

НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ.
ПЕТЛЯ ГИСТЕРЕЗИСА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ.**

ФЭЛ-21

ПАСПОРТ.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2012 г.

1. Назначение.

Установка предназначена для проведения лабораторных работ по курсу "РАДИОЭЛЕКТРОНИКА", "ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ", "ФИЗИКА" в высших учебных заведениях.

Все элементы модуля выполнены в едином настроенном блоке и в процессе эксплуатации не требуют вмешательства пользователя.

Установка выполнена в климатическом исполнении УХЛ, категория 4.2 ГОСТ 15150-69 для эксплуатации в помещении при температуре от 10°C до 35°C и относительной влажности до 80 %.

2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 50 Вт
Максимальный ток	не более 2,0 А
Условия эксплуатации	температура 10-40 °С при нормальном атмосферном давлении.

Учебная установка конструктивно состоит из нескольких элементов, объединенных в одном корпусе:

- объекта исследования — сегнетоэлектрического конденсатора, диэлектриком в котором служит сегнетоэлектрическая керамика типа ВК-2 или эквивалентная;
- стабилизированного источника питания, подающего питание нужной полярности и значения на все элементы схемы;
- схемы контроля необходимых параметров, осуществляющей получение информации о ходе эксперимента и вывод на экран LCD дисплея.

3. Устройство и принцип работы.

Лабораторная работа по исследованию явления диэлектрического гистерезиса в сегнетоэлектриках выполняется на учебной установке ФЭЛ-21, принципиальная схема которой приведена рис. 2.2.

Установка учебная ФЭЛ-21

"Изучение свойств и явления гистерезиса сегнетоэлектриков"

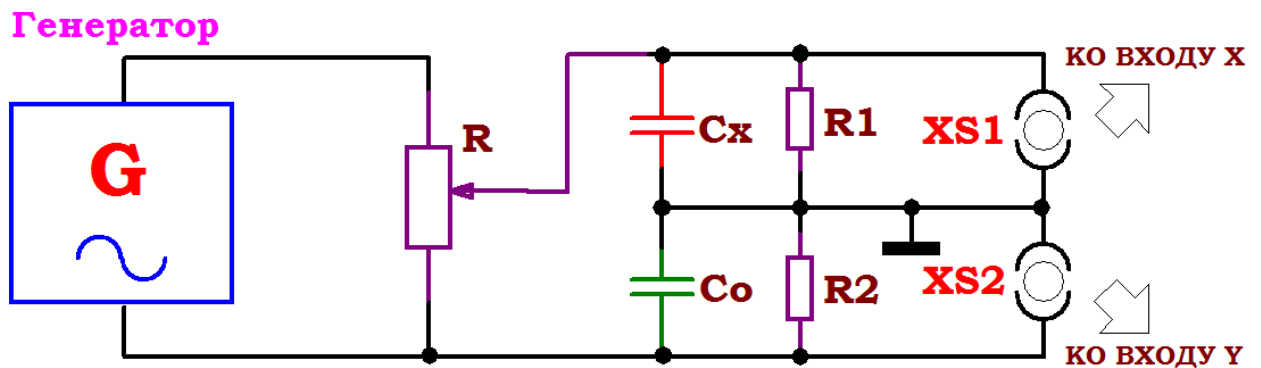


Рис. 2.2. Схема осциллографического исследования петли диэлектрического гистерезиса на учебной установке ФЭЛ-21.

Переменное напряжение ~ 150 В с генератора G регулируется потенциометром R (ручка «АМПЛИТУДА»). Два конденсатора C_x (сегнетоэлектрический, диэлектриком в котором служит сегнетоэлектрическая керамика типа ВК-2 или эквивалентная) и C_0 (эталонный линейный) соединены последовательно и подключены к данному регулируемому источнику переменного напряжения.

Параллельно этой цепочке конденсаторов включены два резистора. Резистор R1 обладает эквивалентным омическим сопротивлением исследуемого сегнетоэлектрика, а резистор R2 служит для подбора равенства фаз напряжений, подаваемых на вход осциллографа (ЭО). Величины сопротивлений резисторов R1 и R2 подбираются экспериментально для каждого экземпляра учебной установки и их регулировка в процессе эксплуатации не требуется (резисторы впаяны в основную плату управления, находящуюся в корпусе прибора).

Частота генератора регулируется с помощью кнопок «ЧАСТОТА» - текущее значение частоты генератора выводится на дисплей, амплитуда выходного напряжения устанавливается с помощью ручки «АМПЛИТУДА», измеряется цифровым вольтметром и выводится на LCD индикатор.

Изменение частоты и измерение амплитуды напряжения генератора возможно только при выключенном генераторе! Генератор включается и отключается кнопкой «ГЕНЕРАТОР ВКЛ/ВЫКЛ». Для надежного срабатывания кнопок необходимо удерживать их нажатыми в течение ~ 2 секунд.

Максимальная амплитуда U переменного напряжения с генератора ограничена величиной $U \approx 150$ В. Это напряжение делится на двух последовательно соединенных конденсаторах C_0 и C_x . Для того чтобы гистерезисная кривая выходила на насыщение необходимо, чтобы напряжение на C_x было $U_x > E \cdot d \approx 2 \cdot 10^5 [\text{В/м}] \cdot 3 \cdot 10^{-4} [\text{м}] \approx 120$ В именно поэтому мы должны обеспечить условие $C_0 \gg C_x$.

Петля диэлектрического гистерезиса изображается на экране в некотором масштабе в координатах (x ; y), причем:

$$U_x = K_x X; \quad U_y = K_y Y \quad (3.1)$$

где X и Y - измеряются в «делениях шкалы» экрана осциллографа.

Следует учесть, что ось X горизонтального отклонения луча осциллографа в режиме XY фигур Лиссажу не откалибрована, а сигнал на вход X подается через резистивный делитель напряжения, встроенный в учебную установку (**ручка «УСИЛЕНИЕ X»**). Следовательно, при расчете значений напряженности внешнего поля E , следует учесть коэффициент чувствительности оси X K_x [ВОЛЬТ/ДЕЛ], определяемый экспериментально путем калибровки оси X с использованием цифрового вольтметра, встроенного в лабораторную установку.

Напряженность внешнего электрического поля, приложенная к сегнетоэлектрическому образцу определяется по формуле:

$$E = \frac{U_x}{d} = \frac{K_x \cdot X}{d} \quad (3.2)$$

На вход Y сигнал подается также через резистивный делитель, но встроенный в осциллограф. В данном случае значения коэффициента чувствительности оси Y K_y определяются подписями около ручки ВОЛЬТ/ДЕЛ оси Y осциллографа (**ручка ПЛАВНО VOLT VAR. при этом должна быть повернута до упора по часовой стрелке**).

Для модуля вектора электрического смещения можно получить следующую формулу:

$$D = \frac{U_y \cdot C_0}{S_s} = \frac{K_y \cdot Y \cdot C_0}{S_s} \quad (3.3)$$

Из вышеизложенного следует вывод, что на экране осциллографа будет воспроизводиться зависимость $D=f(E)$, то есть петля гистерезиса сегнетоэлектрика.

ДАнные для расчётов

Емкость эталонного конденсатора $C_0 = 10 \text{ мкФ} = 10^{-5} \text{ Ф}$

Площадь пластины конденсатора с сегнетоэлектриком $S_s = 1,23 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$

Расстояние между обкладками (толщина слоя сегнетоэлектрика) $d = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}$

4. Порядок выполнения.

1. Перед началом работы ознакомиться с принципиальной схемой учебной установки, разобраться в назначении ручек, кнопок и измерительных приборов. Проверить целостность сетевого провода. **Категорически запрещается замыкать выходы контрольных точек схемы, не предназначенные для этого в данной работе!**

2. Включить установку в сеть ~ 220 В. Поставить переключатель «СЕТЬ» на панели учебного модуля в положение «ВКЛ», при этом должен загореться сигнальный индикатор.

3. Дать установке прогреться в течение трех минут.

4. Согласно методическому руководству произвести необходимые измерения и расчеты.

5. По окончании работы отключить установку от сети, поставив переключатель «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ» и вынуть сетевую вилку из розетки.

5. Меры предосторожности.

Несмотря на то, что корпус устройства выполнен из не электропроводящего материала, в приборе используется опасное для жизни сетевое напряжение, поэтому работа с установкой требует повышенных мер предосторожности. Запрещается эксплуатация устройства в помещениях с повышенной влажностью. Запрещается включать устройство в сеть в разобранном виде, также запрещена эксплуатация блока со снятой крышкой.

Таким образом, эксплуатация лабораторного модуля является полностью безопасной, при соблюдении обычных мер предосторожности в учебных лабораториях (проверка изоляции соединительных проводов, шнуров и т. п.). Снятие крышки могут производить лишь компетентные сотрудники, т. к. модуль питается переменным сетевым напряжением ~ 220 В.

6. Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор» гарантирует бесперебойную работу установки не менее **12 месяцев** с момента передачи изделия заказчику. В случае обнаружения некачественности изделия, не связанного с почтовыми форс-мажорными обстоятельствами, грузополучатель обязан незамедлительно сообщить поставщику об этом, указав, в чем заключается неисправность.

Гарантия не распространяется на изделия, вышедшие из строя по вине грузополучателя, вследствие включения устройства в сеть с не соответствующим номинальным значениям параметров питающей сети, не обеспечивающим нормальный режим работы устройства.

Гарантийный ремонт не производится, претензии по качеству не принимаются в случаях: а) отсутствие гарантийного талона (паспорта изделия); б) при нарушении пломб, наличии следов вскрытия, попытки вскрытия (например, сорванные шлицы винтов, следы на корпусе, неправильная сборка), проведения предварительного ремонта самим пользователем, внесение изменений в конструкцию, использование принадлежностей, не предусмотренных изготовителем. в) следов термических, либо химических воздействий. г) небрежного технического обслуживания и эксплуатации, попадания посторонних предметов в узлы инструмента или их загрязнения, а так же в случаях эксплуатации изделия с нарушениями указаний технического паспорта, руководства по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации.

Гарантия не распространяется: а) на неисправности, возникшие в результате несообщения о первоначальной неисправности; б) на неисправности, возникшие в результате нарушений инструкций и рекомендаций, содержащихся в руководстве по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации; в) на изделие, которое подвергалось ремонту и конструктивным изменениям не уполномоченными на то лицами; г) на неисправности, вызванными транспортными повреждениями, небрежным обращением, или плохим уходом, не правильным использованием; д) на детали, являющиеся изнашиваемыми и расходными материалами (в том числе на спектральные лампы, срок службы которых напрямую зависит от частоты включений в времени использования, тем не менее, для проверки целостности и работоспособности ламп дается срок 14 дней); е) на внешние механические повреждения, вызванные эксплуатацией; ж) на такие виды работ, как регулировка, чистка и прочий уход за изделием, оговоренный в руководстве по эксплуатации; з) при использовании изделия не по назначению.

По истечении гарантийного срока, ремонт изделия осуществляется за отдельную плату.

Настоящий паспорт служит основанием для ремонта изделия при обнаружении неисправностей в течение всего гарантийного срока. Претензии по качеству и комплектности продукции принимаются по адресу: Россия, 300016, г. Тула, ул. Театральный пер., 2-12, НПО ТулаНаучПрибор, Панкову С. Е. Тел. 8-910-585-55-02; e-mail: physexperiment@narod.ru, web-страница: <http://www.physexperiment.narod.ru>

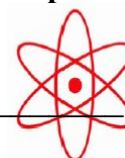
Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»

Заказчик:

« » _____ 20__ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.



« » _____ 20__ г.

Разработано и изготовлено: НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор»,
Россия, г. Тула