

ЗАО "ЭЛЕКТРУМ АВ"

ТИРИСТОРНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ МОЩНОСТИ ТРМ1, ТРМ3



СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ.....	3
2. ВЫПУСКАЕМЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ.....	3
3. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ РЕГУЛЯТОРА.....	4
4. ОСНОВНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ.....	7
5. РАБОТА И УПРАВЛЕНИЕ ТРМ.....	9
6. УКАЗАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	11
7. ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ.....	12
8. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ.....	13
9. СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	15

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 однофазный (ТРМ1) и трёхфазный (ТРМ3) 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 применяется в системах автоматического регулирования температуры и других технологических параметров.

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:

- коммутацию переменного напряжения;
- изменение выходной мощности фазовым методом;
- плавный пуск при подаче силового напряжения питания;
- гальваническая изоляция цепей нагрузки от сигнальных цепей;
- защита от перегрузки в цепи нагрузки;
- формирование статусного сигнала «Перегрузка» (выход - открытый коллектор);
- контроль обрыва фазы (для ТРМ3);
- формирование статусного сигнала «Обрыв» (выход - открытый коллектор) (для ТРМ3);
- формирование напряжения 24 В постоянного тока (для питания управляющего устройства).

ТРМ обеспечивает работу от сети переменного тока с линейным напряжением до 450 В и обеспечивает управление напряжением нагрузки с током потребления до 250 А (ср.кв. значение).

2. ВЫПУСКАЕМЫЕ ТРМ

По типам управления ТРМ1 и ТРМ3 представлены следующими исполнениями:

А – максимальная амплитуда сигнала управления соответствует минимальной выходной мощности;

Б – максимальная амплитуда сигнала управления соответствует 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 ТРМ1 выпускаются с рядом максимального выходного ср.кв. тока 25,40,63,100,160,250 А, с пиковым напряжением 1200 В;

ТРМ3 выпускаются с рядом максимального выходного ср.кв. тока 100,160,250 А (ток каждой фазы), с пиковым напряжением 1200 В

На рисунке 2.1 приведена расшифровка названия ТРМ.



Рисунок 2.1 – Расшифровка названия TRM

Например, TRM1-Б1-100-12-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 100 А и пиковым напряжением силовой цепи 1200 В.

3. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ TRM

TRM представляет собой сборку источника питания, схемы управления тиристорами и собственно силовых тиристоров на основе модулей М25. Структурные схемы TRM1 и TRM3 представлены на рисунках 3.1 и 3.2 соответственно.

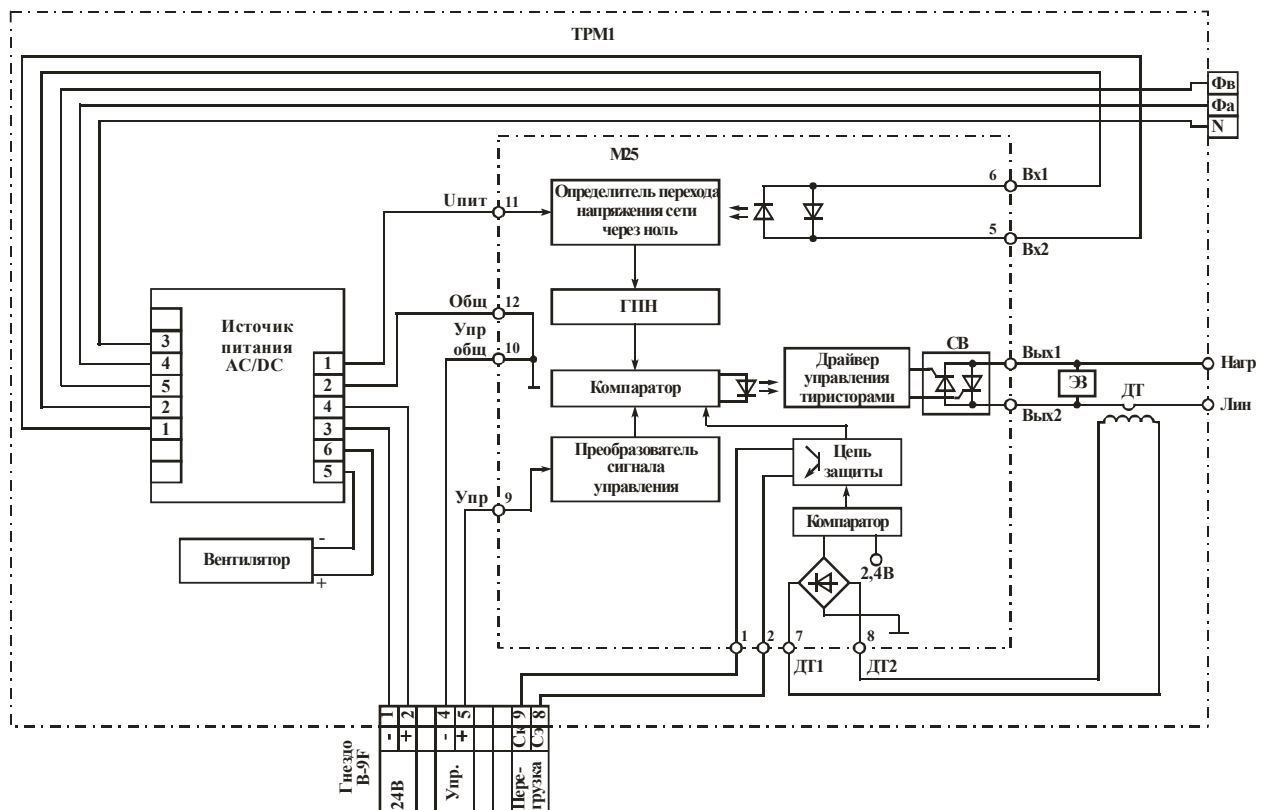


Рисунок 3.1 - Структурная схема TRM1

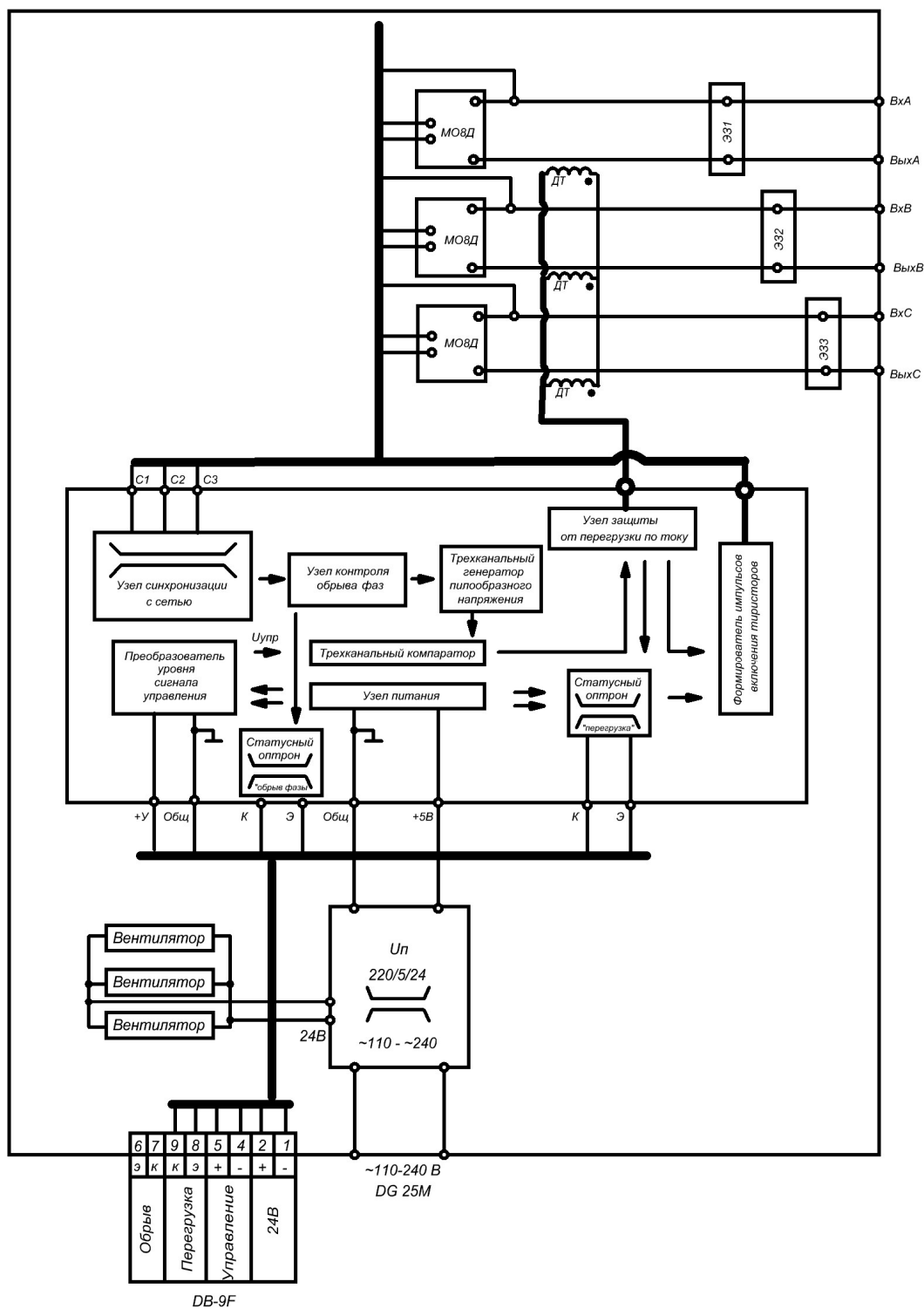


Рисунок 3.2 - Структурная схема TPM3

Силовые контакты TPM - под болты М6, М8 или М10 (см. габаритные чертежи). Разъём управления - DB-9F с ответной частью DB-9M (входит в комплект поставки). Разъём питания – клеммник под винты М5 типа DG-25. Назначение выводов разъёма управления и силовых выводов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Назначение выводов ТРМ

Разъём	№ вывода	Наименование	Назначение
Управление (DB-9F)	1	-24 В	Выход «общий» источника напряжения 24 В
	2	+24 В	Выход «+» источника напряжения 24 В
	3	-	Не задействован
	4	-Упр	Вход подключения «общего» сигнала управления
	5	+Упр	Вход подключения «+» сигнала управления
	6	Оэ	Вывод эмиттера статусного транзистора индикации обрыва сети (для ТРМ3)
	7	Ок	Вывод коллектора статусного транзистора индикации обрыва сети (для ТРМ3)
	8	Сэ	Вывод эмиттера статусного транзистора индикации перегрузки по току
	9	Ск	Вывод коллектора транзистора индикации перегрузки по току
Питание (DG-25)	1	Фа	Вход питания схемы управления - фаза А
	2	Фв	Вход питания схемы управления - фаза В
	3	N	Вход питания схемы управления - нейтраль
Силовые выводы	-	Лин	Силовой вход подключения сетевого напряжения (для ТРМ1)
	-	Нагр	Силовой выход подключения нагрузки (для ТРМ1)
	-	Вх.А, Вх.В, Вх.С	Силовые входы подключения сетевого напряжения фазы «А», «В», «С» соответственно (для ТРМ3)
	-	Вых.А, Вых.В, Вых.С	Силовые выходы подключения нагрузки фазы «А», «В», «С» соответственно (для ТРМ3)

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	~ 110...240									
Потребляемая мощность, не более	Вт	15									
Напряжение постоянного тока для питания внешнего устройства	В	22...24									
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 коллектора статусных выходов (не более)	мА	50									
Напряжение коллектор-эмиттер статусных выходов (не более)	В	40									
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					
		25	40	63	100	160	250
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	$I_{O(RMS) \min}$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5
Максимальный коммутируемый ток (ср. кв. значение), (не более), А	$I_{O(RMS) \max}$	25	40	63	100	160	250
Ударный ток в открытом состоянии $t=10$ мс (не более), А	I_{TSM}	200	300	750	1250	2000	3200
Ток срабатывания защиты (типовой), А	I_{CP}	35	56	89	141	226	353
Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии / обратный ток (не более), мА	I_{DRM} / I_{RRM}	±1					
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

Типовые схемы включения ТРМ1 представлены на рисунках 5.1 и 5.2, типовая схема включения ТРМ3 представлена на рисунке 5.3

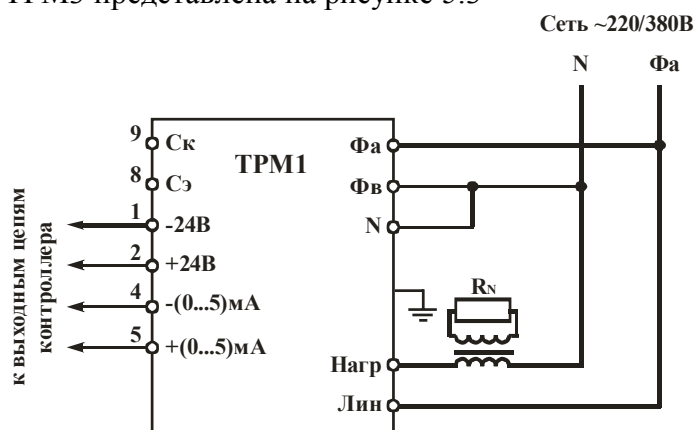


Рисунок 5.1 – Схема включения ТРМ1 в однофазном режиме «Фаза – Ноль» (нагрузка активная или активно-индуктивная рассчитана на фазное напряжение ~ 220 В)

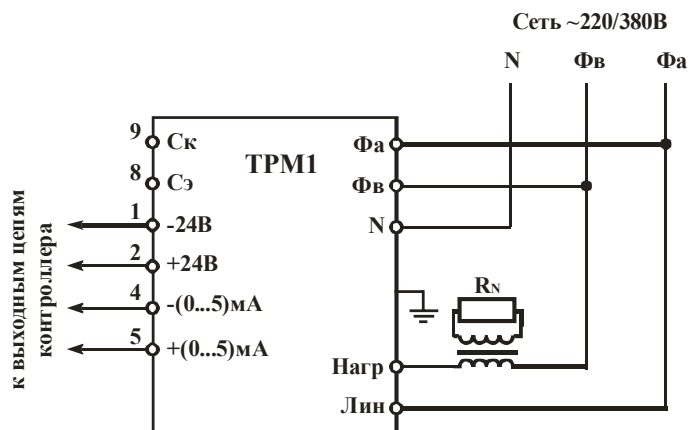


Рисунок 5.2 – Схема включения ТРМ1 в однофазном режиме «Фаза – Фаза» (нагрузка активная или активно-индуктивная рассчитана на линейное напряжение ~ 380 В)

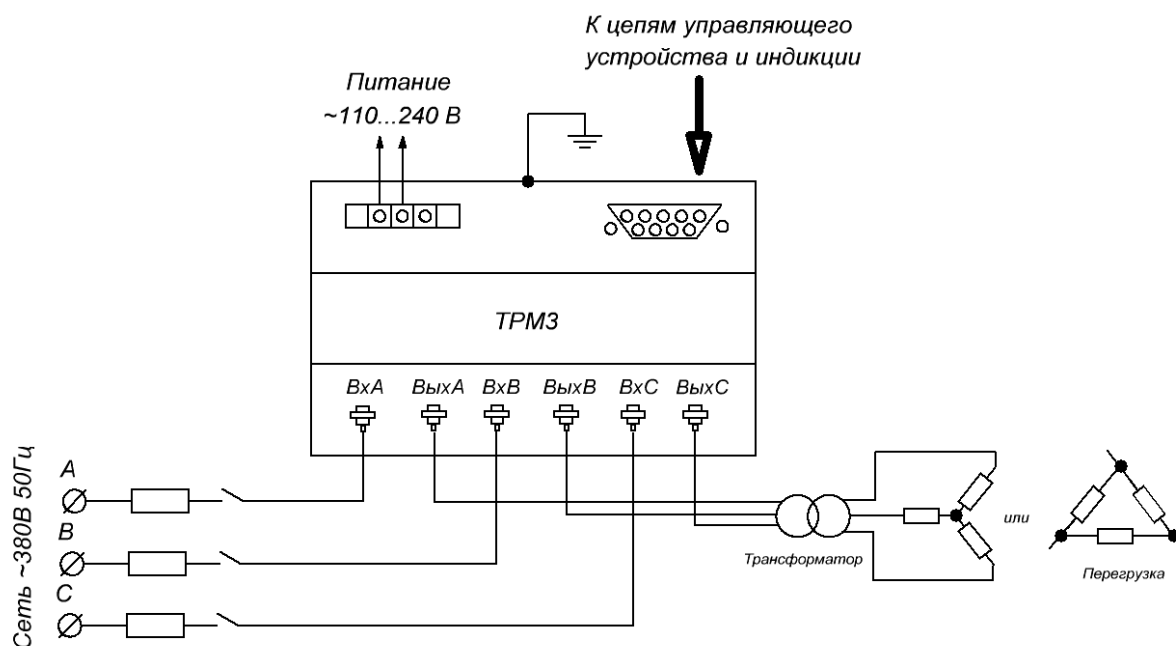


Рисунок 5.3 – Схема включения ТРМ3

ТРМ работает следующим образом:

Узел синхронизации с сетью формирует импульсы в момент перехода напряжения сети через нуль, которые синхронизируют генератор пилообразного напряжения (ГПН). В компараторе сравнивается напряжение ГПН и управляющего сигнала « $U_{упр}$ », получаемого со схемы преобразователя входного сигнала. Когда напряжение ГПН достигает величины « $U_{упр}$ » вырабатывается импульс, включающий силовой вентиль (тиристор). Изменяя величину управляющего сигнала, тем самым изменяется момент равенства напряжения ГПН и $U_{упр}$ и, соответственно, фаза включения силового вентиля. Этим самым и достигается регулирование мощности в нагрузке.

В ТРМ предусмотрен режим плавного пуска (длительностью 500 мс тип.) по включению питания, чем обеспечивается снижение величины пускового тока при работе на активно-индуктивную нагрузку (трансформатор). Также в ТРМ предусмотрена защита от перегрузки при достижении мгновенного значения тока в нагрузке выше $1,41 \times I_{ком. ср. кв.}$. ТРМ снимает напряжение с нагрузки,

происходит открытие статусного транзистора. Через 300 мс защита снимается, происходит закрытие транзистора статусного оптрона 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.

Помимо защиты от перегрузки по току, в ТРМЗ имеется защита, позволяющая контролировать наличие напряжения на всех трех фазах. Тем самым исключается работа в неполнофазном режиме. При обрыве одной из фаз со стороны сети происходит снятие напряжения с нагрузки и открытие транзистора статусного транзистора «Обрыв». В ТРМ1 данная функция отсутствует.

К порядку чередования фаз ТРМЗ не чувствителен.

Управление ТРМ осуществляется с помощью следующих выводов:

«**Фа**», «**Фв**», «**N**». Вывод подключения переменного напряжения питания схемы управления. Схемы подключения напряжения питания приведены на рисунках 5.1 и 5.2. Подключение ТРМЗ аналогично. Потребляемая мощность по данным входам составляет не более 15 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 5.4.

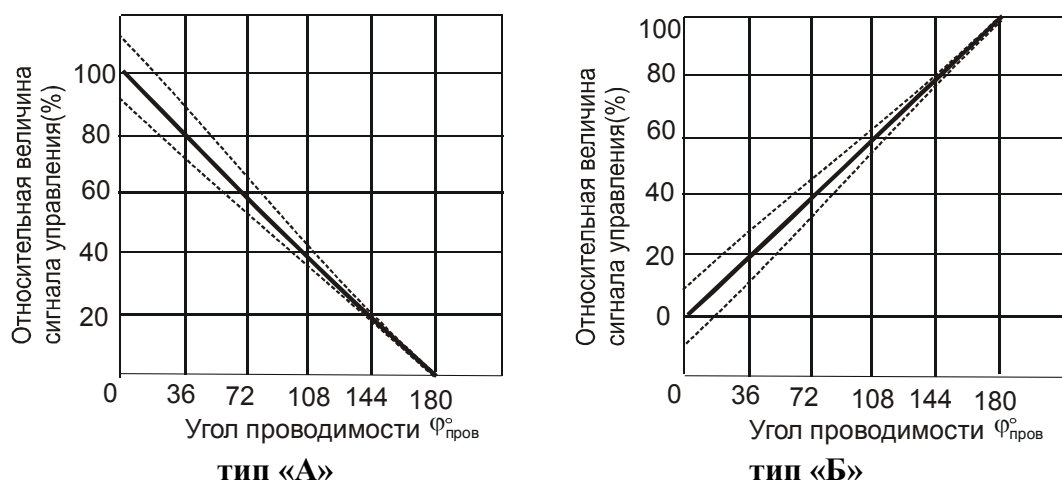


Рисунок 5.4 – Зависимости угла проводимости тиристоров от величины управляющего сигнала

«**-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.

«**Ск**», «**Сэ**». Выводы коллектора и эмиттера соответственно статусного транзистора индикации срабатывания защиты по току. Отпиранию транзистора соответствует наличие токовой перегрузки силовой цепи. Напряжение между выводами «СТк» и «СТэ» не должно превышать 40 В, включая пульсации. Ток нагрузки не более 50 мА.

«**Ок**», «**Оэ**». Выводы коллектора и эмиттера соответственно статусного транзистора индикации обрыва фазы. Отпиранию транзистора соответствует обрыв фазы силовой цепи. Напряжение между выводами «Ок» и «Оэ» не должно превышать 40 В, включая пульсации. Ток нагрузки не более 50 мА. Выводы задействованы только для ТРМЗ.

Статусные выводы гальванически развязаны от цепей управления прочностью изоляции не менее 500 В (АС). В случае, если управление осуществляется схемой без развязки управляющих и статусных цепей рекомендуется объединить выводы «-Упр» и выводы эмиттеров статусных транзисторов.

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÷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 винтов М6, М8 или М10 с крутящим моментом ($5 \pm 0,5$) Н·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 разъемных соединителей (разъём управления) или при помощи винтов (разъём питания).

При монтаже и эксплуатации необходимо принять меры по защите ТРМ от воздействия статического электричества; при монтаже обязательно применение персоналом заземляющих браслетов и заземлённых низковольтных паяльников с питанием через трансформатор.

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

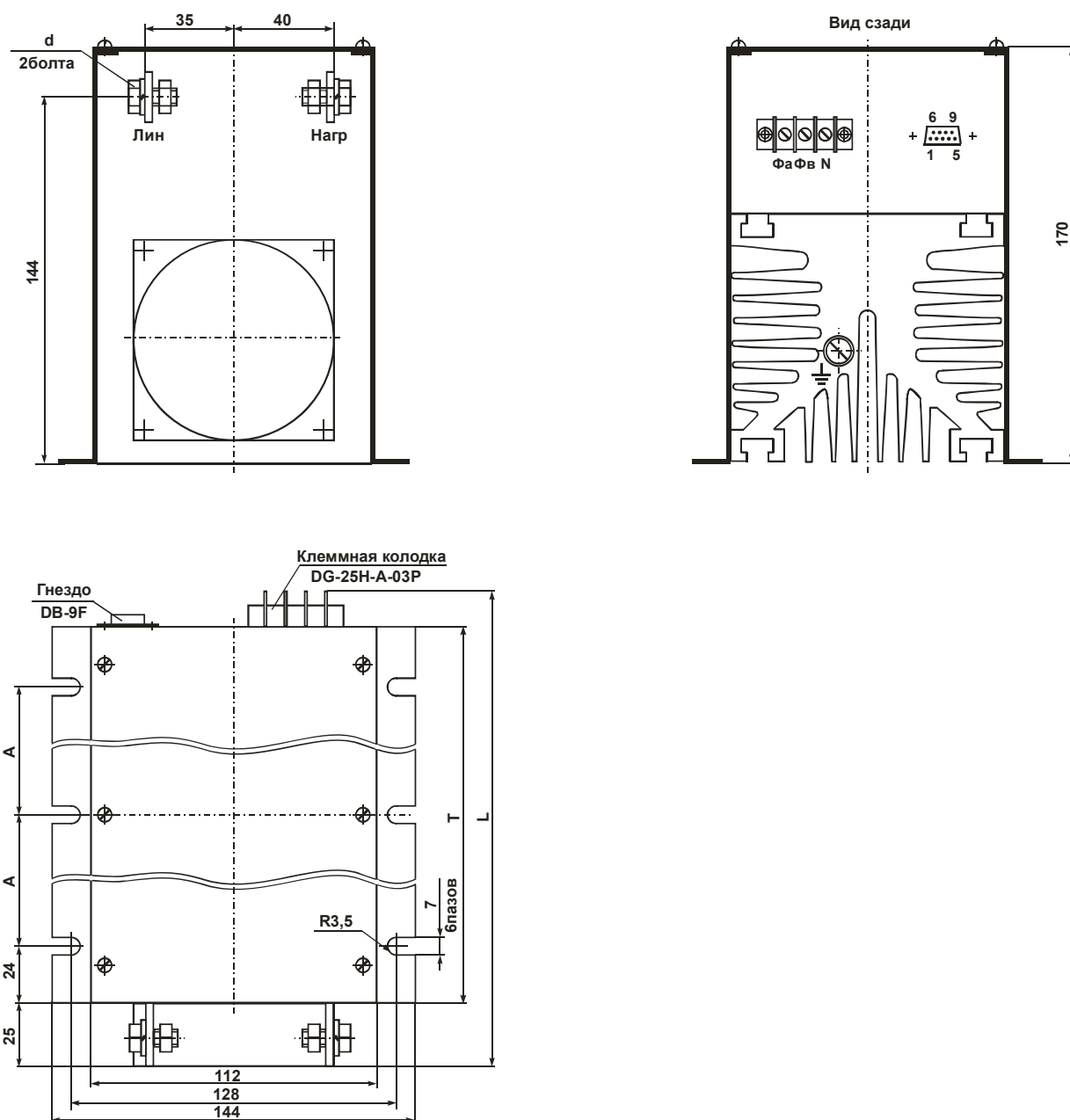


Рисунок 8.1 – Габаритные и присоединительные размеры TRM1

Таблица 8.1 – Таблица исполнений габаритных чертежей TRM1

Обозначение изделия	L	T	A	d
TRM1- ... - 25 - T	310 max	258	105±0.5	Винт М6
TRM1- ... - 40 - T				
TRM1- ... - 63 - T				
TRM1- ... - 100 - T				
TRM1- ... - 160 - T	310 max	258	105±0.5	Болт М8
TRM1- ... - 250 - T	410 max	358	155±0.5	Болт М8

Таблица 8.2 – Массогабаритные показатели TRM1

Наименование параметра		Ед. изм.	Величина	Примечание
Масса	не более	кг	6,5	25...160 А
			8,2	250 А
Габаритные размеры	не более	мм	310 × 144 × 170	25...160 А
			410 × 144 × 170	250 А

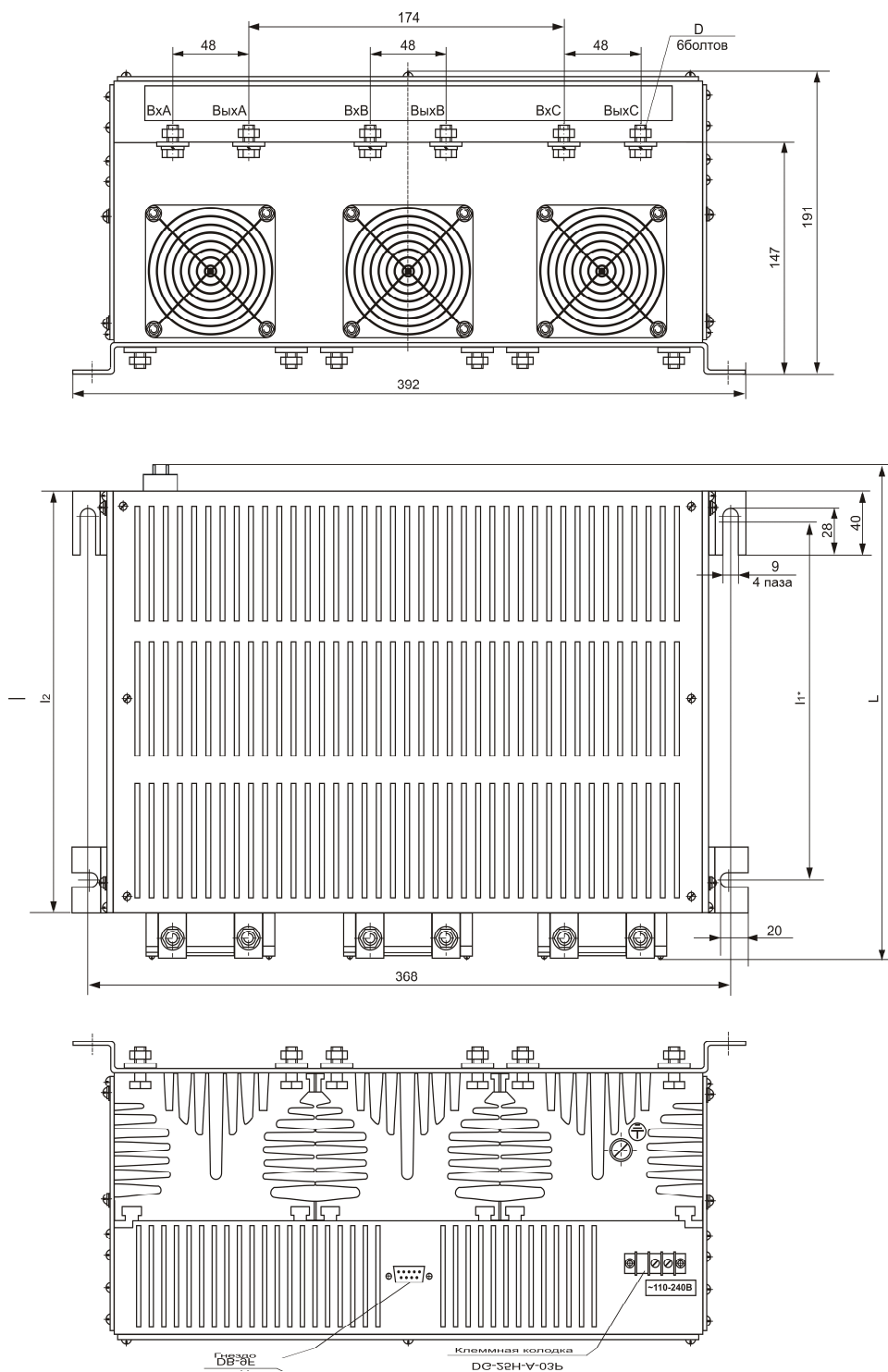


Рисунок 8.2 – Габаритные и присоединительные размеры ТРМЗ

Таблица 8.3 – Таблица исполнений габаритных чертежей ТРМЗ

Ток, А	100	160	250
D		M8	M10
l_1 , мм		218	318
l_2 , мм		258	358
L, мм		305	410

Таблица 8.4 – Массогабаритные показатели ТРМЗ

Наименование параметра		Ед. изм.	Величина	Примечание
Масса	не более	кг	19	25...160 А
			23	250 А
Габаритные размеры	не более	мм	368x218x305	25...160 А
			368x248x288	250 А

Драгоценных металлов не содержится.

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

