

Роман Криночкин, Сергей Барабан (г. Винница)

БЫСТРОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ И ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ РАЗВЯЗКА: ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ ОТ IR

Вы еще не заменили электромеханические реле в своих разработках в области систем управления, систем сбора данных, измерительного оборудования, телекоммуникаций, электропитания на оптоэлектронные реле? Широкая линейка оптоэлектронных реле от компании International Rectifier – к вашим услугам!

Компания International Rectifier – разработчик и производитель силовой электроники с 1947 года – выпускает огромную номенклатуру оптореле для всевозможных применений. Наиболее популярные из них можно условно разделить на следующие группы:

- Быстродействующие (PVA, PVD, PVR);
- Общего назначения (PVT);
- Низковольтные средней мощности (PVG, PVN);
- Высоковольтные мощные (PVX).

PVA33: быстродействующее реле для коммутации сигналов

Реле переменного тока серии PVA33 – однополюсное, нормально разомкнутое. Предназначено для общих целей коммутации аналоговых сигналов.

Принцип действия устройства – следующий (рис. 1). Напряжение, подаваемое на вход реле, вызывает протекание тока через арсенидо-галлиевый светодиод (GaAlAs), что приводит к интенсивному свечению последнего. Световой поток попадает на интегральный фотогальванический генератор (ФГГ), который создает разницу потенциалов между затвором и истоком выходного ключа, тем самым переводя последний в проводящее состояние. В качестве силовых выходных ключей применены силовые МОП-транзисторы (HEXFET – запатентованная IR технология). Таким образом достигается полная гальваническая изоляция входных цепей от выходных.

Преимущества подобного решения по сравнению с обычными электромеханическими и герконовыми реле состоит в значительном повышении срока службы и быстродействия, уменьшении потерь мощности, минимизации размеров. Эти преимущества позволяют повысить качество разрабатываемой продукции

для различных применений, например, в области мультиплексирования сигналов, автоматического испытательного оборудования, систем сбора данных и других.

Уровень напряжений, который способен коммутировать реле этой серии, лежит в диапазоне от 0 до 300 В (амплитудное значение) как переменного, так и постоянного тока. При этом минимальный уровень определяется (при постоянном токе) сопротивлением канала выходных транзисторов, которое составляет в среднем около 1 Ом (максимально до 20 Ом).

Динамические характеристики устройства определяются временем включения-выключения, составляющим порядка 100 мкс. Таким образом, гарантированная частота переключений реле может достигать 500 Гц и более.

Максимальная частота коммутируемого сигнала зависит в основном от частотных характеристик применяемых транзисторов и для МОП-ключей достигает сотен килогерц. Реле поставляются в 8-выводных DIP-корпусах и доступны в двух вариантах: для монтажа в отверстия и для поверхностного монтажа.

PVT312: телекоммуникационное реле общего назначения

Фотоэлектрическое реле PVT312, однополюсное, нормально разомкнутое, может быть использовано как на постоянном, так и на переменном токе.

Это твердотельное реле специально разработано для применения в телекоммуникационных системах. Реле серии PVT312L (с суффиксом «L») используют активную схему ограничения тока, что позволяет им выдерживать всплески токов переходных процессов. PVT312 выпускается в 6-контактном DIP-корпусе.

International
IR Rectifier

Применение: телекоммуникационные ключи, пусковые механизмы, общие схемы переключения.

Схемы подключения могут быть трех типов (рис. 2). В первом случае два ключа микросхемы подключаются последовательно. Это позволяет за счет симметрии получившейся схемы коммутировать переменное напряжение. Такая схема называется включением типа «А». Тип «В» отличается тем, что используется только один из двух ключей микросхемы. Это позволяет коммутировать больший, однако, уже только постоянный ток. В третьем варианте (тип «С») ключи подключаются параллельно, тем самым увеличивая максимально возможное значение тока.

PVG612: низковольтное реле средней мощности для переменного тока

Фотоэлектрические реле серии PVG612 – однополярные, нормально разомкнутые твердотельные реле. Компактные устройства серии PVG612 используются для изолированного переключения токов до 1 А с напряжением от 12 до 48 В переменного или постоянного тока.

Реле этого типа интересны тем, что они способны коммутировать относительно большие (для данного типа устройств) переменные токи, при этом

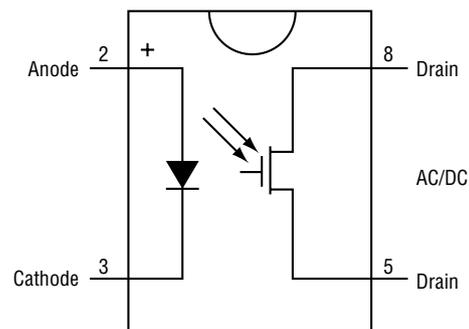
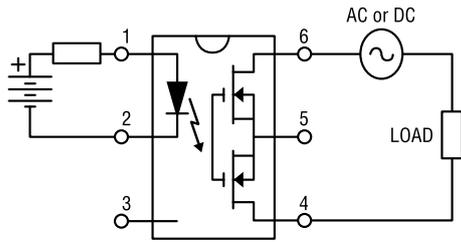
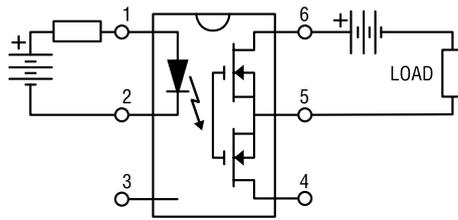


Рис. 1. Структурная схема PVA33

Соединение типа «А»



Соединение типа «В»



Соединение типа «С»

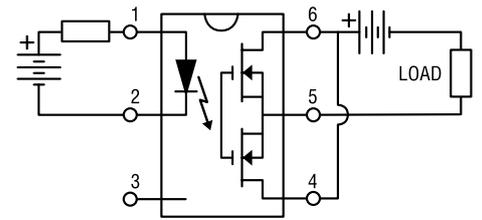


Рис. 2. Возможные схемы подключения PVT312

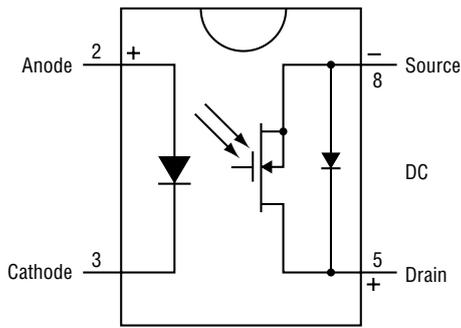


Рис. 3. Структурная схема PVDZ172N

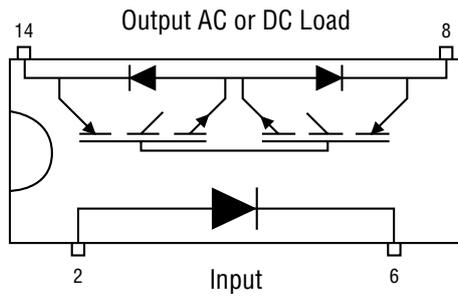


Рис. 4. Структурная схема PVX6012

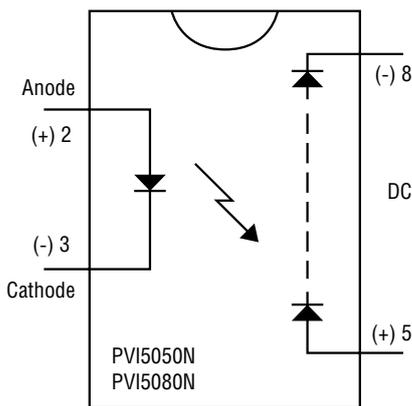
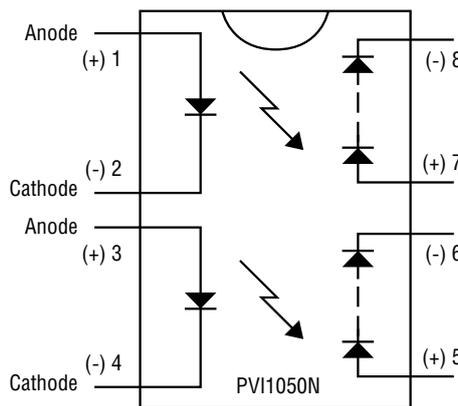


Рис. 5. Разводка выводов фотоизолятора PVI



сохраняя скорость работы, присущую решениям на МОП-транзисторах.

PVDZ172N: низковольтное средней мощности для постоянного тока

Реле данной серии (рис. 3), в отличие от вышеописанных, предназначены для коммутации токов только постоянной полярности силой до 1,5 А и напряжением до 60 В. Например, эти реле находят применение в управлении осветительными приборами, двигателями, нагревательными элементами и т.д.

PVDZ172N выпускаются нормально разомкнутыми в однополюсном исполнении в 8-выводных DIP-корпусах.

Остальные возможные сферы применения: аудиоаппаратура, источники питания, компьютеры и периферийные устройства.

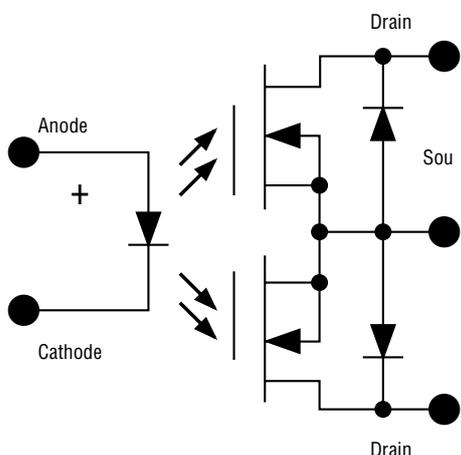


Рис. 6. Принципиальная схема реле (в одном корпусе PVR13 два таких реле)

PVX6012: для больших нагрузок

Для больших низкочастотных нагрузок компания IR предлагает фотоэлектрическое реле PVX6012 (рис. 4) (однополюсное, нормально разомкнутое). В устройстве использован выходной ключ на базе биполярного транзистора с изолированным затвором (IGBT), что позволило получить малое падение напряжения в открытом состоянии и низкие токи потерь в закрытом при достаточно высокой скорости работы (7 мс — включение/1 мс — выключение).

PVX6012 выпускается в 14-контактном DIP-корпусе, в котором, что интересно, используется всего четыре вывода — такое решение позволяет обеспечивать лучшее охлаждение устройства.

Основные сферы применения включают в себя: тестовое оборудование; промышленный контроль и автоматизацию; замену электромеханических реле; замену ртутных реле.

PVI: фотоизолятор для внешних ключей большой мощности

Приборы этой серии не являются реле в собственном смысле слова. То есть не способны коммутировать потоки большой энергии с помощью малой. Они лишь обеспечивают гальваническую развязку входа от выхода, откуда и их название — фотоэлектрический изолятор (рис. 5)

Зачем же нужно такое «недореле»? Дело в том, что приборы серии PVI вырабатывают при получении входного сигнала электрически изолированное постоянное напряжение, которое достаточно для непосредственного управления затворами мощных MOSFET и IGBT. Фактически это оптореле, но без выходного ключа, в качестве которого разработчик может использовать подходящий для него по мощности отдельный транзистор.

PVI идеально подходят для применений, требующих высокоточного и/или высоковольтного переключения с оптической изоляцией между схемой управления и мощными схемами нагрузки.

К тому же изолятор серии PVI1050N содержит в себе два одновременно управляемых выхода, что дает возможность подключать их последовательно или па-

Таблица 1. Параметры оптоэлектронных реле компании IR

Характеристики	PVA33	PVT312	PVG612N	PVDZ172N	PVX6012
Входные характеристики					
Минимальный ток управления, мА	1...2	2	10	10	5
Макс. ток управления для нахождения в закрытом состоянии, мА	0,01	0,4	0,4	0,4	0,4
Диапазон управляющего тока (необходимо ограничение тока!), мА	5...25	2...25	5...25	5...25	5...25
Максимальное обратное напряжение, В	6	6	6	6	6
Выходные характеристики					
Рабочий диапазон напряжения, В	0...300	0...250	0...60	0...60 (пост.)	280 (пер.)/400 (пост.)
Максимальный длительный ток нагрузки при 40°C, А	0,15	—	—	1,5	1
А соед. (пост. или перем.)	—	0,19	1	—	—
В соед. (пост.)	—	0,21	1,5	—	—
С соед. (пост.)	—	0,32	2	—	—
Максимальный импульсный ток, А	—	—	2,4	4	не повтор. 5 А (1 сек)
Сопrotивление в открытом состоянии, не более, Ом	24	—	—	0,25	—
А соед.	—	10	0,5	—	—
В соед.	—	5,5	0,25	—	—
С соед.	—	3	0,15	—	—
Сопrotивление в закрытом состоянии, не менее, МОм	10000	—	100	100	—
Время включения, не более, мс	0,1	3	2	2	7
Время выключения, не более, мс	0,11	0,5	0,5	0,5	1
Выходная емкость, не более, пФ	6	50	130	150	50
Скорость нарастания напряжения, не менее, В/мкс	1000	—	—	—	—
Прочее					
Электрическая прочность изоляции «вход-выход», В (СКВ)	4000	4000	4000	4000	3750
Сопrotивление изоляции, вход-выход, 90 В пост.напр., Ом	1012	1012	1012	1012	1012
Емкость «вход-выход», пФ	1	1	1	1	1
Максимальная температура пайки контактов, °С	260	260	260	260	260
Рабочая температура, °С	-40...85	-40...85	-40...85	-40...85	-40...85
Температура хранения, °С	-40...100	-40...100	-40...100	-40...100	-40...100

раллельно для обеспечения более высокого значения тока управления (МОП) или более высокого значения напряжения управления (БТИЗ). Таким образом фактически можно получить выходной сигнал 10 В/5 мкА при последовательном включении и 5 В/10 мкА — при параллельном.

Два выхода PVI1050N могут применяться и по отдельности, при условии что разность потенциалов между выходами не превышает 1200 В (пост.) Изоляция вход-выход составляет 2500 В (действ.).

Приборы данной серии выпускаются в 8-выводных DIP-корпусах и находят применение в организации управления мощными нагрузками, преобразователях напряжения и т.п.

PVR13: двойное быстродействующее реле

Главной особенностью данной серии является наличие двух независимых реле в одном корпусе (рис. 6), каждое из

которых может быть включено по типу «А», «В», или «С» (объяснение типов см. выше в описании PVT312). Максимальное напряжение коммутации 100 В (пост./перем.), ток 300 мА. В остальном данное реле по области применения и характеристикам близко к PVA33 и предназначено также для коммутации аналоговых сигналов средней частоты (до сотен килогерц).

Выпускаются в 16-контактных DIP-корпусах с выводами для монтажа в отверстие.

Основные характеристики оптоэлектронных реле IR представлены в таблице 1.

Применение оптоэлектронных реле IR

Системы управления. В интерфейсах АСУ одной из актуальных проблем является организация связи между управляющей и коммутируемой цепью с обеспечением надежной гальванической развязки. То есть необходимо организовать передачу информации (например,

сигнала исполнительному устройству) без электрического контакта. Одними из первых устройств подобного рода были электромеханические реле, в которых информация передавалась посредством магнитного поля. Однако наличие механических частей приводило к искрению контактов и низкому быстродействию таких систем.

Применение передачи сигнала через световой поток (оптоэлектронные реле) в интерфейсах АСУ (рис. 7) по сравнению с электромеханическими коммутаторами обеспечивает более высокие показатели по надежности, скорости переключения, долговечности, лучшие массогабаритные показатели; а преимущество в сравнении с электронными коммутаторами — отсутствие общей точки и взаимного влияния цепей при коммутации.

Наличие в системе управления гальванической развязки является одним из важных свойств коммутатора, т.к. позволяет создавать отдельные потоки

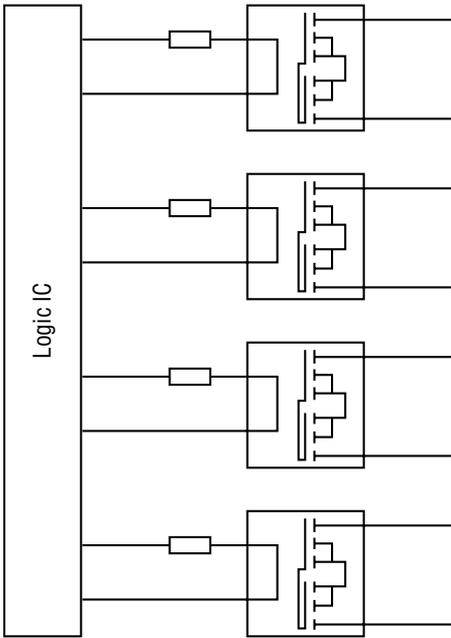


Рис. 7. Схема включения оптореле в систему сопряжения цифровых схем и исполнительных устройств

управления, что, в свою очередь, дает возможность обеспечивать электрическую независимость информационной и исполнительной зон системы. Оптическая гальваническая развязка изолирует микроэлектронную управляющую аппаратуру от силовых и высоковольтных цепей периферийных исполняющих устройств, что приводит к повышению помехоустойчивости, срока службы и снижению цены такой аппаратуры.

Сбор данных, измерительное оборудование. Задачи сбора данных обычно связаны с подключением измерительных или контрольных устройств к различным каналам данных. Переключение с помощью электромеханических

реле достаточно эффективно с точки зрения минимального влияния паразитных параметров на сигнал при прохождении его через реле (особенно в случае амплитудно-модулированных сигналов). Однако, такое решение сопряжено с рядом вышеописанных недостатков (в частности, низкое быстродействие системы и наличие дребезга контактов). Использование оптоэлектронных реле в этом случае (рис. 8) может быть хорошим решением, обеспечивающим малый уровень паразитного влияния на измерительный сигнал и лишенным минусов механической коммутации.

Еще одной необходимой функцией в измерительном оборудовании является переключение режимов работы (диапазон измерений, коэффициента усиления, вида соединения и проч.), которое ранее выполнялось механически. Например, для измерения напряжения вольтметр подключается к цепи параллельно, в то время как для измерения тока необходимо последовательное соединение измерительного оборудования с цепью. В некоторых приборах для реализации такого переключения необходимо было использовать другой вход, механически переключив измерительную линию. Это довольно неудобно в случае частой смены измеряемого параметра, поэтому применение оптоэлектронных реле может эффективно решить данную проблему, значительно увеличив удобство пользования прибором.

С другой стороны, в системах сбора данных необходимость использования оптореле часто обусловлена большой вероятностью повреждения чувствительных входных цепей измерительной аппаратуры (аналогово-цифровых и частотных преобразователей). Такой нежелательный эффект может возникать, например, в связи с большой длиной проводников от первичного преобразо-

вателя до измерительного элемента, что способствует наведению электростатических помех. Кроме того, существенное влияние могут оказать как переходные процессы во время включения/выключения аппаратуры, так и ошибки в ее использовании, например, присутствие входного сигнала большой амплитуды при пропадании напряжения питания.

Все эти факторы приводят к необходимости использования гальванической развязки. Как пример можно привести реле серии PVT312L со встроенной активной схемой подавления пульсации токов, которая может быть эффективно использована в устройствах, сопряженных с длинными проводниками или работающих в сложных электромагнитных условиях (проводные системы экологического мониторинга предприятий, промышленные измерительные преобразователи).

Телекоммуникации. Применение оптореле в области связи также является перспективным направлением. Есть несколько уникальных функций, для реализации которых можно эффективно использовать преимущества оптореле. Сюда относятся гальваническая развязка между модемом и телефонной линией для предотвращения повреждений, связанных с электростатическими (в т.ч. грозовыми) разрядами; реализации специфических функций телефонного оборудования (импульсный и тоновый набор, подключение и определение состояния линии) и т.п.

Заключение

В последние годы наблюдается тенденция к постоянному росту спроса на оптоэлектронные реле компании IR. Главными потребителями твердотельных реле являются промышленные гиганты нашей страны – приборостроительные и транспортные предприятия, крупные государственные корпорации Ростелеком, Росатом, РЖД. Производители ценят удобство и высокие технические характеристики реле компании IR для промышленного применения.

С другой стороны, постоянно растут требования к надежности радиоэлектронной аппаратуры со стороны военной и авиакосмической промышленности. Вопрос очень актуальный, который требует конкретных технических решений, которые позволят понизить отказы техники в процессе эксплуатации. Ни у кого из специалистов не вызывает сомнения, что твердотельные реле способны повысить надежность аппаратуры специального назначения.

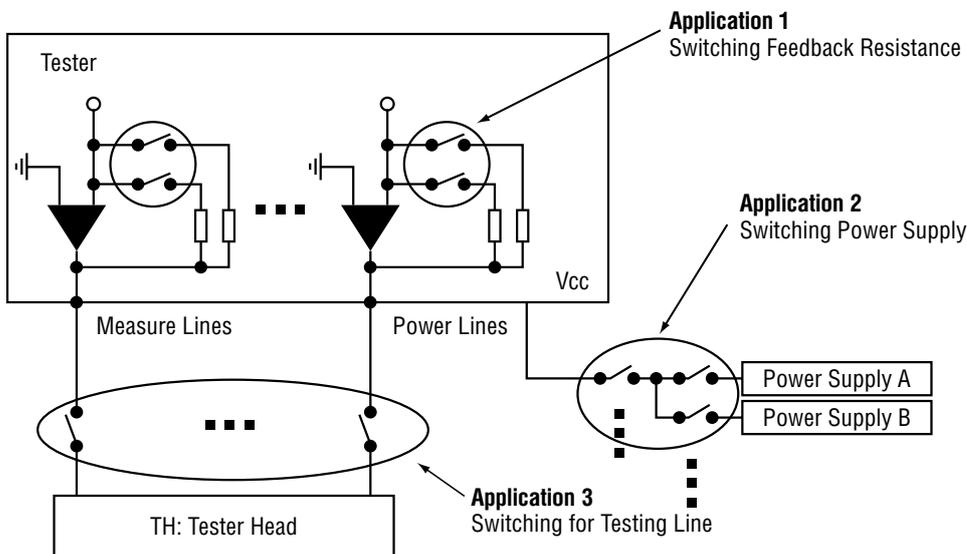


Рис. 8. Схема включения оптореле в систему измерительного оборудования

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: relay.vesti@compel.ru