

Твердотельные реле. Описание.



Основные особенности. Характеристики.

1. Реле представляет собой надежную, герметизированную с помощью эпоксидной смолы конструкцию.
2. Оптическая изоляция до 4 кВ.
3. Данные изделия испытаны на воздействие полной нагрузки и на воздействие импульсной нагрузки, в 6 раз превышающей номинальную, до и после герметизации.
4. Уникальная технология теплораспределения.
5. Изделия официально признаны и сертифицированы Лабораторией по технической безопасности США (UL) и Канадской Ассоциацией стандартов (CAS).*

100%-ные испытания на воздействие полной нагрузки для каждого производимого реле.

К 1978 компания Opto 22 заработала такую репутацию, что была признана ведущим производителем твердотельных реле в мире. Благодаря постоянным усовершенствованиям процесса производства и следованию всё той же политике 100%-ного тестирования, принятой свыше 30 лет назад, продукция Opto 22 всё так же ценится на мировом рынке за очень высокое качество и надежность.

Обзор

В 1974 компания Opto 22 внедрила первую линию по производству твердотельных реле (ТТР) с применением технологии герметизации жидкой эпоксидной смолой. Эта инновация в значительной степени повысила надежность изделий и уменьшила затраты на их производство. В это же время в процесс производства были внедрены

Описание

Opto 22 предлагает полный ряд ТТР: от серии массивных 120/240/380-вольтовых (реле переменного тока) до серии маленьких микропроцессорных ТТР, разработанных для установки на печатных платах. Все ТТР (производства компании Opto 22) обладают оптической изоляцией до 4 кВ и сертифицированы Лабораторией по Технической

OPTO 22

Automation made simple.

Безопасности США (UL) и Канадской Ассоциацией Стандартов (CAS).*

Инновационное использование компанией Opto 22 жидкой эпоксидной смолы комнатной температуры для герметизации ТТР в совокупности с уникальной технологией теплораспределения являются ключевыми моментами в процессе массового производства самых надежных в мире полупроводниковых реле.

Каждое твердотельное реле (производства Opto 22) прошло испытание на воздействие полной нагрузки и на воздействие импульсной нагрузки, в 6 раз превышающей номинальную, до и после герметизации. Это двойное испытание всей выпускаемой продукции означает, что вы всецело можете доверять качеству ТТР, произведенных данной компанией. Все полупроводниковые реле Opto 22 имеют пожизненную гарантию.

Серии силовых реле



Opto 22 производит полный ряд силовых реле с широким диапазоном напряжений (120–575 В) и токов (3–45 А), которые имеют оптическую изоляцию до 4 кВ и высокое номинальное значение максимального обратного напряжения. Некоторые реле данной серии оборудованы встроенными светодиодными индикаторами состояния.

Серия DC – реле постоянного тока

Реле серии DC обеспечивают дистанционное (изолированное) управление в сетях постоянного тока для крупных изготовителей комплектного оборудования по всему миру.

Серия AC – реле переменного тока

Реле серии AC считаются предельно надежными. Отличительной чертой реле этой серии можно считать встроенный стабилитрон (демпфер) и включение при нулевом напряжении. Устойчивые к импульсным помехам модели обеспечивают соответствующую защиту при работе в условиях зашумленной электрической сети.

Серия Z



Использование уникальной системы теплоотвода для данной серии позволяет компании Opto 22 выпускать недорогие 10-амперные твердотельные реле в пластиковом корпусе. Благодаря удобным нажимным клеммам эти реле очень просты в подключении, что делает их идеальными для массового применения изготовителями комплектного оборудования.

Серии реле для печатных плат

OPTO 22

Automation made simple.



Твердотельные реле этих серий используются производителями комплектного оборудования для установки на печатных платах. В наличии имеется 2 уникальных комплекта, каждый из которых способен коммутировать нагрузки до 4 А.

Серия MP

Комплект серии MP разработан таким образом, что требует минимального посадочного места на печатной плате, тем самым, обеспечивая максимальную плотность размещения элементов на плате.

Серия P

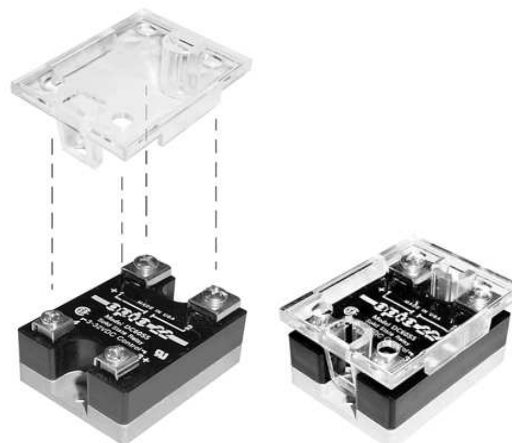
Реле серии P имеют низкопрофильный (0,5 дюйма [12,7 мм]) центр для установки на печатных платах.

Спецификации (для всех моделей силовых реле)

- Оптическая изоляция до 4 кВ (напряжение пробоя между входом и выходом)
- Тип коммутации: срабатывание при нулевом напряжении
- Время включения: максимум 0.5 периода частоты сети
- Время выключения: максимум 0.5 периода частоты сети
- Номинальная частота: от 25 до 65 Гц (при 400 Гц реле работает с утечкой, в шесть раз превышающей утечку в выключенном состоянии)
- Пропускная емкость оптопары: максимум 8 пФ
- Герметично запечатанный

- dU/dt (скорость изменения напряжения) в состоянии «выключено»: 200 В/мкс
- Коммутирование dU/dt : стабилизация (демпфирование) для номинального тока при коэффициенте мощности 0.5
- Сертификат Лаборатории по технической безопасности США (UL)*
- Сертификат Канадской Ассоциации стандартов (CAS)*
- Отвечает стандартам Совета Европы
- Крутящий момент для винтов (по ТУ):
на клеммах управления 6 фунт силы-дюйм (0,678 Н·м)
на клеммах поля 18 фунт силы-дюйм (2,034 Н·м)

Защитная крышка для силового реле



Силовое реле может поставляться (по желанию заказчика) в комплекте с пластиковой защитной крышкой (шифр компонента – SAFETY COVER). Эта крышка в значительной степени уменьшает вероятность случайного контакта с

ОПТО 22

Automation made simple.

клеммами реле, в то же время, сохраняет доступ к ним через специальные отверстия.

Классификация

Имя	Описание	Имя	Описание
120A10	120 VAC, 10 Amp, AC Control	480D10-12	480 VAC, 10 Amp, DC Control, Transient Proof
120A25	120 VAC, 25 Amp, AC Control	480D15-12	480 VAC, 15 Amp, DC Control, Transient Proof
240A10	240 VAC, 10 Amp, AC Control	480D25-12	480 VAC, 25 Amp, DC Control, Transient Proof
240A25	240 VAC, 25 Amp, AC Control	480D45-12	480 VAC, 45 Amp, DC Control, Transient Proof
240A45	240 VAC, 45 Amp, AC Control	575D15-12	575 VAC, 15 Amp, DC Control, Transient Proof
120D3	120 VAC, 3 Amp, DC Control	575D45-12	575 VAC, 45 Amp, DC Control, Transient Proof
120D10	120 VAC, 10 Amp, DC Control	575Di45-12	575 VAC, 45 Amp, DC Control, Transient Proof, Indicators
120D25	120 VAC, 25 Amp, DC Control	Z120D10	Z Model, 120 VAC, 10 Amp, DC Control
120D45	120 VAC, 45 Amp, DC Control	Z240D10	Z Model, 240 VAC, 10 Amp, DC Control
240D3	240 VAC, 3 Amp, DC Control	MP120D2 or P120D2	120 VAC, 2 Amp, DC Control. P model is low profile.
240D10	240 VAC, 10 Amp, DC Control	MP120D4 or P120D4	120 VAC, 4 Amp. DC Control. P model is low profile.
240Di10	240 VAC, 10 Amp, DC Control, Indicators	MP240D2 or P240D2	240 VAC, 2 Amp, DC. P model is low profile.
240D25	240 VAC, 25 Amp, DC Control	MP240D4 or P240D4	240 VAC, 4 Amp, DC. P model is low profile.
240Di25	240 VAC, 25 Amp, DC Control, Indicators	MP380D4	380 VAC, 4 Amp, DC
240D45	240 VAC, 45 Amp, DC Control		
240Di45	240 VAC, 45 Amp, DC Control, Indicators		
380D25	380 VAC, 25 Amp, DC Control		
380D45	380 VAC, 45 Amp, DC Control		

Спецификации для силовых реле серии AC

Opto 22 производит полный ряд силовых реле с широким диапазоном номинальных коммутируемых напряжений (120–575 В) и токов (3–45 А). Все реле данной серии имеют оптическую изоляцию до 4 кВ и высокое номинальное значение максимального обратного напряжения.

120/240/380 Вольт

Model Number	Nominal AC Line Voltage	Nominal Current Rating (Amps)	1 cycle Surge (Amps) Peak	Nominal Signal Input Resistance (Ohms)	Signal Pick-up Voltage	Signal Drop-out Voltage	Peak Repetitive Voltage Maximum	Maximum Output Voltage Drop	Off-State Leakage (mA) Maximum**	Operating Voltage Range (Volts AC)	I ² t Rating t=8.3 (ms)	Isolation Voltage	θ_{jc} * (°C/Watt)	Dissipation (Watts/Amp)
120D3	120	3	85	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	2.5mA	12-140	30	4,000 VRMS	11	1.7
120D10	120	10	110	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	7 mA	12-140	50	4,000 VRMS	1.3	1.6
120D25	120	25	250	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	7 mA	12-140	250	4,000 VRMS	1.2	1.3
120D45	120	45	650	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	7 mA	12-140	1750	4,000 VRMS	0.67	0.9
240D3	240	3	85	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	5 mA	24-280	30	4,000 VRMS	11	1.7
240D10	240	10	110	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	14 mA	24-280	50	4,000 VRMS	1.3	1.6
240Di10	240	10	110	730	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	14 mA	24-280	50	4,000 VRMS	1.3	1.6

OPTO 22

Automation made simple.

Model Number	Nominal AC Line Voltage	Nominal Current Rating (Amps)	1 cycle Surge (Amps) Peak	Nominal Signal Input Resistance (Ohms)	Signal Pick-up Voltage	Signal Drop-out Voltage	Peak Repetitive Voltage Maximum	Maximum Output Voltage Drop	Off-State Leakage (mA) Maximum**	Operating Voltage Range (Volts AC)	I _{2t} Rating t=8.3 (ms)	Isolation Voltage	θ _{jc} * (°C/Watt)	Dissipation (Watts/Amp)
240D25	240	25	250	1000	3 VDC (32 V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	14 mA	24-280	250	4,000VRMS	1.2	1.3
240Di25	240	25	250	730	3 VDC (32 V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	14 mA	12-280	250	4,000VRMS	1.2	1.3
240D45	240	45	650	1000	3 VDC (32 V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	14 mA	24-280	1750	4,000VRMS	0.67	0.9
240Di45	240	45	650	730	3 VDC (32 V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	14 mA	24-280	1750	4,000VRMS	0.67	0.9
380D25	380	25	250	1000	3 VDC (32 V allowed)	1 VDC	800	1.6 volts	12 mA	24-420	250	4,000VRMS	1.2	1.3
380D45	380	45	650	1000	3 VDC (32 V allowed)	1 VDC	800	1.6 volts	12 mA	24-420	1750	4,000VRMS	0.67	0.9
120A10	120	10	110	33K	85 VAC (280 V allowed)	10 VAC	600	1.6 volts	7 mA	12-140	50	4,000VRMS	1.3	1.6
120A25	120	25	250	33K	85 VAC (280 V allowed)	10 VAC	600	1.6 volts	7 mA	12-140	250	4,000VRMS	1.2	1.3
240A10	240	10	110	33K	85 VAC (280 V allowed)	10 VAC	600	1.6 volts	14 mA	24-280	50	4,000VRMS	1.3	1.6
240A25	240	25	250	33K	85 VAC (280 V allowed)	10 VAC	600	1.6 volts	14 mA	24-280	250	4,000VRMS	1.2	1.3
240A45	240	45	650	33K	85 VAC (280 V allowed)	10 VAC	600	1.6 volts	14 mA	24-280	1750	4,000VRMS	0.67	0.9

OPTO 22

Automation made simple.

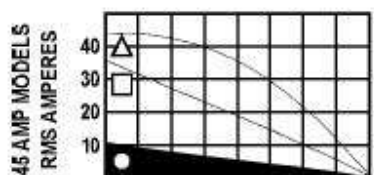
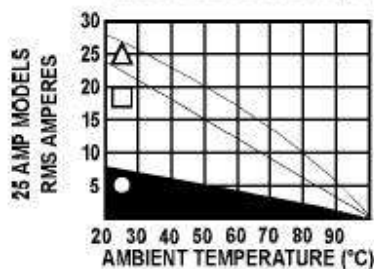
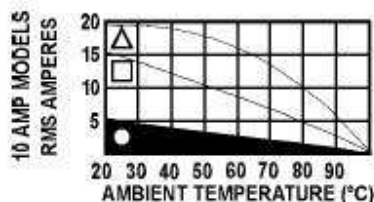
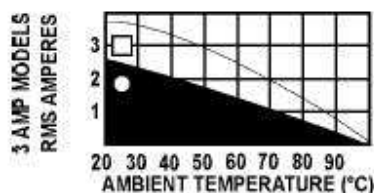
120/240/380 Вольт

Максимальные импульсные токи.

Time (Seconds)	Time* (Cycles)	3-Amp Peak Amps	10-Amp Peak Amps	25-Amp Peak Amps	45-Amp Peak Amps
0.017	1	85	110	250	650
0.050	3	66	85	175	420
0.100	6	53	70	140	320
0.200	12	45	60	112	245
0.500	30	37	50	80	175
1	60	31	40	67	134
2	120	28	33	53	119
3	180	27	32	49	98
4	240	26	31	47	95
5	300	25	30	45	91
10	600	24	28	42	84

Замечание: *60 HZ.

Thermal Ratings



OPTO 22

Automation made simple.

480/575 Вольт

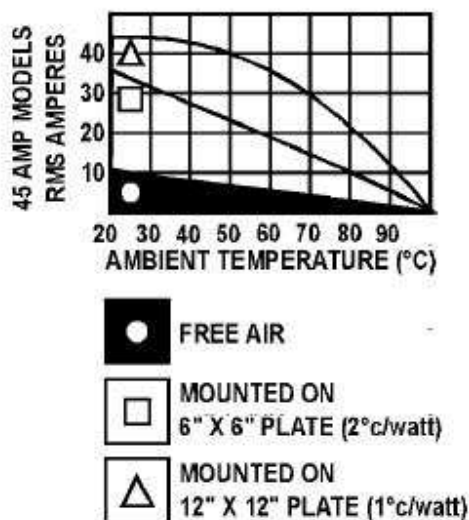
Model Number	Nominal AC Line Voltage	Nominal Current Rating (Amps)	1 cycle Surge (Amps) Peak	Nominal Signal Input Resistance (Ohms)	Signal Pick-up Voltage	Signal Drop-out Voltage	Peak Repetitive Voltage Maximum	Maximum Output Voltage Drop	Off-State Leakage (mA) Maximum**	Operating Voltage Range (Volts AC)	I2t Rating t=8.3 (ms)	Isolation Voltage	θ_{jc}^* (°C/Watt)	Dissipation (Watts/Amp)
480D10-12	480	10	110	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	1200	3.2 volts	11 mA	100-530	50	4,000 VRMS	1.2	2.5
480D15-12	480	15	150	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	1200	3.2 volts	11 mA	100-530	50	4,000 VRMS	1.2	2.5
480D25-12	480	25	250	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	1000	1.6 volts	11 mA	100-530	250	4,000 VRMS	1.3	1.3
480D45-12	480	45	650	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	1000	1.6 volts	11 mA	100-530	1750	4,000 VRMS	0.67	0.9
575D15-12	575	15	150	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	1200	3.2 volts	15 mA	100-600	90	4,000 VRMS	1.2	2.5
575D45-12	575	45	650	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	1000	1.6 volts	15 mA	100-600	1750	4,000 VRMS	0.67	0.9
575Di45-12	575	45	650	730	3VDC (32V allowed)	1 VDC	1000	1.6 volts	15 mA	100-600	1750	4,000 VRMS	0.67	0.9

480/575 Вольт

Максимальные импульсные токи.

Time (Seconds)	Time* (Cycles)	3- Amp Peak Amps	10- Amp Peak Amps	25- Amp Peak Amps	45- Amp Peak Amps
0.017	1	85	110	250	650
0.050	3	66	85	175	420
0.100	6	53	70	140	320
0.200	12	45	60	112	245
0.500	30	37	50	80	175
1	60	31	40	67	134
2	120	28	33	53	119
3	180	27	32	49	98
4	240	26	31	47	95
5	300	25	30	45	91
10	600	24	28	42	84

Thermal Ratings



Спецификации для реле мощности серии Z

(AC) : 120/240 В

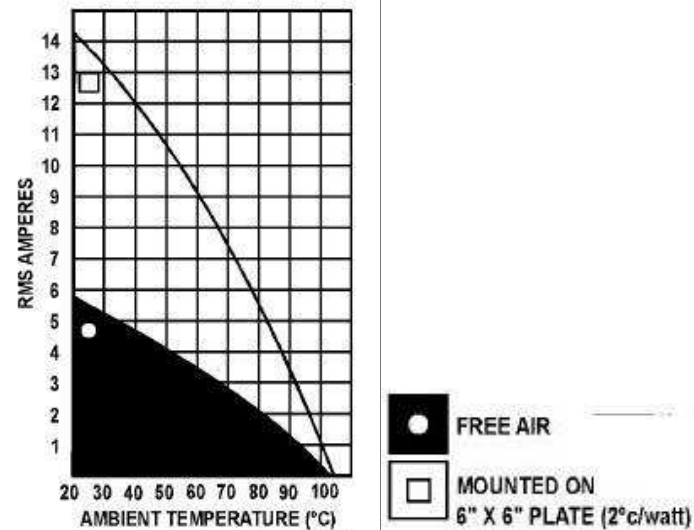
Использование уникальной системы теплопередачи позволяет компании Opto 22 выпускать недорогие 10-амперные твердотельные реле в пластиковом корпусе. Благодаря удобным нажимным клеммам эти реле очень просты в подключении, что делает их идеальными для массового применения изготовителями комплектного оборудования.

Model Number	Nominal AC Line Voltage	Nominal Current Rating (Amps)	1 cycle Surge (Amps) Peak	Nominal Signal Input Resistance (Ohms)	Signal Pick-up Voltage	Signal Drop-out Voltage	Peak Repetitive Voltage Maximum	Maximum Output Voltage Drop	Off-State Leakage (mA) Maximum**	Operating Voltage Range (Volts AC)	I ² t Rating t=8.3 (ms)	Isolation Voltage	θ _{jc} * (°C/Watt)	Dissipation (Watts/Amp)
480D10-12	480	10	110	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	1200	3.2 volts	11 mA	100-530	50	4,000 VRMS	1.2	2.5
480D15-12	480	15	150	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	1200	3.2 volts	11 mA	100-530	50	4,000 VRMS	1.2	2.5

Максимальные импульсные токи.

Time (Seconds)	Time* (Cycles)	Peak Amps
0.017	1	110
0.050	3	85
0.100	6	70
0.200	12	60
0.500	30	50
1	60	40
2	120	33
3	180	32
4	240	31
5	300	30
10	600	28

Current vs. Ambient Ratings



Спецификации для реле, устанавливаемых на печатных платах

Реле (АС): Серии МР и Р.

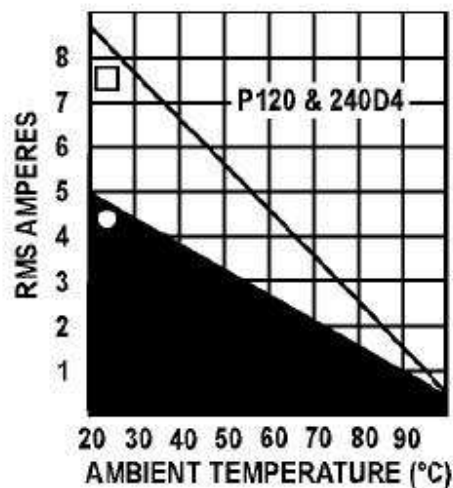
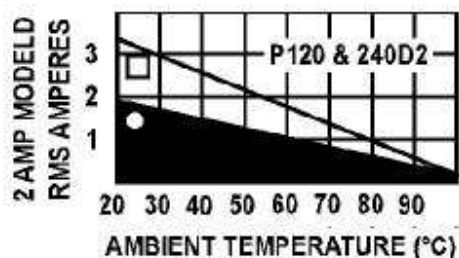
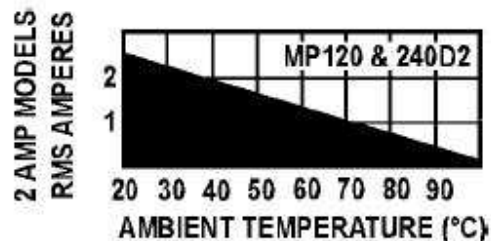
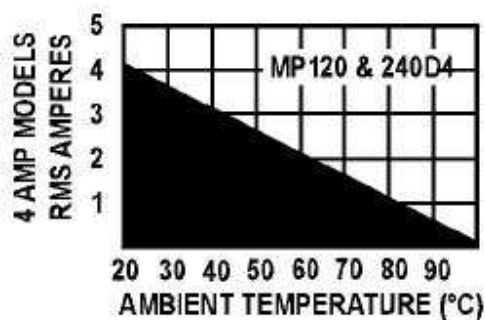
Комплект серии МР разработан таким образом, что требует минимального посадочного места на печатной плате, тем самым, обеспечивая максимальную плотность размещения элементов на плате. Реле серии Р имеют низкопрофильный (0,5 дюйма [12,7 мм]) центр для установки на печатных платах.

Model Number	Nominal AC Line Voltage	Nominal Current Rating (Amps)	1 cycle Surge (Amps) Peak	Nominal Signal Input Resistance (Ohms)	Signal Pick-up Voltage	Signal Drop-out Voltage	Peak Repetitive Voltage Maximum	Maximum Output Voltage Drop	Off-State Leakage (mA) Maximum**	Operating Voltage Range (Volts AC)	I ² t Rating t=8.3 (ms)	Isolation Voltage	θ _{jc} * (°C/Watt)	Dissipation (Watts/Amp)
MP120D2 or P20D2	120	2	20	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	5 mA	12-140	2	4,000 VRMS	20	1.2
MP120D4 or P120D4	120	4	85	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	5 mA	12-140	30	4,000 VRMS	6.5	1.2
MP240D2 or P240D2	240	2	20	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	5 mA	24-280	2	4,000 VRMS	20	1.2
MP240D4 or P240D4	240	4	85	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	600	1.6 volts	5 mA	24-280	30	4,000 VRMS	6.5	1.2
MP380D4	380	4	85	1000	3VDC (32V allowed)	1 VDC	800	1.6 volts	5 mA	24-420	30	4,000 VRMS	6.5	2.5

Максимальные импульсные токи.

Time (Seconds)	Time* (Cycles)	Peak Amps	Peak Amps
0.017	1	20	85
0.050	3	18	66
0.100	6	15	53
0.200	12	11	45
0.500	30	9	37
1	60	8.5	31
2	120	8	28
3	180	7.5	27
4	240	7	26
5	300	6.5	25
10	600	6	24

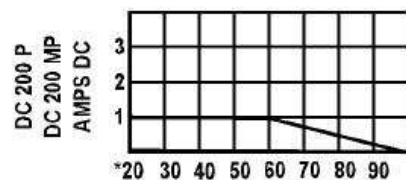
Thermal Ratings



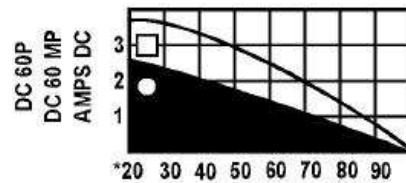
Реле (DC): Серии MP и P.

Model Number	Operating Voltage Range	Forward Voltage Drop	Nominal Current Rating	Off-State Blocking	Signal Pickup Voltage	Signal Dropout Voltage	Signal Input Impedance	1 Second Surge	Operating Temp. Range	Isolation Voltage	Off-state Leakage	Package Type	Turn-On Time	Turn-Off Time
DC60P or DC60MP	5-60 VDC	1.5 volts	3 amps	60 VDC	3 VDC 32 Volts* allowed	1 VDC	1,000 ohms	5 amps	-40° C to 100° C	4,000 VRMS	1 mA maximum	P/MP series	100 µsec	750 µsec
DC200P or DC200MP	5-60 VDC	1.5 volts at 1 amp	1 amp	250 VDC	3 VDC 32 Volts* allowed	1 VDC	1,000 ohms	2 amps	-40° C to 100° C	4,000 VRMS	1 mA maximum	P/MP series	100 µsec	750 µsec
DC60S-3	5-60 VDC	1.5 volts at 3 amps	3 amps	60 VDC	3 VDC 32 Volts* allowed	1 VDC	1,000 ohms	5 amps	-40° C to 100° C	4,000 VRMS	1 mA maximum	P/MP series	100 µsec	750 µsec
DC60S-5	5-60 VDC	1.5 volts at 5 amps	5 amps	60 VDC	3 VDC 32 Volts* allowed	1 VDC	1,000 ohms	10 amps	-40° C to 100° C	4,000 VRMS	1 mA maximum	P/MP series	100 µsec	750 µsec

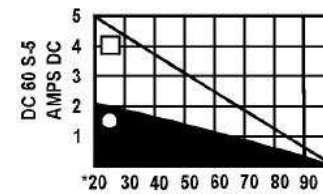
Thermal Ratings



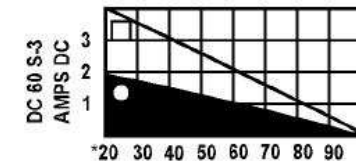
*AMBIENT TEMPERATURE (°C) • FREE AIR



*AMBIENT TEMPERATURE (°C) • FREE AIR



*AMBIENT TEMPERATURE (°C) • FREE AIR



*AMBIENT TEMPERATURE (°C) • FREE AIR

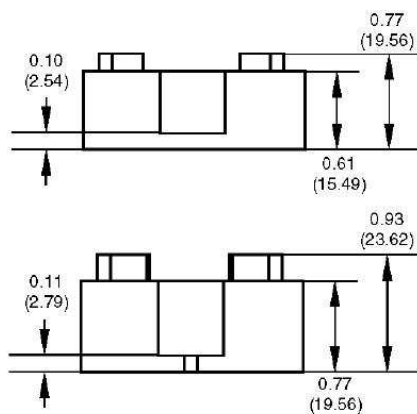
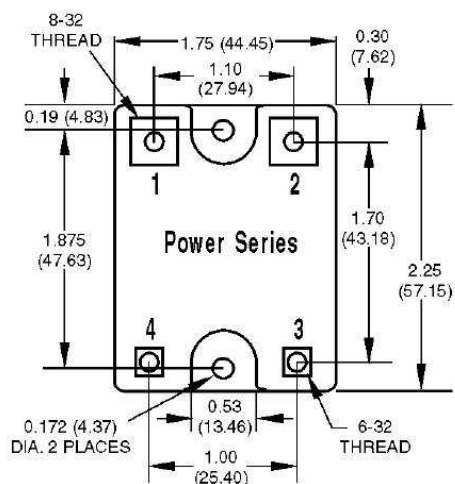


FREE AIR



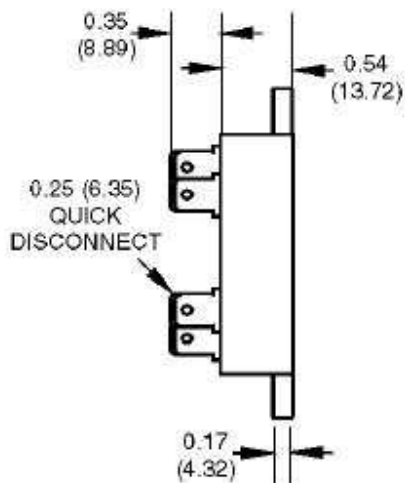
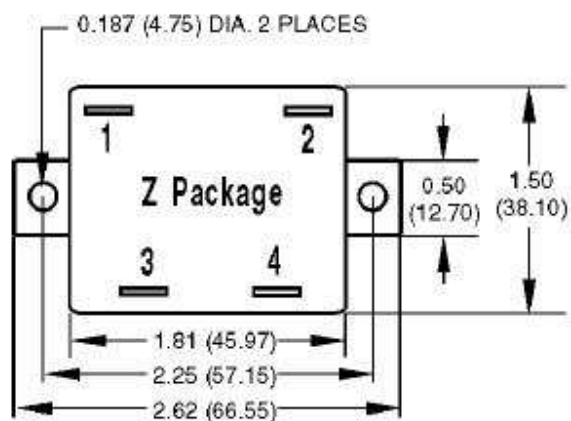
2° C/WATT HEAT SINK
(6" X 6" PLATE)

Размеры реле серий Силовые и Z

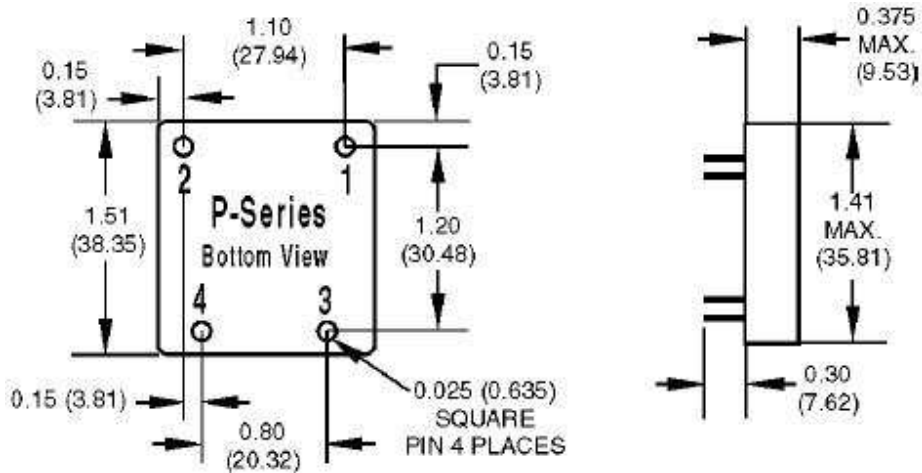
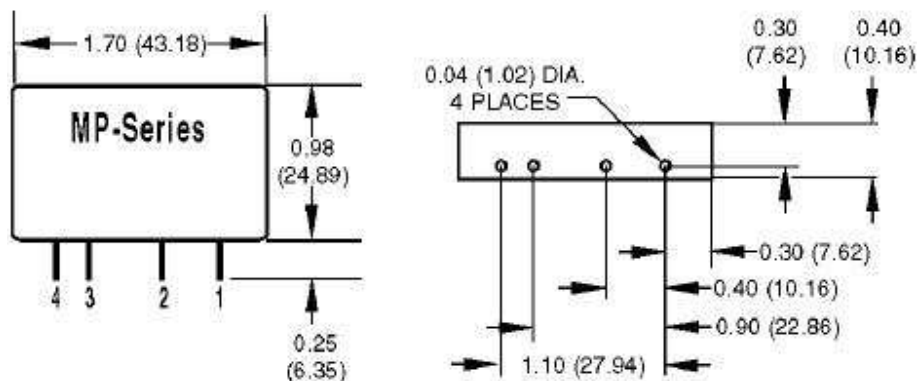


Side view: Part numbers DC60S3, 120D3, and 240D3 only

Side view: All other part numbers



Размеры реле серий MP и P



Приложения: Подсказки

Расчет теплоотвода (охладителя)

Как и для всех полупроводниковых устройств, номинальный ток ТТР должен определяться максимальной температурой контакта (перехода). Все ТТР Opto 22 безопасно работают при максимальной температуре 110°C . Подобрать соответствующий теплоотвод для заданного ТТР, проводящего заданный ток, довольно просто.

ВНИМАНИЕ: Между основанием реле и теплоотводом необходимо использовать теплопроводящую смазку.

Пример расчета 1

Напряжение нагрузки 120 В, ток нагрузки 20 А, температура окружающей среды 50°C
Модель реле 120D25

По таблице на странице 3 (два последних столбца) определите значения рассеивания и теплового сопротивления для модели 120D25. Также обратите внимание на примечание в конце этой таблицы.

Рассеивание: 1,3 Вт/А
Тепловое сопротивление: $1,2^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$
Максимальная температура контакта (перехода): 110°C

Расчет:

Мощность рассеивания: $20\text{ А} \times 1,3\text{ Вт/А} = 26,0\text{ Вт}$

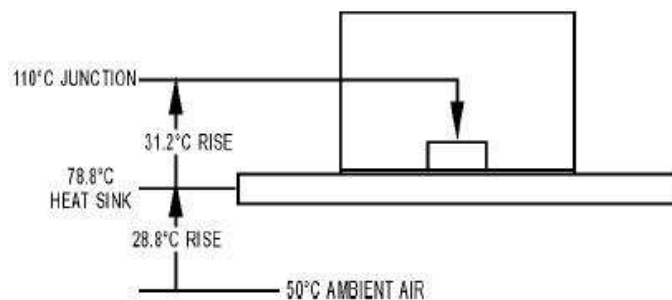
Подъем температуры, от контакта на подложку ТТР: $26,0\text{ Вт} \times 1,2^{\circ}\text{C}/\text{Вт} = 31,2^{\circ}\text{C}$

Допустимая температура теплоотвода: $110^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C} = 78,8^{\circ}\text{C}$

Допустимый подъем температуры на теплоотводе: $78,8^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C} = 28,8^{\circ}\text{C}$

Предельно допустимое тепловое сопротивление теплоотвода: $(28,8^{\circ}\text{C}) / (26,0\text{ Вт}) = 1,1^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$

Это означает, что вы должны выбрать теплоотвод (охладитель) с тепловым сопротивлением меньше $1,1^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$



Пример расчета 2

Напряжение нагрузки 240 В, ток нагрузки 18 А, температура окружающей среды 25°C
Модель реле 240D45

По таблице на странице 3 (два последних столбца) определите значения рассеивания и теплового сопротивления для модели 240D45. Также обратите внимание на примечание в конце этой таблицы.

Рассеивание: 0,9 Вт/А
Тепловое сопротивление: $0,67^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$
Максимальная температура контакта (перехода): 110°C

Расчет:

Мощность рассеивания: $20\text{ А} \times 0,9\text{ Вт/А} = 16,2\text{ Вт}$

Подъем температуры, от контакта на подложку ТТР: $16,2\text{ Вт} \times 0,67^{\circ}\text{C}/\text{Вт} = 10,9^{\circ}\text{C}$

Допустимая температура теплоотвода: $110^{\circ}\text{C} - 10,9^{\circ}\text{C} = 99,1^{\circ}\text{C}$

Допустимый подъем температуры на теплоотводе: $91,1^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 74,1^{\circ}\text{C}$

OPTO 22

Automation made simple.

Пределно допустимое тепловое сопротивление теплоотвода:
 $(74,1^{\circ}\text{C}) / (16,2 \text{ Вт}) = 4,6^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$

Это означает, что вы должны выбрать теплоотвод (охладитель) с тепловым сопротивлением меньше $4,6^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Расчет рабочего периода

Когда твердотельные реле работают во включенном или выключенном режиме, было бы неплохо вычислить среднеквадратичное действующее значение тока на ТТР для подбора теплоотвода или для определения значения номинального тока реле, соответствующего заданному применению.

$$I_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{(I_{\text{ON}})^2 \times T_1}{T_1 + T_2}}$$

I_{RMS} = среднеквадратичное действующее значение нагрузки на ТТР

T_1 = продолжительность включенного состояния

T_2 = продолжительность выключенного состояния

I_{ON} = среднеквадратичное значение тока нагрузки за время нахождения ТТР во включенном состоянии.

Нагрузка – трансформатор

Необходимо уделить внимание вопросу подбора реле, соответствующего конкретно заданному трансформатору. Трансформаторы управляются от положительного насыщения стального сердечника до отрицательного насыщения сердечника каждый полупериод частоты сети переменного напряжения. Большие

броски тока могут произойти во время первого полупериода частоты напряжения, если будет иметь место нулевое напряжение, включающее реле во время положительного полупериода, когда сердечник уже находится в состоянии положительного насыщения. Броски тока, в 10 раз превышающие номинальный ток трансформатора, могут легко вывести его из строя. С помощью приведенной ниже таблицы можно выбрать ТТР, соответствующее конкретно заданному трансформатору.

120-Volt Transformers	
SSR MODEL	TRANSFORMER
P or MP 120D2	100 VA
Z120D10	500 VA
120D3	100 VA
P or MP 120D4	250 VA
120D10 or 120A10	500 VA
120D25 or 120A25	1 KVA
120D45	2 KVA
240-Volt Transformers	
P or MP240D2	200 VA
7240D10	1 KVA
120D3	200 VA
P or MP240D4	500 VA
240D10 or 240A10	1 KVA
240D25 or 240A25	2 KVA
240D45	4 KVA
480-Volt Transformers	
SSR MODEL	TRANSFORMER
480D10-12	5-Amp Primary
480D15-12	5-Amp Primary

Нагрузки – соленоидный электроклапан и контактор

Все ТТР Opto 22 способны управлять индуктивными нагрузками, такими как соленоидные электроклапаны и электромеханические контакторы. Встроенный в каждое реле стабилитрон

OPTO 22

Automation made simple.

обеспечивает корректную работу при индуктивных нагрузках. Подбирая соответствующее реле для управления соленоидом или контактором, вы можете руководствоваться таблицей, приведенной ниже.

120-Volt Coils		
SSR CURRENT RATING	SOLENOID	CONTACTOR
2-Amp	1-Amp	NEMA Size 4
4-Amp	3-Amp	NEMA Size 7
240-Volt Coils		
SSR CURRENT RATING	SOLENOID	CONTACTOR
2-Amp	1-Amp	NEMA Size 7
4-Amp	3-Amp	NEMA Size 7

Расчет управляющего тока

Все ТТР Opto 22, управляемые постоянным током, при последовательном соединении со светодиодами имеют 1000-омную управляющую цепь. Светодиод понизит напряжение на 1 В, так что на внутреннем резисторе напряжение будет на 1 В ниже управляющего.

Значение управляющего тока (I_c) может быть вычислено из управляющего напряжения (V_c) по следующей формуле:

$$I_c = (V_c - 1)/1000$$

Примеры:

Управляющее напряжение переменного тока 3 В (3 В АС):

$$I_c = (3 - 1)/1000 = 0.002 \text{ A (2 мА)}$$

Управляющее напряжение переменного тока 32 В (32 В АС):

$$I_c = (32 - 1)/1000 = 0.031 \text{ A (31 мА)}$$

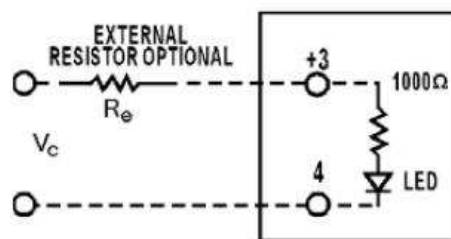
Для управляющих напряжений выше 32 В АС внешний резистор, соединенный

последовательно с ТТР, можно использовать для ограничения управляющего тока. А также если источник, подающий ток на ТТР, имеет ограничения, вы можете ограничить этот управляющий ток с помощью внешнего резистора (R_e).

$$I_c = (V_c - 1) / (R_e + 1000) \quad R_e = [(V_c - 1) / (I_c)] - 1000$$

Для ограничения управляющего тока до 2 мА формула упрощается:

$$R_e = 500 (V_c - 3)$$



Модели ТТР Opto 22 для управления однофазными электродвигателями приведены в следующих таблицах:

120-Volt Single-Phase Non-Reversing Motors	
SSR Model	MOTOR RATING
P or MP120D2	1 Amp
Z120D10	1/4 HP
120D3	1-1/2 Amp
P or MP120D4	1-1/2 Amp
120D10 or 120A10	1/4 HP
120D25 or 120A25	1/3 HP
120D45	3/4 HP

OPTO 22

Automation made simple.

240-Volt Single Phase Non-Reversing Motors	
SSR Model	MOTOR RATING
P or MP240D2	1 Amp
Z240D10	1/4 HP
240D3	1-1/2 Amp
P or MP240D4	1-1/2 Amp
240D10 or 240A10	1/3 HP
240D25 or 120A25	1/2 HP
240D45	1-1/2 HP

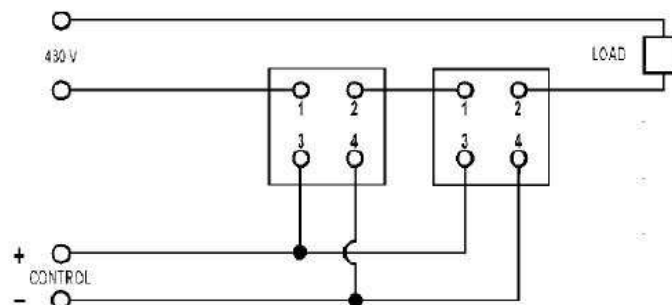
120-Volt Single-Phase Reversing Motors	
SSR Model	MOTOR RATING
P or MP240D2	1 Amp
Z240D10	1/4 HP
240D3	1-1/2 Amp
P or MP240D4	1-1/2 Amp
240D10 or 240A10	1/4 HP
240D25 or 120A25	1/3 HP
240D45	3/4 HP

240-Volt Single-Phase Reversing Motors	
SSR Model	MOTOR RATING
480D10-12	1/4 HP
480D15-12	1/4 HP

Твердотельные реле в последовательных подключениях

В случаях, когда требуется больший номинальный ток при более высоком напряжении, два ТТР могут быть подключены последовательно для увеличения номинального напряжения вдвое. Встроенный в каждый ТТР стабилитрон обеспечивает должное напряжение, распределенное на два последовательно соединенных реле. На следующей схеме два 240-вольтных, 45-амперных ТТР соединены последовательно для работы в 480-вольтной сети. Управление происходит по параллельной

схеме, но следует заметить, что также можно реализовать и последовательное соединение.



Нагрузка - лампа накаливания

Так как все ТТР Opto 22 включаются при нулевом напряжении, они идеально подходят для управления лампами накаливания, потому что начальный бросок тока в холодной нити накала понижается. Срок службы лампы увеличивается, когда она управляется с помощью реле, включающегося при нулевом напряжении.

Чтобы правильно подобрать ТТР для конкретно заданной лампы накаливания, можно воспользоваться следующей таблицей:

120 Volt Lamps	
SSR CURRENT RATING	LAMP RATING
2-Amp	100 Watt
4-Amp	400 Watt
10-Amp	1 Kilowatt
25-Amp	2 Kilowatt
45-Amp	3 Kilowatt
240 Volt Rating	
SSR CURRENT RATING	LAMP RATING
2-Amp	200 Watt
4-Amp	800 Watt
10-Amp	2 Kilowatt
25-Amp	4 Kilowatt
45-Amp	6 Kilowatt

OPTO 22

Automation made simple.

Нагрузка – электронагреватель

Следует очень внимательно подбирать ТТР для управления электронагревателями в тех случаях, когда нагрузка циклически непрерывно включается и выключается (например, в случаях управления температурой). Постоянная циклическая работа может стать причиной термической усталости в кристалле тиристора в том месте, где кристалл соединяется со свинцовой рамой. Для исключения усталостных разрушений Opto 22 использует толстую медную раму для монтажа кремниевых управляемых диодов в реле мощности. Кроме того, для циклических температурных нагрузок Opto 22 рекомендует эксплуатировать любое ТТР при токе, составляющем 75% от номинального, для обеспечения абсолютной надежности.

Чтобы правильно подобрать ТТР для конкретно заданного радиатора, можно воспользоваться следующей таблицей:

Nominal SSR Current Rating	Maximum Recommended Heater Current
2-Amp	1½-Amp
4-Amp	2½-Amp
10-Amp	7½-Amp
25-Amp	18-Amp
45-Amp	35-Amp
10 480V	8-Amp
10 480V	8-Amp

Управление однофазным реверсивным электродвигателем

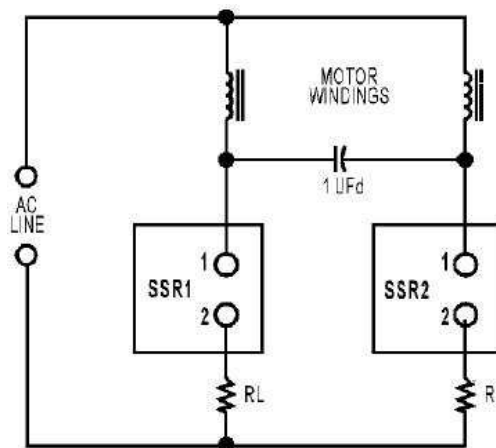
Принципиальная схема, приведенная ниже, иллюстрирует, каким образом индуктивность обмоток электродвигателя

1Ø и фазосдвигающий конденсатор могут вдвое увеличить напряжение (в параллели с открытым ТТР). 240-вольтовое ТТР может быть использовано для 120-вольтовой сети. Во время переходного периода, когда одно ТТР выключается, а второе готовится включиться, оба реле могут оказаться включенными. В этом случае конденсатор может разрядиться через оба реле, вызвав тем самым протекание большого тока, который, в свою очередь, может вывести из строя ТТР. Добавление в схему резисторов RL, как показано на рисунке, защитит ТТР от тока короткого замыкания, вызванного разрядкой конденсатора.

$$\text{CALCULATE RL as: } RL = \frac{1.4 \text{ EAC}}{10 \times \text{SSR full load rating}}$$

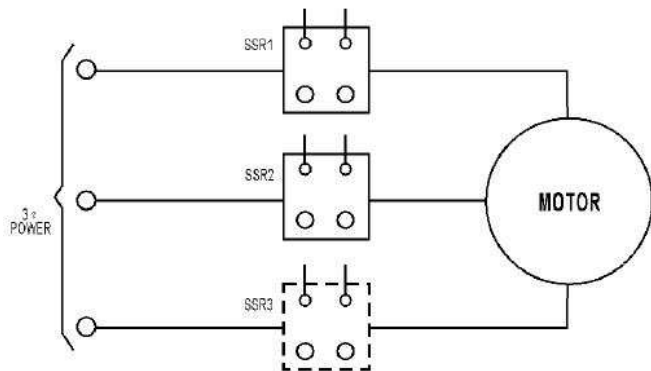
EXAMPLE: 10 amp SSR
120 V AC Line

$$RL = \frac{1.4 \times 120}{10 \times 10} = 1.7 \text{ ohm}$$



Резисторы не нужны, если схема управления разработана таким образом, что одно реле гарантированно выключится до того, как включится второе.

Управление трехфазным реверсивным электродвигателем



Выше приведена схема, показывающая каким образом можно управлять трехфазным реверсивным электродвигателем с помощью твердотельных реле. Подключать третье реле можно, но необязательно. Управляющие обмотки могут быть соединены последовательно или параллельно. Но нужно обязательно проследить, чтобы бросок тока (ток перегрузки), вызванный электродвигателем, не был выше пикового значения номинального тока ТТР.

ТТР3 работают для вращения в одном направлении, а ТТР2 и ТТР4 – для вращения в обратном направлении. Резистор R1 предназначен для защиты от межфазного короткого замыкания, если вдруг реле ТТР1 и ТТР3 или ТТР2 и ТТР4 окажутся одновременно включенными во время реверсивного переходного периода. Руководствуйтесь нижеприведенной таблицей для выбора реле для выбора реле:

Opto 22 Relay	Motor Full Load Rating	Resistor for 120V line	Resistor for 240V line
3-Amp	1.25-Amp	4 ohm 50 W	8 ohm 50 W
10-Amp	5-Amp	1 ohm 100 W	2 ohm 100 W
25-Amp	8-Amp	.5 ohm 100 W	1 ohm 100 W
45-Amp	16-Amp	.25 ohm 150 W	.5 ohm 150 W
15-Amp	5-Amp	1 ohm 100 W	2 ohm 100 W

240 Volt Three-Phase Motor	
SSR MODEL	MOTOR
Z240D25	1/3 HP
Z240D10	3/4 HP
240D10	3/4 HP
240A10	3/4 HP
240D25	2 HP
240A25	2 HP

Управление трехфазным реверсивным электродвигателем может осуществляться посредством четырех ТТР, как показано на представленной выше принципиальной схеме. Реле работают в парах: ТТР1 и

Часто задаваемые вопросы:

Применение ТТР

В: Что такое твердотельное реле?

О: Твердотельное реле (далее ТТР) – это полупроводниковое устройство, которое может применяться в различных областях вместо электромеханического реле для коммутирования электрических нагрузок. ТТР – это чисто электронное устройство, обычно состоящее из слаботочной стороны «управления» (эквивалент катушки индуктивности в электромеханическом реле) и силовоточной стороны нагрузки (эквивалент контакта в традиционном реле). Обычно ТТР обладают оптической изоляцией (вход/выход) до нескольких тысяч вольт. Из-за этой изоляции сторона нагрузки реле питается от коммутируемой сети. Для функционирования реле требуются как напряжение в цепи, так и нагрузка (не говоря уже об управляющем сигнале).

В : Какие преимущества имеют ТТР по сравнению с механическими реле?

О: Во многих областях применения требуется достаточно быстрое включение и выключение определенной мощности (от Вт до кВт). В качестве примера можно привести работу нагревательного элемента в системе управления температурным режимом. Обычно количество тепла, которое поступает в систему, регулируется с помощью широтно-импульсной модуляции, включающей и выключающей нагревательный элемент постоянной мощности на некоторый промежуток времени (от нескольких секунд до минут). Механические реле имеют ограниченный срок службы, так как их элементы изнашиваются за тысячи или миллионы циклов. При корректном использовании ТТР вы не столкнетесь

с такой проблемой – эти реле могут работать практически бесконечно.

В : Какие существуют ограничения в применении ТТР?

О: Твердотельные реле имеют некоторые ограничения в применении (по сравнению со своими механическими аналогами). Во-первых, так как реле – это полупроводниковое устройство, оно никогда не бывает включенным или выключенным в полном смысле этого слова. Это означает, что во включенном состоянии реле все же имеет некоторое внутреннее сопротивление, вызывающее его нагревание. Когда реле находится в выключенном состоянии, имеет место быть небольшая утечка тока, обычно несколько мА. Эта утечка может не давать некоторым видам нагрузки перейти в выключенное состояние (особенно это относится к нагрузкам с высоким импедансом)! Кроме того, твердотельные реле более чувствительны к скачкам напряжения. Не смотря на то, что реле Опто 22 являются помехозащищенными устройствами, если реле получает такие сильные всплески достаточное количество раз, оно может выйти из строя или деградировать. Этот факт делает ТТР менее подходящими для управления высокоиндуктивными электромеханическими нагрузками (например, соленоидами или электродвигателями). Также твердотельные реле не следует использовать в таких устройствах, как предохранительные (аварийные) размыкатели, так как даже в выключенном состоянии присутствует ток утечки. Ток утечки через ТТР подразумевает наличие потенциально высокого напряжения. Даже если реле не проведет большое количество тока, клемма (ввода/вывода), тем не менее, станет «горячей» и, соответственно, опасной.

В : Производит ли компания Opto 22 многополюсные или многоканальные ТТР?

О: Opto 22 производит исключительно однополюсные, одноканальные ТТР. Если вам требуется работа в многофазном режиме, просто используйте реле на каждой фазе. В связи с ограничениями по типу полупроводниковых устройств, используемых в ТТР, Opto 22 не практикует монтаж многоканальных реле. Однако, в качестве альтернативы, можно просто использовать несколько одноканальных реле.

В: Могу ли я соединить ТТР в параллель для достижения более высокого значения номинального тока?

О: Нет. Ведь нет никаких гарантий, что два или более реле, соединенные в параллель, будут срабатывать одновременно. Каждое реле для функционирования требует минимального значения напряжения на выходе, а из-за оптической изоляции «контактная» часть ТТР питается от коммутируемой им нагрузки. Если одно реле включится раньше другого, то это может вызвать потерю номинального рабочего напряжения на втором реле, и оно никогда не включится (или, в крайнем случае, до тех пор, пока первое реле не выйдет из строя из-за слишком большой нагрузки).

В : К чему относится контур включения «при переходе через нуль»?

О: Включение и выключение «при переходе через нуль» относится к точке на волне переменного тока, в которой напряжение равно нулю. Именно в этой точке ТТР с управлением переменным током включается или выключается. Все реле серии АС (производства Opto 22)

разработаны именно с таким контуром. Когда в сети переменного тока напряжение равно нулю, ток не течет. Это значительно облегчает и делает безопасным включение или выключение полупроводникового устройства в реле. Также это способствует значительному снижению электромагнитных и радиочастотных помех.

В : Могу ли я использовать ТТР переменного тока в сетях постоянного тока?

О: Нет. Из-за схемы фиксации перехода через нуль, описанной выше, реле, вероятнее всего, никогда не включится. И даже если всё-таки оно включится, то уже не сможет выключиться, так как напряжение в сети постоянного тока никогда не падает до нуля.

В : Могу ли я использовать ТТР постоянного тока в сетях переменного тока?

О: Нет. Компания Opto 22 в своих ТТР с управлением постоянным током (серии DC) использует поляризованные полупроводниковые устройства, которые могут выйти из строя и провести лишь ту часть волны сигнала, которая имеет обратную полярность.

В: Можно ли использовать ТТР серии DC для коммутирования аналогового сигнала?

О: Не рекомендуется это делать. Во-первых, перепад напряжения на реле может вызвать потерю сигнала. Во-вторых, характеристики проводимости ТТР очень нелинейны при низких значениях рабочего напряжения и тока.

В: Какими организациями сертифицированы ваши ТТР?

О: Вообще говоря, реле Opto 22 соответствуют нормам и стандартам Американской Лаборатории по технике

безопасности (UL), Канадской Ассоциации Стандартов (CSA) и Европейского Совета (CE). Кроме того, некоторые ТТР содержат оптопары, сертифицированные VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker).

Часто задаваемые вопросы: Возможные неисправности ТТР

В: Мое твердотельное реле больше не работает. Что могло случиться?

О: Для ТТР не существует понятия «обычного» аварийного режима (в общепринятом смысле этого слова). Они просто перестают работать, отказываясь включаться или выключаться. Часто причиной сбоев в работе ТТР является их неправильная установка, так как сами по себе реле – это очень простые и надежные устройства. Если у вас произошел сбой в работе ТТР, очень важно проследить за нормальными рабочими параметрами этого реле в более крупной системе, чтобы убедиться, что данное реле используется в соответствии со своими характеристиками, и что оно правильно установлено в этой системе. Приведем три самые распространенные причины сбоев в работе ТТР:

ТТР неправильно согласован с нагрузкой. Реле повредилось вследствие перегрева от протекания довольно продолжительное время слишком большого тока.

ТТР недостаточно защищен. Помните, полупроводник менее жесткий, чем обычный металлический контакт. Обратные напряжения, превышающие значения PVR для данного реле, могут вызвать его повреждение. Броски (всплески) напряжения на коммутируемой линии, возникающие, возможно, из-за броска индуктивности, могут повредить одно или даже несколько внутренних коммутационных устройств. Не забудьте, что на высокоиндуктивных нагрузках используются стабилитроны (демпферы),

транзисторы, варисторы на основе окиси металла и/или коммутирующие диоды.

ТТР неправильно установлено. ТТР было смонтировано на недостаточно большом теплоотводе (охлаждающей подложке) или не был использован термокомпонент, что и стало причиной перегрева реле. Также недостаточный поджим клемм вывода может вызвать искрение или омическое нагревание (накаливание) реле. Opto 22 рекомендует использовать клеммы с крутящим моментом винтового крепления 18 фунт-сила-дюйм (~2,034 Н·м). Подобные неисправности в работе ТТР также могут быть признаком использования зажимных клеммных наконечников или лопаток (spades). Убедитесь, что такие клеммы вывода плотно обжаты, и даже капните немножко припоя в соединение для обеспечения надежного контакта и для защиты от коррозии.

В: Как я могу протестировать твердотельное реле?

О: Невозможно протестировать ТТР теми же методами, которые используются для тестирования механических реле. Омметр, подключенный в параллель к клеммам выхода типового ТТР, всегда показывает бесконечно большое сопротивление. На это есть несколько причин. Во-первых, для работы ТТР требуется совсем небольшая мощность, получаемая от любого источника напряжения. Типовой мультиметр не сможет обеспечить достаточно напряжения, способного вызвать срабатывание (изменение состояния) реле. Во-вторых, ТТР серии AC содержат в себе схему фиксации перехода через нуль, которая не позволяет им изменить состояние до тех пор, пока напряжение не упадет до нуля. Испытательное оборудование в большинстве своём подает на реле напряжение постоянного тока, которое никогда не падает до нуля, что, в конечном итоге, и препятствует срабатыванию реле. Чтобы

протестировать ТТР, лучше всего проверить его работу по управлению нагрузкой (например, большой электрической лампой) при таком действующем напряжении в сети, при котором оно в дальнейшем будет использоваться.

В: Речь идет о ТТР для управления электрической нагрузкой. Нагрузка хорошо включается, но никогда, по-видимому, не выключается, если только я совсем не сниму питание с реле. Что могло произойти?

О: Обычно такая проблема возникает при использовании ТТР с нагрузкой с высоким сопротивлением (импедансом), такой как неоновая лампа или маленький соленоид. Нагрузки, подобные этим, зачастую имеют относительно большие начальные токи и относительно малые «удерживающие» токи. В результате ток утечки через реле в выключенном состоянии (см. предыдущий раздел) недостаточен для первоначального включения нагрузки, но достаточен для ее поддержания. Решение данной проблемы видится в подключении в параллель к нагрузке резистора, который соответствует максимальному току утечки, в шесть раз превышающему номинальный для ТТР. Убедитесь, что данный резистор имеет достаточно высокую номинальную мощность. Например, для тока утечки 5 мА при напряжении 120 В АС желательно устанавливать резистор с маркировкой 50 мА. С помощью закона Ома определяем значение сопротивления – 2400 Ом. Этот резистор будет рассеивать мощность 6 Вт, поэтому целесообразно использование 7,5-ваттного или 10-ваттного резистора.

В: Я приобрел новое твердотельное реле серии АС для управления соленоидом. Оно отлично включается один раз, но повторно уже больше не включается. Что делать?

О: В некоторые соленоиды, некоторые разновидности галогеновых ламп и в некоторые модели стробов (стробоскопических источников света) вмонтированы диоды со спиралью или нитью накала. Это заставляет лампу вести себя как однополупериодный выпрямитель. В твердотельные реле Opto 22 встроены R-C-демпферы, контур которого подключен в параллель с выходами. Конденсатор в этом контуре заряжается, но не может разрядиться через последовательный диод, что является причиной возникновения напряжения параллельно клеммам ТТР. А так как для срабатывания ТТР требуется нулевое напряжение, то в такой ситуации реле не сможет включиться еще раз. Решением данной проблемы может стать подключение в параллель к клеммам реле резистора (с сопротивлением в десятки кОм), что позволит конденсатору сбросить свой заряд.