

# ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ РЕЛЕ celduc® relais КАК ГАРАНТИЯ ВЫСОКОЙ НАДЕЖНОСТИ

А.Голощাপов\*

УДК 621.318.57  
ВАК 05.27.00

celduc® relais (Франция) – одна из крупнейших компаний в сфере разработки и производства твердотельных и герконовых реле, датчиков – предлагает широкий ассортимент продукции, отвечающей всем международным стандартам. Благодаря компактности, надежности и оптимальным характеристикам ее изделия находят применение в самых разных отраслях. До 70% продукции, выпускаемой компанией celduc® relais, приходится на твердотельные реле, предназначенные для широкого спектра применений. Рассмотрим принцип действия и области использования устройств, а также особенности и характеристики основных серий твердотельных реле, предлагаемых компанией celduc® relais.

По мере развития полупроводниковой технологии был создан новый тип коммутационных устройств с оптической развязкой цепей – твердотельные реле (ТТР), преимущества которых перед классическими электромеханическими реле широко известны (см. таблицу). В этих полностью электронных устройствах нет подвижных частей, они бесшумны при коммутации и не искрят, устойчивы к высокой вибрации без нарушения работы, отличаются быстротой реакции на управляющее воздействие и, что самое главное, более длительным сроком эксплуатации – при надлежащих условиях практически неограниченным. В то время как для электромеханических реле срок службы составляет, как правило, не более 100 тыс. циклов. Не требующие технического обслуживания твердотельные реле позволяют избежать внеплановых остановок оборудования, что является огромным преимуществом для современного непрерывного производства.

Твердотельные реле строятся на основе полупроводникового ключа, схема управления которого подключена к низковольтной входной цепи через оптопару (рис.1). При подаче управляющего напря-

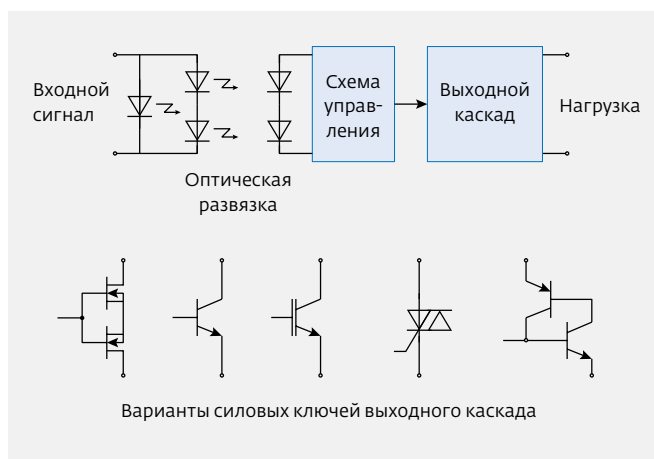


Рис.1. Структура твердотельного реле и варианты силовых ключей выходного каскада

\* Компания "АВИТОН", руководитель отдела развития, +7 (812) 702-10-01, go\_l\_a@aviton.spb.ru.

жения на вход ТТР светодиоды оптопары начинают светиться, появляется потенциал на выходах фотодатчиков, подключенных к затвору силового ключа, который под воздействием сигнала открывается, обеспечивая протекание тока в цепи нагрузки. После снятия управляющего напряжения с входного каскада ТТР силовой ключ закрывается, отключая нагрузку.

В зависимости от коммутируемого напряжения и характера нагрузки в качестве силового ключа могут применяться полупроводниковые тиристоры (симисторы – симметричные триодные тиристоры или альтернисторы – антипараллельные тиристоры), биполярные транзисторы с изолированным затвором и МОП-транзисторы (рис.2). Силовой ключ часто содержит также дополнительные цепи для снижения уровня помех – RC-цепи или варистор, который одновременно служит элементом защиты силового блока от внезапных перенапряжений в линии нагрузки.

Компания celduc® relais предлагает одно-, двух- и трехфазные ТТР, которые применяются для управления любыми типами нагрузок. В линейке ТТР представлены устройства, позволяющие реализовать коммутацию практически любого стандартного напряжения с управлением от различных сигналов.

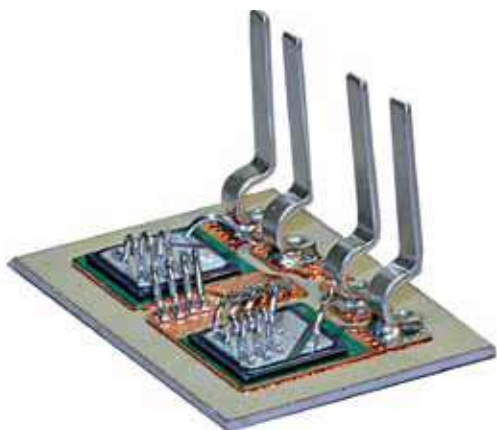


Рис.2. Пример выходного каскада твердотельного реле – тиристор

Сравнение достоинств (+) и недостатков (-) электромеханических и твердотельных реле

Электромеханические реле	Твердотельные реле
- Менее 400 000 переключений	+ Более 40 000 000 переключений
- Короткий срок эксплуатации	+ Длительный срок эксплуатации
- Электромагнитные помехи при коммутации	+ Отсутствуют электромагнитные помехи при коммутации
- Сложность управления (катушка)	+ Простота управления (малые токи)
- Вибрация	+ Возможность выбора времени включения
- Шум	+ Бесшумные
+ Не нагреваются	- Нагреваются, требуется отвод тепла
+ Отсутствуют кондуктивные помехи	- Возможность возникновения кондуктивных помех, особенно в бытовых приложениях
+ Малые размеры	- Значительные габариты из-за необходимости рассеивания тепла

Рассмотрим особенности основных серий ТТР производства celduc® relais.

Семейство ТТР SLIM включает в себя компактные устройства высотой до 5 мм для замены электромеханических реле с возможностью монтажа на DIN-рейку или печатную плату (рис.3). Коммутируемые ток и напряжение ТТР серии SLIM достигают 2 А / 280 В переменного тока и 2,5 А / 60 В или 4 А / 32 В постоянного тока; управляющее напряжение: 3...10 В; 7...20 В; 18...32 В постоянного тока, габариты 28 × 5 × 15 мм.



Рис.3. ТТР серии SLIM и кронштейн для его установки на DIN-рейку



Рис.4. ТТР серии ST и кронштейн для его установки на DIN-рейку

Серия SP-ST – это стандартные реле двух габаритов, сочетающие в себе доступность и широкие возможности по доработке (рис.4). Коммутируемые ток и напряжение серии SP-ST: до 4 А/12...275 В переменного тока и до 5 А/0...68 В постоянного тока; управляющее напряжение: 15...30 В переменного тока или 4...16 В/12...30 В постоянного тока (или сочетание двух вариантов), габариты: 29×12,7×15,7 мм или 29×12,7×25,4 мм.

ТТР для цепей управления серии ХК специально разработаны для таких нагрузок, как сопротивления, индикаторы, электромагнитные катушки, электродвигатели, контакторы (рис.5). Устройства оснащены встроенным светодиодным индикатором. Коммутируемые ток и напряжение реле серии ХК: до 10 А/12...280 В или до 5 А/440 В переменного тока и 1 А/2...220 В, или до 3 А/2...60 В, или до 10 А/12...36 В постоянного тока. Управляющее напряжение реле составляет 15...30 В или 150...240 В переменного тока, или 6...30 В/15...30 В/10...32 В/90...240 В постоянного тока (либо сочетание двух вариантов), их габариты 12,2×76,4×53 мм, 17,2×76,4×53 мм или 25×76,4×65 мм.



Рис.5. ТТР серии ХК с радиатором, установленное в кронштейн для монтажа на DIN-рейку



Рис.6. ТТР серии SKA для пайки на печатную плату

Линейки реле SKA/SKB/SKH/SN8/SHT, включающие в себя устройства для монтажа на печатные платы (рис.6), позволяют разработчику, в зависимости от решаемой задачи, быстро подобрать нужный вариант:

компактное или мощное реле, одно- или трехфазное, в том числе реле, оснащенное теплоотводом. Устройства серий SKA/SKB обладают следующими характеристиками: коммутируемые ток и напряжение до 2,5 А/24...280 В, до 5 А/12...275 В, до 5 А/12...460 В или до 5 А/24...600 В переменного тока, управляющее напряжение 3...30 В; 2,5...10 В; 4...30 В; 8...30 В постоянного тока. Их габариты 40×11×21 мм или 43,2×10,2×25,4 мм.

Реле серии SKL имеют керамическую подложку для установки на теплоотвод. Входящие в состав серии SKH устройства поставляются в сборе с теплоотводом. Сверхкомпактное реле SN8 и трехфазное реле SHT предназначены для установки на печатные платы.

Одна из самых больших линеек – окрас®, состоящая из серий S07/S08/S09/SOL(flat)/SOR/SC/S CQ, отличается сочетанием передовых технологий celduc® relais, широкой номенклатурой изделий классических монтажных габаритов, разнообразием исполнений и возможностей по подключению.

Разработанные для большинства стандартных применений реле серий S07/S08/S09 (рис.7) обеспечивают управление электродвигателями, индуктивными нагрузками и используются в фазовых регуляторах. Эти реле, поставляемые в стандартных корпусах со сте-



Рис.7. ТТР серии S07 и варианты подключения



Рис.8. ТТР серии SOL



Рис.9. ТТР серии SOR



Рис.10. ТТР серий SC и SCQ

пенью защиты IP20 (без возможности касания токопроводящих узлов), обеспечивают простой монтаж проводов посредством винтовых терминалов. Основные характеристики реле серий S07/S08/S09: коммутируемые ток и напряжение до 125 А/24...690 В переменного тока; управляющее напряжение 3...32 В постоянного тока или 20...265 В переменного тока, либо сочетание этих вариантов; габариты 45×58,5×30 мм.

Корпус компактных реле SOL flatpac® почти вдвое тоньше стандартного, что позволяет устанавливать устройства линейки окрас® в системы с жесткими требованиями к занимаемому объему и обеспечивает удобство монтажа проводов в любом направлении (рис.8). Параметры этих реле: коммутируемые ток и напряжение до 25 А/12...280 В или до 50 А/24...600 В переменного тока; управляющее напряжение 3...32 В постоянного тока или 185...265 В переменного тока, либо сочетание этих вариантов; габариты 56×58,5×16,3 мм.

ТТР серии SOR (рис.9) поставляются со съемными входными соединителями на базе пружинных клемм для большего удобства и безопасности монтажа. Серии SC и SCQ (рис.10) состоят из реле в класси-



Рис.11. ТТР серий SA и SAM с прозрачными защитными крышками

ческих корпусах типа "хоккейная шайба", различаются устройства только способом подключения проводов: винтовые терминалы (SC) или двойные клеммы (SCQ).

Линейка celpac® представлена современными мощными твердотельными реле габаритами 2G для применения в приложениях, в которых важно



Рис.12. ТТР серий SU, SUL и дополнительный модуль ECOM





Рис.13. ТТР серий SILD и SOD

обеспечить минимальный занимаемый объем. Реле серий SA/SAL/SAM/SU/SUL/SUM позволяют решать задачи коммутации и развязки в ограниченном пространстве с возможностью монтажа на теплоотводы и прямым подключением дополнительных модулей (например, контроля токов или терморегуляторов ПИД). Также доступны реле с поддержкой функций диагностики серий SILD/SOD.

Серия SA входит в линейку интеллектуальных реле, которые оснащены встроенной варисторной защитой и подходят для большинства типов нагрузок (рис.11). Развитием серии SA являются реле SAL/SAM, которые поставляются уже смонтированными на теплоотводах. Основные параметры реле серий SA/SAL/SAM: коммутируемые ток и напряжение до 25 А/12...275 В или до 50 А/24...600 В переменного тока; управляющее напряжение 3...32 В или 6...32 В постоянного тока; габариты 22,5 × 90 × 42 мм (SA); 22,5 × 90 × 112 мм (SAL) и 45 × 90 × 112 мм (SAM).

Серия SU включает в себя реле со вставными соединителями для цепей управления и дополнительно подключаемыми модулями (рис.12). Основные параметры реле серий SU/SUL/SUM: коммутируемые ток и напряжение до 25 А/12...275 В или



Рис.14. ТТР серии ST6

до 75 А/24...600 В переменного тока; управляющее напряжение 3...32 В постоянного тока, 180...240 В переменного тока, либо 18...30 В постоянного или переменного тока; габариты 22,5 × 90 × 42 мм (SU), 22,5 × 90 × 112 мм (SUL) и 45 × 90 × 112 мм (SUM).

В качестве дополнительных элементов предлагается модуль контроля токов ESUC и модуль ECOM0010 (см. рис.12), включающий в себя терморегулятор ПИД, блок контроля токов и интерфейс связи. Данные модули позволяют напрямую контролировать ток, протекающий по коммутируемой цепи нагрузки, на основании этого можно судить о состоянии нагрузки и создать "обучаемое реле". Наличие интерфейса (RS485 или Modbus RTU) и ПИД-регулятора превращает реле в локальный контроллер нагрева.

Силовые ТТР с функциями диагностики представлены сериями SILD (линейка celprac®) и SOD (линейка окрас®), имеющими встроенные средства сигнализации обрыва цепи или нагрузки и короткого замыкания на выходе (рис.13). Реле серии SOD оснащены термопереклюкателем для защиты от перегрева.

В специальную группу выделены реле, работающие в импульсном режиме – проблесковые ТТР серии ST6 (рис.14), реализующие коммутацию нагрузки с определенной частотой сразу после подачи напряжения питания. ТТР серии ST6 обеспечивают коммутируемые ток и напряжение 12 А/12...50 В, 10 А или 25 А/180...280 В переменного тока. Частота коммутации, устанавливаемая внешним переключателем, составляет 1 или 2 Гц, а габариты – 67 × 38 × 37,5 мм.

ТТР серий SF/SCF/SCFL/SP7/SP8 выполнены в классических корпусах с широко распространенными плоскими контактами (рис.15).

Помимо однофазных, практически все линейки реле celduc® relais содержат двух- и трехфазные



Рис.15. ТТР с плоскими клеммами серий SF, SCF и SP7

ТТР, обеспечивающие различные схемы подключения фаз, а также ТТР, ориентированные на разные типы нагрузок (например, управление электродвигателями или реверсирование). Наряду с ТТР общего назначения в портфолио celduc® relais представлены специализированные реле, обеспечивающие плавный пуск двигателей, регулировку мощности, изменения среднеквадратичного напряжения нагрузки, а также реле, разработанные по требованию заказчиков.

С момента создания ТТР завоевывают все большую популярность в приложениях с длительным сроком эксплуатации. Например, в системах нагрева для точной регулировки температуры или там, где необходимы высокочастотные переключения или контроль пуска, а также в приложениях, требовательных к низкому уровню шума.

Спектр применений твердотельных реле весьма широк. Устройства используются в системах управления процессами нагрева / охлаждения, в том числе в оборудовании для литья пластмасс под давлением, в печах и системах распределения энергии, в системах кондиционирования воздуха, бытового и ИК-отопления. Кроме того, ТТР находят приме-

нение в системах управления электродвигателями (в насосах, компрессорах, конвейерах, вентиляторах), а также в системах освещения (улиц, театров / кино-театров, взлетно-посадочных полос и дорог). Следует отметить и такие области применения твердотельных реле, как различные системы контроля (интерфейсы ПЛК, управление нагревательными элементами, электромагнитные клапаны, обмотки контакторов, оптическая связь датчиков). Твердотельные реле применяются в устройствах запуска преобразователей, в компенсаторах коэффициента мощности и источниках бесперебойного питания.

\* \* \*

Сегодня твердотельные реле являются критически важными элементами гальванической развязки цепей управления и активно внедряются в системах, для которых важны надежность, бесшумное переключение и длительный срок эксплуатации. Благодаря высокому качеству твердотельные реле celduc® relais завоевали популярность во всем мире и признание ведущих промышленных компаний. В 2016 году компания "АВИТОН" стала официальным представителем компании celduc® relais в России. ●

