

Л. Ф. Вьюненко, Е. Б. Зазыбина, С. М. Курмашев
(Санкт-Петербург, СПбГУ, ПГУПС). **Метод диагностирования силовых полупроводниковых преобразователей.**

В настоящее время на подвижном составе, тяговых подстанциях железных дорог и метрополитена широко применяются силовые полупроводниковые преобразователи электроэнергии (СППЭ), надежность работы которых в значительной мере зависит от надежности силовых полупроводниковых приборов (СПП). Повышение надежности работы как самих СПП, так и преобразователей на их основе может быть обеспечено различными методами, среди которых существенная роль отводится технической диагностике, в частности, экспресс-диагностике, требующей сравнительно малых затрат времени и средств. Пирометрический и тепловизионный контроль является одним из основных видов экспресс-диагностики. Он позволяет осуществлять проверку состояния различных узлов оборудования без остановки технологического процесса. Кроме того, появляется возможность прогнозирования времени безотказной работы оборудования и выявления потенциально-ненадежных элементов на основе систематизации и обработки результатов такого контроля. Однако, в настоящее время этот вид экспресс-диагностики применительно к СППЭ используется недостаточно — прежде всего, из-за отсутствия методик систематизации и обработки результатов пирометрического и тепловизионного контроля.

В работе предложен способ обработки результатов экспресс-диагностики, в основу которого положен прием «эталонной задачи». Он состоит в выявлении потенциально-ненадежных СПП по результатам анализа отклонений распределения температур, полученного в эксперименте, от решения специальным образом поставленной задачи для уравнения теплопроводности

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \operatorname{div}(a(T)\operatorname{grad} T) + F(\vec{x}, t), \quad (1)$$

$$a = a(\vec{x}, t), \quad (2)$$

$$T(\vec{x}, 0) = T_0(\vec{x}), \quad T_n|_G = T^G(t). \quad (3)$$

Здесь $T = T(\vec{x}, t)$, $a = a(\vec{x}, t)$ — соответственно значения температуры и коэффициента температуропроводности в точке с декартовыми координатами \vec{x} в момент времени t , $F(\vec{x}, t)$ — тепловыделение за счет внутренних источников. Соотношения (3) описывают начальное распределение температуры и характер изменения теплового потока на границе G области изменения пространственных переменных.

Для численного решения задачи (1)–(3) использована разностная схема вида

$$\begin{aligned} \frac{T_{i,j,k+1} - T_{i,j,k}}{\tau} = & \frac{a_{i,j,k}}{h^2} (T_{i-1,j,k} + T_{i+1,j,k} + T_{i,j-1,k} + T_{i,j+1,k} - 4T_{i,j,k}) \\ & + \frac{(a_{i+1,j,k} + a_{i-1,j,k})(T_{i+1,j,k} - T_{i-1,j,k})}{4h^2} \\ & + \frac{(a_{i,j+1,k} + a_{i,j-1,k})(T_{i,j+1,k} - T_{i,j-1,k})}{4h^2} + F_{i,j,k+1}, \end{aligned}$$

устойчивость которой обеспечивалась соотношением шагов сетки h и τ .

Предложен алгоритм определения координат потенциально-ненадежных СПП, реализованный в системе MATLAB в виде программного модуля. Разработанный программный модуль может быть использован как программное сопровождение пирометрического и тепловизионного контроля.