

Герконовое реле переменного тока

Владимир ГУРЕВИЧ

Герконовые реле являются широко распространенными элементами автоматики, их выпускают десятки заводов во всем мире. Коммутационный элемент таких реле — герметизированный магнитоуправляемый контакт (геркон). Он имеет высокое быстродействие (от долей до единиц миллисекунд) и поэтому чувствителен даже к незначительным пульсациям магнитного поля, создаваемого катушкой управления. При наличии таких пульсаций контакт-детали геркона успевают следовать за изменениями магнитного потока и вместо однократного замыкания начинают вибрировать. По этой причине в подавляющем большинстве герконовых реле, имеющих на рынке, катушка управления предназначена для питания только постоянным током.

В технической документации на некоторые типы герконовых реле промышленной автоматики (например, серий РПГ, РТГ и др.) разрешается питание катушек управления от трехфазного выпрямленного тока с частотой пульсаций не менее 300 Гц без применения дополнительного сглаживающего фильтра или при использовании обычного выпрямителя на частоте 50 Гц с фильтром, обеспечивающим пульсацию не более 6%. Понятно, что рассчитывать на использование для питания катушки управления реле трехфазного выпрямленного тока с частотой пульсаций не менее 300 Гц не приходится. Поэтому для практического использования герконового реле на переменном токе остается лишь одна альтернатива — выпрямитель со сглаживающим фильтром на основе электролитического конденсатора достаточно большой емкости.

Существенным недостатком такого включения реле является значительное увеличение времени срабатывания и отпускания из-за наличия конденсатора. Поэтому многие авторы предпринимали попытки обеспечить сглаживание пульсаций магнитного потока в области геркона без конденсатора, например с помощью массивной медной трубки, надетой на геркон [1]. Выполненные нами исследования показали, что на практике этот метод (как и использование расщепленных полюсов магнитопровода с запрессованными медными кольцами) с герконами не работает. В связи с этим ранее было найдено другое решение проблемы: вибрирующий в переменном магнитном поле геркон включался на вход полупроводниковой схемы на транзисторах с дополнительным выходным реле, в которой осуществлялась фильтрация колебаний тока в цепи контактов геркона [2]. Наличие фильтров в цепи контактов геркона

и дополнительного выходного реле все равно приводило к заметной задержке срабатывания такого реле. Кроме того, далеко не всегда можно использовать вибрирующий в переменном магнитном поле геркон в комплекте с полупроводниковыми элементами, преобразующими вибрацию геркона в четкий сигнал, например в реле промышленной автоматики, длительно находящемся во включенном состоянии, из-за быстрой выработки ресурса вибрирующих герконов.

Из-за отсутствия эффективных технических решений, обеспечивающих нормальную работоспособность герконовых реле промышленной автоматики, управляемых переменным током промышленной частоты, без ухудшения их важнейших характеристик, мы предлагаем новое техническое решение, проверенное экспериментально (рис. 1).

Сущность этого технического решения заключается в следующем. Обмотка управле-

ния, надетая на геркон, выполняется в виде двух отдельных катушек, которые наматываются разным проводом и содержат различное количество витков. Каждая из катушек питается через миниатюрный выпрямительный мостик от своей обмотки входного трансформатора тока или напряжения.

Эффективное и безынерционное сглаживание пульсаций магнитного потока выпрямленного напряжения в области геркона осуществляется за счет естественного различия в скорости нарастания и спада тока в обмотках с разной индуктивностью, надетых на геркон, и обусловленного этим различием сдвига по фазе между максимумами магнитного потока выпрямленного тока. При этом количество импульсов магнитного потока увеличивается, его провалы уменьшаются, и возрастает величина постоянной составляющей, предотвращающая размыкание контактов геркона.

В экспериментальной модели использовался геркон типа КЭМ-1 (рис. 2). Первая катушка управления была намотана проводом диаметром 0,08 мм и содержала 6500 витков (сопротивление катушки постоянному току — око-

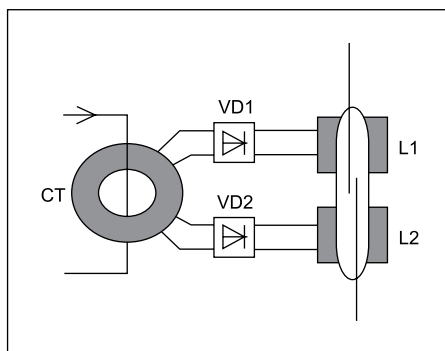


Рис. 1. Предлагаемое герконовое реле переменного тока:
СТ — трансформатор тока с двумя вторичными обмотками;
VD1 и VD2 — выпрямительные диодные мосты;
L1 и L2 — катушки управления с различной индуктивностью, надетые на геркон



Рис. 2. Внешний вид макета реле переменного тока с герконом КЭМ-1 и двумя катушками, используемого в эксперименте

ло 1000 Ом), а вторая катушка — 1950 витков провода диаметром 0,16 мм (сопротивление катушки постоянному току — около 100 Ом). Для того чтобы проверить влияние разницы в параметрах катушек на стабильность работы реле, испытывался еще один вариант второй катушки, содержащий 20 витков провода диаметром 0,5 мм. В обоих случаях фиксировалось четкое и стабильное срабатывание геркона без вибрации и без задержки срабатывания. Измеренное время срабатывания реле с обоими комплектами катушек управления не превышало 2,17 мс (паспортное время срабатывания геркона КЭМ-1 составляет 2 мс). Напряжение на катушках во время испытания устанавливали таким образом, чтобы геркон срабатывал (начинал вибрировать) от каждой катушки отдельно. При этом на первой катушке было выпрямленное напряжение 10 В, а на второй — 4 В. Ток в цепи дополнительного варианта второй катушки составлял около 80 мА.

Входной трансформатор может иметь первичную обмотку тока или напряжения и может быть индивидуальным (для каждого отдельного геркона) или групповым (для целой группы герконов в многоконтактном реле), естественно, большей мощности.

В предложенной схеме выпрямительные диодные мосты изолированы от входной цепи, включены на низкое напряжение и работают при очень малых токах. Поэтому в реле общепромышленного исполнения могут быть использованы маломощные миниатюрные выпрямительные мостики практически любого типа. Однако при использовании такого реле в аппаратуре специального назначения, выпрямительные мосты необходимо выбирать так, чтобы

они имели многократный запас по напряжению и по току. В качестве примера можно привести выпрямительный мост типа DBLS159G с максимальным амплитудным напряжением 1400 В и средним выпрямленным током 1,5 А (импульсный ток в течение полупериода — 50 А). При таких параметрах этот мост имеет весьма скромные размеры: 8,5×6,5×2,6 мм, что облегчает его компоновку в корпусе реле. Питающий трансформатор в таком исполнении также должен иметь усиленную изоляцию и заземленный экран между обмотками.

Таким образом, подтверждена принципиальная возможность создания простого, безынерционного герконового реле переменного тока в общепромышленном и специальном исполнении.

Разумеется, при практической реализации предложенного решения придется решать множество дополнительных технических вопросов, в частности, необходимо будет рассчитать и оптимизировать параметры питающего трансформатора и катушек управления на герконе для конкретных типов герконов и условий применения реле, но такая задача и не ставилась автором. ■

Литература

1. Поляков Г. П., Чингишев А. А. Оптимальная геометрия герконового выпрямительного реле с электромагнитным сглаживанием: Сборник «Герметизированные магнитоуправляемые контакты (герконы)». Вып. 2. Рязань, 1976.
2. Гуревич В. И. Универсальные защитные реле максимального тока нового поколения // Электротехника. 1994. № 1.