

Расширение популярной серии силовых малогабаритных реле G5Q компании Omron

Владимир РЕНТЮК
rvk.modul@gmail.com

В статье представлены особенности и основные технические характеристики трех новейших инновационных малогабаритных силовых реле G5Q-EL/-EL2/-EL3 компании Omron, предназначенных для коммутации больших токов и напряжений. Устройства разработаны в развитие G5Q — популярной серии реле широкого применения.

Японская компания Omron давно заняла одно из ведущих мест на мировом рынке и хорошо известна российскому потребителю. В сегменте электромеханических компонентов она выигрывает в результате того, что работает в самом широком диапазоне их конечного применения, делая акцент на инновации, традиционно высокое качество и надежность. Основные продукты компании в этом направлении предназначены не только для таких традиционных приложений, как автомобилестроение, связь и бытовая техника. Не ограничиваясь этим, компания Omron успешна и на интенсивно растущем рынке изделий индустриального применения. В настоящее время эволюция электромеханических компонентов позволяет японскому производителю эффективно конкурировать

и охватывать новые рынки, принимать активное участие в развитии новых тенденций в области оборудования промышленной автоматизации, в том числе робототехники с ее новым направлением — коллаборативного, то есть роботизированного оборудования, функционирующего в одном рабочем пространстве с человеком [2]. Компания уделяет особое внимание «Интернету вещей», в частности индустриальному, и создает решения, направленные на сокращение потребления энергии за счет установки интеллектуальных счетчиков, широкого использования возобновляемых источников энергии с сопутствующим оборудованием и внедрения гибридных и электрических автомобилей.

Как известно, главная часть любого реле — его контактная система. Форма, расположе-

ние, само конструктивное исполнение контактов и материал, из которого они сделаны, имеют основополагающее значение для достижения заданной производительности устройства, его размеров, технологии сборки самих реле и узлов с их применением и, естественно, области конечного использования оборудования. Для многих силовых приложений именно габариты реле становятся камнем преткновения.

Бытовая техника, электрические плиты, возобновляемая энергетика, инверторы, системы освещения, роботы и промышленная автоматика — все это область приложения силовых реле. И особая проблема, с которой она связана, — дугообразование. То есть возникновение электрической дуги в момент, когда ток продолжает течь через зазор между контактами реле при условии, что они еще не замкнулись или начинают размыкаться. И хотя такое событие обычно очень короткое, его влияние может значительно сократить срок службы контактной системы и реле выйдет из строя. Контакты просто могут привариться друг к другу и не разомкнуться. Эта дуга и превращается в ту ложку дегтя, которая ограничивает срок эксплуатации реле, как правило, до нескольких десятков тысяч коммутационных циклов, однако сам механический компонент способен выдерживать миллионы операций переключения. Причем дуга может быть следствием не учтенных, а случайных процессов. Ее негативное воздействие увеличивает дребезг контактов, возникающий при их замыкании, представляющий, если говорить образно, многократное замыкание цепи, связанное с механическим отрывом замыкающего контакта. В данный процесс включена и сама конструкция контактной системы, и масса контакта, и сила упругости, и методы демпфирования механического колебательного процесса. Проблема эта непростая, ведь



Рис. 1. Новые инновационные малогабаритные реле широкого применения Omron G5Q-EL [1]

дребезг может недопустимо продлить действие дуги во время срабатывания реле.

Еще один большой вопрос — габариты реле. Обычно чем выше рабочий и импульсный токи, коммутируемые реле, тем больше их габариты. Вызвано это тем, что в крупных габаритах и больше возможностей для размещения более мощных контактов, которые требуют и усиленных возвратных пружин, и вариантов борьбы с электрической дугой, а также это нужно и для решения задач, описанных выше. Например, силовые реле, рассчитанные на коммутацию токов до 10 А 250 В АС, исполняются в типичном форм-факторе sugar cube («сахарный кубик»). Но в последние годы практически во всех областях применения таких реле нарастает тенденция по миниатюризации устройств. Как следствие, возникла необходимость и в менее габаритных реле, имеющих схожие электрические характеристики.

В 2016 году компания Omron своим пресс-релизом от 29 июня объявила о начале выпуска первых двух версий миниатюрных силовых реле широкого применения новой серии G5Q-EL (рис. 1), разработанной на базе инновационного решения для контактной системы силовых реле. В начале 2017-го эта перспективная серия реле дополнилась третьим вариантом исполнения [4]. Новые реле, как видно на рис. 2, полностью вписались в габариты реле весьма популярной серии G5Q [5] и стали ее логическим развитием.

Новая контактная структура и конструктивное исполнение, использованное для реле серии G5Q-EL [5], рассчитаны на не менее чем 100 000 коммутационных циклов при напряжении 250 В АС и максимальном рабочем токе 10 А. Тем самым обеспечено превышение в четыре раза этого важнейшего для реле показателя по отношению к стандартному реле G5Q при тех же условиях коммутации. Вновь созданная контактная система подавляет дребезг, уменьшая дугу и увеличивая общий срок службы реле. Так что новые реле заслуживают самого пристального внимания разработчиков разнообразной аппаратуры.

Новое реле предлагается в трех версиях [4], предназначенных для активных (резистивных) и реактивных (емкостных и индуктивных) нагрузок, в том числе и нелинейных. Они рассчитаны на коммутацию напряжения 250 В АС частотой 50/60 Гц. Максимально допустимое коммутируемое напряжения реле составляет 277 В АС. Устройства серии G5Q-EL предназначены для резистивных и емкостных нагрузок и имеют контакты, выполненные из сплава AgNi. Они рассчитаны на рабочий ток 10 А и, как уже было сказано, обеспечивают на номинальном рабочем напряжении не менее 100 000 циклов включения/выключения (здесь и далее при температуре окружающей среды +23 °С).

Для двигателей, систем освещения инверторов и коммутации индуктивных нагрузок рекомендуются реле G5Q-EL2 с контак-

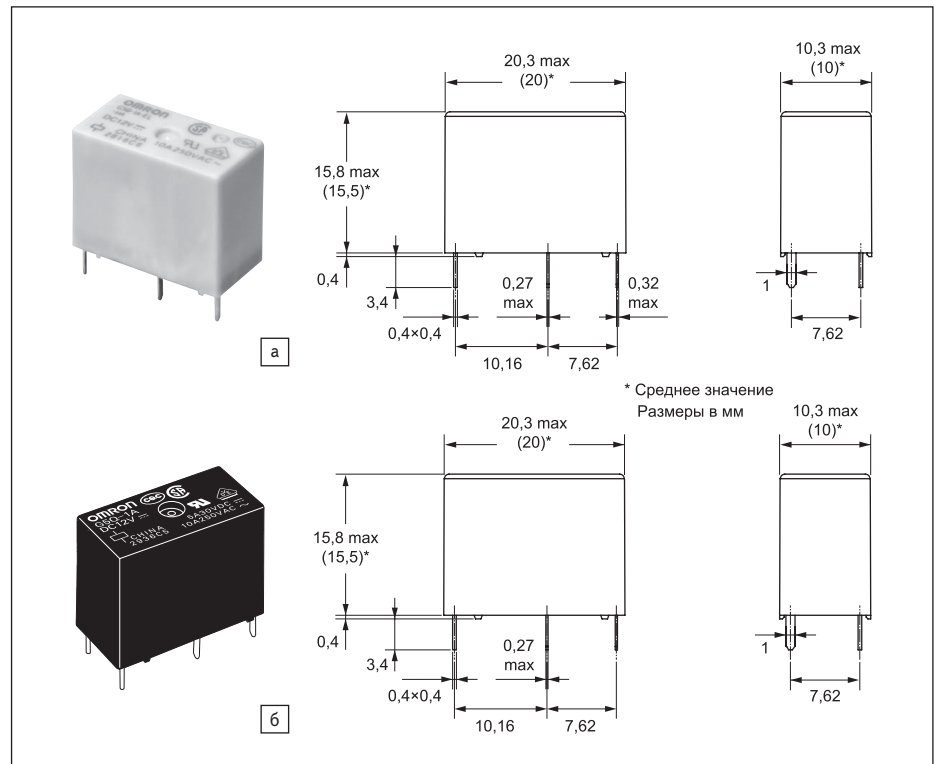


Рис. 2. Сравнение габаритов реле: а) новая серия G5Q-EL; б) серия G5Q

тами AgSnIn. Он могут работать без риска сваривания контактов с пусковыми токами до 40 А в течение 100 мкс при номинальном рабочем токе до 1 А и разрывать ток до 1 А, обеспечивая коммутацию напряжений 250 В АС, что соответствует требованиям UL 508 TV3. На емкостной нагрузке они поддерживают не менее 100 000 циклов включения/выключения, что является весьма высоким показателем. При коммутации напряжения 120 В АС допустимый пусковой ток для этих реле составляет 56 А, а число коммутационных циклов превышает 200 000 срабатываний. В приложениях с высокими пусковыми токами такое реле представляет собой исключительно экономичное и компактное решение. Оно позволяет экономить занимаемое пространство и снижает вес конечного решения, поскольку устраняет потребность в более мощном реле, необходимом для создания коммутации высокого начального пускового тока.

Для коммутации двигателей оптимален вариант исполнения G5Q-EL3 с контактами, также выполненными на основе серебряного сплава AgSnIn. Эти реле в отличие от G5Q-EL2 обеспечивают коммутацию напряжений 250 В АС при номинальном рабочем токе 3 А и при пусковом токе, достигающем 30 А длительною 0,5 с, и могут разрывать ток до 3 А при $\cos\phi = 0,5$. В применении для коммутации двигателей данное реле поддерживает не менее 300 000 циклов включения/выключения, что считается уникальным показателем. Кроме того, вариант исполнения G5Q-EL3 соответствует требованиям

стандарта IEC/EN 60079-15 (в Российской Федерации действует аналогичный стандарт ГОСТ Р МЭК 60079-15-2010 «Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты n») и, следовательно, может использоваться во взрывоопасных газовых средах.

Все версии нового реле соответствуют регламентам по безопасности в рамках стандарта IEC/EN 60335-1 (в Российской Федерации действует аналогичный стандарт ГОСТ IEC 60335-1-2015 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 1. Общие требования») и могут использоваться в оборудовании и приборах бытового назначения, в оборудовании автоматизации зданий и сооружений, системах управления освещением и HVAC (англ. Heating, Ventilation, & Air Conditioning — отопление, вентиляция и кондиционирование) как часть систем управления и в качестве коммутационного элемента модулей ввода/вывода средств автоматизации, в том числе и робототехники.

Новые реле G5Q-EL, G5Q-EL2 и G5Q-EL3 предназначены для печатного монтажа в отверстия (диаметром 1,3 мм) и на текущий момент предлагаются в следующем варианте коммутации — неполяризованные, с одной нормально разомкнутой контактной группой, работающей на замыкание SPST-NO (1a) (рис. 3). Габариты новых реле приведены на рис. 2, их вес составляет около 6,5 г. Благодаря тому что габариты и установочные размеры реле G5Q-EL совпадают с аналогичными по системе коммутации устройствами серии G5Q, их можно использовать

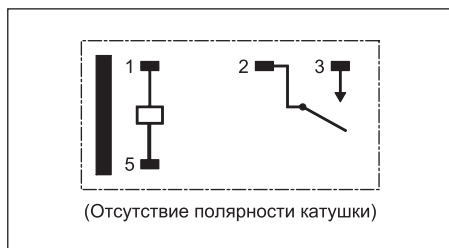


Рис. 3. Назначение контактов реле серии G5Q-EL

для модернизации и улучшения производительности уже имеющегося оборудования.

Что касается особенностей конструктивного исполнения серии G5Q-EL, основное реле, G5Q-EL, имеет защиту от попадания флюса RTH, а реле G5Q-EL2 и G5Q-EL3 — влагонепроницаемые, соответствуют степени защиты RTH согласно IEC/EN 61810-1 (что соответствует требованиям ГОСТ IEC 61810-1-2013 «Реле логические электро-механические с ненормируемым временем срабатывания. Часть 1. Общие требования») и позволяют выполнять отмычку печатной платы погружением в отмывочный реагент. В части управления реле G5Q-EL, G5Q-EL2 доступны с напряжениями срабатывания 12 и 24 В, а реле G5Q-EL3 — с напряжениями 5, 12 и 24 В. Потребляемая мощность катушкой для новых реле составляет примерно 400 мВт. Время срабатывания не превышает 10 мс, время размыкания — 5 мс. Переходное сопротивление замкнутых контактов для всех трех реле серии G5Q-EL не превышает 100 мОм.

Если говорить о выполнении требований по безопасности рассматриваемых реле, то их электрическая прочность между контактом и катушкой составляет 4 кВ напряжения АС (1 мин), а между разомкнутыми контактами — 1 кВ АС (1 мин). Кроме того, данные приборы способны выдержать импульс

напряжения между контактами и катушкой до 8 кВ (1,2×50 мкс). Система изоляции катушек реле соответствует классу F (UL1446), сопротивление изоляции не менее 1000 МОм (на 500 В напряжения DC).

В плане механических характеристик реле устойчивы к вибрации в диапазоне частот 10–55–10 Гц двойной амплитудой 1,5 мм и ударам с ускорением 100 м/с² без нарушения контакта, разрушение реле может произойти при ударе с ускорением, превышающим 1000 м/с².

В части климатических условий реле рассчитаны на использование в диапазоне рабочих температур –40...+85 °С при относительной влажности 5–85% (без конденсации влаги и инея).

Требования по защите окружающей среды обеспечиваются соответствием новых реле нормативам Директивы RoHS. Подробные характеристики новых решений серии G5Q-EL, сведения о дополнительных сертификатах и расшифровка полного номера заказа приведены в спецификации [4].

Несмотря на то, что реле уже давно стали привычным компонентом оборудования самого широкого спектра назначения, они требуют к себе должного внимания. И хотя проблемы, связанные с их проектированием, обсуждаются не столь широко, как они того заслуживают, но именно вопросы, связанные с улучшением функционирования и надежности их контактных систем, занимают центральное место в создании инновационных электро-механических компонентов. В этой области, как мы можем видеть на примере рассмотренного в настоящей статье инновационного расширения популярной серии реле G5Q, выполненной ее родоначальником компанией Omron, ведущие разработчики таких компонентов продолжают уделять большое внимание исследованиям и проектам в данной области.

Это позволяет специалистам добиваться высоких результатов и создавать новые решения в такой консервативной области, как электро-механические реле, которые остаются достойным конкурентом их современных твердотельных собратьев, а в ряде применений остаются недостижимыми. Таким образом, для подобных устройств открываются большие перспективы использования в новейших приложениях, которые в настоящее время появляются не только в виде нового домашнего оборудования и приборов широкого потребления, но и в области индустрии. Поскольку все они требуют не просто высоконадежной коммутации, но и длительного срока службы в части допустимых коммутационных циклов. И здесь как нельзя лучше подходит девиз компании Omron “To improve lives and contribute to a better society” — «Улучшить жизнь и способствовать улучшению общества».

Литература

1. De Bruin A. Contact innovation advances switch and relay design // Electronics Components World. 2016. November 22. <http://electronicscomponentsworld.com/contact-innovation-advances-switch-and-relay-design>
2. Гюнтер Э., Вавра К., Хоске М. Глаза бояться — роботы делают. Часть 1. Возможности коллаборации // Control Engineering Россия. 2017. № 4.
3. Рентюк В. Проверено временем: надежные индустриальные реле компании Omron // Компоненты и технологии. 2015. № 12.
4. G5Q-EL/-EL2/-EL3 PCB Power Relay A Miniature Power Relay with high performance. OMRON Corporation. http://components.omron.eu/Product-Details/G5Q-EL_-EL2_-EL3
5. G5Q PCB Power Relay A Miniature Power Relay with 1-pole 10A Switching Capacity. OMRON Corporation. <http://components.omron.eu/Product-Details/G5Q-EU>