



Релейные модули

Дальнейшее возрастание доли электронных компонентов приводит к повышению надежности промышленной автоматики.

Современные интерфейсы реле или полупроводниковых реле выполняют огромное количество задач. В любой области от машиностроения и электрического оборудования машин до устройств управления в системах энергораспределения, автоматизации зданий и технологического оборудования. Во всех областях требуется обеспечить обмен сигналами между периферийными устройствами и вышестоящими центральными системами управления. И именно при условии безопасной эксплуатации, с нулевым потенциалом и четкими электрическими характеристиками. Безопасные электрические интерфейсные модули, должны учитывать требования современных концепций машиностроения, и в том числе обладать следующими характеристиками:

- обеспечивать согласование различных уровней сигналов,
- обеспечивать надежную гальваническую развязку входных и выходных цепей,
- Обладать высокой помехозащищенностью.

На практике релейный интерфейс используется в тех случаях, когда требуется гибкое конфигурирование интерфейса с широкими коммутационными возможностями и возможностью совместного применения различных типов контактов.

Среди других важных особенностей релейных интерфейсных модулей можно выделить следующие:

- гальваническая развязка между разомкнутыми контактами
- независимая коммутация цепей различного рода тока,
- высокая стойкость к кратковременным перегрузкам при коротких замыканиях или скачках напряжения,
- почти полное отсутствие влияния внешних электромагнитных полей,
- простое обслуживание

Модули полупроводниковых реле применяются в тех случаях, когда для интерфейса между периферийным и электронным управляющим устройством должны быть выполнены следующие требования:

- низкая управляющая мощность
- Высокая частота переключения
- переключение без износа и дребезга контактов
- Невосприимчивость к вибрациям и ударным нагрузкам
- Продолжительный срок службы

Обзор продукции	
Обзор продукции	284
Основы технологии реле	286
Основы технологии полупроводниковых реле	290
Руководство по проектированию: датчик/исполнительный элемент и работа с паразитными сигналами	292
Система промышленных реле — RIFLINE complete	294
Особо компактные релейные модули — PLC-INTERFACE	368
Программируемая система логических реле — PLC logic	426
Релейные модули в виде клеммных блоков — серия DEK	436
Специальные модули с электромеханическим и полупроводниковым реле	442
Релейные модули с принудительно управляемыми контактами	456
Релейные модули для взрывоопасной области (зона 2)	458

Релейные модули

Обзор продукции

RIFLINE complete



RIF-0 для реле и полупроводниковых реле Стр. 296



RIF-1 для реле и полупроводниковых реле Стр. 302



RIF-2 для промышленных реле Стр. 312



RIF-3 для октальных реле Стр. 318

PLC-INTERFACE



С электромеханическим или полупроводниковым реле Для датчика или исполнительного элемента Стр. 372 Стр. 378



Для повышенных пусковых токов или токов длительной нагрузки С защитой от паразитных токов и напряжений Стр. 386 Стр. 388

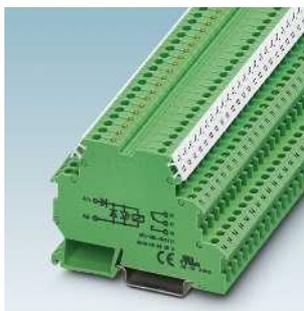


С выключателем для железнодорожного транспорта Стр. 404 Стр. 415



для датчиков NAMUR типы электронных устройств Стр. 420 Стр. 421

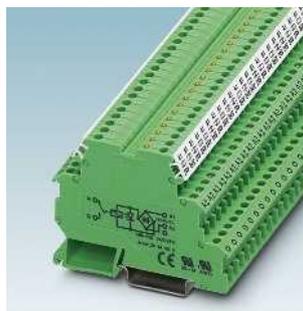
Серия DEK



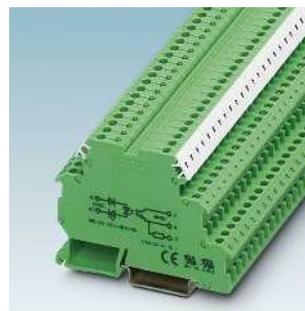
с миниатюрными реле Стр. 437



Серия исполнительных элементов с миниатюрными реле Стр. 439



Серия датчиков с миниатюрными реле Стр. 439



с полупроводниковыми реле Стр. 440

Релейные модули с принудительно управляемыми контактами



Релейные модули с принудительно управляемыми контактами Стр. 456

Релейные модули для взрывоопасной области (зона 2)



Релейные модули для взрывоопасной области (зона 2) Стр. 458



RIF-4 для мощных реле

Стр. 324



Принадлежности

Стр. 330

PLC logic



Программируемая система логических реле — PLC logic

Стр. 426

Специальные модули с электромеханическим и полупроводниковым реле



Релейные клеммные модули с выключателями

Стр. 443



Помехозащищенные электромеханические и полупроводниковые реле

Стр. 444



Реле для коммутации нелинейных нагрузок

Стр. 447



Силовые полупроводниковые реле с выходом 400 В пер. тока / 3 А

Стр. 448

Коммутационные устройства систем безопасности



Коммутационные устройства систем безопасности
См. каталог 6

Реле контроля



Реле контроля

Стр. 262

Реле времени



Реле времени

Стр. 276

Общие сведения

Электромеханические реле применяются в качестве интерфейсных модулей, устанавливаемых между периферийными устройствами и КИПиА, для согласования по уровню сигнала и мощности.

Электромеханические реле подразделяются на две основных группы: моностабильные и бистабильные реле.

Контакты моностабильных реле постоянного и переменного тока после снятия управляющего напряжения автоматически возвращаются в состояние покоя.

Контакты бистабильных реле продолжают оставаться в том положении, в котором они находились в момент отключения питания.

Задокументированные данные реле базируются на условиях проверки и расчетных критериях согласно МЭК 61810. При установке реле на цоколе DIN-рейки или печатной плате могут получиться иные или ограниченные значения. Множество параметров, как, например:

- Продолжительность включения
- Ток нагрузки

– Входное напряжение

– Плотное расположение при монтаже

– Необходимость отвода тепла в окружающую среду, а также схема печатных плат также определяют данные общей схемы расположения.

В ассортименте изделий Phoenix Contact входит множество готовых смонтированных релейных и цокольных комбинаций, некоторые в комплекте с дополнительными штекерными входными модулями. Эти комбинации прошли испытания при самых неблагоприятных условиях. В этом случае задокументированные данные распространяются на данные комбинации.

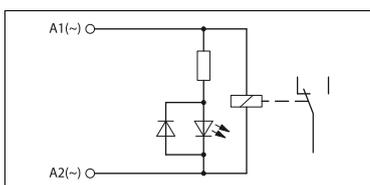
Активная часть

Входные цепи и типы напряжений

В зависимости от типа реле и управляющего напряжения применяются различные входные цепи.

При использовании реле, предназначенных только для переменного тока (со входом переменного тока), входная цепь чаще всего ограничивается визуальным индикатором состояния.

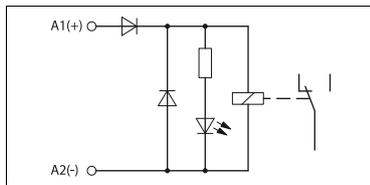
Частота управляющего напряжения, если не указано иное, составляет 50/60 Гц.



Принципиальная схема реле со входом переменного тока

Для входов только постоянного тока важным коммутационным элементом является безынерционный диод. Диод ограничивает возникающее на катушке индуктивное напряжение отключения до уровня приблизительно 0,7 В безопасно для подключенных управляющих электронных устройств.

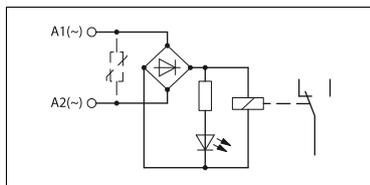
Безынерционный диод функционирует только при соблюдении полярности при подключении напряжения, поэтому дополнительно устанавливают диод для защиты от неправильной полярности.



Принципиальная схема реле со входом постоянного тока

Для работы с постоянными или переменными напряжениями во входной цепи используются мостовые выпрямители. Диоды выполняют функции выпрямления, а также защиты от работы без нагрузки и защиты от неправильной полярности. Напряжение отключения катушки ограничено приблизительно 1,4 В.

Для защиты входной цепи от импульсных перенапряжений перед мостовым выпрямителем дополнительно подключают варистор.

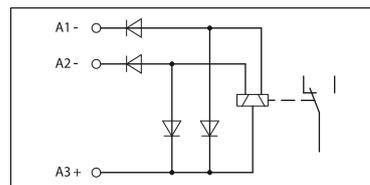


Принципиальная схема реле со входом переменного/постоянного тока

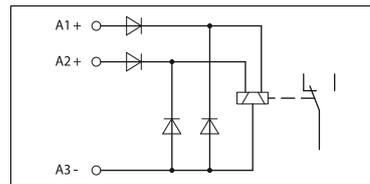
Бистабильные реле с остаточным намагничиванием, в состав которых входят двойные обмотки, предназначаются только для цепей постоянного тока.

Со стороны подачи управляющего воздействия реле данного типа имеют три контакта для подключения катушки. Наряду с общим контактом предусмотрены также один контакт для срабатывания и один контакт для возврата, управляемые импульсами малой длительности. При нагревании реле теряет работоспособность. Одновременная подача обоих управляющих сигналов не допускается.

Различают реле по типу полярности («+» или «-») в зависимости от подключения безынерционного диода и диода защиты от неправильной полярности.



Принципиальная схема бистабильного реле с отрицательной полярностью



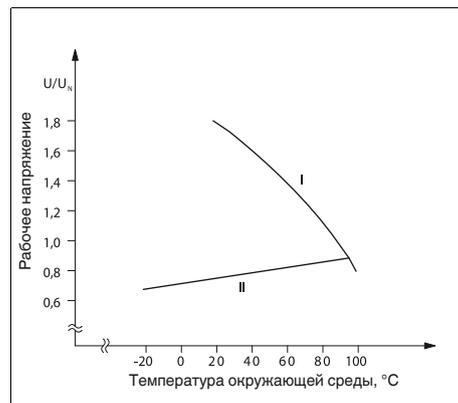
Принципиальная схема бистабильного реле с положительной полярностью

Диапазон рабочих напряжений

Окружающая температура на месте эксплуатации оказывает значительное влияние на некоторые рабочие параметры реле.

При повышении температуры окружающей среды происходит нагревание обмоток катушки и вследствие этого возрастание напряжения срабатывания и возврата в исходное состояние. Одновременно с этим уменьшается максимально допустимое напряжение на катушке, и, таким образом, ограничивается размер полезной рабочей области.

На нижеследующей диаграмме показана характеристическая кривая зависимости рабочего напряжения от температуры окружающей среды.



Принципиальная кривая рабочего напряжения реле

- I: Максимально допустимое напряжение при 100%-ной продолжительности включения (ED) и соблюдении допустимой температуры катушки
- II: Минимальное напряжение срабатывания

Паразитные напряжения и токи на стороне обмотки

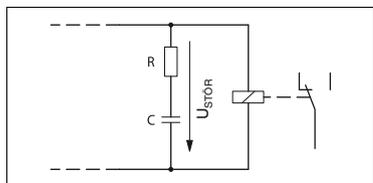
Работоспособность реле может быть нарушена вследствие наведения паразитных напряжений индуктивного или емкостного характера в длинных входных проводах релейной катушки.

Если наводимое напряжение превышает указанное в стандарте МЭК 61810-1 требуемое напряжение возврата, то это может привести к

тому, что реле не сможет вернуться в исходное состояние. Напряжение возврата для реле постоянного тока составляет $\geq 0,05 \times U_N$, а для реле, предназначенных только для цепей переменного тока $\geq 0,15 \times U_N$.

Подобные нарушения работы могут также происходить в том случае, если управление реле с малой входной мощностью производится с помощью электронного модуля с выходом переменного тока (RC-схемы). Типичные токи утечки таких RC-звеньев, составляющие всего несколько миллиампер, обладают достаточной мощностью, чтобы не допустить возврата реле в исходное состояние или даже привести к его срабатыванию.

Уровень помехи, образованный паразитными напряжениями, можно снизить путем параллельного подключения RC-звеньев к катушке реле. Такие меры позволяют обеспечить дополнительную емкостную нагрузку и подавить напряжения помехи.



Внешнее противопомеховое RC-звено для защиты от паразитных напряжений

Рекомендуются следующие параметры RC-звена:

- R = от 100 до 220 Ω
- C = от 220 до 470 нФ

Для еще большего увеличения помехоустойчивости используются модули серии SO46 со встроенным фильтром RCZ. См. описание модуля PLC...SO46.

Сторона контактов, материалы контактов

Реле находят широкий спектр применения в различных областях промышленности. В каждом конкретном случае требуется тщательный подбор материала контактов.

Пригодность материала контактов определяется такими параметрами, как напряжение, ток и мощность. Другие критерии, влияющие на выбор:

- контактное сопротивление,
- стойкость к выгоранию контактов,
- текучесть материала,
- вероятность приварки контактов,
- химические воздействия.

Материалы, из которых изготавливаются контакты (в основном, это сплавы благородных металлов), подразделяются в зависимости от области применения.

В таблице справа приведены некоторые из основных материалов.

Цепь защиты контактов

Каждый потребитель электроэнергии представляет собой смешанную нагрузку с

Материал контакта	Стандартные характеристики	Стандартные приложения	Ориентировочные данные для областей применения*
Золото (Au)	Значительная стойкость к воздействию промышленных условий; при легировании никелем (AuNi) или серебром (AuAg) незначительное постоянное переходное сопротивление в области малых мощностей коммутации.	Гальванически развязанные измерительные и коммутационные цепи, входы сигналов управления.	$\mu A \dots 0,2 A$ $\mu B \dots 30 B$
Серебро (Ag)	Высокая электропроводность; чувствительность к воздействию серы, с этой целью для защиты при хранении очень часто наносится золотое покрытие (прибл. 0,2 мкм); легирование никелем (AgNi) или медью (AgCu) повышает механическую прочность и стойкость к обгоранию и снижает вероятность приварки контактов.	Универсальное применение; для средних нагрузок; при легировании никелем (AgNi 0,15) возможно использование в цепях постоянного тока для нагрузок от средней до высокой.	$\geq 12 B$ $\geq 10 mA$
Серебро с покрытием золотом (Ag+Au)	Свойства аналогичны позолоченным контактам, при коммутации нагрузки > 30 В/0,2 А слой твердого золотого покрытия (5–10 мкм) разрушается и действуют свойства и особенности серебряных контактов. В таком случае нужно исходить из укороченного срока службы.	Предназначается для входов сигналов управления и других сигналов небольшой мощности.	$\geq 100 mB$ $\geq 1 mA$
Вольфрам (W)	Самая высокая точка плавления; очень высокая стойкость к обгоранию; высокое переходное сопротивление; очень низкая вероятность приварки контактов; подверженность коррозии; часто применяется в качестве вспомогательного контакта.	Нагрузки с очень большим пусковым током, например, лампы накаливания, люминесцентные лампы.	$\geq 60 B$ $\geq 1 A$
Серебро-никель (AgNi)	Высокая стойкость к обгоранию; низкая вероятность приварки контактов; выше контактное сопротивление, чем у контактов из чистого серебра.	Универсальное применение; для нагрузок от средних до высоких; для цепей постоянного тока и индуктивных нагрузок.	$\geq 12 B$ $\geq 10 mA$
Серебро-никель (AgNi+Au)	Свойства аналогичны позолоченным контактам, при коммутации нагрузки > 30 В/0,2 А слой твердого золотого покрытия (5–10 мкм) разрушается и действуют свойства и особенности контактов из серебра-никеля. В таком случае нужно исходить из укороченного срока службы.	Предназначается для входов сигналов управления и других сигналов небольшой мощности.	$\geq 100 mB$ $\geq 1 mA$
Серебро-окись олова (AgSnO)	Низкая вероятность приварки контактов; очень высокая стойкость к обгоранию при коммутации больших нагрузок; низкая текучесть материала.	Возможности применения очень зависят от типа реле, величины нагрузки при включении и отключении (например, для ламп накаливания и люминесцентных), вида цепи: постоянного или переменного тока. Благодаря применению различных легирующих добавок и использованию различных процессов изготовления ограниченно также подходят и для небольших нагрузок.	$\geq 12 B$ $\geq 100 mA$ ($\geq 10 mA$)
Серебро-окись олова с твердым золотым покрытием (AgSnO+Au)	Свойства аналогичны позолоченным контактам, при коммутации нагрузки > 30 В/0,2 А слой твердого золотого покрытия (5–10 мкм) разрушается и действуют свойства и особенности контактов из серебра-оксида олова. В таком случае нужно исходить из укороченного срока службы.	Предназначается для входов сигналов управления и других сигналов небольшой мощности.	$\geq 100 mB$ $\geq 1 mA$

* Значения зависят от типа реле и условий эксплуатации.

активной, емкостной и индуктивной составляющей.

При коммутации этих нагрузок коммутирующий контакт подвергается различным перегрузкам. Для снижения перегрузки могут применяться соответствующие цепи защиты контактов.

Поскольку на практике преобладают потребители с большой индуктивной составляющей, такие как контакторы, электромагнитные клапаны, электродвигатели и т. п., то такие случаи применения должны рассматриваться подробнее.

При отключении запасенная в катушках электроэнергия приводит к образованию пиковых напряжений в несколько тысяч вольт.

В переключающих контактах такое высокое напряжение приводит к образованию электрической дуги и повреждению контактов из-за испарения и расплавления материала. Главное следствие этого — значительное сокращение срока службы электрических компонентов. В самом худшем случае при приложенном постоянном напряжении и образовании электрической дуги реле может выйти из строя уже при первом срабатывании.

Для подавления электрической дуги организуют защитные схемы. При правильном подборе параметров этой цепи может быть достигнуто практически такое же количество коммутационных циклов, как и при активной нагрузке.

Имеются различные возможности реализации эффективного соединения:

1. Схема соединения контактов;
2. Схема соединения потребителей;
3. Комбинирование этих двух способов.

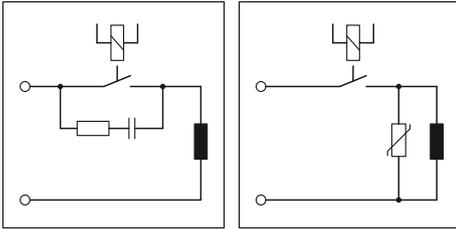


Схема соединения контактов Схема соединения индуктивных потребителей

Защитные мероприятия должны организовываться, как правило, в месте расположения источника помехи.

Схема соединения потребителей предпочтительнее схемы соединения контактов.

Схема соединения потребителей имеет следующие преимущества (рисунок справа):

1. При отключении в схеме возникает только индуктированная ЭДС. В цепи контакта, таким образом, образуется напряжение, равное сумме рабочего напряжения и индуктированная ЭДС.
2. При разомкнутом контакте нагрузка гальванически развязана с цепью рабочего напряжения.
3. При превышении рабочего тока, например, RC-звена, ложного срабатывания и залипания контактов не происходит.
4. Пиковые токи, возникающие при отключении нагрузки, не приводят к наводкам в параллельно проложенных кабелях цепи управления.

Электромагнитные клапаны в настоящее время в большинстве случаев подключаются с помощью специальных разъемов, оснащаемых светодиодами и модулями для ограничения наведенного напряжения. Разъем с RC-звеном, варистором или диодом Зенера не всегда способен подавить коммутационную дугу и служит только для защиты от ЭМВ. Только разъемы со встроенными безынерционными диодами 1N4007 обеспечивают быстрое и надежное гашение коммутационной дуги и позволяют увеличить срок службы реле в 5–10 раз. Разъемы со светодиодом, встроенным диодом 1N4007 и кабелем (серия SAC) поставляются на заказ.

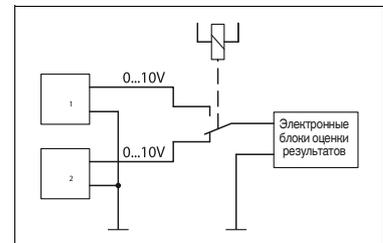
Схема соединения нагрузок	Дополнительная задержка отпущения	Определенное ограничение наведенного напряжения	Биполярное эффективное ослабление	Преимущества и недостатки
<p>Диод</p>	большая	да (U_D)	нет	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> • увеличение срока службы контактов • простота реализации • невысокая стоимость • надежность • не критичность при расчете параметров • малые наведенные напряжения <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ослабление только с помощью нагрузочного сопротивления • значительная задержка отпущения
<p>Последовательное соединение диод/диод Зенера</p>	от средней до малой	да (U_{ZD})	нет	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> • не критичность при расчете параметров <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ослабление только свыше U_{ZD} • незначительное влияние на срок службы контактов
<p>Ограничительные диоды</p>	от средней до малой	да (U_{ZD})	да	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> • невысокая стоимость • не критичность при расчете параметров • ограничение положительных пиковых значений • предназначается для сетей переменного тока <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ослабление только свыше U_{ZD} • незначительное влияние на срок службы контактов
<p>Варистор</p>	от средней до малой	да (U_{VDR})	да	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> • высокая скорость поглощения энергии • не критичность при расчете параметров • предназначается для сетей переменного тока <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ослабление только свыше U_{VDR} • незначительное влияние на срок службы контактов
<p>RC-звено</p>	от средней до малой	нет	да	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> • гашение высокочастотных колебаний благодаря аккумуляции энергии • предназначается для сетей переменного тока • ослабление вне зависимости от уровня <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • требуется точный расчет параметров • высокий пиковый ток при включении • незначительное влияние на срок службы контактов

Коммутация цепей малой мощности

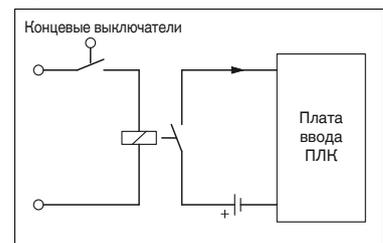
Малые мощности в основном характерны для слаботочных сигнальных цепей (например, подключаемых ко входам ПЛК).

При этой нагрузке в области малых мощностей между контактами электрическая дуга образовываться не будет.

Наряду с уже имеющимся эффектом чистки, проявляющимся при трении контактов, возникающая между контактами электрическая дуга обеспечивает пробой образующегося на поверхности контактов непроводящего загрязняющего слоя.



Пример приложения: многоканальное переключение



Пример приложения: входной сигнал ПЛК

Наружная пленка в основном состоит из продуктов окисления или сульфидирования материала контактов, например, серебра (Ag) или его сплавов, таких как сплавы серебро-никель (AgNi) или серебро-оксид олова (AgSnO). Образование этой пленки уже через небольшой промежуток времени приводит к значительному повышению контактного сопротивления, что, в свою очередь, не гарантирует надежной коммутации малых нагрузок.

По этой причине силовые контакты из вышеупомянутых материалов не применяются при коммутации цепей малой мощности.

Прежде всего благодаря низкому постоянному контактному сопротивлению — в том числе и при очень малых нагрузках, а также нечувствительности к воздействию содержащей серу окружающей среды в данных областях в качестве материала контактов применяется золото (Au).

Для коммутации малых нагрузок и поддержания высокой надежности контакта применяются реле со сдвоенными позолоченными контактами.

Контактные пружины (каждая со шлицем) образуют две параллельные контактные площадки, обеспечивающие меньшее контактное сопротивление и более высокую надежность контакта.

Коммутация цепей большой мощности

При организации коммутации цепей большой мощности особое внимание должно уделяться выбору материала силовых контактов, для изготовления которых могут применяться серебро (Ag) или серебро-оксид олова (AgSnO).

Принципиально коммутируемые цепи подразделяются на цепи переменного и постоянного тока.

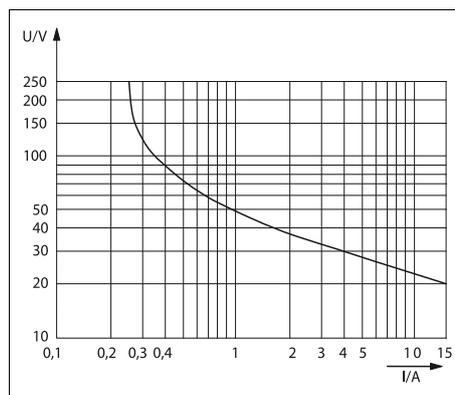
Коммутация больших нагрузок переменного тока

При коммутации больших нагрузок переменного тока реле, как правило, может работать при нескольких максимальных значениях коммутационного напряжения, тока и мощности. Образующаяся при отключении электрическая дуга зависит от тока, напряжения и последовательности фаз. Электрическая дуга при разрыве контактов, как правило, гасится автоматически при прохождении током нагрузки нулевой точки.

В случае индуктивной нагрузки должна быть предусмотрена эффективная защитная схема, что позволит избежать значительного сокращения срока службы.

Коммутация больших нагрузок постоянного тока

По сравнению с довольно большими значениями максимально допустимого переменного тока обычные реле способны коммутировать только очень небольшие по величине постоянные токи, что связано с отсутствием автоматического гашения при прохождении нулевой точки. Кроме того, это максимальное значение постоянного тока сильно зависит от величины коммутационного напряжения, а также от конструктивных особенностей, таких как расстояние между контактами и быстрдействие реле.



Пример кривой срабатывания (зависит от типа устройств)

Соответствующие значения тока и напряжения указываются производителями реле на кривых образования (гашения) электрической дуги или кривых срабатывания.

Наличие неподавленного постоянного тока индуктивной нагрузки приводит к уменьшению указанных значений для коммутационных токов. Запасенная в индуктивности энергия может приводить к образованию электрической дуги, т.е. к появлению тока между разомкнутыми контактами.

При организации эффективной цепи защиты контактов цепей индуктивной нагрузки (для этой цели рекомендуется применение безынерционных диодов типа 1N4007) достигается увеличение срока службы в 5–10 раз (см. также раздел «Цепь защиты контактов»).

Если необходимо коммутировать цепи более высоких нагрузок постоянного тока или повысить срок службы электрических компонентов, то несколько контактов реле можно подключить последовательно. См. описание промышленных реле REL-IR...

В качестве альтернативы можно использовать полупроводниковые реле с выходом постоянного напряжения.

Коммутация нелинейных (лампы) и емкостных нагрузок

Вне зависимости от рода напряжения все типы ламп и нагрузок с емкостной составляющей предъявляют повышенные требования к коммутирующему контакту. В начальный пусковой момент, непосредственно в фазе динамического дребезга контактов реле проявляются очень высокие пиковые токи, величины которых очень часто достигают нескольких 10 А, а иногда превышают и 100 А, что приводит к приварке контактов. В таких случаях применяют специальным образом оптимизированные для нелинейных нагрузок реле, которые выдерживают пусковые нагрузки такой величины. См. описание устройств PLC...IC.

Коммутационная способность согласно категории использования AC15 и DC13 (МЭК 60947)

На практике и максимальная мощность отключения для нагрузок переменного тока, и параметры отключения для цепей постоянного тока, взятые из кривых срабатывания, предоставляют лишь ориентировочные значения при выборе реле. А этого недостаточно, так как фактические нагрузки, применяющиеся в промышленности, имеют как индуктивную, так и емкостную составляющую, а кроме того, нагрузки могут быть подключены по различным схемам. Как было указано ранее, все это оказывает большое влияние на сроки службы различных компонентов.

В стандарте МЭК 60947 были сделаны попытки устранить имеющиеся недостатки и нагрузки были разделены на категории использования (DC13, AC15...). Частично данный стандарт может быть также применен и к реле. Тем не менее, должно быть ясно, что даже эти значения находят ограниченное практическое применение, так как испытательные нагрузки DC13 и AC15 имеют ярко выраженную индуктивную составляющую и используются без подключения к схеме защиты (см. раздел «Цепь защиты контактов»). При проверке коммутационной способности согласно МЭК 60947 минимальное требование — проведение суммарно 6060 коммутационных циклов.

Наилучшую оценку для коммутационной способности и ожидаемого срока службы в каждом случае можно получить, только зная конкретные рабочие параметры. Путем сбора как можно большего количества данных в большинстве случаев применения достигается наиболее точная оценка срока службы и оптимизация к существующим требованиям. В особо критических областях применения потребителям рекомендуется самостоятельно опытным путем рассчитывать предполагаемый срок службы устройств.

Сторона управления

Полупроводниковые реле, поставляемые Phoenix Contact, применяются в качестве интерфейсных модулей, которые устанавливаются между периферийными устройствами технологических процессов и устройствами управления, регулирования и сигнализации и служат для согласования по уровню сигнала и мощности. Встроенное в модуль полупроводниковое реле настраивается на определенный ограниченный диапазон напряжений. Потребляемый со стороны входной цепи ток зависит от конкретной схемы и уровня напряжения.

Подача необходимых для промышленного оборудования напряжений (от 5 до 230 В) реализуется с помощью соответствующей входной схемы. Принципиально входы разделяют на входы постоянного и переменного тока.

Вход постоянного тока

Согласование с различными уровнями напряжения производится путем установки соответствующим образом настроенных электронных устройств. Для предотвращения повреждения модулей вследствие подачи неправильного управляющего напряжения применяются диоды, обеспечивающие защиту от неправильной полярности. Специально настроенные фильтры служат для надежного подавления высокочастотных импульсных помех.

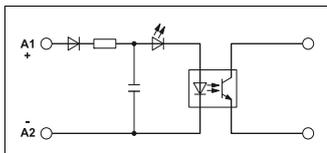


Рис. 1: Способ коммутации, вход постоянного тока

Вход переменного тока

Для нормального функционирования полупроводникового реле требуется поддержание стабильного управляющего напряжения. На входе переменного тока это достигается преселекторным включением выпрямителя и сглаживающего конденсатора. После выпрямителя следует схема входной цепи постоянного тока.

Частота коммутации составляет менее половины частоты сети. Из-за сглажива-

ющего конденсатора более высокая частота коммутации не может быть достигнута. В противном случае происходило бы непрерывное переключение контактов.

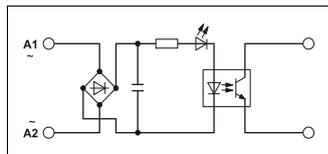


Рис. 2: Способ коммутации, вход переменного тока

Сторона нагрузки

К выходу полупроводникового реле предъявляются различные требования в зависимости от конкретных условий применения и типа нагрузки. Должно учитываться следующее:

- усиление мощности,
- согласование коммутационного напряжения и тока (переменный/постоянный) и
- защита от короткого замыкания.

В зависимости от различных областей применения выходы полупроводниковых реле также должны быть дополнены электронными устройствами.

Выход постоянного тока

Чтобы обеспечить требуемую выходную мощность, полупроводниковое реле дополняется одним или несколькими каскадами на базе полупроводниковых элементов.

С точки зрения пользователя выходные клеммы представляют собой только обычные компоненты для подключения реле. Необходимо следить только за соблюдением полярности.

Как показывает практика, при выборе модулей с полупроводниковым реле необходимо принимать во внимание следующие критерии:

1. Диапазон рабочего напряжения (например, 12 ... 60 В пост. тока) Минимальное и максимальное напряжение в коммутируемой цепи. Выдерживать нижнее значение необходимо, чтобы обеспечить безопасность функционирования. Для защиты выходного транзистора запрещается превышать верхнее значение.
2. Максимальный длительный ток (например, 1 А) Этот параметр задает максимальный длительный ток. Постоянное превышение этого значения приводит к повреждению выходного полупроводникового устройства. Так-

же необходимо обращать внимание на зависимость выходного тока полупроводникового реле от температуры окружающей среды. Для силовых полупроводниковых реле приводятся соответствующие графики изменения характеристик от температуры. На графиках показывается зависимость максимального тока нагрузки от температуры окружающей среды.

3. Выходная цепь Выходная 2-проводная цепь равнозначна одному механическому контакту. Необходимо обращать внимание только на полярность подключения.

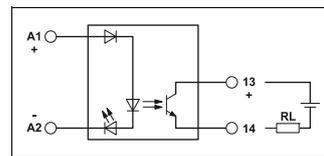


Рис. 3: выходная 2-проводная цепь

3-проводная выходная цепь не является гальванически развязанной, и для безопасной работы требует подключения обоих потенциалов источника напряжения выходной цепи.

В отключенном состоянии к общему проводу постоянно приложен отрицательный потенциал. Еще одно преимущество выходной цепи - практически постоянное внутреннее сопротивление.

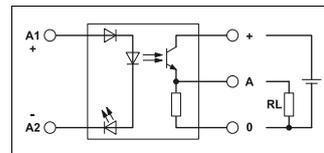


Рис. 4: выходная 3-проводная цепь

Выход переменного тока

Для управления коммутационными и управляющими устройствами переменного тока за полупроводниковым реле в цепи переменного тока дополнительно устанавливается полупроводниковый компонент (триак или тиристор).

Как и в случае выходной цепи постоянного тока, здесь также необходимо учитывать зависимость максимального рабочего диапазона напряжений и максимального длительного тока нагрузки от температуры окружающей среды.

Дополнительно для выходов переменного тока необходимо также учитывать максимальное пиковое запирающее напряжение триака (например, 600 В). Данный компонент также обеспечивает защиту от повреждения при колебании напряжений и всплесках напряжения помех. Выходы переменного тока всех полупроводниковых реле производства Phoenix Contact защищены от пиковых напряжений помех внутренней защитной схемой (RC-звено).

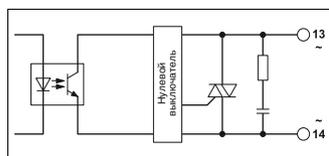


Рис. 5: Принципиальная схема, выход перемен. тока

Защитные схемы

При коммутации индуктивных нагрузок (контакты, электромагнитные клапаны, электродвигатели) амплитуды импульсов перенапряжений могут достигать очень больших значений. Электронные компоненты очень чувствительны к перенапряжениям. Поэтому для предотвращения их повреждения следует предусматривать соответствующие защитные цепи.

Эффективное снижение коммутационных перенапряжений до безопасного уровня достигается путем параллельного подключения к нагрузке. В зависимости от выхода полупроводникового реле и типа нагрузки

- безынерционный / ограничительный диод (только постоянный ток),
- варистор (переменный и постоянный ток) или
- RC-звено (только переменный ток) обеспечивают необходимую защиту.

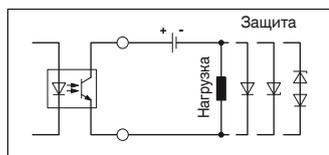


Рис. 6: Защитная цепь для выхода постоянного тока

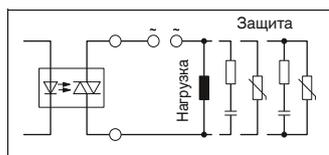


Рис. 7: Защитная цепь для выхода переменного тока

Указания по применению

Вводное полупроводниковое реле с направлением действия от периферийных к управляющим устройствам (индикация, регулирование, контроль)

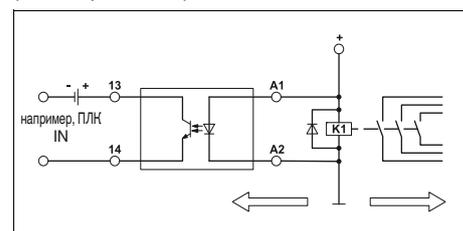
Во вставном исполнении:

- PLC-O...

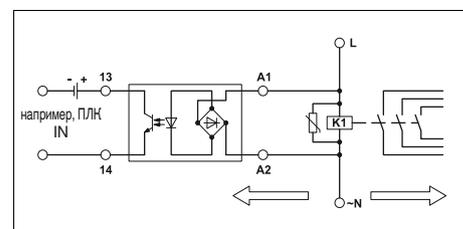
В модульном исполнении:

- DEK-OE...
- EMG 10-OE...
- SIM-EI...
- OPT...

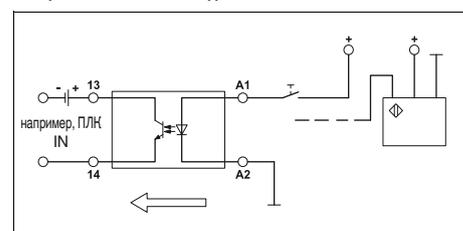
например, контроль силового контактора (контактор пост. тока)



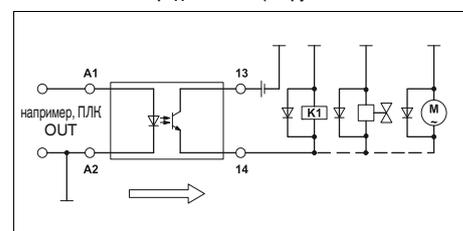
например, контроль силового контактора (контактор перемен. тока)



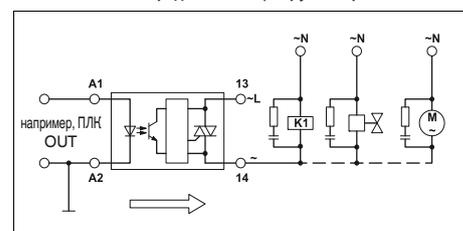
например, сигнализация положения с помощью концевого контакта или датчика



например, коммутация контакторов, электромагнитных клапанов или электродвигателей (нагрузка постоянного тока)



например, коммутация контакторов, электромагнитных клапанов или электродвигателей (нагрузка переменного тока)



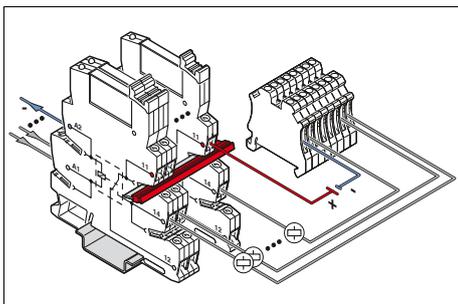
Примечания:

- 1) Общий потенциал (минус) входа и выхода полупроводникового не должен быть связан.
- 2) Для нагрузок постоянного тока должна быть организована эффективная защитная цепь (например, с помощью диода).
- 3) Нагрузки переменного тока должны быть защищены варистором или RC-звеном.

Руководство по проектированию: подключение датчиков и исполнительных элементов

Электромеханические или полупроводниковые реле служат соединительным звеном между устройством управления и датчиками или исполнительными элементами на рабочем участке. Этот интерфейс обеспечивает соответствующее согласование сигналов относительно тока и напряжения между уровнем управления и полевым уровнем.

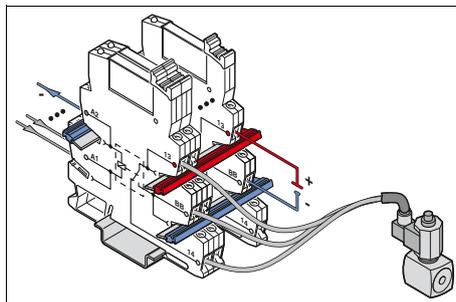
Традиционное подключение исполнительных элементов



Если исполнительные элементы, например, электромагнитные клапаны, подключаются к контроллеру посредством универсального реле с переключающими контактами, то для общего обратного проводника нагрузки требуется использование дополнительной блочной клеммной колодки. В релейных модулях к соединительной клемме 11 (переключающий контакт) подсоединяется положительный потенциал нагрузки. Он может быть распределен по всем релейным модулям с помощью вставных перемычек. Таким образом, непосредственное подключение потенциала требуется только к одному реле. К соединительным клеммам 14 (закрывающий контакт) подключаются нагрузки. Необходимый отрицательный потенциал подается на клеммный блок. Затем он распределяется по остальным клеммам с помощью вставных перемычек. К каждому клеммному блоку в свою очередь подключены обратные проводники нагрузки отдельных исполнительных элементов. Таким образом, с помощью дополнительного клеммного блока создается общий потенциал обратного проводника нагрузки всех исполнительных элементов.

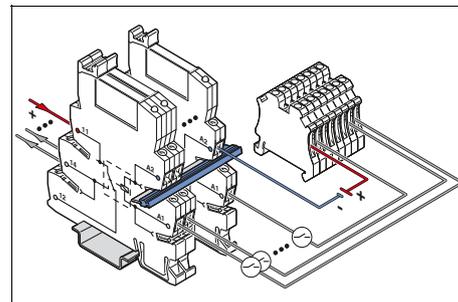
Использование дополнительных клеммных блоков для распределения потенциалов является очень затратным, поскольку требует много свободного места и дополнительной разводки к блочной клемме.

Простая разводка кабелей при подключении исполнительных элементов



Релейные модули PLC...АСТ позволяют быстро и просто подсоединять исполнительные элементы. При этом к соединительной клемме 13 подсоединяется положительный потенциал нагрузок. Он может быть распределен по всем релейным модулям с помощью вставных перемычек. Таким образом, и в этом случае непосредственное подключение требуется только к одному модулю. Исполнительные элементы подключаются к контактам 14 (закрывающий контакт). В релейных модулях PLC...АСТ размыкающий контакт не используется. Заменой ему служит разъем ВВ, обеспечивающий возможность подсоединения обратного проводника нагрузки. Сюда подается общий отрицательный потенциал, который распределяется с помощью вставных перемычек. Благодаря подключению потенциала обратного проводника нагрузки непосредственно к релейному модулю можно сэкономить на клеммном блоке, используемом при традиционной разводке. Таким образом, дополнительное пространство в электрошкафу не требуется, а более простая разводка снижает к минимуму риск возникновения ошибок.

Традиционное подключение исполнительных датчиков

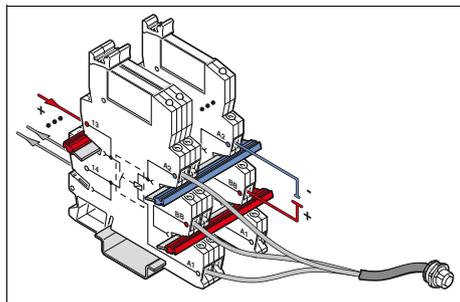


Если датчики, например, бесконтактные выключатели, подключаются к контроллеру посредством универсального реле с переключающим контактом, то для общего напряжения питания датчиков требуется использование дополнительной блочной клеммной колодки. Кроме того, следует учитывать, что в противном случае разводка в электрошкафу должна выполняться другим способом, поскольку тогда управление реле осуществляется полевым устройством, а не контроллером. Либо же релейный модуль монтируется в электрошкафу повернутым на 180°. К соединительной клемме А2 релейного модуля подсоединяется отрицательный потенциал датчиков. Он может быть распределен по всем релейным модулям с помощью вставных перемычек. Таким образом, непосредственное подключение требуется только к одному реле. К соединительным клеммам А1 подключаются датчики. Необходимый положительный потенциал подается на клеммный блок и распределяется по остальным клеммам с помощью вставных перемычек. К каждому клеммному блоку в свою очередь подключено питание отдельных датчиков. Таким образом, с помощью дополнительного клеммного блока создается общий сигнал питания всех датчиков.

Использование дополнительных клеммных блоков для распределения потенциалов является очень затратным, поскольку требует много свободного места и дополнительной разводки к блочной клемме.

Руководство по проектированию: работа с паразитными сигналами

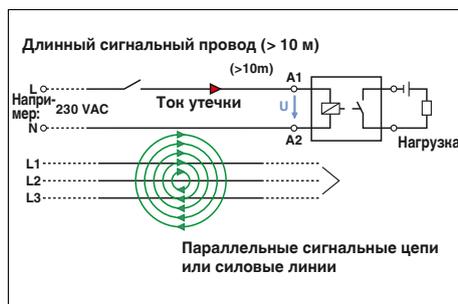
Простая разводка кабелей при подключении датчиков



Релейные модули PLC...SEN позволяют эффективно соединять датчики с устройством управления. Стороны входа и выхода в модуле уже поменяны местами, что обеспечивает оптимальное отображение направления сигнала с поля к контроллеру. Таким образом, с управляющей стороны реле находится три соединительных клеммы A1, A2 и BV. При этом общий отрицательный потенциал датчиков подается на клемму A2 и распределяется по остальным релейным модулям с помощью вставных перемычек. К подключениям A1 датчики подсоединяются напрямую. Для общего потенциала питания датчиков используется только разъем BV. С помощью вставных перемычек потенциал распределяется по всем подключенным датчикам. Зато со стороны контактов находятся только подключения 13 и 14 для замыкающего контакта. С их помощью осуществляется обратная сигнализация к устройству управления. Благодаря подключению напряжения питания датчиков непосредственно к релейному модулю можно сэкономить на клеммном блоке, используемом при традиционной разводке. Таким образом, дополнительное пространство в электрошкафу не требуется, а более простая разводка снижает к минимуму риск возникновения ошибок.

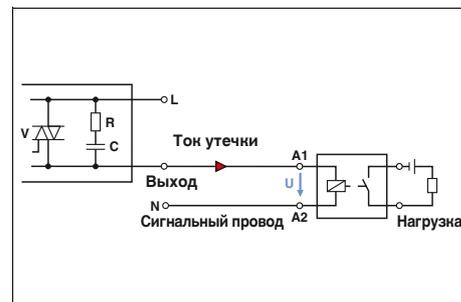
Нормативное напряжение возврата для реле постоянного тока составляет 5 % от номинального напряжения, а для реле переменного тока — 15 % (согласно МЭК 61810-1). Это значит, что реле с номинальным напряжением 230 В перем. тока отключается только когда управляющее напряжение $\leq 0,15 \times 230$ В перем. тока = 34,5 В перем. тока. Если с управляющей стороны реле возникают паразитные сигналы, превышающие напряжение возврата, то однозначное отключение не гарантируется. В худшем случае паразитный сигнал может быть достаточно высоким для активации реле. Таким образом, приложение будет находиться во включенном состоянии, хотя сигнал от управляющего устройства отсутствует. Такая ситуация может иметь различные причины.

Ввод паразитных сигналов параллельными цепями



Если управляющие провода к реле очень длинные, то проложенные параллельно кабели могут вызывать помехи. Они влияют на сам управляющий провод, образуя в нем паразитные сигналы. Это напряжение помех можно измерить с управляющей стороны, даже если со стороны устройства управления сигнал отсутствует.

Ток утечки при использовании платы вывода переменного тока



Если управление реле осуществляется через плату вывода с выходом переменного напряжения, то в сигнальном проводе возникает ток утечки. Причиной этого является схема соединения RC выхода переменного напряжения. Как правило ток утечки обладает достаточной мощностью, чтобы спровоцировать ненадежное отключение реле.

Надежное отключение даже при наличии паразитных сигналов

Серия PLC...SO46 имеет в цоколе специальную схему RCZ. Благодаря этой схеме, состоящей из резистора, конденсатора и диода Зенера, повышается напряжение возврата реле, благодаря чему реле становится нечувствительным к паразитным напряжениям. Для реле 230 В перем. тока нормативное напряжение возврата составляет 34,5 В перем. тока. Модули PLC...230UC...SO46 обеспечивают напряжение возврата на уровне 80 В перем. тока. Благодаря этому реле надежно отключаются при паразитных напряжениях ≤ 80 В перем. тока. Цоколи PLC...SO46 доступны также для других напряжений. Возможно оснащение как электромеханическими, так и полупроводниковыми реле. В качестве технологий подключения доступны винтовые зажимы или зажимы Push-in.