Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

им. В.И. Ульянова (Ленина)»

кафедра физики

**ОТЧЕТ**

**по лабораторной работе № 5**

**«Исследование электростатического поля**

**двухпроводной линии методом моделирования»**

Выполнила : Усачева Дарья Владимировна

Группа № : 1384

Преподаватель:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вопросы | | Задачи ИДЗ | | Даты коллоквиума | Итог |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|
|
|
|

Санкт-Петербург, 2022

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**

**«Исследование электростатического поля**

**двухпроводной линии методом моделирования»**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** ознакомление с методикой моделирования электростатического поля в токопроводящей среде; исследование электростатического поля, созданного системой из проводящих тел. **ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:**

Лабораторный макет установки для моделирования электростатического поля.

**ИССЛЕДУЕМЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ:**

**Модель электростатического поля***.* В проводящей среде под действием приложенной к электродам постоянной разности потенциалов происходит направленное движение заряженных частиц, в результате которого в среде, окружающей электроды, устанавливается стационарное распределение потенциала, подобное распределению потенциала в диэлектрической среде вокруг заряженных проводящих тел, если форма и взаимное расположение последних аналогичны соответствующим параметрам электродов проводящей модели.

Сопоставление свойств электростатического поля и поля электрического тока в проводящей среде показывает, что если в электростатическом поле на помещенный в поле заряд действует сила

,

где **n** – единичный вектор в направлении максимального изменения потенциала, то в проводящей среде вектор плотности тока подчиняется вполне симметричному соотношению

,

где γ - электропроводность среды (величина, обратная удельному сопротивлению).

Из сопоставления этих двух соотношений видно, что, во-первых, оба поля потенциальны, т.е. не образуют вихрей в пространстве, окружающем электроды, а, во-вторых, как линии напряженности электростатического поля, так и линии тока перпендикулярны линиям или поверхностям равного потенциала.

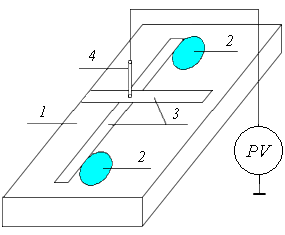
**Поле длинной двухпроводной линии.** На планшете моделируются так называемые плоские поля, т.е. такие поля, картина которых остается неизменной при параллельном переносе плоскости, в которой производится исследование поля. Как правило, – это электростатические поля объектов, бесконечно протяженных в направлении, перпендикулярном секущей плоскости. В данной работе исследуется поле двух длинных, параллельных, равномерно и разноименно заряженных проводящих цилиндров (двухпроводной линии).

*Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля*. Для потенциальных полей справедливо дифференциальное соотношение между энергетической и силовой характеристиками поля.

Физический смысл градиента легко понять, если учесть, что линии (или поверхности для объемной картины) равного потенциала и линии напряженности электростатического поля взаимно перпендикулярны. Тогда, рассматривая в произвольной точке эквипотенциальной поверхности систему декартовых координат из двух касательных и нормали к поверхности, легко видеть, что результирующий вектор напряженности поля располагается в направлении максимального изменения потенциала (в данном случае по нормали к поверхности).

**ЭСКИЗ ИЛИ СХЕМА УСТАНОВКИ**

В работе используется планшет *1*, покрытый проводящей бумагой, с нанесенными на него металлическими электродами *2*. На планшете установлены две подвижные линейки *3*, с помощью которых определяются координаты щупа *4*, подключенного к вольтметру *PV*. Помещая щуп в различные точки планшета и измеряя потенциал данной точки, можно построить картину исследуемого поля.



**ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ**

1. Сила действующая на заряд помещенный в электростатическом поле

,

где **n** – единичный вектор в направлении максимального изменения потенциала, то в проводящей среде вектор плотности тока подчиняется вполне симметричному соотношению

2. Вектор плотности тока

,

где γ - электропроводность среды (величина, обратная удельному сопротивлению).

3. Абсолютная величина напряженности поля.

**,**

4. Соотношение между энергетической и силовой характеристиками электростатического поля.

 или

 ,

где **n** – единичный вектор соответствующего направления.

5. Определения приближенных значений проекций напряженности в некоторой точке.

,

где числитель – разность потенциалов, измеренных в точках с соответствующими координатами, а знаменатель – разность координат этих точек.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измеряемая величина | Номер наблюдения | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |