

Твердотельное реле – полупроводниковый прибор, предназначенный для бесконтактной коммутации цепей постоянного и переменного тока по сигналу управления. Это новый тип бесконтактных электрических реле собранных по современным мировым стандартам и технологиям.

Преимущества твердотельных реле:

- Длительный срок службы
- Отсутствие дребезга контактов и искрения при переключениях
- Низкий уровень электромагнитных помех
- Высокое сопротивление изоляции между коммутируемой и управляющей цепью
- Отсутствие акустического шума
- Низкое энергопотребление
- Высокое быстродействие

Благодаря своим характеристикам твердотельные реле все чаще заменяют электромагнитные реле и контакторы. Твердотельные реле применяются в системах управления нагревом, освещением, электродвигателями, трансформаторами, электромагнитами и т.д.

Параметры для подбора твердотельного реле:

- Ток нагрузки (номинальный, пусковой ток)
- Характер нагрузки (индуктивная, резистивная, емкостная)
- Коммутируемое напряжение (постоянное, переменное)
- Тип управляющего сигнала

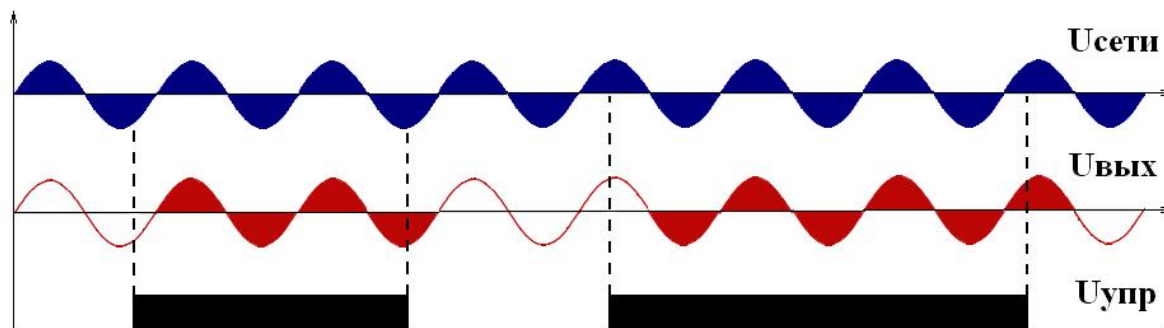
Структура обозначения:

GDH...40...48...ZD3
1 2 3 4

1. **GDH** – Вид твердотельного реле
GDH – однофазное твердотельное реле (10 – 120A)
GDM – однофазные твердотельные реле в корпусе промышленного исполнения (100 – 500A)
GTH – трехфазные твердотельные реле (10 – 120A)
GTR – реверсивные твердотельные реле (10 – 40A)
2. **40** – рабочий ток 40A (от 10 до 500A)
3. **48** – рабочее напряжение 24-480V AC, **38** – 24-380V AC, **23** – 5-220V DC
4. **ZD3** – тип управляющего сигнала (*способ коммутации*)
VA – переменный резистор 470-560кОм/2Вт (*фазовое управление*)
LA – аналоговый сигнал 4-20мА (*фазовое управление*)
VD – аналоговый сигнал 0-10V DC (*фазовое управление*)
ZD – управление 10-30V DC (*коммутация при переходе через ноль*)
ZD3 – управление 3-32V DC (*коммутация при переходе через ноль*)
ZA2 – управление 70-280V AC (*коммутация при переходе через ноль*)
DD3 – управление 3-32V DC (*коммутация напряжения постоянного тока*)

Способы коммутации твердотельных реле:

1. Управление с коммутацией при переходе тока через ноль.

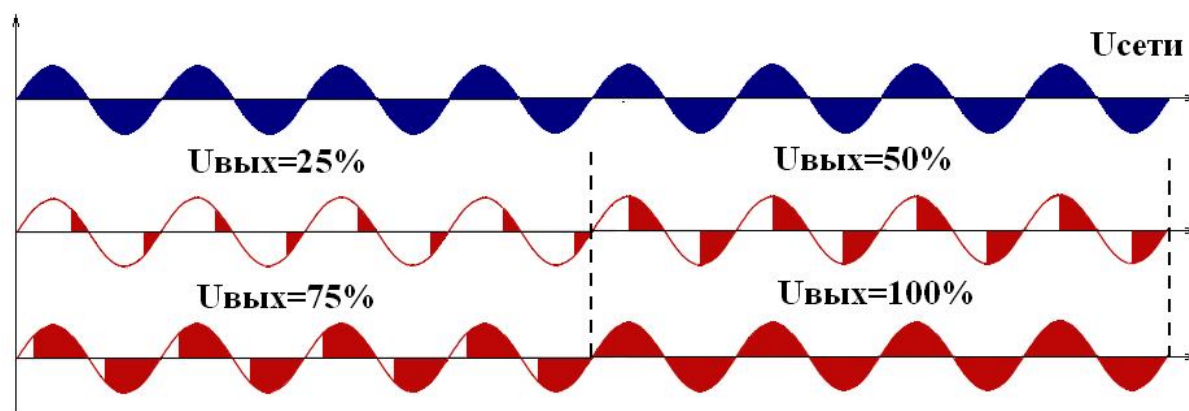


Преимущества этого метода коммутации заключается в отсутствии помех создающихся при включении.

Недостатками являются прерывание выходного сигнала и невозможность использования на высокоиндуктивные нагрузки.

Основное применение данного вида коммутации подходит для резистивной нагрузки (системы контроля и управления нагревом). Так же применяют на емкостные и слабоиндуктивные нагрузки.

2. Фазовое управление



Преимущества фазового метода регулирования заключается в непрерывности и плавности регулирования. Этот метод позволяет регулировать величину напряжения на выходе (регулятор мощности).

Недостатком является наличие помех при переключении.

Применяется для резистивных (системы управления нагревом), переменная резистивная нагрузка (инфракрасные излучатели) и индуктивных нагрузок (трансформаторы).

Однофазные твердотельные реле с коммутацией при переходе тока через ноль

Особенности:

- Низкий уровень электромагнитных помех
- Управляющее напряжение 3-32V DC, 70-280V AC
- Отсутствие дребезга контактов и искрения при переключениях
- Отсутствие акустического шума
- Низкое энергопотребление
- Высокое быстродействие

Варианты исполнения:

Варианты исполнения

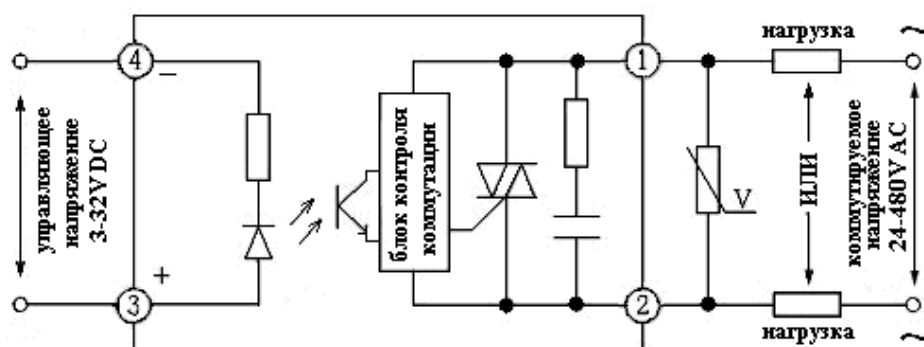
Выходное напряжение	Управляющее напряжение	Номинальный коммутируемый ток			
		10А	25А		40А
480V AC "перекл. в 0"	3-32V DC	GDH1048ZD3	GDH2548ZD3		GDH4048ZD3
	70-280V AC	GDH1048ZA2	GDH2548ZA2		GDH4048ZA2
Выходное напряжение	Управляющее напряжение	Номинальный коммутируемый ток			
		60А	80А	100А	120А
480V AC "перекл. в 0"	3-32V DC	GDH6048ZD3	GDH8048ZD3	GDH10048ZD3	GDH12048ZD3
	70-280V AC	GDH6048ZA2	GDH8048ZA2	GDH10048ZA2	GDH12048ZA2

Технические характеристики и условия эксплуатации:

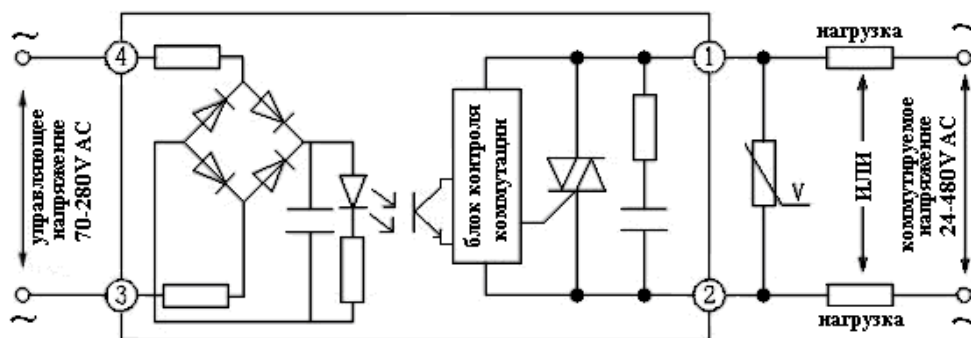
Модификация твердотельного реле	GDHxxxxxZD3	GDHxxxxxZA2
Коммутируемое напряжение	24-480V AC	
Управляющее напряжение	3-32V DC	70-280V AC
Потребляемый ток в цепи управления	3-25mA	≤12mA
Напряжение вкл./выкл.	3V DC/1V DC	70V AC/10V AC
Максимальное пиковое напряжение	1000V AC	
Падение напряжения в цепи нагрузки	≤1,6V AC	
Ток утечки (выключенное состояние)	≤10mA	
Время переключения	10мс	
Светодиодная индикация	есть	
Напряжение пробоя	2500V AC в теч. 1 минуты	
Сопротивление изоляции	500МОм при 500V DC	
Температура окружающей среды	-30...+75°C	
Относительная влажность	≤95° (без образования конденсата)	
Габаритные размеры	57,5x44x32мм	
Способ монтажа	Винтами на монтажную поверхность	
Масса	≤135г	

Схемы подключения:

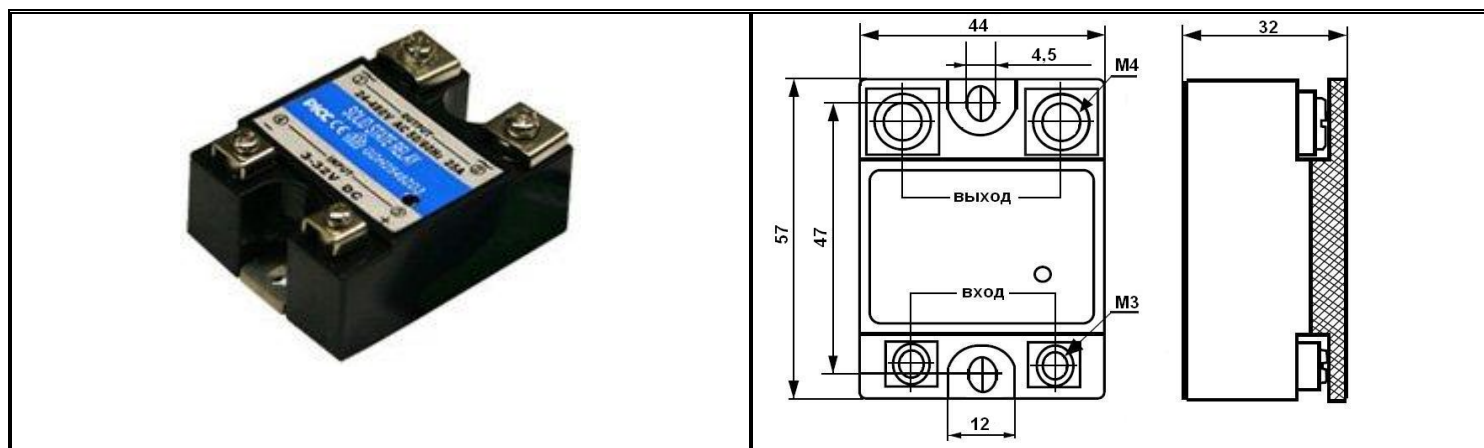
GDHxxxxxZD3



GDHxxxxxZA2



Внешний вид и габаритные размеры:



Твердотельные реле

Однофазные твердотельные реле с фазовым методом управления

Особенности:

- Регулировка напряжения на выходе (регулятор мощности)
- Аналоговые управляющие сигналы: 4-20мА, 1-10V DC, переменный резистор 470-560кОм
- Отсутствие дребезга контактов и искрения при переключениях
- Отсутствие акустического шума
- Низкое энергопотребление
- Высокое быстродействие

Варианты исполнения:

Выходное напряжение	Аналоговый сигнал	Номинальный коммутируемый ток			
		10А	25А		40А
380V AC фазовое упр.	4-20мА	GDH1038LA	GDH2538LA		GDH4038LA
	0-10V DC	GDH1038VD	GDH2538VD		GDH4038VD
	470-560кОм	GDH1038VA	GDH2538VA		GDH4038VA
Выходное напряжение	Аналоговый сигнал	Номинальный коммутируемый ток			
		60А	80А	100А	120А
380V AC фазовое упр.	4-20мА	GDH6038LA	GDH8038LA	GDH10038LA	GDH12038LA
	1-10V DC	GDH6038VD	GDH8038VD	GDH10038VD	GDH12038VD
	470-560кОм	GDH6038VA	GDH8038VA	GDH10038VA	GDH12038VA

Технические характеристики и условия эксплуатации:

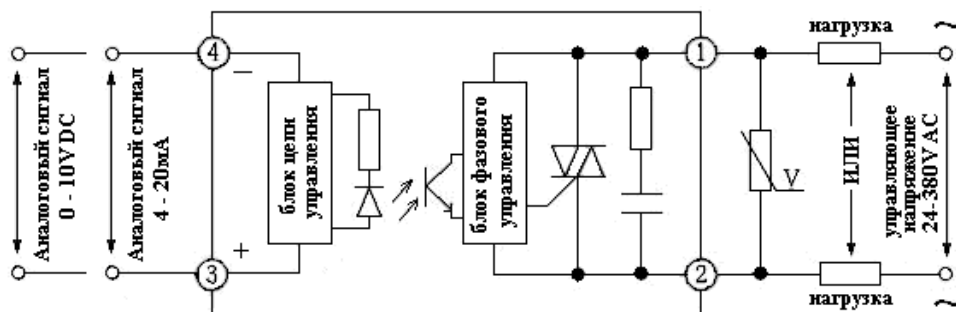
Модификация твердотельного реле	GDHxxxxxLA	GDHxxxxxVD	GDHxxxxxVA
Коммутируемое напряжение	24-380V AC		
Управляющий сигнал	4-20мА	0-10V DC	470-560кОм/2Вт
Потребляемый ток в цепи управления	-	-	-
Ток утечки (выключенное состояние)	≤5мА		
Максимальное пиковое напряжение	1000V AC		
Падение напряжения в цепи нагрузки	≤1,6V AC		
Время переключения	≤10мс		
Светодиодная индикация	отсутствует		
Напряжение пробоя	2500V AC в теч. 1 минуты		
Сопротивление изоляции	500МОм при 500V DC		
Температура окружающей среды	-30...+75°C		
Относительная влажность	≤95° (без образования конденсата)		
Габаритные размеры	57,5x44x32мм		
Способ монтажа	Винтами на монтажную поверхность		
Масса	≤135г		

Примечание: Выходные и входные клеммы твердотельных реле **GDHxxxxxVA** не изолированы друг от друга. Будьте внимательны при работе!

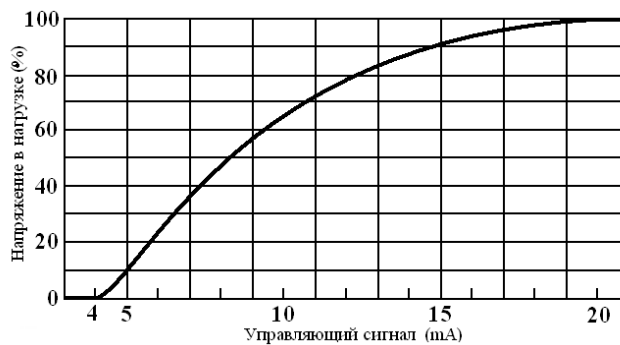
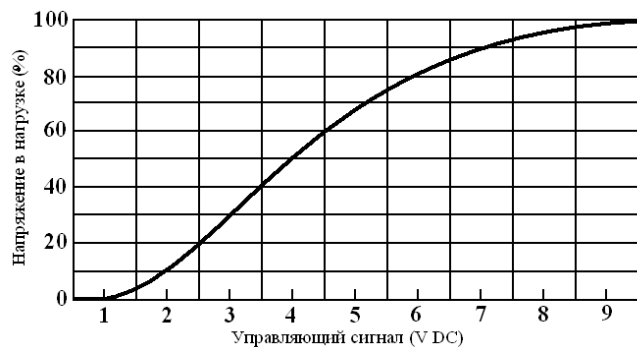
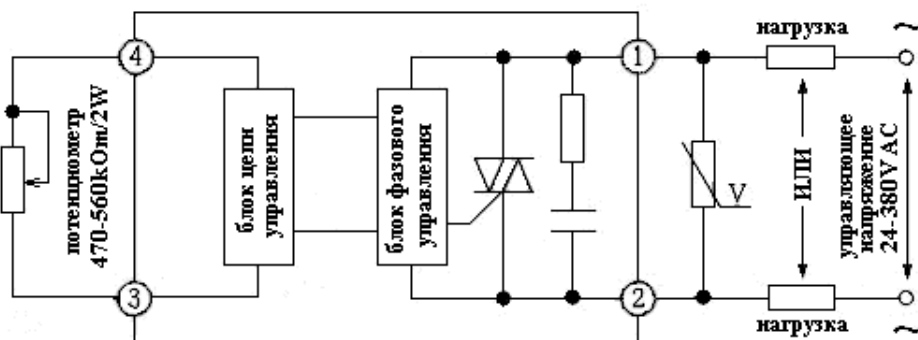
Imprilz™ Твердотельные реле

Схемы подключения:

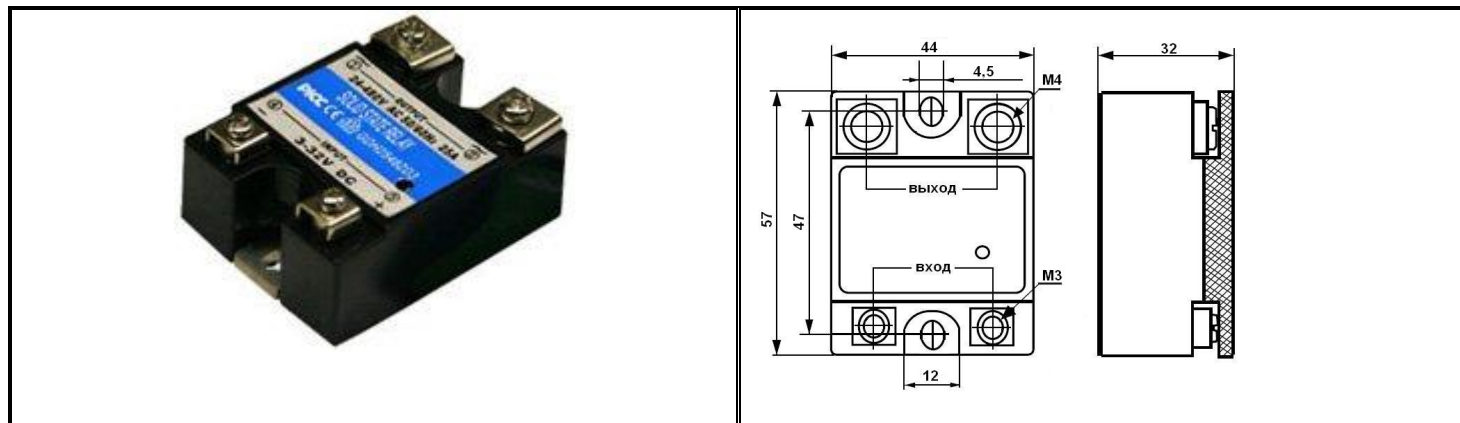
GDHxxxxxLA, GDHxxxxxVD



GDHxxxxxVA



Внешний вид и габаритные размеры:



Однофазные твердотельные реле для коммутации цепей постоянного тока

Особенности:

- Коммутация цепей постоянного тока
- Управляющее напряжение 3-32V DC
- Длительный срок службы
- Отсутствие дребезга контактов и искрения при переключениях
- Отсутствие акустического шума
- Низкое энергопотребление
- Высокое быстродействие

Варианты исполнений:

Выходное напряжение	Управляющее напряжение	Номинальный коммутируемый ток		
		10A	25A	40A
220V DC	3-32V DC	GDH1023DD3	GDH2523DD3	GDH4023DD3
		60A		80A
		GDH6023DD3		GDH8023DD3

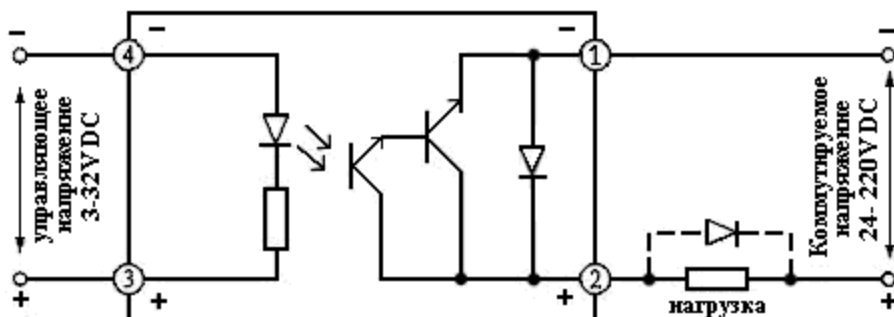
Технические характеристики и условия эксплуатации:

Модификация твердотельного реле	GDHxxxxxDD3
Коммутируемое напряжение	5-220V DC
Управляющий сигнал	3-32V DC
Потребляемый ток в цепи управления	5-25mA
Ток утечки (выключенное состояние)	≤5mA
Напряжение вкл./выкл.	3V DC/1V DC
Максимальное пиковое напряжение	400V DC
Падение напряжения в цепи нагрузки	≤1,2V DC
Время переключения	≤10мс
Светодиодная индикация	есть
Напряжение пробоя	2000V AC в теч. 1 минуты
Сопротивление изоляции	500МОм при 500V DC
Температура окружающей среды	-30...+75°C
Относительная влажность	≤95° (без образования конденсата)
Габаритные размеры	57,5x44x32мм
Способ монтажа	Винтами на монтажную поверхность
Масса	≤135г

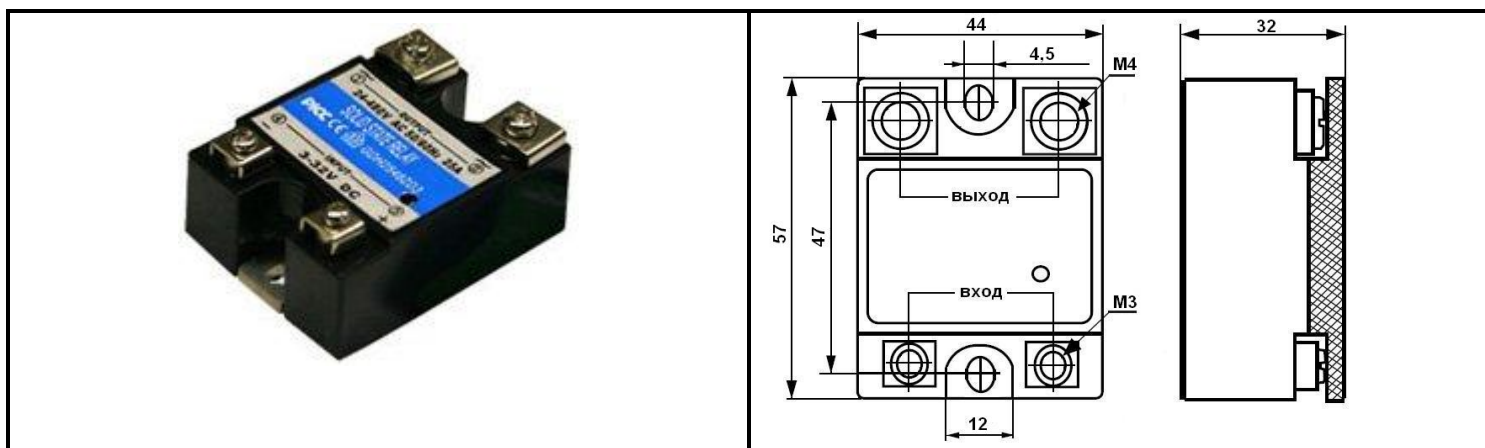
Примечание: При индуктивной нагрузке необходимо использовать шунтирующий диод, установленный параллельно нагрузке (в соответствии со схемой включения)

Схемы подключения:

GDHxxxxxDD3



Внешний вид и габаритные размеры:



Однофазные твердотельные реле в корпусе промышленного исполнения

Особенности:

- Низкий уровень электромагнитных помех
- Управляющее напряжение 3-32V DC, 70-280V AC
- Высокий диапазон коммутационных токов
- Отсутствие дребезга контактов и искрения при переключениях
- Отсутствие акустического шума
- Низкое энергопотребление
- Высокое быстродействие

Варианты исполнения:

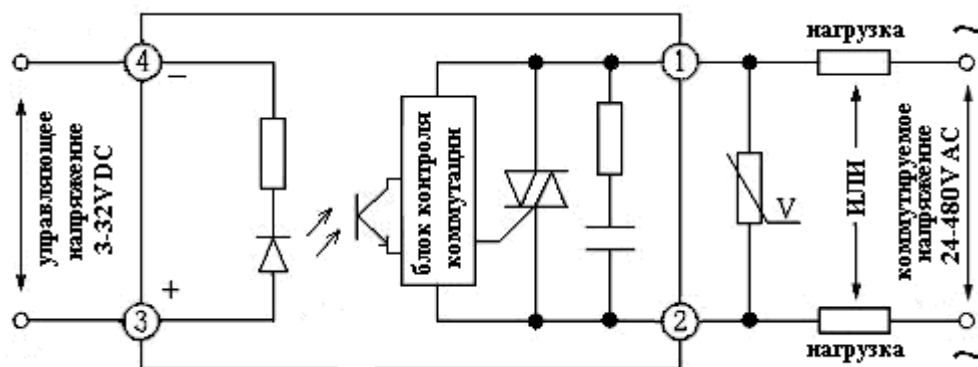
Выходное напряжение	Управляющее напряжение	Номинальный коммутируемый ток			
		100A	120A	150A	200A
480V AC "перекл. в 0"	3-32V DC	GDM10048ZD3	GDM12048ZD3	GDM15048ZD3	GDM20048ZD3
	80-280V AC	GDM10048ZA2	GDM12048ZA2	GDM15048ZA2	GDM20048ZA2
Выходное напряжение	Управляющее напряжение	Номинальный коммутируемый ток			
		250A	290A	400A	500A
480V AC "перекл. в 0"	3-32V DC	GDM25048ZD3	GDM29048ZD3	GDM40048ZD3	GDM50048ZD3
	80-280V AC	GDM25048ZA2	GDM29048ZA2	GDM40048ZA2	GDM50048ZA2

Технические характеристики и условия эксплуатации:

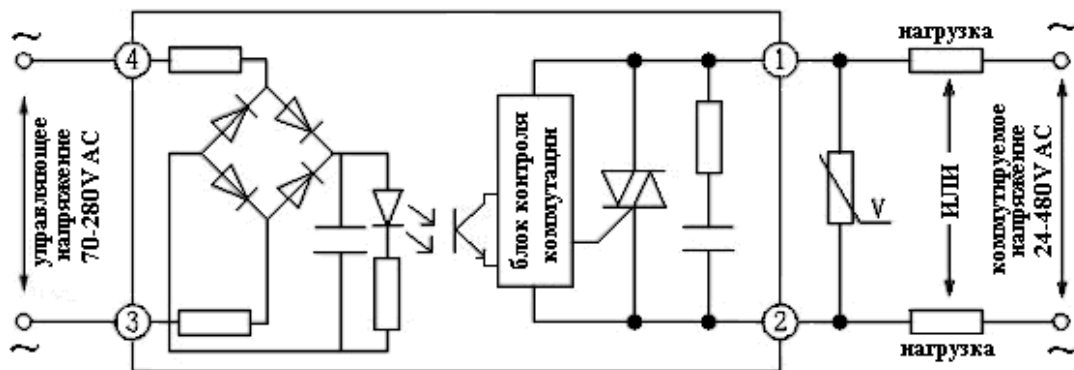
Модификация твердотельного реле	GDHxxxxxZD3	GDHxxxxxZA2
Коммутируемое напряжение	24-480V AC	
Управляющее напряжение	3-32V DC	80-280V AC
Потребляемый ток в цепи управления	3-25mA	≤12mA
Напряжение вкл./выкл.	3V DC/1,5V DC	80V AC/50V AC
Максимальное пиковое напряжение	800V AC	
Падение напряжения в цепи нагрузки	≤1,5V AC	
Ток утечки (выключенное состояние)	≤10mA	
Время переключения	10мс	
Светодиодная индикация	есть	
Напряжение пробоя	2500V AC в теч. 1 минуты	
Сопротивление изоляции	500МОм при 500V DC	
Температура окружающей среды	-20...+75°C	
Относительная влажность	≤95° (без образования конденсата)	
Габаритные размеры	94x25x38мм (100A, 120A), 94x34x38мм (150-290A) 115x53x53мм (400A, 500A)	
Способ монтажа	Винтами на монтажную поверхность	
Масса	≤500г (зависит от номинала тока)	

Схемы подключения:

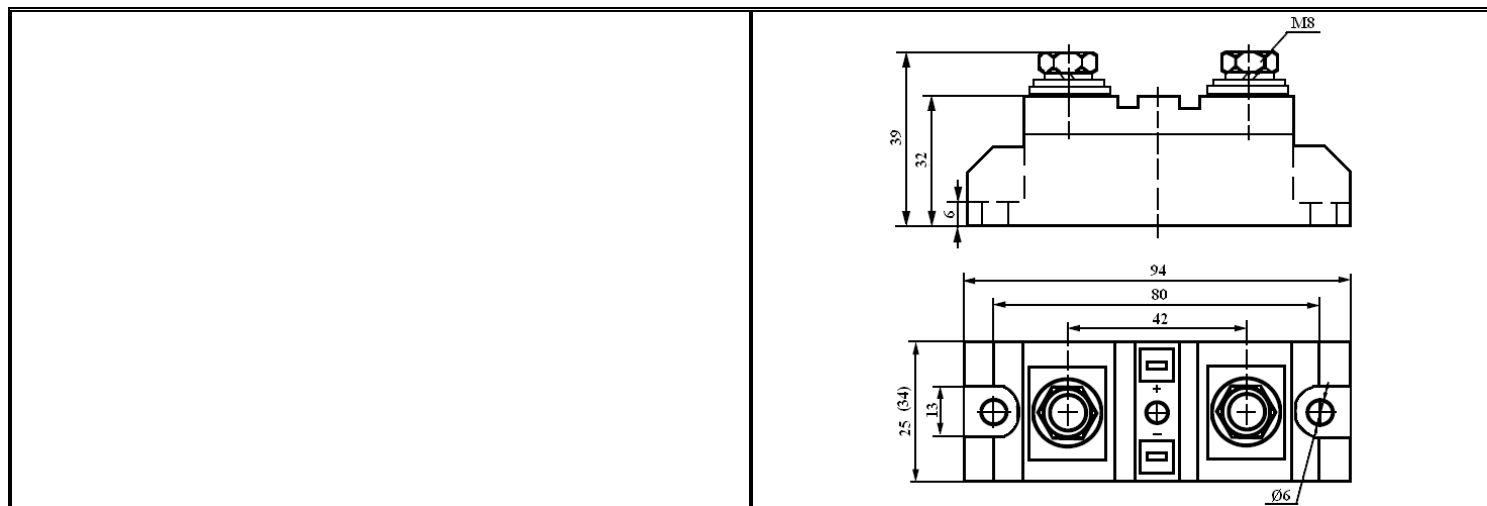
GDMxxxxxZD3



GDMxxxxxZA2



Внешний вид и габаритные размеры:



Трехфазные твердотельные реле

Особенности:

- Длительный срок службы
- Управление с коммутацией при переходе тока через ноль
- Управляющее напряжение 3-32V DC, 70-280V AC
- Коммутация по 3-м фазам
- Отсутствие дребезга контактов и искрения при переключениях
- Низкий уровень электромагнитных помех
- Высокое сопротивление изоляции между коммутируемой и управляющей цепью
- Отсутствие акустического шума
- Высокое быстродействие

Варианты исполнения:

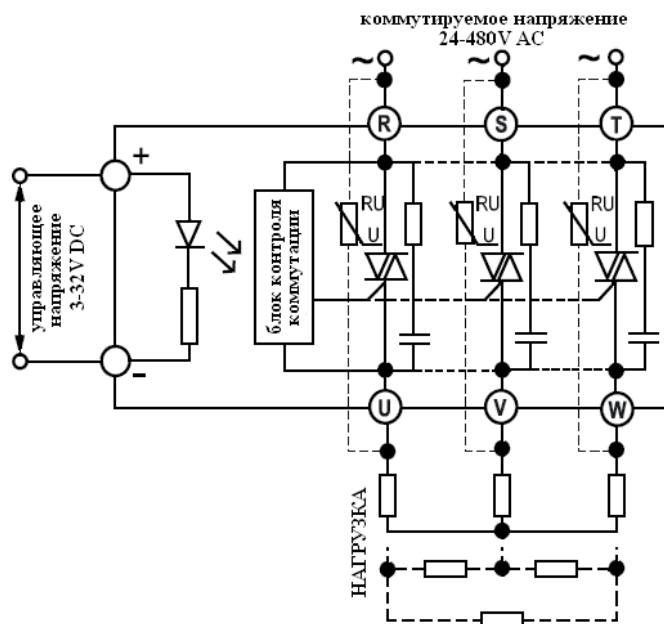
Выходное напряжение	Управляющее напряжение	Номинальный коммутируемый ток			
		10А	25А	40А	
480V AC "перек. в 0"	3-32V DC	GTH1048ZD3	GTH2548ZD3	GTH4048ZD3	
	70-280V AC	GTH1048ZA2	GTH2548ZA2	GTH4048ZA2	
Выходное напряжение	Управляющее напряжение	Номинальный коммутируемый ток			
		60А	80А	100А	120А
480V AC "перек. в 0"	3-32V DC	GTH6048ZD3	GTH8048ZD3	GTH10048ZD3	GTH12048ZD3
	70-280V AC	GTH6048ZA2	GTH8048ZA2	GTH10048ZA2	GTH12048ZA2

Технические характеристики и условия эксплуатации:

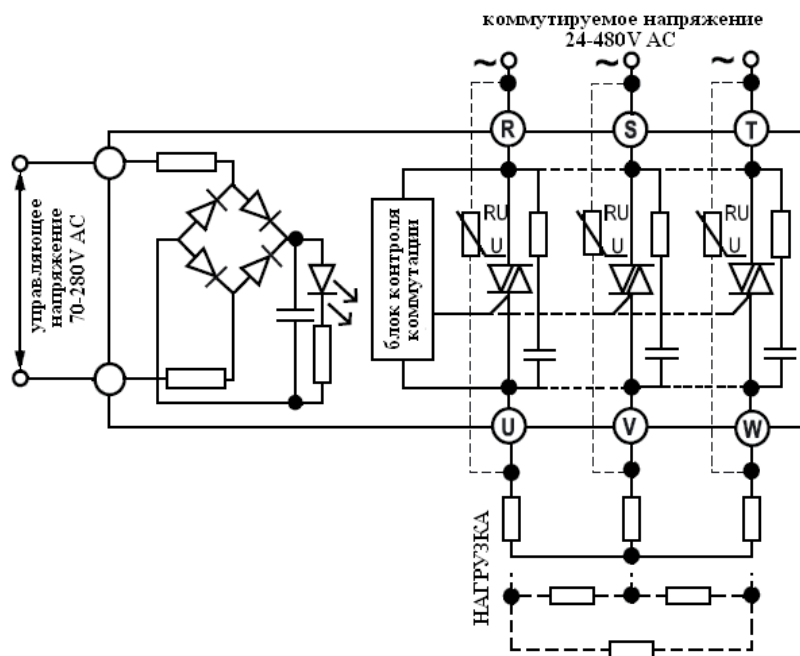
Модификация твердотельного реле	GTHxxxxxZD3	GTHxxxxxZA2
Коммутируемое напряжение	24-480V AC 47-63Гц	
Управляющее напряжение	3-32V DC	70-280V AC
Потребляемый ток в цепи управления	10-68mA	≤12mA
Напряжение вкл./выкл.	3V DC/1V DC	70V AC/10V AC
Максимальное пиковое напряжение	1000V AC	
Падение напряжения в цепи нагрузки	≤1,6V AC	
Ток утечки (выключенное состояние)	≤10mA	
Время переключения	10мс	
Светодиодная индикация	есть	
Напряжение пробоя	2500V AC в теч. 1 минуты	
Сопротивление изоляции	500МОм при 500V DC	
Температура окружающей среды	-30...+75°C	
Относительная влажность	≤95° (без образования конденсата)	
Габаритные размеры	105x74x33мм	
Способ монтажа	Винтами на монтажную поверхность	
Масса	≤450г	

Схемы подключения:

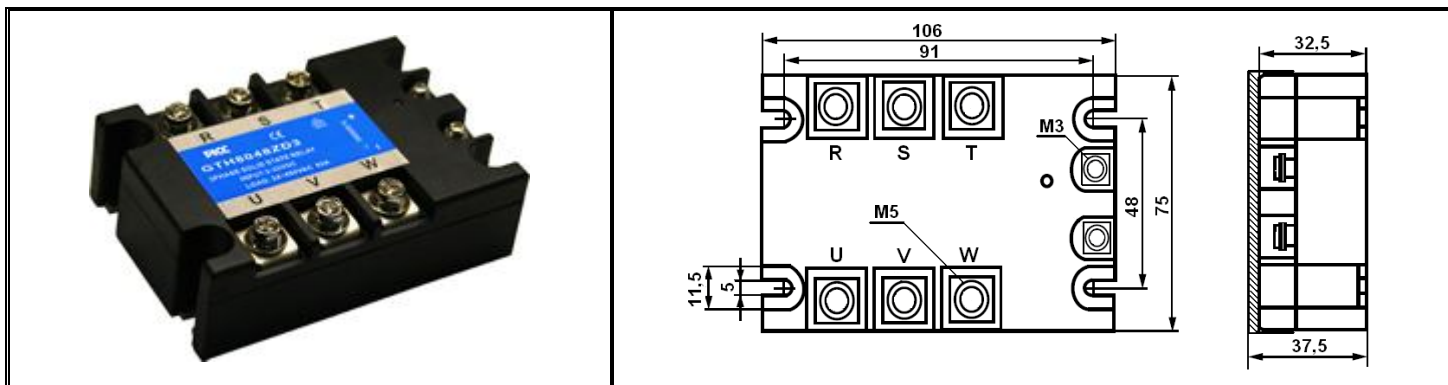
GTHxxxxxZD3



GTHxxxxxZA2



Внешний вид и габаритные размеры:



Трехфазные реверсивные реле

Особенности:

- Длительный срок службы
- Управляющее напряжение 10-30V DC
- Коммутация по 3-м фазам
- Отсутствие дребезга контактов и искрения при переключениях
- Высокое сопротивление изоляции между коммутируемой и управляющей цепью
- Встроенная RC-цепь и защита от одновременного включения
- Светодиодная индикация направления вращения

Варианты исполнения:

Выходное напряжение	Управляющее напряжение	Номинальный коммутируемый ток		
		10А	25А	40А
480V AC “перек. В 0”	10-30V DC	GTR1048ZD	GTR2548ZD	GTR4048ZD

Технические характеристики и условия эксплуатации:

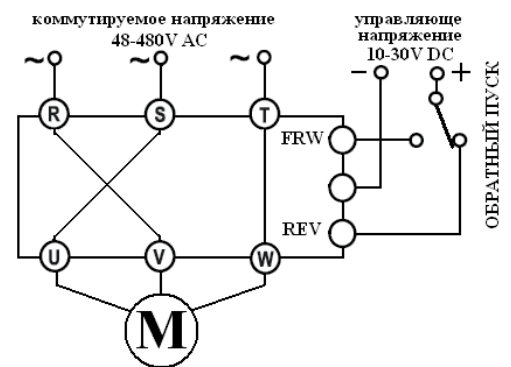
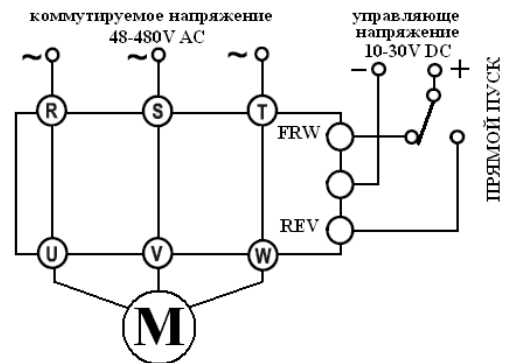
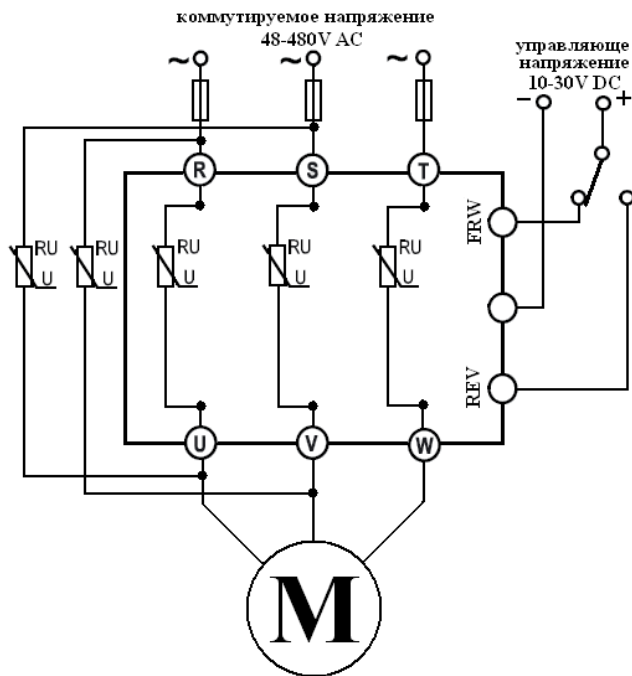
Модификация твердотельного реле	GTRxxxxxZD
Коммутируемое напряжение	48-480V AC 47-63Гц
Управляющее напряжение	10-30V DC
Потребляемый ток в цепи управления	≤40mA
Напряжение вкл./выкл.	8V DC/5V DC
Максимальное пиковое напряжение	1000V AC
Максимальный пиковый ток	10А:100А, 25А:250А, 40:400А в течении 10мс
Падение напряжения в цепи нагрузки	≤1,6V AC
Ток утечки (выключенное состояние)	≤10mA
Время переключения	½ цикла
Светодиодная индикация	Зеленый -прямое вращение Красный – обратное вращение
Напряжение пробоя	2500V AC в теч. 1 минуты
Сопротивление изоляции	500МОм при 500V DC
Температура окружающей среды	-30...+75°C
Относительная влажность	≤80° (без образования конденсата)
Габаритные размеры	105x74x33мм
Способ монтажа	Винтами на монтажную поверхность
Масса	≤450г

Примечание: 1. Реле подбирается с учетом пускового тока двигателя.

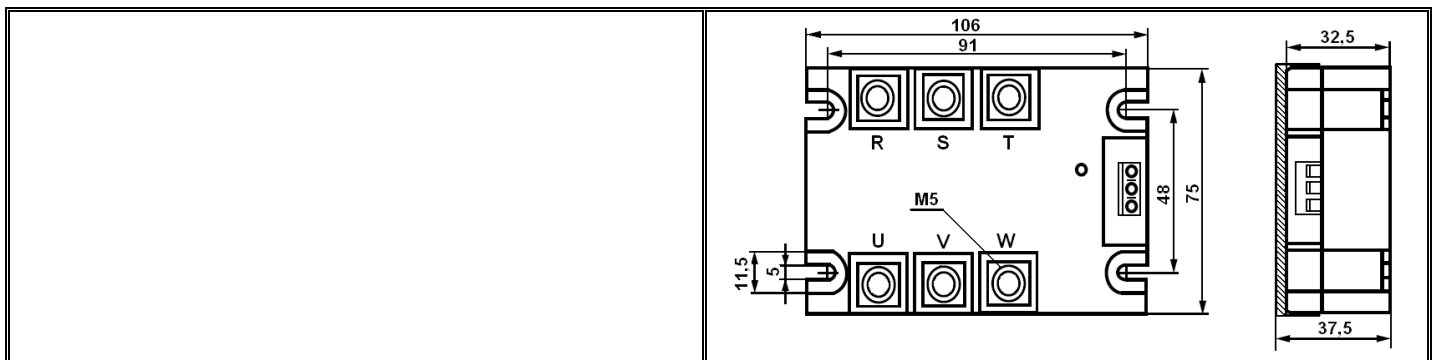
2. Для защиты реле от перенапряжения применяйте варисторы установленные параллельно цепи нагрузки.

3. Для эффективного отвода тепла обязательно использовать радиаторы (и возможно вентилятор).

Схемы подключения и коммутации:



Внешний вид и габаритные размеры:



Рекомендации по выбору и особенности эксплуатации:

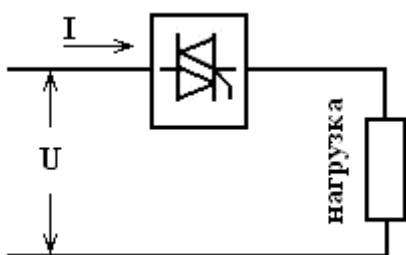
Ток и характер нагрузки. Одним из важнейших параметров для выбора реле является ток нагрузки. Для надежной и длительной эксплуатации необходимо выбирать реле с запасом по току, но при этом надо учитывать и пусковые токи, т.к. реле способно выдерживать 10-ти кратную перегрузку по току только в течение короткого времени (10мс). Так при работе на активную нагрузку (нагреватель) номинальный ток реле должен быть на 30-40% больше номинального тока нагрузки, а при работе на индуктивную нагрузку (электродвигатель) необходимо учитывать пусковой ток и запас по току должен быть увеличен в 6-10раз.

Примеры запаса по току для различных типов нагрузки:

- активная нагрузка (ТЭНы) – запас 30-40%.
- асинхронные электродвигатели – 6...10 кратный запас по току.
- лампы накаливания – 8...12 кратный запас по току.
- катушки электромагнитных реле – 4...10кратный запас по току

Расчет тока реле при активной нагрузке:

Однофазная нагрузка



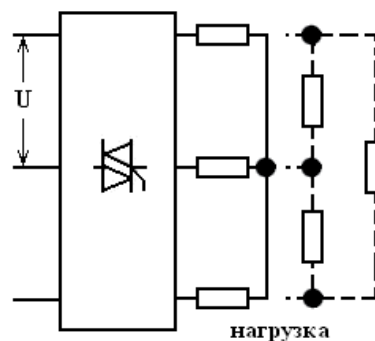
$$I_{\text{реле}} = P_{\text{нагр}} / U$$

$$P_{\text{нагр}} = 5 \text{ кВт}, U = 220 \text{ В}$$

$$I_{\text{реле}} = 5000 / 220 = 22,7 \text{ А}$$

Учитывая необходимый запас по току
выбираем реле на 40А.

Трехфазная нагрузка



$$I_{\text{реле}} = P_{\text{нагр}} / (U \times 1,732)$$

$$P_{\text{нагр}} = 27 \text{ кВт}, U = 380 \text{ В}$$

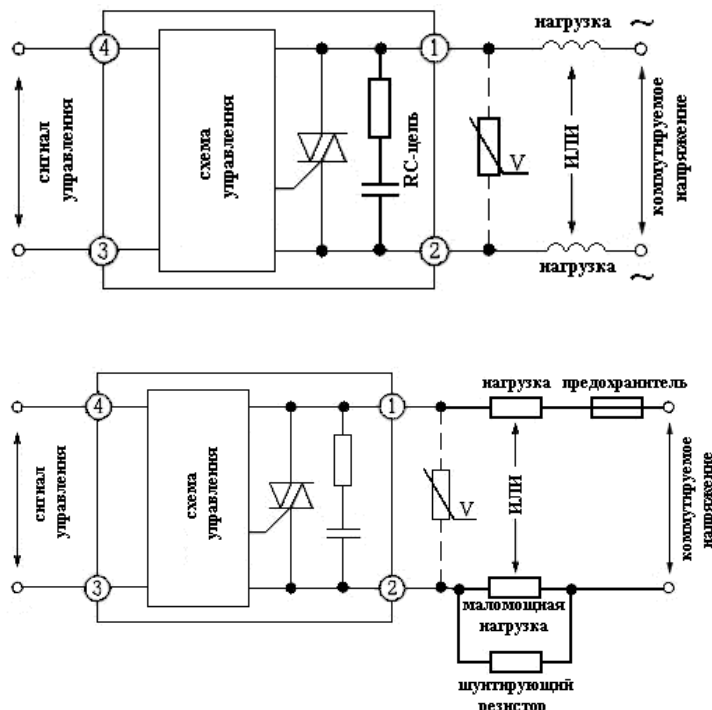
$$I_{\text{реле}} = 27000 / (380 \times 1,732) = 41,02 \text{ А}$$

С учетом запаса по току выбираем
реле на 60А.

Охлаждение. Еще одним немаловажным фактором для надежной работы твердотельных реле является его рабочая температура. При работе твердотельного реле на силовых элементах выделяется большое количество тепла, которое необходимо отводить с помощью радиаторов охлаждения. Выделение тепла вызвано электрическими потерями на силовых элементах реле. Заявленный номинальный ток реле способны коммутировать при его температуре не более 40°C. При увеличении температуры реле снижается его пропускная способность из расчета 20-25% на каждые 10°C. При температуре ≈80°C его пропускная способность по току сводится к нулю и как следствие реле выходит из строя. На температурный режим реле могут влиять многие факторы: место установки, температура окружающей среды, циркуляция воздуха, нагрузка на твердотельном реле и др. При использовании на «тяжелые» нагрузки (пуск асинхронного двигателя) необходимо применять дополнительные меры по усилению отвода тепла: устанавливать на радиатор большего размера, сделать принудительное охлаждение (установить вентилятор).

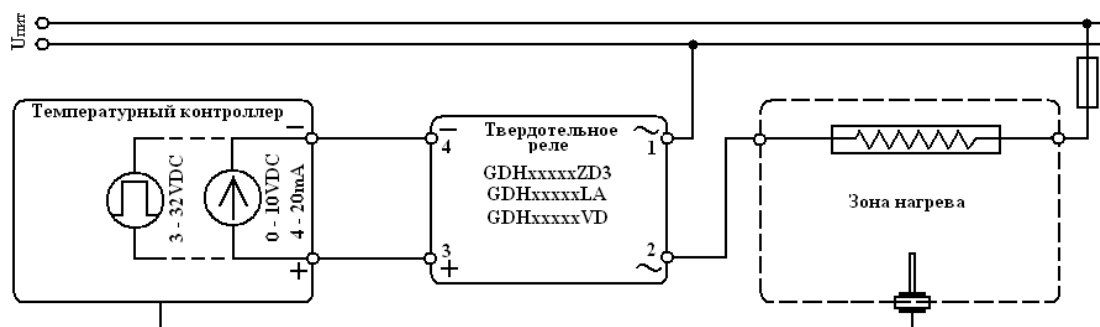
Защита.

- Твердотельные реле имеют встроенную RC-цепь для защиты от ложного включения при использовании на индуктивной нагрузке.
- Для защиты от кратковременного перенапряжения со стороны нагрузки необходимо использовать варисторы. Они подбираются исходя из величины коммутируемого напряжения $U_{вар}=1,6 - 2U_{ком}$.
- Для защиты от перегрузки по току необходимо использовать быстродействующие полупроводниковые предохранители. Подбираются с учетом величины номинального тока реле $I_{пр}=1 - 1,3I_{ном. реле}$. Это самый эффективный способ защитить реле от перегрузки по току. Т.к. реле способно выдерживать только кратковременную (10мс) перегрузку, то использование автоматов защиты их не спасет от выхода из строя.
- Для корректной работы твердотельного реле на маленькие токи нагрузки необходимо устанавливать шунтирующее сопротивление параллельно нагрузке.



Примеры применения.

Основное применение твердотельные реле находят в системах управления нагревом. Твердотельные реле ZD3, VD, LA чаще всего применяют в технологических процессах где требуется поддержание температуры с большой точностью (ПИД, Fuzzy режим). При этом реле VD, LA будут обеспечивать плавную регулировку за счет фазового метода управления.

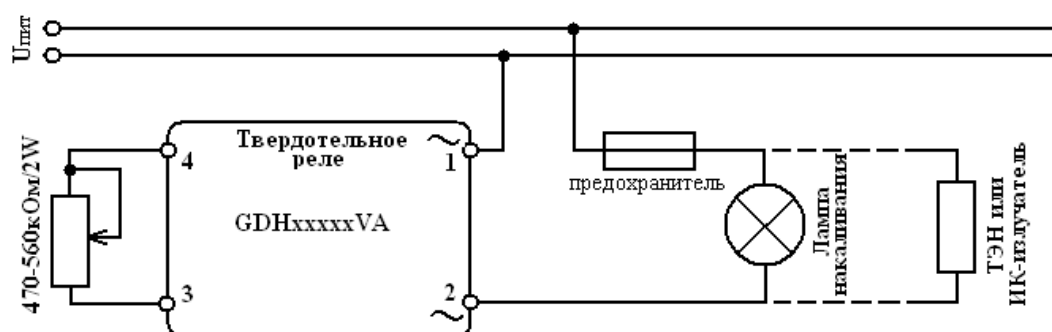


Импульз™ Твердотельные реле

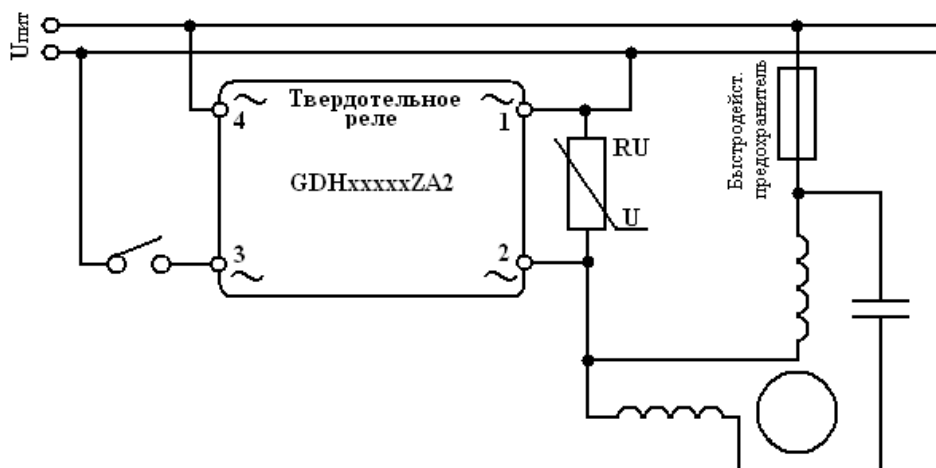
Твердотельные реле ZA2 чаще применяют в системах где не требуется высокая точность поддержания температуры (двухпозиционный режим).



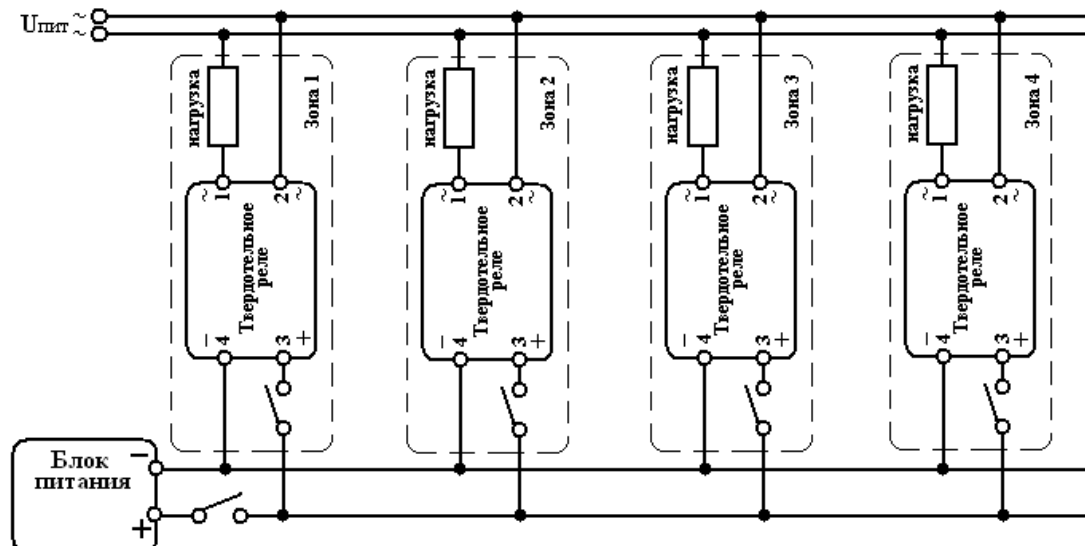
Твердотельные реле VA (управление потенциометром) применяют для ручной регулировки мощности на нагрузке. Таким реле можно отрегулировать мощность ТЭНа или ИК-излучателя, отрегулировать яркость свечения лампы накаливания.



Соблюдая определенный ряд условий твердотельные реле можно использовать для пуска асинхронных двигателей. Необходимо учитывать пусковые токи двигателя и реле подбирать с многократным запасом по току. Применять меры по дополнительному отводу тепла. Для защиты реле от кратковременных перенапряжений использовать варисторы, а для защиты от перегрузки по току быстродействующие предохранители.



Можно организовать управление группой реле от одного источника питания. В данном случае необходимо подобрать источник с мощностью достаточной для включения всей группы реле. При этом можно оставить возможность включения-выключения отдельного реле для управления требуемой зоной.



Радиаторы охлаждения

Радиаторы охлаждения предназначены для отвода тепла выделяемого при работе полупроводниковых приборов, в данном случае твердотельных реле.

Радиаторы охлаждения необходимо использовать при постоянной нагрузке более 5А. В противном случае возможен выход из строя твердотельного реле. Заявленный номинальный ток реле способно коммутировать при температуре не более 40°C. При увеличении температуры реле снижается его пропускная способность из расчета 20-25% на каждые 10°C. При температуре ≈80°C его пропускная способность по току сводится к нулю и как следствие выход из строя. Что бы избежать перегрева реле его необходимо устанавливать на радиатор охлаждения.

При подборе радиатора охлаждения надо учитывать факторы влияющие на охлаждение, такие как: место установки, температура окружающей среды, циркуляция воздушных потоков, нагрузка на твердотельном реле. В некоторых случаях для более эффективного охлаждения (нагрузка с высокими пусковыми токами) нужно устанавливать вентилятор для принудительного отвода тепла.

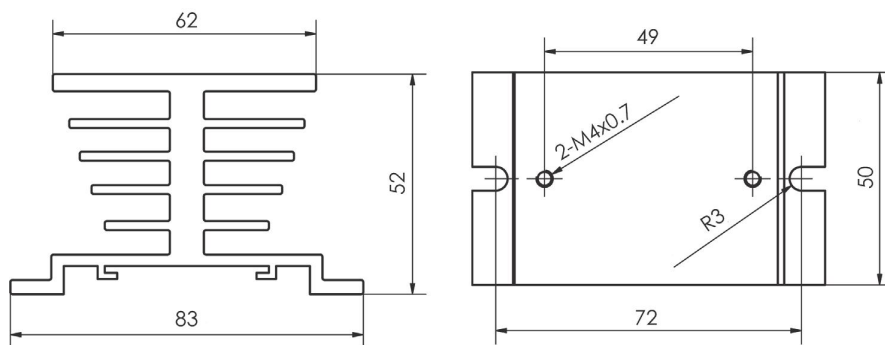
Радиаторы надо устанавливать с вертикальным расположением ребер, так что бы ничего не мешало естественной циркуляции воздуха вдоль радиатора. Использование теплопроводящей пасты улучшает теплопередачу на радиатор, но при том условии, что она нанесена очень тонким слоем для заполнения трещин и воздушных зазоров (теплопроводность металл-металл гораздо выше, чем теплопроводность металл-термопаста-металл).

Радиатор охлаждения SSR-1

Модель	SSR-1
Применение	для однофазных реле
Макс. Ток	≤20А
Размеры	75x52x44мм
Вес	110гр

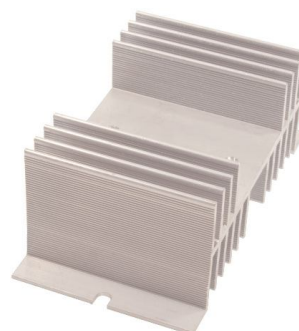


Габаритные и крепежные размеры:



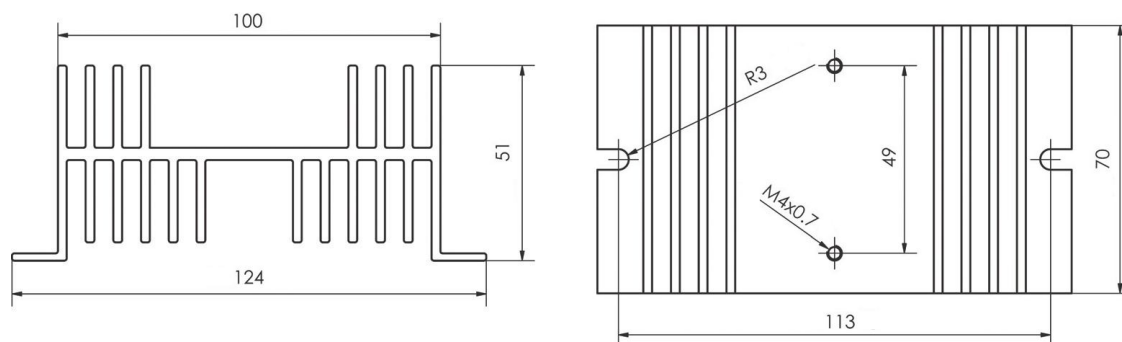
Радиатор охлаждения SSR-14

Модель	SSR-14
Применение	для однофазных реле
Макс. Ток	≤40А
Размеры	127x71x50мм
Вес	230гр



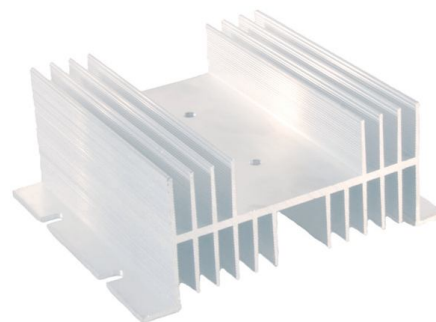
Imrizl™ Твердотельные реле

Габаритные и крепежные размеры:

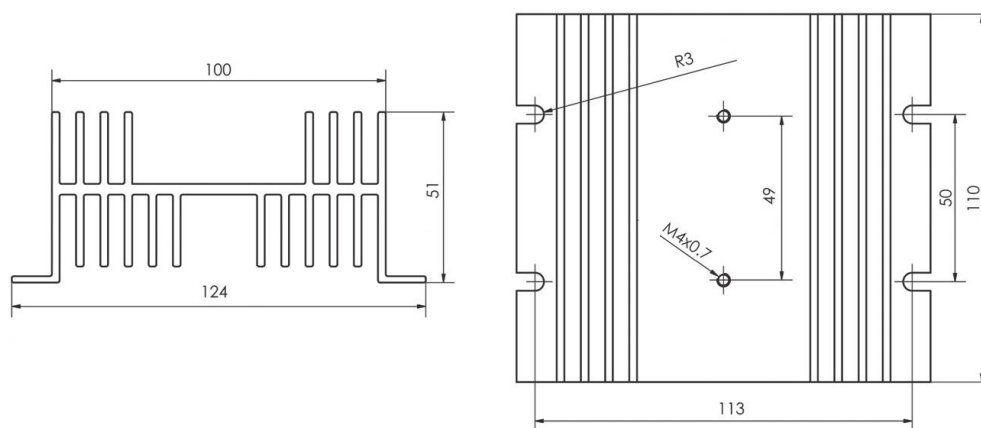


Радиатор охлаждения SSR-16

Модель	SSR-16
Применение	для однофазных реле
Макс. Ток	$\leq 60A$
Размеры	127x109x50мм
Вес	380гр



Габаритные и крепежные размеры:



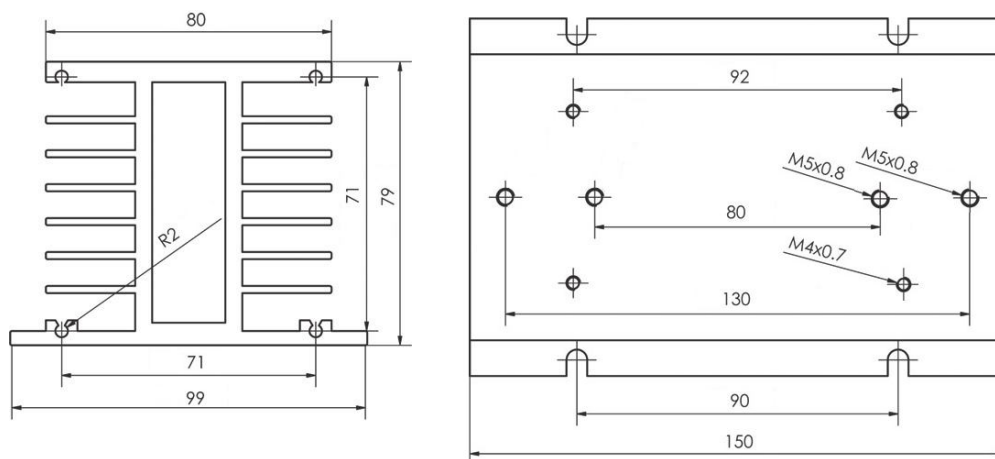
Радиатор охлаждения SSR-3

Модель	SSR-3
Применение	для одно/трехфазных реле
Макс. Ток	$\leq 40A$
Размеры	105x100x80мм
Вес	550гр
Возможно крепление вентилятора	



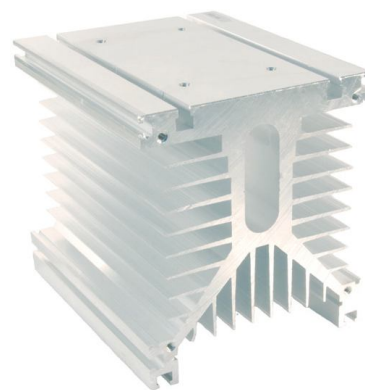
Impuls ТМ Твердотельные реле

Габаритные и крепежные размеры:

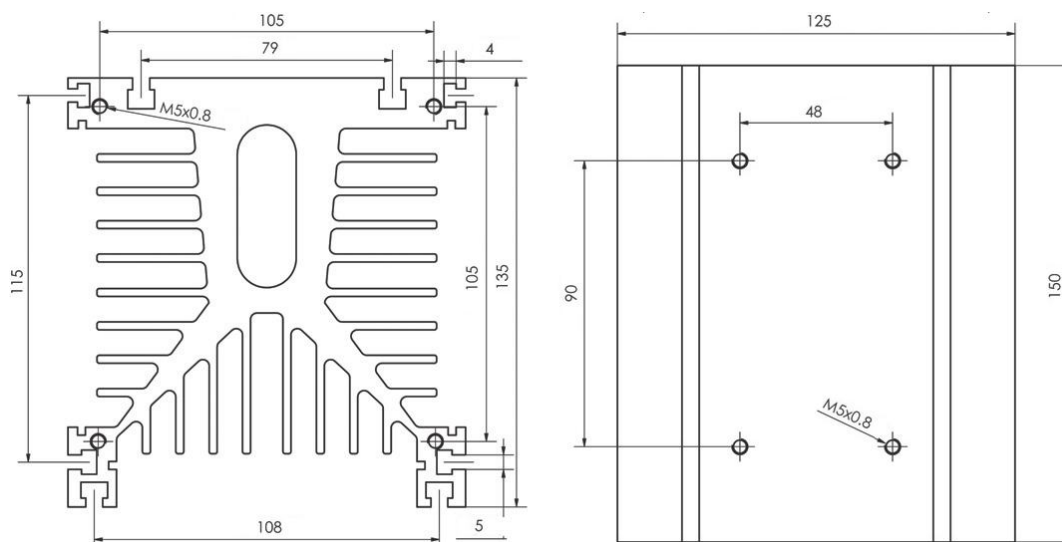


Радиатор охлаждения SSR-310

Модель	SSR-310
Применение	для трехфазных реле
Макс. Ток	$\leq 100\text{A}$
Размеры	150x100x80мм
Вес	2300гр
Возможно крепление вентилятора	



Габаритные и крепежные размеры:



Компания «Приборы Урала»

620073, г. Екатеринбург, ул. Крестинского, 46-А, оф. 607

тел/факс (343) 345-03-03, 220-10-53, моб. 8-902-26-02-962, эл. почта uralpribor@pm.convex.ru