

THE BASIC INTERNATIONAL STANDARD ON ELECTROMECHANICAL RELAYS (IEC 61810-1 ED. 3): CRITICAL VIEW

БАЗОВЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ НА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ РЕЛЕ (IEC 61810-1 ED. 3): КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

V. Gurevich

Honorable professor Central Electric Laboratory, Israel Electric Corp.

В. Гуревич

Почетный профессор Харьковского технического университета им. П. Василенко, заместитель руководителя сектора релейной защиты Центральной лаборатории Израильской электрической компании

Standards of the International Electrotechnical Commission (IEC) are the major documents affecting the international technical policy and also the technical policy of the various countries whose national standards are based on IEC standards. Therefore any inaccuracy, half-words or unintelligible formulations in IEC standards can lead to very serious aftereffects. The question arises if the standards in effect today are ideal? We shall try to examine this question on the basis of the critical analysis of one of the basic standards in the field of electric relays: IEC 61810-1 (Ed. 3): Electromechanical elementary relays - Part 1: General requirements.

Стандарты Международной Электротехнической Комиссии (МЭК) являются важнейшими документами, регулирующими международную техническую политику, а также техническую политику отдельных стран, национальные стандарты которых написаны на основе стандартов МЭК. Поэтому любые неточности, недомолвки или нечеткие формулировки в стандартах МЭК могут привести к очень серьезным последствиям. Но так ли уж идеальны действующие сегодня стандарты? В статье приведен критический анализ одного из базовых стандартов в области электрических реле: IEC 61810-1 (Ed. 3): Electromechanical elementary relays – Part 1: general requirements.

1. Introduction

Electromechanical relays are the major elements of systems of automatics and are released all over the world in the millions. Therefore great demands should be made of the electromechanical relays basic standards. What do we see actually?

2. Terms and Definitions.

In section "Terms and Definitions" (items 3.7.1 and 3.7.2) two terms: "Functional Insulation" and "Basic Insulation" are defined and are further used throughout the standard. According to IEC 61810-1 "Functional Insulation" is the insulation necessary only for the proper functioning of the relay and the insulation protected from the electric shock is defined as "Basic Insulation". As an explanation of the difference between these two kinds of insulation, in remarks to tables 10 (h) and 11(e) an instance of "functional" insulation is given as the insulation between contacts of the relay, necessary (as affirmed in the standard) only for the proper functioning of the relay. It is impossible to agree with this assertion, for it is abundantly clear that the same insulation can be "basic" or "functional" depending on the application of the relay. For example, if contacts of the relay make switching in the electric circuits inaccessible to a contact by the person, the insulation between contacts of the relay really is clearly functional, but if contacts of the relay disconnect a voltage source of a part of the electrical installation to which there is an access of a person (direct or mediated, through other electric circuits) this is already "basic" insulation. On the other hand, the relay is often used for galvanic decoupling circuits with the different potential in the equipment, thus insulation between the coil and contacts of the relay has no relation to safety of the person and is clearly functional, whereas in other cases of relay application it is "basic". Thus, it can be asked how can the insulation marking in the relay be generally defined, that is, without a connecting it to the concrete application? To establish various demands to electric strength of insulation of the relay only by these definitions determined in advance is impossible. So what is the necessity for defining these terms in general?

3. Rated Values of Currents and Voltages

Sections 5.1 and 5.7 of IEC 61810-1 provide the ranges of rated values of a coil voltage:

1.5; 3; 4.5; 5; 9; 12; 24; 28; 48; 60; 110; 125; 220; 250; 440; 500 Volt DC;
and 6; 12; 24; 48; 100 / 3; 110 / 3; 120 / 3; 100; 110; 115; 120; 127; 200; 230; 277; 400; 480; 500 Volt AC;

and, accordingly, for contacts of the relays working on a resistive load:

4.5; 5; 12; 24; 36; 42; 48; 110; 125; 230; 250; 440; 500 Volt DC or AC.

In tables 16 and 17 different ranges of rated values of voltage are given:

10; 12.5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630

and:

12.5; 24; 25; 30; 32; 42; 48; 50; 60; 63; 100; 110; 120; 125; 127; 150; 160; 200; 208; 220; 230; 240; 250; 277; 300; 320; 380; 400; 440; 480; 500; 575; 600; 630

First, for a correct designation of the value of an AC voltage it needs to be specified about which value is being spoken (amplitude, average, r.m.s.), the standard does not say.

Secondly, there is bewilderment in the essential differences in the ranges of rating values of voltage. In our opinion, it is absolutely unjustified and it is not logical, as a rule, both contacts and coils of the relay join in electric circuits of the same equipments having a certain range of rating values of voltage. Why these ranges should be different for circuits of contacts, circuits of coils and internal voltage sources in the same equipments is not clear.

Thirdly, ranges of currents and voltages for contacts of the relay in the given standard mismatch classes of the contacts loading, determined in standard IEC 61810-7 Electromechanical elementary relays - Part 7: Test and measurement procedures.

In section 5.7 as minimal value of a load for contacts of the relay is specified as 4.5 V and 0.1 A. At the same time, as is well known, electronic circuits voltages much below 4.5 V (0.5 – 1 V) are used, and currents much less than 0.1A (0.005 - 0.01 A). The micro-electromechanical relays with the bifurcated gilt contacts are widely used for switching such loads. What to do with such relays which really are present in the market, are widely used, but mismatch standard IEC 61810-1? On the other hand, the current range 100 A, specified as the maximal value of rated contacts current, is

more characteristic for powerful contactors than for the relay.

The maximal values of rated voltages 400 - 440 V are not correct, in our opinion, as they do not reflect an existing reality. On the one hand, there are standard voltages 660V and 1140V, widely used in the industry, on the other hand, many companies make the small-size open electromechanical relays for voltages 4 - 5 kV (Hehgsler-Ka Co., Italiana Rele, SPS Electronic GmbH, Magne-craft), and also gas filled and vacuum relays for voltages 70 kV and above (Kilovac, Gigavac, Jennings Technologies). Many companies also manufacture high-voltage reed switch relays for voltages 10 - 20 kV [1]. Low-current relays with insulation between the coil and contacts up to 120 kV [2] have been developed already many years ago. Such relays are widely used in the powerful electrical-physical, radio-electronic and medical equipment, test systems, and so forth. In view of this, we can see that in the market there is really a large group of electromechanical relays that have been not embraced by the existing over-all standard in spite of the fact that applicability of this standard is all-embracing as is affirmed in the first section of the standard, and it does not divide the electromechanical relays into the relay low and a high voltage. A logical solution to this situation would be change of the name of this standard (for example, "Low-voltage electromechanical elementary relays" and restrict the area of its application only to the low voltage relays with rated voltage up to 1000 V).

In the section 5.7b of IEC 61810-1 it is noted that rated values of currents and voltages for inductive loads should match those given in Annex B. However, in the Annex B there are no rated values of currents and voltages. In this annex provisions for the testing of relays with respect to making and breaking capacity and electrical endurance for inductive contact loads are specified.

Actually, the load kinds AC-15 and DC-13 are so-called «utilization categories» specified in table B which characterize loadings as the coils of the switching electromagnetic apparatus: the relays, contactors and starters. The rated current level for these kinds of loads are shares- fraction of amperes, while IEC 61810-1 concerns itself with current levels in tens amperes (up to 100). Actually, standard IEC 61810-1 does not determine commutating ability of the relay for an inductive load, and only confuses the situation as the classes AC-15 and DC-13 are not suitable for currents in tens amperes.

4. The Documentation and Marking

According to IEC 61810-1 the major parameters of the circuit breaking type provided by contacts of the relay should be reflected in the catalogue or the service manual. According to N 3g in the table 4 (item 7.1) one following types of a circuit

breaking should be specified: "micro-interruption" (3.5.16), "micro-disconnection" (3.5.17) or "full disconnection" (3.5.18). As follows from section «Terms and Definitions», differences between these types of circuit breakers consist in the size of the contact gap, that is, in the final reckoning, in a dielectric strength of a contact gap. Why was it required to invent special terms, poorly clear to users of the relays and to incorporate it into the engineering specifications on the relays rather than specify the dielectric strength for a contact gap?

Another obligatory parameter that should be reflected in the technical specifications, according to table 4, is the type of insulation, including functional or basic is underlined. There and then in remarks that follow it is noted that it depends on concrete relay application (how, we already have shown above). But if it depends on concrete application of the relay and in advance cannot be ascertained, then should it be specified in the specification?

Alongside with the extremely doubtful in the informative and definiteness in parameters which standard IEC 61810-1 demands to be specified in the technical specifications, there are major parameters of the relay not mentioned at all, parameters such as operating time and release time, contact bouncing time, contact resistance, time constant of the operating coil (R/L), the minimal values of switching voltage and current, etc.

Other problematic areas include:

The way of designating the contact loads (in item 7.1 (table 4, N 3a) by means of the instructions for contact type, current and voltage without any elaboration of what is offered: maximum or rated.

In item 7.4 (table 6) instances of marking the switching ability of relay contacts, supposing a designation only rated values of switching current and voltage are brought in the form of: 16A 230B (or 16/230), even without the instructions of type of loading (power factor an AC or time constant L/R - on DC). It is necessary to note that such designation does not give to user the information about true switching capability of the relay contacts and is capable of only confusion.

First, without an obligatory marking designation of loads it is simply impossible to size up switching ability of the relay because it strongly depends on the kind of load. For example, for the power relay G7Z type (Omron) the admissible switching current is 40A at cleanly active (resistance) loads of up to 22A at the mixed load with PF = 0.3.

Secondly, in item 7.1 a switching current and a voltage are spoken of, and in item 7.4 about *rated values* of a switching current and a voltage, and it can be all the same, according to an explanation of item 3.3.16 of the standard, the rated value is determined as the value matching specially stipulated conditions. That is, "the rated switching current" is

a current under certain, stipulated conditions. Such conditions can be a voltage across the contacts, frequency, a load kind, etc. However, in standard IEC 61810-1 there are no explanations for the terms: "the rated switching current" or "the rated switching voltage" that makes impossible for all practical purposes the correct use of these terms and the values connected with them. For example, what is "a rated switching current 16A"? Is it a current at a voltage across contacts 250V or no more than 125V? Is it a current only for pure a resistive loads, or also for mixed loads? And so on.

Thirdly, as the concept "rated" (or nominal) in the standard is not stipulated, a designation in the case of the relay the switching ability of contacts in the form of: "16A 230V" in all cases designates that the relay contacts can switch a current 16A at a voltage 230V.

In many cases, there is mention of values of a current and the voltage, which relay producers characterize in the technical specifications as "the maximum values" (for purposes of advertisement). Thus the maximum switching voltage and the maximum current of the switches is often marked. As a rule, the maximum switching power is not equal to product of the maximum current and the maximum voltage, see Table 1. This is because the value of the admissible switching current, as much as possible, to a large extent depends on the value of a voltage on the contacts, especially in connection with direct current, and from a kind of loads, Figure 1.

Unfortunately, in IEC 61810-1 such "subtleties" are not mentioned at all, and this essentially complicates its practical use.

5. Test Procedure

In item 8.2 (e, f) of the standard it is emphasized that test of the relay for heating is made at the powered coil (coils) of the relay and loading by a current of *all contacts*. In practice it is impossible to realize this requirement for the following reasons:

First, the simultaneous application of voltage on both coils of management in the relay with two coils (characteristic for the two-step latching relay) can lead to physically damaging the latching mechanism.

Secondly, control coils in two-step latching relays, as a rule, are not intended for a long work life and can simply burn out during test.

Thirdly, if in the relay there are available both normally open and normally closed contacts as it is possible to load a current simultaneously on both contacts, how is this reconciled with the standard?

In p.10.3 procedure for dielectric strength is presented. Thus as a one-minute test voltage it is recommended applying a variable sine wave voltage with a frequency of either 50 or 60 Hz or a DC voltage having a value selected from Table 10 or 11. Comparing the two tables it can be seen that

the values of voltage presented in them are absolutely identical for the same kinds of connections in the circuit diagram. But, in fact, in one table it is refers to r.m.s. values of the AC voltage, and in other DC voltages! As is known, 1000 V r.m.s. voltage affects insulation quite differently than 1000 VDC. From the point of view of the affect on insulation, even in the most elementary case, even neglecting the known physical effects connected with affect of frequency of an alternating voltage on insulation, it is necessary to inject, at least, factor 1.41 as a relationship between these voltages. IEC 61810-1 makes no mention of this.

For tests of electrical endurance (p. 11) as criterion of an estimation of the condition of the relay the standard uses such concepts as “make malfunctions” or “break malfunction” in contacts. And “malfunction” is defined (3.5.21) as a single event where an item does not perform a required function. The certain quantity and sequence of malfunctions during tests characterize serviceability or failure of the relay. Alongside with this criterion for an estimation of serviceability of the relay its duplicate test of dielectric strength is applied. However, as is well known, many cycles of wear under the maximum current can essentially change not only dielectric strength of insulation inside of the relay,

but also contact resistance (owing to erosion of contact surfaces). It is also known that the use of contacts of relays in low-current circuits of the electronic equipment, the essential increment of resistance of contacts is one of the frequent reasons of failure of the electronic equipment. In this case it is possible to ascertain that the relay is not in any condition to carry out its functions (that is to connect circuits) and to it we shall apply the term “failure”. Hence, contact resistance is a major criterion for estimating the serviceability of the relay and should be applied as one more criterion during tests of the relay for electrical endurance.

6. Conclusion

The analysis has shown that the most current edition of the IEC 61810-1 standard contains a many inaccuracies and even mistakes in some major sections. Therefore for practical use of this standard it is necessary to exercise care. By development or revising national standards that are based the given international standard, it is necessary to consider the detected inaccuracies and mistakes. We are recommend returning this standard to TC94 committee of IEC for revision and edition.

Table 1

Switching parameters of contacts of some types of electro-mechanical relays of wide application

Relay type and manufacturer	Maximal switching current	Maximal switching voltage	Maximal switching power	Production of the current and voltage
750-523 (Wago)	16A AC	440V AC	5000 VA	7040 VA
J114FL (CIT Relays)	16 A	440V AC 125V DC	4000 VA 480 W	7040 VA 2000 W
CT (NAiS)	8 A AC	380V AC	2000 VA	3040 VA
G2RL (Omron)	12A AC	440 V AC	3000 VA	5280 VA

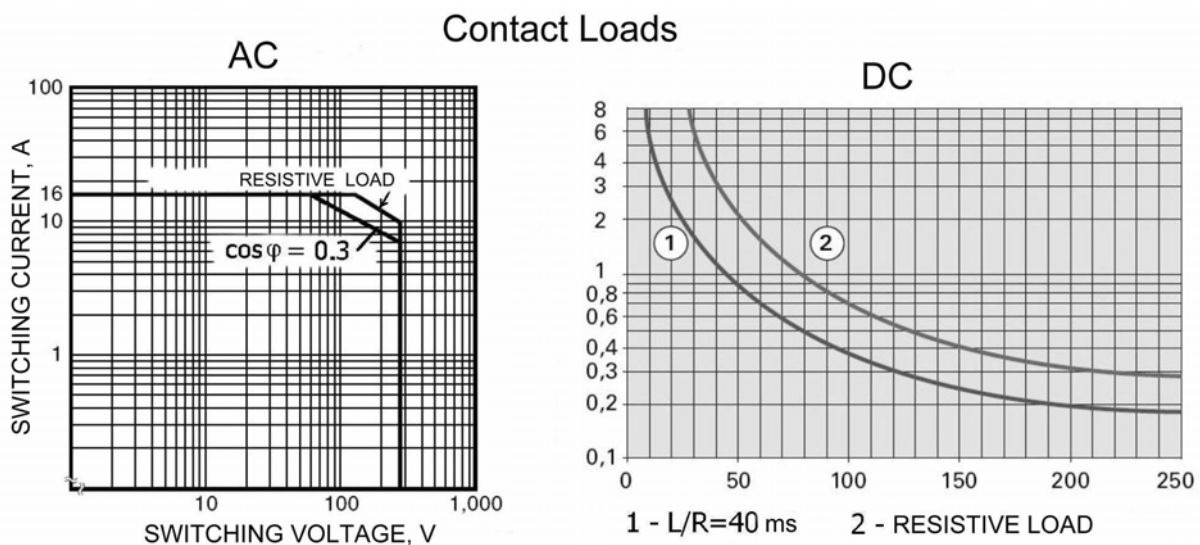


Fig. 1. Typical curve loading of contacts of the relay

1. Термины и определения

В п. 3.7.1 раздела «Термины и определения» дается определение двум терминам: «функциональная изоляция» и «базовая изоляция», которые далее используются в стандарте. Согласно IEC 61810-1, «функциональной» является изоляция, необходимая только для правильного функционирования реле, а «базовой» является изоляция, предотвращающая поражение электрическим током. В качестве разъяснения разницы между этими двумя видами изоляции, в примечаниях к таблицам 10 и 11 приводится пример «функциональной» изоляции как изоляции между контактами реле, необходимой, как утверждается в стандарте, только для правильного функционирования реле. С этим утверждением нельзя согласиться. Совершенно очевидно, что одна и та же изоляция может быть и «базовой» и «функциональной» в зависимости от конкретного применения реле. Так, например, если контакты реле производят переключение в электрических цепях, недоступных для прикосновения человеком, то изоляция между контактами реле действительно является чисто функциональной, но если контакты реле отключают от источника напряжения части электроустановки, к которым имеется доступ человека (прямой или опосредованный, через другие электрические цепи), то это уже базовая изоляция. С другой стороны, реле часто используется для гальванической развязки разнопотенциальных цепей аппаратуры, при этом изоляция между катушкой и контактами реле не имеет никакого отношения к безопасности человека и является чисто функциональной, тогда как в других случаях применения реле она является именно базовой. Таким образом, получается, что определить вид изоляции реле в общем случае, то есть без привязки к конкретному его применению, нельзя и устанавливать различные требования к электрической прочности изоляции реле только по этим заранее детерминированным определениям нельзя. Но тогда зачем вообще нужны эти термины?

2. Номинальные значения токов и напряжений

В разделе 5.1 и 5.7 стандарта IEC 61810-1 приводятся ряды номинальных значений постоянного напряжения, для катушки:

1.5; 3; 4.5; 5; 9; 12; 24; 28; 48; 60; 110; 125; 220; 250; 440; 500 В, постоянного тока;

6; 12; 24; 48; $100/\sqrt{3}$; $110/\sqrt{3}$; $120/\sqrt{3}$; 100; 110; 115; 120; 127; 200; 230; 277; 400; 480; 500 В переменного тока;

и для контактов реле, работающих на активную нагрузку:

4.5; 5; 12; 24; 36; 42; 48; 110; 125; 230; 250; 440; 500 В постоянного или переменного тока.

В таблицах 16 и 17 соответственно приведены совершенно иные ряды номинальных значений напряжений:

10; 12.5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630;

и 12.5; 24; 25; 30; 32; 42; 48; 50; 60; 63; 100; 110; 120; 125; 127; 150; 160; 200; 208; 220; 230; 240; 250; 277; 300; 320; 380; 400; 440; 480; 500; 575; 600; 630.

Во-первых, для корректного обозначения переменного тока принято указывать о каком именно значении идет речь (амплитудном, среднем, действующем), что в стандарте не сделано.

Во-вторых, вызывает недоумение существенные различия в рядах номинальных значений напряжений. По нашему мнению, это совершенно неоправданно и нелогично, поскольку, как правило, и контакты и катушки реле включаются в электрические цепи одной и той же аппаратуры, имеющей определенный ряд номинальных значений напряжений. Почему эти ряды должны быть разными для цепей контактов, цепей катушек и внутренних источников напряжения одной и той же аппаратуры, не понятно.

В-третьих, ряды токов и напряжений для контактов реле в данном стандарте не соответствуют классам нагрузки контактов, принятой в стандарте IEC 61810-7 Electromechanical elementary relays – Part 7: Test and measurement procedures.

В разделе 5.7 в качестве минимального значения напряжения нагрузки для контактов реле принято напряжение 4.5 В, а минимальный ток 0.1 А. В то же время хорошо известно, что в электронных цепях используются напряжения гораздо ниже 4.5 В (0.5–1 В), а токи гораздо меньше 0.1 А (0.005–0.01 А) и миниатюрные электромеханические реле с раздвоенными (bifurcate) позолоченными контактами широко используются для переключений в этих цепях. Что же делать с такими реле, которые реально присутствуют на рынке, широко используются, но не соответствуют стандарту IEC 61810-1? С другой стороны, ток в 100 А, указанный как максимальное значение в ряду номинальных токов в цепи контактов, более характерен для мощных контакторов, чем для реле.

Максимальные значения номинальных напряжений в ряду 400–440 В, по нашему мнению, не корректны, так как не отражают существующую реальность. С одной стороны, существуют стандартные напряжения 660 и 1140 В, широко используемые в промышленности, с другой стороны, многие компании производят малогабаритные открытые электромеханические реле на напряжения 4–5 кВ (Hehgsler-Ka Co., Italiana Rele, SPS Electronic GmbH, Magnecraft), а также газонаполненные и вакуумные реле

на напряжения 70 кВ и выше (Kilovac, Gigavac, Jennings Technologies). Многими компаниями выпускаются и высоковольтные герконовые реле на напряжения 10–20 кВ [1]. Разработаны слаботочные реле с изоляцией между катушкой и контактами до 120 кВ [2]. Такие реле широко используются в мощной электрофизической, радиоэлектронной и медицинской аппаратуре, испытательных установках и пр. Получается, что на рынке реально присутствует большая группа электромеханических реле, фактически не охваченная существующим общим стандартом, несмотря на то, что объектом приложения этого стандарта являются, как утверждается в первом разделе стандарта, все электромеханические реле без разделения их на реле низкого и высокого напряжения. Вполне логичным выходом из такой ситуации было бы изменение названия этого стандарта (например, «Low-voltage electromechanical elementary relays») и ограничение области его применения только на реле низкого напряжения (с номинальным напряжением до 1000 В).

В разделе 5.7а стандарта IEC 61810-1 указывается, что ряды номинальных значений токов и напряжений для индуктивных нагрузок должны соответствовать приложению «В». Однако в приложении В нет никаких рядов номинальных значений токов и напряжений. В этом приложении указана перегрузочная способность контактов при замыкании и размыкании контактов (в виде кратности относительно номинальных значения токов и напряжений). Указанные в таблице В1 классы нагрузки AC-15 и DC-13 являются так называемыми «категориями применения» и характеризуют нагрузки в виде катушек управления электромагнитных аппаратов управления: реле, контакторов и пускателей с токами, в доли-единицы ампер, в то время как стандарт IEC 61810-1 распространяется на реле с коммутируемым током в десятки ампер (до 100 А). Таким образом, налицо явное несоответствие. Фактически стандарт IEC 61810-1 не определяет коммутирующую способность реле для индуктивной нагрузки, а лишь запутывает ситуацию, поскольку для токов в десятки ампер категории AC-15 и DC-13 не применимы.

3. Документация и маркировка

3.1. В качестве одного из важнейших параметров реле, который должен быть отражен в каталоге или инструкции по эксплуатации реле согласно стандарту IEC 61810-1 является тип разрыва цепи, обеспечиваемого контактами реле. В соответствии с таблицей 4 (п. 7.1) должен быть указан один следующих типов разрыва цепи: микроразрыв (3.5.16), микроотключение (3.5.17) или полное отключение (3.5.18). Как следует из раздела «Термины и определения», отличия между этими типами

разрыва цепи заключаются в величине контактного зазора, то есть, в конечном счете, в электрической прочности межконтактного зазора. Зачем понадобилось изобретать специальную терминологию, мало понятную потребителям реле и вводить ее в техническую документацию на реле, если вместо всего этого было бы достаточно указать электрическую прочность межконтактного зазора?

3.2. В качестве другого обязательного параметра, который должен быть отражен в технической документации, в таблице 4 указывается тип изоляции, в том числе функциональная или базовая. Тут же в примечании указывается, что она зависит от применения реле (как именно, мы уже показали выше). Но если она зависит от конкретного применения реле и заранее не может быть определена, то что же тогда должно быть указано в технической документации?

3.3. Наряду с крайне сомнительными по своей информативности и определенности параметрами, которые стандарт IEC 61810-1 требует указывать в технической документации, из рассмотрения выпали такие важнейшие параметры реле, как время срабатывания и отпускания, время дребезга контактов, величина переходного сопротивления контактов, постоянная времени катушки управления, минимальные коммутируемые напряжение и ток, и др., о которых даже не упоминается как о параметрах, необходимых для обязательного указания в технической документации.

3.4. В п. 7.1 (табл. 4 стандарта) предлагается способ обозначения допустимой нагрузки контактов реле посредством указания типа нагрузки, тока и напряжения (без указания какого: максимального или номинального). В п. 7.4 (табл. 6 стандарта) приводятся примеры маркировки коммутационной способности контактов реле, допускающей обозначение только номинальных значений коммутируемых токов и напряжений в виде: 16А 230В (или 16/230), даже без указания типа нагрузки ($\cos\phi$ на переменном токе или отношение L/R – на постоянном). Следует отметить, что такое обозначение не дает потребителю информации об истинной коммутационной способности контактов реле и может лишь ввести его в заблуждение.

Во-первых, без обязательного обозначения типа нагрузки просто невозможно оценить коммутационную способность реле, поскольку ее изменения в зависимости от вида нагрузки весьма существенны. Например, для силового реле типа G7Z (Omron) допустимый коммутируемый ток изменяется от 40 А при чисто активной (резистивной) нагрузке до 22 А при смешанной нагрузке с $\cos\phi = 0,3$.

Во-вторых, в п. 7.1 говорится о коммутируемом токе и напряжении, а в п. 7.4 – о номинальном значении коммутируемого тока и на-

пряжения, а это может быть совсем не одно и то же, так как, в соответствии с объяснением п. 3.3.16 стандарта, под номинальным значением понимается значение величины, соответствующее специально оговоренным условиям. То есть, «номинальный коммутируемый ток» – это ток при определенных, оговоренных условиях. Такими условиями могут быть напряжение на контактах, частота, вид нагрузки. Однако в стандарте IEC 61810-1 нет никаких разъяснений по поводу того, что понимается под термином «номинальный коммутируемый ток» или «номинальное коммутируемое напряжение», что делает практически невозможным корректное использование этих терминов и связанных с ними значений. Например, что такое «номинальный коммутируемый ток 16 А»? Это ток при напряжении на контактах 250В или только при напряжении не более 125 В? Это ток только для чисто активной нагрузки, или для смешанной тоже? И так далее.

В-третьих, поскольку понятие «номинальный» в стандарте не оговорено, обозначение на корпусе реле коммутационной способности контактов в виде: 16 А 230 В отнюдь не всегда говорит о том, что контакты реле могут коммутировать ток 16 А при напряжении 230 В.

Во многих случаях идет речь о значениях тока и напряжения, характеризующихся в технической документации производителей реле как «максимальные значения». При этом указывается максимальное коммутируемое напряжение, максимальный коммутируемый ток и максимальная коммутируемая мощность. Как правило, максимальная коммутируемая мощность не равна произведению максимального тока на максимальное напряжение (таблица). Это связано с тем, что величина максимально допустимого коммутируемого тока в сильной степени зависит от величины напряжения на контактах, особенно на постоянном токе, и от вида нагрузки (рисунок).

К сожалению, в стандарте IEC 61810-1 такие «тонкости» даже не упоминаются, что существенно затрудняет его практическое использование.

4. Испытание реле

4.1. В п. 8.2 стандарта указывается, что испытание реле на нагрев производится при включенной катушке (катушках) реле и нагрузке током всех контактов. На практике реализовать это требование невозможно, по следующим причинам:

Таблица

Коммутационные параметры контактов некоторых типов электромеханических реле широкого применения

Тип реле и производитель	Максимальный коммутируемый ток	Максимальное коммутируемое напряжение	Максимальная коммутируемая мощность	Произведение тока на напряжение
750-523 (Wago)	16А AC	440V AC	5000 VA	7040 VA
J114FL (CIT Relays)	16 А	440V AC 125V DC	4000 VA 480 W	7040 VA 2000 W
CT (NAiS)	8 А AC	380V AC	2000 VA	3040 VA
G2RL (Omron)	12А AC	440 V AC	3000 VA	5280 VA

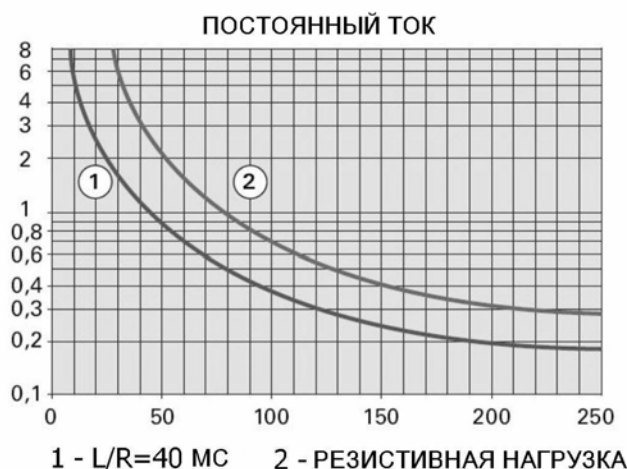


Рисунок. Типичные кривые нагрузки контактов реле

Во-первых, одновременная подача напряжения на обе катушки управления в реле с двумя катушками (характерными для двухпозиционного реле с защелкой) может привести к механическому повреждению механизма защелки.

Во-вторых, катушки управления в двухпозиционных реле с защелкой, как правило, не предназначены для длительной работы под током и могут просто сгореть во время испытания.

В-третьих, если в реле имеются и нормально открытые и нормально закрытые контакты, то как можно загрузить током одновременно все контакты, как того требует стандарт?

4.2. В п. 10.3 описана процедура испытания диэлектрической прочности изоляции реле. При этом в качестве одноминутного испытательного напряжения рекомендуется применять переменное синусоидальное напряжение частотой 50 или 60 Гц или постоянное напряжение, величина которого выбирается из таблицы 10 или 11. Сравнивая между собой эти две таблицы, можно заметить, что приведенные в них значения напряжений совершенно идентичны для одних и тех же видов присоединения. Но ведь в одном случае речь идет о действующем значении напряжения переменного тока, а в другом – о напряжении постоянного тока! Как известно, напряжение в 1000 В действующего значения переменного тока воздействует на изоляцию совсем не так, как напряжение в 1000 В постоянного тока. С точки зрения воздействия на изоляцию, даже в самом простейшем случае, то есть даже пренебрегая известными физическими эффектами, связанными с воздействием частоты переменного напряжения на изоляцию, следует как минимум ввести коэффициент 1.41 в качестве соотношения между этими напряжениями, о чем в стандарте IEC 61810-1 даже не упоминается.

4.3. При испытаниях на коммутационную износостойкость в качестве критерия оценки состояния реле предлагается использовать такие понятия, как «сбой в замыкании» или «сбой в размыкании» контактов. Причем под «сбоем» понимается такое состояние (контактов), когда они не в состоянии выполнять свои функции.

Определенное количество и последовательность сбоев при испытании характеризует исправность или неисправность реле. Наряду с этим критерием, для оценки исправности реле применяется его повторное испытание на электрическую прочность изоляции. Однако хорошо известно, что после большого количества циклов срабатывания под максимальным током может существенно измениться не только электрическая прочность изоляции внутри реле, но и междуконтактное сопротивление (вследствие эрозии контактных поверхностей). Известно также, что при использовании контактов реле в слаботочных цепях электронной аппаратуры именно значительное возрастание сопротивления контактов является одной из частых причин отказа этой электронной аппаратуры. В таком случае можно констатировать, что реле не в состоянии выполнять свои функции (то есть соединять цепи) и к нему применим термин «отказ». Следовательно, междуконтактное сопротивление – это важнейший критерий при оценке исправности реле и должно быть применено в качестве еще одного критерия при испытаниях реле на коммутационную износостойкость.

5. Выводы

Проведенный анализ показал, что последняя (третья) редакция стандарта IEC 61810-1 содержит большое количество неточностей и даже ошибок в важнейших разделах, поэтому при практическом использовании этого стандарта необходимо проявлять осторожность. При разработке или пересмотре национальных стандартов, основывающихся на данном международном стандарте, необходимо учитывать обнаруженные неточности и ошибки.

Литература

1. Gurevich V. Electrical Relays: Principles and Applications // CRC Press (Taylor & Francis Group), Boca Raton-London-New York, 2005. – 704 p.
2. Gurevich V. Protection Devices and Systems for High-Voltage Applications // Marcel Dekker. – New York, 2003. – 292 p.