

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

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

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

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

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 α_{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 ϑ 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 φ и охлаж-

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

ϑ_2 и ϑ_3 , необходимые для определения φ , могут быть вычислены из (1) и (2) по мощности и характеристикам корпуса; ϑ — 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 φ и $P_{св}$, из такой таблицы можно выбрать катушку, обеспечивающую в корпусе при мощности P заданный перегрев ϑ .

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

1) из (2) определяется

$$\vartheta_2 = \frac{P}{\frac{\lambda_K}{\Delta_K} F_{K,ср}} \approx \frac{\Delta_K}{\lambda_K} P_K'';$$

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

В качестве d или D принимается вертикальный размер корпуса;

3) по (8) вычисляется φ ;

4) по (9) вычисляется $P_{св}$;

5) по $P_{св}$ из таблицы мощностей в свободной конвекции при заданном перегреве ϑ 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, $F_K'' = 784$ см² (от Э — 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,

$F_K'' = 384$ см²

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.
