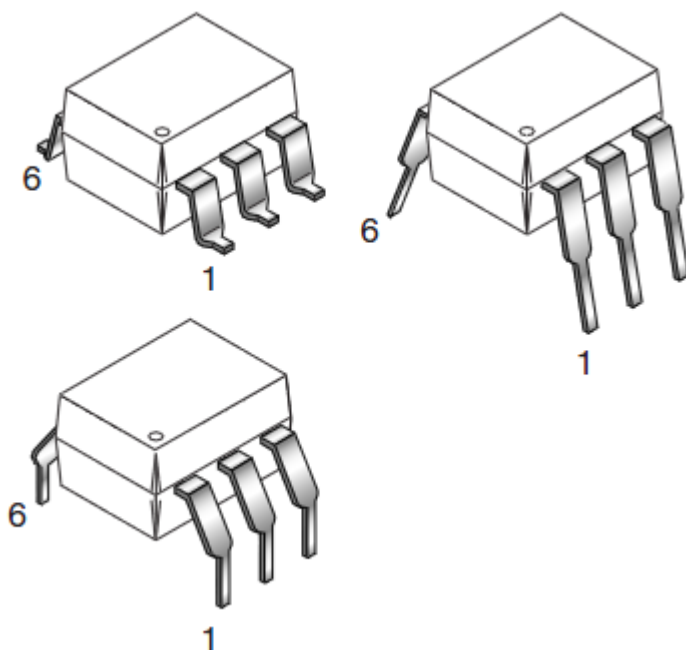


Использование оптотиристоров МОС30хх

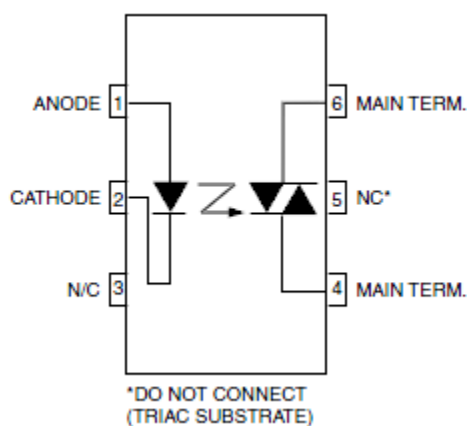
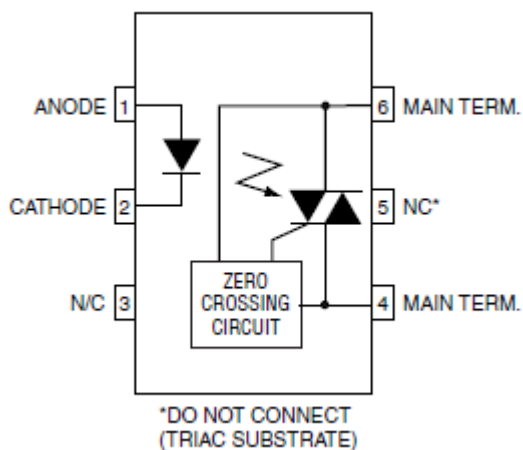
Оптосимистор принадлежит к классу оптронов и обеспечивают очень хорошую гальваническую развязку (порядка 7500 В) между управляющей цепью и нагрузкой. Эти радиоэлементы состоят из Арсенид-гелиевого инфракрасного светодиода, соединенного посредством оптического канала с двунаправленным кремневым переключателем. Последний может дополнен отпирающей схемой, срабатывающей при переходе через нуль питающего напряжения и размещенной на том же кремниевом кристалле.



Эти радиоэлементы особенно незаменимы при управлении более мощными симисторами, например при реализации реле высокого напряжения или большей мощности. Подобные оптопары были задуманы для осуществления связи между логическими элементами с малым уровнем напряжения (например, вентиль TTL) и нагрузкой, питаемой сетевым напряжением (110 или 220 вольт).

Оптосимистор может размещаться в малогабаритном DIP-корпусе с шестью выводами.

Внутренняя структура оптосимисторов. Существует два типа оптосимистор с детектором нуля и без детектора. Оптосимистор с детектором нуля может быть использован в качестве реле для высокого напряжения. При использовании простого оптосимистора можно реализовать диммер для управления освещением.



Ниже приведена таблица, все выбранные оптроны отличаются минимальным гарантированием током управления и максимальным рабочим напряжением.

Тип	Максимальный ток включения светодиода, мА	Максимальное напряжение на светодиоде, В	Наличие детектора нуля (ZCC)	Максимальное напряжение на симисторе в закрытом состоянии, В	Максимальный импульсный ток, А при длительности импульсов, мс	Максимальный ток утечки симистора, нА	Минимальная скорость нарастания сигнала, В/мкс	Напряжение изоляции, кВ (1 минута)
МОС3010М	15	3	—	250	1,0/1,0	100	—	4,2
МОС3011М	10	3	—	250	1,0/1,0	100	—	4,2
МОС3012М	5	3	—	250	1,0/1,0	100	—	4,2
МОС3020М	30	3	—	400	1,0/1,0	100	—	4,2
МОС3021М	15	3	—	400	1,0/1,0	100	—	4,2
МОС3022М	10	3	—	400	1,0/1,0	100	—	4,2
МОС3023М	5	3	—	400	1,0/1,0	100	—	4,2
МОС3031М	15	3	+	250	1,0/0,1	100	1000	4,2
МОС3032М	10	3	+	250	1,0/0,1	100	1000	4,2
МОС3033М	5	3	+	250	1,0/0,1	100	1000	4,2
МОС3041М	15	3	+	400	1,0/0,1	100	1000	4,2
МОС3042М	10	3	+	400	1,0/0,1	100	1000	4,2
МОС3043М	5	3	+	400	1,0/0,1	100	1000	4,2
МОС3051М	15	2,5	—	600	1,0/0,1	100	—	4,2
МОС3052М	10	2,5	—	600	1,0/0,1	100	—	4,1
МОС3061М	15	3	+	600	1,0/0,1	500	600	4,2
МОС3062М	10	3	+	600	1,0/0,1	500	600	4,2
МОС3063М	5	3	+	600	1,0/0,1	500	600	4,2
МОС3081М	15	3	+	800	1,0/0,1	500	600	4,2
МОС3082М	10	3	+	800	1,0/0,1	500	600	4,2
МОС3083М	5	3	+	800	1,0/0,1	500	600	4,2
МОС3162М	10	3	+	600	1,0/0,1	100	1000	4,2
МОС3163М	5	3	+	600	1,0/0,1	100	1000	4,1

В таблице приведена классификация оптосимисторов по величине прямого тока, через светодиод I_{FT} , открывающего прибор, и максимального прямого повторяющегося напряжения, выдерживаемого симистором на выходе (V_{DRM}). В таблице отмечено также и свойство симистора открываться при переходе через нуль напряжения питания. Для снижения помех предпочтительнее использовать симисторы, открывающиеся при переходе через нуль напряжения питания.

Что касается элементов с обнаружением нуля напряжения питания, то их выходной каскад срабатывает при превышении напряжением питания некоторого порога, обычно это 5 В (максимум 20 В). Серии МОС301х и МОС302х чаще используются с резистивной нагрузкой или в случаях, когда напряжение питания нагрузки должно отключаться. Когда симистор находится в проводящем состоянии, максимальное падение напряжения на его выводах обычно равно 1,8В (максимум 3В) при токе до 100мА. Ток удержания (I_H), поддерживающий проводимость выходного каскада оптосимистора, равен 100мкА, каким бы он ни был (отрицательным или положительным) за полупериод питающего напряжения.

Ток утечки выходного каскада в закрытом состоянии (I_D) варьируется в зависимости от модели оптосимистора. Для оптосимисторов с обнаружением нуля ток утечки может достигать 0,5мА, если светодиод находится под напряжением (протекает ток I_F).

У инфракрасного светодиода обратный ток утечки равен 0,05 мкА (максимум 100 мкА), и максимальное падение прямого напряжения 1,5В для всех моделей

оптосимисторов. Максимально допустимое обратное напряжение светодиода 3 вольта для моделей МОС301х, МОС302х и МОС303х и 6 вольт для моделей МОС304х, МОС306х и МОС308х.

Предельно допустимые характеристики

Максимально допустимый ток через светодиод в непрерывном режиме — не более 60 ма. Максимальный импульсный ток в проводящем состоянии переключателя выходного каскада — не более 1 А.

Полная рассеиваемая мощность оптосимистора не должна превышать 250 мВт (максимум 120 мВт для светодиода и 150 мВт для выходного каскада при $T = 25^{\circ}\text{C}$).

f — ток срабатывания;

U_r — обратное напряжение светодиода, не более;

U_{drm} — коммутируемое напряжение, не более;

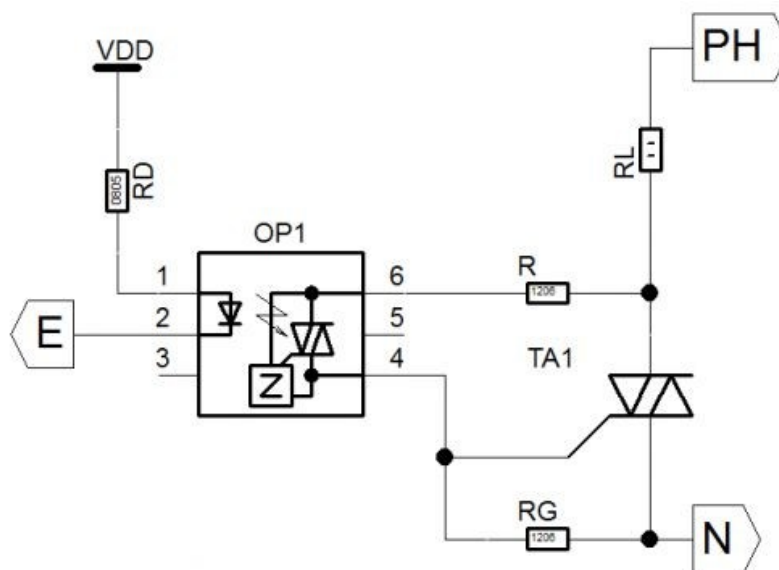
I — ток через симистор, не более;

ZCC — наличие или отсутствие схемы отпираания в момент прохождения через «ноль»;

U_{pk} — напряжение изоляции, максимально допустимое пиковое напряжение между входом и выходом;

U_{rms} — напряжение изоляции, максимально допустимое напряжение изоляции (действующее значение).

Типовая схема подключения:



Сопротивление R_d

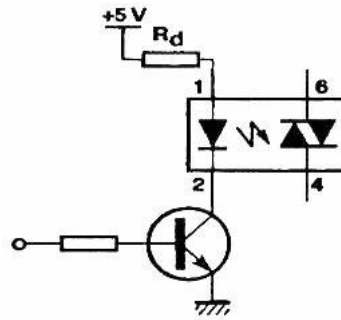


Рис.3 Схема транзисторного управления оптосимистором

Расчет сопротивления этого резистора зависит от минимального прямого тока инфракрасного светодиода, гарантирующего отпирание симистора. Следовательно, $R_d = (+V - 1,5) / I_F$.

Например, для схемы транзисторного управления оптосимистором с напряжением питания +5 В и напряжением на открытом транзисторе ($U_{кэ \text{ нас}}$), равном 0,3 В, +V будет 4,7 В, и I_F должен находиться в диапазоне между 15 и 50 мА для МОС3041. Следует принять I_F — 20 мА с учетом снижения эффективности светодиода в течение срока службы (запас 5 мА), целиком обеспечивая работу оптопары с постепенным ослаблением силы тока. Таким образом, имеем:

$$R_d = (4,7 - 1,5) / 0,02 = 160 \text{ Ом.}$$

Следует подобрать стандартное значение сопротивления, то есть 150 Ом для МОС3041 и сопротивление 100 Ом для МОС3020.

Расчет сопротивления R.

Управляющий электрод оптосимистора может выдержать определенный максимальный ток. Превышение этого тока вызовет повреждение оптрона. Нам необходимо рассчитать сопротивление, чтобы при максимальном рабочем напряжении сети (например, 220 В) ток не превышал максимально допустимый.

Для выше указанных оптопар максимальной допустимый ток 1 А.

Минимальное сопротивление резистора R:

$$R_{\min} = 220 \text{ В} * 1,44 / 1 \text{ А} = 311 \text{ Ом.}$$

С другой стороны слишком большое сопротивление может привести к нарушению работы схемы (будет перебой с включением силового симистора).

Поэтому принимаем сопротивление из стандартного ряда $R=330$ или 390 Ом.

Расчет сопротивления R_g .

Резистор R_g подключается, только если электрод симистора имеет повышенную чувствительность. Как правило, сопротивление R_g находится в диапазоне от 100 Ом до 5 кОм. Желательно применять 1 кОм.

В случае, если в управляемой нагрузке есть индуктивная составляющая, то необходимо

применять другую схему подключения с защитой силового симистора и оптосимистора.

Расчет конденсатора C_a .

Для того чтобы переключение симистора происходило быстро, должно быть выполнено следующее условие: $dV / dt = 311 / R_a \times C_a$.

Для МОС3020 максимальное значение dV / dt — 10 В/мкс.

Таким образом: $C_a = 311 / (470 \times 107) = 66$ нФ.

Выбираем: $C_a = 68$ нФ.

Если используется модель без обнаружения нуля, то snubber-цепочка $R_a — C_a$ обязательна.

Защита

Схема подключения индуктивной нагрузки к оптосимистору

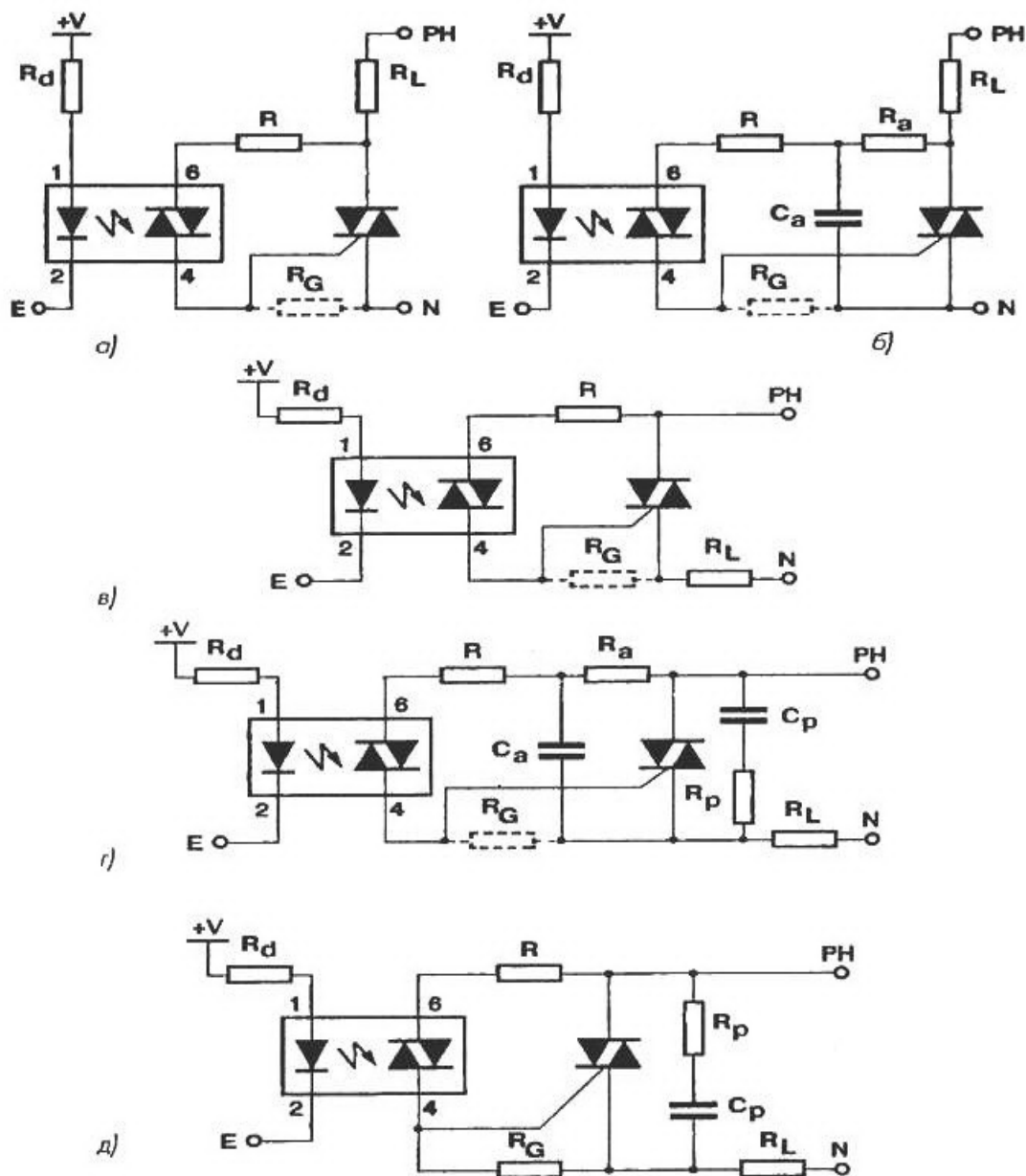
Сигнал, поступающий от оптосимистора на управляющий электрод симистора, нужен только для его открывания. Но при большой частоте переключения коммутируемого напряжения, возникает большая вероятность спонтанного включения управляемого симистора, даже если отсутствует сигнал управления.

Факторами ложных срабатываний могут быть выбросы напряжения при включении ключа, подключенного к индуктивной нагрузке, импульсные помехи в линиях питания нагрузки. Действенный способ устранения данных неприятных моментов – применение в схеме снабберной (демпфирующей) R_pC_p – цепочки, которая подключается параллельно выходу ключевого блока.

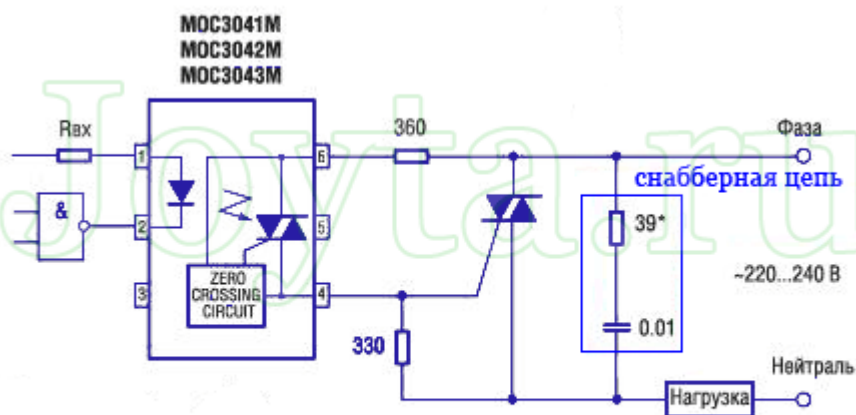
Конденсатор в снабберной R_pC_p -цепи — металлопленочный с номиналом от 0,01 до 0,1 мкФ, сопротивление резистора составляет 20...500 Ом. (за исключением случая, когда управляемый симистор малочувствительный).

Если используется модель без обнаружения нуля, то snubber-цепочка $R_a — C_a$ обязательна.

Данные параметры элементов необходимо рассматривать исключительно в качестве приблизительных величин.



Схемы применения оптосимисторов с активной (а, в) и с индуктивной (б, г) нагрузкой, а также со схемой обнаружения нуля (д)



*Для индуктивной нагрузки (при коэффициенте мощности < 0.5) рекомендуется увеличить номинал этого резистора до 360 Ом (ориентировочные значения)