

СПОСОБ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗМЕРЕНИЯ УСТАНОВОЧНЫХ РАЗМЕРОВ РЕЛЕ

А. П. Сарычев, Ю. Н. Черкасов, А. В. Рогоза

Установочные размеры реле являются важной характеристикой реле. Поэтому их в соответствии с ГОСТ В 22170-84 проверяют при периодических испытаниях. Установочными размерами являются расстояния по длине и ширине между центрами крепёжных шпилек. Измерить же установочные размеры напрямую физически невозможно, поскольку шпильки расположены под углом α к граням кожуха. В статье проведен сравнительный анализ возможных способов измерения размеров для такой ситуации и предложен способ базы. Разработана технология измерения установочных размеров реле. По этой технологии неоднократно проведены измерения размеров реле. Она показала практичность, удобство, простоту использования и исключает ошибки испытателя.

***Ключевые слова:** реле, периодические испытания, способы измерения размеров, способ базы, технология измерения по способу базы, эффективность технологии.*

Реле является одним из традиционных видов продукции АО «Корпорация «ВНИИЭМ», поставляется по договорам в очень многие фирмы. Такая популярность этих реле объясняется их уникальными удельными характеристиками, которые находятся на уровне лучших мировых образцов аналогичного назначения.

Для подтверждения пригодности реле их ежегодно проверяют путём проведения периодических испытаний, включающих большой перечень испытаний: 22 испытания и все ответственные.

Среди них есть проверка габаритных и установочных размеров реле. В нормативно-технической документации отсутствует достаточно устойчивая к ошибкам технология измерения установочных размеров реле.

Цель работы: разработать технологию измерения установочных размеров реле, позволяющую исключить ошибки, снизить влияние условий измерений, погрешностей штангенциркуля и перекосов при его контактах с обмеряемыми поверхностями.

Внешний вид реле показан на рис. 1. На рис. 1, б реле показано со стороны плоскости крепления. Видно, что со стороны этой плоскости реле имеют шесть электрических выводов для припаивания проводов и две крепёжных шпильки.

Контролируемыми размерами реле при их периодических испытаниях являются [1, л. 28^А, 2] габаритные размеры – длина, ширина кожуха и высота от плоскости крепления, а также установочные размеры – расстояние по длине по оси X и по ширине Y между центрами крепёжных шпилек.

Измерить габаритные размеры, т. е. длину X , ширину Y и высоту Z реле, не составляет труда. Измерения проводим штангенциркулем.

Особенность измерения установочных размеров реле состоит в том, что крепёжные шпильки (2 штуки) конструктивно расположены не на линии, параллельной какой-либо грани кожуха, а под углом α (рис. 2), но измерять нужно параллельно граням.

Поэтому приходится измерять их косвенно. Можно предложить следующие способы косвенных измерений расстояний между центрами шпилек:

1. С использованием специальных приспособлений. Представляется, что это будут достаточно сложные по конструкции измерительные устройства, изготовленные с высокой точностью, так как нужно измерять расстояние между центрами шпилек, да ещё с точностью до десятых миллиметра.

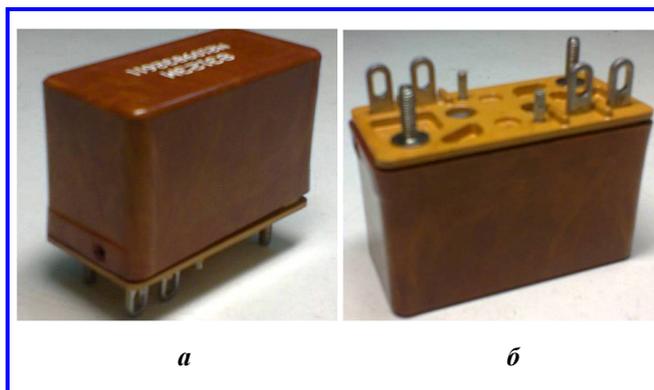


Рис. 1. Внешний вид реле со стороны:
а – кожуха; б – выводов

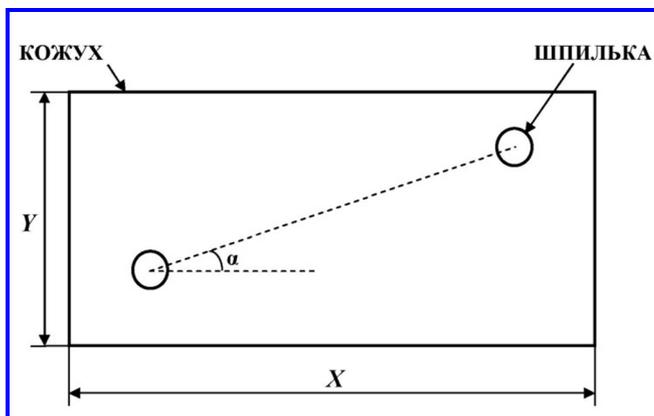


Рис. 2. Расположение шпилек
относительно граней кожуха

2. С использованием набора концевых мер Иогансона. Они позволяют измерять с точностью до десятых долей миллиметра, но на глаз трудно поставить их строго параллельно граням кожуха и они позволяют измерять расстояние только между шпильками, а нужно измерять между центрами шпилек.

3. Способ базы. Суть этого способа состоит в том, что задают двух- или трехкоординатную систему и отсчёты ведут уже от начала координат. За начало координат принимают какой-либо угол детали, а перпендикулярные (или ортогональные) координатные оси выбирают по крайним границам детали и по ним отсчитывают все размеры. Измерения в полевых условиях обычно проводятся механическим или электронным штангенциркулем соответствующего класса точности (ГОСТ 166-89). Они должны проводиться с учетом требований ГОСТ 8.051-81 и МИ 2091-90. Причем штангенциркулем должен быть поверен на допустимость его систематической погрешности, в том числе, в соответствии с принципом Аббе. Такая поверка также уменьшит вероятность грубых ошибок измерения (выбросов) и значительных систематических погрешностей.

Чтобы задать базу выберём за начало координат (точка O) – левый нижний угол кожуха реле (рис. 3). К нему ось X зададим вдоль нижней длинной грани (длины); ось Y – вдоль левой короткой грани (ширины) и ось Z – вдоль высоты (на плоскости не видно) реле и, направленную в сторону его контактных групп.

Способ базы изложен в работе [3]. В данной статье приведена технология измерения габаритных и установочных размеров реле по способу базы. Для регистрации измерений предложена таблица. Для вычисления искомых размеров между центрами шпилек ($X_{иск}$, $Y_{иск}$) разработаны формулы (1) – (4).

Последовательность измерения габаритных и установочных размеров реле следующая:

1. Измерить от точки O вдоль оси X длину X_1 , вдоль оси Y ширину Y_1 и вдоль оси Z высоту Z_1 (на плоскости не видно) реле.

2. Измерить диаметры шпилек – D_1 и D_2 .

3. Измерить расстояния $X_{ш1}$ и $X_{ш2}$ от оси Y до тыльной стороны шпильки (так удобнее измерять штангенциркулем, хотя можно и до ближайшей стороны).

4. Измерить расстояния $Y_{ш1}$ и $Y_{ш2}$ от оси X до тыльной стороны шпильки.

5. Вычисляем координаты центра первой шпильки $X_{ц1}$ и $Y_{ц1}$:

$$X_{ц1} = X_{ш1} - D_1/2; Y_{ц1} = Y_{ш1} - D_1/2. \quad (1)$$

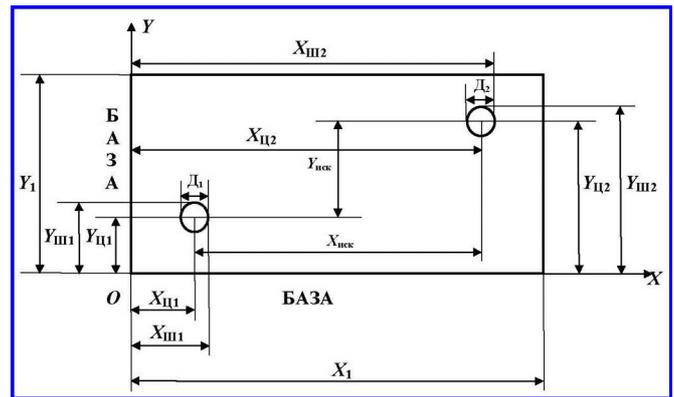


Рис. 3. Способ базы и технология измерения габаритных и установочных размеров реле

Таблица

Результаты измерения размеров реле

Расстояние, мм	Номера реле									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_1										
Y_1										
Z_1										
D_1										
$X_{ш1}$										
$X_{ц1}$										
D_2										
$X_{ш2}$										
$X_{ц2}$										
$X_{иск}$										
$Y_{ш1}$										
$Y_{ц1}$										
$Y_{ш2}$										
$Y_{ц2}$										
$Y_{иск}$										

6. Вычисляем координаты центра второй шпильки $X_{ц2}$ и $Y_{ц2}$:

$$X_{ц2} = X_{ш2} - D_2/2; Y_{ц2} = Y_{ш2} - D_2/2. \quad (2)$$

7. Вычисляем искомое расстояние между центрами шпилек по длине $X_{иск}$:

$$X_{иск} = X_{ц2} - X_{ц1}. \quad (3)$$

8. Вычисляем искомое расстояние между центрами шпилек по ширине $Y_{иск}$:

$$Y_{иск} = Y_{Ц2} - Y_{Ц1}. \quad (4)$$

Регистрацию результатов измерений удобней вести в таблице, вид которой показан выше.

В зависимости от требований по точности измерений и требуемых доверительных оценок технология (методика) измерений может базироваться на использовании однократных или многократных измерениях своевременно поверенных (эталонированных) измерительных приборов.

При однократных измерениях в целях обеспечения их верности следует руководствоваться МИ 1552-86. Согласно МИ 2091-90 для выполнения однократных измерений следует выбирать средство измерений с возможно меньшей случайной погрешностью. Причем, согласно ГОСТ 8.395-80. При выборе средств измерений следует учитывать, что в нормальных условиях их применения допустимо изменение их погрешности до 35%.

Чтобы в большей мере исключить грубые, систематические и другие ошибки измерений, включая ошибки оператора-испытателя, их следует проводить многократно (4 и более раз) и обработать в соответствии с ГОСТ 8.736-2011. При этом смена базы не допустима, так как из-за смены баз может увеличиваться влияние погрешности взаимного расположения обмеряемых поверхностей.

Также в целях снижения влияния методической погрешности измерения, которая возникает из-за смещения всех отсчетов по штангенциркулем в одну сторону (например, в сторону правой руки), можно проводить снятие отсчетов в противоположную сторону. При этом следует жестко и без

деформаций закрепить корпус реле осью Z вверх на поворотном основании. Тогда после первого цикла измерений следует развернуть основание с реле на 180° и провести 2-ой аналогичный цикл измерений ШЦ. Результаты измерений 1-го и 2-го цикла следует сначала проверить на отсутствие значительных выбросов. Затем из результатов 2-го цикла сложить с соответствующими измерениями 1-го цикла, вычислить и использовать в дальнейшем среднее значения. При тщательных измерениях это поможет уменьшить систематические погрешности, так как положительные и отрицательные по знаку отклонения сложатся и осреднятся с приближением. В случае значительных выбросов измеренных значений следует руководствоваться правилами и критериями МИ 2091-90, ГОСТ 8.736-2011.

Выводы

1. Совокупность рис. 3, формул (1) – (4) и таблицы введена в методику измерения размеров реле и введена в нормативно-технической документации по испытаниям реле.

2. По этой технологии уже проводились измерения размеров реле. Она показала практичность, удобство, исключает ошибки испытателя.

Литература

- ГОСТ В 22170-84. Реле электромагнитное. Общие технические условия : дата введения 01.01.1986.
- ТУ 16-647.037-86 «Реле электромагнитное 8Э123М». Технические условия ЕЖИА. 647115.001 ТУ.
- Черкасов Ю. Н. Совершенствование системы испытаний. Антология совершенствования испытаний реле / Ю. Н. Черкасов ; под ред. А. П. Сарычева. – Москва : URSS, 2017. – 464 с.

Поступила в редакцию 07.10.2019

Алексей Петрович Сарычев, доктор технических наук, 1-й заместитель генерального директора по атомной энергетике и электромеханике.

Юрий Николаевич Черкасов, кандидат технических наук, испытатель.

Александр Валерьевич Рогоза, кандидат технических наук, начальник НПК, т. (495) 366-04-79. (АО «Корпорация «ВНИИЭМ»).

METHOD AND TECHNIQUE OF RELAY MOUNTING DIMENSIONS MEASUREMENT

A. P. Sarychev, Iu. N. Cherkasov, A. V. Rogoza

The relay mounting dimensions are an important relay characteristic. For that reason, they are measured every year during the periodical tests. The mounting dimensions mean center-to-center distance (length and width) between the mounting pins. It is not physically possible to measure the mounting dimensions directly, because the pins are positioned at a angle to the enclosure edges. The article presents the com-

parative analysis of options for measurement of the dimensions in such conditions. The base method is proposed in the article. This technique has been already used for measurement of the relay dimensions. The technique has demonstrated its functionality, usability, user-friendliness and ability to preclude the errors of the test persons.

Key words: relay, periodical tests, dimensions measurement methods, base method, measurement technique according to base method, technique efficiency.

References

1. GOST Electromagnetic relays. General specifications : date of introduction: 01.01.1986.
2. Electromagnetic relay 8Э123М (ТУ 16-647.037-86). Technical specifications ЕЖИА.647115.001 ТУ.
3. Improvement of the test system. Anthology of improvement of relay tests / Iu. N. Cherkasov; edited by A. P. Sarychev. – Moscow: URSS, 2017. – P. 464.

*Aleksei Petrovich Sarychev, Doctor of Technical Sciences (D. Sc.),
First Deputy Director General for Nuclear Power Engineering and Electromechanics.
Yuri Nikolaevich Cherkasov, Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Test Engineer.
Aleksandr Valerevich Rogoza, Candidate of Technical Sciences (Ph. D.),
Head of Research and Production Center, tel.: +7 (495) 366-04-79.
(JC «VNIEM Corporation»).*