

**ООО НПФ «АВТЭК»**



**УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПИТАНИЯ  
ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ «САПФИР<sub>мп1</sub>»**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**АЧМЗ.064226.001 РЭ**

**ЕАС**

**2023**

|   | Стр. |
|---|------|
| 1 Назначение  | 1    |
| 2 Технические данные  | 3    |
| 3 Состав изделия  | 4    |
| 4 Устройство и работа системы регулирования                         | 4    |
| 4.1 Устройство системы регулирования                                | 4    |
| 4.2 Алгоритмы регулирования   | 8    |
| 4.3 Защита, сигнализация, диагностика                               | 8    |
| 4.4 Входные и выходные сигналы                                      | 9    |
| 4.5 Работа системы регулирования                                    | 9    |
| 4.6 Выбор режимов работы. Уставки и индикация. Управление.          | 11   |
| 5 Размещение и монтаж   | 13   |
| 6 Общие указания и указания мер безопасности                        | 16   |
| 7 Подготовка к работе   | 17   |
| 8 Технологическая настройка Системы<br>«САПФИРмп1» на электрофилтре | 20   |
| 9 Проверка технического состояния и ремонт<br>блока регулирования   | 20   |
| 10 Правила хранения   | 20   |
| 11 Транспортирование  | 20   |
| 12 Приложения   | 20   |

## **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.**

**ВНИМАНИЕ!** В связи с тем, что в ряде случаев имеет место не соответствие маркировки выводов агрегатов питания типа ОПМД 400 – 1600, 80 кВ, производства ОАО РЭТЗ «Энергия», приведённой в принципиальной схеме руководства по эксплуатации, и реального исполнения, при каждом подключении системы регулирования «САПФИРмп1» к агрегату ОПМД обязательно производить проверку соответствия маркировки выводов агрегата и системы регулирования. Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на устройства автоматического регулирования питания электрофильтров «САПФИРмп1» (далее – Система «САПФИРмп1») и предназначено для изучения работы Системы, её отдельных узлов, работы в составе микропроцессорного комплекса верхнего уровня и АСУТП предприятия, а также изучения указаний по размещению, монтажу, включению в эксплуатацию, техническому обслуживанию, транспортированию и хранению.

### **1. НАЗНАЧЕНИЕ**

1.1. Система «САПФИРмп1» предназначена для автоматического регулирования, управления, защиты, сигнализации, диагностики и индикации работы однофазных высоковольтных преобразовательных агрегатов на напряжение 80 – 110 кВ и токи от 100 до 1600 мА (серий КВОМ, АТПОМ, ОПМД, ОПМДА, АПТД) для питания электрофильтров.

Система «САПФИРмп1» предназначена для работы в автономном режиме (местное управление), в режиме дистанционного управления с пульта (пультов) ПДУ или совместно с микропроцессорной системой верхнего уровня.

1.2. Блок регулирования Системы «САПФИРмп1» изготавливается в исполнении У1,У2 и блок ПДУ в исполнении У3.1 (ГОСТ 15150 – 69).

1.3. Рабочие условия эксплуатации Системы «САПФИРмп1»

- температура окружающего воздуха от +40 до минус 45<sup>0</sup> С.
- относительная влажность воздуха 75 % при 15<sup>0</sup> С.

Рабочие условия для блока ПДУ следующие:

1.3.1. температура окружающего воздуха от +40 до минус 10° С

1.3.2. относительная влажность воздуха 75 % при 15° С.

1.4. Система «САПФИРмп1» соответствует группе условий эксплуатации М6 (ГОСТ 17516-72).

1.5. Степень защиты Системы «САПФИРмп1» – класс IP 65 (ГОСТ 14254 – 80).

1.6. Питание блока регулирования осуществляется от двух фаз, питающих управляемый агрегат, трехфазной сети переменного тока напряжением 400 В. частотой 50 Гц.

Отклонение величины питающего напряжения должно находиться в пределах от минус 10% до +5% номинального значения для каждого исполнения.

1.7. Питание ПДУ и системы верхнего уровня ВУ осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 230В. 50 Гц. Допустимые отклонения напряжения от минус 10% до +5%.

1.8. Количество обслуживаемых агрегатов - один.

1.9. Количество пультов ПДУ, подключаемых к одному блоку регулирования, один или два, в зависимости от заказа.

1.10. Длина соединительного кабеля между Системой «САПФИРмп1» и пультом ДУ, а так же между Системой «САПФИРмп1» и входом АСУТП, при подключении нормирующих преобразователей, должна быть не более 1000 метров.

1.11. Длина соединительного кабеля между Системой «САПФИРмп1» и системой верхнего уровня должна быть не более 1200 метров.

## **2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

2.1. Система «САПФИРмп1» обеспечивает:

2.1.1. Операции управления «ПУСК», «СТОП», «АВАР.ОТКЛ.», «РУЧ. УПР.».

2.1.2. Задание режима регулирования:

2.1.2.1. Положительная обратная связь «ПОС», по напряжению на электрофилт্রে;

2.1.2.2. Независимое возбуждение «НВ». Режимы «ПОС» и «НВ» реализуются как в режиме автономного управления, так и при управлении микропроцессорной системой верхнего уровня.

2.1.3. Задание режима управления:

2.1.3.1. Автономное управление.

2.1.3.2. Дистанционное управление.

2.1.4. Задание уставок регулирования:

2.1.4.1. Время нарастания напряжения на электрофилт্রে от начального до номинального значения при отсутствии пробоев - в пределах от 5 с до 50 с.

2.1.4.2. Глубина отработки, при пробоях в электрофилт্রে, в пределах от 1% до 10% текущего значения напряжения на электрофилт্রে.

2.1.4.3. Время гашения дуговых пробоев в пределах от 0 до 65 мс.

Примечание: Уставки по пунктам 2.1.4.1, 2.1.4.2, 2.1.4.3 автоматически корректируются Системой «САПФИРмп1» в зависимости от режима работы электрофилт্রে.

2.1.4.4. Ограничение величины рабочего тока в пределах от 10% до 120% номинального значения тока преобразовательного агрегата.

2.1.5. Автоматический выбор оптимального режима форсированного восстановления напряжения электрофилт্রে после пробоя межэлектродного пространства.

2.1.6. Индикацию, посредством цифрового дисплея, величин среднего значения рабочего тока нагрузки, минимального, среднего и максимального значений напряжений на электрофилт্রে, а также величин уставок.

2.1.7. Индикацию, посредством дискретного светодиодного дисплея, состояния блоков системы регулирования, режима их работы и сигнализацию аварийного и технологического отключений преобразовательного агрегата.

2.1.8. Система имеет (при соответствующем исполнении) контролер для подключения к системе верхнего уровня, (интерфейс RS-485), а также двухканальный нормирующий преобразователь

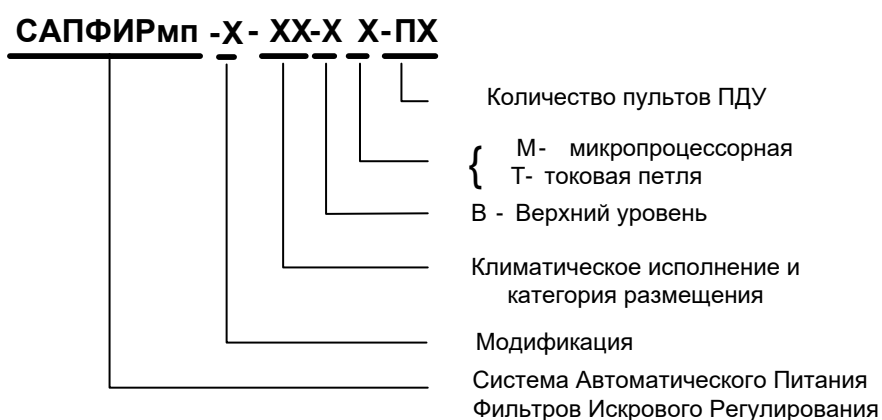
(аналоговая токовая петля 4-20 мА) для передачи информации о токе и напряжении электрофильтра при подключении к системе АСУТП.

### 3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

- 3.1. Блок регулирования Системы «САПФИРмп1».
- 3.2. Пульт дистанционного управления Системы «САПФИРмп1».
- 3.3. Кабель (для соединения блока регулирования с высоковольтным преобразователем).
- 3.4. Основание (для крепления блока регулирования на баке высоковольтного преобразователя).
- 3.5. Контролер верхнего уровня (интерфейс RS-485).
- 3.6. Двухканальный нормирующий преобразователь.
- 3.7. Комплект ЗИП.
- 3.8. Настоящее РЭ.
- 3.9. Паспорт.

Примечание. Устройства по пунктам 3.5 - 3.6 – поставляются в зависимости от исполнения.

Структура условного обозначения Системы «САПФИРмп1» в зависимости от исполнения формируется по следующей схеме:



Пример записи Системы при заказе в зависимости от исполнения:

1) для поставок в зоны умеренного климата, категория размещения 1 с одним пультом ПДУ:

**«Устройство САПФИРмп-У1-П1 ТУ 27.33.13-001-26385428-2019».**

2) для поставок в зоны умеренного климата, категория размещения 2, с устройством связи с верхним уровнем – с АСУ ТП – (нормирующим преобразователем - токовая петля), и с одним пультом ПДУ:

**«Устройство САПФИРмп-У2-ВТ-П1 ТУ 27.33.13-001-26385428-2019».**

3) для поставок в зоны умеренного климата, категория размещения 1, с устройством связи с верхним уровнем – микропроцессорным устройством связи, и с одним пультом ПДУ: **«Устройство САПФИРмп-У1-ВМ-П1 ТУ 27.33.13-001-26385428-2019».**

4) для поставок в зоны умеренного климата, категория размещения 1, с устройством связи с верхним уровнем: с АСУ ТП – токовая петля, и – микропроцессорным устройством связи, и с двумя пультами ПДУ:

**«Устройство САПФИРмп-У1-ВТ-ВМ-П2 ТУ 27.33.13-001-26385428-2019».**

### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ.

**4.1. Устройство системы регулирования** 4.1.1. Конструктивно Система «САПФИРмп1» состоит из блока регулирования и пульта (пультов) дистанционного управления.

Блок регулирования представляет собой конструкцию прямоугольной формы рис. 4.1, состоящую из двух отсеков – отсека управления и индикации и отсека внешних соединений, герметично закрываемых крышками. В верхнем отсеке расположены печатные платы системы регулирования, соединяемые между собой плоскими кабелями с разъёмами: плата управления, плата формирователей, плата нормирующих преобразователей и плата контролера верхнего

уровня. Плата нормирующих преобразователей и плата контролера верхнего уровня устанавливается только при соответствующем исполнении Системы. На плате управления расположены органы управления, цифровой дисплей и светодиодные индикаторы.



Рис. 4.1 Блок регулирования

Для внешних соединений на плате формирователей, плате нормирующих преобразователей и плате контролера верхнего уровня, установлены клеммные наборы. Эти платы выполнены таким образом, что клеммные наборы располагаются в нижнем отсеке корпуса блока регулирования.

Крышка верхнего отсека прозрачная поворотная с осью вращения (по желанию заказчика) с правой или левой стороны и закрывается специальными замками с возможностью пломбирования.

Крышка нижнего отсека крепится при помощи трех винтов. Выводы кабелей осуществляются через штуцеры, расположенные в нижней части корпуса.

Блок регулирования устанавливается на специальное основание рис.4.2., которое закрепляется на передней стенке бака высоковольтного преобразователя (отверстия крепления основания выполнены для всех типоразмеров агрегатов питания).

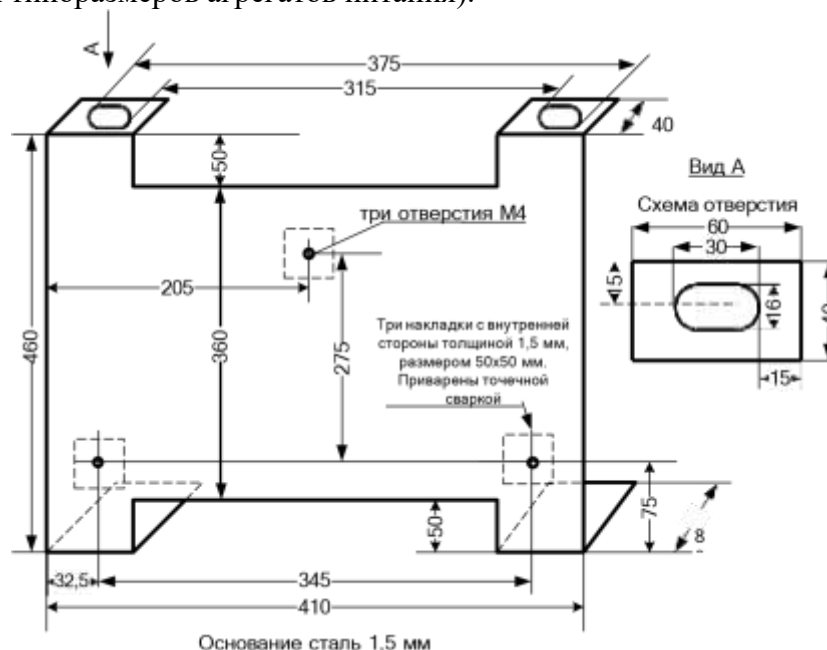


Рис. 4.2. Основание

На те же болты, что и основание (для Системы «САПФИР» в исполнении – У1 ) крепится антирадиационный экран рис.4.3., защищающий блок регулирования от воздействия солнечной радиации.

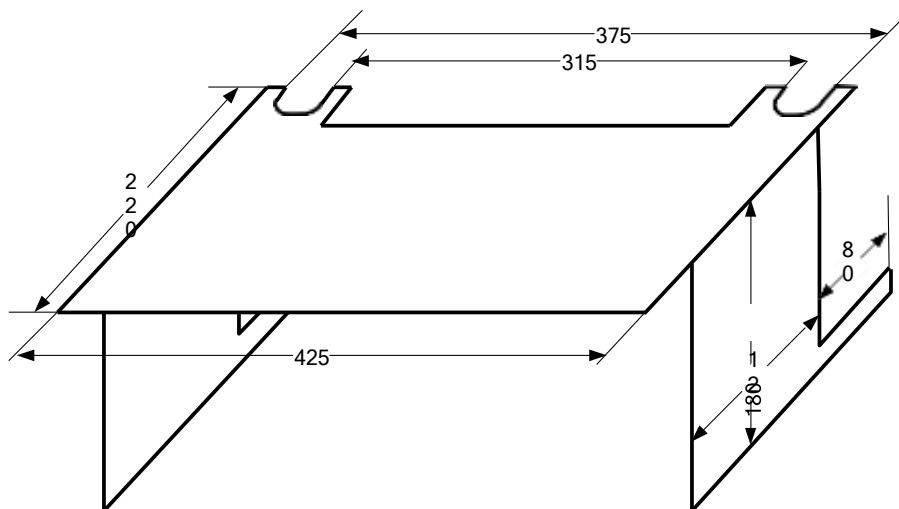


Рис.4.3. Антирадиационный экран

4.1.2. Пульт дистанционного управления рис. 4.4 заключён в пластмассовый корпус прямоугольной формы, на передней панели которого расположены цифровой дисплей, кнопки «I% / UкВ», «ПУСК», «СТОП» и светодиоды для индикации аварийного и технологического отключений. В клеммном отсеке пульта имеются клеммы для подключения к внешним цепям.



Рис. 4.4. Пульт дистанционного управления

4.1.3. При необходимости установки Системы «САПФИРмп1» отдельно от высоковольтного преобразовательного агрегата Система комплектуется внешним блоком формирования импульсов (БФИ) рис.4.5., который размещается на баке высоковольтного преобразовательного агрегата и может быть удален от Системы «САПФИРмп1» на расстоянии не более 100 м. (подробно описание внешнего БФИ приведено в АЧМЗ.064226.001.1 РЭ).

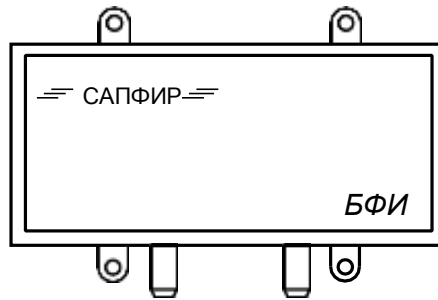


Рис. 4.5. Внешний блок формирования импульсов управления БФИ

4.1.4. При подключении Системы «САПФИРмп1» к АСУ ТП предприятия, для передачи информации по току и напряжению на электродах фильтра в аналоговом виде, в Систему «САПФИРмп1» устанавливается плата двухканального нормирующего преобразователя (НП- 2) Рис.4.6. Плата НП-2, установленная в корпусе «САПФИРмп1», подключается к плате БФИ через плоский шлейф через разъем ХЗ. Внешние цепи (на АСУ ТП) подключаются к двум клеммникам на плате – «Вход тока» и «Вход напряжения». Выходные параметры токовой петли установлены 4-20 мА. Данные параметры могут быть изменены по дополнительной заявке.

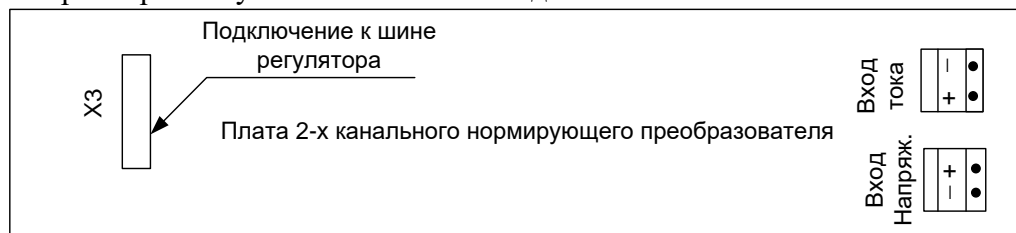


Рис.4.6. Плата двухканального нормирующего преобразователя НП-2

4.1.5. При подключении Системы «САПФИРмп1» к АСУ ТП верхнего уровня по цифровому каналу, в Систему «САПФИРмп1» устанавливается плата МП контролера (Рис.4.7.) , работающего с верхним уровнем через интерфейс RS-485 (RS-422), которая использует протокол обмена Modbus.

При этом на верхний уровень передается вся информация о работе фильтра:

-передача от системы «САПФИРмп1» на компьютер верхнего уровня:

- среднего значения напряжения электрофильтра;
- минимального напряжения электрофильтра;
- максимального напряжения электрофильтра;
- среднего значения тока электрофильтра;
- уставки ограничения тока;
- уставки скорости нарастания; - уставки глубины отработки; - длительности паузы гашения.

-количество искровых и дуговых пробоев;

-наличие режима череспериодного питания;

-величины ограничения тока электрофильтра;

-наличия аварийного отключения;

-наличия технологического отключения.

Управление с компьютера верхнего уровня:

- команды «СТОП»;

-команды «ПУСК»

-команды регулирования уставки «Ограничение тока»; -команды включения «череспериодного питания»

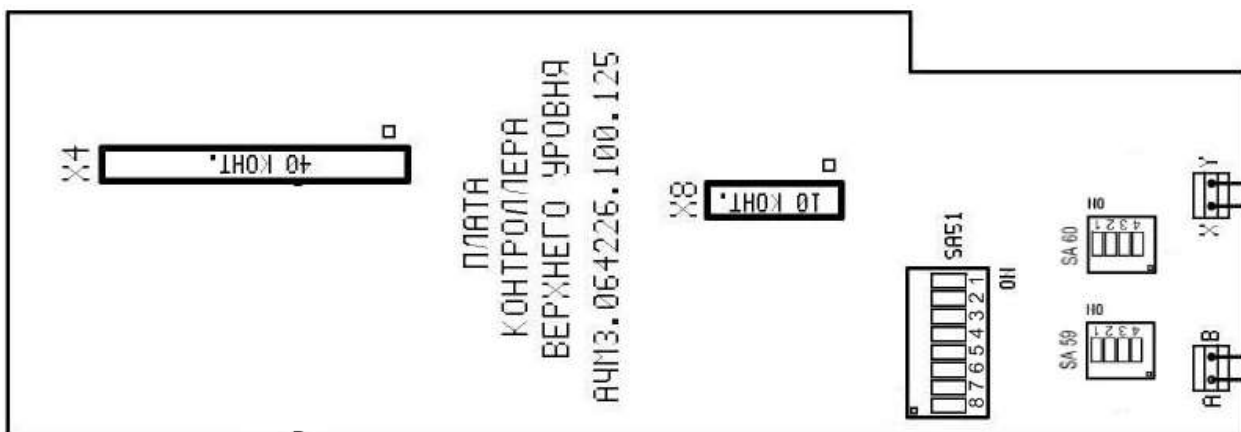


Рис. 4.7. Плата МП контроллера.

Плата МП контроллера, установленная в корпусе «САПФИРмп», подключается к плате БФИ через плоский шлейф через разъем X4. Подключение к АСУТП (или компьютеру верхнего уровня) осуществляется по двум протоколам, в зависимости от условий эксплуатации – двухпроводной линии связи (RS-485 полудуплексный интерфейс) подключение к клеммнику А-В, для четырехпроводной линии связи (RS-422 полнодуплексный интерфейс) подключение к клеммнику А-В и X-Y.

Все системы «САПФИР» установленные на одном предприятии могут быть объединены в единую сеть. При этом максимальное количество устройств в сети – 256. Каждому устройству присваивается свой адрес в двоичном коде, для этой цели на МП контроллере установлен восьмиразрядный переключатель SA51.

Переключатели отвечающие за параметры сети должны быть включены в следующем порядке:

- SA60.1 для двухпроводной сети — замкнут, для четырех проводной — разомкнут.
- SA60.4 и SA59.4 - если устройство является оконечным в протяженном сегменте - должен быть замкнут, если устройство не является оконечным в протяженном сегменте сети разомкнут.

**4.2. Алгоритмы управления** 4.2.1. Алгоритмы регулирования в режимах «ПОС» и «НВ» обеспечивают поддержание напряжения на электрофилтре на уровне, близком к оптимальному значению, как в режиме безыскровой обратной короны, так и в режиме искровых и дуговых пробоев.

4.2.2. Оптимизация питания электрофилтра в режиме безыскровой обратной короны достигается введением регулируемой положительной обратной связи между углом регулирования силовых тиристоров и минимальным значением напряжения на электрофилтре (положительному приращению напряжения на электрофилтре соответствует увеличение угла регулирования, отрицательному приращению - уменьшение угла регулирования).

4.2.3. В режиме искровых и дуговых пробоев реализуется автоматически изменяющаяся отрицательная обратная связь между углом регулирования силовыми тиристорами, скоростью нарастания и глубиной снижения напряжения после пробоев в зависимости от режима работы электрофилтра.

Форсированное, в течение не более одного периода, восстановление напряжения на электрофилтре до предпробойного уровня.

Гашение дуговых пробоев введением автоматически регулируемой длительности паузы в зависимости от величины тока, предшествующего пробую.

4.2.4. В режиме обратной короны система регулирования реализует череспериодное питание электрофилтра «ЧПП», позволяющее повысить степень очистки газа и уменьшить расход электроэнергии примерно в три раза.

### 4.3. Защита, сигнализация, диагностика

Система «САПФИРмп1» обеспечивает:

4.3.1. Защиту преобразовательного агрегата от перегрузки, посредством ограничения среднего значения тока в пределах от 10% до 120% номинального значения



4.3.2. Защиту преобразовательного агрегата при включении на холостой ход - ограничением величины амплитудного значения напряжения на уровне 80÷8кВ (для агрегатов на 110 кВ - 110÷11кВ).

4.3.3. Защиту преобразовательного агрегата при коротких замыканиях в камере электрофильтра или на высоковольтных выводах.

4.3.4. Защиту агрегата при технологических нарушениях работы электрофильтра.

4.3.5. Защиту агрегата от превышения температуры масла высоковольтного преобразователя.

4.3.6. Отключение агрегата от питающей сети при выходе из строя силовых тиристоров (симистора) или при нажатии кнопки «Аварийное отключение».

Защиты по п.п. 4.3.1., 4.3.2., 4.3.4. 4.3.5. воздействуют на снижение угла регулирования силовых тиристоров (симистора) до безопасной величины. При устранении причин нарушений, автоматически восстанавливается нормальный режим работы агрегата.

Защиты по п. 4.3.3., 4.3.6. воздействуют на отключение высоковольтного преобразователя посредством дистанционного расцепителя автоматического выключателя. Нормальный режим работы агрегата восстанавливается вручную, после выяснения и устранения причин аварии.

Срабатывание всех видов защит сопровождается включением сигнализации.

4.3.7. Диагностику исправности элементов индикации.

4.3.8. Диагностику исправности блоков системы регулирования.

#### **4.4. Входные и выходные сигналы**

4.4.1. Сигнал синхронизации - напряжение сети, питающей преобразовательный агрегат.

4.4.2. Входной сигнал, пропорциональный напряжению электрофильтра:

- 1мА соответствует 100кВ шкалы дисплея; -

входное сопротивление – 12,7кОм.

4.4.3. Входной сигнал, пропорциональный току электрофильтра:

- 25В (среднее значение) соответствует 100% номинального тока преобразовательного агрегата;

- входное сопротивление - 250кОм.

4.4.4. Выходные сигналы для управления парой встречно – параллельно включенных тиристоров (симистора) - импульсы тока прямоугольной формы амплитудой не менее 800мА при нагрузке 10 Ом, длительность которых определяется временем запаздывания между подачей сигнала управления и началом прохождения импульса тока электрофильтра. 4.4.5. Выходные элементы защиты и сигнализации – перебрасывающиеся контакты пускового реле и выходного реле защиты; номинальное напряжение контактов - 220В переменного тока, коммутируемый ток – 1,6А.

4.4.6. Выходные сигналы нормирующих преобразователей:

- сигнала по току электрофильтра – токовая петля, 4мА выходного тока соответствует 0% тока электрофильтра, 20мА – 120% тока электрофильтра;

- сигнала по напряжению на электрофильтре – токовая петля, 4мА выходного тока соответствует 0 кВ напряжения на электрофильтре, 20мА – 60кВ напряжения на электрофильтре.

Каналы нормирующих преобразователей имеют гальваническую развязку между собой и от земли и работают независимо.

Примечание: По согласованию с потребителем выходные параметры НП могут быть изменены.

4.4.7. Входные/выходные сигналы контролера верхнего уровня – А-В; Х-У – сигналы дуплексного или полудуплексного RS-485.

#### **4.5. Работа Системы «САПФИРмп1».**

Структурная схема высоковольтного преобразовательного агрегата и Системы «САПФИР» представлена в Приложении №1.

4.5.1. Система «САПФИРмп1» состоит из следующих основных узлов и блоков:

- 1- интерфейса аналоговых входов;
- 2 - интерфейса дискретных входов;
- 3- процессора обработки сигналов напряжения, тока, синхронизации;

- 4- процессора обработки сигналов пробоев в электрофилт্রে;
- 5 - интерфейса аналоговых и дискретных выходов;
- 6- блока индикации, сигнализации, диагностики;
- 7 - цифрового дисплея;
- 8 - блока питания;
- 9 - пультов (одного или двух) дистанционного управления;
- 10- блока сопряжения
- 11- микропроцессорная система верхнего уровня; П 12 - система АСУТП.

4.5.2. Преобразовательный агрегат с помощью повышающего трансформатора ТР и высоковольтного выпрямителя ВВ формирует напряжение, подводимое к полю электрофилтра. Величина напряжения на электрофилт্রে изменяется в необходимых пределах тиристорным (симисторным) регулятором Т, включенным в первичную цепь силового трансформатора ТР. Исправление формы тока и ограничение его величины при коротких замыканиях в поле электрофилтра осуществляется реакторами Др1 и Др2. 4.5.3. Сигналы с датчика тока ДТ, датчика напряжения ДН и сетевого напряжения подвергаются предварительной обработке и нормированию в интерфейсе 1 и затем подаются на входы аналоговых процессоров 3 и 4.

4.5.4. Сигналы управления на силовой тиристорный регулятор поступают с интерфейса 5 системы регулирования. Величина угла регулирования устанавливается системой в зависимости от информации о токе и напряжении электрофилтра, получаемой с ДТ и ДН агрегата.

4.5.5. Система «САПФИРмп1» реализует пропорциональную зависимость между напряжением на электрофилт্রে и углом регулирования силовыми тиристорами (принцип самовозбуждения) - положительную обратную связь по изменению напряжения на электрофилт্রে и отрицательную обратную связь по интенсивности искровых и дуговых пробоев в электрофилт্রে независимо от текущего уровня пробивного напряжения. Процесс самовозбуждения, т.е. увеличение угла регулирования, продолжается до тех пор, пока не возникнет одна из следующих ситуаций:

- прекратится увеличение значения напряжения на электрофилт্রে (контур автоматического регулирования стабилизируется в точке пересечения статической характеристики системы агрегат-электрофилтр). Такой режим имеет место при интенсивной безыскровой «обратной короне» в электрофилт্রে, когда рост тока не сопровождается увеличением напряжения и, следовательно, увеличением степени очистки газов;
- в электрофилт্রে возникнут пробой межэлектродного пространства (режим искровых и дуговых пробоев);
- силовые тиристоры будут полностью открыты;
- ток электрофилтра превысит величину, заданную уставкой ограничения рабочего тока агрегата.

4.5.6. При работе электрофилтра в режиме искровых и дуговых пробоев система регулирования осуществляет отрицательную обратную связь по интенсивности пробоев. Увеличение интенсивности пробоев сопровождается уменьшением угла регулирования силовых тириستоров.

Система «САПФИРмп1» поддерживает уровень интенсивности такой, при которой потери вольт-секундной площади при пробоях компенсируются приростом напряжения на электрофилт্রে, что соответствует максимуму среднего напряжения на электрофилт্রে в текущий момент времени и, следовательно, максимуму коэффициента пылеулавливания. 4.5.7. При возникновении аварийной ситуации, Система «САПФИРмп1» выдает сигнал - «Аварийное отключение». Этот сигнал воздействуя на дистанционный расцепитель силового автоматического выключателя АВ, отключает питание высоковольтного преобразователя.

4.5.8. При очистке газов от пыли с высоким удельным сопротивлением, когда пробой наступают при низких значениях среднего напряжения на электрофилт্রে, Система «САПФИРмп1» реализует режим череспериодного питания. Такой режим питания филтра позволяет, в ряде случаев, повысить степень очистки газа при одновременном снижении расхода электроэнергии.

Данный режим может быть установлен нажатием кнопки «ЧПП.» на блоке регулирования или системой верхнего уровня.

4.5.9. Все алгоритмы регулирования Системы «САПФИРмп1» направлены на достижение максимума пылеулавливания при минимальном расходе электроэнергии.

В режиме «ПОС» по напряжению на электрофилт্রে это достигается ограничением бесполезного роста тока электрофилт্রে при прекращении увеличения напряжения на электрофилт্রে или при его снижении.

Отрицательная обратная связь по пробоям – оптимизирует интенсивность пробоев и осуществляет форсированное (в течение первых 20мс после пробоя) восстановление напряжения до предпробойного уровня, что позволяет поддерживать среднее значение напряжения на электрофилт্রে на максимальном уровне.

В режиме улавливания пыли с высоким удельным электрическим сопротивлением - понижением частоты подачи импульсов тока электрофилт্রে (ЧПП), что позволяет снизить среднее значение тока (ослабить интенсивность обратной короны) при одновременном увеличении импульсного зарядного тока и среднего напряжения на электрофилт্রে. 4.5.10. Связь Системы «САПФИРмп1» с преобразовательным агрегатом, пультом дистанционного управления ПДУ (9), с блоком сопряжения (10) с микропроцессорной системой верхнего уровня (11), с системой АСУ ТП (12) осуществляется через интерфейс аналоговых и дискретных выходов (5).

4.5.11. Система «САПФИРмп1» может работать как в автономном режиме, при местном или дистанционном управлении, так и в режиме оптимизации работы микропроцессорной системой верхнего уровня.

#### **4.6. Выбор режимов работы. Уставки и индикация. Управление.**

На передней панели блока регулирования «САПФИРмп1» расположены группы элементов управления и индикации:

4.6.1. «**РЕЖИМ**». Включает в себя:

4.6.1.1. Кнопка с фиксацией «**ПОС / НВ**». Если эта кнопка отжата, система регулирования переведена в режим положительной обратной связи, и регулирование производится согласно п.4.5.5. настоящего руководства. При нажатии этой кнопки, система регулирования переводится в режим независимого возбуждения. Этот режим характерен тем, что угол управления тиристорами (симисторами) высоковольтного преобразователя не зависит от величины напряжения на электрофилт্রে. Предпочтительным является режим работы «ПОС».

4.6.1.2. Кнопка с фиксацией «**М / Д**». Если эта кнопка отжата то управление системой «САПФИРмп1» возможно кнопками «**СТОП**» и «**ПУСК**» только с панели блока регулирования (местное управление). При нажатой кнопке, управление возможно только с пульта (пультов) дистанционного управления и с компьютера системы верхнего уровня (дистанционное управление).

4.6.2. «**ИНДИКАЦИЯ**». Данная зона включает в себя группу кнопок, позволяющих вызвать на цифровой дисплей величины уставок, тока и напряжения электрофилт্রে. Если все кнопки данной группы отжаты, на дисплей выводится значение среднего тока электрофилт্রে **I<sub>ср</sub>** в процентах.

4.6.2.1. Кнопка без фиксации «**СКОР. НАРАСТ**». При нажатии этой кнопки на дисплей выводится значение уставки скорости нарастания в относительных величинах. Выше этой кнопки, на лицевой панели, находится регулятор соответствующей уставки, выведенный под шлиц. Следует иметь в виду, что действующая величина уставки скорости нарастания корректируется автоматически системой регулирования в процессе работы.

4.6.2.2. Кнопка без фиксации «**ГЛУБ. ОТРАБ**». При нажатии этой кнопки на дисплей выводится значение уставки глубины отработки в относительных величинах. Выше этой кнопки находится регулятор соответствующей уставки, выведенный под шлиц. Действующая величина уставки глубины отработки так же автоматически корректируется системой регулирования в процессе работы.

4.6.2.3. Кнопка без фиксации «**Iогр.%**». При нажатии этой кнопки на дисплей выводится уставка величины ограничения тока в процентах. Система регулирования ограничивает рост тока электрофилт্রে свыше заданной уставки. Выше этой кнопки находится регулятор уставки

«**Idgr.%**», выведенный под шлиц. При длительной эксплуатации системы регулирования рекомендуется величина данной уставки – 100%

4.6.2.4. Кнопка без фиксации «**ГАШ.,мс**». При нажатии этой кнопки на дисплей выводится текущее значение длительности паузы гашения в миллисекундах. Максимальное значение длительности паузы гашения устанавливается при настройке в зависимости от мощности преобразовательного агрегата. Действующая величина паузы гашения автоматически корректируется системой регулирования в процессе работы в зависимости от режима работы электрофильтра. Для регулировки уставок следует нажать одну из кнопок «**СКОР. НАРАСТ.**», «**ГЛУБ. ОТРАБ.**», «**Idgr.%**», «**ГАШ.,мс**» и, вращая соответствующий регулятор, на дисплее наблюдать текущее значение уставки. Регулировка уставок возможна как в режиме «**СТОП**», так и «**ПУСК**».

4.6.2.5. Кнопка с фиксацией «**ЧПП**». При нажатии этой кнопки система регулирования переводится в режим череспериодного питания. По п. 4.2.4. настоящего руководства. При отжатой кнопке, импульсы управления подаются в каждый полупериод питающей сети. Следует иметь в виду, что при отпущенной кнопке «**ЧПП**», контролер верхнего уровня под управлением компьютера верхнего уровня так же может включить режим «**ЧПП**».

4.6.2.6. Кнопка без фиксации «**Umin**». При нажатии этой кнопки на дисплей выводится величина минимального напряжения электрофильтра, (мгновенного напряжения в минимуме пульсаций напряжения электрофильтра).

4.6.2.7. Кнопка без фиксации «**Uср**». При нажатии этой кнопки на дисплей выводится величина среднего значения напряжения электрофильтра.

4.6.2.8. Кнопка без фиксации «**Umax**». При нажатии этой кнопки на дисплей выводится величина максимального напряжения электрофильтра, (мгновенного напряжения в максимуме пульсаций напряжения электрофильтра).

4.6.3. «**УПРАВЛЕНИЕ**». Данная зона включает в себя регулятор ручного управления и группу кнопок управления.

4.6.3.1. Кнопка без фиксации «**ПУСК**». Нажатие данной кнопки переводит блок управления в состояние пуск. Это возможно в случае, если установлен режим «**Местное управление**» см. п. 4.6.1.2.

4.6.3.2. Кнопка без фиксации «**СТОП**». Нажатие данной кнопки переводит блок управления в состояние стоп. Это возможно в случае, если установлен режим «**Местное управление**» см. п. 4.6.1.2.

4.6.3.3. Регулятор «**РУЧ. / АВТ.**» позволяет вручную управлять высоковольтным преобразователем. Это может потребоваться при наладке системы регулирования на объекте, при проведении ремонтных и профилактических работ. Поворот ручки регулятора против часовой стрелки до щелчка приводит к плавному снижению угла управления тиристорами (симисторами) высоковольтного преобразователя; после щелчка – происходит переключение в режим автоматического регулирования.

Следует иметь в виду, что в режиме ручного управления функция глубина отработки системы регулирования не действует. При возникновении искрового или дугового пробоя в режиме ручного регулирования возможны повторные пробои.

4.6.4. На лицевой панели блока регулирования «**САПФИРмп1**» имеется дискретный светодиодный дисплей. Его светодиоды имеют следующее назначение:

4.6.4.1. «**АФП**» – индикатор работы схемы амплитудно-фазового преобразователя системы регулирования. При увеличении угла регулирования, яркость свечения светодиода – увеличивается.

4.6.4.2 «**ГАШ.**» – индикатор работы блока гашения системы регулирования. При возникновении пробоя межэлектродного пространства электрофильтра, индикатор «**ГАШ.**» вспыхивает на время действия схемы гашения.

4.6.4.3. «**СЕЛ.**» – индикатор работы блока селектора искровых и дуговых пробоев системы регулирования. При возникновении пробоя межэлектродного пространства электрофильтра индикатор **СЕЛ.** вспыхивает на время действия пробоя.

4.6.4.4. «ОГР. ТОКА» – индикатор работы схемы ограничения тока. Срабатывание блока ограничения тока происходит при достижении тока электрофильтра заданной уставки.

4.6.4.5. «ОХХ.» – индикатор работы системы регулирования в режиме ограничения максимального значения напряжения или режиме холостого хода.

4.6.4.6. «АВАР. ОТКЛ.» – индикатор работы схемы аварийного отключения. Данный светодиод мигает с частотой около 1 Гц. при срабатывании защиты аварийное отключение.

4.6.4.7. «ТЕХН. ОТКЛ.» – индикатор работы схемы технологического отключения. Данный светодиод мигает с частотой около 1 Гц. при разрыве цепи технологическое отключение.

4.6.4.8. Цифровой дисплей и кнопка «КОНТРОЛЬ ИНДИКАЦИИ».

4.6.4.9. На передней панели блока пульта ПДУ системы «САПФИРмп1» расположены:

4.6.4.10. Цифровой дисплей, на который выводятся показания тока и напряжения электрофильтра.

4.6.4.11. Светодиодный индикатор «АВАР. ОТКЛ». Этот индикатор мигает с частотой около 1 Гц при срабатывании защиты «Аварийное отключение» в блоке регулирования «САПФИРмп1».

4.6.4.12. Светодиодный индикатор . «ТЕХН. ОТКЛ». Этот индикатор мигает с частотой около 1 Гц при разрыве цепи «технологическое отключение» в блоке регулирования «САПФИРмп1».

4.6.4.13. Кнопка без фиксации «I% / УкВ». При отпущенной кнопке на дисплей пульта ДУ выводится значение тока электрофильтра. При нажатой кнопке – среднее значение напряжения электрофильтра.

4.6.4.14. Кнопка без фиксации «ПУСК». Нажатие данной кнопки переводит блок управления в состояние пуск. Это возможно в случае, если установлен режим «Дистанционное управление» на блоке регулирования см. п. 4.6.1.2.

4.6.4.15. Кнопка без фиксации «СТОП». Нажатие данной кнопки переводит блок управления в состояние «СТОП». Это возможно в случае, если установлен режим «Дистанционное управление» на блоке регулирования см. п. 4.6.1.2.

## 5. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ.

5.1. Установка блока регулирования Системы «САПФИРмп1» и пульта ПДУ. 5.1.1. Блок регулирования Системы «САПФИРмп1» устанавливается на передней стенке бака высоковольтного преобразовательного агрегата (Рис. 5.1). При установке на открытом воздухе в исполнении У1, на те же болты, что и основание крепится антирадиационный экран, защищающий блок регулирования от воздействия солнечной радиации.

5.1.2. Пульт дистанционного управления ПДУ (рис. 4.4) устанавливается в отапливаемом помещении в соответствии с проектом размещения оборудования системы газоочистки. 5.1.3. Монтаж блока регулирования Системы «САПФИРмп1» и пульта (пультов) ПДУ производится в соответствии с электрическими схемами подключения.

### 5.2. Схемы подключения.

5.2.1. Схемы электрические подключения приведены в Приложениях №2-4.

5.2.2. Назначение выводов Системы «САПФИРмп1» приведено в таблице 5.1.

5.2.3. Питание блока регулирования Системы «САПФИРмп1» осуществляется от двух фаз, питающих преобразовательный агрегат. Пульта ПДУ – от однофазной сети напряжением 230 В.

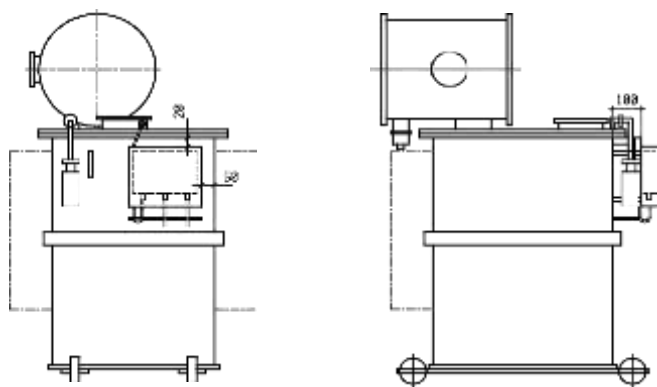


Рис. 5.1. Установка блока регулирования Системы «САПФИРмп1» на баке преобразовательного агрегата.

### **ВНИМАНИЕ !**

Перед включением блока регулирования Системы «САПФИРмп1» в работу, необходимо убедиться в соблюдении фазировки.

Неверная установка величины напряжения может привести к выходу из строя блока регулирования. Напряжение питания блока регулирования на заводе - изготовителе установлено равным 400 В.

5.3. Система «САПФИРмп1» позволяет использовать как встроенный (внутренний) БФИ, так и внешний, который может быть удален на расстояние до 100 метров от блока управления. Схема подключения внешнего БФИ приводится в его руководстве по эксплуатации.

**В зависимости от исполнения Система «САПФИРмп1» может быть укомплектована контроллером верхнего уровня и двухканальным нормирующим преобразователем, а поставка или в составе Системы, или - отдельно. Схемы подключения и описание их работы приводятся в отдельных руководствах по эксплуатации.**

5.4. Подключение цепей управления 6У-14У, 11У-15У, питания 5-6, цепей сигналов датчиков 130 и 21 следует производить кабелем, входящим в комплект поставки блока управления. В случае необходимости установки блока регулирования на удалении от высоковольтного преобразователя, подключение цепей 6У-14У, 11У-15У, необходимо осуществлять экранированным кабелем. Оплетки и жилы кабелей подключить в соответствии со схемой подключения. При этом подключение цепей 130 и 21 необходимо осуществлять отдельными экранированными кабелями. Оплетки этих кабелей необходимо подключить к цепи 2 на баке высоковольтного преобразователя. Со стороны блока управления и по всей длине кабеля соединения между оплетками, а также любой из оплеток с цепью 2 недопустимы. Длина кабелей не должна превышать 10 метров.

Таблица 5.1

| Контакт | Имя цепи | Описание цепи  |
|---------|----------|--|
| 1       | 6        | ~380В сетевое питание блока регулирования  |
| 3       | 5        | ~380В сетевое питание блока регулирования<br>Катод тиристора 1 высоковольтного преобразователя |
| 5       | 6У       |  |
| 6       | 14У      | Управляющий электрод тиристора 1 высоковольтного преобразователя                               |
| 1       | 2        | 3  |
| 7       | 15У      | Управляющий электрод тиристора 2 высоковольтного преобразователя                               |
| 8       | 11У      | Катод тиристора 2 высоковольтного преобразователя  |
| 9       | 2        | Земля  |
| 10      | 21       | Вход датчика напряжения высоковольтного преобразователя  |
| 11      | 130      | Вход датчика тока высоковольтного преобразователя  |
| 12      | 2        | Земля  |
| 13      | 44       | Выход индикации напряжения электрофильтра  |
| 14      | 39       | Вход «Стоп» - «Пуск»   |
| 15      | 71       | Выход индикации тока   |
| 16      | 36       | Выход сигнализации технологического отключения   |
| 17      | 36А      | Выход сигнализации аварийного отключения   |
| 18      | 28       | Вход «Технологического отключения»   |
| 19      | 16       | Вход питания цепей защиты и сигнализации   |
| 20      | 40       | Вход «Аварийного отключения»   |
| 21      | 27       | Вход «Технологического отключения»   |
| 22      | 2        | Земля  |

|       |       |   |
|-------|-------|---|
| 24    | 7     | Выход на сигнализацию рабочего состояния контактов реле «ПУСК»  |
| 26    | 9     | Выход на сигнализацию рабочего состояния контактов реле «ПУСК»  |
| 28    | 8     | Выход на сигнализацию рабочего состояния контактов реле «ПУСК»  |
| 30    | 33    | Выход в схему аварийного отключения автомата питания высоковольтного преобразователя контактов реле «АВАР.ОТКЛ» |
| 32    | 34    | Выход в схему аварийного отключения автомата питания высоковольтного преобразователя контактов реле «АВАР.ОТКЛ» |
| 34    | 32    | Выход в схему аварийного отключения автомата питания высоковольтного преобразователя контактов реле «АВАР.ОТКЛ» |
| Увых+ | Увых+ | Выход сигнала по напряжению (+) нормирующего преобразователя  |
| Увых- | Увых- | Выход сигнала по напряжению (-) нормирующего преобразователя  |
| Ивых- | Ивых- | Выход сигнала по току (-) нормирующего преобразователя  |
| Ивых+ | Ивых+ | Выход сигнала по току (+) нормирующего преобразователя  |
| A     | A     | RS-485 A  |
| B     | B     | RS-485 B  |
| X     | X     | RS-422 X  |
| Y     | Y     | RS-422 Y  |

5.6. Контакты пускового реле – К2 допускают коммутацию переменного тока величиной 1,6А. при напряжении 230В и могут быть использованы в схеме сигнализации рабочего состояния системы регулирования.

5.7. Контакты реле аварийного отключения - К3 допускают коммутацию переменного тока величиной 1,6А при напряжении 230В. и должны быть использованы в схеме аварийного отключения силового автоматического выключателя питания высоковольтного преобразователя.

5.8. Вход «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ» (цепи 27-28) предназначен для отключения регулятора, вызванного нарушением работы технологического оборудования. При разрыве и восстановлении цепи 27-28, Система «САПФИРмп1» отключается и включается в работу автоматически, без дополнительной подачи команд «СТОП» и «ПУСК».

**ВНИМАНИЕ! Разрыв контакта «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ» не приводит к снятию напряжения питания с цепей блока регулирования Системы «САПФИРмп1» и высоковольтного преобразователя.**

5.9. Вход «АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ» предназначен для дистанционной подачи команды «АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ» с отключением автомата питания высоковольтного преобразователя. Этот вход может быть задействован от кнопки на посту оператора и от концевых выключателей на люках электрофильтра.

5.10. Назначение выводов пульта ДУ приведено в таблице 5.2

Таблица 5.2

| Контакт     | Имя цепи | Описание цепи                                 |
|-------------|----------|---|
| 7           | 16       | Выход питания цепей защиты и сигнализации     |
| 5           | 44       | Вход индикации напряжения                     |
| 9           | 39       | Выход «СТОП» – «ПУСК»                         |
| 13          | 36А      | Вход сигнализации аварийного отключения       |
| 11          | 36       | Вход сигнализации технологического отключения |
| 6           | 44А      | Выход индикации напряжения электрофильтра     |
| 3           | 71       | Вход индикации тока                           |
| 4           | 71А      | Выход индикации тока                          |
| 8,10, 12,14 | 2        | Земля   |
| 2           | 5        | Питание ПДУ ФАЗА                              |
| 1           | 2        | Питание ПДУ ноль                              |

5.11. Резервное питание цепей защиты и сигнализации блока регулирования Системы «САПФИРмп1» осуществляется от внутреннего источника пульта ПДУ (цепь 16), поэтому **включение ПДУ – обязательно! Замыкание цепей 16 различных пультов ДУ – недопустимо.**

Установка величины высокого напряжения преобразовательного агрегата показана в таблице 5.3.

Таблица 5.3.

| Обозначение переключателей | S11   |
|----------------------------|-------|
| Агрегат 80 кВ              | Вкл.  |
| Агрегат 100 кВ             | Откл. |

Расположение переключателя S11, на плате управления системы «САПФИРмп1» показано на рис.5.2.





**Внимание!** Отключение высоковольтных преобразователей кнопкой «СТОП» блока регулирования, пульта ПДУ и устройствами технологического отключения Системы «САПФИРмп1» не приводит к снятию напряжения с силовых цепей высоковольтных преобразователей и электрофильтра.

Снятие напряжения с высоковольтных преобразователей и электрофильтра производить только силовым автоматическим выключателем, вручную или посредством дистанционного расцепителя, воздействуя на цепь аварийного отключения (замыканием цепи 40—2 или нажатием кнопки «Аварийное отключение»).

## **7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ**

Система «САПФИРмп1» является сложной электронной схемой с разветвлённым алгоритмом управления и регулирования. Поэтому, порядок действий персонала, приведенный в настоящем разделе, при проведении подготовки блока регулирования Системы «САПФИРмп1» к работе, его наладке, совместно с преобразовательным агрегатом и электрофильтром, должен выполняться квалифицированными специалистами, обладающими достаточными знаниями как в области электроники, так технологии электрической очистки газов.

7.1. Блок регулирования Системы «САПФИРмп1» и пульт (пульта) дистанционного управления ПДУ должны быть установлены и смонтированы в соответствии с проектом.

Пуск Системы «САПФИРмп1» осуществляется совместно с преобразовательным агрегатом, подключенным к действующему и исправному полю электрофильтра.

Перед включением проверить правильность выполнения монтажа Системы «САПФИРмп1» пульта (пультов) ПДУ, цепей 27—28 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ» и цепей 40—2 «АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ». Цепь 27 – 28 должна быть замкнута, цепь 40 – 2 - разомкнута.

### **Внимание!**

Напряжение питания блока регулирования на заводе - изготовителе установлено равным 400 В, а настройка длительности паузы гашения соответствует параметрам преобразовательного агрегата 80кВ, 1000мА, режим питания электрофильтра – двухполупериодное выпрямление, частота следования импульсов тока 100 Гц.

7.2. Включение Системы «САПФИРмп1» произвести в следующей последовательности:

1) Проверить соответствие установки величины напряжения питания блока регулирования напряжению преобразовательного агрегата в соответствии с п.5.13.

2) Кнопку «ЧПП» на лицевой панели блока управления установить в режим двухполупериодного выпрямления (в отжатом положении). Частота следования импульсов выпрямленного тока – 100 Гц.

Проверить соответствие установки переключателя S11 величине высокого напряжения преобразовательного агрегата **110 или 80кВ**. в соответствии таблицей 5.3.

3) Установить переключатели «ПОС/НВ» и «М/Д» на панели «РЕЖИМ» блока регулирования соответственно в положение «НВ» и «М» (кнопка «ПОС/НВ» в нажатом положении, кнопка «М/Д» в отжатом положении)

4) Установить ручное управление рукояткой «АВТ./РУЧ.», повернув её из крайнего левого положения вправо до щелчка.

5) Подать напряжение на пульт дистанционного управления ПДУ от однофазного источника резервного питания, включив автоматический выключатель на щите электроснабжения. Цифровой дисплей ПДУ должен индицировать показания – от 000 до 002.

6) Подать напряжение на блок регулирования, включив силовой автоматический выключатель А1 (Приложение 3,4) блока управления на щите электроснабжения. Цифровой дисплей, сигнализирующий о наличии напряжения на блоке регулирования, должен индицировать показания – минус 000.

7) Проверить исправность системы индикации.

Нажать кнопку «КОНТРОЛЬ ИНДИКАЦИИ». Цифровой дисплей должен индицировать показания –1888, светодиоды «ОХХ», «ОГР. ТОКА», «СЕЛ», «ГАШ.», «АФП» на панели

индикации должны гореть ровным светом, светодиоды «АВАР. ОТКЛ.» и «ТЕХН. ОТКЛ.» - мигать.

8) Вали резисторов «СКОР. НАРАСТ.», «I огр.,%», выведенные под шлиц на панель «ИНДИКАЦИЯ», нажав последовательно одноимённые кнопки, установить таким образом, чтобы на цифровом дисплее индицировались соответственно показания - 00.5 и 100. Кнопка «ЧПП» должна находиться в отжатом положении. 9) Привести блок регулирования Системы «САПФИРмп1» в предпусковое состояние нажатием кнопки «СТОП» на панели управления.

10) Нажать одновременно кнопки «I огр.,%» и «ГАШ.,мс» и, вращая вал резистора «ГАШ.,мс», установить значение максимальной паузы гашения в соответствии с таблицей 7.1. Установленное значение максимальной паузы гашения соответствует работе агрегата в номинальном режиме.

**Таблица 7.1.**

| №п/п | Номинальный ток агрегата, мА. | Макс. Длит. паузы гашения, мс |
|------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1    | 100                           | 20                            |
| 2    | 250                           | 20                            |
| 3    | 400                           | 25                            |
| 4    | 600                           | 35                            |
| 5    | 1000                          | 50                            |
| 6    | 1600                          | 65                            |

**Без выполнения п.8, не производить операцию по п.10**

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!** При выполнении операций по пунктам 11 - 12 действовать в строгом соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

11) Подать напряжение на высоковольтный агрегат, включив силовой автоматический выключатель А1 (Приложение 3,4) агрегата на щите электроснабжения.

12) Проверить исправность защиты блока регулирования Системы «САПФИРмп1» от коротких замыканий. Открыть дверцу люка распределительного устройства агрегата.

Высоковольтный вывод преобразовательного агрегата короткозамыкателем автоматически будет соединён с «землёй».

Произвести включение агрегата кнопкой «ПУСК» на блоке регулирования Системы «САПФИРмп1».

Плавнo вращая рукоятку «РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» по часовой стрелке, увеличить ток преобразовательного агрегата до величины, превышающей заданную уставку ограничения тока, – 100%. По истечении времени 3 – 5 секунд должен отключиться силовой автоматический выключатель А-1 преобразовательного агрегата и включиться световая сигнализация - мигание светодиодов «АВАР. ОТКЛ.».

12) Снять сигналы аварийного отключения нажатием кнопки «СТОП» на панели «УПРАВЛЕНИЕ» блока регулирования Системы «САПФИРмп1». Закрыть дверцу люка высоковольтного распределительного устройства. Включить силовой автоматический выключатель агрегата на щите электроснабжения.

13) Включить кнопкой «ПОС – НВ» режим работы - «ПОС».

14) Кнопкой «ПУСК» включить агрегат в работу.

Плавнo вращая рукоятку «РУЧ. АВТ.» по часовой стрелке, увеличить ток преобразовательного агрегата до величины равной 100% номинального значения.

15) Вал резистора «ГЛУБ. ОТРАБ.», выведенный под шлиц на панель «ИНДИКАЦИЯ», нажав кнопку с одноимённым названием, установить в такое положение, при котором на цифровом дисплее будут индицироваться показание - 01.0, что соответствует глубине отработки - 10%.

16) Нажать кнопку «ГАШ.,мс». На цифровом дисплее должно индицироваться показание максимальной длительности паузы гашения, соответствующее номинальному току используемого агрегата ( см. табл. 7.1)

**Примечание.** По мере увеличения тока агрегата яркость свечения светодиода «АФП» увеличивается. При приближении величины тока к номинальному значению или превышению его должны светиться светодиоды «ОХХ» и «ОГР. ТОКА». При возникновении пробоев в электрофильтре должны вспыхивать светодиоды «СЕЛ.» и «ГАЗ.» 17) Произвести проверку работы блока индикации напряжений «U<sub>min</sub>.», «U<sub>ср</sub>.», «U<sub>max</sub>.» нажатием соответствующих кнопок на панели индикации и наблюдением показаний цифрового дисплея. Показания должны отображать текущие значения напряжений электрофильтра.

18) Убедиться в работе систем технологического и аварийного отключений. Разомкнуть цепь 27 – 28 «технологическое отключение» на клеммнике блока регулирования. При этом должны закрыться тиристоры (симистор) преобразовательного агрегата. Ток электрофильтра должен снизиться до нуля и включится световая сигнализация «ТЕХН. ОТКЛ.» на лицевой панели блока управления. При замыкании цепи 27 – 28 нормальный режим работы электрофильтра автоматически должен восстановиться.

**ВНИМАНИЕ!** При технологическом отключении напряжение с преобразовательного агрегата, Системы «САПФИРмп1» и электрофильтра не снимается!

Нажать кнопку «АВАР. ОТКЛ.» на панели «УПРАВЛЕНИЕ». При этом должен отключиться силовой автоматический выключатель агрегата на щите электроснабжения и включиться световая сигнализация – начать мигать светодиод «АВАР. ОТКЛ.» на блоке регулирования и пульте (пультах) дистанционного управления.

Снятие сигналов аварийного отключения произвести нажатием кнопки «СТОП» на блоке регулирования.

**Примечание:** Валы резисторов «ГЛУБ. ОТРАБ.» и «ГАЗ., мс.», выведенные под шлиц на панель «ИНДИКАЦИЯ», установлены в требуемое положение при настройке блока регулирования на заводе – изготовителе применительно к агрегату 1000 мА, 80 кВ.

19) Включить агрегат в работу в режиме автоматического регулирования.

Рукоятку «РУЧ.» «АВТ.» установить в положение «АВТ.» поворотом против часовой стрелки до щелчка. Включить силовой автоматический выключатель агрегата на щите электроснабжения. Нажать кнопку «ПУСК» на панели «УПРАВЛЕНИЕ» блока регулирования.

Ток преобразовательного агрегата должен плавно нарастать.

Рост тока должен прекратиться в следующих случаях:

а) При достижении 100% номинального значения или величины, заданной уставки «I<sub>огр.</sub> %»,

б) При возникновении пробоев в электрофильтре,

в) При прекращении роста напряжения на электрофильтре (наличие развитой «обратной короны»).

7.3. Проверка функционирования системы дистанционного управления с пульта (пультов) ПДУ.

1) Переключатель «М/Д» на панели «РЕЖИМ» блока регулирования установить в положение дистанционное управление – кнопка «М/Д» - нажата.

2) Произвести операции «СТОП» и «ПУСК» с пульта дистанционного управления. Ток агрегата должен плавно нарастать. Цифровой дисплей пульта должен индицировать текущее значение тока электрофильтра при отжатом положении кнопки «I, % / U кВ.» и среднее значение напряжения электрофильтра при нажатой кнопке.

3) При аварийном отключении агрегата на пульте (пультах) должен мигать светодиод «АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ» При технологическом отключении светодиод – «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ».

7.4. Проверка работы цифрового вольтметра.

1) Отключить питание блока регулирования.

2) Снять лицевую панель блока регулирования. Подключить измерительный щуп к гнезду на плате блока регулирования.

3) Нажать кнопку «ВОЛЬТМЕТР» (кнопка находится на плате коммутации, внутри блока управления).

4) Включить питание блока регулирования. Произвести измерение на источнике напряжения. Измеряемое напряжение контролировать образцовым вольтметром. Показания цифрового дисплея должны соответствовать показаниям образцового вольтметра.

Пределы измерения вольтметра – 50 В. Внутреннее сопротивление – 1 МОм.

## **8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ «САПФИРмп1» НА ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЕ**

8.1. Технологическая настройка Системы «САПФИРмп1» преобразовательный агрегат - электрофильтр заключается в правильном выборе режима электрического питания электрофильтра.

При улавливании низкоомной пыли и пыли средней группы рекомендуется использовать режим двухполупериодного выпрямления с частотой следования импульсов тока 100Гц. При улавливании высокоомной пыли - череспериодный режим питания.

8.2. Критерием настройки при улавливании низкоомной пыли и пыли средней группы является работа системы в зоне пробоев и достижение максимума среднего значения напряжения на электрофильтре.

Порядок включения и наладки приведены в разделе 7. В зависимости от местных условий возможна незначительная корректировка уставок «СКОР. НАРАСТ.», «ГЛУБ. ОТРАБ.», «ГАЗ.»,

Предупреждение: Необходимо помнить, что указанные уставки постоянно автоматически корректируются при изменении текущих значений тока и напряжения электрофильтра. 8.3. Критерием настройки при улавливании высокоомной пыли и выборе режима череспериодного питания является достижение максимума произведения  $U_{ср.}$  на  $U_{max}$ .

## **9. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РЕМОНТ**

9.1. Ремонт и проверка технического состояния Системы «САПФИРмп1» в гарантийный период должны осуществляться только на предприятии – изготовителе.

9.2. Послегарантийное обслуживание может осуществляться квалифицированным персоналом, прошедшим специальное обучение на предприятии ООО НПФ «АВТЭК».

## **10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

10.1. Хранить изделие только в законсервированном виде и в барьерной упаковке.

10.2. Распаковывать без ударов с мерами предосторожности, применяемыми при обращении с точными приборами.

10.3. Хранить изделие в закрытом помещении на стеллажах, при температуре окружающего воздуха от минус 50 до +50°C и относительной влажностью воздуха не выше 98% при температуре +35°C и при более низких температурах без конденсации влаги. Воздух помещения не должен содержать агрессивных паров и газов. 10.4. Срок хранения не должен превышать 18 месяцев.

## **11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

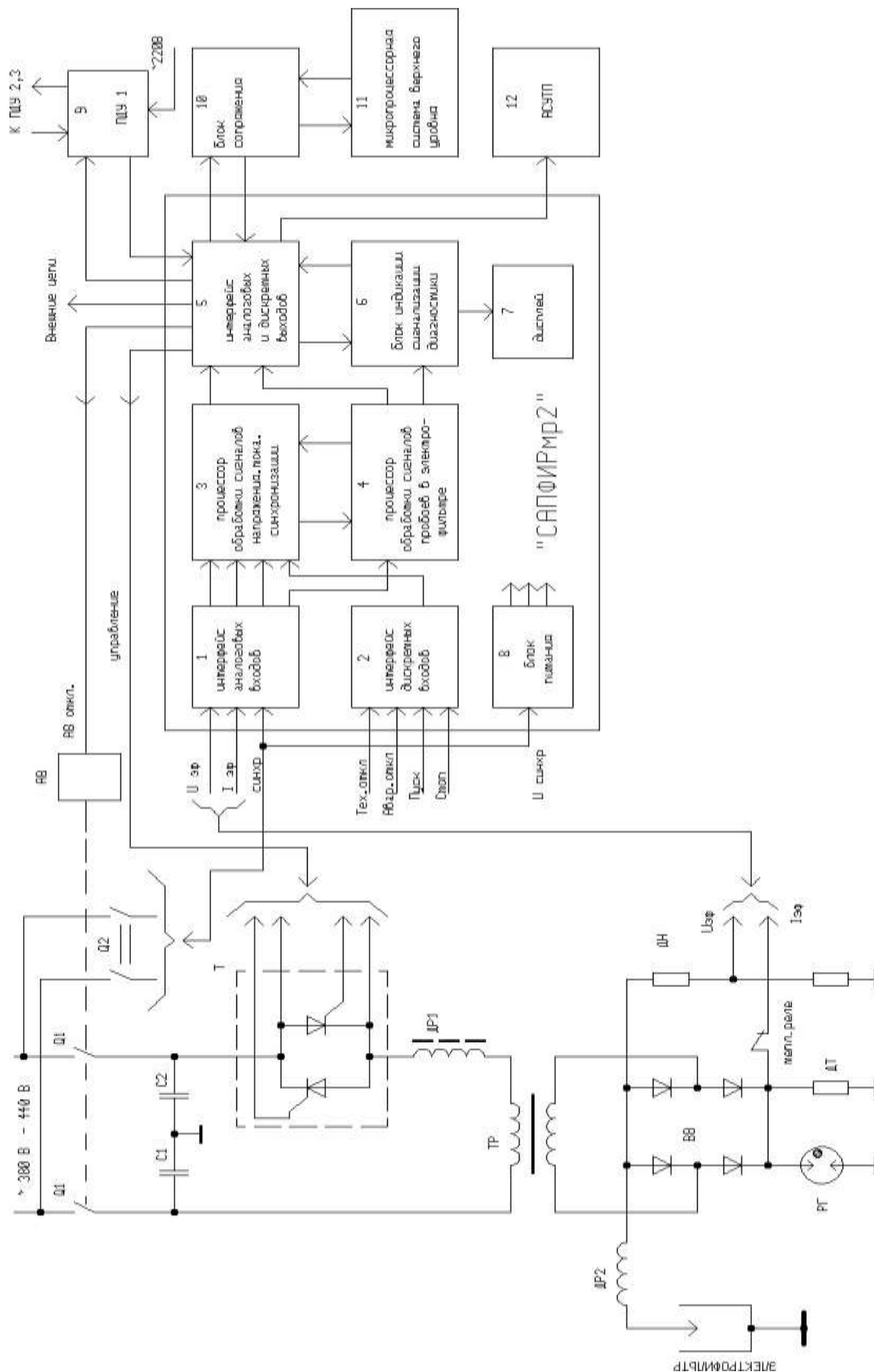
11.1. Транспортировать упакованное изделие железнодорожным транспортом в крытых вагонах мелкими отпарками, автомобильным транспортом в закрытых автомашинах, а также в универсальных контейнерах при температурах не ниже минус 50° и не выше +50°C и относительной влажности воздуха 98% при температуре +35°C и при более низких температурах без конденсации влаги.

11.2. Транспортировать с мерами предосторожности, применяемыми при обращении с точными приборами.

11.3. Расстановка и крепление в транспортных средствах ящиков с изделием должны исключать возможность их смещения и ударов друг о друга.

## 11. ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1



Структурная схема высоковольтного преобразовательного агрегата и Системы “САПФИРм2”.

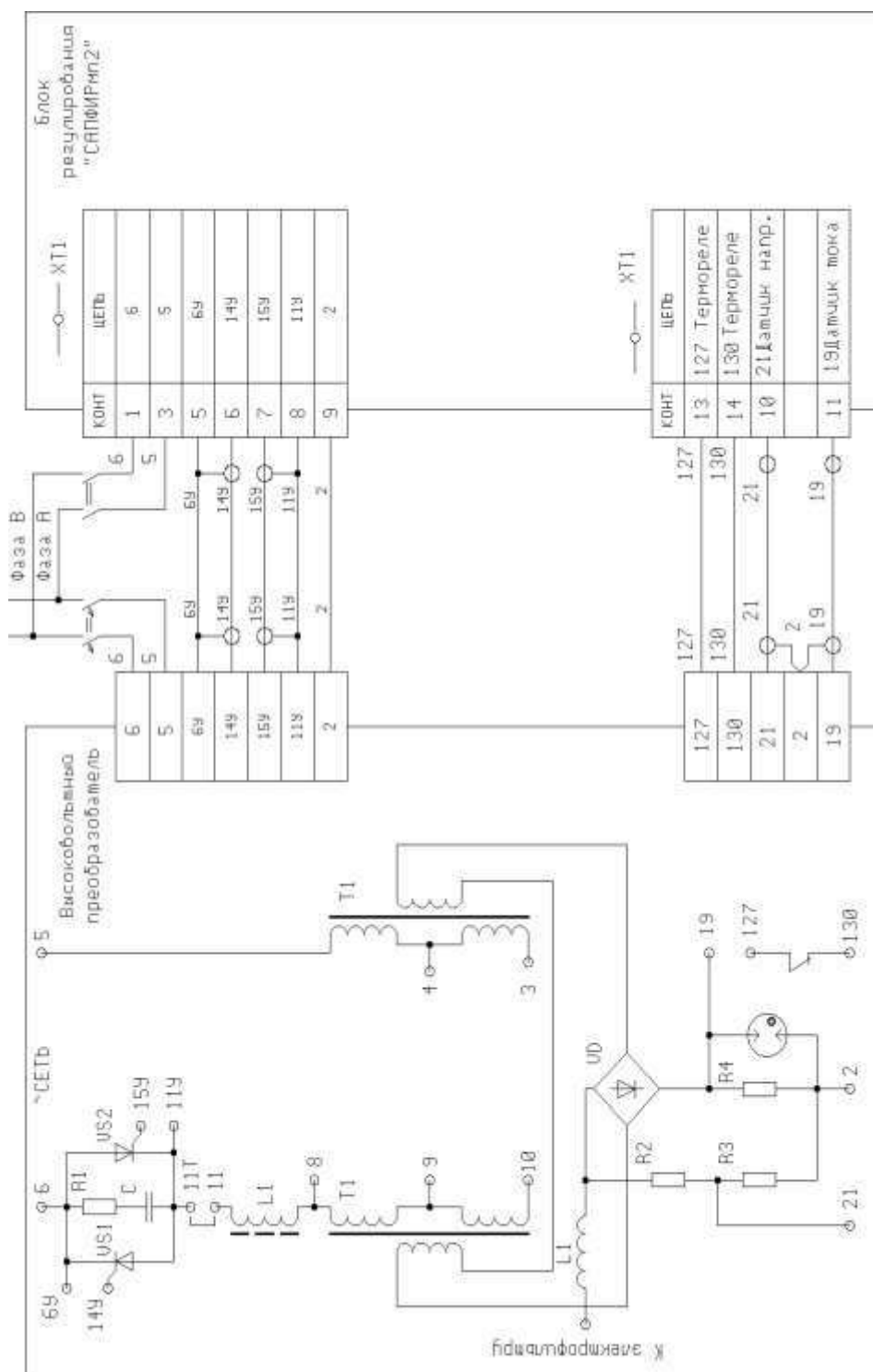


Схема подключения блока регулирования Системы “САПФИРмп2” к высоковольтному преобразователю с тиристорным блоком

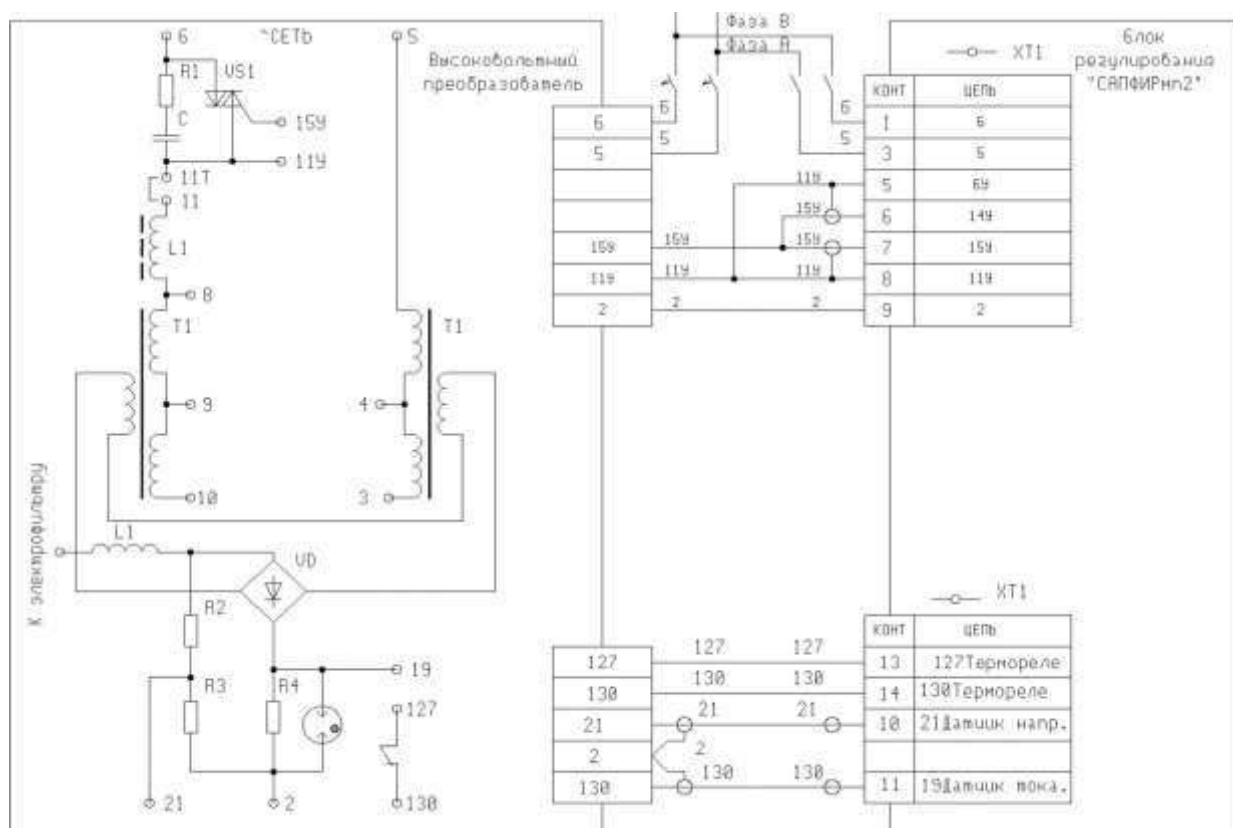


Схема подключения блока регулирования Системы “САПФИРмп2” к высоковольтному преобразователю с симисторным блоком.

