



Эксплуатационная
документация
на
выпрямители
И1400Т48В
версия 4

Београд, 28 ноября 2005 г.

Содержание

1	ВВЕДЕНИЕ	4
2	ОПИСАНИЕ	5
2.1	Назначение	5
2.2	Функции	5
2.2.1	Функции преобразования энергии	5
2.2.2	Функции защиты	7
2.2.3	Функции сигнализации	8
2.2.4	Функции в переходных режимах	8
2.3	Блок-схема	9
2.4	Описание работы	11
2.4.1	Введение	11
2.4.2	Процессор мощности	11
2.4.3	Контроль и управление	16
2.5	Конструкция	21
2.6	Передняя панель	22
2.7	Задняя панель	23
2.8	Состав комплекта	25
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	26
3.1	Технические данные	26
3.2	Характеристики	28
4	МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ	33
5	МОНТАЖ	34
5.1	Монтаж в систему С3000	34
6	ИНСТРУКЦИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ	35
6.1	Управление	35
6.2	Настройка	37
7	ИНСТРУКЦИЯ ПО ИСПЫТАНИЮ	38
7.1	Необходимое оборудование	38
7.2	Соединение испытательного оборудования	38
7.3	Испытание функций	39
7.4	Испытание защит	40

8	ИНСТРУКЦИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ	42
8.1	Необходимое оборудование	42
8.2	Процедуры	43
8.3	Открытие выпрямителя	47
8.4	Замена панельметра	49
8.5	Проверка транзистора	50
8.6	Замена плат	50
9	ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ	52
9.1	Спецификация материалов к выпрямителю И1400Т	52
9.2	Расположение сигналов на штырях коннекторов	52
9.3	Расположение компонентов на основной плате выпрямителя И1400Т	52
9.4	Электрические схемы выпрямителя И1400Т	52

Список иллюстраций

1	<i>Вид выпрямителя И1400Т48В в4</i>	9
2	<i>Блок-схема выпрямителя И1400Т</i>	10
3	<i>Принципиальная схема выпрямителя И1400Т</i>	11
4	<i>Структура "Forward" топологии</i>	12
5	<i>График напряжения на главном трансформаторе</i>	14
6	<i>Регулятор выпрямителя И1400Т</i>	19
7	<i>График тока при запуске выпрямителя</i>	20
8	<i>Передняя панель выпрямителя И1400Т</i>	22
9	<i>Задняя панель выпрямителя И1400Т</i>	24
10	<i>EMI на входных присоединениях</i>	28
11	<i>"Клир"фактор напряжения сети в зависимости от нагрузки</i>	29
12	<i>Коэффициент мощности в зависимости от нагрузки</i>	29
13	<i>Динамическая характеристика И1400Т.. при увеличении нагрузки на 15 %</i>	30
14	<i>Динамическая характеристика И1400Т.. при уменьшении нагрузки на 15%</i>	30
15	<i>Напряжение шума 0-450кГц на выходе из выпрямителя</i>	31
16	<i>Псофометрический шум на выходе из выпрямителя</i>	31
17	<i>Коэффициент полезного действия выпрямителя в зависимости от нагрузки</i>	32
18	<i>Соединение испытательного оборудования</i>	39
19	<i>Алгоритм обслуживания выпрямителя И1400Т</i>	44
20	<i>Открытие выпрямителя И1400Т</i>	48
21	<i>Позиции плат в выпрямителе И1400Т</i>	51

Список таблиц

1	<i>Входные данные</i>	26
2	<i>Выходные данные И1400Т48</i>	26
3	<i>Выходные данные И1400Т60</i>	27
4	<i>Общие данные</i>	27

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ относится к эксплуатационной документации на выпрямители серии *И1400Т..* (версия 4, ревизия 0).

Эксплуатационная документация на выпрямители серии *И1400Т..* предназначена для тех, кто будет пользоваться этими устройствами. В документации приведены основные данные и процедуры, релевантные при эксплуатации устройства. Поскольку устройство разработано в рамках системы бесперебойного питания *С3000*, настоящая инструкция базируется на вышеупомянутой системе, но большинство данных можно использовать также в других областях применения.

Настоящая эксплуатационная документация базируется на инструкции по эксплуатации предыдущей версии выпрямителей *И1400Т..* (версия 3, ревизия 0). Это понятно, если имеем в виду, что настоящая версия выпрямителей представляет расширение предыдущей версии. Для тех пользователей, которые ознакомились с предыдущей версией (в3.0) и соответствующей инструкцией по эксплуатации, в настоящем тексте особо подчеркиваются изменения и улучшения по отношению к ним.

Документация организована по разделам, содержание которых представляет тематическое целое. В разделе 2 дается описание выпрямителя. Текст разделен на шесть пунктов, в которых указаны: назначение, функции, блок-схема, описание работы, конструкция, передняя и задняя панели и т.д. В разделе 3 приведены самые важные технические данные и характеристики. Раздел 4 содержит меры предосторожности, которые надо соблюдать при работе с выпрямителем *И1400Т..* В разделе 5 предписана процедура установки выпрямителей, причем в двух вариантах: в рамках системы *С3000* и вне ее. Второй вариант подразумевает установку выпрямителя в качестве независимого устройства. Раздел 6 содержит инструкцию по управлению и настройке. В разделе 7 дается инструкция по испытаниям выпрямителя при регулярном контроле или при установке. В разделе 8 дается инструкция по обслуживанию выпрямителя, т.е. описана процедура диагностики и ремонта.

Как всегда, руководство фирмы ГВС с удовольствием рассмотрит все конструктивные замечания в связи с содержанием и организацией текста, чтобы последующие версии инструкции выполнить более наглядно для большого числа различных пользователей выпрямителя *И1400Т..*

2 ОПИСАНИЕ

В настоящем разделе дается описание выпрямителя *И1400Т...* Во-первых, в пункте 2.1 указано назначение выпрямителя. В дальнейшем текст приведены характеристики, вид, конструкция, элементы передней и задней панелей и, в конце, состав комплекта, поставляемого при покупке *И1400Т...*

2.1 Назначение

Выпрямители серии *И1400Т..* изготавливают в двух вариантах, которые различаются по своим выходным характеристикам, в том числе: И1400Т48: 48В/25А и И1400Т60: 60В/20А. Исполнение выпрямителей соответствует так наз. переключающей технике (англ. switch-mode). Они предназначены в первую очередь для питания телефонных станций в системе *С3000*, но можно их использовать также в качестве полностью независимых элементов для питания других устройств, для которых требуются вышеуказанные напряжения и мощность которых не превышает 1400Вт. Выпрямительные системы получают питание от трехфазных или однофазных источников переменного тока (городская сеть или агрегат), причем каждый из выпрямительных блоков питается однофазно. Выходное напряжение строго регулируется во всем диапазоне допустимых отклонений питания от сети и нагрузки. С целью увеличения силы выходного тока и надежности работы осуществляется параллельное сопряжение нескольких выпрямителей, причем распределение тока между отдельными выпрямителями производится автоматически. В случае телефонных станций небольшой емкостью эти выпрямители можно беспрепятственно использовать без аккумуляторных батарей, а в системах с бесперебойным питанием (UPS) они используются также для поддержания аккумуляторных батарей в 48В или 60В различной емкостью. При этом, с помощью отдельных устройств выполняется диагностика состояния этих батарей и включается соответствующий режим зарядки (режим подзарядки или режим поддержания).

2.2 Функции

2.2.1 Функции преобразования энергии

- *Преобразование энергии*

Основная функция выпрямителя состоит в преобразовании энергии; в конкретном случае - это преобразование переменного напряжения $230V_{eff}$ в постоянное напряжение 48В или 60В. Преобразование энергии выполняет процессор, характеристики которого определены с учетом обработки выходной мощности до 1400Вт. Процессор осуществлен по переключающей "switching" технологии, с транзистором в качестве главного переключающего элемента. Рабочая частота

достаточно высокая для такого уровня мощности и составляет 50кГц. Благодаря этой технологии, можно изготавливать устройство с небольшим габаритом.

- *Корректировка коэффициента мощности*

Выпрямитель обеспечивает, чтобы входной ток следил за формой и фазой входного напряжения, причем выпрямитель по отношению к электроэнергетической сети ведет себя как линейное сопротивление. Таким способом избегается появление реактивной энергии вследствие работы питаемой от выпрямителя установки, независимо от типа и способа работы такой установки.

- *Регулировка*

Выходное напряжение отрегулировано в рамках 1% во всем диапазоне входного напряжения и при всех значениях нагрузки от 0 - 100%. Границы в 1% определяются по отношению к отрегулированному выходному напряжению в обоих рабочих режимах.

- *Настройка*

В отличие от предыдущих версий выпрямителей, у которых значение выходного напряжения настраивали вручную, используя многооборотный потенциометр на передней панели, у выпрямителей этой версии настройка осуществляется автоматически, под контролем центрального процессора, т.е. контроллера, находящегося в составе измерительно-диагностической панели системы. Потенциометр исключен из выпрямителя и нет никакой возможности ручной настройки на модуле. Ручная настройка выходного напряжения системы возможна только с клавиатуры измерительно-диагностической панели. Значение выходного напряжения выпрямителя, тем самым и выходного напряжения системы, изменяется автоматически в течение работы в зависимости от условий окружающей среды (температура, режим работы...), под контролем центрального процессора.

- *Режим работы*

Установленный микроконтроллер дает возможность непрерывной настройки выходного напряжения, причем режимы работы у свинцовых батарей в 2.23 и 2.35В/эл. устанавливаются как критерии в рамках возможного диапазона настроек выходного напряжения. В системе С3000 переключение выполняется автоматически.

- *Включение/выключение*

Выпрямитель включается и выключается с помощью выключателя на передней панели и в этом практически состоит все необходимое управление.

- *Работа на холостом ходу*

Выпрямитель беспрепятственно работает на холостом ходу, причем автоматически включается внутренняя нагрузка. Как только выходная нагрузка увеличится, внутренняя нагрузка автоматически отключается.

2.2.2 Функции защиты

- *Защиты на входе*

От кратковременных нарушений (пиков) на входе выпрямитель защищен варистором.

От неправильностей на входе, т.е. от несоответствующего напряжения сети, выпрямитель защищен несколькими способами. Выполняется контроль сети и детектируется слишком высокое или слишком низкое напряжение сети. Независимо от этого, корректор фазы защищен от пониженного напряжения на входе и повышенного напряжения на выходе, причем также защищаются конденсаторы во входном фильтре. Защиту от слишком сильного тока обеспечивают предохранители на входе. Для защиты фазы применен высокоэффективный плавкий предохранитель. Предохранитель находится на задней панели и можно его заменить, не откивая устройство. Из всех защит самая интересная и самая важная - это быстросрабатывающая защита на входе от повышенного напряжения. Эта защита детектирует повышение напряжения в том же полупериоде сетевого напряжения, в котором оно и произошло, и останавливает выпрямитель. Все защиты, кроме, конечно, предохранителя, являются неdestructивными, регенеративного типа, поэтому выпрямитель автоматически запускается, как только прекратится нарушение, вызвавшее срабатывание защиты.

На конекторе на задней панели существует сигнализация о неисправности самого выпрямителя и о отсутствии входного напряжения.

- *Защиты на выходе*

Выход выпрямителя многократно защищен, вернее, защищен потребитель, получающий питание от выпрямителя. Установлены быстросрабатывающие электронные защиты от повышенного напряжения, пониженного напряжения и повышенной силы тока. Выпрямитель также защищен от короткого замыкания, причем по устранении короткого замыкания выпрямитель автоматически запускается. Защита от обращения полярности в системе *C3000* выполнена механически (невозможно обернуть полярность). В случае, если выпрямитель используется вне системы *C3000*, необходимо следить за тем, чтобы не произошло обращение полярности.

- *Температурные защиты*

В случае перегрева выпрямителя вследствие слишком высокой температуры окружающей среды, выпрямитель автоматически будет уменьшать выходную мощность (возможно выделение из распределения тока того выпрямителя, который первым перегрелся). В случае, если путем уменьшения выходной мощности невозможно довести температуру в требуемые рамки, выпрямитель выключится. Выпрямитель продолжит работать, когда температура вернется в предписанные рамки. В течение того времени, пока выпрямитель не работает из-за слишком высокой температуры, светит красный LED диод TEMP на передней панели.

2.2.3 Функции сигнализации

- *Измерения и показания*

В течение работы значение выходного тока выпрямителя показывается на трехзначном 7-сегментном дисплее на передней панели. Значение выходного напряжения можно измерить на точках замера на передней панели. По специальному запросу заказчика поставляется версия выпрямителя с переключателем выбора замера, у которого на дисплее показывается по выбору или значение выходного тока или значение выходного напряжения.

- *Световая индикация*

На передней панели с помощью красной лампочки тлеющего разряда индицируется наличие входного напряжения на устройстве, а с помощью красного LED индикатора TEMP индицируется, что устройство перегрето.

- *Дистанционная сигнализация*

Дистанционная сигнализация осуществляется посредством установленного микроконтроллера путем асинхронной последовательной связи. Эта сигнализация в сущности представляет двухстороннюю последовательную связь с окружением. На самом деле существуют две последовательные магистрали, которые сдвоены. Это значит, что при отказе одной из них, выпрямитель автоматически продолжает коммуникацию по другой магистрали.

2.2.4 Функции в переходных режимах

Задержка при включении

После включения с помощью выключателя на передней панели, выпрямитель ждет определенное время, пока закончатся все переходные процессы, возникшие вследствие подключения входного напряжения к процессору мощности. Только по истечении этого времени стартует процессор мощности.

На рисунке 1 показан вид выпрямителя И1400Т48В в4.

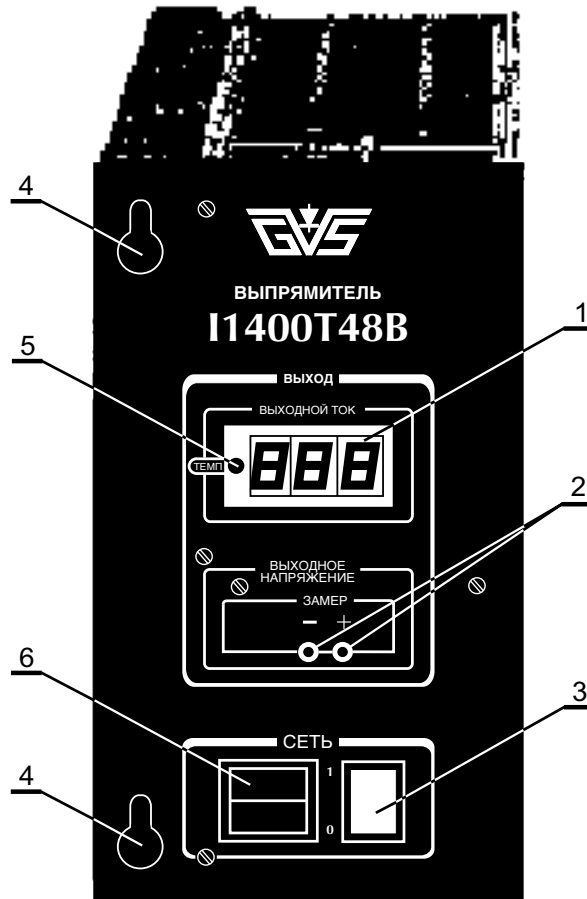


Рис. 1: Вид выпрямителя И1400Т48В в4

2.3 Блок-схема

Блок-схема показана таким способом, что элементы процессора мощности распределены по периферии, а контроль и управление - в середине (рисунок 2).

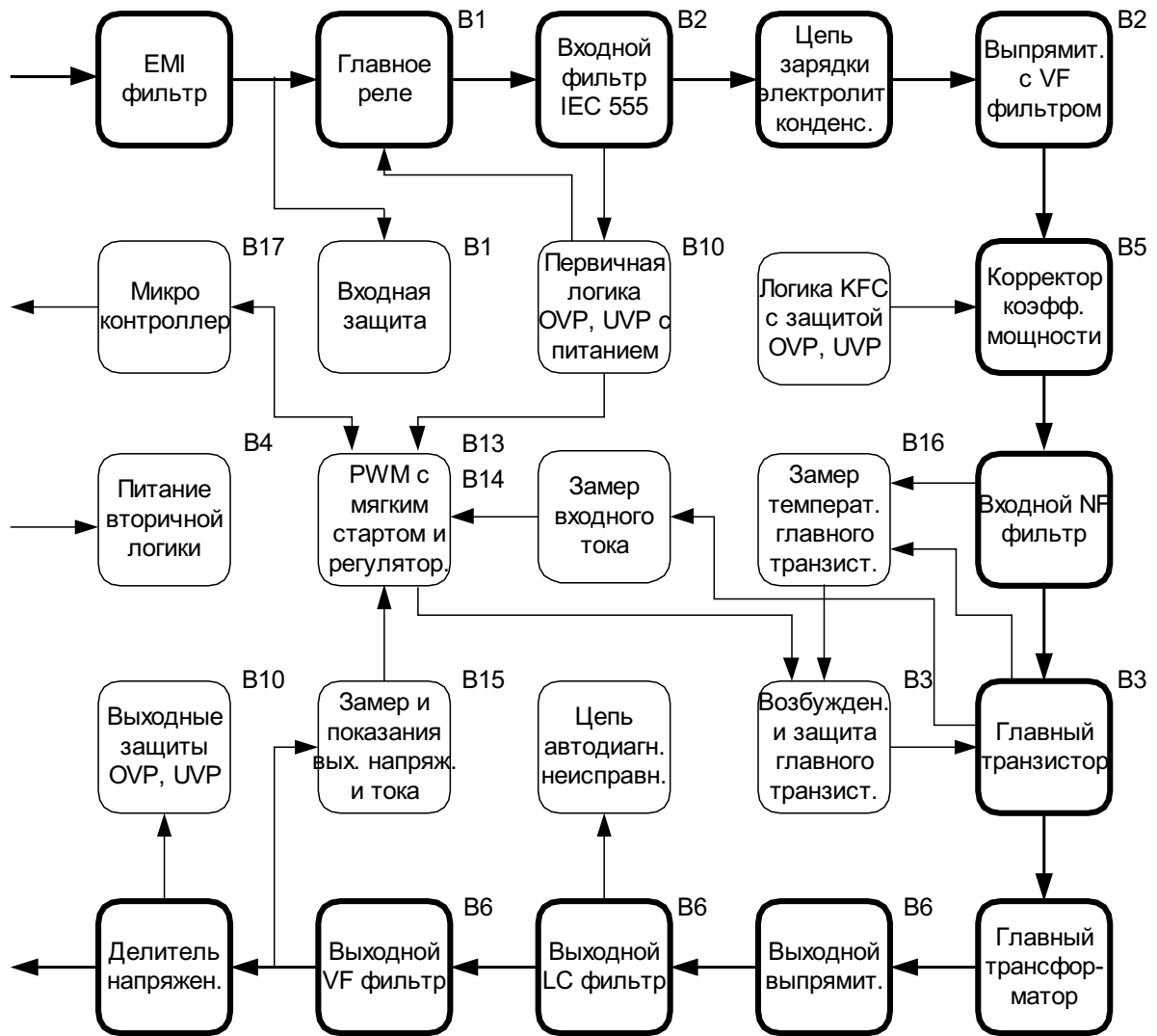


Рис. 2: Блок-схема выпрямителя И1400Т

2.4 Описание работы

2.4.1 Введение

Выпрямитель можно представить как соединение двух частей, которые выполняют задачи различного характера (рисунок 3).

Первая часть - это процессор мощности, который выполняет обработку тока и напряжения, а также выполняет все процессы, связанные с большими мощностями. Вторая часть носит название "контроль и управление". Ее основная функция состоит в регулировке выходного напряжения, т.е. в поддержании его в узких, заранее определенных границах. Защитную функцию выполняет контрольная логика таким способом, что предотвращает возможность возникновения таких состояний, которые могли бы разрушить процессор мощности. Наконец, контрольная логика поддерживает связь с остальными выпрямителями в системе.

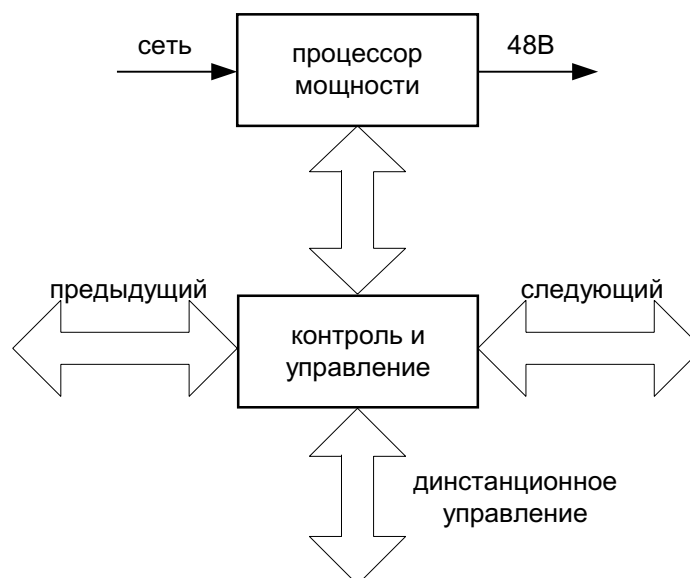


Рис. 3: Принципиальная схема выпрямителя И1400Т

2.4.2 Процессор мощности

Процессор мощности выпрямителя И1400Т базируется на "Forward" топологии (рисунок 4). Переключающий транзистор работает на частоте в 50кГц, что дало возможность определить минимальные габариты главного трансформатора и остальных элементов в силовой сети.

Процессор мощности можно разделить на три части:

- первичная часть, к которой подключается напряжение от сети;
- главный трансформатор, который входное напряжение трансформирует в выходное;
- вторичная часть, которая обрабатывает выходное напряжение.

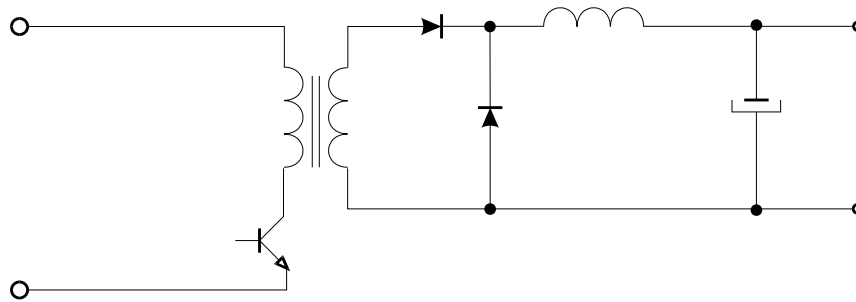


Рис. 4: Структура "Forward" топологии

2.4.2.1. Первичная часть

Функция первичной части - выпрямлять и фильтровать входное напряжение, а также формировать удобные для дальнейшей обработки формы напряжения. Первичную часть можно разделить на:

- блок включения выпрямителя с защитой от повышенного входного напряжения;
- входной выпрямитель с фильтрами и защитами;
- корректор коэффициента мощности;
- переключающий транзистор с возбуждением и защитой;
- блок питания логики.

- *Блок включения выпрямителя (B1)*

К этому блоку подключается напряжение сети. Напряжение сети можно соединить с остальной частью процессора мощности через контакты реле. Управление реле осуществляется с помощью выключателя вкл./выкл., находящегося на передней панели выпрямителя. Управление реле может принять на себя защитная логика в случае слишком большого напряжения сети. Когда контакты реле замкнуты, светится лампа тлеющего разряда на передней панели.

Частью этого блока является также сетевой предохранитель для защиты от слишком сильного тока. В случае перегорания сетевого предохранителя загорается красная лампа тлеющего разряда на передней панели выпрямителя.

- *Входной выпрямитель с фильтрами и защитами (B2)*

Настоящий блок состоит из:

- двухполупериодного выпрямителя, выполненного в качестве выпрямительного моста;
- фильтра для устранения электромагнитных помех;
- LC фильтра, сглаживающего выпрямленное входное напряжение;
- варистора для защиты от бросков напряжения;
- цепи для защиты от ударных токов при включении.

Этот блок формирует выходное напряжение $U_{nom}=300\text{В}$.

- *Корректор коэффициента мощности (B5)*

Корректор коэффициента мощности используется для корректировки (уменьшения) мнимой части импеданса выпрямителя, т.е., для увеличения коэффициента мощности.

Этот корректор выполнен в качестве дополнительного переключающего преобразователя высокой рабочей частотой (100кГц).

- *Переключающий транзистор с возбуждением и защитой (B3)*

Применен биполярный переключающий транзистор второго поколения, который отличается большой скоростью прерывания.

С помощью транзистора напряжение входного фильтра "насекается". Образуется форма как на рисунке 5, удобная для дальнейшей обработки.

Цепь возбуждения транзистора реализована таким способом, что базовый ток пропорционален току коллектора. Коэффициент пропорциональности равняется усилению транзистора, что обеспечивает возможность достижения максимальных скоростей прерывания. Команда включения (выключения) передается из блока контроля и управления посредством возбуждающих трансформаторов.

Если ток транзистора превысит максимально допустимого значения, цепь возбуждения форсированно отключает транзистор по команде из блока контроля и управления.

Защита от повышенного напряжения реализована с помощью недисипативного LC "snubber" и RC ограничителя напряжения ("clamp").

В качестве дополнительной защиты от повышенной силы тока установлен плавкий предохранитель.

- Блок питания логики (В4)

Для питания цепей логики в системе используется сетевой трансформатор небольшой мощностью. Его выходное напряжение передается, фильтруется и стабилизируется, как это указано в описании блока контроля и управления.

2.4.2.2. Главный трансформатор

Главный трансформатор изготовлен на ферритном сердечнике небольшими габаритами 76x69x55мм, весом ок. 300г. Такие небольшие габариты возможны из-за высокой рабочей частоты процессора мощности в 50кГц.

Напряжение на первичной обмотке трансформатора имеет форму и характеристики, показанные на рисунке 5.

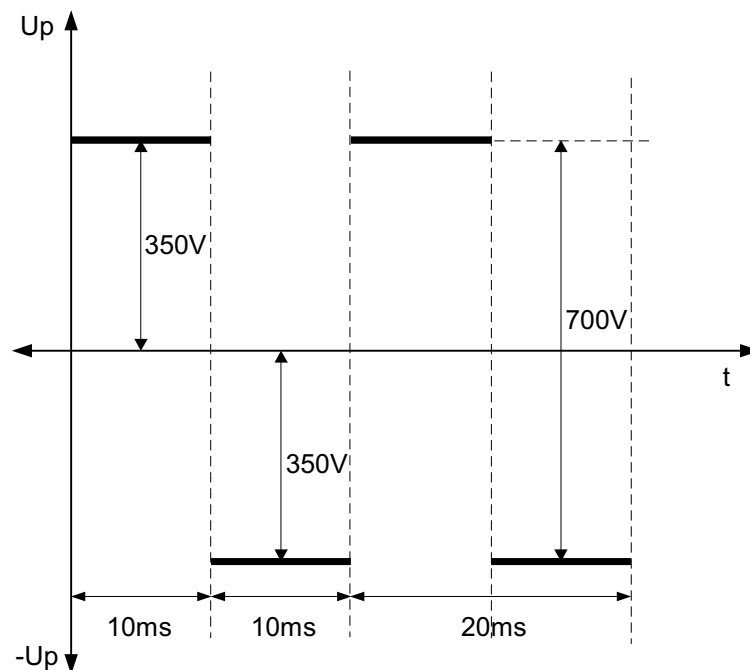


Рис. 5: График напряжения на главном трансформаторе

Напряжение на вторичной обмотке имеет такую же форму, а значения получены путем передаточного отношения 1:7.

В обмотки трансформатора установлены экраны (shields) для защиты от помех.

2.4.2.3. Вторичная часть

Функция настоящей части - обработать выходное напряжение трансформатора таким способом, чтобы получить постоянное, стабильное выходное напряжение выпрямителя, какое необходимо для питания станции.

Вторичную часть можно разделить на:

- выходной выпрямитель с фильтром;
- выпрямитель для параллельной работы и защиты от обращения полярности. батареи

Выходной выпрямитель с фильтром (В6)

Настоящий блок выпрямляет переменное выходное напряжение трансформатора, а полученное постоянное напряжение фильтрует, чтобы получить выходное напряжение небольшой пульсацией.

Этот блок реализован в соответствии с структурой "Forward" топологии, с 2-мя выпрямителями (диодами) и LC фильтром.

На выходе из этого блока уже имеется выходное напряжение, которым питается станция.

2.4.2.4. Измерения

В процессоре мощности производятся измерения первичного напряжения и тока, температуры транзистора и вторичного тока и напряжения на местах, указанных на рисунке 2. Все измеренные величины передаются в блок контроля и управления.

- *Измерение первичного напряжения*

Измерение производится на выходе из блока В2 операционным усилителем с помощью делителя сопротивления для того, чтобы обеспечить в первую очередь защиту от слишком высокого, а затем и от слишком низкого напряжения сети.

- *Измерение первичного тока*

Измерение производится на входе в главный трансформатор безконтактным индуктивным методом (трансформатор тока). Измерение производится, чтобы можно было выполнять программирование тока.

- *Измерение температуры транзистора*

Измерение производится в блоке В3 с помощью термистора с целью обеспечить защиту от перегрева устройства.

- *Измерение вторичного тока*

Измерение производится на выходе из главного трансформатора безконтактным индуктивным методом (2 трансформатора тока). Измерение производится для того, чтобы получить информацию для показаний.

Измеренное значение изображается на дисплее на передней панели выпрямителя.

- *Измерение выходного напряжения*

Эти измерение производится на выходе из блока В6 операционным усилителем с помощью делителя сопротивления. Измерение выполняется, чтобы можно было осуществить регулировку выходного напряжения, а также, чтобы обеспечить защиту от повышенного и пониженного напряжений на выходе.

Измеренное значение изображается на дисплее на передней панели выпрямителя.

2.4.3 Контроль и управление

Функция этого блока - управлять работой выпрямителя, а также защитить его от состояний, которые могли бы вызвать повреждение или разрушение. Блок-схема показана на рисунке 2.

Этот блок можно разделить на три части, а именно: на контрольную логику, управление и показания.

2.4.3.1. Защитная логика (В10)

К защитной логике относятся:

- защита от повышенного напряжения на входе и выходе;
- защита от пониженного напряжения на входе и выходе;
- термическая защита.

Защита от повышенного напряжения на входе срабатывает, когда входное напряжение превысит $242V_{eff}$. Защита реализована одним компаратором напряжения при опорной стабильности в 1%. Защита действует на блок включения выпрямителя (В1) таким способом, что дает команду размыкания контактов реле. Передается аварийный сигнал сети (АМ) на переднюю панель модуля измерительно-диагностической панели (если выпрямитель смонтирован в систему *С3000*).

Защита от пониженного напряжения на входе срабатывает, когда входное напряжение понизится ниже $187V_{eff}$. Защита реализована одним компаратором напряжения при опорной стабильности в 1%. Защита действует на блок В3 таким способом, что отменяет возбуждение транзистора. Передается аварийный сигнал сети (АМ) на переднюю панель

модуля измерительно-диагностической панели (если выпрямитель смонтирован в систему *C3000*).

Термическая защита срабатывает, когда температура транзистора превысит 85°C . Эта защита реализована путем связи термистора, операционного усилителя и компаратора напряжения с помощью надлежащих компонентов. Защита действует на блок ВЗ таким способом, что отменяет возбуждение транзистора.

Защита от повышенного напряжения на выходе срабатывает, когда выходное напряжение превысит 56V . Защита реализована одним компаратором напряжения при опорной стабильности в 1%. Защита действует на блок ВЗ таким способом, что отменяет возбуждение транзистора.

Защита от пониженного напряжения на выходе срабатывает, когда выходное напряжение окажется ниже 39V . Защита реализована одним компаратором напряжения при опорной стабильности в 1%. Защита действует на блок ВЗ таким способом, что отменяет возбуждение транзистора.

2.4.3.2. Ступенчатое включение

Функция ступенчатого включения реализована путем микропроцессорного управления в системе, при котором центральный процессор имеет информацию о значениях тока отдельных выпрямителей в системе. В случае, если среднее значение тока (причем токи всегда равномерно распределены на выпрямители) ниже определенного нижнего порога или выше определенного верхнего порога, центральный процессор дает команду выключения или включения одного из выпрямителей. Что касается этой функции, выпрямитель не влияет на ее исполнение, а ведет себя по команде центрального процессора.

2.4.3.3. Показания выходного напряжения и тока (В15)

Значения выходного напряжения и тока отображаются на передней панели выпрямителя.

Установлен трехзначный дисплей, рядом с которым находится переключатель "U/I".

Если переключатель в положении "I", на дисплее отображается значение выходного тока в амперах. Для показаний выходного напряжения в вольтах, переключатель надо установить в положение "U".

Преобразование аналоговых сигналов в цифровой семисегментный код выполняет одна интегрирующая цепь (А/D преобразователь).

2.4.3.4. Световая сигнализация (В16)

На передней панели выпрямителя сигнализируются следующие состояния и аварийные сигналы:

- *Подключено напряжение сети*

Если напряжение сети внутри допустимых пределов, светится красная лампочка тлеющего разряда. Лампочка тлеющего разряда подключена параллельно ко входному напряжению сети.

- *Перегрев выпрямителя*

При отключении выпрямителя вследствие перегрева загорается красный индикатор.

2.4.3.5. Управление

Функция настоящего блока состоит в управлении работой выпрямителей на основании сигналов, принимаемых из блоков контроля и измерения.

Управление осуществляется исключительно путем контроля возбуждения транзистора.

Блок состоит из двух частей: регулятора и ограничителя тока.

- *Ограничитель тока (current limit) B13*

Функция настоящего блока - не допустить, чтобы выходной ток превышал максимально допустимых значений.

Ограничитель тока реализован в качестве операционного усилителя с замедленным действием при опорной стабильности в 1%, к которому подается сигнал из цепи замера выходного тока.

Если выходной ток порасте превысит максимально допустимое значение, этот блок берет на себя контроль над сигналом неисправности (види B14) и сообщает, что первичный ток надо уменьшить.

- *Программирование (регулятор) B14*

Функция настоящего блока - регулировать выходное напряжение, т.е., поддерживать его в пределах 2.23В/эл. $\pm 1\%$ в режиме поддержания заряженной батареи и 2.3В/эл. в режиме подзарядки батареи.

Этот блок состоит из одной интегрирующей цепи и соответствующих компонентов.

Выходное напряжение и первичный ток измеряются как это описано в пункте 2.4.2.4. "Измерения". Получение значения потом трансформируются, чтобы были удобными для работы интегрирующей цепи.

Работа регулятора осуществляется следующим способом (рисунок 6):

- полученное выходное напряжение сопоставляется с опорным напряжением (усилитель неисправности);

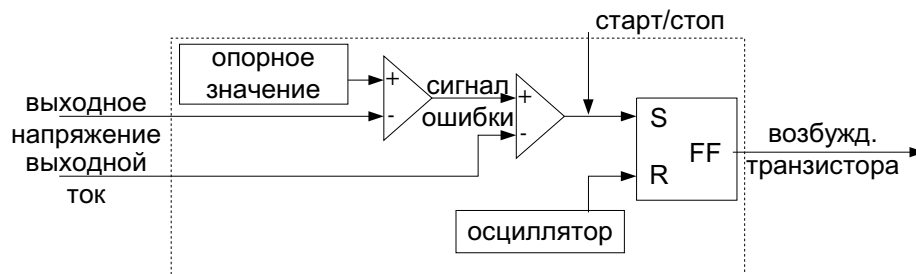


Рис. 6: Регулятор выпрямителя И1400Т

- при повышении нагрузки повышается выходной ток, а выходное напряжение понижается, поэтому операционный усилитель генерирует сигнал неисправности (сигнал неисправности практически определяет порог первичного тока, т.е. новое максимальное значение первичного тока);
- при понижении нагрузки ослабляет выходной ток, а выходное напряжение повышается, поэтому операционный усилитель генерирует сигнал неисправности, т.е. определяет новое минимальное значение первичного тока);
- компаратор сопоставляет значение первичного тока с сигналом неисправности; когда первичный ток превысит значение, определенное сигналом неисправности, компаратор отменяет возбуждение транзистора.

Таким способом регулятор обеспечивает постоянное выходное напряжение и выходной ток, который следит за изменениями в нагрузке до ограничения тока.

Интегрирующая цепь выполняет также следующие функции:

- *Старт/стоп*

Существует возможность в любой момент включить транзистор или отменить возбуждение, т.е., остановить его. Это выполняет логика ступенчатого включения при параллельной работе в случае, если выходной ток слишком сильный или слишком слабый (смотри 2.4.3.2. "Ступенчатое включение").

- *Защита от пониженного напряжения*

Интегрирующая цепь имеет защиту от пониженного напряжения. Если значение напряжения, которым питается интегрирующая цепь понизится ниже 7.7В, цепь прекращает работу, т.е. отменяет возбуждение транзистора и выпрямитель останавливается.

- *Плавное включение (soft start)*

При запуске выпрямителя возникают переходные режимы, которые могут вызвать его повреждения или привести к возникновению ошибок в работе. Во избежание этого интегрирующая цепь контролирует максимальный ток первичной обмотки и не допускает, чтобы ток при запуске повышался быстрее определенного значения, вследствие чего ток первичной обмотки имеет форму как на рисунке 7.

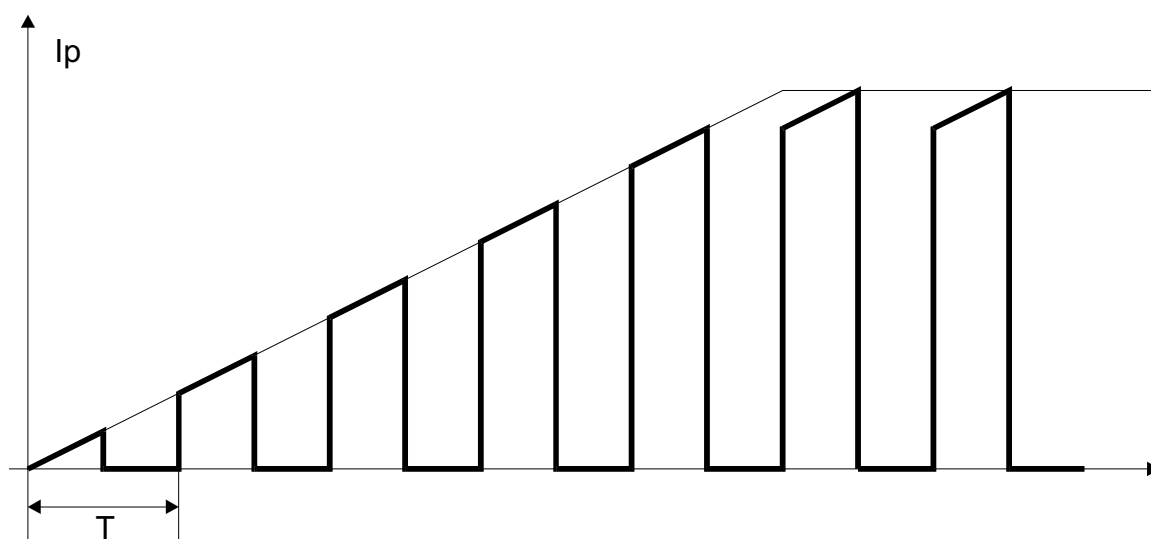


Рис. 7: График тока при запуске выпрямителя

- *Осциллятор*

В интегрирующую цепь установлен осциллятор, частоту которого можно настроить с помощью соответствующих компонентов.

- *Опорное значение*

В интегрирующую цепь установлено опорное значение напряжения в 5.1В стабильностью в 1%, которое, с помощью делителя используется не только в регуляторе, а также на других местах в выпрямителе.

2.4.3.6. Микроконтроллер и связь

В настоящей версии в выпрямитель установлен микроконтроллерный блок, выполняющий все сложные и тонкие функции, прежде всего, благодаря связи с центральным процессором. Блок базируется на 8-битовом комплексном микроконтроллере с интегрирующим многоканальным А/Д преобразователем и контроллером

последовательной связи. Этот блок получает питание от того же источника, что и центральный процессор. Питание двойное, причем в пределах настоящего блока существует цепь (диодный выпрямитель), которая обеспечивает работу блока на любом из двух питаний, при наличии хотя бы одного из них.

Как уже сказано выше, связь с центральным процессором микроконтроллер осуществляет по сдвоенной последовательной магистрали, причем связь выполняется по одной из двух магистралей - так наз. полудуплексная связь (half duplex). На физическом уровне применен стандарт РС485. Связь является асинхронной, на принципе опроса со стороны центрального процессора. Контроллер в выпрямителе принимает сообщения через магистраль и, когда распознает свой адрес, анализирует полное сообщение и обрабатывает его в соответствии с установленной программой. Затем передает соответствующее подтверждение или ответ.

Контроллер измеряет параметры выпрямителя, а именно:

- выходной ток, через трансформаторы тока в выходной цепи;
- температуру радиатора главного транзистора.

Контроллер также считывает сигналы из логики выпрямителя, в том числе: о реакции защиты, о состояниях внутреннего питания и т.д.

Контроллер непрерывно управляет цепью регулятора в обратной связи, причем вносит коррекцию в значения контрольного напряжения. Цепь аппаратно реализована так, что в случае, если отсутствует питание микроконтроллера или оно неправильное, значение контрольного напряжения автоматически устанавливает на номинальное значение.

Контроллер также управляет работой делителя напряжения и имеет возможность остановить или запустить процессор мощности в составе выпрямителя (селективность).

Блок микроконтроллера гальваническим путем (оптронно) полностью отделен от остальной части выпрямителя и реализован на отдельной печатной плате.

Концепция работы микроконтроллера: не нарушать основную функцию выпрямителя, а только корректировать ее и расширять ее по содержанию.

2.5 Конструкция

Выпрямитель *И1400Т.* реализован в качестве компактного единого механического модуля, на передней панели которого находятся кнопки управления и индикаторы, а на задней - конекторы для соединения с сетью, потребителями и контрольными модулями системы *С3000*. Корпус приспособлен для установки в стойку стандартной высотой "2Н" и шириной в 24 дюйма. Конструкция прочная и компактная. Выпрямитель можно положить на любую его стенку, кроме на переднюю панель (на боковую, нижнюю, заднюю), т.е. практически не надо обращать внимание как его опускать на площадку. Выпрямитель можно легко переносить, используя рукоятку, которую вставляют в отверстия на передней панели.

Открытие и разборка выпрямителя простые и сразу понятные для пользователей, которые уже встречались с подобным оборудованием. Левая боковая сторона выпрямителя исполнена как радиатор, который одновременно служит в качестве основного конструктивного элемента, на который опирается конструкция. Выпрямитель открывается путем снятия правой боковой стенки, которая служит также в качестве вспомогательного радиатора.

Внутренняя часть выпрямителя имеет модульную конструкцию, причем замена модулей проста и независима (см. раздел 8 "Инструкция по обслуживанию").

2.6 Передняя панель

Передняя панель выпрямителя в версии 4 показана на рисунке 8. На этой панели находятся все кнопки управления и индикаторы.

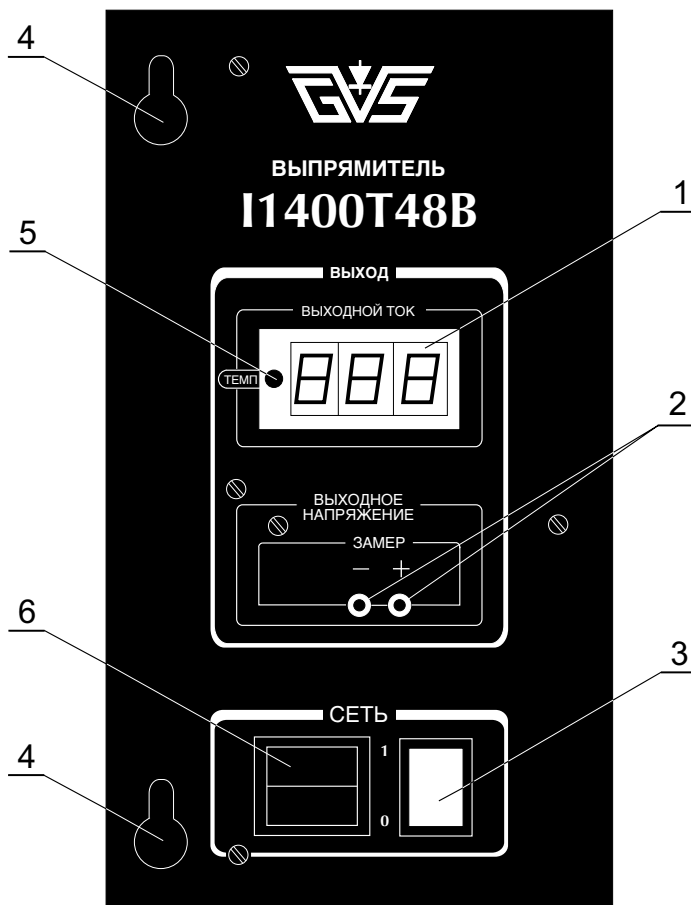


Рис. 8: Передняя панель выпрямителя I1400T

1. Цифровой указатель

Это трехзначный 7-сегментный LED указатель, который служит для цифрового отображения выходного тока. Шаг измерения составляет 0.1 А.

2. Точки замера выходного напряжения

Левая точка - отрицательный, а правая - положительный конец выходного напряжения. Измерение производится в отношении 1:1.

3. Лампа тлеющего разряда для сигнализации наличия напряжения сети

Газовый индикатор светится, когда напряжение сети подключено к процессору мощности.

4. Отверстия для рукоятки

В эти отверстия вставляется рукоятка, используемая при перемещении выпрямителя

5. TEMP индикатор

Этот индикатор светится, когда выпрямитель выключится вследствие перегрева.

6. Переключатель включения/выключения выпрямителя

Когда клавиша находится в верхнем положении, включено питание от сети и светится соответствующий индикатор (3).

2.7 Задняя панель

Задняя панель выпрямителя показана на рисунке 9. На ней находятся силовые коннекторы для соединения с сетью и потребителем, сигнальный коннектор для соединения с контрольным модулем (в системе *C3000* это измерительно-диагностическая панель МДП С36) и предохранитель сети. Направляющие на корпусе обеспечивают одновременное замыкание всех контактов при установке выпрямителя в полку.

1. Серийный номер

Поле на задней панели, в которое вдавливается серийный номер устройства.

2. Боковой радиатор

Алюминиевый радиатор для отведения тепла с компонентов.

3. Штепсельная розетка

Через эту розетку подается питание от сети 220/230V_{eff}, 50Гц. Употреблен пятиштырьковый SUB D энергетический тип коннектора.

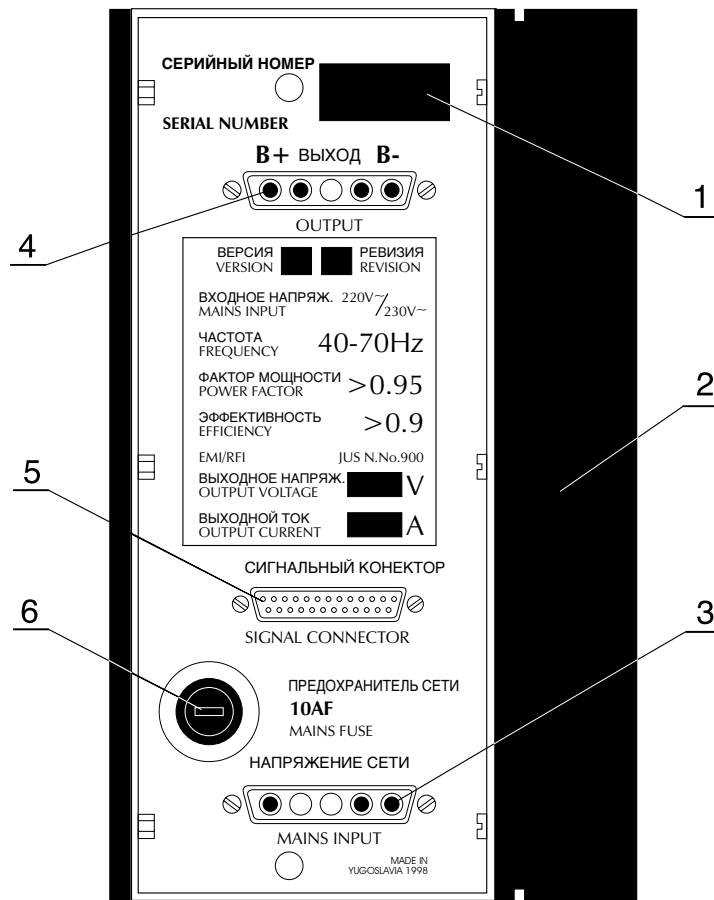


Рис. 9: Задняя панель выпрямителя И1400Т

4. Выходной коннектор

Служит для соединения выпрямителя с потребителем через соответствующий коннектор на распределительном устройстве в распределительном шкафу. Используется пятиштырьковый SUB D энергетический тип коннектора. Два левых контакта (смотря с задней стороны выпрямителя) - ПЛЮС (+В) полюс, а два правых - МИНУС (-В) полюс.

5. Сигнальный коннектор

Служит для соединения выпрямителя с контрольным модулем системы *C3000*. Используется 25-штырьковый SUB D тип коннектора.

6. Предохранитель сети

Служит для предохранения сети в случае неисправности внутри выпрямителя. Используются быстродействующие предохранители.

2.8 Состав комплекта

Выпрямители серии *I1400T..* поставляются в удобной для транспорта упаковке. В состав комплекта входят:

- Выпрямитель *I1400T..*
- Эксплуатационная документация (настоящий документ)
- Гарантийный лист

Все остальное оговорено в отдельных контрактах.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1 Технические данные

напряжение сети (Ввх)	220/230V _{eff}
частота сети	47 до 63Гц
допустимое отклонение	-15% до +10%
допустимое искажение	30%
входной ток при полной нагрузке и номинальном входном напряжении	7А
ударный ток	менее 15А
входной предохранитель быстродействующий	10А
коэффициент мощности ($\cos \phi$)	более 0.98
защиты	от повыш. напряжения, от пониж. напряжения, предохранитель

Таблица 1: Входные данные

номинальное напряжение (Ввы)	48В
напряжение поддержания регулируемое	49-56В
напряжение подзарядки регулируемое	52-58В
стабильность	более 1%
номинальный ток	25А
ограничение тока	26А
выходная мощность	1410Вт
плотность мощности	134Вт/ dm^3
время ответа	1мс
амплитуда бросков напряжения	менее 2Вп-п
псофометрическое значение напряж. шума без батареи	менее 2мВ
эффективное значение напряжения шума в диапазоне 10-450кГц	менее 25мВ
защиты	от повыш. и пониж. напряжений, от повыш. силы тока, от кор. замыкания

Таблица 2: Выходные данные И1400Т48

номинальное напряжение (Ввы)	60В
напряж. поддержания регулируемое	61-69В
напряжение подзарядки регулируемое	65-73В
стабильность	более 1%
номинальный ток	20А
ограничение тока	21А
выходная мощность	1410Вт
плотность мощности	134Вт/ dm^3
время ответа	1мс
амплитуда бросков напряжения	менее 2Вп-п
псофометрическое значение напряж. шума без батареи	менее 2мВ
эффективное значение напряжения шума в диапазоне 10-450кГц	менее 25мВ
защиты	от повыш. и пониж. напряжений, от повыш. силы тока, от кор. замыкания

Таблица 3: Выходные данные И1400Т60

рабочая частота	50кГц
эффективность	более 0.9
ЕМИ	ЈУС Н.Но-900
допустимая температура окруж. среды	0°С до +45°С
допустимая температура складирования	-10°С до +75°С
допустимая влажность	до 90%
<i>Габаритные размеры</i>	
высота	224мм
ширина	126мм
глубина	373мм
масса	8.5кг
<i>Надежность</i>	
среднее время между отказами	40 лет
обеспечены запчасти и сервис	20 лет
гарантия	3 года
температурная защита	да
указательные приборы	цифровые 1%
монтаж	модульный "plug-in"

Таблица 4: Общие данные

- возможны дистанционное управление и контроль;
- возможна параллельная работа путем прямого соединения выходов.

3.2 Характеристики

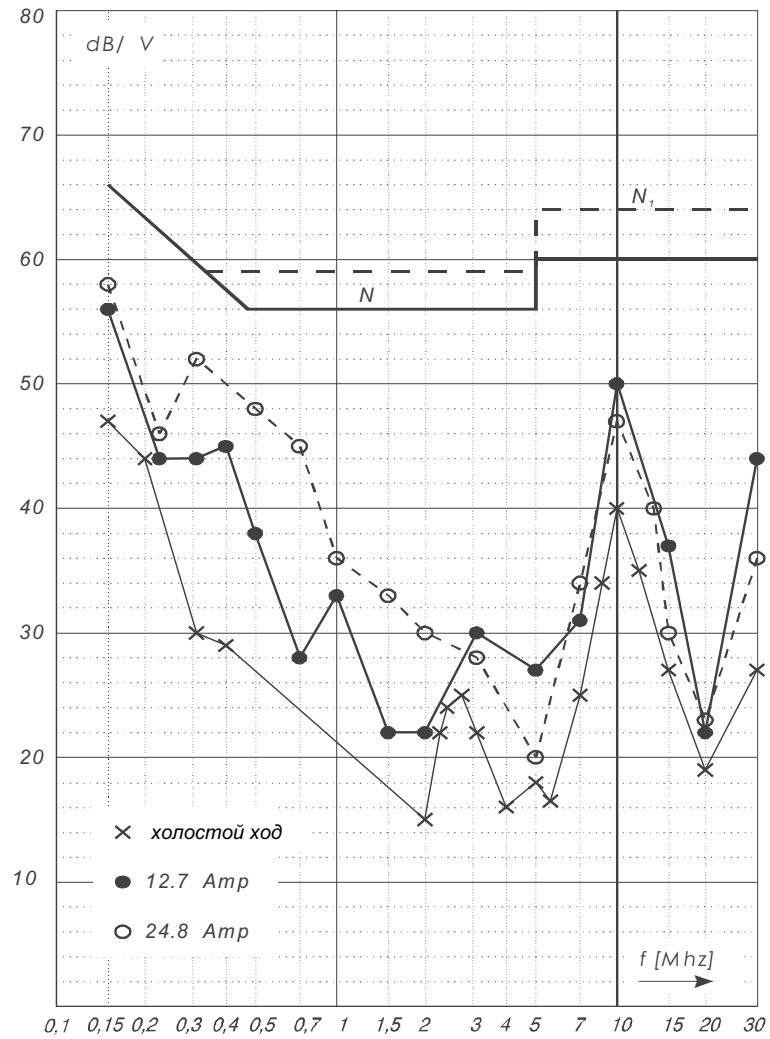


Рис. 10: EMI на входных присоединениях

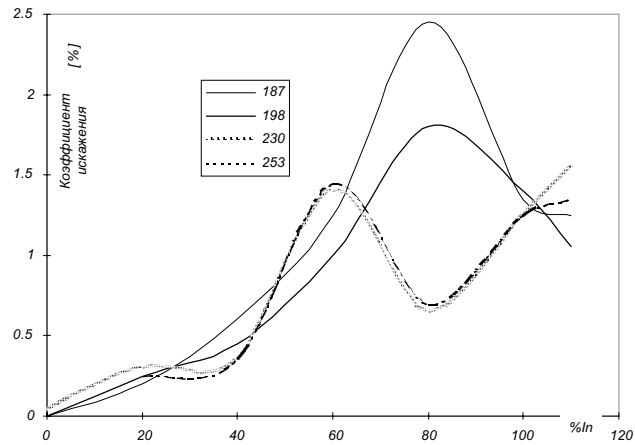


Рис. 11: "Клир" фактор напряжения сети в зависимости от нагрузки

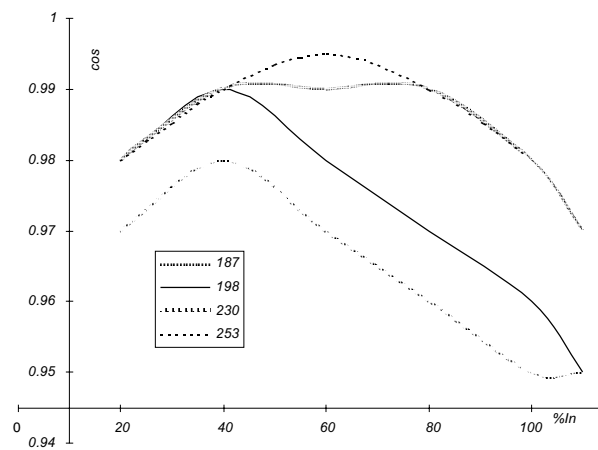


Рис. 12: Коэффициент мощности в зависимости от нагрузки

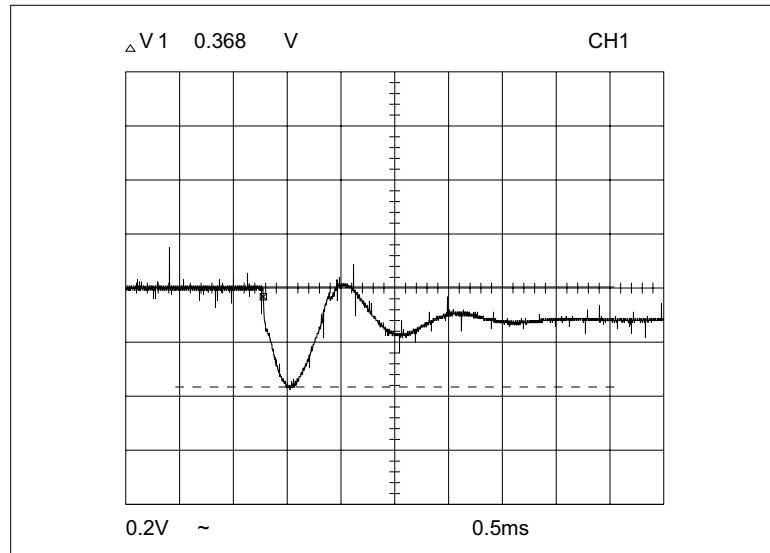


Рис. 13: Динамическая характеристика И1400Т.. при увеличении нагрузки на 15 %

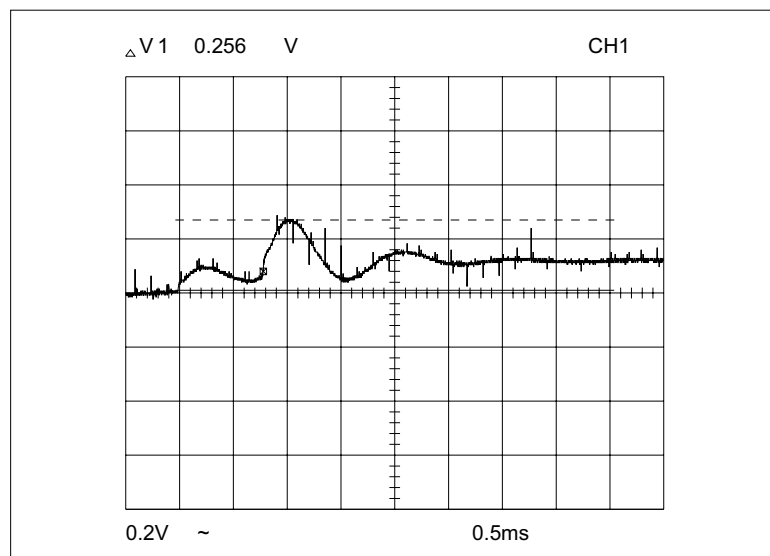


Рис. 14: Динамическая характеристика И1400Т.. при уменьшении нагрузки на 15%

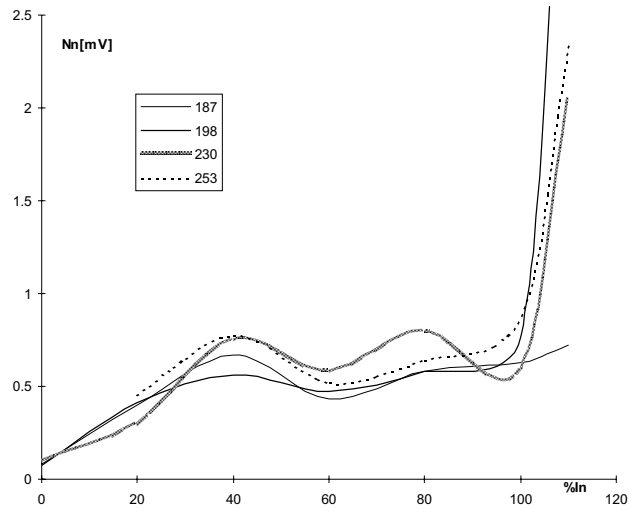


Рис. 15: Напряжение шума 0-450кГц на выходе из выпрямителя

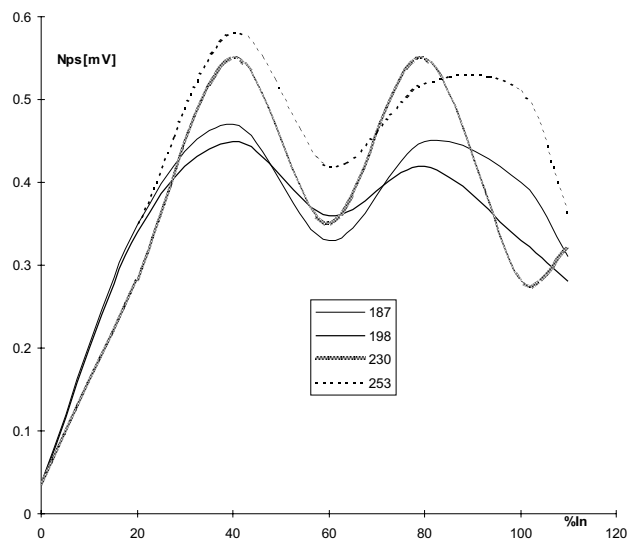


Рис. 16: Псофометрический шум на выходе из выпрямителя

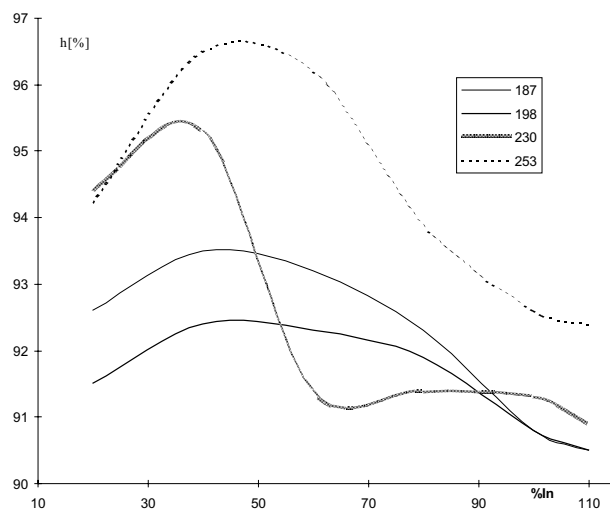


Рис. 17: Коэффициент полезного действия выпрямителя в зависимости от нагрузки

4 МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Кроме общих мер предосторожности при работе с электроэнергетическим оборудованием према, предписанных законом, необходимо также соблюдать следующие правила:

- неразрешается производить монтаж, испытания, ремонт неуполномоченными и необученным лицам;
- при включенном устройстве в его внутренней части имеются опасные напряжения и аккумулированная энергия;
- корпус и другие металлические детали выпрямителя соединены с защитным заземлением через соответствующий провод в питающем кабеле;
- не открывать выпрямитель и не производить любые вторжения при подключенном напряжении сети;
- в течение работы выпрямителя не прикасаться к местам, на которых есть обозначения о присутствии опасного напряжения, за исключением случаев, когда выпрямитель подключен к сети через изолирующий трансформатор;
- настройку электрических параметров производить с помощью изолированного инструмента;
- конденсаторы в фильтрах нельзя соединять накоротко; при необходимости можно их предварительно разряжать с помощью сопротивления в несколько сотен Ом в течение в 5-10с, причем они должны быть выключенными;
- строго воспрещается открывать выпрямитель в течение гарантийного периода; любая эвентуальная разборка повлечет за собой полное прекращение гарантии; ремонт этих устройств будет производить ГВС за счет покупателя.

5 МОНТАЖ

В настоящем разделе описан правильный способ монтажа выпрямителя. Конструкция системы способствует крайне простому и безопасному производству монтажа. Большинство выпрямителей будет смонтировано в систему *C3000*, но здесь также описывается монтаж одного выпрямителя или группы выпрямителей в качестве независимых устройств. Напоминаем, что серия *I1400T..* изготавливается также в портативном варианте с суффиксом "П". Портативный вариант предусмотрен для употребления вне системы *C3000* и конструктивно модифицирован для простого вмещения в закрытую коробку.

5.1 Монтаж в систему C3000

Полка в системе *C3000*, как часть шкафа, в который устанавливаются выпрямители, оснащена сборными шинами, соединенными с соответствующими коннекторами. На полке также существуют направляющие для модулей (выпрямителей). Конструкция шкафа обеспечивает возможность производить монтаж выпрямителя в настоящем смысле выражения "plug-in", т.е., вставляя выпрямитель в полку и слегка толкая его внутрь.

Процедура монтажа следующая:

- проверить находится ли выключатель для включения выпрямителя в положении "0" (вниз); если нет, переключить его в нижнее положение ("0");
- выпрямитель *I1400T..* установить в направляющие и несильно толкать до упора (можно почувствовать соединение заднего коннектора).

При этом монтаж заканчивается.

Примечания:

В случае, если система устанавливается впервые, поступить согласно инструкции по монтажу системы *C3000* (выполнить действия, которые выполняются до монтажа выпрямителя, а потом действия, которые выполняются после монтажа выпрямителя).

В случае, если система расширяется новым выпрямителем (выпрямителями), не надо полностью выключать систему. Необходимо выполнить указанную процедуру монтажа.

По окончании монтажа, выпрямитель запускается в работу с помощью выключателя на передней панели (смотри раздел 6 "Инструкция по управлению").

6 ИНСТРУКЦИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ

В настоящем разделе описано управление выпрямителем *И1400Т...* Под управлением подразумевается также настройка, описанная в пункте 6.2.

И1400Т.. полностью автоматизированное устройство. Это значит, что не требуются никакие вмешательства после правильно выполненного монтажа, за исключением случаев отказа в работе. Логика в выпрямителе контролирует работу устройства, а также внешние параметры и окружающую среду, и управляет работой устройства. В случае нерегулярных условий работы выпрямитель остановится и подождет, пока они пройдут, и затем повторно стартует.

6.1 Управление

И1400Т.. полностью автоматизированное устройство. Управление им сводится ко включению/выключению или к настройке в случае необходимости. В тексте описано как производится выбор замера: напряжение/ток. Также приведены реакции в случае отказа. Под реакциями подразумеваются действия и процедуры, которые в состоянии выполнить персонал, не обладающий другими знаниями о работе с энергетическим оборудованием, кроме того, что написано в настоящей инструкции. Однако, необходимо поступать согласно тексту прежде, чем вызвать службу техобслуживания, которая предпримет дальнейшие мероприятия согласно разделу 8 "Инструкция по обслуживанию".

- *Включение/выключение*

Включение/выключение производится с помощью выключателя на передней панели (см. рисунок 2). Когда выключатель в положении "0"(нижнем положении), выпрямитель выключен, когда в противоположном положении, значит в верхнем, выпрямитель включен. Здесь под выражением "включен"подразумевается работа конвертора мощности внутри выпрямителя. Выключатель не имеет никакого влияния на работу логики; логика постоянно работает при наличии напряжения сети на входе.

- *Измерение выходного напряжения*

Выходное напряжение выпрямителя в настоящей версии можно измерить, используя внешний прибор. Для этого, на передней панели предусмотрены два испытательные места. К месту, обозначенному знаком минус (-), подведен отрицательный полюс выходного напряжения через сопротивление в 10кΩ, а к месту, обозначенному знаком плюс (+), подведен положительный полюс выходного напряжения через сопротивление в 10кΩ. Чтобы измерить напряжение с точностью в 1%, необходимо использовать вольтметр входным сопротивлением, как минимум, в 1МΩ. Испытательные точки имеют внутренний диаметр в 2мм, для стандартных щупов вольтметра и универсального измерительного прибора. Замер производится путем

установки прибора на соответствующий диапазон измерения (как минимум 200В) и установки щупа в испытательные точки.

- *Выбор измерения: выходное напряжение/ток*

Как уже упомянуто в настоящей инструкции, измерительный прибор на передней панели показывает значение выходного тока. В качестве альтернатива предлагается такой вариант выпрямителя, который имеет возможность, как в случае бывшей версии (2.0) выпрямителей, показывать на дисплее значения выходного напряжения или выходного тока. Выбор осуществляется с помощью переключателя на правой стороне дисплея. Когда переключатель в верхнем положении, т.е. "V" (вольт), показывает значение выходного напряжения, а когда в положении "A" (ампер), показывает значение выходного тока. У варианта выпрямителей, которые показывают выходное напряжение, нет испытательных точек.

- *Реакции в случае отказа*

И1400Т.. имеет среднее время между отказами 40 лет, что гарантирует длительную, надежную работу безлюбых вмешательств. Однако, вследствие некоторых, мало вероятных, непредвиденных условий работы, могут возникнуть неисправности в работе логики, которые не вызывают деструктивные повреждения, а только останов выпрямителя. Это, конечно, только теоретический случай, поскольку логика спроектирована с учетом правильной реакции на все известные условия работы. Возможны также отказы вследствие старения или неисправности отдельных компонентов в выпрямителе. В случае возникновения ошибки в работе, можно предпринять нижеописанные мероприятия.

Если неисправность можно обнаружить визуальным осмотром, либо с задней, либо с передней сторон, выключатель на передней панели переключить в положение "0" и вызвать службу техобслуживания.

Выпрямитель, который не работает (не светится дисплей на передней панели или показывает нулевое значение тока), выключить с помощью выключателя. Подождать некоторое время и повторно включить. Если и далее не работает, повторить процедуру.

Если выпрямитель не работает даже после нескольких попыток включения, вызвать службу техобслуживания.

Примечание: Обратите внимание, что выпрямитель время от времени самостоятельно отключается в случае слишком высокой температуры окружающей среды ради охлаждения. Это состояние сигнализируется красным индикатором, расположенным с левой стороны цифрового указателя. В таком случае выпрямитель не является неисправным и нельзя его трогать, так как спустя некоторое время, когда охладится, он автоматически включится. Также, надо проверить не выходит

ли напряжение сети за рамки допустимого. Если выходит, надо подождать, пока не восстановится нормальное напряжение или переключить выпрямитель на какую-нибудь другую фазу, напряжение которой в рамках допустимого. Если выпрямитель находится в системе *C3000*, несоответствующее напряжение сети сигнализируется свечением индикатора "АМ" на передней панели измерительно-диагностической панели.

6.2 Настройка

При монтаже выпрямителя в систему центральный процессор выполняет все необходимые настройки путем последовательной коммуникации в соответствии с предварительно определенными параметрами, которые сохранились в памяти.

Настройку выходного напряжения для всей системы, в том числе для каждого отдельного выпрямителя, можно производить через клавиатуру измерительно-диагностической панели.

Настройку распределения тока система выполняет автоматически и поддерживает распределение в 5% номинального значения (на практике даже в 1%).

7 ИНСТРУКЦИЯ ПО ИСПЫТАНИЮ

В настоящем разделе описана процедура испытания выпрямителя при предположении, что он исправен. Испытания *И1400Т.* надо проводить после транспортировки, при которой могли произойти механические повреждения, после вмешательств согласно разделу 8 и после некоторых изменений в системе (изменение конфигурации или изменения местоположений отдельных частей внутри системы). Испытания может проводить только персонал, обученный для работы с энергетическим оборудованием.

7.1 Необходимое оборудование

Для испытания выпрямителя необходимо следующее оборудование:

- 2 цифровых универсальных прибора или
- 1 вольтметр для измерения переменного (сетевое) напряжения;
- 1 вольтметр для измерения постоянного напряжения до 200В, точностью в 1% при 50В (0.5В);
- 1 токоизмерительный щуп 60А;
- 1 блок переменной нагрузки 60В, 0-30А для выпрямителей 48В и 60В
- набор удлинителей
- автотрансформатор 14А, 220В (нельзя использовать автотрансформатор меньшей мощностью).

7.2 Соединение испытательного оборудования

Указанное в предыдущем пункте оборудование соединяется с выпрямителем по следующему алгоритму:

1. Проверить выключен ли переключатель питания от сети. Если нет, то надо его выключить.
2. Через сетевой переключатель подсоединить автотрансформатор к питанию от сети.
3. Проверить выключен ли переключатель на передней панели выпрямителя. Если нет, то надо его выключить (установить в положение "0").
4. Выход автотрансформатора соединить со входом выпрямителя.

5. Ко входу выпрямителя параллельно подсоединить универсальный измерительный прибор (вольтметр), предварительно переключенный на диапазон измерения сетевого напряжения.
6. К выходу выпрямителя подсоединить блок переменной нагрузки.
7. К выходу выпрямителя параллельно подсоединить вольтметр для постоянного напряжения, предварительно переключенный на соответствующий диапазон.
8. К кабелю от отрицательного полюса выхода выпрямителя подсоединить токоизмерительный щуп.

Электрическая схема соединения оборудования дана на рисунке 18.

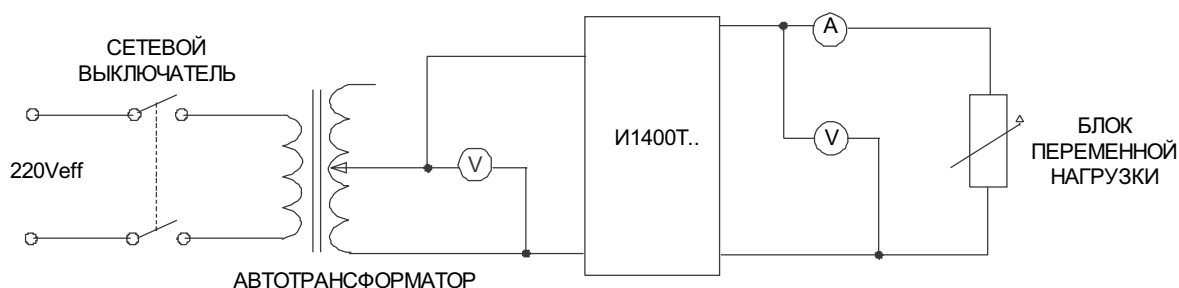


Рис. 18: Соединение испытательного оборудования

В дальнейшем тексте подразумевается, что выпрямитель исправный и и что процедура выполняется нормально. Если результат не совпадает с тем, описанным в тексте, надо продолжить согласно разделу 8 "Инструкция по обслуживанию".

7.3 Испытание функций

Процедура:

- а1) Включить сетевой переключатель.
- а2) Настроить автотрансформатор так, чтобы прибор показывал значение входного напряжения выпрямителя $230V_{eff}$.

а3) Установить блок переменной нагрузки на небольшое значение (20% от номинального).

а4) Включить переключатель на передней панели выпрямителя.

Результат: Вольтметр показывает номинальное значение постоянного напряжения, в рамках допустимого.

а5) Изменять нагрузку до номинального значения.

Результат: Вольтметр показывает отклонение постоянного напряжения до 1% от номинального значения, щуп показывает значение тока, которое соответствует изменениям в нагрузке.

а6) Увеличить нагрузку свыше номинальной.

Результат: Вольтметр показывает значение, которое меньше номинального значения напряжения, щуп показывает значение, которое меньше значения ограничения тока.

а7) Настроить автотрансформатор так, чтобы прибор показывал значение входного напряжения от $187V_{eff}$ до $253V_{eff}$.

а8) Изменять нагрузку как в п. а5).

Результат: Несмотря на значения входного напряжения, вольтметр показывает номинальное значение выходного напряжения, а токоизмерительный щуп показывает значение в зависимости от нагрузки, как в п. а5).

а9) Настроить автотрансформатор так, чтобы прибор показывал значение входного напряжения выпрямителя в $230V_{eff}$.

7.4 Испытание защит

Процедура:

б1) Включить сетевой переключатель.

б2) Настроить автотрансформатор так, чтобы прибор показывал значение входного напряжения выпрямителя в $230V_{eff}$

б3) Установить блок переменной нагрузки на небольшое значение (20% от номинального).

б4) Включить переключатель на передней панели выпрямителя.

Результат: Вольтметр показывает номинальное значение постоянного напряжения.

б5) Увеличить нагрузку свыше номинальной.

Результат: Вольтметр показывает значение, которое меньше номинального, щуп показывает значение, которое меньше значения ограничения тока.

б6) Увеличивать постепенно входное напряжение выпрямителя с помощью автотрансформатора свыше значения $253V_{eff}$.

Результат: Выпрямитель прекращает давать выходное напряжение, так как срабатывает защита от повышенного напряжения на входе.

б7) Выключить переключатель на передней панели выпрямителя.

б8) Настроить автотрансформатор так, чтобы прибор показывал значение входного напряжения выпрямителя в $230V_{eff}$.

б9) Включить переключатель на передней панели выпрямителя.

б10) Уменьшать постепенно входное напряжение выпрямителя ниже значения $180V_{eff}$.

Результат: Выпрямитель прекращает давать выходное напряжение, так как срабатывает защита от пониженного напряжения.

б11) Выключить переключатель на передней панели выпрямителя

8 ИНСТРУКЦИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ

Выпрямитель *И1400Т.* не требует регулярного обслуживания. После монтажа он автоматически функционирует во всех регулярных условиях. Конечно, существуют условия, которые *И1400Т.* не выдерживает, что приводит к отказу. Также, отказ может произойти вследствие старения компонентов в самом выпрямителе. Значит, обслуживание выпрямителя сводится к обслуживанию в случае отказа.

В разделе 6 настоящего текста, который относится к управлению выпрямителями, описаны процедуры, которые должен выполнять персонал при отказе выпрямителя. Подразумевается, что этот персонал не обучен для работы с оборудованием питания, ни с другим электрическим оборудованием. Но, процедуры из раздела 8 выполняет персонал, обученный для работы с оборудованием питания, и поэтому настоящие процедуры обслуживания не связаны с теми, которые описаны в инструкции по управлению.

8.1 Необходимое оборудование

Количество и вид необходимого оборудования зависят от вида отказа или от уровня, до которого проводится испытание. Поэтому оборудование перечисляется по пунктам процедуры, а здесь приводится все оборудование, необходимое в случае самых подробных испытаний:

- 2 цифровых универсальных прибора или:
 - 1 вольтметр для измерения переменного (сетевое) напряжения;
 - 1 вольтметр для измерения постоянного напряжения до 200В, точностью в 1% при 50В (0.5В);
- 1 токоизмерительный щуп 60А;
- 1 блок переменной нагрузки 60В, 0-30А;
- набор удлинителей;
- автотрансформатор 14А, 230В;
- фен;
- отвертка;
- осциллограф;
- набор запасных плат: PRL, PWN, ILG;
- запасная лампа тлеющего разряда;
- запасные сетевые предохранители и предохранители транзистора.

8.2 Процедуры

В настоящем пункте дается точный алгоритм, в соответствии с которым надо поступать в случае отказа выпрямителя.

- а) Обнаружить отказал ли какой-нибудь из выпрямителей.

Светится индикатор "НИ" на передней панели измерительно-диагностической панели и слышен звуковой аварийный сигнал.

- б) Обнаружить какой из выпрямителей отказал.

Осмотреть все выпрямители в системе. На выпрямителе, который отказал, не светятся одновременно и лампа тлеющего разряда для сигнализации присутствия сетевого напряжения и панельметр для показания значений выходного тока или напряжения, а только один из этих двух индикаторов, или оба не светятся.

- в) Ответвление в зависимости от индикации

Если светится индикатор ТЕМП, подождать, пока он не погаснет, затем начать процедуру сначала. Если индикатор ТЕМП не светится, то: в случае, если панельметр показывает какое-то значение выходного напряжения и тока, а лампа тлеющего разряда не светится, поступить по пункту д). В случае, если не светятся ни лампа тлеющего разряда, ни панельметар, поступить по пункту д). В случае, если панельметар погашен, а лампа тлеющего разряда светится, перейти на пункт е).

- г) Лампа тлеющего разряда не светится

г1) Если панельметр показывает корректные значения выходного напряжения и тока, значит лампа тлеющего разряда неисправна. Выключить выпрямитель, вынуть его из системы, открыть (согласно пункту 8.3) и заменить лампу тлеющего разряда. Лампа тлеющего разряда смонтирована на переднюю панель по способу монтажа "SNAP-IN". Отсоединить два провода, через которые соединена лампа. Вынуть лампу через переднюю панель. Новую лампу тлеющего разряда смонтировать через переднюю панель на место бывшей. Припаять провода к контактам лампы тлеющего разряда. Закрыть выпрямитель и вернуть его назад в систему.

г2) Если панельметр не работает исправно, отправить выпрямитель на ремонт к производителю.

- д) Не светятся ни лампа тлеющего разряда, ни панельметр

- д1) Выключен выключатель

Проверить находится ли выключатель в положении 1, т.е., включен ли выпрямитель. Если включен, перейти на пункт д2), если нет, вступить в контакт с ответственным оператором и установить выключен ли выпрямитель из-за неисправности или по

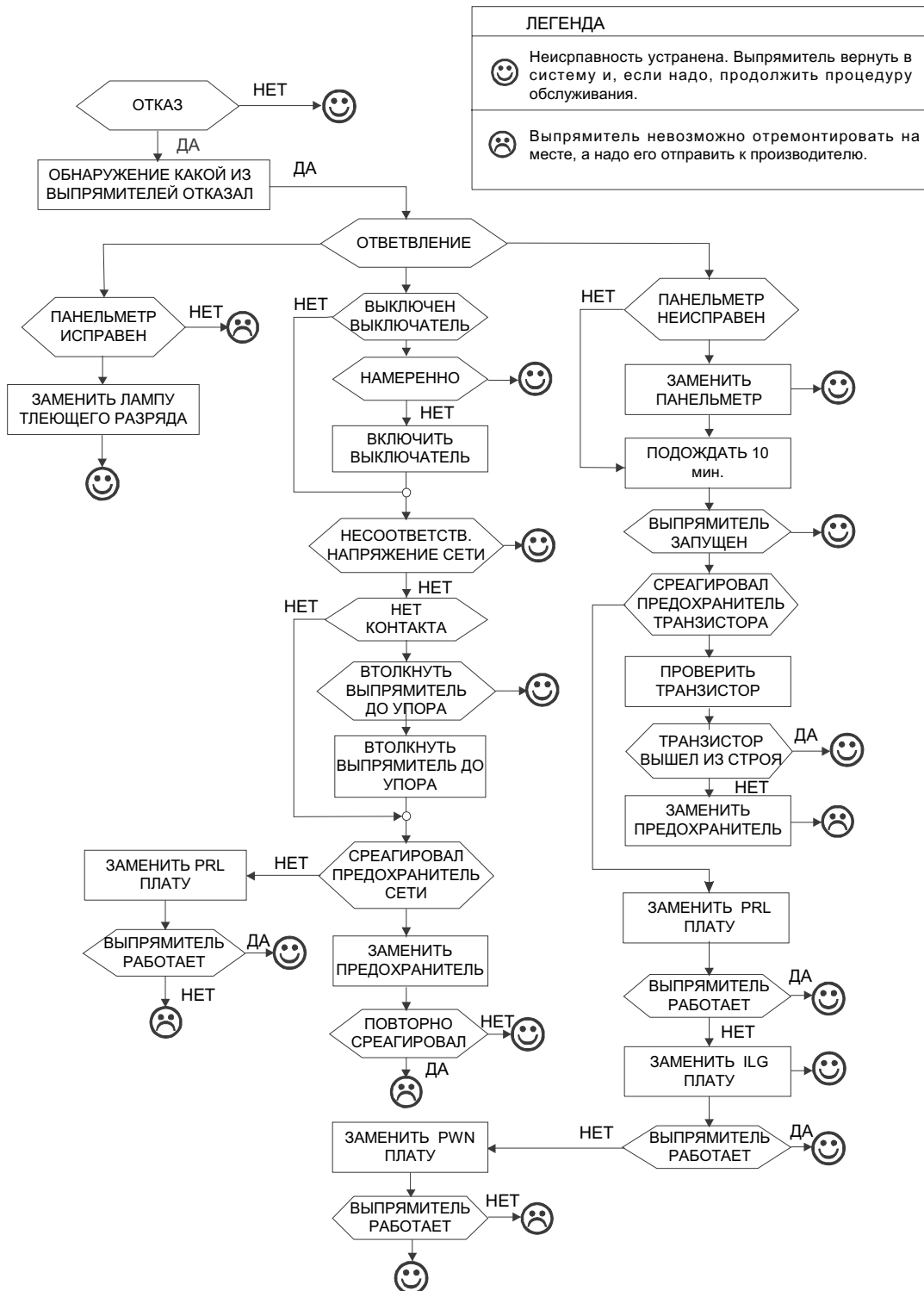


Рис. 19: Алгоритм обслуживания выпрямителя I1400T

ошибке или он предусмотрен только в качестве резерва. При последних двух случаях проверить путем включения правильно ли функционирует выпрямитель, если нет, вернуться на пункт в). Если речь идет о первом случае, включить выпрямитель и вернуться на пункт в).

д2) Сетевое напряжение выходит за рамки допустимого

Существует возможность, что выпрямитель остановлен вследствие срабатывания внутренней защиты от повышенного напряжения сети. В системе *C3000* значение напряжения сети, которое вышло за рамки допустимого, сигнализируется на измерительно-диагностической панели посредством индикатора "АМ". После прекращения наличия повышенного напряжения выпрямитель автоматически запускается, но, если повышенное напряжение длится долгое время (напр., из-за неисправности на проводах, выпрямитель остается постоянно выключенным. Поэтому необходимо проверить значение напряжения сети. Если напряжение сети выходит за рамки допустимого (свыше $253V_{eff}$ или ниже $180V_{eff}$), самое вероятное, что выпрямитель не является неисправным, а необходимо его испытать согласно разделу 7 настоящего теста и вернуть в систему после устранения неисправности сетевого напряжения.

д3) Не осуществляется контакт

Проверить продвинут ли выпрямитель по направляющим до упора в полку. Если нет, выключить выключатель на передней панели и толкнуть выпрямитель до упора. Включить выключатель и вернуться на пункт а).

Примечание: Если выпрямитель не вставлен правильно, видно с первого взгляда, что он немного торчит по отношению к остальным выпрямителям. Поэтому проверить является ли этот выпрямитель резервным и намеренно ли он оставлен в таком положении.

д4) Среагировал сетевой предохранитель

Выключить выключатель на передней панели выпрямителя, вынуть выпрямитель из стойки и проверить перегорел ли плавкий сетевой предохранитель. Этот предохранитель находится на задней панели выпрямителя. Если предохранитель исправен, перейти на пункт д5), но, если среагировал, заменить его и вернуть выпрямитель в систему. Если после включения предохранитель повторно перегорит, послать выпрямитель к производителю для ремонта. Если не перегорит, возвратиться на пункт а).

д5) Не работает главное реле

Существует возможность, чтобы главное реле не подключило сетевое напряжение к процессору мощности вследствие неисправности в работе логики. В таком случае можно сделать следующее: открыть выпрямитель и заменить плату PRL. Плата PRL монтируется с помощью коннекторов, находящихся на основной плате, и двух

пластмассовых направляющих. Старую плату удалить, извлекая ее вертикально вверх. Новую плату вставить на место бывшей, толкая ее вертикально вниз. Когда коннектор на плате достигнет штырьев на основной плате, легким нажатием плату втолкнуть до упора. Закрывать выпрямитель, вернуть его в систему и включить с помощью выключателя на передней панели. Если выпрямитель и после этого не работает, отправить его к производителю для ремонта.

б) Не светится панельметр

б1) Неисправен панельметр

Не трудно проверить случай, когда выпрямитель исправен, а панельметр неисправен. Панельметры на остальных выпрямителях в системе переключить на измерение выходного тока. Выключить тот выпрямитель, чей панельметр не светится. Если он исправен, из-за равномерного перераспределения тока между выпрямителями, значения тока на остальных выпрямителях увеличатся. В таком случае надо выключить выпрямитель, удалить его из системы и заменить панельметр как это описано в пункте б4). Испытать выпрямитель согласно разделу 7 настоящего текста, вернуть его в систему и включить.

В системах, в которых расход небольшой, а вариации большие и большое число модулей, при выключении одного выпрямителя незначительно изменяются токи других выпрямителей и поэтому нельзя точно определить исправен ли выпрямитель. В таком случае применяется следующее: выключить несколько выпрямителей, причем те, которые остались включенными, дают относительно сильный ток; при этом изменения в распределении тока, возникающие при выключении выпрямителей с неисправными панельметрами, легко будут заметны.

б2) Температурная защита

При слишком высокой температуре радиатора выпрямитель автоматически отключается, чтобы предотвратить неисправности, вызываемые высокими температурами. При правильном охлаждении системы такие ситуации не должны и происходить, но они все-таки бывают при исключительных обстоятельствах.

Следующим способом проверяется остановился ли выпрямитель из-за высокой температуры: осторожно наружной стороной кисти руки прикоснуться к выпрямителю; если он горячий, подождать минут десять, чтобы проверить включится ли он; если включится, значит все в порядке, но, если не включится, перейти на пункт е3); если выпрямитель холодный, сразу перейти на е3).

Примечание: Если выпрямитель остановила температурная защита, значит температура выпрямителя составляет примерно 60°C, что горячо для соприкосновения. Поэтому надо быть осторожным, чтобы не обжечься.

б3) Предохранитель транзистора

Извлечь выпрямитель из системы и открыть его, как это описано в пункте 8.3. Осмотреть предохранитель транзистора, который находится на плате DRV. Если визуальным осмотром нельзя определить, проверить с помощью прибора перегорел ли предохранитель. Если не перегорел, перейти на пункт e4); если перегорел, проверить главный транзистор согласно пункту 8.5. Если транзистор исправен, заменить предохранитель транзистора, закрыть выпрямитель, вернуть его в систему и включить. Процедуру продолжить, начиная с пункта a).

h4) Неисправна плата PRL

После проверки предохранителей (пункт e3), пока выпрямитель все еще открытый, заменить плату PRL согласно пункту 8.6. Закрыть выпрямитель, вернуть его в систему и включить. Если он ведет себя как до замены платы, перейти на пункт e5), если нет, перейти на пункт a).

h5) Неисправна плата ILG

После проверки предохранителей (пункт e3), пока выпрямитель все еще открытый, заменить плату ILG согласно пункту 8.6. Закрыть выпрямитель, вернуть его в систему и включить. Если он ведет себя как до замены платы, перейти на пункт e6), если нет, перейти на пункт a).

h6) Неисправна плата PWN

После проверки предохранителей (пункт e3), пока выпрямитель все еще открытый, заменить плату PWN согласно пункту 8.6. Закрыть выпрямитель, вернуть его в систему и включить. Если он ведет себя как до замены платы, отправить выпрямитель к производителю для ремонта, если нет, перейти на пункт a).

8.3 Открытие выпрямителя

Во-первых, выпрямитель вынуть из системы:

- выключить выключатель на передней панели выпрямителя;
- установить рукоятку для извлечения выпрямителя из стойки (рукоятка поставляется в комплекте системы C3000) в предусмотренные отверстия на передней панели;
- потянуть выпрямитель к себе таким способом, чтобы отсоединить коннекторы на задней панели;
- осторожно извлечь выпрямитель из стойки.

Выпрямитель установить на ровную горизонтальную поверхность, чтобы сторона с радиатором была внизу (радиатор находится непосредственно на подставке). Смотри сверху, на боковой стороне видны 8 винтов, 5 у передней стенки и 3 у задней стенки.

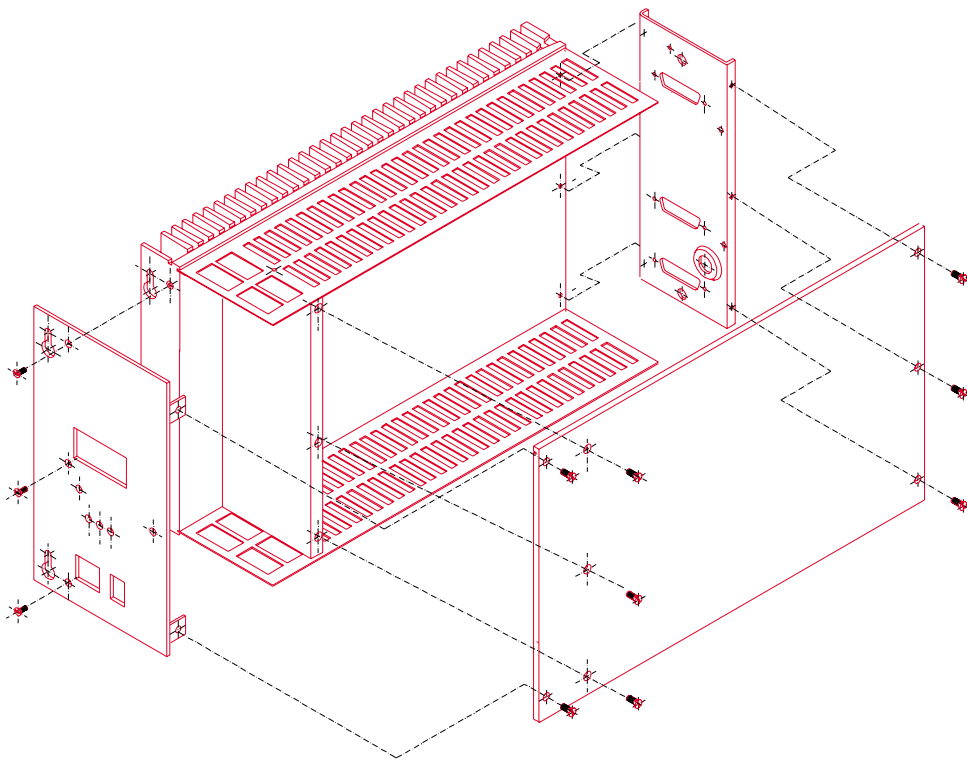


Рис. 20: Открытие выпрямителя И1400Т

Все 8 винтов надо отвинтить и удалить. Поднять боковую стенку вверх, чтобы были доступны коннекторы на основной плате. Отсоединить коннекторы от основной платы таким способом, чтобы провода, оканчивающиеся гнездами контакта, висели на боковой стороне. Таким способом боковая стенка отсоединена от основной платы. Положить боковую стенку рядом.

Процедура открытия выпрямителя иллюстрирована на рисунке 20.

8.4 Замена панельметра

После открытия выпрямителя, в канале за передней панелью видна плата панельметра, на которой смонтированы дисплеи. Замена производится следующим способом:

- отпаять от панельметра 2 провода, которые соединяют потенциометр и панельметр;
- отпаять от панельметра 2 провода, которые соединяют панельметр и испытательные гнезда для измерения напряжения;
- отсоединить коннектор, с помощью которого панельметр через плоский кабель соединяется с основной платой, таким способом, чтобы плоский кабель, оканчивающийся коннектором, остался соединенным с платой панельметра;
- отвинтить две гайки с дистанционных деталей, держащих плату панельметра, и удалить их;
- с передней панели отвинтить декоративную гайку, которая держит переключатель выбора замера: ток/напряжение (если речь идет о варианте выпрямителя, имеющего переключатель выбора замера).

Панельметр таким способом отсоединен и можно его отправить к производителю для ремонта, а по обратной процедуре устанавливается другой, а именно:

- установить панельметр в канал таким способом, чтобы он налегал на дистанционные детали и чтобы переключатель проходил через переднюю панель;
- привинтить декоративную гайку на переключатель и две гайки М3 на дистанционные детали;
- соединить коннектор плоского кабеля с основной платой;
- припаять два провода от потенциометра к панельметру;
- припаять два провода от испытательных гнезд к панельметру.

8.5 Проверка транзистора

Переключить прибор на измерение сопротивления. Положительный (+) полюс прибора (красный щуп) установить на коллектор транзистора, до которого можно дотронуться на контакте предохранителя транзистора на плате DRV. Отрицательный (-) полюс прибора (черный щуп) установить на эмиттер транзистора, до которого можно дотронуться на контакте на плате с конденсаторной батареей входного фильтра. Дотронуться до контакта, который находится близко от передней панели выпрямителя и до которого доходит провод от платы DRV. Если прибор показывает между этими двумя пунктами короткое замыкание, значит транзистор вышел из строя. Если нет, значит он, наверное, исправен.

На рисунке 8 показано где находятся места, на которых можно проконтролировать транзистор (коллектор и эмиттер).

8.6 Замена плат

Процедура замены всех плат PRL, ILG, PWN практически одинаковая, поскольку все платы монтируются одинаковым способом. Неисправную плату извлечь, потягивая ее вертикально вверх. Новую плату вставить на место бывшей, толкая ее вертикально вниз. Когда коннектор на плате достигнет штырьев на основной плате, легким нажатием плату толкнуть до упора.

На рисунке 21 показано расположение плат в выпрямителе, т.е. их позиции.

1. -плата индикатора панельметра PMI;
2. -плата DRW;
3. -коллектор;
4. -выходной фильтр IF;
5. -плата IZF;
6. -плата PWN;
7. -плата ILG;
8. -плата PRL;
9. -корректор коэффициента мощности;
10. -входной предохранитель.

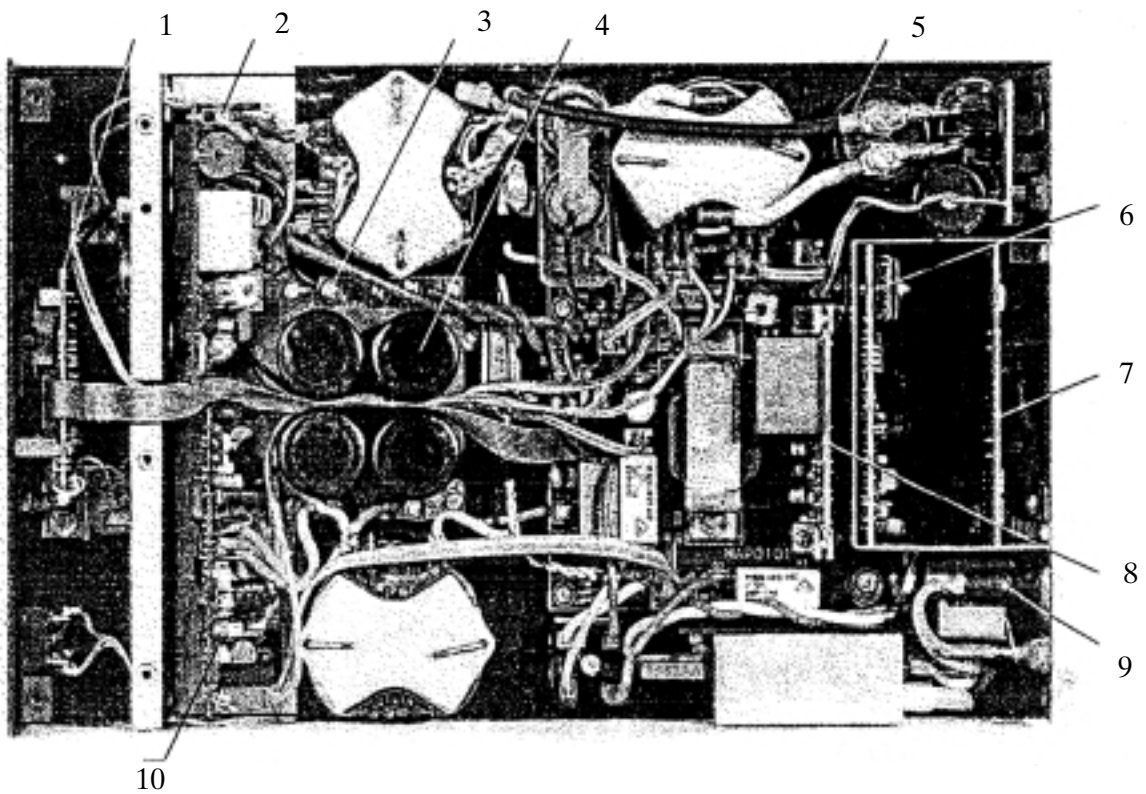


Рис. 21: Позиции плат в выпрямителе И1400Т



9 ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

9.1 Спецификация материалов к выпрямителю И1400Т

9.2 Расположение сигналов на штырях коннекторов

9.3 Расположение компонентов на основной плате выпрямителя И1400Т

9.4 Электрические схемы выпрямителя И1400Т

1. Общая блок-схема
2. Детальная схема входной (сетевой) части выпрямителя
3. Детальная схема выходной части выпрямителя