

УДК 621.384.8

А.А. Связов В.В. Солдатов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПАРАМЕТРЫ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ИНДИКАТОРНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Исследовались динамические изменения параметров крупноэлементных газоразрядных знаковинтезирующих индикаторов без ртутного наполнения при различных режимах эксплуатации. Цель исследования - получение рекомендаций по режимам использования крупноэлементных ГЗСИ, обеспечивающих наибольшую долговечность. Получены характеристики крупноэлементных ГЗСИ без ртутного наполнения. Результаты будут использованы при разработке новых типов ГЗСИ без ртутного наполнения, работающих в широком диапазоне температур.

Ключевые слова: ГЗСИ без ртутного наполнения, напряжение возникновения разряда, напряжение поддержания разряда, время запаздывания возникновения разряда

Введение. Рациональное проектирование и эксплуатация устройств отображения на основе матричных газоразрядных знаковинтезирующих индикаторов возможно только при полном знании характеристик ГЗСИ. Ранее предпринимались попытки автоматизировать процесс измерения важнейших характеристик ГЗСИ [1]. Однако для измерения динамических параметров ГЗСИ требуется полная автоматизация измерения и сохранения параметров прибора. Для этого разработано и изготовлено устройство измерения напряжения возникновения разряда, напряжения поддержания разряда, времени запаздывания возникновения разряда. Яркость свечения ГЗСИ целесообразно осуществлять измерителем типа ФПЧ [2].

Устройство для измерения динамических параметров ГЗСИ

Измерение напряжения возникновения разряда $U_{в.р.}$ в динамическом режиме можно осуществлять подсчетом числа переходов ячеек в проводящее состояние при заданном напряжении. Время запаздывания возникновения разряда равно длительности импульса, начало которого совпадает с моментом подачи напряжения на ячейку, а окончания – появлением тока через ячейку. Измерение напряжения поддержания разряда

целесообразно осуществлять аналого-цифровым преобразователем АЦП. Так как измерение напряжения поддержания разряда ячеек ГЗСИ проводится в динамическом режиме, то время измерения не должно превышать единиц микросекунд. Функциональная схема устройства приводится на рисунке 1.

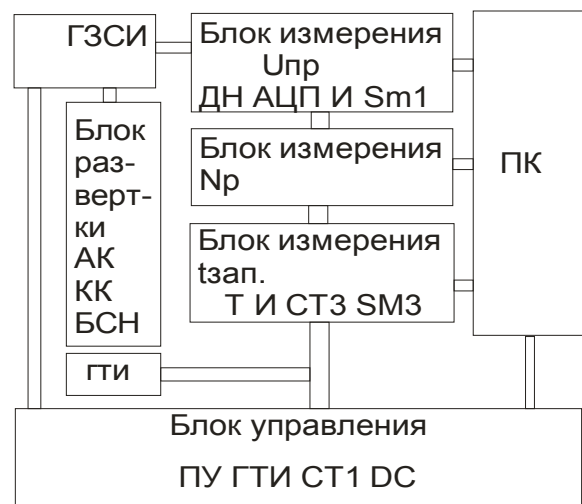


Рисунок 1 - Функциональная схема устройства измерения динамических параметров ГЗСИ

Блок управления содержит: ПУ - пульт управления, ГТИ – генератор тактовых импульсов, СТ1 – счетчик, DC – дешифратор. В состав блока развертки входят: АК – анодные ключи, КК – катодные ключи, БСН – блок ступенчатого напряжения, ГЗСИ –

исследуемый газоразрядный индикатор, ПК – персональный компьютер. Блок измерения напряжения поддержания разряда содержит делитель напряжения ДН, аналого - цифровой преобразователь АЦП, блок элементов И, накапливающий сумматор SM1. В состав блока измерения времени запаздывания возникновения разряда $t_{зан}$ входит триггер Т, схема И, счетчик СТЗ, накапливающий сумматор SM2. Генератор тактовых импульсов ГТИ, частота колебаний на выходе которого равна 1МГц, осуществляет синхронизацию всего устройства. На пульте управления устанавливается режим измерения: скважность $Q=8, 16, 32, 64, 128, \text{ и } 256$. Длительность анодного импульса $t_a = 0.5, 0.7, \text{ и } 0.9$ от длительности периода T следования импульсов на счетчик СТ1. Длительность катодного импульса $t_k = 0.5, 0.7 \text{ и } 0.9$ от длительности периода T . Период следования импульсов $T=50, 100, 200, 400, 600, 1200, 2400$ мкс., а число сканирований $N_c = 50, 100, 500 \text{ и } 1000$. При нажатии кнопки “пуск” на БСН подается код “0000” и на выходе блока управления устанавливается напряжение U_{n1} , которое поступает на анодный ключ АК, а напряжение $U_{n1}/2$ - на катодные ключи КК. Счетчик СТ1 устанавливается в нулевое состояние, появляется сигнал дешифратора DC, и к общему проводу на время t_k (рисунок 2) подключается первый катод. Временные диаграммы показаны на рисунке 2. На другие катоды ГЗСИ с выходов КК подается напряжение $U_{n1}/2$. С выхода АК на анод ГЗСИ подается импульс, амплитуда которого U_{n1} , а длительность t_a . Одновременно с этим сигналом (рисунок 2,а) триггер Т устанавливается в единичное состояние. На счетчик СТЗ поступают импульсы через схему И (рисунок 2,б). Через время $t_{зан}$ ячейка переходит в проводящее состояние, на выходе компаратора появляется сигнал логической 1, и в счетчик СТ2 запишется 1. По переднему фронту сигнала, поступающего с компаратора, триггер Т

устанавливается в нулевое состояние, и прекращается поступление импульсов через схему И на счетчик СТЗ. Значение кода на выходе счетчика соответствует времени запаздывания $t_{зан}$.

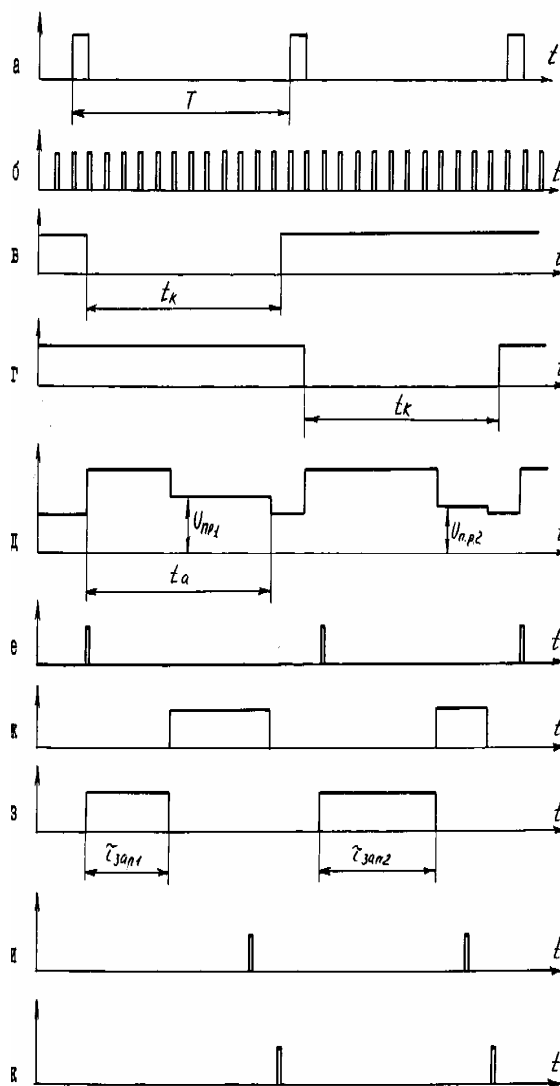


Рисунок 2 - Временные диаграммы работы устройства измерения параметров ГЗСИ

Напряжение с выхода АК через делитель напряжения ДН подается на АЦП. Если ячейка ГЗСИ перешла в проводящее состояние, то напряжение на выходе АК становится равным напряжению поддержания разряда U_{np1} . По сигналу “Измерение” (рисунок 2,и) код с выхода АЦП через блок элементов (И) запишется в накапливающий сумматор SM1. Если ячейка ГЗСИ не перейдет в проводящее

состояние, то сигнал “Измерение” на блок элементов (И) не подается, а счетчик СТЗ обнуляется. После завершения катодного импульса формируется сигнал “Запись” (рисунок 2,к), который подается на накапливающие сумматоры SM1 и SM2. После измерения параметров первой ячейки ГЗСИ с БУ на счетчик СТ1 поступает очередной импульс, переводящий его в следующее состояние. В соответствии с этим появляется сигнал на втором выходе дешифратора DC, к общему проводу подключается 9 катод и осуществляется измерение параметров 9-й ячейки строки, затем 17-й и так далее. Такая последовательность включения ячеек ГЗСИ позволяет в значительной мере уменьшить влияние соседних ячеек на параметры исследуемой. После записи результатов измерения обнуляются счетчики СТ1-СТ3, накапливающие сумматоры SM1 и SM2. На блок БСН подается код “0001”, и напряжение на выходе блока увеличивается на величину ΔU , т.е. становится равным Un_2 . В устройстве предусмотрено изменение начального значения Un_1 и шага ΔU . Начальное значение напряжения на выходе блока БСН выбирается равным $Un_1=350В$, а изменение напряжения $\Delta U=10В$. Процесс измерения параметров ячеек ГЗСИ при каждом напряжении Un аналогичен ранее рассмотренному примеру.

Исследование влияния конструкции исполнения и режимных факторов на параметры ГЗСИ. На рисунках 3 – 8 представлены результаты экспериментальных исследований ГЗСИ с люминофором ФГЧ 627/593, без ртути с наполнением неон (Ne) при давлении 17333 Па, размер ячейки (5x5) мм и (3x3)мм. При измерении параметров ГЗСИ длительность подключения анода и катода равнялась половине периода следования импульсов подключения ячеек, а сопротивление резистора в цепи анода равнялось 22 кОм. Вероятность возникновения разряда уменьшается при

увеличении частоты регенерации (рисунок 3).

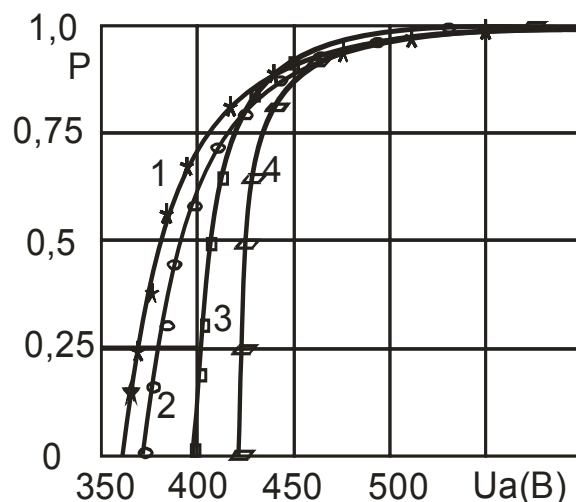


Рисунок 3 – Зависимость вероятности возникновения разряда от напряжения при различных скважностях и освещенностях

1 - скважность $Q=32$, освещенность $E=150$ лк., частота регенерации $F=50$ Гц, 2 - $F=150$ Гц, 3 - $F=310$ Гц, 4 - $F=625$ Гц. Также вероятность возникновения разряда уменьшается при увеличении скважности подключения ячеек (рисунок 4).

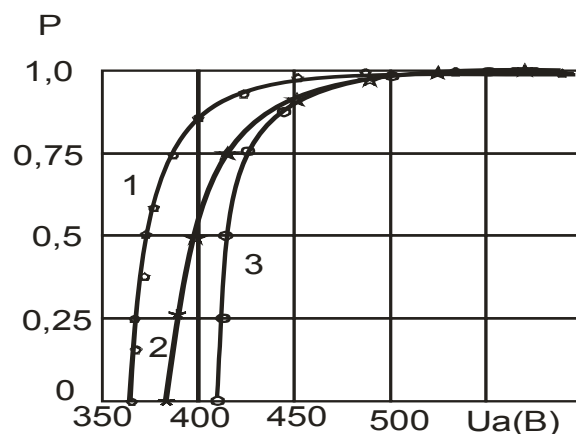


Рисунок 4 – Зависимость вероятности возникновения разряда от напряжения при различных скважностях и освещенностях

Измерения проводились при: $F=625$ Гц, $E=150$ лк, ГЗСИ с люминофором. 1- $Q=8$, 2 - $Q=16$, 3 - $Q=32$.

При уменьшении освещенности вероятность возникновения разряда увеличивается, (рисунок 5).

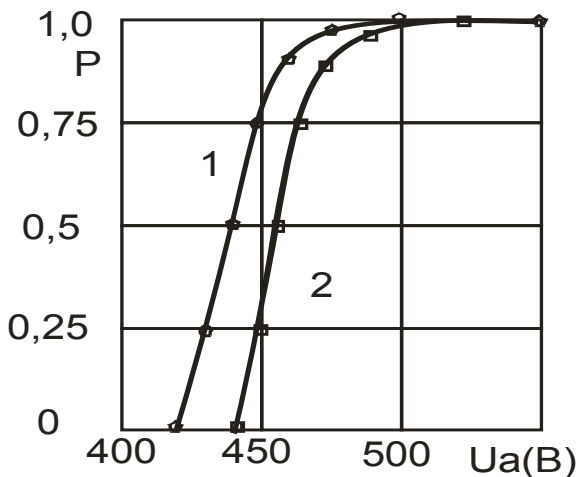


Рисунок 5 – Зависимость вероятности возникновения разряда от напряжения при разной освещенности

Измерения проводились при: $F=625$ Гц, $Q=32$, ГЗСИ с люминофором. 1 – $E=150$ лк, 2 – $E=40$ лк.

Имеются различия вероятности возникновения разряда в ячейках с люминофором и без него (рисунок 6). Вероятность возникновения разряда $P=0,9$ при напряжении питания $U_a \geq 450$ В для всех частот регенерации. Частота регенерации должна быть выбрана в интервале $150 \div 300$ Гц, что связано с увеличением вероятности возникновения разряда.

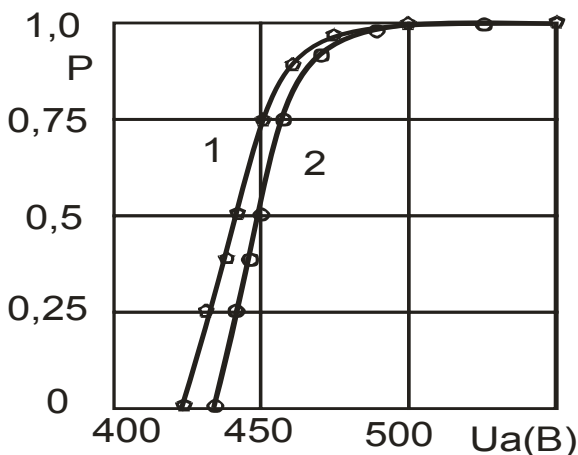


Рисунок 6 – Зависимость вероятности P возникновения разряда от напряжения

Измерения проводились при: $F=625$ Гц, $Q=32$, ГЗСИ с люминофором $E=150$ лк. 1 – ячейка с люминофором, 2 – без люминофора.

Время запаздывания возникновения разряда уменьшается с уменьшением частоты регенерации, (рисунок 7).

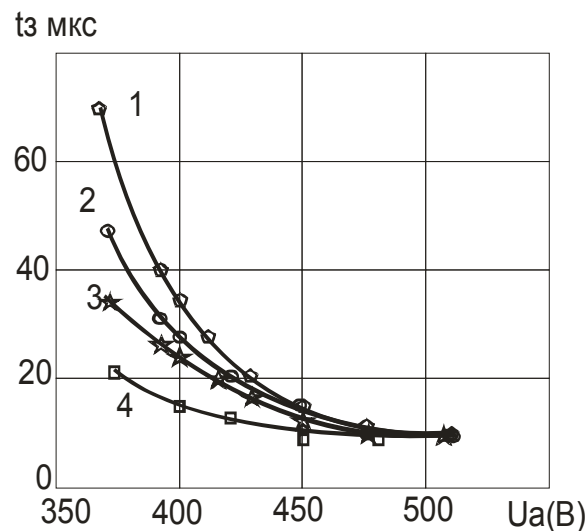


Рисунок 7 – Зависимость времени запаздывания возникновения разряда от напряжения

Измерения проводились при: $E=150$ лк, $Q=32$, ГЗСИ с люминофором. 1 – $F=50$ Гц, 2 - $F=150$ Гц, 3 - $F=310$ Гц, 4 - $F=625$ Гц.

Зависимости времени запаздывания от освещенности представлены на рисунке 8.

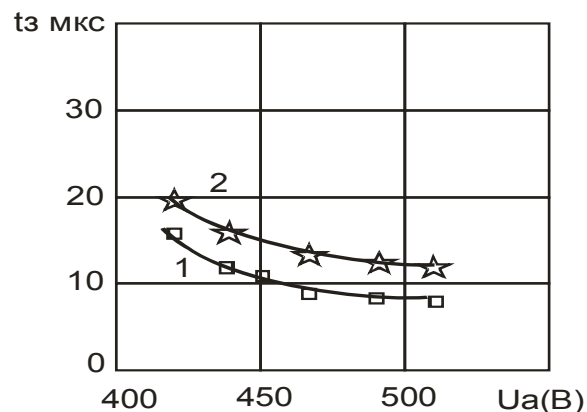


Рисунок 8 – Зависимость времени запаздывания возникновения разряда от напряжения при разных освещенностях

Измерения проводились при $F=625$ Гц, $Q=32$, ГЗСИ с люминофором. 1 – $E=40$ лк, 2 – $E=150$ лк.

Для исследования влияния величины тока через ячейки ГЗСИ была разработана схема (рисунок 9).

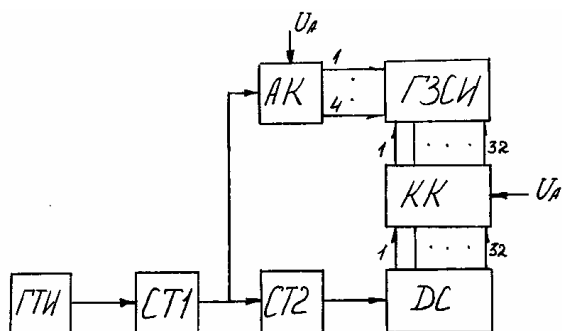


Рисунок 9 – Структурная схема тренировки ГЗСИ токами различной величины

Величина тока через ячейки ГЗСИ:

$$I = \frac{U_a - U_{np}}{R_a}, \text{ где } R_a \text{ – сопротивление}$$

резистора в цепи анода, U_a – напряжение питания анода, U_{np} – напряжение поддержания разряда. Величина сопротивления резистора в каждом аноде выбиралась, чтобы обеспечить ток величиной 5 мА, 10 мА, 15 мА, 20 мА в импульсе. На рисунке 10 представлены результаты экспериментальных исследований ГЗСИ с наполнением (Ne+50 %Ne) при давлении 13330 Па, без ртути.

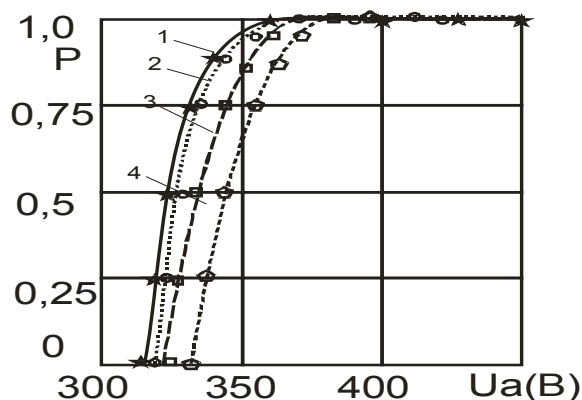


Рисунок 10 – Зависимость вероятности возникновения разряда от напряжения при различных токах через ячейку:

1 – $I=5$ мА, 2 – 10 мА, 3 – 15 мА, 4 – 20 мА. Измерения проводились после тренировки катода в течение 150 ч. Ток величиной 10 мА является номинальным для данного типа ГЗСИ. Для исследования влияния режимов ускорения на параметры

выбираем токи в два раза больше и меньше номинального: 20 мА и 5 мА. В интервале между номинальным и максимальным токами выбираем ток 15 мА. Измерение параметров ГЗСИ проводилось через каждые 24 часа работы. При измерении длительность подключения анода и катода равнялась половине периода следования импульса подключения катодов, а сопротивление резистора в цепи анода равнялось 22 кОм.

Закключение. Исследованы режимы работы индикаторов ИГГ1 32/32 и ГИП 64/64 зеленого цвета свечения при различных токах, напряжениях питания, с люминофором и без него, при различных частотах и скважностях импульса питающего напряжения. Вероятность возникновения разряда увеличивается при увеличении напряжения питания и частоты регенерации, (рисунки 3-6). Время запаздывания возникновения разряда уменьшается при увеличении частоты регенерации, напряжения питания анода, тока через ячейки ГЗСИ (рисунок 7,8). Вероятность возникновения разряда стремится к единице для ячеек, через которые протекал ток 5 мА при напряжении $U_a=400$ В (рисунок 10). Для увеличения срока службы ГЗСИ ток через ячейки не должен превышать 3 мА в импульсе (средний ток 75 мкА). Длительность импульса подключения анода должна составлять не менее 80 % от периода следования импульсов подключения катодов. Освещенность должна быть не менее 100 лк.

Библиографический список

1. Лаврентьев С.И., Шестеркин А.Н. Устройство для определения плотностей распределения времени запаздывания зажигания элементов отображения газоразрядных индикаторов. Электронная техника. Серия 4. Электровакуумные и газоразрядные приборы, 1983 вып. 4, с 76-77.
2. Мирский Г.Я. Электровакуумные измерения – М.: Радио и связь, 1986-31с.