

учетом характера поставленных задач был проведен подбор экспертов. Первоначально было отобрано 30 экспертов с учетом компетентности, независимости, демократичности, прогрессивности, опыта практической работы, рейтинга предприятия и организации, отсутствия заинтересованности и предубеждений и других принципов. Затем список был сокращен до 12 человек, с учетом коэффициента запаса. При этом учитывались также индивидуальные особенности экспертов, их "доступность", потенциальные возможности работать на общественных началах, фактор времени и другие. В окончательном эксперименте участвовало 10 человек.

Эксперты оценивали факторы по 100-бальной шкале. Для оценки факторов использовали такие характеристики, как медиана,  $Me$ , мода,  $Mo$ , средняя арифметическая  $X_{cp}$ , относительная значимость факторов.

При анализе согласованности оценок факторов использовали такие показатели, как коэффициент вариации  $VAR$  и коэффициент интегральной вариации  $q$ .

Признано целесообразным ввести входной контроль ДНК компонентов и паст для следующих областей применения ЭУ: космические РЭС для изделий с длительным сроком активного функционирования; системы управления космическими аппаратами и ракетносителями; космические РЭС военного назначения; военная аппаратура; космические РЭС народнохозяйственного назначения; промышленная аппаратура специального назначения. Рекомендовано также ввести входной контроль компонентов для ЭУ, используемых в научной аппаратуре.

УДК.621.382.3

## **ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОТБРАКОВКИ МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ**

Н.Г. Чернобровин, М.Н. Пиганов  
Самарский университет, г. Самара

Основной причиной отказов мощных транзисторов, имеющих дефекты омических контактов, границ р - п переходов, дефекты посадки в корпус, является тепловая неустойчивость токораспределения, обусловленная температурной зависимостью эмиттерного тока и наличием положительной термоэлектронной связи, приводящей к локальным перегревам, ускорению процессов деградации и, следовательно, к ускоренному ухудшению параметров и катастрофическим отказам типа обрывов и коротких замыканий.

В ряде работ [1, 2] показана возможность отбраковки склонных к "тепловому шнурованию" тока транзисторов путем контроля

квазистатических по температуре характеристик зависимости напряжения  $U_{э-б}$  от напряжения на коллекторном переходе  $U_{к-б}$ , крутизна которых при однородном токораспределении пропорциональна тепловому сопротивлению переход-кристаллодержатель и скачком меняется при локализации тока.

Значение напряжения  $U_{к-б}$ , кр. в момент расслоения тока является информативным параметром для отбраковки транзисторов, обладающих вышеперечисленными дефектами.

Известен ряд аппаратных реализаций способа, в том числе устройство для отбраковки мощных транзисторов [3].

Однако измерение  $U_{к-б}$ , кр., особенно в автоматическом режиме, сопряжено с рядом трудностей. С одной стороны это малые значения перепадов напряжения  $U_{э-б}$  ( $10^{-1} - 10^{-2}$  мВ), служащих для формирования строб-импульса схемы измерения  $U_{к-б}$ , кр. в момент локализации тока, с другой-воздействие на схему измерения импульсных помех, шумов тракта измерения и самого транзистора.

Проведены сравнительный анализ и исследование алгоритмов обработки квазистатических по температуре перехода характеристик  $U_{э-б}=f(U_{к-б})$ , путем сглаживания, дифференцирования и корреляционной обработки.

Показана эффективность алгоритма корреляционной обработки первых производных характеристик  $U_{э-б}=f(U_{к-б})$ .

Предложено аппаратное решение, компенсирующее воздействие несинхронных помех и некоррелированных шумов, основными функциональными узлами которого являются генератор бинарных импульсов, аналоговый дифференциатор, линия задержки и аналоговый перемножитель. Альтернативным решением является программная реализация алгоритма дифференцирования и корреляционной обработки в управляющей ПЭВМ.

Предложенные решения могут быть использованы для повышения достоверности отбраковки потенциально ненадежных экземпляров при создании автоматизированных средств диагностики и отбраковки транзисторов.

#### Список использованных источников

1. Синкевич В. Ф. Физические основы обеспечения надежности мощных биполярных и полевых транзисторов// Электронная промышленность. 2003. №2. - С.232-244
- 2.Сергеев В.А. Контроль качества мощных транзисторов по теплофизическим параметрам. - Ульяновск: УлГТУ, 2000. - 253 с.
3. А.с. 1536987 СССР, А1 G01R31/26 Устройство для отбраковки мощных транзисторов [Текст] / Н.Г. Чернобровин, М.Н. Пиганов, В.Д. Дмитриев и Е.А. Буренина (СССР). - № 4449304/21; опубл. 12.05.88. - 3 с.