|  |  |
| --- | --- |
| Группа P3214 | К работе допущен |
| Студент Силинцев Владислав | Работа выполнена |
| Преподаватель Хвастунов Н.Н. | Отчет принят |

**Рабочий протокол и отчет по  
лабораторной работе №03.06**

Изучение электрических свойств

сегнетоэлектриков

1. Цель работы.

1. Определение значений электрического смещения насыщения , остаточной поляризации , коэрцитивной силы для предельной петли гистерезиса сегнетоэлектрика.
2. Расчет диэлектрических потерь за цикл переполяризации сегнетоэлектрика.
3. Получение зависимостей смещения и диэлектрической проницаемости от напряженности электрического поля .
4. Определение значений начальной и максимальной диэлектрической проницаемости.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

* Вычислить значения коэрцитивного поля , электрической индукции в состоянии насыщения и остаточной поляризации .
* Оценить погрешности вычисляемых величин.
* Построить графики зависимости электрического смещения и диэлектрической проницаемости от напряженности электрического поля на основе экспериментальных данных.
* Сравнить результаты с теоретическими знаниями.

3. Объект исследования.

Сегнетоэлектрический конденсатор (вариконд) ВК2-4.

4. Метод экспериментального исследования.

Исследование петли гистерезиса сегнетоэлектрика с помощью «ИСХ1».

5. Рабочие формулы и исходные данные.

* – номинал резистора 1.
* – номинал резистора 2.
* – емкость эталонного конденсатора.
* – площадь пластин конденсатора.
* – толщина сегнетоэлектрика.
* – напряженность электрического поля.
* – модуль вектора электрической индукции.
* – диэлектрическая проницаемость сегнетоэлектрика.
* – модуль вектора электрического смещения.
* – тангенс угла диэлектрических потерь в сегнетоэлектриках.
* , – абсолютная и относительная погрешности коэрцитивной силы соответственно.
* , – абсолютная и относительная погрешности электрического смещения насыщения соответственно.
* , – абсолютная и относительная погрешности остаточной поляризации соответственно.
* , – абсолютная и относительная погрешности диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрика соответственно.

6. Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Тип прибора | Используемый диапазон | Погрешность прибора |
| 1 | «ИСХ1» | ИСХ | Настраиваемый | Настраиваемая |

7. Схема установки (*перечень схем, которые составляют Приложение 1*).

Схема 1: Измеритель статических характеристик ИСХ1.

Схема 2: Принципиальная электрическая схема установки.

8. Результаты прямых измерений и их обработки (*таблицы, примеры расчетов*).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Искомая величина |  |  |  |  |
|  | 5 | 2,7 | 13,5 | 297000 |
|  | 5 | 0,6 | 3 | 66000 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Искомая величина |  |  |  |  |
|  | 5 | 3 | 15 | 0,03 |
|  | 5 | 1.3 | 6,5 | 0,013 |

Примеры расчетов для первой строки:

, .

Используя формулы и найдем значения , , и :

,

,

,

.

Из следует, что . , тогда .

Тогда, значение остаточной поляризации: .

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Физические величины | | | | | | | |
| № |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 17 | 5 | 5 | 2.7 | 3 | 297000 | 0,03 | 11413,57 |
| 2 | 15 | 5 | 5 | 2.5 | 2.8 | 275000 | 0,028 | 11504,88 |
| 3 | 13 | 5 | 5 | 2.3 | 2.6 | 253000 | 0,026 | 11612,07 |
| 4 | 11 | 5 | 5 | 1.7 | 2.1 | 187000 | 0,021 | 12689,21 |
| 5 | 9 | 5 | 5 | 1.4 | 1.7 | 154000 | 0,017 | 12473,4 |
| 6 | 7 | 5 | 5 | 1.1 | 1.2 | 121000 | 0,012 | 11206,05 |
| 7 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1.5 | 88000 | 0,006 | 7704,16 |

Пример подсчёта: .

Пример подсчёта: .

9. Расчет результатов косвенных измерений (*таблицы, примеры расчетов*).

Пример подсчёта: .

Используя формулу найдем тангенс угла диэлектрических потерь: .

10. Расчет погрешностей измерений (*для прямых и косвенных измерений*).

Погрешности прямых измерений:

, .

, .

, .

, .

, .

Погрешности косвенных измерений:

.

.

.

.

.

.

.

.

11. Графики (*перечень графиков, которые составляют Приложение 2*).

График 1: график зависимости .

График 2: график зависимости .

12. Окончательные результаты.

.

.

.

.

.

.

13. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе этой работы была изучена петля гистерезиса сегнетоэлектрика. Были определены значения , , , и , а также рассчитаны диэлектрические потери за цикл переполяризации сегнетоэлектрика. Анализируя графики 1 и 2, можно прийти к выводу, что зависимости и являются нелинейными.

14. Дополнительные задания.

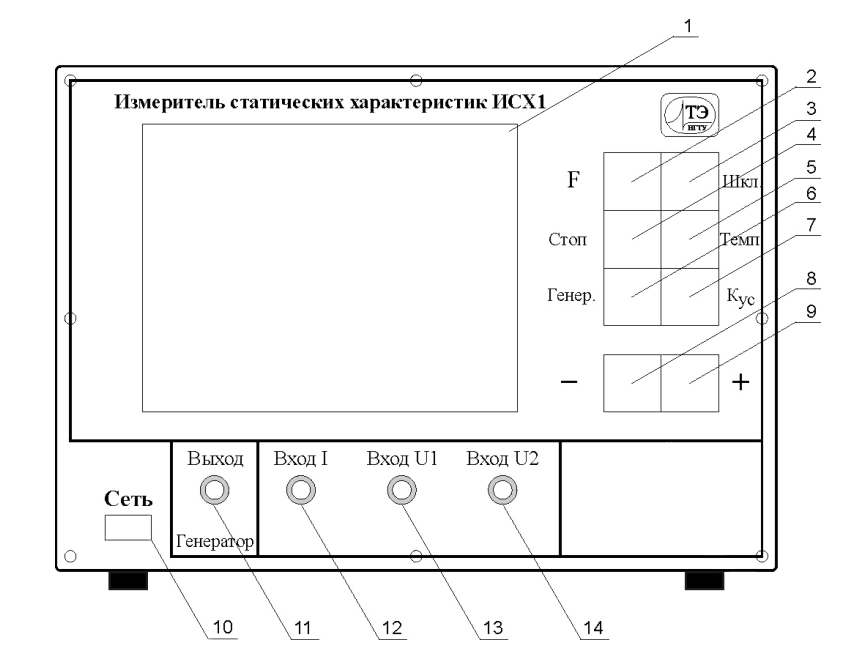
15. Выполнение дополнительных заданий.

16. Замечания преподавателя (*исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт*).

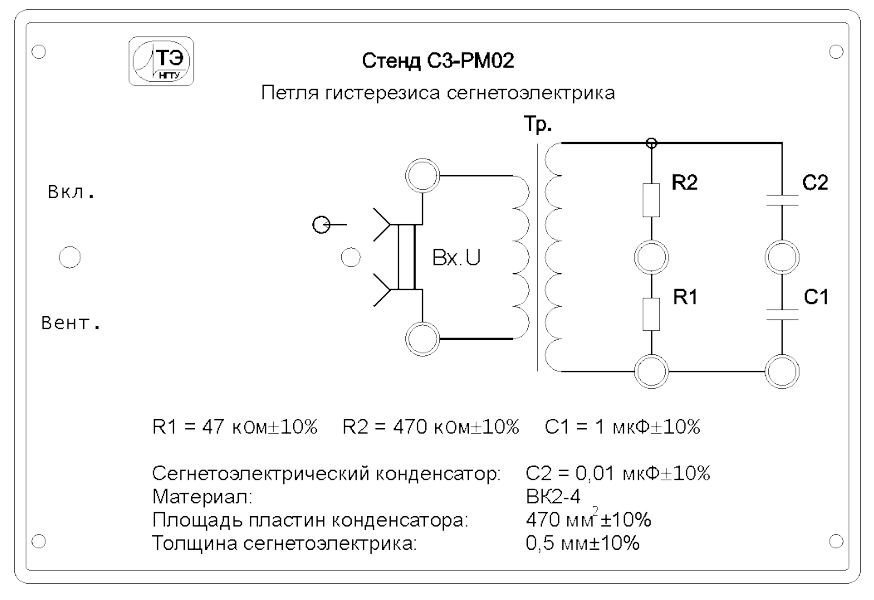
|  |  |
| --- | --- |
| ***Примечание:*** | 1. *Пункты 1-6,8-13 Протокола-отчета* ***обязательны*** *для заполнения.* |
|  | 1. *Необходимые исправления выполняют непосредственно в протоколе-отчете.* |
|  | 1. *При ручном построении графиков рекомендуется использовать миллиметровую бумагу.* |
|  | 1. *Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.* |

**Приложение 1**

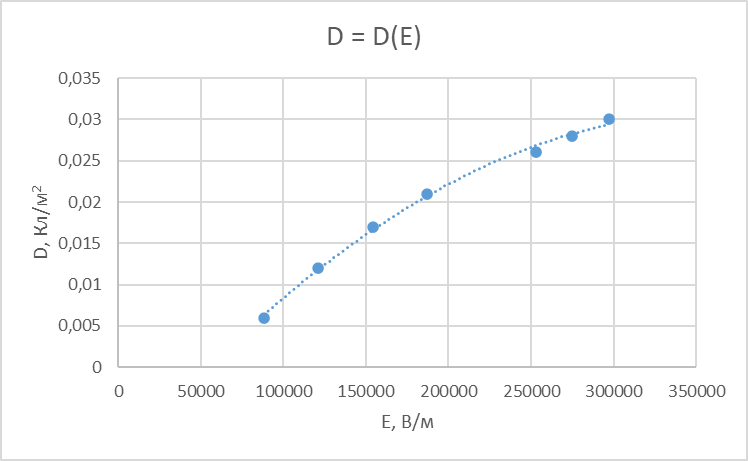
1. графический дисплей;

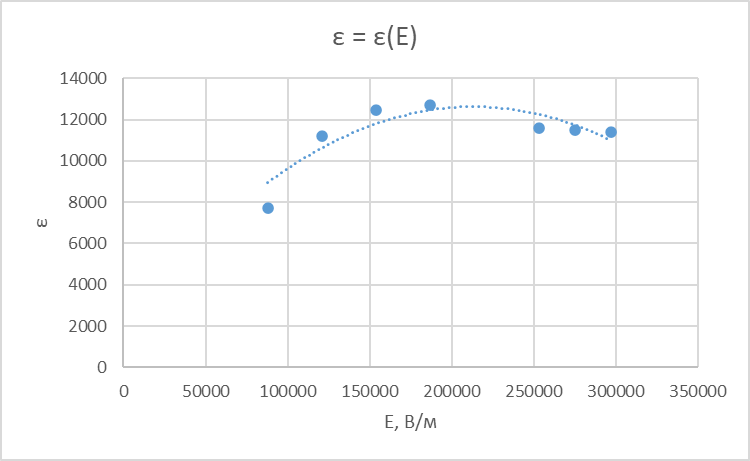
Схема 1: Измеритель статических характеристик ИСХ1.

1. кнопка выбора режима работы «F»;
2. кнопка выбора шкалы «Шкл.»;
3. кнопка запоминания оцифрованного сигнала «Стоп»;
4. кнопка выбора температурного режима «Темп»;
5. кнопка управления генератором «Генер.»;
6. кнопка выбора коэффициента отклонения «»;
7. кнопка уменьшения выбранной величины «-»;
8. кнопка увеличения выбранной величины «+»;
9. кнопка выключателя «Сеть»;
10. выход генератора;
11. вход тока ;
12. вход напряжения ;
13. вход напряжения ;

Схема 2: Принципиальная электрическая схема установки.

**Приложение 2**

График 1: график зависимости .

График 2: график зависимости .