

### ВЫБОР ДОБАВОЧНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ПО ИХ МОЩНОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКАМ КОРПУСА

А. С. ЛЯЛИКОВ, Г. И. ФУКС, Г. Д. ЛОНИНОВ

Уравнения стационарного теплообмена добавочного сопротивления, находящегося в корпусе прибора [1, 2], запишем в виде

$$P = \alpha'' (t_3 - t_f) F_K'' = \alpha'' \vartheta_3 F_K'', \quad (1)$$

$$P = \frac{\lambda_K}{\Delta_K} (t_2 - t_3) \frac{F_K' + F_K''}{2} = \frac{\lambda_K}{\Delta_K} \vartheta_2 \cdot F_{K.ср}, \quad (2)$$

$$P = \alpha_{1-K} (t_1 - t_2) F_K' = \alpha_{1-K} \vartheta_{1-2} F_{K.ср}. \quad (3)$$

Перегрев поверхности обмотки относительно окружающей среды  $\vartheta = t_1 - t_f$  равен сумме температурных разностей

$$\vartheta = \vartheta_{1-2} + \vartheta_2 + \vartheta_3. \quad (4)$$

Установлено [2], что для определения  $\alpha_{1-K}$  допустимо использовать выражение

$$\alpha_{1-K} = \frac{F_1}{F_K'} \cdot \alpha_{кам}. \quad (5)$$

Подставляя (4) и (5) в (3), имеем

$$P = \alpha_{кам} F_1 (\vartheta - \vartheta_2 - \vartheta_3). \quad (6)$$

Для случая охлаждения той же катушки в условиях свободной конвекции мощность ее рассеяния  $P_{св}$  при одинаковом перегреве  $\vartheta$  будет выше, чем в корпусе, т. е.  $[P_{св} > P]_{\vartheta=idem}$ , а тепловой баланс запишется

$$P_{св}' = \alpha_{кам} F_1 \vartheta. \quad (7)$$

Деля (7) на (6), получим

$$P_{св} = \frac{\vartheta}{\vartheta - \vartheta_2 - \vartheta_3} \cdot P.$$

Обозначим

$$\varphi = \frac{\vartheta}{\vartheta - \vartheta_2 - \vartheta_3}; \quad \varphi > 1. \quad (8)$$

Тогда при условии  $\vartheta = idem$

$$P_{св} = \varphi \cdot P. \quad (9)$$

Равенство (9) означает, что при рабочей мощности  $P$  добавочное сопротивление, находясь в корпусе с характеристикой  $\varphi$  и охлаж-

даясь в условиях свободной конвекции при  $P_{св} > P$ , должно иметь одинаковые перегревы.

$\vartheta_2$  и  $\vartheta_3$ , необходимые для определения  $\varphi$ , могут быть вычислены из (1) и (2) по мощности и характеристикам корпуса;  $\vartheta$  — задается в зависимости от требований, предъявляемых к прибору.

Если иметь таблицу мощностей рассеяния в условиях свободной конвекции при определенных перегревах для различных катушек, то, вычислив  $\varphi$  и  $P_{св}$ , из такой таблицы можно выбрать катушку, обеспечивающую в корпусе при мощности  $P$  заданный перегрев  $\vartheta$ .

На основании приведенных соображений выбор катушки сопротивления при известной мощности ее и характеристиках корпуса можно провести в следующем порядке:

1) из (2) определяется

$$\vartheta_2 = \frac{P}{\frac{\lambda_K}{\Delta_K} F_{к.ср}} \cong \frac{\Delta_K}{\lambda_K} P_K'';$$

2) из (1)  $\vartheta_3 = \frac{P}{\alpha'' F_K''} \cong \frac{P_K''}{\alpha''}$  — с помощью номограмм  $\vartheta_3 = f(P_K'' D)$  [1,2]

В качестве  $d$  или  $D$  принимается вертикальный размер корпуса;

3) по (8) вычисляется  $\varphi$ ;

4) по (9) вычисляется  $P_{св}$ ;

5) по  $P_{св}$  из таблицы мощностей в свободной конвекции при заданном перегреве  $\vartheta$  выбирают катушку с ближайшей мощностью рассеяния.

С помощью изложенного метода проведено решение примеров по подбору катушек при заданной мощности сопротивления, известных характеристиках корпуса и допустимом перегреве обмотки. Для решенных примеров проведена опытная проверка перегрева обмотки, результаты которой приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Индекс добавочного сопротивления	$P$ , вт	$P_{св}$ , вт	$P_{табл.}$ , вт	Опыт, $\vartheta_{оп}$ , °C	Расчет $\vartheta_{расч}$ , °C	$\frac{\vartheta_{расч} - \vartheta_{оп}}{\vartheta_{оп}} \cdot 100$
1	2	3	4	5	6	7

Прямоугольный пластмассовый корпус  $140 \times 140 \times 60$  мм,

$\Delta_K = 3$  мм,  $F_K'' = 784$  см<sup>2</sup> (отЭ — 30)

8ПП.732.002	0,70	0,714	0,73	64,1	70	+9,2
5ПП.732.008	2,60	2,75	2,80	74,2	80	+6,7
5ПП.732.013	3,70	4,00	4,05	78,5	80	+1,9
8ПП.732.014	9,70	11,75	11,70	83,6	80	-4,4

Цилиндрический корпус из плексигласа  $D = 106$  мм,  $H = 52$  мм,  $\Delta_K = 2$  мм,

$F_K'' = 384$  см<sup>2</sup>

8ПП.732.002	0,85	0,88	0,89	78,7	85	+8,0
5ПП.732.008	2,10	2,32	2,40	64,6	70	+8,4
5ПП.732.012	2,10	2,32	2,38	69,6	70	+0,9
5ПП.732.013	3,0	3,45	3,45	72,7	70	-3,7
8ПП.732.014	7,10	9,84	10,0	75,4	70	-7,2

Как видно из таблицы, совпадение расчетных перегревов с опытными удовлетворительное.

Вместе с этим наблюдается связь между мощностью и погрешностью расчетов: при малых мощностях расчет дает положительные ошибки, по мере возрастания ее ошибки переходят в отрицательную область. Количественное описание этой связи может привести к уточнению изложенной методики выбора добавочных сопротивлений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Г. И. Фукс, А. С. Ляликов. Расчет перегрева поверхности обмотки добавочных сопротивлений электроизмерительных приборов. В настоящем сборнике.

2. А. С. Ляликов, Г. И. Фукс. Сокращенный метод расчета перегрева поверхности обмотки добавочных сопротивлений электроизмерительных приборов. В настоящем сборнике.

---