввод

Ip>ИР_Сраб

Трехфазный орган максимального тока статора генератора

Ir | РТ Г

РТ_Г — Ввод

РТ_Г_Сраб

Буфер выходов измерит. органов

1 Б1
2 Б2
3 Б3
4 Б4
5 Б5
6 Б6
7 Б7
8 Б8

U>

РТ_Г_Сраб
П1.11_Нал_тока_ВН_бл
VXN1_U> (1)
DW1 (1)
DX1 (&)
PT_t
DX2 (&)
U>_Сраб
П1.6_Авт_ТН_Г
U<(1)_Сраб
DS1 (S, R, T)
Рел_развозб_t → U>_Рел_развозб_t
DX3 (&)
Сраб_t_осн → U>_Сраб_t_осн
П1.16_Раб_вв
DX4 (&)
Сраб_t_рез → U>_Сраб_t_рез
П1.14_РВ-2
П1.15_РВ-1
DW2 (1)

Логическая накладка

VXN1_U>	Контроль тока со стороны ВН блока	1 – вывод
		0 – ввод

F

F_F<_Сраб_1ст
DX1 (&)
П1.2_Ген_вкл
VXN1_F (1)
DX2 (&)
DW1 (1)
Ген_вкл_t
DX3 (&)
DX4 (&) → F<1ст_t_осн → F_F<1ст_t_осн
РТ_Г_Сраб
П1.16_Раб_вв
DX5 (&) → F<1ст_t_рез → F_F<1ст_t_рез
П1.14_РВ-2
П1.15_РВ-1
DW2 (1)
DX6 (&)
DX7 (&) → F<2ст_t_осн → F_F<2ст_t_осн
F_F<_Сраб_2ст
DX8 (&) → F<2ст_t_рез → F_F<2ст_t_рез

Логическая накладка

VXN1_F	Ввод защиты с контролем	1 – по току
		0 – по полож. выкл-ля

Ip > ИР

Ip>ИР_Сраб
DX1 (&)
Сраб_t → Ip>ИР_Сраб_t
П1.7_Гаш_поля_Г

Служебные сигналы

От всех сигналов, действующих на пуск осциллографа — DW1 (1) → C1

От выходов всех элементов защит, действующих на предупредительную сигнализацию — DW2 (1) → C3

От выходов всех элементов защит, действующих на аварийную сигнализацию — DW3 (1) → C7

Пуск осцилл. от встроен. клав. → C2

Контрольный выход → C8

Неисправность портов связи
Неисправность дисплея
Неисправность в цепях синхронизации
Неисправность HOST-процессора
DW4 (1) → Диагностика → C5

Неисправность аппаратная
Неисправность конфигурации
DW5 (1) → Неисправность аварийная → C6

K1_1
K2_2
K12_F
DX1 (&) → Диагностика светодиодов → C16

Логические сигналы

П1.1_Нал_пит_пр_ц
DW6 (1)
Л1_t
Л1_Отс_пит_пр_ц

Шунтирование ротора Г

V1_Вкл_КШР_с_ВВ
V1_t
DW7 (1)
V2_Вкл_КШР_без_ВВ
DX2 (&) → Л2_Вкл_КШР
VXN1_Ввод_КШР (1)

Логическая накладка

VXN1_Ввод_КШР	Ввод КШР в работу	1 – ввод
		0 – вывод

Версия		Дата	27.10.2020

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656453.992/3НИ Э2

Лист 4

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Копировал

Формат А3

Ш2(4)

Ш2(6)

Форсир. возб. Г при раб. с РВ

П1.2_Ген_вкл
VXN2_Форс_Г_раб_РВ
РТ_Г_Сраб
П1.16_Раб_вв
П1.14_РВ-2
П1.15_РВ-1
П1.6_Авт_ТН_Г
U<(2)_Сраб
Ip>_Сраб_t1_рез
Ip>R_Сраб_t1_рез
Ip_Откл_t1_рез
DX3, DX4, DW8, DX5, DW9, DX6, Блок_ф_t, U<_t

Л3_Форс_Г_раб_РВ

Логическая накладка

VXN2_Форс_Г_раб_РВ	Ввод защиты с контролем	1 – по току
		0 – по полож. выключателя

Защита от превыш. темпер. ТВ

П1.8_БКТ_1ст
П1.10_Неиспр_БКТ
П1.9_БКТ_2ст
DX7, DX8, DX9, Л4_t, Л5_t, Л6_t, Л7_t

Л4_Перегрев_ТВ
Л5_БКТ_Сраб_t
Л6_БКТ_2ст_Неиспр
Л7_Неиспр_ БКТ_t

Отключение РВ

П1.5_Откл_РВ
П1.14_РВ-2
П1.15_РВ-1
DX10, DW10

Л8_Откл_РВ_рез_вв

Технологические защиты

П1.16_Раб_вв
П1.3_Техн_защ
П1.14_РВ-2
П1.15_РВ-1
DX11, DX12, DW11

Л9_Тех_защ_раб_вв
Л10_Тех_защ_рез_вв

Защита Г при отключ. возбужд.

П1.16_Раб_вв
П1.14_РВ-2
П1.15_РВ-1
П1.1_Нал_пит_пр_ц
П1.2_Ген_вкл
DX13, Л11_t

Л11_Откл_возб_Г

Ввод ≡Ip

IpDC_Неиспр
IpDC
DW12, VXN3_Ввод_≡Ip

Л12_Ввод_≡Ip

Логическая накладка

VXN3_Ввод_≡Ip	Ввод ≡Ip	1 – независимо от IpDC
		0 – при неиспр./ выводе IpDC

Авария СТС

П1.16_Раб_вв
П1.14_РВ-2
П1.15_РВ-1
DX14

Л13_Раб_ввод

Л13_Раб_ввод
П1.12_Авария_СТС
DX15

Л14_Авар_СТС_раб_вв

Снятие блокировки ЗН

П1.16_Раб_вв
П1.14_РВ-2
П1.15_РВ-1
П1.1_Нал_пит_пр_ц
П1.2_Ген_вкл
DX16, Л15_t

Л15_Снятие_блок_ЗН

Выбор токов для подключения I Δ ТВ

VXN4_Iвн_тв
DW13

Л16_Iвн_тв_ф
Л17_Iвн_тв_л

VXN5_Iнн_тв
DW14

Л18_Iнн_тв_ф
Л19_Iнн_тв_л

Логические накладки

VXN4_Iвн_тв	1 – подключить на фаз. ток
	0 – подключить на лин. ток
VXN5_Iнн_тв	1 – подключить на фаз. ток
	0 – подключить на лин. ток

Наличие тока Iнн тв в проекте

VXN6_Iнн_тв
DW15

Л20_Налич_Iнн_тв
Л21_Отсут_Iнн_тв

Логическая накладка

VXN6_Iнн_тв	Наличие тока Iнн тв в проекте	1 – предусмотрен
		0 – не предусмотрен

С1
G1.1_Пуск_осц
Валидн. вх. GOOSE1
C1_t, Л22_t, DX17, DX18

С1_t
Л22_Внеш_пуск_осц

Входящее GOOSE1 сообщение

Адрес	Нименование сигнала
G1.1_Пуск_осц	Пуск осцилл. от смеж. компл. защ.

Подп. дата
Инв.№ дубл.
Взам инв.№
Подп. и дата
Инв.№ подл.

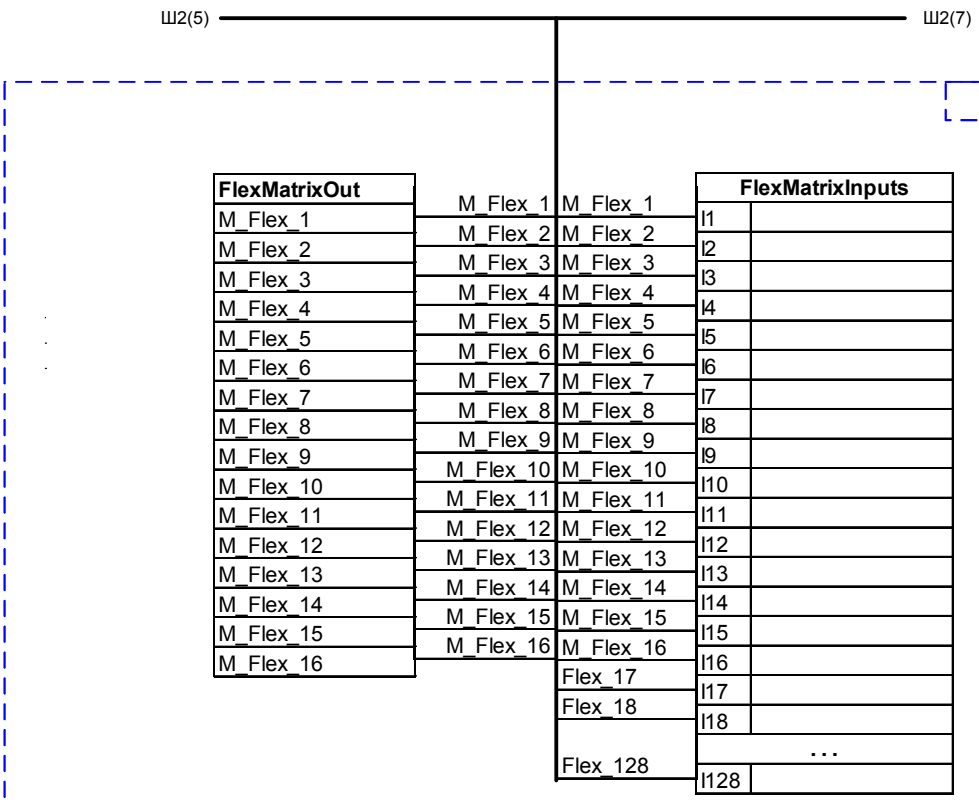
Версия		Дата	27.10.2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656453.992/3НИ Э2

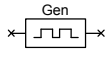
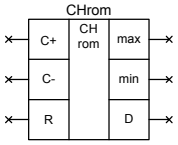
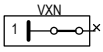
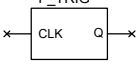
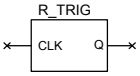
Лист 5

Копировал

Формат А3



Зарезервированные элементы гибкой логики

Элемент	Кол-во	Описание	Элемент	Кол-во	Описание
	48	Выдержка времени на срабатывание		2	Генератор прямоугольных импульсов
	5	Счетчик импульсов		5	Счетчик ступеней привода РПН
	64	Программная накладка			
	32	Формирователь импульсов		10	Элемент определения спада сигнала
	32	Формирователь импульсов с прерыванием		10	Элемент определения нарастания сигнала

Ш2(6) — Ш2(8)

Дискретные сигналы комплекта

Адрес	Вход	Наименование	Рег.	Осц.	Пуск осц.	Фикс. в АСУ	Пред. сигн.	Авар. сигн.
Служебные сигналы								
С1	1	Пуск встроен. осциллографа	+	+	-		-	
С2	2	Пуск осцил. от встроен. клав.	+	+	+	+		
С3	3	Предупредит. сигнализация						
С4	4	Пуск устройства						
С5	5	Диагностика	+					
С6	6	Неисправн. аварийная	+					
С7	7	Аварийная сигнализация	+				-	
С8	8	Контрольный выход						
С9	9	Готовность						
С10	10	Работа						
С11	11	Вывод						
С12	12	Вызов						
С13	13	Сброс						
С14	14	Наличие питания						
С15	15	Синхронизация						
С16	16	Диагностика светодиодов	+					
Буфер выходов измерительных органов								
Б1	17	1						
Б2	18	2						
Б3	19	3						
Б4	20	4						
Б5	21	5						
Б6	22	6						
Б7	23	7						
Б8	24	8						
Дифференциальная защита трансформатора возбуждения, **I Δ ТВ**								
IΔТВ	25	I Δ ТВ — Ввод						
IΔТВ_Откл_А	26	I Δ ТВ — Откл. А	+	+		+		
IΔТВ_Откл_В	27	I Δ ТВ — Откл. В	+	+		+		
IΔТВ_Откл_С	28	I Δ ТВ — Откл. С	+	+		+		
IΔТВ_Откл	29	I Δ ТВ — Откл.	+	+	+	+		+
IΔТВ_Отс_АВС	30	I Δ ТВ — Отс. А,В,С		+				
Максимальная токовая защита трансформатора возбуждения, **I > ТВ**								
I>ТВ	31	I > ТВ — Ввод						
I>ТВ_Сраб	32	I > ТВ — Сраб.						
I>ТВ_Сраб_t	33	I > ТВ — Сраб. (t)	+	+	+	+		+
Токовая отсечка трансформатора возбуждения, **I >> ТВ**								
I>>ТВ	34	I >> ТВ — Ввод						
I>>ТВ_Сраб	35	I >> ТВ — Сраб.						
I>>ТВ_Сраб_t	36	I >> ТВ — Сраб. (t)	+	+	+	+		+
Блокировка от бросков тока намагничивания, **I100/I50**								
I100/I50	37	I100/I50 — Ввод						
I100/I50_Сраб	38	I100/I50 — Сраб.	+					
Защита ротора генератора от перегрузок								
Основная при работе генератора на основной системе возбуждения, **Ip**								
Ip	39	Ip — Ввод						
Ip_Сигн	40	Ip — Сигн.	+					
Ip_Пуск	41	Ip — Пуск.						
Ip_Отс	42	Ip — Отс.						
Ip_ИО	43	Ip — ИО						
Ip_Откл	44	Ip — Откл.	+					
Резервная при работе генератора на основной системе возбуждения и основная при работе генератора на резервной системе возбуждения (с преобразователем тока ротора), **≡ Ip**								
≡Ip	45	≡ Ip — Ввод						
≡Ip_Сигн	46	≡ Ip — Сигн.	+					
≡Ip_Пуск	47	≡ Ip — Пуск.						
≡Ip_Отс	48	≡ Ip — Отс.						
≡Ip_ИО	49	≡ Ip — ИО						
≡Ip_Откл	50	≡ Ip — Откл.	+					
Резервная при работе генератора на основной системе возбуждения и основная при работе генератора на резервной системе возбуждения (с датчиком тока ротора 4-20 мА), **IpDC**								
IpDC	51	IpDC — Ввод						
IpDC_Неиспр	52	IpDC — Неиспр.	+					
IpDC_Сигн	53	IpDC — Сигн.	+					
IpDC_Пуск	54	IpDC — Пуск.						
IpDC_Отс	55	IpDC — Отс.						
IpDC_ИО	56	IpDC — ИО						
IpDC_Сраб	57	IpDC — Сраб.	+					
Ip_Сигн_t	58	Ip — Сигн. (t)	+				+	
Ip_Откл_t1_осн	59	Ip — Откл. (t1) при осн.СВ	+	+	+	+		+
Ip_Откл_t2_осн	60	Ip — Откл. (t2) при осн.СВ	+	+		+		+
Ip_Откл_t1_рез	61	Ip — Откл. (t1) при рез.СВ	+	+	+	+		+
Ip_Откл_t2_рез	62	Ip — Откл. (t2) при рез.СВ	+	+		+		+

Ш2(7) — Ш2(9)

Дискретные сигналы комплекта

Адрес	Вход	Наименование		Рег.	Осц.	Пуск осц.	Фикс. в АСУ	Пред. сигн.	Авар. сигн.
Защита от замыкания на землю обмотки ротора генератора, **Re <**									
при работе на основной системе возбуждения, **Re < 1**									
Re<_1	63	Re < 1	Ввод						
Re<_1_Ug<	64		Ug <						
Re<_1_Сигн	65		Сигн.						
Re<_1_Откл	66		Откл.						
Re<_1_Отск_щетки	67		Отск. щетки						
Re<_1_f17Гц	68		f17Гц						
при работе на резервной 1 системе возбуждения, **Re < 2**									
Re<_2	69	Re < 2	Ввод						
Re<_2_Ug<	70		Ug <						
Re<_2_Сигн	71		Сигн.						
Re<_2_Откл	72		Откл.						
Re<_2_Отск_щетки	73		Отск. щетки						
Re<_2_f17Гц	74		f17Гц						
при работе на резервной 2 системе возбуждения, **Re < 3**									
Re<_3	75	Re < 3	Ввод						
Re<_3_Ug<	76		Ug <						
Re<_3_Сигн	77		Сигн.						
Re<_3_Откл	78		Откл.						
Re<_3_Отск_щетки	79		Отск. щетки						
Re<_3_f17Гц	80		f17Гц						
Re<_Неиспр_17Гц	81	Re <	Неиспр.17Гц	+				+	
Re<_Отск_щетки_t	82		Отск.щетки (t)	+				+	
Re<_Сигн_t	83		Сигн. (t)	+	+			+	
Re<_Откл_t_осн	84		Откл. (t) при осн. СВ	+	+	+	+		+
Re<_Откл_t_рез1	85		Откл. (t) при рез.1 СВ	+	+	+	+		+
Re<_Откл_t_рез2	86		Откл. (t) при рез.2 СВ	+	+	+	+		+
Re<_Неиспр_пер_СВ	87		Неиспр.перев. СВ	+				+	
Re<_1_Ввод	88		Ввод Re < при осн. СВ	+					
Re<_2_Ввод	89		Ввод Re < при рез.1 СВ	+					
Re<_3_Ввод	90		Ввод Re < при рез.2 СВ	+					
Защита от неограниченной по току форсировки ротора генератора									
Основная при работе генератора на основной системе возбуждения, **Ip >**									
Ip>	91	Ip >	Ввод						
Ip>_Сраб	92		Сраб.	+					
Резервная при работе генератора на основной системе возбуждения и основная при работе генератора на резервной системе возбуждения, **IpDC >**									
IpDC>	93	IpDC >	Ввод						
IpDC>_Неиспр	94		Неиспр.	+					
IpDC>_Сраб	95		Сраб.	+					
Ip>_Сраб_t1_осн	96	Ip >	Сраб. (t1) при осн.СВ	+	+	+	+		+
Ip>_Сраб_t2_осн	97		Сраб. (t2) при осн.СВ	+	+		+		+
Ip>_Сраб_t1_рез	98		Сраб. (t1) при рез.СВ	+	+	+	+		+
Ip>_Сраб_t2_рез	99		Сраб. (t2) при рез.СВ	+	+		+		+
Ip>_Нспр_IpDC>	100		IpDC> Неиспр. (t)	+	+			+	
Защита от неограниченной по времени форсировки ротора генератора									
Основная при работе генератора на основной системе возбуждения, **Ip > R**									
Ip>R	101	Ip > R	Ввод						
Ip>R_Сраб	102		Сраб.	+					
Резервная при работе генератора на основной системе возбуждения и основная при работе генератора на резервной системе возбуждения, **IpDC > R**									
IpDC>R	103	IpDC > R	Ввод						
IpDC>R_Неиспр	104		Неиспр.	+					
IpDC>R_Сраб	105		Сраб.	+					
Ip>R_Сраб_t1_осн	106	Ip > R	Сраб. (t1) при осн.СВ	+	+	+	+		+
Ip>R_Сраб_t2_осн	107		Сраб. (t2) при осн.СВ	+	+		+		+
Ip>R_Сраб_t1_рез	108		Сраб. (t1) при рез.СВ	+	+	+	+		+
Ip>R_Сраб_t2_рез	109		Сраб. (t2) при рез.СВ	+	+		+		+
Ip>R_Нспр_IpDC>R	110		IpDC>R Неиспр. (t)	+	+			+	
Защита от недопустимого потребления реактивной мощности генератора, **Q(P)**									
Q(P)	111	Q(P)	Ввод						
Q(P)_Сигн	112		Сигн.	+					
Q(P)_Откл	113		Откл.	+					
Q(P)_Сигн_t	114		Сигн. (t)	+	+			+	
Q(P)_Откл_t1	115		Откл. (t1)	+	+	+	+		+
Q(P)_Откл_t2_осн	116		Откл. (t2) при осн. СВ	+	+		+		+
Q(P)_Откл_t2_рез	117		Откл. (t2) при рез. СВ	+	+		+		+
Защита генератора от потери возбуждения, **Φi <**									
Контроль тока статора генератора, **I1 >**									
I1>	118	I1 >	Ввод						
I1>_Сраб	119		Сраб.	+					
Контроль тока ротора генератора, **Ip <**									
Ip<	120	Ip <	Ввод						
Ip<_Сраб	121		Сраб.	+					
Φi<_Сигн_Ip<	122	Φi <	Сигн. Ip <	+				+	
Φi<_Сраб_t	123		Сраб. (t)	+	+	+	+		+
Φi<_Разгр	124		Разгрузка	+	+	+	+		+
Φi<_Дейст_Ip<	125		Действие Ip <	+	+	+	+		+
Защита от повышения напряжения статора генератора, **U >**									
U>	126	U >	Ввод						
U>_Сраб	127		Сраб.						
U>_Рел_развозб_t	128		Релейное развозбуждение (t)	+	+	+	+		+
U>_Сраб_t_осн	129		Сраб. (t) при осн. СВ	+	+	+	+		+
U>_Сраб_t_рез	130		Сраб. (t) при рез. СВ	+	+	+	+		+

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Версия		Дата	27.10.2020		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Ш2(8) — Ш2(10)

Дискретные сигналы комплекта

Адрес	Вход	Наименование		Рег.	Осц.	Пуск осц.	Фикс. в АСУ	Пред. сигн.	Авар. сигн.
Трехфазный измерительный орган минимального напряжения статора генератора (для защиты от повышения напряжения статора Г), **U < (1)**									
U<(1)	131	U < (1)	Ввод						
U<(1)_Сраб	132		Сраб.	+					
Трехфазный измерительный орган минимального напряжения статора генератора (для форсироки возбуждения Г при работе с РВ), **U < (2)**									
U<(2)	133	U < (2)	Ввод						
U<(2)_Сраб	134		Сраб.	+					
Защита от снижения частоты генератора, **F**									
F	135	F	Ввод						
F_F<_Сраб_1ст	136		F< 1 ст. Сраб.						
F_F<_Сраб_2ст	137		F< 2 ст. Сраб.						
F_F<1ст_t_осн	138		F< 1 ст.(t) при осн.СВ	+	+	+	+		+
F_F<1ст_t_рез	139		F< 1 ст.(t) при рез.СВ	+	+	+	+		+
F_F<2ст_t_осн	140		F< 2 ст.(t) при осн.СВ	+	+	+	+		+
F_F<2ст_t_рез	141		F< 2 ст.(t) при рез.СВ	+	+	+	+		+
Защита генератора от неуспешного инвертирования, **Ip > ИР**									
Ip>ИР	142	Ip > ИР	Ввод						
Ip>ИР_Сраб	143		Сраб.						
Ip>ИР_Сраб_t	144		Сраб. (t)	+	+	+	+		+
Трехфазный орган максимального тока статора генератора, **РТ Г**									
РТ_Г	145	РТ Г	Ввод						
РТ_Г_Сраб	146		Сраб.	+					
Приемные цепи									
П1.1_Нал_пит_пр_ц	147	Наличие питания прием.цеп.		+					
П1.2_Ген_вкл	148	Генератор включен в сеть		+					
П1.3_Техн_защ	149	Технологические защ. генератора		+	+				
П1.4_Электр_защ	150	Электрические защ. генератора		+	+		+		+
П1.5_Откл_РВ	151	Отключение РВ		+					
П1.6_Авт_ТН_Г	152	Автомат ТН Г включен		+					
П1.7_Гаш_поля_Г	153	Норм.гашение поля Г		+					
П1.8_БКТ_1ст	154	БКТ 1 ступень		+					
П1.9_БКТ_2ст	155	БКТ 2 ступень		+					
П1.10_Неиспр_БКТ	156	Неисправность БКТ		+					
П1.11_Нал_тока_ВН_бл	157	Наличие тока со стор.ВН блока		+					
П1.12_Авария_СТС	158	Авария СТС		+					
П1.13_Резерв	159	Резерв (П1.13)							
П1.14_РВ-2	160	Работа Г на РВ-2		+					
П1.15_РВ-1	161	Работа Г на РВ-1		+					
П1.16_Раб_вв	162	Рабочий ввод включен		+					
П2.1_Резерв	163	Резерв (П2.1)							
П2.2_Резерв	164	Резерв (П2.2)							
П2.3_Резерв	165	Резерв (П2.3)							
П2.4_Резерв	166	Резерв (П2.4)							
П2.5_Re<_введ	167	Защита Re < введена		+					
П2.6_SA1_Ввод	168	SA1 "Действие Re< ГГ на откл." ВВОД		+					
П2.7_SG_вставлены	169	SG вставлены		+					
Входящее GOOSE сообщение									
G1.1_Пуск_осц	170	Пуск осцилл. от смеж. компл. защ.		+					
Логические сигналы									
Л1_Отс_пит_пр_ц	171	Отсутст. питания прием.цеп.		+				+	
Л2_Вкл_КШР	172	Шунтирование ротора Г		+	+		+		+
Л3_Форс_Г_раб_РВ	173	Форсир.возб.Г при раб.с РВ		+	+		+		+
Л4_Перегрев_ТВ	174	Перегрев ТВ		+				+	
Л5_БКТ_Сраб_t	175	БКТ Сраб. (t)		+	+		+		+
Л6_БКТ_2ст_Неиспр	176	БКТ Неисправность 2 ст.		+				+	
Л7_Неиспр_БКТ_t	177	Неисправность БКТ (t)		+				+	
Л8_Откл_РВ_рез_вв	178	Отключение РВ (при раб.Г с РВ)		+	+		+		+
Л9_Тех_защ_раб_вв	179	Технол.защ. (при раб.Г с осн.СВ)		+	+		+		+
Л10_Тех_защ_рез_вв	180	Технол.защ. (при раб.Г с РВ)		+	+		+		+
Л11_Откл_возб_Г	181	Защита Г при откл. возбужд.		+	+		+		+
Л12_Ввод_≡Ip	182	Ввод ≡Ip		+					
Л13_Раб_ввод	183	Работа Г на осн.СВ		+					
Л14_Авар_СТС_раб_вв	184	Авария СТС (при раб. Г с осн.СВ)		+	+		+		+
Л15_Снятие_блок_ЗН	185	Снятие блокировки с ЗН		+					
Л16_Iвн_тв_ф	186	Токи для подключения I Δ ТВ	Iвн тв (фазный)	+					
Л17_Iвн_тв_л	187		Iвн тв (линейный)	+					
Л18_Iнн_тв_ф	188		Iнн тв (фазный)	+					
Л19_Iнн_тв_л	189		Iнн тв (линейный)	+					
Л20_Налич_Iнн_тв	190	Наличие тока Iнн тв в проекте		+					
Л21_Отсут_Iнн_тв	191	Отсутствие тока Iнн тв в проекте		+					
С1_t	192	Пуск осцилл. смежного компл. защ.		+					
Л22_Внеш_пуск_осц	193	Внешний пуск осциллографа		+	+	+			

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Версия		Дата	27.10.2020		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ЭКРА.656453.992/3НИ Э2

Лист 9

Копировал

Формат А3

Ш2(9) — Ш2(11)

Дискретные сигналы комплекта

Адрес	Вход	Наименование	Рег.	Осц.	Пуск осц.	Фикс. в АСУ	Пред. сигн.	Авар. сигн.
		Гибкая логика						
M_Flex_1	####							
M_Flex_2	####							
M_Flex_3	####							
M_Flex_4	####							
M_Flex_5	####							
M_Flex_6	####							
M_Flex_7	####							
M_Flex_8	####							
M_Flex_9	####							
M_Flex_10	####							
M_Flex_11	####							
M_Flex_12	####							
M_Flex_13	####							
M_Flex_14	####							
M_Flex_15	####							
M_Flex_16	####							
Flex_17	####							
Flex_18	####							
Flex_19	####							
Flex_20	####							
Flex_21	####							
Flex_22	####							
Flex_23	####							
Flex_24	####							
Flex_25	####							
Flex_26	####							
Flex_27	####							
Flex_28	####							
Flex_29	####							
Flex_30	####							
Flex_31	####							
Flex_32	####							
Flex_33	####							
Flex_34	####							
Flex_35	####							
Flex_36	####							
Flex_37	####							
Flex_38	####							
Flex_39	####							
Flex_40	####							
Flex_41	####							
Flex_42	####							
Flex_43	####							
Flex_44	####							
Flex_45	####							
Flex_46	####							
Flex_47	####							
Flex_48	####							
Flex_49	####							
Flex_50	####							
Flex_51	####							
Flex_52	####							
Flex_53	####							
Flex_54	####							
Flex_55	####							
Flex_56	####							
Flex_57	####							
Flex_58	####							
Flex_59	####							
Flex_60	####							
Flex_61	####							
Flex_62	####							
Flex_63	####							
Flex_64	####							
Flex_65	####							
Flex_66	####							
Flex_67	####							
Flex_68	####							
Flex_69	####							
Flex_70	####							
Flex_71	####							
Flex_72	####							
Flex_73	####							
Flex_74	####							
Flex_75	####							
Flex_76	####							
Flex_77	####							
Flex_78	####							
Flex_79	####							
Flex_80	####							

Ш2(10) — Ш2(12)

Дискретные сигналы комплекта

Адрес	Вход	Наименование	Рег.	Осц.	Пуск осц.	Фикс. в АСУ	Пред. сигн.	Авар. сигн.
Flex_81	####							
Flex_82	####							
Flex_83	####							
Flex_84	####							
Flex_85	####							
Flex_86	####							
Flex_87	####							
Flex_88	####							
Flex_89	####							
Flex_90	####							
Flex_91	####							
Flex_92	####							
Flex_93	####							
Flex_94	####							
Flex_95	####							
Flex_96	####							
Flex_97	####							
Flex_98	####							
Flex_99	####							
Flex_100	####							
Flex_101	####							
Flex_102	####							
Flex_103	####							
Flex_104	####							
Flex_105	####							
Flex_106	####							
Flex_107	####							
Flex_108	####							
Flex_109	####							
Flex_110	####							
Flex_111	####							
Flex_112	####							
Flex_113	####							
Flex_114	####							
Flex_115	####							
Flex_116	####							
Flex_117	####							
Flex_118	####							
Flex_119	####							
Flex_120	####							
Flex_121	####							
Flex_122	####							
Flex_123	####							
Flex_124	####							
Flex_125	####							
Flex_126	####							
Flex_127	####							
Flex_128	####							

Ш2(11) Ш2(13)

Матрица отключения

| Входы матрицы | | | Выходы матрицы | | |

Ш2(12) — Ш2(14)

Блок индикации

Адрес	A					
С1	1	S	RL	Пуск встроен. осциллографа	Служебные сигналы	
С3	2	S	RL	Предупредит. сигнализация		
С5	3	S	RL	Диагностика		
С6	4	S	RL	Неисправн. аварийная		
С7	5	S	RL	Аварийная сигнализация		
С10	6	R	GL	Работа		
С13	7	R	GL	Сброс		
С15	8	R	GL	Синхронизация		
	9	R	GL			
Б1	10	R	GL	1	Вых.изм.органов	
Б2	11	R	GL	2		
Б3	12	R	GL	3		
Б4	13	R	GL	4		
Б5	14	R	GL	5		
Б6	15	R	GL	6		
Б7	16	R	GL	7		
Б8	17	R	GL	8		
	18	R	GL			
Re<_1_Ввод	19	R	GL	Ввод Re < при осн. СВ	Ввод/выв. защит	
Re<_2_Ввод	20	R	GL	Ввод Re < при рез.1 СВ		
Re<_3_Ввод	21	R	GL	Ввод Re < при рез.2 СВ		
Л12_Ввод_≡Ip	22	R	GL	Ввод ≡Ip		
Л22_Внеш_пуск_осц	23	S	RL	Внешний пуск осциллографа		
Л1_Отс_пит_пр_ц	24	S	RL	Отсутст. питания прием.цеп.		

Адрес	B				
П1.1_Нал_пит_пр_ц	1	R	GL	Наличие питания прием.цеп.	Приемные цепи
П1.2_Ген_вкл	2	R	RL	Генератор включен в сеть	
П1.3_Техн_защ	3	S	RL	Технологические защ. генератора	
П1.4_Электр_защ	4	S	RL	Электрические защ. генератора	
Л8_Откл_РВ_рез_вв	5	S	RL	Отключение РВ (при раб.Г с РВ)	
П1.6_Авт_ТН_Г	6	R	RL	Автомат ТН Г включен	
П1.7_Гаш_поля_Г	7	R	RL	Норм.гашение поля Г	
П1.8_БКТ_1ст	8	R	RL	БКТ 1 ступень	
П1.9_БКТ_2ст	9	R	RL	БКТ 2 ступень	
П1.10_Неиспр_БКТ	10	R	RL	Неисправность БКТ	
П1.11_Нал_тока_ВН_бл	11	R	GL	Наличие тока со стор.ВН блока	
Л14_Авар_СТС_раб_вв	12	S	RL	Авария СТС (при раб. Г с осн.СВ)	
П1.13_Резерв	13	R	RL	Резерв (П1.13)	
П1.14_РВ-2	14	R	RL	Работа Г на РВ-2	
П1.15_РВ-1	15	R	RL	Работа Г на РВ-1	
П1.16_Раб_вв	16	R	RL	Рабочий ввод включен	
П2.1_Резерв	17	R	RL	Резерв (П2.1)	
П2.2_Резерв	18	R	RL	Резерв (П2.2)	
П2.3_Резерв	19	R	RL	Резерв (П2.3)	
П2.4_Резерв	20	R	RL	Резерв (П2.4)	
П2.5_Re<_введ	21	R	GL	XBU вставлена	
П2.7_SG_вставлены	22	R	GL	SG вставлены	
	23	R	GL		
	24	R	GL		

С13 Сброс

Адрес	C					
IΔТВ_Откл_A	1	S	RL	I Δ ТВ	Откл. A	Действие защит
IΔТВ_Откл_B	2	S	RL		Откл. B	
IΔТВ_Откл_C	3	S	RL		Откл. C	
I>ТВ_Сраб_t	4	S	RL	I > ТВ	Сраб. (t)	
I>>ТВ_Сраб_t	5	S	RL	I >> ТВ	Сраб. (t)	
Л4_Перегрев_ТВ	6	S	RL	Перегрев ТВ		
Л5_БКТ_Сраб_t	7	S	RL	БКТ Сраб. (t)		
Л6_БКТ_2ст_Неиспр	8	S	RL	БКТ Неисправность 2 ст.		
Л7_Неиспр_БКТ_t	9	S	RL	Неисправность БКТ (t)		
Ip_Сигн_t	10	S	RL	Ip	Сигн. (t)	
Ip_Откл_t1_осн	11	S	RL		Откл. (t1) при осн.СВ	
Ip_Откл_t2_осн	12	S	RL		Откл. (t2) при осн.СВ	
Ip_Откл_t1_рез	13	S	RL		Откл. (t1) при рез.СВ	
Ip_Откл_t2_рез	14	S	RL		Откл. (t2) при рез.СВ	
Ip>_Сраб_t1_осн	15	S	RL	Ip >	Сраб. (t1) при осн.СВ	
Ip>_Сраб_t2_осн	16	S	RL		Сраб. (t2) при осн.СВ	
Ip>_Сраб_t1_рез	17	S	RL		Сраб. (t1) при рез.СВ	
Ip>_Сраб_t2_рез	18	S	RL		Сраб. (t2) при рез.СВ	
Ip>_Нспр_IpDC>	19	S	RL		IpDC> Неиспр. (t)	
Ip>R_Сраб_t1_осн	20	S	RL	Ip > R	Сраб. (t1) при осн.СВ	
Ip>R_Сраб_t2_осн	21	S	RL		Сраб. (t2) при осн.СВ	
Ip>R_Сраб_t1_рез	22	S	RL		Сраб. (t1) при рез.СВ	
Ip>R_Сраб_t2_рез	23	S	RL		Сраб. (t2) при рез.СВ	
Ip>R_Нспр_IpDC>R	24	S	RL		IpDC>R Неиспр. (t)	

Адрес	D					
Re<_Неиспр_17Гц	1	S	RL	Re <	Неиспр.17Гц	Действие защит
Re<_Отск_щетки_t	2	S	RL		Отск.щетки (t)	
Re<_Сигн_t	3	S	RL		Сигн. (t)	
Re<_Откл_t_осн	4	S	RL		Откл. (t) при осн. СВ	
Re<_Откл_t_рез1	5	S	RL		Откл. (t) при рез.1 СВ	
Re<_Откл_t_рез2	6	S	RL		Откл. (t) при рез.2 СВ	
Re<_Неиспр_пер_СВ	7	R	RL		Неиспр.перев. СВ	
Q(P)_Сигн_t	8	S	RL	Q(P)	Сигн. (t)	
Q(P)_Откл_t1	9	S	RL		Откл. (t1)	
Q(P)_Откл_t2_осн	10	S	RL		Откл. (t2) при осн. СВ	
Q(P)_Откл_t2_рез	11	S	RL		Откл. (t2) при рез. СВ	
Фi<_Сигн_Ip<	12	S	RL	Фi <	Сигн. Ip <	
Фi<_Сраб_t	13	S	RL		Сраб. (t)	
Фi<_Разгр	14	S	RL		Разгрузка	
Фi<_Дейст_Ip<	15	S	RL		Действие Ip <	
U>_Сраб_t_осн	16	S	RL	U >	Сраб. (t) при осн. СВ	
U>_Сраб_t_рез	17	S	RL		Сраб. (t) при рез. СВ	
F_F<1ст_t_осн	18	S	RL	F	F< 1 ст.(t) при осн.СВ	
F_F<1ст_t_рез	19	S	RL		F< 1 ст.(t) при рез.СВ	
F_F<2ст_t_осн	20	S	RL		F< 2 ст.(t) при осн.СВ	
F_F<2ст_t_рез	21	S	RL		F< 2 ст.(t) при рез.СВ	
Ip>ИР_Сраб_t	22	S	RL	Ip > ИР	Сраб. (t)	
Л11_Откл_возб_Г	23	S	RL	Защита Г при откл. возбужд.		
	24	S	RL			

С13 Сброс

S - сигнализация с фиксацией GL - светодиод зеленого цвета
R - сигнализация без фиксаци RL - светодиод красного цвета

Версия		Дата	27.10.2020

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656453.992/ЗНИ Э2

Лист 13

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Копировал — Формат А3

Ш2(13) — Ш2(15)

Блок индикации

Адрес	E				Адрес	F			
М1_Откл_Г	1	S	RL	Отключение Г		1	R	RL	
М2_Откл_АГП_раб_вв	2	S	RL	Отключение АГП раб.ввода Г		2	R	RL	
М3_Откл_АГП_рез_вв	3	S	RL	Отключение АГП рез.ввода Г		3	R	RL	
Л2_Вкл_КШР	4	S	RL	Шунтирование ротора Г		4	R	RL	
М4_Инверт_ТП	5	S	RL	Инвертирование ТП		5	R	RL	
М5_Резерв	6	S	RL	Резерв (М5)		6	R	RL	
М6_Перекл_АРВ	7	S	RL	Переключение АРВ		7	R	RL	
М7_Запр_форс	8	S	RL	Запрет форсировки		8	R	RL	
М8_Форс_Г_раб_РВ	9	S	RL	Рел.форсировка Г при раб. с РВ		9	R	RL	
М9_Гаш_поля_РВ	10	S	RL	Гашение поля РВ		10	R	RL	
М12_Рел_развозб	11	S	RL	Релейное развозбуждение		11	R	RL	
М10_Блок_ЗН_снята	12	S	RL	Блокировка ЗН снята		12	R	RL	
М11_ПЖТ_разр	13	S	RL	Пожаротушение разрешено		13	R	RL	
М13_Резерв	14	S	RL	Резерв (М13)		14	R	RL	
М14_Резерв	15	S	RL	Резерв (М14)		15	R	RL	
	16	S	RL			16	R	RL	
	17	S	RL			17	R	RL	
	18	S	RL			18	R	RL	
	19	S	RL			19	R	RL	
	20	S	RL			20	R	RL	
	21	S	RL			21	R	RL	
	22	S	RL			22	R	RL	
	23	S	RL			23	R	RL	
	24	S	RL			24	R	RL	

Выходные цепи

С13 Сброс

S - сигнализация с фиксацией
R - сигнализация без фиксации
GL - светодиод зеленого цвета
RL - светодиод красного цвета

Версия		Дата	27.10.2020		ЭКРА.656453.992/3НИ Э2	Лист 14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Копировал Формат А3

Ш2(14)

Исходящее GOOSE1 сообщение

Адрес	№ вх.	Нименование сигнала
C1_t	192	Пуск осцилл. смежного компл. защ.

Адрес	Фикс. реле	Выходные цепи	ti, мс 0-9999	Реле
M1_Откл_Г	R	Отключение Г	0,0	P1.1
M1_Откл_Г	R	Отключение Г	0,0	P1.2
M2_Откл_АГП_раб_вв	R	Отключение АГП раб.ввода Г	0,0	P1.3
M3_Откл_АГП_рез_вв	R	Отключение АГП рез.ввода Г	0,0	P1.4
Л2_Вкл_КШР	R	Шунтирование ротора Г	0,0	P1.5
M4_Инверт_ТП	R	Инвертирование ТП	0,0	P1.6
M5_Резерв	R	Резерв (M5)	0,0	P1.7
M6_Перекл_АРВ	R	Переключение АРВ	0,0	P1.8
M7_Запр_форс	R	Запрет форсировки	0,0	P1.9
M8_Форс_Г_раб_РВ	R	Рел.форсировка Г при раб. с РВ	0,0	P1.10
M9_Гаш_поля_РВ	R	Гашение поля РВ	0,0	P1.11
M12_Рел_развозб	R	Релейное развозбуждение	0,0	P1.12
M10_Блок_ЗН_снята	R	Блокировка ЗН снята	0,0	P1.13
M11_ПЖТ_разр	R	Пожаротушение разрешено	0,0	P1.14
M13_Резерв	R	Резерв (M13)	0,0	P1.15
M14_Резерв	R	Резерв (M14)	0,0	P1.16

Адрес	Фикс. реле	Выходные цепи	ti, мс 0-9999	Реле
Л4_Перегрев_ТВ	R	Перегрев ТВ	0,0	P2.1
Ip_Сигн_t	R	Ip Сигн. (t)	0,0	P2.2
C7	S	Аварийная сигнализация	0,0	P2.3
C7	S	Аварийная сигнализация	0,0	P2.4
C3	S	Предупредит. сигнализация	0,0	P2.5
Q(P)_Сигн_t	R	Q(P) Сигн. (t)	0,0	P2.6
Re<_Сигн_t	R	Re < Сигн. (t)	0,0	P2.7
	R	Резерв	0,0	P2.8
	R	Резерв	0,0	P2.9
	R	Резерв	0,0	P2.10
	R	Резерв	0,0	P2.11
	R	Резерв	0,0	P2.12
	R	Резерв	0,0	P2.13
C8	R	Контрольный выход	0,0	P2.14
	R	Резерв	0,0	P2.15
	R	Резерв	0,0	P2.16

Условные обозначения

DW 1 - инвертор

DW 1 - элемент ИЛИ

DX & - элемент И

DS S R T - триггер

- регулируемый элемент задержки на срабатывание (Δt=0-9999 с)

- регулируемый элемент задержки на возврат (Δt=0-9999 с)

VXN 1 - программная накладка (состояние «0» или «1»)

- данная ячейка таблицы сигналов терминала редактированию не подлежит

Подп. дата | Инв.№ дубл. | Взам инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

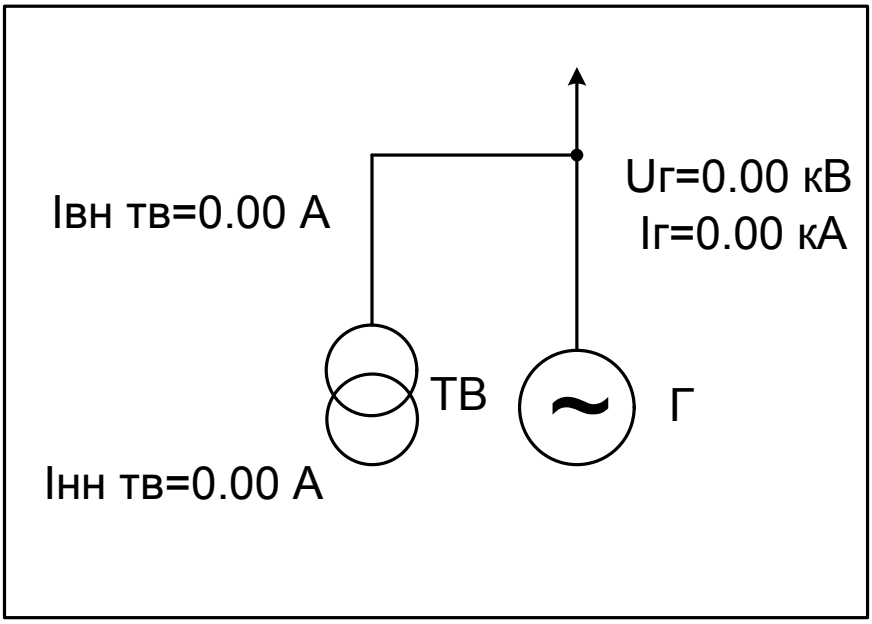
Версия		Дата	27.10.2020	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656453.992/3НИ Э2

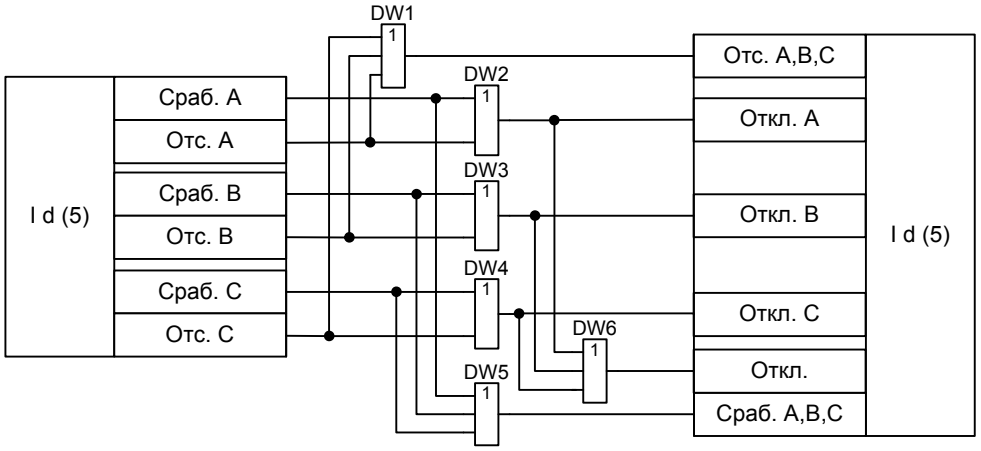
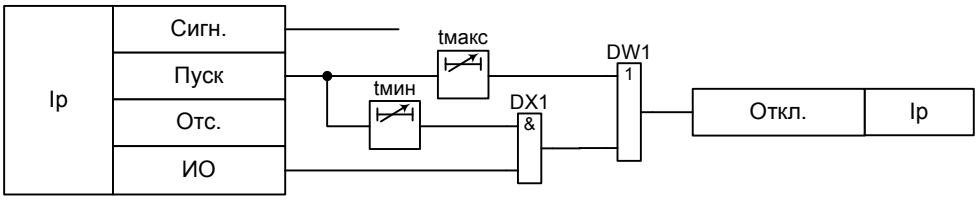
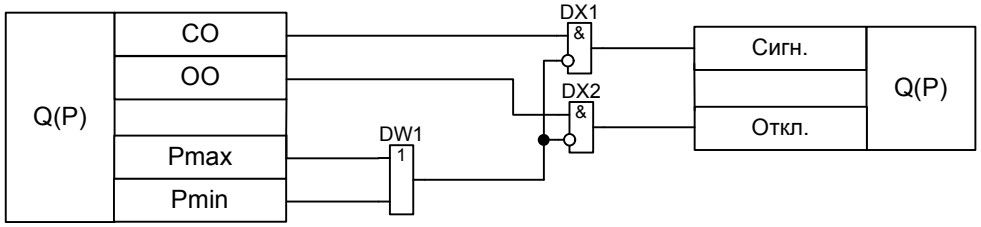
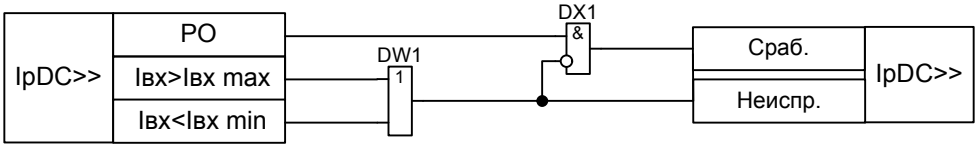
Лист 15

Копировал Формат А3

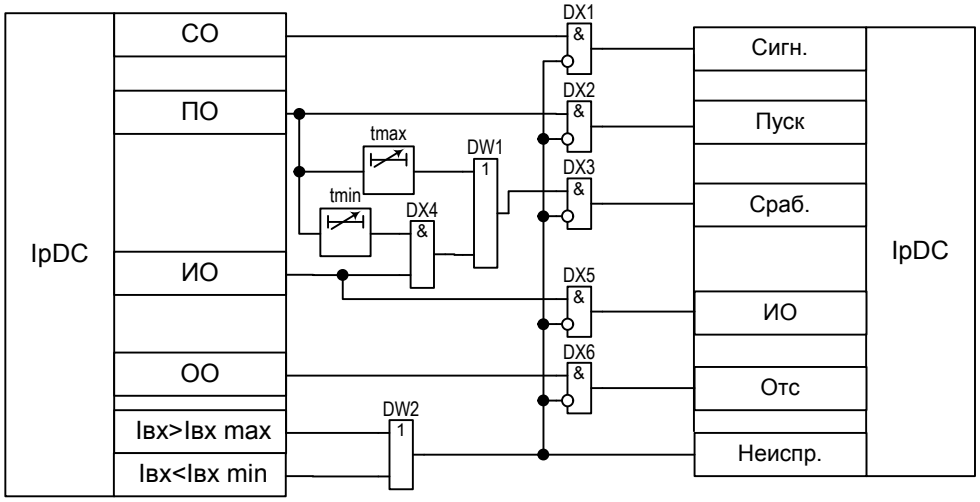
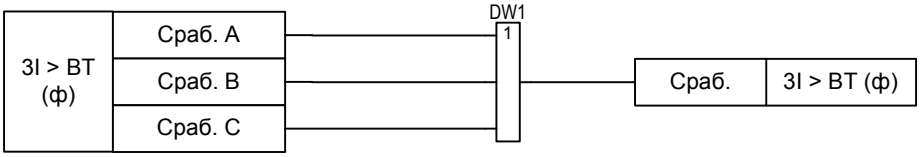
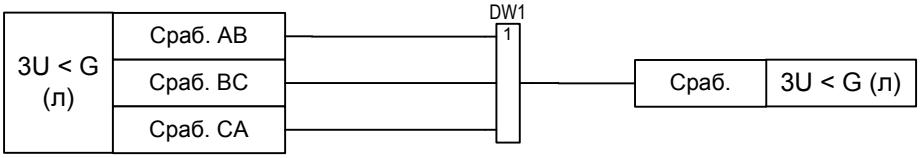
Мнемосхема комплекта шкафа



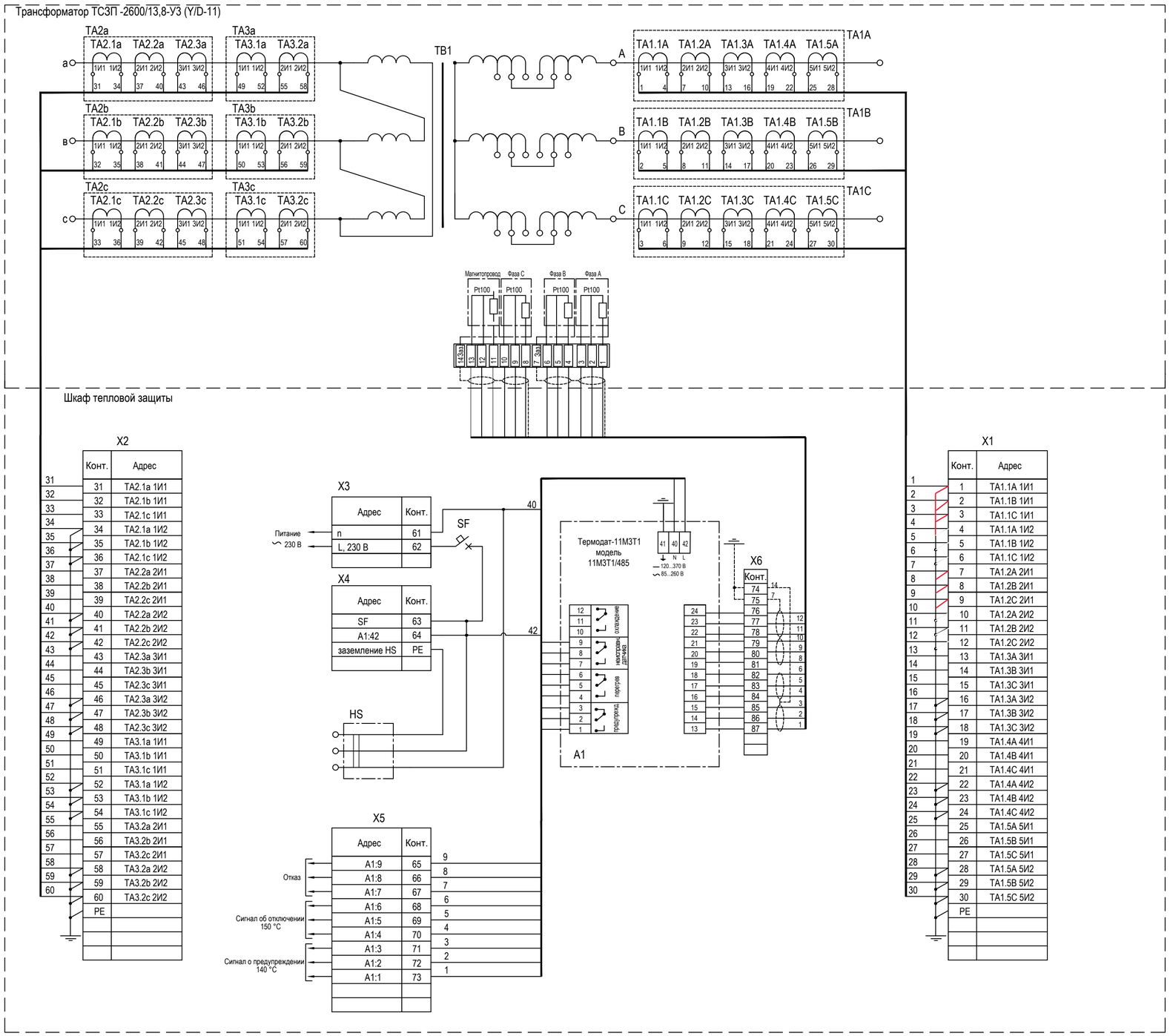
Примечание - Мнемосхема выполнена в масштабе 1:1.

Функция защиты	Структурная схема защиты
I Δ ТВ	
Ip (≡Ip)*	
Re <	См. ЭКРА.656116.360-20 ТО
Q (P)	
IpDC > (IpDC > R)*	

* Защиты, указанные в скобках, имеют аналогичную структурную схему.

Функция защиты	Структурная схема защиты
IpDC	
I > ТВ (I >> ТВ, Ip <, Ip >, Ip > R, Ip > ИР, РТ Г)*	
U < (1) (U < (2))*	

* Защиты, указанные в скобках, имеют аналогичную структурную схему.



Позиционное обозначение	Наименование	Примечание
A1	Блок контроля температуры Термодат-11М3Т1	
TB1	Трансформатор ТСЗП-2600/13,8-У3	
TA1A, TA1B, TA1C	Трансформатор тока ТОЛ-НТЗ-20-13А-0,5SFs10/10P10/10P10/10P10/10P10/10P10--10/15/15/15/15-400/5 40 кА УХЛ2	
TA3a, TA3b, TA3c	Трансформатор тока ТШЛ-0,66-III-3-2-0.5S/10P-2500/5	
TA2a, TA2b, TA2c	Трансформатор тока ТШЛ-0,66-III-3-3-10P/10P/10P -2500/5	
SF	Выключатель автоматический ВА47-29, 1P, 10A, 4,5кА, C	
HS	Розетка на DIN-рейку РМ-102 16А 18012DEK Dekraft	
Pt100	Датчик температуры Pt100, 3х проводный	Встроены в TB1
X1, X2	Клемма винтовая измерительная с размыкателем	
X3...X6	Клемма пружинная КПИ 2в-2,5 серый	

1. Заземление розетки HS выполнить на отдельную клемму. С общей шиной заземления не соединять.

2. Допускается замена изделий, указанных в таблице, на изделия с аналогичными характеристиками.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Дорофеев П.В.	Электронно	22.03.2024
Пров.				
Т. контр.				
Н. контр.		Шин И.С.	Электронно	22.03.2024
Утв.		Дорофеев П.В.	Электронно	22.03.2024

НБЦА.670109.128Э3

Подключение трансформаторов тока, датчиков Pt100 и реле
Схема электрическая принципиальная

Лит.	Масса	Масштаб
Лист	Листов 1	

ООО «НТТ-ИК»

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

DocID:

Копировал

Формат А2