

УДК 621.318.56

М. И. ВИТЕНБЕРГ

### ПЕРЕГРЕВ ОБМОТОК РЕЛЕ ПРИ НИЗКИХ ЗНАЧЕНИЯХ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Приводятся кривые зависимости относительного увеличения температуры перегрева обмоток герметичного реле типа РЭС8 и негерметичных реле типов РЭС8, РЭС9, РЭС10 и РЭС15 от величины атмосферного давления и эмпирические формулы для расчета относительного перегрева обмоток этих реле в пределах от 10 до  $10^{-5}$  мм.рт. ст. и ниже.

Отвод тепла от обмотки реле при естественном охлаждении осуществляется путем теплопроводности, конвекции и излучения, однако с понижением атмосферного давления значительно уменьшается плотность окружающего воздуха и отвод тепла от катушки и чехла реле путем конвекции резко падает.

При понижении атмосферного давления от 760 до 5 мм.рт. ст. коэффициент теплоотдачи путем конвекции уменьшается в 8,7 раза [1].

Величина коэффициента теплоотдачи путем излучения не зависит от атмосферного давления, она прямо пропорциональна степени черноты излучающей поверхности и разности четвертых степеней абсолютных температур поверхности излучающего тела и окружающей среды и обратно пропорциональна температуре перегрева тела [1, 2].

При температуре поверхности обмотки  $100^{\circ}\text{C}$  и температуре окружающего воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  коэффициент теплоотдачи излучением равен  $6,9 \cdot 10^{-4}$  вт/см<sup>2</sup>·град., что составляет около 26% общей теплоотдачи обмотки реле с охлаждающей поверхностью 10 см<sup>2</sup> при нормальном атмосферном давлении.

Зависимость температуры перегрева обмоток реле типов РЭС8, РЭС9, РЭС10 и РЭС15 от величины атмосферного давления в пределах от 1520 до  $10^{-3}$ – $10^{-4}$  мм.рт. ст. была рассмотрена в работе [3].

По данным этой работы на рисунке построены кривые зависимости относительного увеличения температуры перегрева обмоток герметичного реле типа РЭС8, негерметичного (разгерметизированного) реле типа РЭС8 и реле типов РЭС9, РЭС10 и РЭС15 от величины атмосфер-

ного давления при постоянном значении напряжения на обмотке (в пределах от 20 до 30 в) и температуре окружающего воздуха  $\sim 20^\circ \text{C}$ . Вес реле типа РЭС8—110 г.

Полученные кривые в пределах давления от 10 до  $10^{-3}$  мм рт. ст. и ниже представляют собой прямые линии, которые могут быть аппроксимированы следующими формулами:

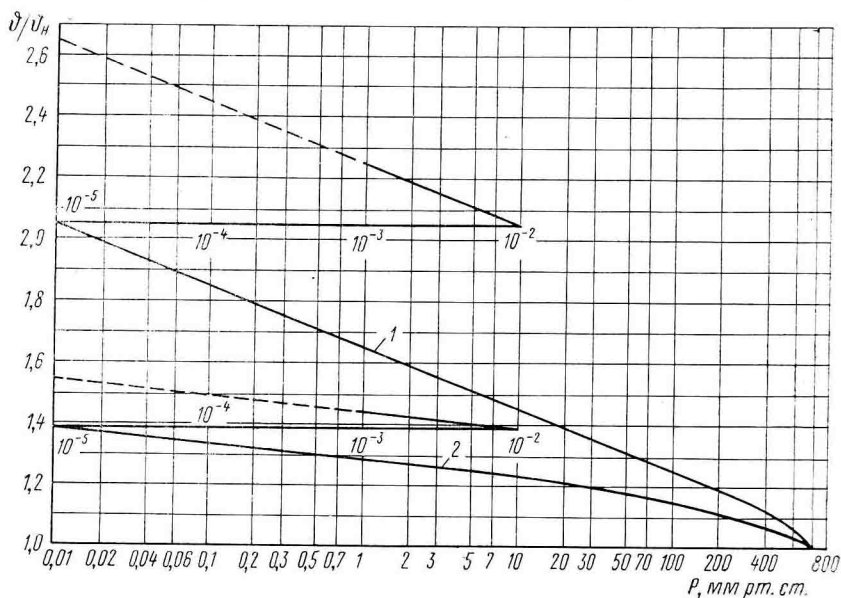
для негерметичного реле

$$\vartheta/\vartheta_{\text{н}} = 1,65 - 0,2 \cdot \lg P, \quad (1)$$

для герметичного реле

$$\vartheta/\vartheta_{\text{н}} = 1,29 - 0,05 \cdot \lg P, \quad (2)$$

где  $\vartheta$  — температура перегрева обмотки реле при атмосферном давлении  $P$  и  $\vartheta_{\text{н}}$  — температура перегрева обмотки при нормальном атмосферном давлении (760 мм рт. ст.) и том же напряжении на обмотке.



Кривые зависимости относительного увеличения температуры перегрева обмоток реле от величины атмосферного давления:

1—негерметичное реле; 2—герметичное реле.

Из этих кривых следует, что при понижении атмосферного давления от 760 до 5 мм рт. ст. температура перегрева обмотки негерметичного реле типа РЭС8 увеличивается в 1,41 раза, а герметичного реле — в 1,255 раза (при постоянной величине напряжения на обмотке).

При понижении атмосферного давления до  $10^{-5}$  мм рт. ст. температура перегрева обмотки негерметичного реле типа РЭС8 увеличивается в 2,65 раза, а герметичного реле — в 1,54 раза.

Температура перегрева негерметичных неокрашенных реле типов РЭС9, РЭС10 и РЭС15 (весом 20; 7,5 и 3,2 г), защищенных матовыми алюминиевыми чехлами, при понижении давления до  $10^{-5}$  мм рт. ст. увеличилась соответственно в 2,15; 2,84 и 2,3 раза (в среднем в 2,43 раза) вместо 2,65 раза, т. е. на 8,3% меньше, чем у негерметичного окрашенного реле типа РЭС8 (весом 110 г).

Следовательно, практически относительное увеличение температуры перегрева обмоток реле при низких атмосферных давлениях мало зависит от размера и веса этих реле.

Формулы (1) и (2) позволяют приблизительно определить относительное повышение температуры обмотки реле при давлениях ниже  $10^{-5}$  мм рт. ст. Например, при давлении  $10^{-8}$  мм рт. ст. температура перегрева герметичных реле должна увеличиться примерно в 1,69 раза, а негерметичных реле — в 3,25 раза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дульнев Г. Н. Теплообмен в радиоэлектронных устройствах. Госэнергоиздат, 1968.
2. Витенберг М. И. Расчет электромагнитных реле для аппаратуры автоматики и связи. Изд. «Энергия», 1966.
3. Витенберг М. И. Зависимость температуры перегрева обмоток реле от величины атмосферного давления. «Вопросы радиоэлектроники», сер. ТПС, вып. 3, 1967.

*Статья поступила 3 февраля 1972 г.*

---