

**Голованов Игорь Григорьевич,**

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: golovanov\_ig@mail.ru

**Зайцев Денис Артёмович,**

обучающийся гр. ЭЭ-20-1, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: Z4YCEV@mail.ru

**Шабаров Валерий Владимирович,**

обучающийся гр. ЭЭ-20-1, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: Mozgi38reg@gmail.com

**Шалашова Юлия Вадимовна,**

обучающаяся гр. ЭЭ-20-1, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: Yuliya.Shalashova234@gmail.com

## **ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МЕТОДОМ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

**Golovanov I.G., Zaitsev D.A., Shabarov V.V., Shalashova Yu.V.**

### **ASSESSMENT OF THE RELIABILITY OF THE ELEMENT BASE OF RELAY PROTECTION OF THE POWER SUPPLY SYSTEM BY THE METHOD OF INTEGRAL DIAGNOSTICS**

**Аннотация.** Рассмотрен вопрос о применении скользящего резервирования электрооборудования системы электроснабжения, которое позволяет повысить надёжность системы электроснабжения при сильно изношенном электрооборудовании.

**Ключевые слова:** надёжность электроснабжения, резервирование, скользящее резервирование.

**Abstract.** The issue of the use of sliding redundancy in the electrical equipment of the power supply system is considered, which allows to increase the reliability of the power supply system with severely worn out electrical equipment.

**Keywords:** reliability of power supply, redundancy, sliding redundancy.

Для достижения надёжной работы релейной защиты (РЗ) системы электроснабжения (СЭС) применяются различные методы технической диагностики. Техническая диагностика элементной базы РЗ СЭС используется для оценки их состояния и прогнозирования работоспособности по величине стабильности наиболее информативных параметров [1]. Большинство отказов элементов РЗ СЭС, которые по разным причинам возникают в процессе эксплуатации, являются постепенными. Это связано с постепенным накоплением отклонений параметров этих элементов по различным причинам. Значительная часть отказов элементной базы приходится по причине некачественных электрических контактов, ненадёжных «холодных паек», дефектов в резисторах, термокомпрессионных соединениях интегральных микросхем (ИМС), микротрещин в структуре коллекторного перехода и загрязнении поверхности кристалла транзистора и т.д. [2]. Чтобы обеспечить контроль надёжности работоспособности РЗ СЭС применяют метод интегральной диагностики. Методы интегральной диагности-

ки получили широкое применение при оценке состояния полупроводниковых элементов, аналоговых, цифровых ИМС и больших интегральных схем (БИС). В основе контроля лежит проверка статических, динамических параметров, различных комбинаций входных и выходных сигналов, которые всегда сопровождаются изменением потребляемого тока. По величине потребляемого тока наиболее достоверно определяются внутренние короткие замыкания и отклонения параметров проверяемого элемента РЗ СЭС от технических условий. Интегральная диагностика предполагает контроль РЗ СЭС по следующим составляющим метода [2]:

- оценка состояния активных элементов ИМС по изменению параметров вольтамперной характеристики;
- оценка состояния пассивных и активных элементов РЗ СЭС по уровню шумов;
- использование тепловых воздействий для оценки состояния элементов РЗ СЭС.

При анализе вольтамперной характеристики (ВАХ) полупроводниковых элементов выполняют сравнение экспериментальной ВАХ с идеальной, чем больше отклонения между экспериментальной и идеальной ВАХ, тем меньше надёжность полупроводниковых элементов РЗ СЭС.

Собственные шумы резисторов, интегральных схем, полупроводниковых приборов, коммутационных устройств и других элементов РЗ СЭС несут значительное количество информации о их состоянии. Шумы представляют собой случайные изменения во времени активной, реактивной или комплексной проводимости при подаче на проверяемое устройство определённого вида напряжения. Для оценки шумов устройств РЗ СЭС используют интегральный коэффициент, равный отношению полезного сигнала на входе к уровню полезного сигнала на выходе.

Тепловое воздействие способствует ускорению проверки элемента РЗ СЭС и позволяет получить информацию о временной деградации параметров в слабых местах электронных средств, конструкций, о нарушении технологии производства. Влияние теплового воздействия оценивается по изменению ВАХ (элемента, системы) во времени или непосредственным измерением заданных параметров.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Надёжность технических систем: Справочник / Ю.К. Беляев, В.А. Богатырёв, В.В. Болотин и др.; Под ред., И.А. Ушакова, – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.
2. Фёдоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств. – М.: Техносфера, 2005. – 504 с.