

# ТЭРА-2: переносная диагностика силовой электроники вне лаборатории



В статье рассмотрен переносной тестер ТЭРА-2, предназначенный для проверки компонентов силовой электроники в процессе ремонта, эксплуатации и производственных испытаний.

ООО НПО «Цифровые регуляторы», г. Новосибирск

По данным ООО НПО «Цифровые регуляторы», накопленным в ходе ремонта и обслуживания оборудования, значительная часть отказов систем возбуждения, преобразовательной техники, источников питания и приводов связана с неисправностью отдельных полупроводниковых компонентов: силовых тиристоров и транзисторов, ограничителей напряжения, стабилитронов. Поиск таких дефектов нередко занимает больше времени, чем их устранение. Причина заключается в том, что стандартный мультиметр работает при малых испытательных токах и напряжениях и зачастую не выявляет дефекты, проявляющиеся только в режимах, близких к рабочим, такие как увеличение тока утечки, изменение напряжения пробоя или стабилизации, нарушение работы управляющих электродов силовых полупроводниковых приборов. Так что для проверки подобных элементов обычно применяют лабораторные источники питания, специализированные измерительные стенды или специально разработанные схемы.

Особенно заметна эта проблема при ремонте оборудования непосредственно на объекте. Силовые шкафы преобразователей частоты, блоки управления тиристорными выпрямителями и устройства плавного пуска содержат десятки элементов, в части которых неисправность может

проявиться только при подаче напряжений и токов, близких к рабочим режимам. Проверка методом последовательной замены компонентов приводит к увеличению времени ремонта, а демонтаж плат и доставка их в лабораторию не всегда возможны в условиях непрерывного производства. В этом случае оправданно применение специализированных приборов.

ООО НПО «Цифровые регуляторы» разработало переносной тестер электронных радиоэлементов ТЭРА-2 (рис. 1), предназначенный для проверки исправности и соответствия

параметров устройств, применяемых в промышленной электронике и энергетическом оборудовании. К работе над прибором подтолкнул опыт, накопленный предприятием в сфере производства силовых преобразователей напряжения.

ТЭРА-2 производит проверку при испытательных напряжениях до 1000 В и токах до 10 А, имея массу 7 кг. В перечень поддерживаемых компонентов входят диоды, динисторы, тиристоры, симисторы, стабилитроны, биполярные транзисторы NPN и PNP, полевые транзисторы, IGBT-транзисторы, оптроны, твердотельные реле, варисторы, ограничители перенапряжений, разрядники, резисторы и конденсаторы. Если рассмотреть этот набор в приложении к силовой электронике промышленных объектов, то выяснится, что он поддерживает большую часть компонентов, используемых практически во всех преобразователях напряжения.

Принцип работы прибора отличается от подхода, используемого в большинстве универсальных тестеров компонентов, ориентированных преимущественно на низковольтную электронику и радиолюбительские задачи. ТЭРА-2 использует импульсный метод измерений с длительностью испытательного импульса менее 0,1 с и выполняет проверку компонентов в режимах, приближенных



Рис. 1. Тестер электронных радиоэлементов ТЭРА-2: внешний вид

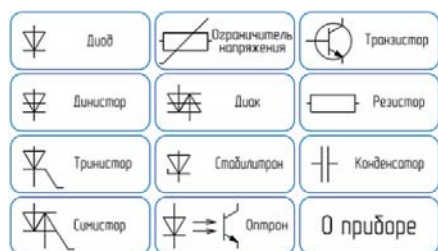


Рис. 2. Графический интерфейс

к рабочим параметрам элемента, без угрозы его перегрева. Такой подход позволяет оценивать поведение полупроводникового устройства не только в режиме прозвонки переходов, но и при воздействии напряжений и токов, характерных для реальных условий эксплуатации.

Дополнительные сложности возникают при диагностике компонентов непосредственно в составе оборудования. Параллельные цепи, элементы защиты и схемы управления способны существенно влиять на результаты измерений, поэтому при ремонте силовых модулей, преобразователей частоты и систем возбуждения элементы нередко приходится выпаивать полностью либо отключать один из выводов от схемы. После демонтажа требуется быстро проверить компонент без организации полноценного лабораторного рабочего места.

Работа с тестером организована через графический интерфейс с выбором типа элемента на экране (рис. 2). После выбора ТЭРА-2 отображает схему подключения измерительных проводов и предлагает задать требуемые параметры испытания (рис. 3). Цветовая маркировка разъемов и соединительных проводов снижает вероятность ошибки при подключении элементов различного типа. Далее прибор сам в автоматическом режиме произведет все необходимые коммутационные действия и выдаст результат на дисплей (рис. 4). Для проверки крупногабаритных компонентов предусмотрен дополнительный комплект измерительных проводов с зажимами-крокодилами.

Отдельный интерес представляет возможность использования тестера ТЭРА-2 без организации полноценного рабочего места. Устройство в переносном исполнении можно применять в цехе, машинном зале или электроцеховой. Помимо ремонта и эксплуатации тестер найдет применение при

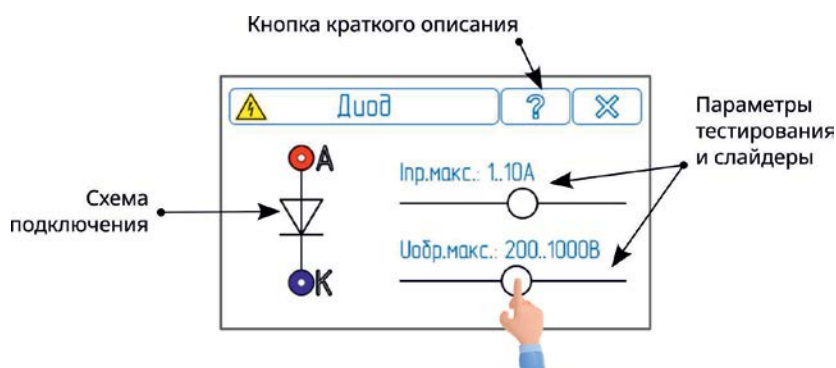


Рис. 3. Схема подключения и задание требуемого параметра испытания



Рис. 4. Тестер ТЭРА-2 в процессе работы

входном контроле электронных компонентов и готовых изделий на производстве, например, при проверке партий радиоэлементов, поступающих от различных поставщиков, а также при проведении выходного контроля после ремонта или сборки оборудования. Востребован он и в исследовательских и учебных лабораториях, где служит в качестве стенда для изучения характеристик полупроводниковых компонентов и методов их диагностики.

Для объектов нефтегазовой и нефтехимической промышленности разработана специализированная модификация ТЭРА-2.1. В нее включены методики проверки блоков управления тиристорами специализированных бесщеточных возбудительных устройств отечественного и зарубежного производства. Исполнение отличается повышенной устойчивостью к воздействию электромагнитных полей, корпусом со степенью защиты IP65 и расширенным комплектом измерительных проводов.

ТЭРА-2 имеет декларации соответствия требованиям Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств». В течение 2026 года новый тестер демонстрировался на ряде международных отраслевых мероприятий, включая нефтегазовый форум NEFT 4.0 и выставку горнодобывающей промышленности Mongolia Mining в Улан-Баторе.

В. С. Антонович, начальник  
электролаборатории,  
ООО НПО «Цифровые регуляторы»,  
г. Новосибирск,  
тел.: +7 (383) 306-3050,  
эл. почта: cr@crvd.ru,  
сайты: www.crvd.ru, www.anikron.ru

Иллюстрации предоставлены  
ООО НПО «Цифровые регуляторы»