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

им. В.И. Ульянова (Ленина)»

кафедра физики

**ОТЧЕТ**

**по лабораторной работе № 3**

# «ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

**(поток электрической индукции)»**

Выполнил : Тихонов Артём Александрович

Группа №3391

Преподаватель: Альтмарк А.М

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вопросы | | Даты коллоквиума | Итог |
|  |  |
|  |  |  |  |
|  |
|  |
|  |
|  |

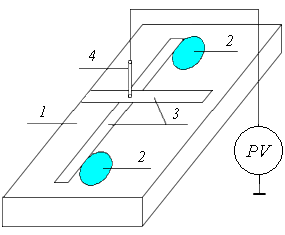
Санкт-Петербург

2024

# Лабораторная работа 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

**(поток электрической индукции)**

*Цели работы*: ознакомление с методикой моделирования электростатического поля в токопроводящей среде; исследование электростатического поля, созданного системой проводящих тел; исследование интегральных характеристик электростатического поля – поток вектора напряженности и индукции, теорема Гаусса, циркуляция вектора напряженности.



*Рис. 3.1*

*Приборы и принадлежности*: лабораторный макет установки для моделирования электростатического поля(рис. 3.1).

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*. Помещаящуп в различные точки планшета и измеряя потенциал данной точки, можно построить картину исследуемого 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

 (3.1)

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

 (3.2)

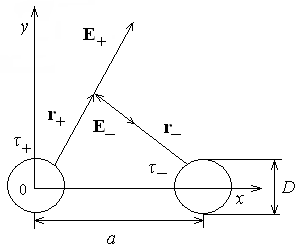
где γ– электропроводность среды (величина, обратная удельному сопротивлению).

Из сопоставления двух соотношений видно, что, во-первых, оба поля потенциальны,(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. поля, картина которых остается неизменной при параллельном переносе плоскости, в которой производится исследование поля. Обычно, это электростатические поля объектов, бесконечно протяженных в направлении, перпендикулярном секущей плоскости.

В работе исследуется поле двух длинных, параллельных, равномерно и разноименно заряженных проводящих цилиндров (двухпроводной линии).

Если абсолютное значение линейной плотности заряда на цилиндрах  
τ (Кл/м), то напряженность электростатического поля в произвольной точке секущей плоскости будет определяться геометрической суммой напряженностей полей, создаваемых каждым цилиндром (принцип суперпозиции). Для каждого из цилиндров абсолютное значение напряженности поля



*Рис. 3.2*

 (3.3)

а значение и направление результирующего вектора напряженности поля определяют по отношению к системе координат *x*0*y* (рис. 3.2), заданной экспериментатором.

**Напряженность поля и вектор индукции.**Для электростатического поля справедливо следующее соотношение между вектором напряженности поля и вектором электрической индукции:

 (3.4)

Особенность вектора электрической индукции состоит в том, что, описывая с помощью этой физической величины электрическое поле, исследователь избавляется от необходимости учитывать связанные заряды, возникающие при поляризации среды.

**Поток вектора индукции электрического поля (теорема Гаусса)*.*** Поток вектора индукции электрического поля определяется выражением

 (3.5)

где *S* – поверхность произвольной формы в области поля;**n** – единичный вектор нормали в данной точке поверхности.

Поток вектора индукции поля является характеристикой источников этого поля. Для электростатического поля справедлива теорема Гаусса

 (3.6)

где *S* – произвольная замкнутая поверхность в области поля;*V* – объем области поля, ограниченный поверхностью *S*;*QV*– заряд, распределенный в объеме *V*.

Выражение (3.6) означает: *поток вектораиндукции электростатического поля через замкнутую поверхность произвольной формы равен суммарному заряду, заключенному в объеме, ограниченном этой поверхностью, и не зависит от зарядов, расположенных вне данной поверхности.*