

Теорема 3. Корни уравнения (5) можно разбить на две пары корней, произведения которых равны, тогда и только тогда, когда полином (5) имеет вид

$$z^4 + c_1 z^3 + c_2 z^2 + c_1 \sqrt{c_4} z + c_4,$$

где $\sqrt{c_4}$ – любой из двух комплексных корней из комплексного числа c_4 .

Список литературы

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры / А.Г. Курош. – М.: – Наука, 1971.

АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ТЕРМОРЕЗИСТОРОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ РАБОТЫ В СОСТАВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ БАЛЛАСТОВ

В.Н. Шут^{1,2}, Э.В. Анищенко¹, А.С. Седловский¹, А.В. Гаврилов¹

¹Институт технической акустики НАН Беларуси

²Витебск, УО «ВГУ им. П.М. Машерова»

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. Это 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 пускорегулирующих 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 испытуемых терморезисторов – 1; 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.

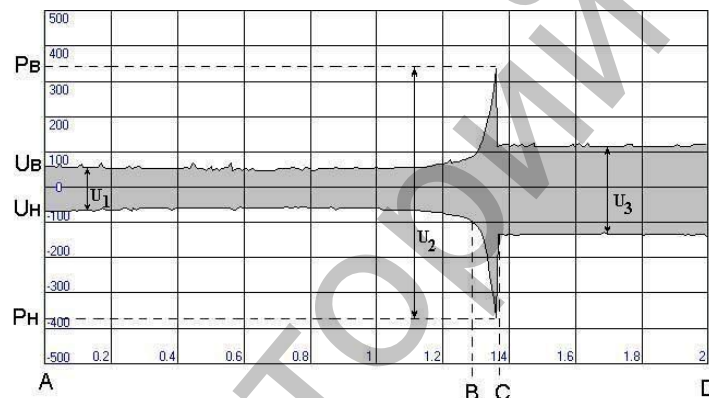


Рис.1. Форма испытательного импульса

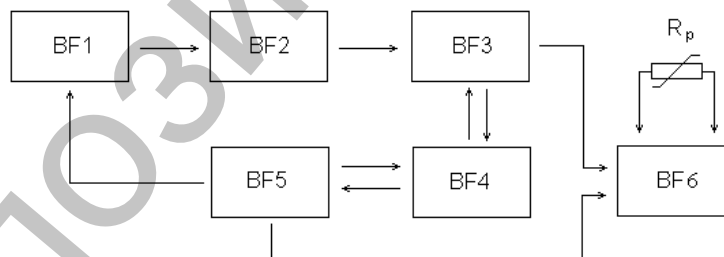


Рис.2. Схема функциональная стенда для испытания терморезисторов

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 резонанс-

ного 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 сигналов с ПЭВМ. Внешний вид стенда представлен на рисунке 3.

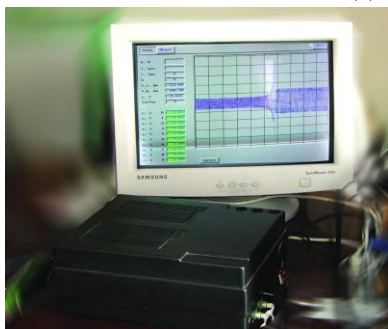


Рис. 3. Внешний вид стенда.

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.

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.

Список литературы

1. Силовые полупроводниковые приборы. International Rectifier. Книга по применению. Пер. с англ. / Под ред. В.В. Токарева. Воронеж: Издательство ТОО МП «Элист». 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. Шут В.Н., Гаврилов А.В. Температурные напряжения в полупроводниковой керамике на основе титаната бария со слоистой структурой. ЖТФ, 2008, Т.78, №11, С. 123–127.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕПОЛЯРИЗАЦИИ КРИСТАЛЛОВ ТГС С ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПРИМЕСНОЙ СТРУКТУРОЙ

*В.Н. Шут, И.Ф. Кашиевич, С.Е. Мозжаров**
Витебск, УО «ВГУ им. П.М. Машерова»; * ИТА НАН Беларуси

В современном материаловедении активных диэлектриков одним из путей получения сегнетоэлектрических кристаллов с заранее заданными свойствами является направленное формирование заданной конфигурации доменной структуры, которое осуществляют как во время кристалла, так и в процессе послеростового