

Международный стандарт «Герконы (магнитоуправляемые герметизированные контакты). Часть 1. Общие технические условия» (IEC 62246-1 Ed. 2). Критический обзор

Владимир ГУРЕВИЧ,
к. т. н.

Стандарты Международной электротехнической комиссии (МЭК) являются важнейшими документами, регулирующими международную техническую политику, а также техническую политику отдельных стран, национальные стандарты которых основаны на стандартах МЭК. Поэтому любые неточности или небрежные формулировки в стандартах МЭК могут привести к серьезным последствиям. Герконы — это массовые элементы, которые производят многие компании в количествах, исчисляемых миллионами штук. Поэтому базовый международный стандарт на такие элементы должен быть безупречным. Но является ли он таковым на самом деле? Данная статья дает ответ на этот вопрос.

Предмет и область применения стандарта

В данном разделе отмечается, что стандарт «распространяется на все типы магнитоуправляемых контактов (герконов), включая сухие и повышенной мощности». Такая формулировка вызывает легкое недоумение: если уж все типы герконов (то есть и высоковольтные вакуумные, и ртутные, и плунжерные, и мембранные и т. д. [1]) охватываются этим стандартом, то зачем нужно было дополнительно выделять какие-то два типа? Ответ можно обнаружить в разделе «Термины и определения», который дает определения лишь этим самым двум типам герконов: сухим и повышенной мощности. Получается, что стандарт IEC 62246-1 просто вводит в заблуждение пользователей утверждением о том, что он распространяется на все типы герконов.

Далее, в отдельно выделенном абзаце отмечается, что стандарт распространяется на магнитоуправляемые контакты, которые управляются магнитным полем. Очень интересно, каким еще полем может управляться магнитоуправляемый контакт?

В примечании номер 2 к этому разделу сказано, что для электромагнитных реле, использующих герконы, (что составляет практически 90% всех применений герконов) данный стандарт рекомендуется использовать совместно с общим стандартом на электромехани-

ческие реле (IEC 61810-1). Это значит, что рассматриваемый стандарт должен быть согласован с этим общим стандартом. Как будет показано дальше, в действительности это не так.

Термины и определения

Как уже было отмечено, в данном разделе даны определения лишь двум типам герконов — сухим и повышенной мощности и вообще не упоминаются герконы других типов, например, таких распространенных, как ртутные. Почему?

В определении 3.1.3 «сухой геркон» говорится о наличии у такого геркона лезвий (лопастей, язычков, пластинок — в стандарте используется термин “blades”) из магнитного материала, расположенных в герметичной колбе и управляемых внешним магнитным полем. Но, во-первых, все эти перечисленные признаки имеются у герконов любого типа, а не только у «сухих». Все они есть также, например, у ртутных (так называемых «смоченных») герконов. Во-вторых, использование термина “blade”, характеризующего строго определенную форму контакта, совершенно не отражает всего многообразия существующих герконов, среди которых есть и шариковые, и мембранные, и плунжерные и т. д. [1]. В сложившейся практике термином «сухой» обозначают герконы, колба которых заполнена осушенным воздухом под атмосферным

давлением или специальным газом (смесью газов) под избыточным давлением, а также вакуумные герконы. То есть этот термин отражает лишь второстепенный признак: тип среды, заполняющей оболочку геркона, а вовсе не какой-то существенный признак, отличающий его от электрических аппаратов другого типа. То есть определение базового термина «геркон» в стандарте подменено второстепенными определениями разновидностей герконов. Но разве логично давать определения различным видам элемента, не дав базового определения самому этому элементу?

В определении для термина «геркон большой мощности», представленном в п. 3.1.4, говорится, что таковым является сухой геркон, в котором повышенная коммутационная способность обеспечивается специальной конструкцией контактов. Но почему геркон с повышенной коммутационной способностью должен быть обязательно «сухим»? Почему повышение коммутационной способности герконов возможно лишь за счет конструкции контактов? Разве заполнение колбы ртутью в так называемых «смоченных» герконах не позволяет значительно увеличить коммутационную способность герконов? К сожалению, стандарт лишь дает повод к таким вопросам, но не дает на них ответов.

В определении термина «геркон большой мощности» заложена, по нашему мнению, принципиальная ошибка, заключающаяся

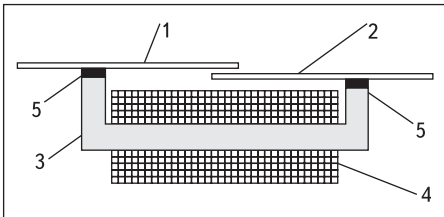


Рис. 1. Первое реле с магнитоуправляемыми контактами (авт. свид. СССР № 466, 1922 г.): 1 и 2 — контакты из магнитного материала; 3 — ферромагнитный сердечник; 4 — катушка; 5 — диэлектрические прокладки

в том, что для такого геркона допускается конструкция, в которой магнитная и электрическая части разделены. Как показано в [1], разделение магнитной и электрической цепи является важнейшим признаком, отличающим обычное электромагнитное реле от геркона, в котором эти цепи совмещены. Собственно говоря, уже в самом термине «магнитоуправляемый контакт» определено, что этот самый *электрический* контакт управляется именно *магнитным* полем. И потом, если эти цепи будут разделены, то зачем в герконе нужны контакты, выполненные именно из магнитного материала (см. определение стандарта для термина «сухой геркон»)? Правда, если довести эти рассуждения до абсурда, то можно утверждать, что и в обычном контакте геркона, выполненном из ферромагнитного материала со специальным электропроводящим покрытием, электрическая и магнитная цепи уже разделены, так как магнитное поле замыкается по магнитному материалу, а электрическая цепь — через электропроводное покрытие. С другой стороны, такой признак, как наличие герметичной оболочки на контактах, ни в коей мере не является главным отличительным признаком именно геркона, так как самый первый элемент, работающий по принципу геркона, изобретенный в 1922 году профессором Петербургского университета В. Коваленковым (авт. свид. СССР № 466), был без герметичной оболочки (рис. 1).

Это уже потом, в 1936 году, контактные элементы были помещены в герметичную оболочку инженером W. В. Ellwood из компании «Bell Telephone Laboratories». С тех пор практически все типы герконов, выпускаемые промышленностью, снабжаются герметичной оболочкой. Однако сегодня в герметичную оболочку помещают и контакты высоковольтных вакуумных выключателей, применяющихся в электроэнергетике, и контакты различных электромеханических реле (рис. 2), не являющихся герконами. Поэтому наличие герметичной оболочки на контактах является необходимым, но вовсе не основным признаком, отличающим геркон от обычного контакта.

Таким образом, стандарт IEC 62246-1 не дает четкого определения тому элементу, рассмотрению которого он посвящен.

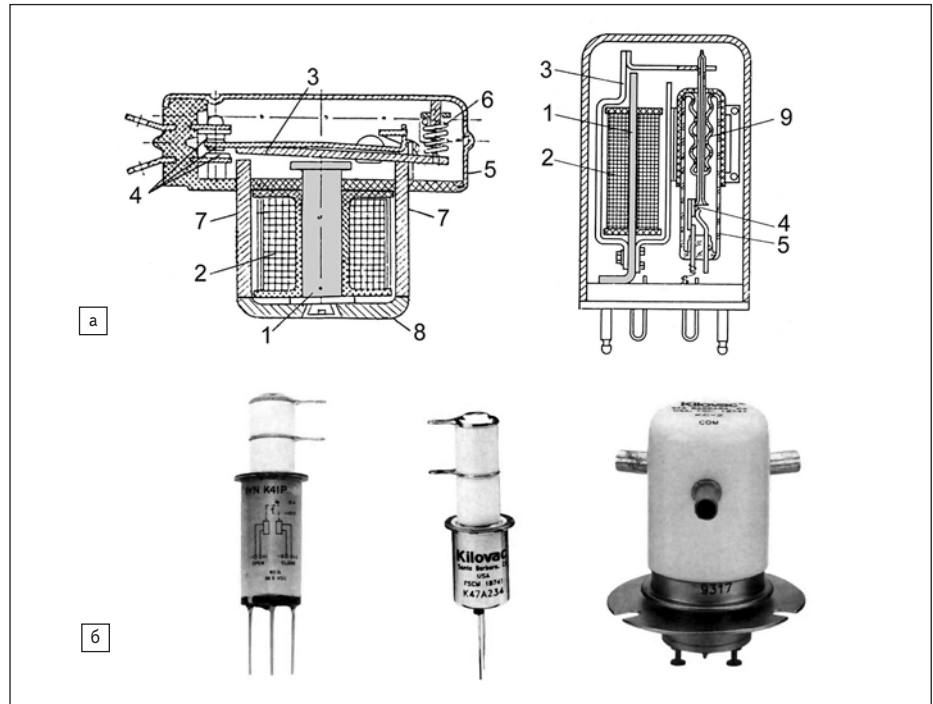


Рис. 2. а) Конструкция электромагнитных не герконовых реле с контактами, помещенными в герметичную газонаполненную или вакуумную оболочку; б) внешний вид не герконовых реле с контактами в отдельной герметичной оболочке, выпускаемых компаниями Kilovac, Jennings, Gigavac: 1 — ферромагнитный сердечник; 2 — обмотка; 3 — подвижный якорь; 4 — контактная система; 5 — герметичная оболочка для контактов; 6 — возвратная пружина; 7 — элементы магнитной системы, встроенные в герметичную оболочку; 8 — съемная часть магнитопровода; 9 — гибкий сильфон

В определении термина «blade» (п. 3.4.1) сказано, что это металлическая деталь, выполняющая функции электрической или магнитной цепи или обеих функций в случае сухого или смоченного геркона. О неправильности такого подхода к геркону как к элементу с отдельными функциями электрической и магнитной цепи мы уже упоминали. В данном пункте обращает на себя внимание дополнительное несоответствие: разделение функций приписывается всем другим типам герконов кроме сухих или смоченных. Поскольку до этого пункта в стандарте были упомянуты еще и «мощные герконы», то это означает, что наличие разделенной электрической и магнитной цепи стандарт автоматически приписывает мощным герконам. Но это не соответствует действительности. Существует очень много способов повышения мощности герконов, при которых магнитная и электрическая цепи остаются неразделенными [1], а конструкции, в которых они действительно полностью разделены (рис. 2), имеют мало общего с герконами и относятся к электромагнитным реле с герметичными контактами.

В п. 3.4.1 стандарта впервые упоминаются «смоченные герконы» («wetted reed switches»), но не представлено определение этого термина.

В связи с отсутствием в стандарте четкого определения предмета его рассмотрения попытаемся его сформулировать: «Герметичный магнитоуправляемый контакт (геркон) — это

электромеханическое устройство, предназначенное для коммутации электрических цепей посредством перемещения или изменения формы как минимум одной контакт-детали, чувствительной к управляющему магнитному полю и размещенной в герметичной оболочке»; «Контакт-деталь — элемент магнитоуправляемого контакта, чувствительный к магнитному полю и осуществляющий коммутацию внешней электрической цепи путем перемещения или изменения своей формы под действием управляющего магнитного поля».

В п. 3.4.8 дается определение термину «максимальная частота циклирования» как максимальному числу циклов в секунду, при которой и ниже которой параметры геркона остаются в пределах его спецификации. В то же время, в п. 3.4.20 дается определение термину «частота срабатывания» как количеству циклов в единицу времени, причем, что такое «циклирование» (в стандарте — «cycling») и чем оно отличается от «срабатывания» (в стандарте — «operate») не объяснено.

В п. 3.4.12 определяется термин «максимальный ток контактов» как максимально допустимое значение коммутируемого постоянного или амплитудное значение переменного тока в корреляции с заданным количеством и частотой коммутации и нагрузкой в установленных условиях. Во-первых, сам по себе термин «максимальный ток контактов» без дополнительных пояснений совершенно не определен, так как есть и максимальный ком-

мутируемый ток, и максимальный кратковременный ток, выдерживаемый замкнутыми контактами, и максимальный длительный ток, выдерживаемый замкнутыми контактами. Этот термин должен быть уточнен, по нашему мнению, как «максимальный коммутируемый ток». Во-вторых, поскольку ограничение коммутируемого тока связано с его тепловым воздействием на контакты, непонятно, почему на переменном токе нужно учитывать амплитудное, а не действующее значение тока.

В-третьих, полный цикл коммутации включает в себя замыкание и размыкание контактов. Как известно, коммутационная способность контактов на замыкание и на размыкание (особенно на постоянном токе) существенно отличается. Это нашло отражение в стандарте, в пунктах 3.4.23 и 3.4.24 которого определяются такие понятия, как «ограниченная замыкающая способность» и «ограниченная размыкающая способность» (причем теперь для переменного тока указывается уже действующее значение тока). Эти понятия интерпретируются как наибольшее значение тока, которое контакты способны замкнуть и разомкнуть, соответственно, при определенных условиях. Возникает вопрос: а в чем собственно разница между терминами «максимальный ток» и «наибольший ток», используемыми в стандарте? Сам стандарт не дает ответа на этот вопрос. Остались не поясненными также назначение и область применения терминов: «максимальный ток контактов» с одной стороны и терминов «ограниченная замыкающая способность» и «ограниченная размыкающая способность» — с другой. Интуитивно понятно, что термин «ограниченная... способность» подразумевает специально оговоренное, очень малое количество циклов, которое выдерживают контакты при замыкании и размыкании каких-то сверхбольших токов. Но, по нашему мнению, международный стандарт — это не объект для догадок и измышлений.

Номинальные значения

В ряд рекомендуемых частот срабатывания (раздел 4.2) целесообразно добавить еще одно значение: 120 срабатываний в секунду, это значение, реализуемое герконом при питании катушки управления от источника с частотой 60 Гц переменного тока.

В разделе 4.4 приведен ряд рекомендуемых номинальных значений «напряжений на открытых контактах» геркона для переменного тока: 0,01; 0,1; 5; 12; 24; 30; 40; 50; 100; 110; 120; 127; 150; 170; 175; 200; 220; 250; 265; 300; 380; 400; 500; 1000; 2000 В, а также для постоянного тока: 0,01; 0,03; 0,05; 0,1; 1; 1,5; 4,5; 5; 6; 6,5; 10; 12; 15; 17; 20; 24; 28; 30; 36; 40; 48; 50; 60; 80; 100; 110; 150; 170; 175; 200; 220; 250; 265; 280; 350; 400; 440; 500; 600; 800; 1000; 1200; 1500 В. Эти ряды вызывают недоумение, во-первых, тем, что самого термина «напряже-

ние на открытых контактах» нет в разделе «Термины и определения». Там присутствует термин «максимальное контактное напряжение». Это то же самое или нет? Во-вторых, эти ряды не совпадают с рядами номинальных значений для электромеханических реле (стандарт IEC 61810-1), несмотря на то, что в разделе 1 рекомендуется использовать оба стандарта совместно при использовании герконовых реле (90% всех применений герконов). В-третьих, странно, что на постоянном токе ряд оканчивается на 1500 В, тогда как на переменном — на 2000 В действующего значения. При 2000 В переменного тока необходимо предъявлять намного более серьезные требования к изоляции геркона, чем при 1500 В постоянного тока, это значение переменного тока (2000 В) эквивалентно не менее чем 2800 В постоянного тока. Так почему же ряд напряжений для постоянного тока оканчивается на 1500 В? Тем более, что в массовом производстве находятся сухие герконы, выдерживающие напряжения 5, 10 и даже 15 кВ постоянного тока. Такие герконы выпускают в огромных количествах различные фирмы. Что же делать с этими герконами, не вписывающимися в стандарт IEC 62246-1? В-пятых, с какой целью в этом ряду приведены значения напряжений, отличающиеся между собой на 5–7–10–15–20 В? Например: 100; 110; 120; 127; 150; 170; 175; 200; 220; 250; 265? Какой производитель герконов будет разрабатывать их отдельно для 100 В и для 110 В, для 120 В и для 127 В? Почему не представить этот ряд в виде: 100; 150; 200; 250 В и т. д.? Достаточно проанализировать техническую документацию на герконы различных производителей, для того чтобы убедиться, что в действительности именно такие сокращенные ряды напряжений и применяются на практике. А что касается ряда 0,01; 0,03; 0,05; 0,1; 1; 1,5; 4,5; 5; 6; 6,5, то интересно, где это авторы стандарта видели герконы с такими номинальными напряжениями? Чувствуется, что разработчики стандарта выбрали эти ряды произвольным образом, не соотнося его ни со здравым смыслом, ни с существующей практикой.

В разделе 4.5 приведен рекомендуемый ряд для номинальных значений токов: «1; 1,25; 1,5; 1,6; 2; 2,5; 3; 3,15; 3,5; 4; 5; 6,3; 7; 7,5; 8 или кратные десяти множители или делители для этих значений в амперах; 1, 2 и 5». Тот же вопрос: зачем выделять отдельно 1,5 и 1,6 А; 3 и 3,15 А и т. д.? Что означают цифры 1, 2 и 5 в конце ряда? Почему этот ряд не совпадает с рекомендуемым в п. 4.11 рядом значений номинальных коммутируемых токов: 1; 10; 15; 30; 50; 100 мА; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5 А? Зачем вообще нужно было отдельно представлять два этих ряда?

В разделе 4.6. приведен рекомендуемый ряд для номинальных нагрузок, в вольт-амперах, то есть для нагрузок переменного тока. А где же значения в ваттах, то есть для постоянного тока? Или герконы не предназначены для коммутации постоянного тока?

В разделе 4.10 приведены ряды рекомендуемых значений для «номинального рабочего напряжения». Это уже третий термин для обозначения напряжения на контактах после «максимального контактного напряжения» (3.4.14) и «напряжений на открытых контактах» (4.4). Чем отличаются между собой все эти определения, и почему для двух последних из них нет объяснений в разделе «Термины и определения»? Почему этот новый ряд значений напряжения, приведенный в 4.10, отличается от ранее рассмотренного ряда, приведенного в 4.4? И почему этот ряд значений номинального рабочего напряжения отличается от ряда номинальных значений напряжений, приведенных в приложении Е данного стандарта?

Все вышесказанное относится и к разделу 4.11 стандарта «номинальный коммутируемый ток», термину, не определенному ранее в разделе «Термины и определения», и значениям тока, не совпадающим со значениями, приведенными в п. 4.5.

В разделе 4.12 «Номинальное изоляционное напряжение» (то есть испытательное напряжение, в соответствии с определением п. 3.4.25) приведен ряд величин напряжений, оканчивающихся на 600 В для действующего значения переменного тока, что вызывает удивление, поскольку чуть выше, в разделе 4.11, ряд номинальных рабочих напряжений заканчивается на 1000 В действующего значения переменного тока, а в разделе 4.4 ряд напряжений на открытых контактах заканчивается на значении 2000 В. Выходит, что геркон, рассчитанный на напряжение 2000 В, стандарт рекомендует испытывать напряжением 600 В! Кому и для чего нужны такие «испытания»? Да и совпадающие значения 1500 В для постоянного тока также не верны, так как испытательное напряжение должно быть всегда намного выше максимального рабочего напряжения. Кроме того, для контактов реле (а герконы используются очень широко именно в этом качестве), предназначенных для использования в электроэнергетике, имеются специальные стандарты, в которых испытательное напряжение выбирается как удвоенное рабочее напряжение плюс 1000 В. По нашему мнению, этот раздел стандарта требует переработки.

Ряд значений выдерживаемых импульсных напряжений, приведенный в разделе 4.13, — 800; 1500; 2500; 3000; 4000 В, не охватывает реально существующих на рынке конструкций, как в сторону более низких значений (для миниатюрных и измерительных герконов 800 В — слишком высокое значение), так и в сторону более высоких значений (для сухих вакуумных герконов на напряжения 5, 10 и 15 кВ 4000 В — слишком низкое значение). Этот ряд напряжений требует корректировки.

Категории применения, представленные в п. 4.14 в виде таблицы, полностью заимствованной из стандарта IEC 60947-5-1, содержат весьма странные формулировки для не-

которых категорий, в частности, для категорий АС-12 и DC-12 «управление активной нагрузкой и твердотельной нагрузкой с изоляцией в виде оптрона», а также АС-13 «управление твердотельной нагрузкой с трансформаторной изоляцией» и DC-14 «управление небольшой электромагнитной нагрузкой, имеющей экономящие резисторы в цепи». По нашему мнению, такие некорректные и неопределенные формулировки, как «твердотельная нагрузка с изоляцией в виде оптрона» и «твердотельная нагрузка с трансформаторной изоляцией» и т. д. не приемлемы для использования в новом международном стандарте на герконы, даже если они и были использованы ранее в другом международном стандарте. По нашему мнению, категории АС-12, DC-12, АС-13 и DC-14 должны быть исключены из стандарта, тем более, что далее в рассматриваемом стандарте эти категории уже нигде не используются (см. таблицы 5, 6, 7, E1).

В п. 4.16 приведен ряд рекомендуемых значений для «ограниченного продолжительного тока». Непонятно, почему рекомендованный ряд значений для этого тока не совпадает с другими рядами токов, приведенными в стандарте. Кроме того, в стандарте не предусмотрена процедура испытания герконов на соответствие этому параметру. В таком случае, зачем вообще понадобилось оговаривать эти значения?

Испытания и методы измерений

В п. 7.7.1 описана процедура измерения сопротивления цепи контактов геркона, основанная на 4-проводной схеме Кельвина (измерение падения напряжения при протекании заданного тока). Измерение предлагается производить при напряжении, не превышающем 6 В, и токе 1 А. Согласно стандарту эти параметры необходимо применять при измерении как сопротивления замкнутых контактов, так и сопротивления разомкнутых контактов. По нашему мнению, указанное значение тока (1 А) является слишком высоким для миниатюрных маломощных герконов, что может привести к их необратимому повреждению. Кроме того, из-за совмещения в герконах магнитной и электрической цепей ток, проходящий через замкнутые контакты геркона, создает магнитное поле, стремящееся разомкнуть их. В маломощных миниатюрных герконах протекание тока в 1 А может привести к заметному уменьшению контактного нажатия и, соответственно, к увеличению сопротивления замкнутых контактов в момент измерения. С другой стороны, использование напряжения до 6 В для измерения сопротивления разомкнутых контактов (то есть, фактически, сопротивления изоляции величиной 10^8 – 10^{12} Ом) не является удачным решением. Для таких целей используются мегаомметры или тераомметры с выходным напряжением от 100 до 5000 В. При напряжении 6 В практически невозможно из-

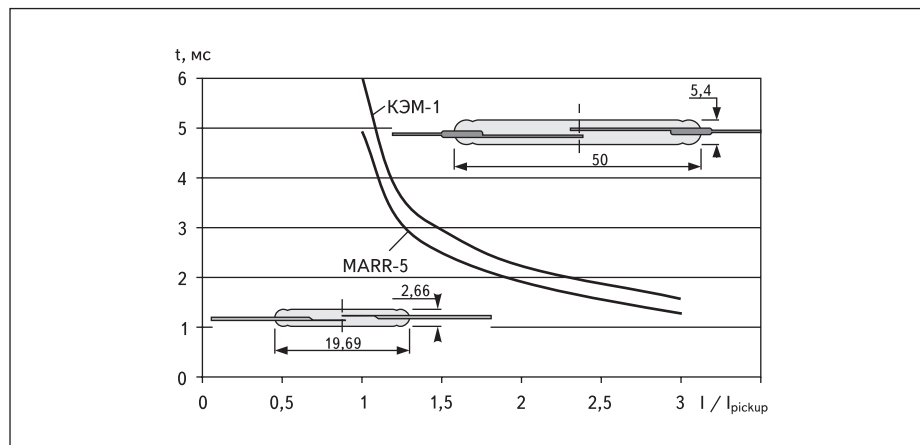


Рис. 3. Экспериментальные кривые, полученные для герконов разных типов и размеров, произведенных теми или иными компаниями: I — ток в катушке управления герконов; $I_{\text{сраб}}$ — ток срабатывания герконов

мерить ток, протекающий через сопротивление 10^{10} Ом. Это подтверждается в п. 7.9.1, в котором предложена процедура измерения электрической прочности при напряжениях 100 и 500 В. В связи с изложенным, указание об измерении сопротивления разомкнутых контактов при напряжении 6 В должно быть исключено из п. 7.7.1.

В процедуре испытаний электрической прочности изоляции герконов (п. 7.8.1а) должна быть указана скорость подъема испытательного напряжения.

В процедурах измерения времен срабатывания и отпускания геркона (п. 7.10) идет речь о фиксации моментов включения и выключения тока в катушке управления для измерения времен срабатывания и отпускания геркона. Но в п. 3.3 утверждается, что под терминами «время включения» и «время выключения» понимаются соответствующие времена, связанные с приложением и снятием управляющего магнитного поля. Но момент включения тока в катушке управления и момент, когда магнитное поле в этой катушке достигнет номинального значения, — это вовсе не один и тот же момент времени! Их разделяет довольно значительная величина, называемая постоянной времени катушки, которая соизмерима или даже превышает собственное время срабатывания и отпускания геркона. Таким образом, в описанном виде процедура является неприменимой и требует уточнения с учетом влияния катушки управления и ее параметров.

Раздел 7.11 называется «Залипание контактов» и содержит два подраздела: «Термическое залипание» и «Магнитострикционное залипание». При испытаниях на термическое залипание образец (его контакты находятся в замкнутом состоянии) выдерживается в течение 24 часов при максимальной температуре, а при испытаниях на магнитострикционное залипание образец проходит 2000 циклов срабатывания/отпускания, после чего измеряется время срабатывания (отпускания) геркона. Изменение этого времени исполь-

зуется как критерий для оценки степени залипания геркона.

Следует отметить, что в теории герконов существуют две основные причины залипания герконов: магнитострикционный эффект, при котором происходит притирание контактирующих поверхностей после многократных срабатываний и удержание их в замкнутом положении под действием молекулярных сил, и электрическая эрозия контактов на постоянном токе, при которой на одном из контактов образуется острый выступ, а на другом — кратер. Защемление этого выступа в кратере приводит к залипанию геркона. Что такое «термическое залипание», нам неизвестно, и не удалось найти в технической литературе ни одной ссылки, описывающей это явление. Другое дело, что магнитодвижущая сила срабатывания герконов (ампер-витки срабатывания) в сильной степени зависит от температуры геркона вследствие изменения магнитных свойств ферромагнитного материала, из которого изготовлены контакт-детали геркона (рис. 1). Существуют даже специальные, так называемые «термические герконы», срабатывающие при определенной температуре и используемые как датчики температуры. С другой стороны, известно, что время срабатывания герконов достаточно сильно зависит от кратности тока в катушке управления скачком, прикладываемого к ним (рис. 3). Поэтому совершенно очевидно, что при изменении магнитного состояния контакт-деталей под влиянием температуры будет изменяться и время срабатывания герконов. Это изменение не имеет никакого отношения к залипанию герконов.

Таким образом, вместо анализа одной из самых распространенных причин залипания герконов — электрической эрозии контактов — в стандарте изобретается какой-то новый вид залипания герконов, неизвестный в технической литературе (рис. 4).

Испытания на устойчивость к вибрации, ударам и ускорениям (п. 7.19, 7.20 и 7.21)

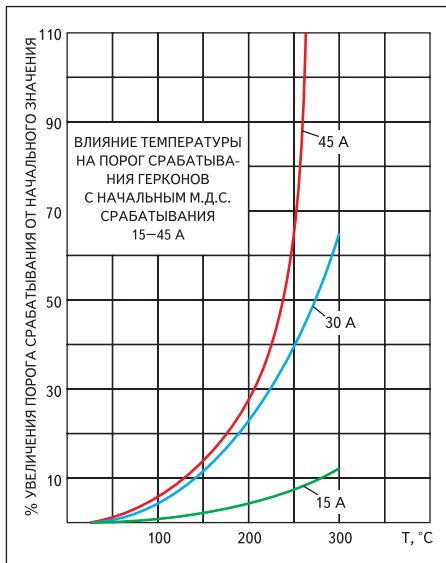


Рис. 4. Влияние увеличения температуры на порог срабатывания герконов с различными начальными значениями магнитодвижущей силы срабатывания

не отражают специфику смоченных герконов, наполненных ртутью. Но, поскольку стандарт распространяется на все типы герконов, эти разделы должны быть дополнены с тем, чтобы они были применимы и для ртутных герконов.

Электрические нагрузки (таблица 2, п. 7.23.4) в качестве стандартных условий для испытаний электрической износостойкости герконов относятся только к сухим герконам (почему?) и ограничены для активной нагрузки значениями от 1 до 200 мА при напряжениях от 0,03 до 200 В для постоянного тока и значениями от 10 мА до 1 А при напряжениях 0,03–230 В для переменного тока. А для комбинированной нагрузки максимальный ток при испытаниях и вовсе не превышает 100 мА.

Эти значения никак не связаны с реальными параметрами электрической износостойкости герконов, выпускаемых, например, компанией Yaskawa (таблица). Кроме того, они не связаны и со значениями номиналь-

Таблица. Параметры электрической износостойкости герконов некоторых типов, выпускаемых компанией Yaskawa

Напряжение и нагрузка	Замыкание		Размыкание		Электрическая износостойкость (тысяч коммутаций)			
	Ток, А	Коэффициент мощности или постоянная времени нагрузки	Ток, А	Коэффициент мощности или постоянная времени нагрузки	Тип геркона			
					R24U	R25U	R14U	R15U
~ 110 В активная	3 2 1	$\cos \varphi = 1,0$	3 2 1	$\cos \varphi = 1,0$	— 50 300	— 200 500	— 200 1000	200 1000 2000
~ 240 В индуктивная	10 5 2,5	$\cos \varphi = 0,7$	1 0,5 0,25	$\cos \varphi = 0,4$	— 300 600	— 1000 2000	500 1000 2000	800 1500 3000
= 115 В индуктивная	0,5	L/R = 40 мс	0,5	L/R = 40 мс	—	—	1000	1000

ных коммутируемых токов и номинальных коммутируемых напряжений, приведенных в разделах 4.11 и 4.12 этого же стандарта. Что же это за значения, остается полной загадкой.

В разделе 7.26 «Испытания на устойчивость к импульсным помехам» (подразделы 7.26.3 и 7.26.4) рекомендованы следующие значения:

- V_{PEAK} : 1000, 1200, 1500 В;
- $t_1 = 10$ мкс;
- $t_2 = 700$ или 1000 мкс.

Что означает эта запись, может понять только специалист в области электромагнитной совместимости, хорошо знающий соответствующие стандарты, но отнюдь не специалист в области герконов.

Почему в этих пунктах нет ссылок на соответствующий стандарт IEC 61000-4-5 (российский аналог — ГОСТ Р 51317.4.5-99), подробно описывающий методику проведения таких испытаний и параметры испытательных импульсов? Почему нет никаких объяснений того, что такое t_1 и t_2 , тем более что ранее такие же обозначения применялись в рассматриваемом стандарте для обозначения времен замыкания и размыкания герконов (см. рис. 2 в разделе «Термины и обозначения»). Почему в качестве параметров испытательного импульса (в данном контексте t_1 и t_2 — это времена, характеризующие передний и задний фронты испытательного высоковольтного импульса) выбраны параметры импульса, известного как «телекоммуникационный им-

пульс», используемый для испытания радиоэлектронной аппаратуры и устройств связи, а не стандартный импульс 1,2/50 мкс (рис. 5), используемый при испытаниях электротехнического оборудования: реле, контакторов, выключателей, кнопок и т. п.? А разве миниатюрные герконы, например, ORD213, MITI-3, RI-70, KSK-1A80, HSR-0025 и десятки других типов с пробивным напряжением 100–200 В, способны выдержать импульс напряжением 1000 В? С другой стороны, что даст испытание импульсом 1500 В вакуумного геркона, который предназначен для длительной работы под напряжением 5000 или 10 000 В?

К сожалению, вопросов намного больше, чем ответов, что совершенно недопустимо для базового международного стандарта.

В разделе 7.28 «Номинальная замыкающая и размыкающая способность» подробно описана процедура испытаний герконов и требования к таким испытаниям. А в разделах 7.32 «Испытания замыкающей способности» и 7.33 «Испытания размыкающей способности» описаны те же самые процедуры и требования. Зачем?

В требованиях к процедурам испытаний на замыкающую (п. 7.32.2) и размыкающую (п. 7.33.2) способность отмечена необходимость предотвращения соответственно размыканий и замыканий контактов при испытаниях (рис. 6).

Интересно, как можно практически реализовать это требование, если, по утверждению

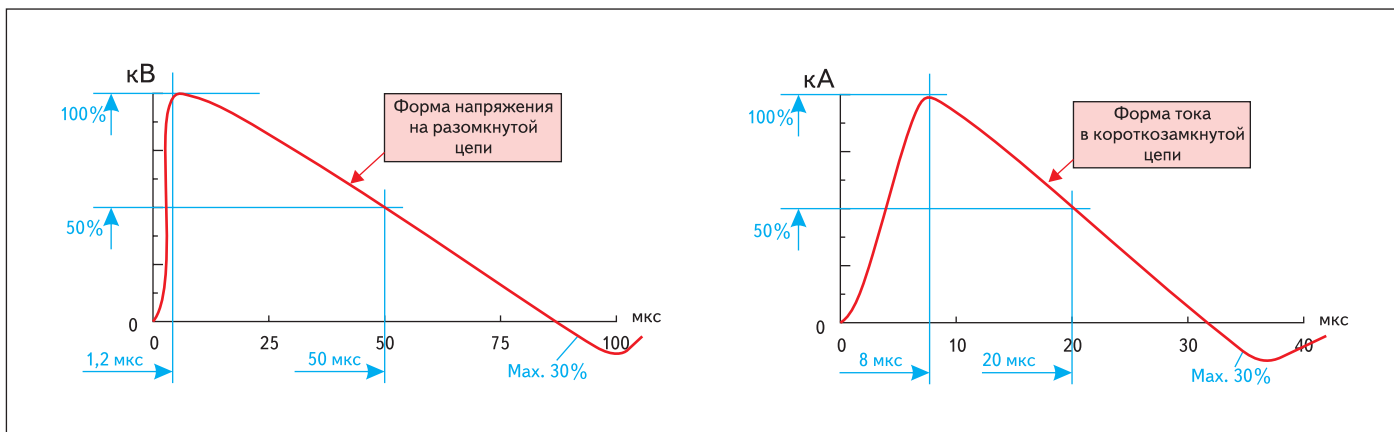


Рис. 5. Формы стандартных волн напряжения и тока, предусмотренных стандартом IEC 61000-4-5 для проведения испытаний

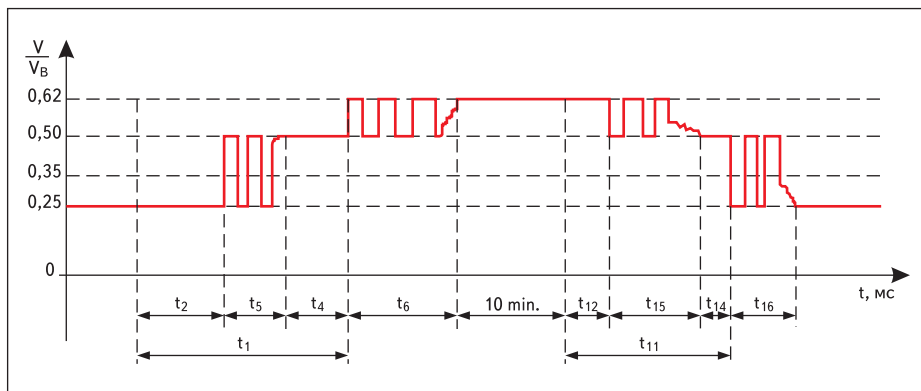


Рис. 6. Осциллограммы срабатывания и отпущания герконов (рис. 2 из стандарта IEC 62246-1 Ed.2).
 t_5 ; t_6 ; t_{15} ; t_{16} — периоды вибрации контакт-деталей герконов

стандарта, при коммутации всегда имеет место дребезг контактов (п. 3.2.13, 3.3.2, рис. 2), вызванный отскоками контакт-деталей, то есть многократное размыкание цепи при соударении контакт-деталей в момент замыкания, а также замыкания контакт-деталей в момент размыкания цепи?

При испытаниях на устойчивость к номинальному току короткого замыкания (п. 7.29) в стандарте предусмотрено включение испытываемого образца на ток короткого замыкания последовательно с предохранителем или автоматическим защитным выключате-

лем, способным за короткое время отключить ток короткого замыкания. Однако предохранители на большие токи или автоматические выключатели не являются калиброванными приборами, прошедшими метрологические испытания и имеющими соответствующие сертификаты, наоборот, время-токовые характеристики таких устройств обычно весьма приблизительны и имеют большой разброс параметров. Поэтому, по нашему мнению, они не пригодны для испытаний на соответствие стандарту. В то же время, в стандарте IEC 61000-4-5 описана методика и приведе-

ны параметры испытательного импульса, предназначенного для проверки устойчивости к токам короткого замыкания (рис. 5). Для этих испытаний многие фирмы производят специальное тестовое оборудование. Мы не видим никаких причин для того, чтобы игнорировать требования стандарта IEC 61000-4-5 и использовать доморощенные методы, рекомендуемые в рассматриваемом стандарте — IEC 62246-1 Ed.2.

Вывод

Вторая редакция международного стандарта IEC 62246-1 Ed.2 содержит большое количество ошибок и неточностей и требует существенной переработки. Стандарт IEC 62246-1 Ed.2 не рекомендуется к использованию в практической деятельности. При разработке национальных стандартов на основе этого стандарта необходимо учитывать обнаруженные недостатки.

Литература

1. Gurevich V. Electric Relays: Principles and Applications. CRC Press (Taylor and Francis Group), Boca Raton. New York – London, 2005.
2. Reed contact units. Part 1: Generic specification. IEC 62246-1. <http://www.standards.ru/document/3639066.aspx>