

ЗАО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

ТИРИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ ТРМЗ-Т

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ.....	3
2. ВЫПУСКАЕМЫЕ ТРМ.....	3
3. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ТРМ.....	4
4. ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	6
5. РАБОТА И УПРАВЛЕНИЕ ТРМ	8
6. УКАЗАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	10
7. ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ.....	11
8. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ.....	12
9. СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	12

Данный документ является паспортом с описанием характеристик данного изделия, для которых предоставляется гарантия. Все изделия в процессе производства проходят полный набор электрических испытаний, которые выполняются дважды, один раз до герметизации, а затем еще раз после. Испытания, проводимые «Электрум АВ» являются исчерпывающими, и включают в том числе 100% проверки на окончательных испытаниях.

Любая такая гарантия предоставляется исключительно в соответствии с условиями соглашения о поставке (договор на поставку или другие документы в соответствии с действующим законодательством). Информация представленная в этом документе не предполагает гарантии и ответственности «Электрум АВ» в отношении использования такой информации и пригодности изделий для Вашей аппаратуры. Данные, содержащиеся в этом документе, предназначены исключительно для технически подготовленных сотрудников. Вам и Вашим техническим специалистам придется оценить пригодность этого продукта, предназначенного для применения и полноту данных продукта, в связи с таким применением.

Любые изделия «Электрум АВ» не разрешены для применения в приборах и системах жизнеобеспечения и специальной техники, без письменного согласования с «Электрум АВ».

Если вам необходима информация о продукте, превышающая данные, приведенные в этом техническом паспорте, или которая относится к конкретному применению нашей продукции, пожалуйста, обращайтесь в офис продаж к менеджеру, который является ответственным за Ваше предприятие.

Инженеры «Электрум АВ» имеют большой опыт в разработке, производстве и применении мощных силовых приборов и интеллектуальных драйверов для силовых приборов и уже реализовали большое количество индивидуальных решений. Если вам нужны силовые модули или драйверы, которые не входят в комплект поставки, а также изделия с отличиями от стандартных приборов в характеристиках или конструкции обращайтесь к нашим менеджерам и специалистам, которые предложат Вам лучшее решение Вашей задачи.

«Электрум АВ» оставляет за собой право вносить изменения без дополнительного уведомления в настоящем документе для повышения надежности, функциональности и улучшения дизайна.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ

Тиристорный регулятор мощности трёхфазный ТРМЗ-Т (далее – ТРМ или регулятор) предназначен для регулирования мощности активной и активно-индуктивной нагрузки в сетях переменного тока напряжением 220/380В. В ТРМ применен фазовый метод регулирования мощности в нагрузке, при котором изменение мощности на нагрузке производится изменением длительности открытого состояния пары включенных встречно-параллельно тиристоров, в течение соответствующего полупериода сетевого напряжения.

ТРМ работает в комплекте с управляющими устройствами (стороннего производителя), имеющими стандартный аналоговый выходной сигнал постоянного тока. Величина мощности регулируется подачей управляющего сигнала стандартного вида (0...5 В, 0...10 В, 4...20 мА, 0...5 мА, 0...20 мА), изменение которого от минимума до максимума меняет величину выходной мощности от 0 до 100%. В ТРМ обеспечена гальваническая развязка цепей управления и силовых цепей.

ТРМ обеспечивает следующие функции:

- изменение выходной мощности фазовым методом;
- защита и индикация перегрузки по току ;
- контроль и индикация обрыва фазы;
- контроль и индикация перегрева силовых тиристоров;
- индикация напряжения питания;
- индикация регулирования;
- формирование статусного сигнала перегрузки по току, обрыву фазы и перегреву;
- плавный пуск при подаче силового напряжения питания;
- формирование напряжения 24 В постоянного тока (для питания внешнего устройства).

ТРМ обеспечивает работу от сети переменного тока с линейным напряжением до 450 В и обеспечивает управление напряжением нагрузки с током потребления до 1000 А (ср.кв. значение).

2. ВЫПУСКАЕМЫЕ ТРМ

По типам управления ТРМ представлены следующими исполнениями:

А – максимальная амплитуда сигнала управления соот. минимальной выходной мощности;

Б – максимальная амплитуда сигнала управления соот. максимальной выходной мощности;

По типу сигнала управления углом проводимости тиристоров (сигнал входа «+Упр»):

1 – потенциальное управление 0...5 В;

2 – потенциальное управление 0...10 В;

3 – токовое управление 4...20 мА;

4 – токовое управление 0...5 мА;

5 – токовое управление 0...20 мА;

Не зависимо от типа управления ТРМ выпускаются с рядом максимального выходного ср.кв. тока каждой фазы 400,500,600,800,1000 А, с пиковым напряжением 1200 В;

На рисунке 2.1 приведена расшифровка названия ТРМ.



Рисунок 2.1 – Расшифровка названия ТРМ

Например, ТРМЗ-Б1-600-12-Т: тиристорный регулятор мощности однофазный с потенциальным управлением 0...5 В, максимальная амплитуда сигнала управления соот. максимальному напряжению нагрузки, с максимальным ср.кв. током нагрузки 600 А и пиковым напряжением силовой цепи 1200 В.

3. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ТРМ

ТРМ представляет собой сборку источника питания, схемы управления тиристорами и собственно силовых тиристоров. Структурные схемы ТРМ представлена на рисунке 3.1.

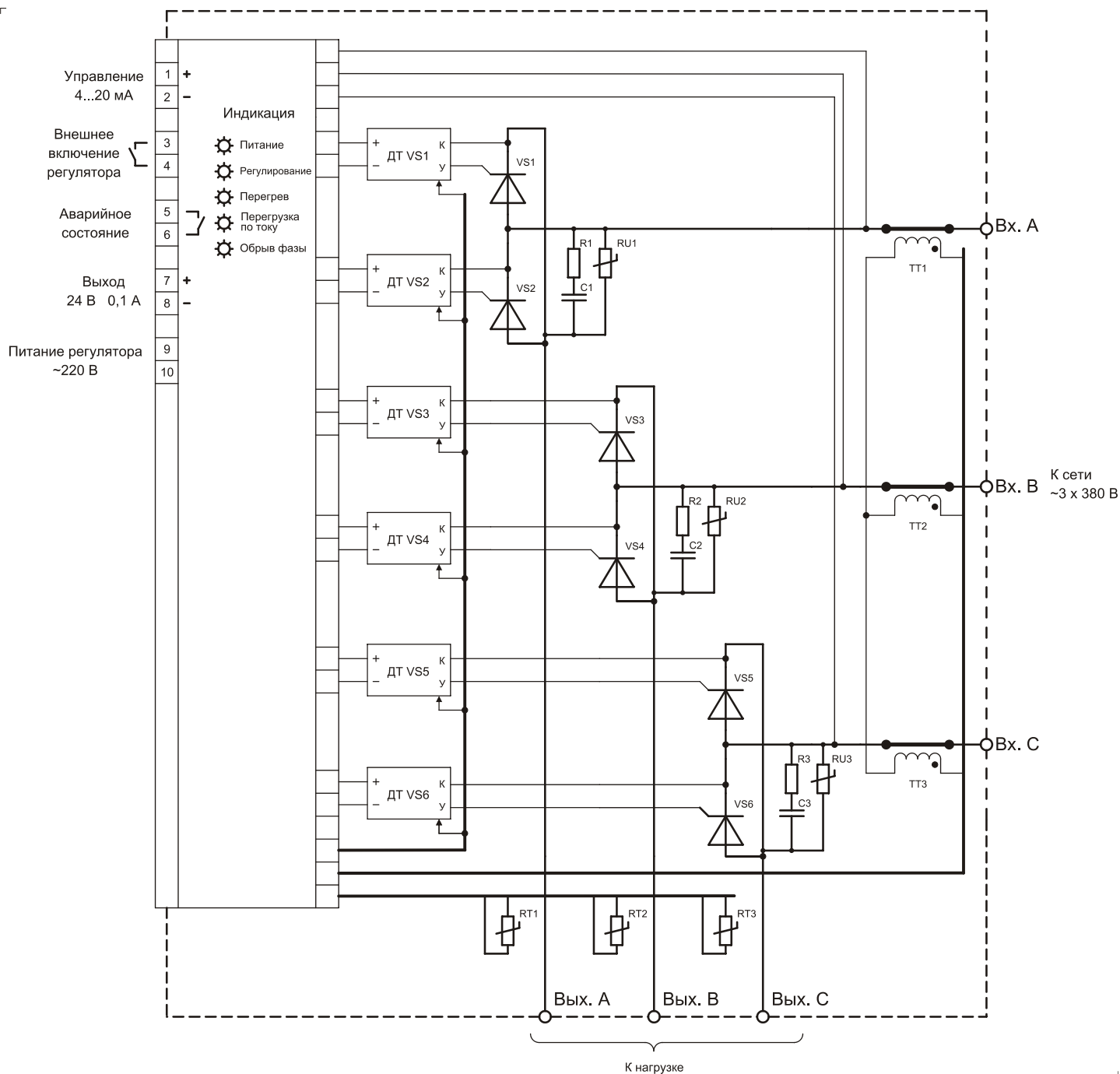


Рисунок 3.1 - Структурная схема ТРМ

Силовые контакты ТРМ - под болт М12. Разъём управления - клеммник DG-25Н-А-10Р. Назначение выводов разъёма управления, силовых выводов и светодиодной индикации представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Назначение выводов ТРМ

Разъём	№ вывода	Наименование	Назначение
Управление (DB-9F)	1	+Упр	Вход подключения «+» сигнала управления
	2	-Упр	Вход подключения «общего» сигнала управления
	3	Вкл.	Контакт 1 включение ТРМ
	4	Вкл.	Контакт 2 включение ТРМ
	5	Ст.	Выход 1 реле индикации любого аварийного состояния
	6	Ст.	Выход 2 реле индикации любого аварийного состояния
	7	+24 В	Выход «+» источника напряжения 24 В
	8	-24 В	Выход «общий» источника напряжения 24 В
	9	~ 220	Вход питания схемы управления
	10	~ 220	Вход питания схемы управления
Силовые выводы	-	Вх.А, Вх.В, Вх.С	Силовые входы подключения сетевого напряжения фазы «А», «В», «С» соответственно
	-	Вых.А, Вых.В, Вых.С	Силовые выходы подключения нагрузки фазы «А», «В», «С» соответственно
Светодиоды	-	Питание	Светодиод индикации наличия напряжения питания
	-	Регулирование	Светодиод индикации включенного состояния ТРМ
	-	Перегрев	Светодиод индикации срабатывания температурной защиты
	-	Перегрузка	Светодиод индикации срабатывания защиты по току
	-	Обрыв фазы	Светодиод индикации обрыва силовой фазы

При монтаже не допускается прокладывание проводов силовой линии и управляющих цепей в одном жгуте или общей трубе (коробе). Не допускается петель в соединительных проводах цепей управления и питания. Соединительные провода для обеспечения помехоустойчивости следует выполнить витыми парами.

4. ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Основные электрические параметры и предельно-допустимые параметры ТРМ при температуре 25°С представлены в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Основные и предельно-допустимые параметры цепей управления и питания

Параметр	Ед. изм.	Тип управления									
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
Напряжение питания	В	~ 200...240									
Потребляемая мощность, не более	Вт	200									
Напряжение постоянного тока для питания внешнего устройства	В	23...28									
Мощность источника постоянного тока для питания внешнего устройства, не более	Вт	4									
Значение сигнала управления, соот. минимальной мощности	В	5±0,5	10±1	-	-	-	0÷0,5	0÷1	-	-	-
	мА	-	-	20±2	5±0,5	20±2	-	-	4±0,4	0÷0,5	0÷2
Значение сигнала управления, соот. максимальной мощности	В	0÷0,5	0÷1	-	-	-	5±0,5	10±1	-	-	-
	мА	-	-	4±0,4	0÷0,5	0÷2	-	-	20±2	5±0,5	20±2
Сопротивление входной цепи сигнала управления, не более	кОм	12,5	11,1	0,062	0,2	0,05	12,5	11,1	0,062	0,2	0,05
Напряжение на входе «Упр», не более	В	6	12	2	2	2	6	12	2	2	2
Длительность блокировки в режиме токовой перегрузки (типовая)	мс	300									
Ток статусных выходов (не более)	А	2									
Напряжение статусных выходов (не более)	В	250									
Прочность изоляции цепей питания и входных цепей относительно выходных цепей (АС, 50Гц)	В	2500									
Прочность изоляции статусных цепей относительно входных цепей (АС, 50 Гц)	В	500									
Сопротивление изоляции входных цепей и цепей питания между собой и относительно корпуса при нормальных условиях (не менее)	МОм	40									

Таблица 4.2 – Основные и предельно-допустимые электрические параметры силовых цепей

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Максимальный ток ТРМ, А				
		400	500	600	800	1000
Повторяющееся импульсное напряжение обратное / в закрытом состоянии (не более), В	V_{DRM} / V_{RRM}	±1200				
Минимальное коммутируемое напряжение (ср. кв. значение), (не менее), В	$V_{O(RMS) min}$	~ 200				
Максимальное коммутируемое напряжение (ср. кв. значение), (не более), В	$V_{O(RMS) max}$	~ 450				
Минимальный коммутируемый ток (ср. кв. значение), (не менее), А	$I_{O(RMS) min}$	4				
Максимальный коммутируемый ток (ср. кв. значение), (не более), А	$I_{O(RMS) max}$	400	500	600	800	1000
Ударный ток в открытом состоянии $t=10$ мс (не более), кА	I_{TSM}	8	12	12	12	14
Ток срабатывания защиты (типовой), А	I_{CP}	400	500	600	800	1000
Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии / обратный ток (не более), мА	I_{DRM} / I_{RRM}	±70				
Импульсное напряжение в открытом состоянии при $I=I_{O(RMS) max}$ (не более), В	V_{TM}	1,65				
Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии (не более), А/мкс	$(di_T/dt)_{crit}$	160				
Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии (не более), В/мкс	$(du_d/dt)_{crit}$	500				
Прочность изоляции цепей питания, входных, выходных цепей относительно корпуса (АС, 50 Гц), В	V_{ISOL}	2500				
Сопротивление изоляции выходных цепей относительно корпуса при нормальных условиях (не менее), МОм	R_{ISOL}	40				

5. РАБОТА И УПРАВЛЕНИЕ ТРМ

Типовая схема включения ТРМ представлена на рисунке 5.1

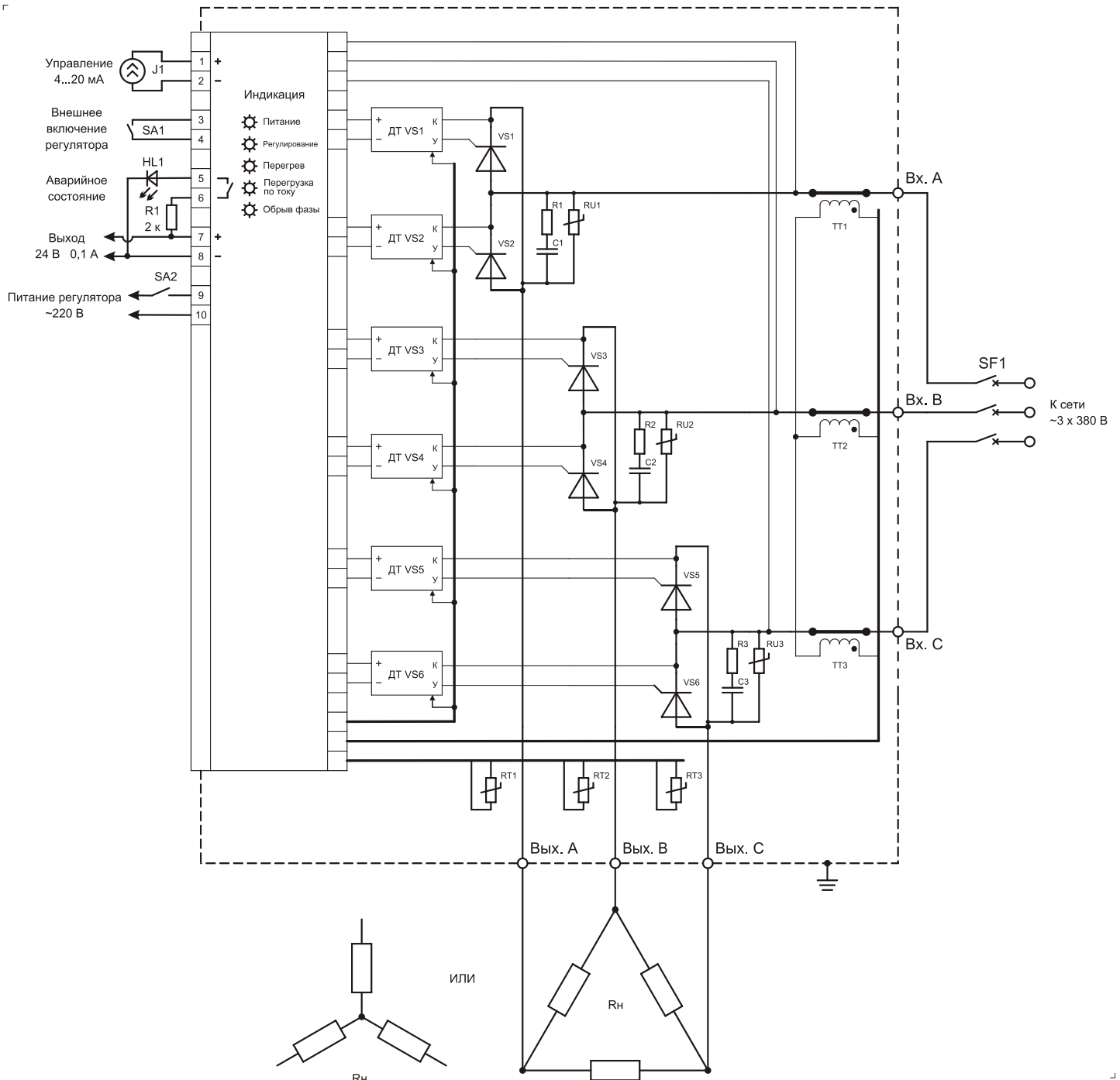


Рисунок 5.1 – Схема включения ТРМ

Где:

J1 – регулируемый источник постоянного тока 4...20 мА;

HL1 – светодиод;

R1 – резистор 2 кОм х 0,25 Вт;

R_n – трехфазная нагрузка мощностью не менее 1 кВт;

SA1 – микропереключатель;

SA2 – выключатель питания;

SF1 – трехполюсный автоматический выключатель.

ТРМ работает следующим образом:

В ТРМ применен вертикально-импульсный способ регулирования мощности в нагрузке, при котором изменение мощности в нагрузке производится изменением длительности открытого состояния пары включенных встречно-параллельно тиристоров, в течение соответствующего полупериода сетевого напряжения.

Включение ТРМ производится внешним управляющим устройством, имеющим сухой контакт. Включение возможно в том случае, если на выводы Вх. А, Вх. В, Вх. С подано трехфазное напряжение с правильным порядком чередования фаз. Включенное состояние ТРМ индицируется индикатором «Регулирование». В ТРМ предусмотрен режим плавного пуска (500 мс) по включению, чем обеспечивается снижение величины пускового тока при работе на активно-индуктивную нагрузку (трансформатор). Также в ТРМ предусмотрена защита от перегрузки при превышении тока в нагрузке выше номинального. При превышении номинального тока ТРМ снимает напряжение с нагрузки, происходит срабатывание статусного реле и включение индикатора «Перегрузка по току». Через 300 мс защита снимается, происходит выключение статусного реле и индикатора «Перегрузка по току» и осуществляется плавный пуск (плавное нарастание напряжения на нагрузке от нуля до величины, определяемой величиной сигнала управления). Если аварийная ситуация не устранена, цикл защиты повторится снова.

Дополнительно в ТРМ имеются защиты, позволяющие контролировать наличие напряжения на всех трех фазах и температуру силовых тиристоров. Срабатывание данных защит индицируется индикаторами «Обрыв фазы» и «Перегрев» и срабатыванием статусного реле. Также на лицевой панели предусмотрен светодиодный индикатор «Питание».

Управление ТРМ осуществляется с помощью следующих выводов:

«220 В». Выводы подключения переменного напряжения питания схемы управления. Схема подключения напряжения питания приведена на рисунке 5.1. Потребляемая мощность по данным входам составляет не более 200 Вт.

«-Упр». Общий цепи задания угла проводимости тиристоров.

«+Упр». Вывод задания угла проводимости тиристоров. В зависимости от типа управления («А» или «Б») максимальному значению управляющего сигнала соот. либо закрывание тиристоров (тип «А»), либо полное открывание (тип «Б»). в зависимости от исполнения 1,2,3,4,5 меняется тип сигнала управления (0...5 В; 0...10 В; 0...5 мА; 0...20 мА; 4...20 мА). Зависимость угла проводимости тиристоров (времени, в течение которого тиристоры проводят ток) от относительной величины управляющего сигнала для вариантов управления «А» и «Б» показана на рисунке 5.2.

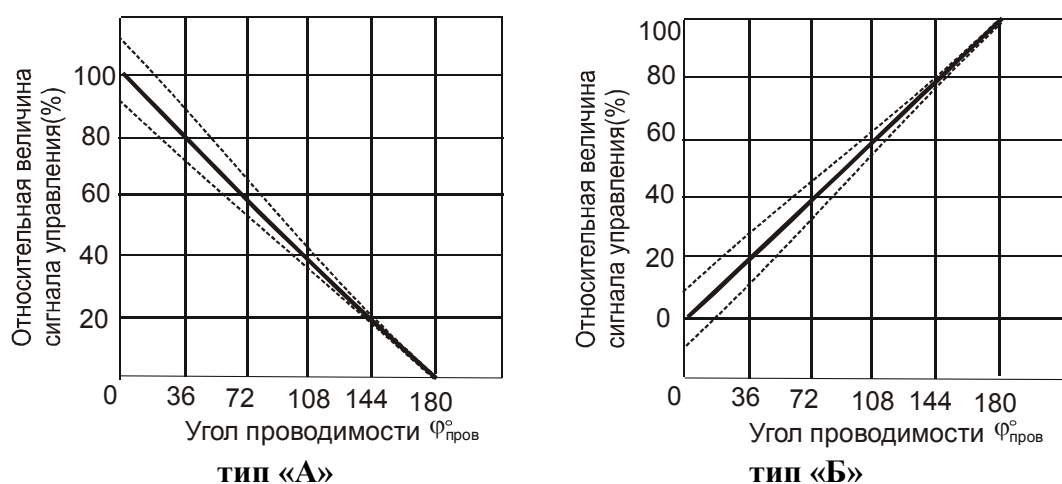


Рисунок 5.2 – Зависимости угла проводимости тиристоров от величины управляющего сигнала

«-24 В». Общий источника напряжения 24 В.

«+24 В». Вывод «+» внутреннего источника постоянного напряжения 24 В. Источник напряжения предназначен для подключения внешних устройств. Источник напряжения 24 В не имеет встроенных защит от перегрузки по току, не допускается перегрузка источника; ток нагрузки источника не должен превышать 150 мА.

«Ст». Выводы реле индикации срабатывания защиты по току. Замыканию реле соответствует наличие любой аварийной ситуации (перегрузка по току, перегрев, обрыв фазы, неправильное чередование фаз). Напряжение между выводами реле не должно превышать 250 В. Ток нагрузки не более 2 А. Допускается подача на выводы статусного реле переменного напряжения.

«Вкл». Выводы включения/выключения ТРМ. Данные выводы представляют собой контакты внутренней схемы разрешения, при замыкании которых схема управления разрешает работу ТРМ, а при размыкании – запрещает.

При пуске ТРМ следует придерживаться следующего алгоритма.

1. Подключить регулятор по схеме приведенной на рисунке 5.1. Заземлить регулятор.
2. Перевести SA1, SA2, SF1 в выключенное состояние; задатчиком тока J1 выставить ток соответствующий минимальной выходной мощности.
3. Выключателем SA2 подать на выводы 9, 10 питание 220 В. После подачи питания засвечиваются светодиоды «Питание», «Обрыв фазы» на лицевой панели, засвечивается внешний светодиод HL1. На выводах 7, 8 присутствует напряжение постоянного тока $24 \text{ В} \pm 5 \%$.
4. Автоматом SF1 подать на выводы Вх. А, Вх. В, Вх. С регулятора трехфазное напряжение $\sim 380 \text{ В}$. При правильной последовательности чередования фаз гаснет светодиод «Обрыв фазы» на лицевой панели, гаснет светодиод HL1. Если последовательность чередования фаз неправильная или оборвана одна из фаз, оба светодиода продолжают светиться. Для восстановления правильного порядка чередования фаз, необходимо автоматом SF1 снять напряжение с регулятора и установить правильное чередование фаз.
6. После восстановления правильного порядка чередования фаз, замыканием выключателя SA1 произвести включение регулятора. При этом засвечивается светодиод «Регулирование» на лицевой панели, начинают работать вентиляторы охлаждения.
7. Изменяя величину тока управления задатчиком тока J1 в пределах от минимального до максимального значения, с помощью осциллографа или мультиметра с функцией измерения действующего значения напряжения проконтролировать изменение действующего значения напряжения на каждом нагрузочном резисторе. Дополнительно, для визуального наблюдения регулирования мощности, к каждому нагрузочному резистору можно подключить цепочку, состоящую из двух последовательно соединенных ламп накаливания с номинальным напряжением $\sim 220 \text{ В}$. Подключение ламп должно осуществляться при снятом трехфазном напряжении ~ 380 .

6. УКАЗАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Общие требования

Рекомендуется эксплуатация ТРМ при рабочем значении среднего тока не более 80% от указанного в названии и температуре перехода не более $(70 \div 80)\%$ от максимальной.

Не допускается эксплуатация ТРМ в режимах при одновременном воздействии двух и более предельно допустимых значений параметров.

В электрической схеме установки с применением ТРМ должна быть предусмотрена быстродействующая защита от недопустимых перегрузок, коротких замыканий и коммутационных перегрузок.

Подсоединение к ТРМ

Присоединение электрических проводников и кабелей к силовым контактам ТРМ осуществляется с помощью болтов М14 с крутящим моментом $(5 \pm 0,5) \text{ Н}\cdot\text{м}$ и шайб, входящих в комплект поставки ТРМ.

Подключение силовых проводов должно производиться через соединители, имеющие антикоррозионное покрытие, очищенные от посторонних наслоений. После затягивания винтов (болтов) рекомендуется закрепить соединение краской. Рекомендуется повторно подтянуть винты (болты) через 8 суток и через 6 недель после начала эксплуатации. Впоследствии затяжка должна контролироваться не реже 1 раза в полугодие.

Управляющие выводы ТРМ предназначены для монтажа в аппаратуре при помощи винтов.

Требования эксплуатации

ТРМ должен эксплуатироваться в условиях воздействия на них климатических нагрузок согласно таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Воздействие климатических нагрузок

Климатический фактор	Значение климатического фактора
Пониженная температура среды, °С	- 5
Повышенная температура среды, °С	+ 65
Относительная влажность при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более	80

Требования безопасности

1. Работа с ТРМ должна осуществляться только квалифицированным персоналом.
2. Корпус ТРМ должен быть заземлён.
3. Не прикасаться к силовым выводам ТРМ при поданном напряжении питания.
4. Не подсоединять и не разъединять проводники и соединители пока на силовые цепи ТРМ подано питание.
5. Не дотрагиваться до корпуса ТРМ, если он не заземлён и на него подано силовое питание.
6. Не дотрагиваться до корпуса ТРМ в процессе его работы, поскольку его температура может быть значительной.
7. Следует немедленно отключить электропитание если из ТРМ идет дым, исходит запах или ненормальные шумы; проверьте правильность подключения ТРМ.
8. Не допускается попадания на ТРМ воды и других жидкостей.

7. ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества ТРМ всем требованиям настоящего паспорта при соблюдении потребителем условий и правил хранения, монтажа и эксплуатации, а также указаний по применению, указанных в паспорте.

Гарантийный срок эксплуатации 2 года с даты приемки, а в случае перепроверки – с даты перепроверки.

Вероятность безотказной работы ТРМ за 25000 часов должна быть не менее 0,95.

Гамма-процентный ресурс в условиях и режимах, установленных ТУ должен быть не менее 50000 часов при $\gamma = 90 \%$.

Гамма-процентный срок службы ТРМ, при условии суммарной наработки не более гамма процентного ресурса, не менее 10 лет, при $\gamma = 90 \%$.

Гамма-процентный срок сохраняемости ТРМ, при $\gamma = 90 \%$ и хранении в условиях, допускаемых ТУ – 10 лет.

8. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

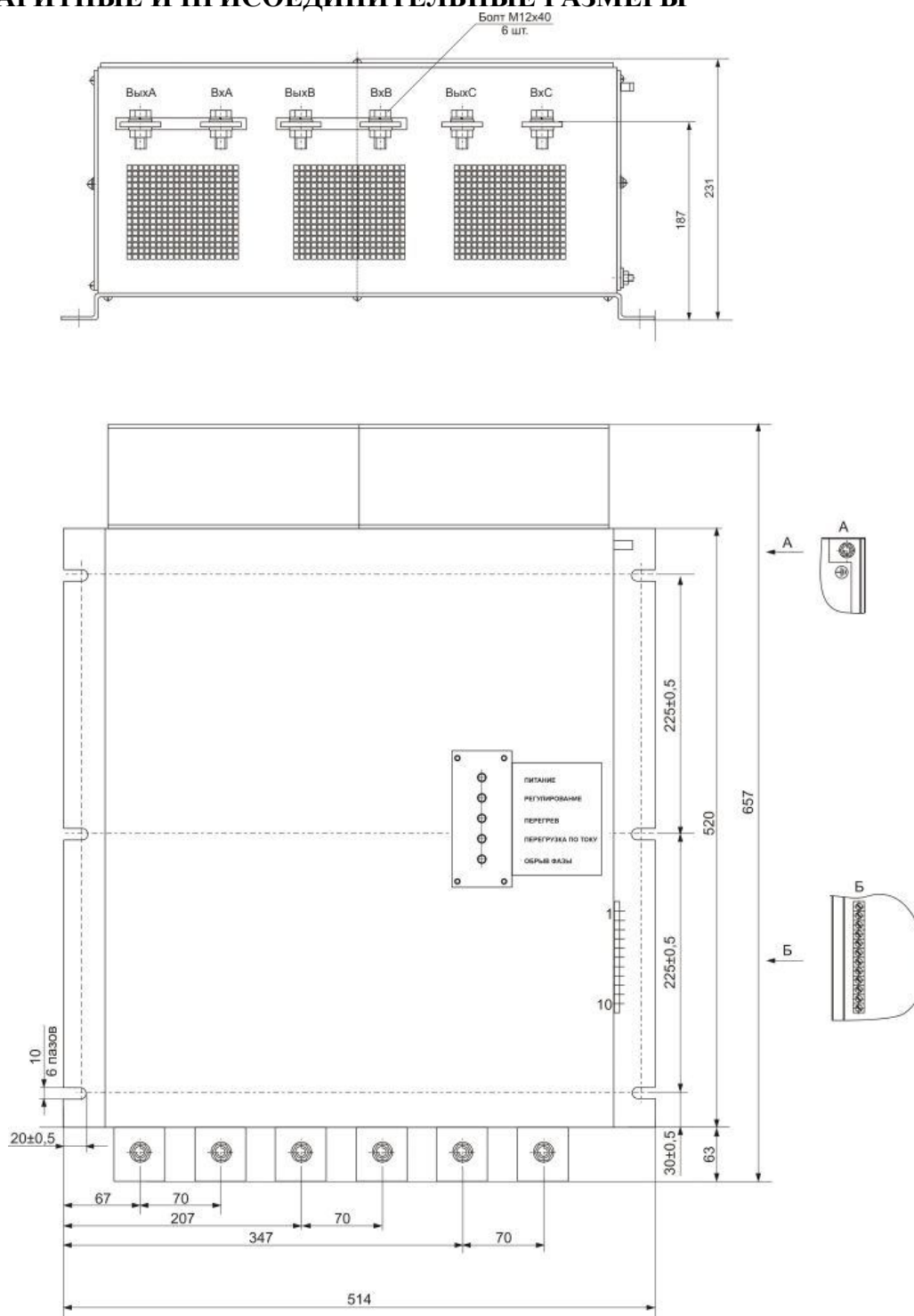


Рисунок 8.1 – Габаритные и присоединительные размеры ТРМ

9. СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Регулятор мощности _____ зав. № _____ (_____ шт.)
соответствуют комплекту КД и настоящему Паспорту и признаны годными для эксплуатации

Место для штампа ОТК