

6. Шут В. Н., Гаврилов А. В. Температурные напряжения в неоднородных терморезисторах на основе титаната бария // ИФЖ. 2009. Т. 82, № 5. С. 981–983.
7. Shut V. N., Gavrilov A. V. Thermal Stresses in Layered Barium Titanate-Based Semiconductor Ceramic // Technical Physics. 2008, Vol. 53, № 11, Pp. 1508–1512.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ТЕРМОРЕЗИСТОРОВ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ РАБОТЫ В СОСТАВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ БАЛАСТОВ

Шут В.Н., Анищенко Э.В., Седловский А.С., Гаврилов А.В.

*Институт технической акустики Национальной академии наук Беларуси
г. Витебск, Республика Беларусь, shut@vitebsk.by*

Совершенствование светотехнической аппаратуры на основе люминесцентных ламп связано с использованием электронных пуско-регулирующих аппаратов (ЭПРА), обеспечивающих работу ламп на частотах выше 20 кГц. Применение ЭПРА обеспечивает: экономию электроэнергии до 25% за счет меньших потерь в ЭПРА и увеличения светового КПД лампы, высокий коэффициент мощности, отсутствие пульсаций светового потока, уменьшение массы светильников, отсутствие акустического шума, широкий диапазон рабочих температур и входных напряжений, увеличение срока службы ламп [1, 2].

В настоящее время разработан и реализован ряд принципов (схемных решений) электронного управления люминесцентными лампами. Одним из наиболее перспективных принципов является использование терморезисторов ПТКС типа с необходимыми параметрами, что обеспечивает плавный поджиг ламп, предварительный прогрев электродов и, как следствие, значительное увеличение срока службы ламп. К терморезисторам указанного назначения предъявляются очень жесткие требования. Этот обусловлено тем, что позисторы должны выдерживать не менее 10000 циклов включение-выключение при достаточно высоких электрических нагрузках. В ряде случаев, широко используемые ПТКС-элементы при воздействии высоких мощностей тока могут разрушаться по механизму расслоения [3]. Проведение испытаний терморезисторов указанного назначения требует разработки соответствующего оборудования. Очевидно, что столь длительные испытания должны проводиться в автоматическом режиме с непрерывным контролем характеристик позисторов. Оборудование такого назначения в мире не производится. В настоящей работе описан прибор (стенд) для проведения испытаний на срок службы терморезисторов (позисторов) типа РТС-Л сопротивлением 84-195 Ом, работающих в составе пуско-регулирующих аппаратов экономичных источников освещения на частоте (30 – 40) кГц.

Стенд обеспечивает подачу на испытуемые образцы импульсов специальной формы, имитирующих работу позисторов при поджиге люминесцентных ламп (рис.1), а также выбраковывать терморезисторы при их отказе. Испытательный импульс состоит из периода подачи испытательного напряжения U_1 с пиковым размахом (130 ± 30) В, периода подъема испытательного напряжения от значения U_1 до значения U_2 по экспоненциальному закону и периода подачи испытательного напряжения U_3 с пиковым размахом (250 ± 15) В. Диапазон пиковых значений испытательного напряжения U_2 дискретно задается оператором стенда и может изменяться от 600 В

до 1000 В с шагом 100 В. Длительность воздействия испытательного напряжения на испытуемый терморезистор – (2 ± 0.2) с; длительность периода без подачи напряжения – $(20 - 500)$ с. Частота испытательного напряжения составляет (30 ± 1) кГц. Количество одновременно испытываемых терморезисторов – 10. В режиме испытания 10 позисторов подача испытательного напряжения на испытуемые терморезисторы – последовательная.

Стенд состоит из следующих основных функциональных блоков (рис 2.):

BF1 задающий генератора частотой $f = 30\text{kHz}$;

BF2 резонансный усилитель мощностью $P_{\text{вых}} \geq 40\text{W}$;

BF3 последовательный LC-резонансный контур, настроенный на частоту $f = 30\text{kHz}$;

BF4 устройство сравнения и управления напряжением на резонансном контуре;

BF5 блок функциональный обработки данных и управления процессом испытания;

BF6 устройство контактное для коммутации испытуемых терморезисторов;

Rp испытуемые образцы.

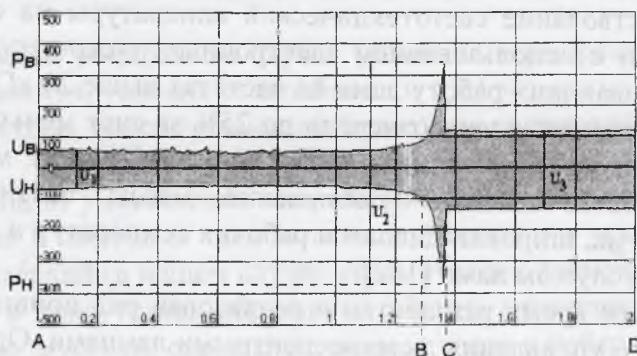


Рис.1. Форма испытательного импульса

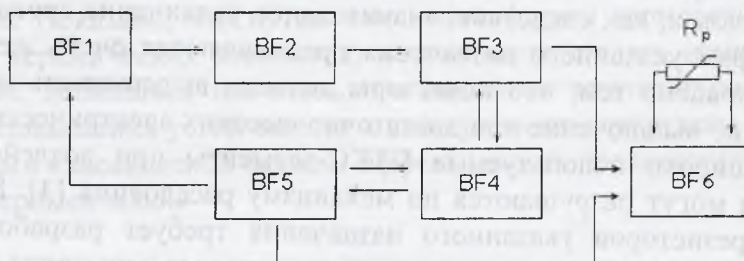


Рис.2. Схема функциональная стенда для испытания терморезисторов

Принцип работы прибора заключается в следующем. С задающего генератора периодические колебания с частотой $f = 30,0\text{kHz} \pm 1\text{kHz}$ усиливаются резонансным усилителем, нагрузкой которого является резонансный контур. Резонансный контур состоит из катушки индуктивности, конденсатора и испытуемого терморезистора. Индуктивность образует с конденсатором последовательный колебательный контур. Максимальное напряжение на контуре:

$$U_{\text{max}} = E\sqrt{Q+1}$$

где, E – ЭДС, вводимая в контур, Q – добротность контура.

Испытуемый терморезистор включен параллельно конденсатору. Напряжение на контуре может меняться от $U_r = E$ до $U_r = U_{\text{max}}$. Напряжение с резонансного

контура поступает на блок BF4. При достижении напряжения U_2 (напряжение пробоя лампы) данный блок подключает параллельно резонансному контуру балластное сопротивление, эквивалентное сопротивлению люминесцентной лампы в зажженном состоянии. Блок функциональный BF5 служит для управления подачей напряжения на резонансный контур (команда «старт-стоп»), подачи сигнала установки схемы сравнения в начальное состояние (команда «сброс»), управления коммутацией испытуемых позисторов, анализа величины и формы импульса на испытуемом позисторе, а также для согласования всех управляющих и информационных сигналом с ПЭВМ. Внешний вид стенда представлен на рисунке 3.

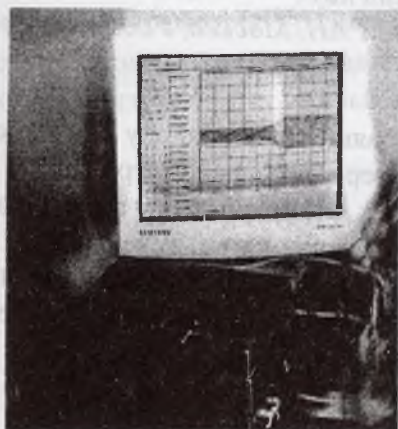


Рис.3. Внешний вид стенда

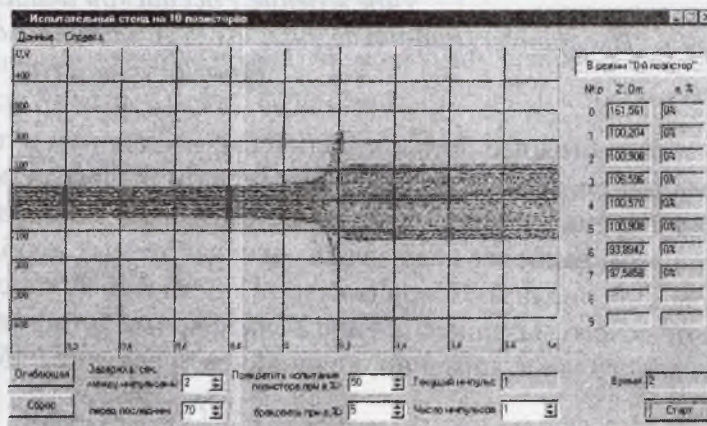


Рис.4. Диалоговое окно программы

Для управления работой стенда создано программное обеспечение с использованием объектно-ориентированного программирования в среде Delphi. Программное обеспечение позволяет: задавать параметры работы стенда (количество импульсов, время между импульсами); измерять сопротивление позистора; визуализировать на экране монитора форму импульса; считывать параметры импульса (значение напряжения в любой момент времени); сохранять результаты испытаний в файл с последующим чтением, обработкой и выводом на печать.

Диалоговое окно программы приведено на рис.4. Работает стенд следующим образом. Оператор задает в диалоговом окне необходимые параметры испытания (количество импульсов, величина U_2 , время между следованием импульсов). При прохождении испытательных импульсов происходит измерение сопротивления позисторов, которое запоминается ПЭВМ и отображается на экране монитора. По завершении испытаний происходит сравнение начального и конечного сопротивления каждого позистора. В зависимости от величины изменения сопротивления происходит отбраковка образцов. Результаты отбраковки также отображаются на экране монитора.

Литература

1. Силовые полупроводниковые приборы. International Rectifier. Книга по применению. Пер. с англ./ Под ред. В.В. Токарева. Воронеж: Издательство ТОО МП «Элистр». 1995, 661 с.
2. Панфилов Д.И., Поляков В.Д., Поляков Ю.Д., Барышников А.Н. Электронные балласты для трубчатых люминесцентных ламп // Инженерная микроэлектроника. 1999, № 2, С. 18–22.

3. В. Н. Шут, А. В. Гаврилов. Температурные напряжения в полупроводниковой керамике на основе титаната бария со слоистой структурой. ЖТФ, 2008, Т.78, №11, С. 123-127.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЛЗУЧЕСТИ ГЕОРЕШЕТОК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ НАСЛЕДСТВЕННОГО ТИПА

Павлов А.П., Павлова Э.М.

Учреждение Российской академии наук

Институт машиноведения им. А.А.Благонравова РАН, Москва, Россия

alpravlov@mail.ru

В настоящее время практически все вопросы, посвященные анализу процессов деформирования и разрушения геосинтетических материалов, рассматриваются с точки зрения подходов, используемых для однородных структур типа полимеров. При этом наиболее важными из анализируемых проблем является ползучесть.

Для анализа экспериментов [1], связанных с исследованием поведения геосинтетического материала в виде полиэфирных решеток использовалась модель наследственного типа, а именно, нелинейное уравнение Работнова [2]:

$$\varphi(\varepsilon) = \sigma + \int_0^t K(t-\tau)\sigma(\tau)d\tau \quad (1)$$

В качестве ядра определяющего уравнения было выбрано ядро Слонимского, обладающее слабой сингулярностью при малых временах и свойствами экспоненты на бесконечности [3]

$$K(t-\tau) = \frac{\gamma\lambda\alpha e^{-\gamma(t-\tau)^\alpha}}{(t-\tau)^{1-\alpha}}, \quad 0 < \alpha < 1, 0 < \gamma, 0 < \lambda \quad (2)$$

На рис.1 приведены кривые ползучести исследуемого материала при уровнях нагрузки, составляющих 21, 31 и 56% от предела прочности при растяжении [1], кривые 1, 2, 3.

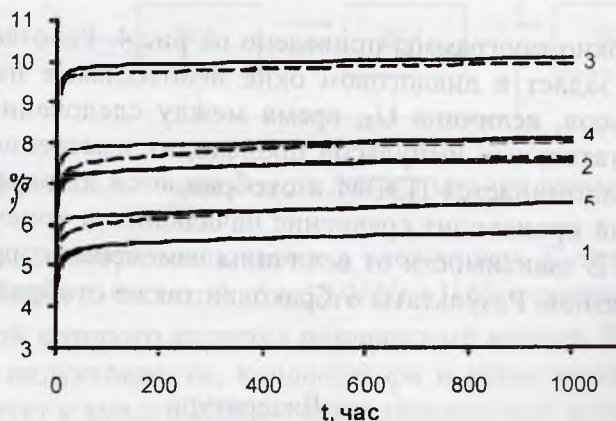


Рис.1. Кривые ползучести при различных температурах и уровнях нагружения. (1 - $\sigma=21\%$, $T=20^\circ\text{C}$; 2 - $\sigma=31\%$, $T=20^\circ\text{C}$; 3 - $\sigma=56\%$, $T=20^\circ\text{C}$; 4 - $\sigma=31\%$, $T=40^\circ\text{C}$; 5 - $\sigma=21\%$, $T=60^\circ\text{C}$; сплошные линии – эксперимент, пунктирные – расчет).