

Контакторы компании GIGAVAC

Контакторы — это мощные электромагнитные устройства для дистанционной коммутации (включения и отключения) силовых электрических цепей при нормальных режимах работы. Они представляют собой разновидность электромагнитного реле. Компания GIGAVAC, один из мировых лидеров по производству таких устройств, специализируется на выпуске герметичных контакторов, коммутирующих мощные силовые цепи постоянного тока. В статье представлены флагманские продукты этой фирмы.

Алексей Самойленко

sa@et-complex.ru

Контактор состоит из таких основных узлов, как главные контакты (силовые), дугогасительная система, электромагнитная система и вспомогательные контакты. Схема устройства показана на рис. 1 и 2.

Инженеры GIGAVAC более 20 лет назад разработали герметичные контакторы для применения в космосе, придав дополнительные преимущества данной

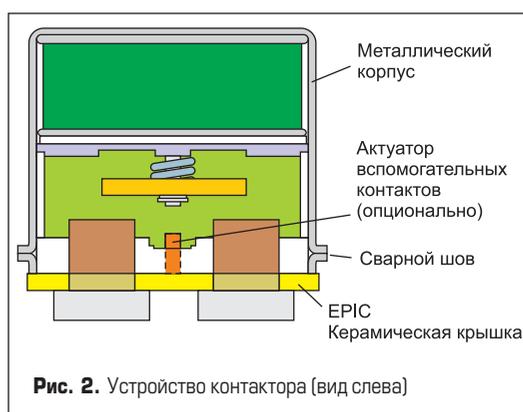
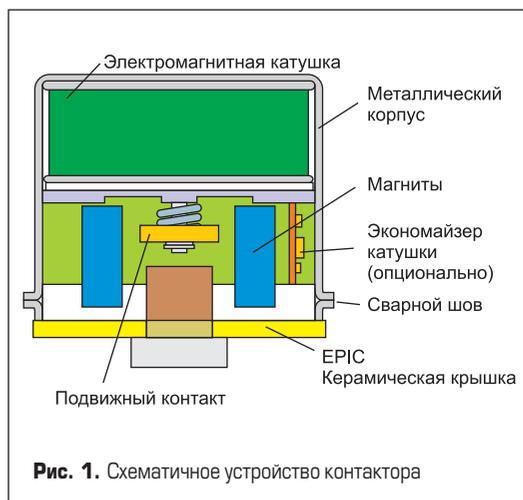
продукции. Герметичность конструкции гарантирует отсутствие внешних искрений в среде применения и защищает от попадания внутрь устройства пыли и влаги. Большинство контакторов соответствуют следующим требованиям и стандартам:

- UL1604 для классов I и II, Div 2 и III для использования во взрывоопасных зонах;
- IP67 для временного погружения в воду в течение 30 мин;
- IP69K для промывки под давлением;
- SAE J1171 для защиты от внешнего воспламенения и ISO8846 для защиты от воспламенения в среде легковоспламеняющихся газов;
- CE и UL508.

В 2005 г. компания создала материал EPIC (Extended Performance Impervious Ceramic) с расширенными эксплуатационными качествами, который произвел революцию в технологии герметизированных контакторов и позволил устройствам GIGAVAC работать при более высоких температурах и в более суровых условиях по сравнению с простыми герметичными или заполненными эпоксидной смолой контакторами. Кроме того, контакторы, заполненные материалом EPIC, более выгодны по стоимости по сравнению с теми, для которых используется дорогостоящий полностью керамический корпус переключателя.

Использование газа в качестве диэлектрика исключило необходимость в больших силовых контактах и массивных приводах, делая саму конструкцию более компактной и легкой, чем аналогичные воздушные или простые герметичные контакторы.

Управление контактором осуществляется с помощью электромагнитной системы. Она состоит из сердечника, якоря, катушки и крепежных деталей. Управляющая цепь контактора электрически никак не связана с силовой, по ней протекают значительно меньшие токи. GIGAVAC предлагает в своей продукции различные варианты катушек управления постоянного и переменного тока.



Представим несколько серий контакторов, выпускаемых компаниями.

Серия GX

Устройства серии GX — промышленные герметичные контакторы постоянного и переменного тока, изготовленные с применением технологии EPIC и допускающие длительное протекание тока до 1000 А (рис. 3). Контактры GX могут переключать нагрузки постоянного тока как при низком (от 12 В), так и при высоком напряжении (до 800 В).

Устройства комплектуются катушками управления постоянного тока в диапазоне 12–120 В либо переменного тока 120 и 240 В. В катушку встроен помехоподавитель, поэтому не требуется использование дополнительных внешних диодов. Большинство исполнений контакторов — однополюсные на одно направление нормально открытые (SPST-NO). Но есть исполнения однополюсные на одно направление нормально закрытые (SPST-NC) — GXNC14, а также однополюсные на одно направление поляризованные — GXL14 (работающие без постоянного питания катушки, для переключения необходима лишь подача кратковременного импульса).

В отдельную группу выделены контакторы, в которых можно настроить и задать управление, — Smart-Tactor серии GX.

GXSA — контакторы с управлением по уровню логического сигнала, с настраиваемой функцией автоматического отключения по уровню тока и с функцией слежения за уровнем тока.

В GXSB присутствует функция слежения за уровнем тока, протекающего по силовым контактам. В данных контакторах имеются два вывода Sense Vout с разным уровнем напряжений и диапазоном измеряемого тока.

Устройства серии GX имеют сертификацию RoHS, могут монтироваться в любом положении и допускают применение практически в любых суровых условиях, в том числе под водой и при температурах окружающей среды $-55...+85$ °C.

Области применения контакторов данной серии:

- автомобильная промышленность (грузовые автомобили и оборудование, автобусы, автомобили экстренных служб);
- электротранспорт (электрические и гибридные автомобили, электрические моторные лодки, монорельсы);
- промышленная автоматика (системы управления питанием для зарядки аккумуляторов);
- горнодобывающая промышленность (системы управления резервным питанием);
- электроэнергетика (солнечные, ветряные и приливные электростанции, где требуется долгий срок службы и высокая надежность).

Серия MX

Серия MX объединяет контакторы постоянного и переменного тока, изготовленные



Рис. 3. Общий вид контакторов серии GX

с применением технологии EPIC и сконструированные в соответствии с требованиями военного стандарта MIL-R-6106. Они предназначены для применения в военной технике и для тяжелых условий эксплуатации. Герметичный корпус гарантирует защиту катушки, контактов и электроники от внешних неблагоприятных факторов окружающей среды. Металлокерамическая конструкция позволяет работать при экстремальных температурах до $+200$ °C. Серебряные контакты гарантируют долговечность эксплуатации и устойчивость от приваривания контактов даже при высоких пусковых нагрузках и при перегрузках. Использование двойной катушки управления позволяет снизить энергопотребление без использования схем ШИМ, являющихся источником электромагнитных помех. Устройства комплектуются катушками управления как постоянного, так и переменного тока. В катушки встроен помехоподавитель. Контактры рассчитаны на длительное протекание токов до 1000 А и кратковременные перегрузки до 6000 А. Степень защиты превосходит стандарт IP69K. Контактры устойчивы к коррозии, химикатам и росту грибов, к вибрации и ударам. Могут монтироваться в любом положении. Рабочий диапазон температур $-55...+85$ °C. Один из контакторов серии MX представлен на рис. 4.

В данной серии большинство устройств — контакторы с нормально открытыми сило-



Рис. 4. Контактор серии MX

выми контактами, но также есть с нормально закрытыми контактами (MXNC14) и поляризованные контакторы (MXL14).

Как и в серии GX, в отдельную группу выделены контакторы, в которых можно настроить и задать управление, — Smart-Tactor серии MX.

MXSA — контакторы с управлением по уровню логического сигнала, с настраиваемой функцией автоматического отключения по уровню тока и с функцией слежения за уровнем тока.

MXSB — с функцией слежения за уровнем тока, протекающего по силовым контактам. В данных контакторах имеются два вывода Sense Vout с разным уровнем напряжений и диапазоном измеряемого тока.

MXCAN — контакторы с управлением по CAN-шине по протоколу J1939. Их преимущества:

- Можно считывать идентификатор устройства, версию прошивки, ток, температуру, журнал циклов срабатывания контактора.
- Можно настраивать выключение при пониженном напряжении питания, включение по умолчанию (открытие/закрытие), точки срабатывания, задержки срабатывания, а также доступно управление контактором (размыкание/замыкание).

MXST — контакторы времени (с задержкой на выключение). Предназначены для оборудования, требующего поддержания электропитания в течение определенного времени после отключения двигателя. Контактр запускается сигналом «ВЫКЛ», обычно от ключа зажигания, и затем поддерживает питание в запрограммированном промежутке времени до того, как он выключится (разомкнется).

Серия NX

Устройства серии NX — герметичные высоковольтные контакторы постоянного тока, изготовленные с применением технологии EPIC. Это самые компактные в мире контакторы, предназначенные для ком-

мутации под нагрузкой при напряжении до 1500 В (рис. 5). Устройства превосходят требования к герметичности IP67 и IP69K, что позволяет использовать их в любых тяжелых погодных условиях, даже под водой и на солнце, в пустыне.

Контакты комплектуются различными вариантами катушек управления постоянно-

го тока. Имеются варианты исполнения как с нормально открытыми (HX21, HX22, HX200, HX460), так и с нормально закрытыми силовыми контактами (HXNC241).

Серия HX оптимально подходит для использования в:

- преобразователях напряжения;
- инверторных системах;

- мощных солнечных и ветряных энерго-системах;
- высоковольтных аккумуляторных системах;
- фотогальванических системах;
- блоках соединителей;
- системах защиты от дуговых коротких замыканий;
- электромобилях, электрических автобусах.



Рис. 5. Общий вид контакторов серии HX

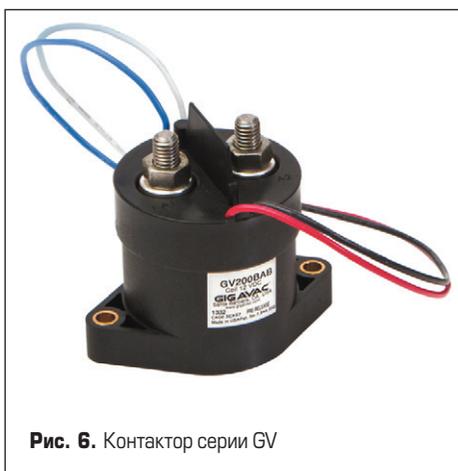


Рис. 6. Контактор серии GV



Рис. 7. Контактор PCB Mount

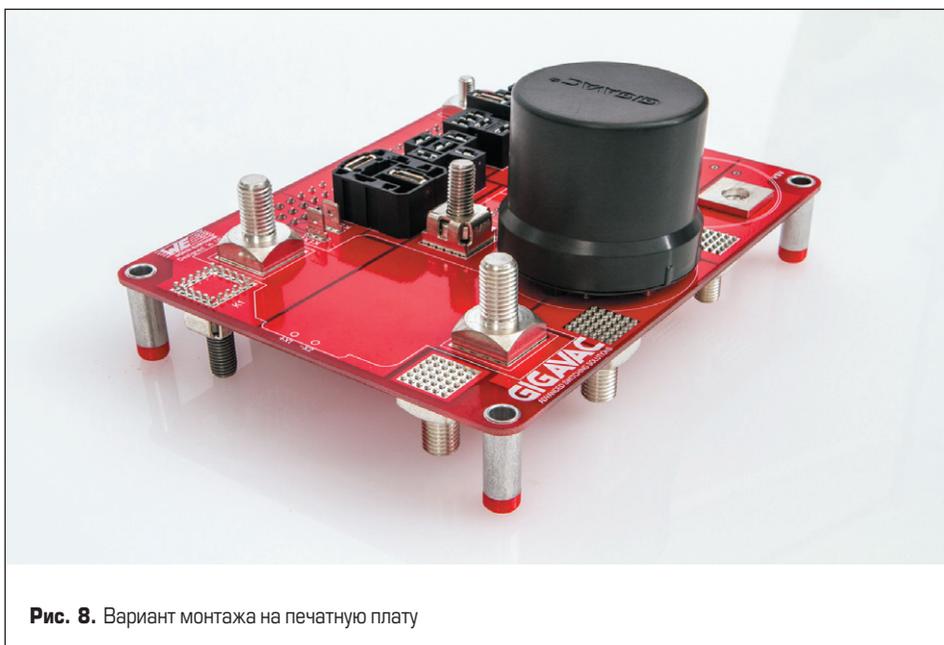


Рис. 8. Вариант монтажа на печатную плату

Серия GV

Контакторы серии GV являются одними из наиболее доступных по цене высокоэффективных герметичных силовых контакторов на современном рынке (рис. 6). Основными требованиями при разработке данной серии были герметичная конструкция и способность коммутировать значительные нагрузки постоянного тока. Контакторы серии GV с номиналом напряжений от 12 до 800 В постоянного тока рассчитаны на коммутацию нагрузки до 400 А и на разрыв токов короткого замыкания до 3500 А (в зависимости от напряжения). Как и все остальные герметичные изделия GIGAVAC, эти контакторы могут быть смонтированы в любом положении и способны выдержать практически любые неблагоприятные условия окружающей среды. Все контакторы серии GV соответствуют требованиям RoHS и CE.

Серия PCB Mount

Компания GIGAVAC представляет новую линейку герметичных силовых контакторов для монтажа на печатную плату (рис. 7 и 8). Разработка данных устройств была обусловлена тем, что многие производители оригинального оборудования запрашивали именно такое исполнение при заказе контактора. Основными требованиями клиентов были способность коммутировать значительные нагрузки постоянного тока и монтаж на печатную плату для экономии места. Параметры и характеристики контакторов серии PCB Mount аналогичны серии GV. Достоинства данной серии — меньшая, в сравнении с GV, стоимость, что стало возможным благодаря экономии материала, и большая гибкость применения, достигнутая за счет возможности интеграции в продукцию заказчика.

Серия P

Компания GIGAVAC также предлагает вниманию клиентов компактные, легкие, обладающие оптимальным соотношением цена/качество контакторы серии P — MiniTACTOR (рис. 9 и 10). При массе менее 150 г контакторы P105 и P115 могут быть легко установлены в любом положении за считанные секунды. Герметичная камера для контактов и катушки обеспечивает чистую коммутацию в любой среде. Безопасное включение и отключение питания может быть обеспечено при любом напряжении до 1500 В постоянного тока. Благодаря возможности двунаправленной коммутации и току до 50 А MiniTACTOR являются отличным выбором для предзаряда, зарядки и для применения в солнечной энергетике, лифтовых механизмах, системах вентиляции, кондиционирования и др. Есть версии как с нормально

открытыми, так и с нормально закрытыми силовыми контактами.

Ручные поворотные переключатели HBD и BD

Все ручные поворотные переключатели GIGAVAC имеют такие важные достоинства, как композитный корпус, детали из нержавеющей стали, блокировка и маркировка, соответствующая требованиям управления по охране труда. Ручной переключатель BD превосходит стандарты герметичности IP67 и IEC529, что делает его оптимальным для решения задач по отключению аккумуляторных батарей, например в автомобилях, во время их ремонта или технического обслуживания. Этот двухполюсный переключатель способен коммутировать токи до 500 А при напряжении до 32 В (рис. 11). При этом падение напряжения на контактах не превышает 150 мВ.

Переключатели серии HBD изготавливаются по запатентованной технологии герметизации и превосходят стандарт герметичности IP69. Корпус сделан из композитного волокна и не подвержен коррозии (рис. 12). Эти переключатели способны коммутировать нагрузки до 400 А при напряжении до 1000 В. При этом падение напряжения на контактах не превышает 50 мВ. Поскольку переключатели могут быть установлены практически в любой среде, их можно установить непосредственно вблизи аккумуляторов. Это позволяет сократить излишнюю длину кабеля, необходимого для размещения традиционных переключателей внутри салона автомобиля.

Устройства ориентированы на применение в оборудовании по обработке материалов, в строительной, военной и грузовой технике.

Реле GIGAVAC

Другим важным направлением деятельности компании является разработка и про-



Рис. 9. Контактор P115



Рис. 10. Контактор P105



Рис. 11. Ручной переключатель BD



Рис. 12. Ручной переключатель HBD

изводство высоковольтных реле, которые отвечают самым современным требованиям потребителей.

- GIGAVAC специализируется на выпуске:
- вакуумных и газонаполненных реле (коммутлируемое напряжение от 1,5 до 70 кВ);
 - высоковольтных герконовых реле (коммутлируемое напряжение от 1,5 до 15 кВ);
 - высоковольтных радиочастотных реле (коммутлируемое напряжение от 1,5 до 28 кВ).

В свою очередь, по конструктивному исполнению (рис. 13) данные реле подразделяются на:

- SPST — вакуумные однополюсные на одно направление;
- SPDT — вакуумные однополюсные на два направления;
- DPDT — вакуумные двухполюсные на два направления;
- Latching Bi-Stable — поляризованные.

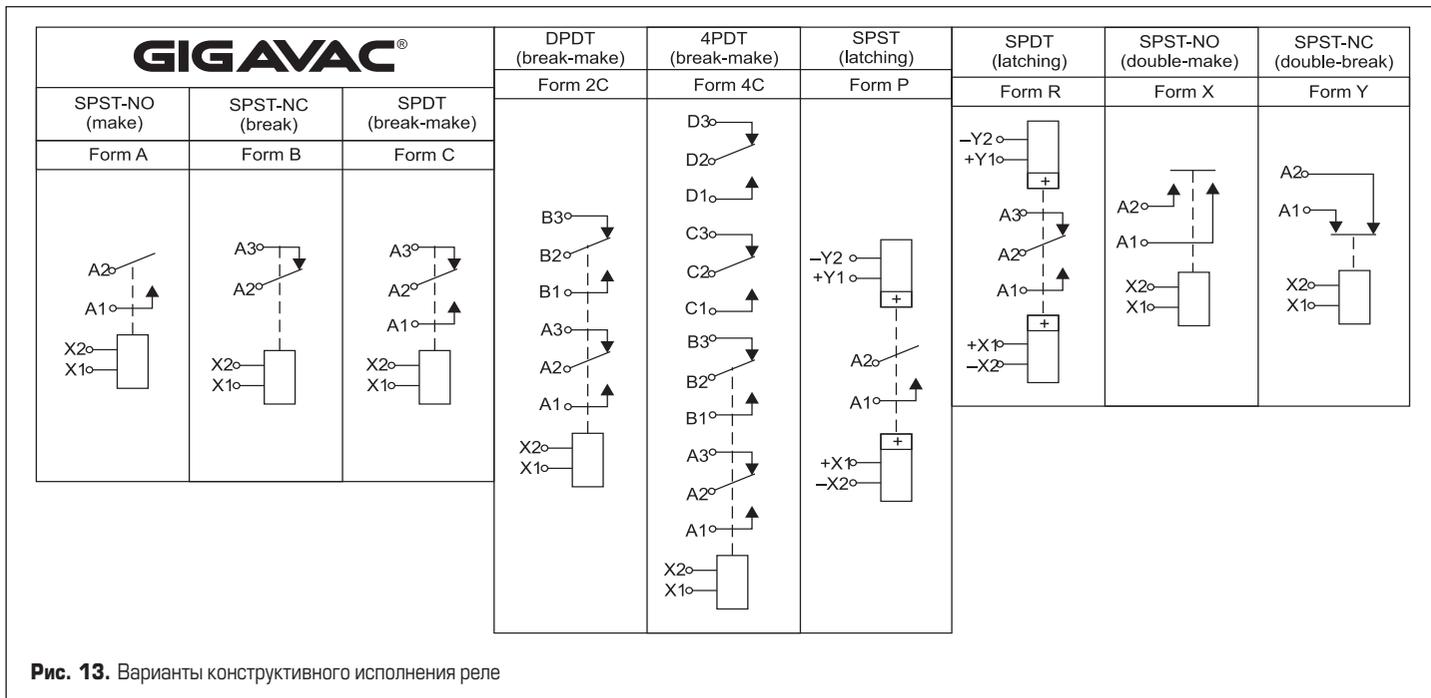


Рис. 13. Варианты конструктивного исполнения реле

Реле исполнения SPST представляет собой наиболее простую конструкцию, состоящую из одного неподвижного и одного подвижного контакта. Реле могут быть как нормально открытые (силовые контакты разомкнуты до тех пор, пока не будет подано напряжение на катушку управления), так и нормально закрытые (силовые контакты замкнуты между собой до тех пор, пока не подано напряжение на катушку управления).

Реле исполнения SPDT состоит из двух неподвижных (NO, NC) и одного подвижного (COM) контакта, который при подаче напряжения на катушку управления отключается от контакта NC и подключается к контакту NO, а при снятии напряжения с катушки управления переключается обратно.

Реле исполнения DPDT, по сути, представляет собой два реле SPDT в одном корпусе. Эта комбинация обеспечивает огромную гибкость для разработки и проектирования устройств на базе данного реле.

Поляризованные реле переключаются при подаче импульса на катушку управления. Для удержания контакта в переключенном положении поддержание напряжения на катушке управления не требуется. Подвижный контакт будет оставаться в новом положении до повторной подачи импульса на катушку управления. Поляризованное реле может быть выполнено в любом конструктивном исполнении.

Ключевой особенностью реле GIGAVAC является наибольшая мощность коммутации при наименьшем размере. Из других достоинств стоит отметить широкий диапазон рабочих температур ($-55...+125$ °C для реле в керамическом корпусе). Устойчивость к вибрациям и ударам для обычных высоковольтных реле составляет до 20G и до 50G соответственно, и до 30G

и 100G — для герконовых. Компания предлагает различные варианты катушек управления, а также различные варианты исполнений для монтажа.

Высоковольтные реле делают вакуумными или газонаполненными для повышенной электрической прочности изоляции, так как диэлектрическая прочность вакуума или инертного газа выше, чем воздуха. В вакууме или в инертной среде не происходит окисление контактов, что открывает возможность применения медных или родиевых контактов, способных выдерживать большие токи. Для применения в изделиях, где требуется «горячая» коммутация при малых токах, GIGAVAC разработала вакуумные реле с контактами, выполненными из высокопрочных материалов, таких как вольфрам и молибден. Используя современные технологические процессы герметизации, созданные для вакуумных реле, и прочнейшие материалы контактов для «горячей» коммутации, компания заполнила реле газом марки SF6. Получившиеся устройства отлично работают при больших бросках тока и разрядах емкостных нагрузок, которые обычно происходят при работе аппаратуры тестирования на электростатической пробой, оборудования для проверки кабелей и сердечных дефибрилляторов.

Высоковольтные реле GIGAVAC выпускаются также и для «холодной» коммутации, при которой питание выключается до перемещения контактов, ток по ним не проходит. Напомним, что при «горячей» коммутации реле могут коммутировать нагрузку в тот момент, когда через нее проходит ток. При выборе реле эти различия необходимо учитывать.

Сфера применения высоковольтных реле GIGAVAC довольно обширна. Это и различное

радиочастотное оборудование, средства связи, и оборудование аэрокосмического назначения. В такой аппаратуре требуются малогабаритные реле, имеющие низкие радиочастотные потери, обладающие превосходными диэлектрическими свойствами на высоких напряжениях и способные работать на больших высотах под влиянием жестких климатических условий.

Широкое применение реле GIGAVAC нашли в контрольно-измерительной аппаратуре (измерители напряжения пробой и сопротивления изоляции), в промышленных коммутаторах постоянного тока (изделиях во взрывозащищенном исполнении), в высоковольтных источниках питания, в медицинском оборудовании (для проведения магнитно-резонансных исследований) и во многих других коммерческих изделиях.

* * *

Компания постоянно работает над расширением номенклатуры продукции и ведет строгий контроль ее качества, что подтверждено сертификатом ISO9001:2008. Экологичность производства подтверждена сертификатом ISO14001:2004. Многие контакторы были протестированы независимыми испытательными лабораториями, такими как Underwriters Laboratories, о чем свидетельствует маркировка на корпусе устройств. Практически вся номенклатура продукции GIGAVAC соответствует требованиям RoHS2 в соответствии с Директивой 2011/65/EU (RoHS2). Контактторы и ручные выключатели одобрены CE и соответствуют основным требованиям европейского законодательства по охране здоровья, безопасности и охране окружающей среды.