

Сопоставление расчетных и опытных кривых нагревания тепловых реле второго порядка

Волобуев С. В., инж.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»

Приведены опытные и расчетные кривые нагревания тепловых реле (ТР) второго порядка, а также их расхождение по температуре. Показано, что в расчетных формулах не учитывается мощность, теряемая через закрепленные концы у реального реле. Это приводит к определенному различию расчетных и опытных кривых нагревания. Однако чем ближе температура биметаллической пластинки к температуре срабатывания, тем меньше различие между кривыми нагревания и, следовательно, длительность срабатывания будет максимально близкой.

Ключевые слова: тепловые реле второго порядка, кривые нагревания, расхождение.

В настоящее время тепловые реле по-прежнему остаются основными аппаратами защиты электродвигателей от аномальных режимов работы. К главным характеристикам ТР относятся кривые их нагревания, а также полученные по ним времятоковые характеристики.

Для получения расчетных кривых нагревания ТР необходимо знать следующие его параметры: теплоемкости нагревателя и биметаллической пластинки, их теплоотдачи в окружающую среду, а также теплопередачу от нагревателя к биметаллической пластинке [1]. Предполагается, что теплоемкости нагревателя и биметаллической пластинки известны, следовательно, необходимо вычислить три остальных параметра.

Теплоотдачу биметаллической пластинки в окружающую среду определяют по формуле [2]

$$b_2 = S_{\text{пл}} \lambda, \quad (1)$$

где $S_{\text{пл}}$ — площадь поверхности пластинки, м^2 ; λ — коэффициент теплоотдачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Теплоотдача нагревателя

$$b_1 = \frac{P - b_2 \vartheta_{2\text{уст}}}{\vartheta_{1\text{уст}}}, \quad (2)$$

где P — мощность нагревателя, Вт ; $\vartheta_{1\text{уст}}$ и $\vartheta_{2\text{уст}}$ — установившиеся температуры нагревателя (разность температур нагревателя и окружающей среды) и биметаллической пластинки

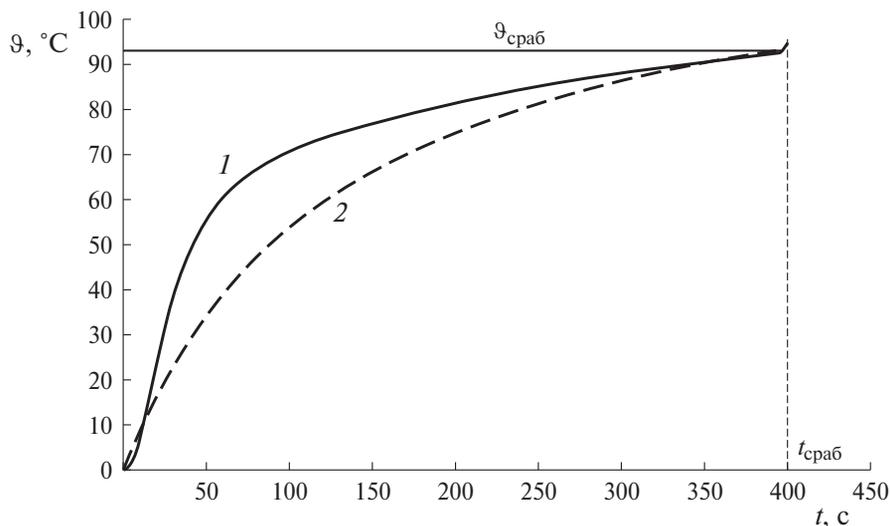


Рис. 1

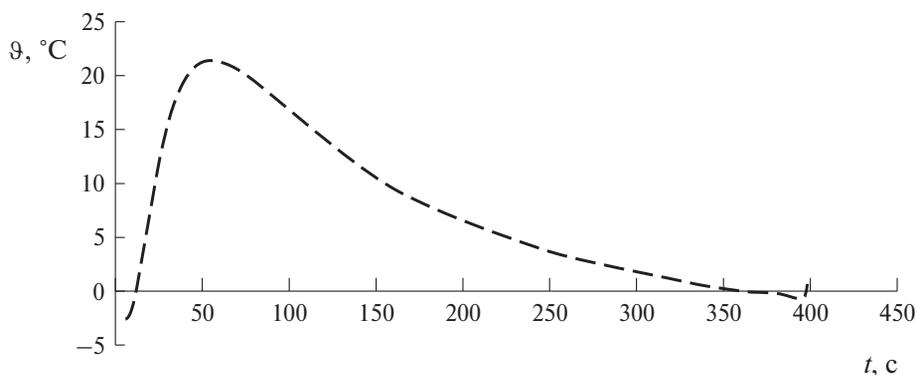


Рис. 2

(разность температур биметаллической пластинки и окружающей среды), °С.

Теплопередача от нагревателя к биметаллической пластинке

$$b_3 = \frac{b_2 \vartheta_{2\text{уст}}}{\vartheta_{1\text{уст}} - \vartheta_{2\text{уст}}}. \quad (3)$$

Для построения расчетных кривых нагрева определили параметры ТР по формулам (1) – (3). С целью получения опытных кривых нагрева выбрали однофазные реле РТ-10, которые отрегулировали на максимальный ток несрабатывания 2 А и настроили на температуру срабатывания 120 °С. Опыты проводили при температуре окружающей среды 25 °С.

На рис. 1 показаны усредненная опытная 1 и расчетная 2 кривые нагрева при 20 %-ной перегрузке по току без учета температуры окружающей среды. Как видно, между ними наблюдается расхождение, кривая которого показана на рис. 2. Различие между кривыми на рис. 1 объясняется тем, что у

биметаллических пластинок выбранных для исследования реле РТ-10 через один закрепленный конец, а у нагревателя — через две точки закрепления происходит теплоотдача, а в формулах (1) – (3) при определении параметров ТР это не учитывается.

Из рис. 2 видно, что расхождение температуры у кривых нагрева имеется на участке от 0 до 310 с, его максимум приходится на время, равное 55 с, и составляет 21 °С, но оно лежит не в зоне срабатывания реле по времени и поэтому не представляет практического интереса. Начиная с 310 с, совпадение кривых нагрева по температуре наибольшее и время срабатывания по обеим моделям максимально близкое.

Список литературы

1. **Кашпар Ф. И.** Термобиметаллы в электротехнике. — Л.: ГЭИ, 1961.
2. **Ступель Ф. А.** Электромеханические реле: основы теории, проектирования и расчета: Учеб. пособие. — Изд-во Харьковского гос. ун-та, 1956.

sergey-aspir14@yandex.ru