|  |  |
| --- | --- |
| Группа: М3213  Студент: Ершова Мария Сергеевна  Преподаватель: Шоев Владислав Иванович | К работе допущен\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Работа выполнена\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Отчёт принят\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**Рабочий протокол и отчёт по  
лабораторной работе №3.01**

Исследование распределения случайной величины

1. Цель работы.

Изучить электростатическое поле методом моделирования.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Построение сечений эквипотенциальных поверхностей и силовых линий электростатического поля на основе экспериментального моделирования распределения потенциала в слабо проводящей среде.

3. Объект исследования

Модель электростатического поля.

4. Метод экспериментального исследования

Экспериментальный метод моделирования электростатического поля, заменя электростатическое поле на электрическое, в котором на электроды подают такие же потенциалы, как и в моделируемом. В силу того, что плотность зарядов на электродах постоянна, мы моделируем электростатическое поле, и поверхности электродов являются эквипотенциальными поверхностями.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

* 1. Напряженность электрического поля:
  2. Потенциал электрического поля:
  3. Работа электростатического поля по перемещению заряда:
  4. Связь напряженности с потенциалом:
  5. Вектор градиента потенциала:
  6. Средняя напряженность между двумя потенциалами:
  7. Закон Ома в дифференциальной форме:
  8. Уравнение неразрывности:
  9. - так как для стационарного тока плотность равна 0
  10. Следует из 9. и 7.
  11. Связь величины напряженности вблизи поверхности электрода с поверхностной плотностью зарядов:
  12. В условиях плоского конденсатора потенциал зависит следующим образом:

6. Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Тип прибора | Предел измерений | Погрешность прибора |
| 1 | Генератор напряжения | Электронный | 450 Гц | 50 Гц |
| 2 | Вольтметр | Электронный | 20 В | 0.02 В |

Изображение выглядит как электроника, кабель, машина, Электронная техника

Автоматически созданное описание7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).

На боковых стенках электролитической ванны расположены плоские металлические электроды, подключенные к многофункциональному генератору напряжения **ГН1**. Между электродами находится измерительный зонд в виде тонкого изолированного проводника, подсоединенного к вольтметру. Вольтметр в составе комбинированного прибора **АВ1** показывает действующую разность потенциалов между зондом и электродом, подключенным ко второму гнезду вольтметра. Собственное сопротивление вольтметра существенно превышает сопротивление воды в ванне, для того чтобы измерительный ток вольтметра не шунтировал токи в модели и не искажал распределение электрического поля. В ванну может быть помещено проводящее тело в форме кольца.

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

Изображение выглядит как текст, линия, Параллельный, шов

Автоматически созданное описание

Изображение выглядит как текст, шов, диаграмма, шаблон

Автоматически созданное описание

9. Расчёт результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчётов).

1. Рассчитаем величину напряженности в центре электролитической ванны: Eц = (7,56 - 5,56)/0,037 = 54,054 В/м;
2. Рассчитаем величину напряженности возле одного из электродов (правого): Eпэ = (12,87 – 11,56) /0,023 = 56,957 В/м;
3. Рассчитаем поверхностную плотность электрического заряда на электродах:

= 1 / (4 \* pi \* c2) \* 107 \* 56,957 = 5,0361 \* 10-10 Кл/м2

1. Рассчитаем минимальную и максимальную напряженность. Для того чтобы облегчить поиски таких мест, будем пользоваться фактом, что густота силовых линий пропорциональна величине вектора напряжённости:

Emax = (5,93 – 4,93)/0,007 = 142,857 B/м

Emin = (7,93 – 6,93)/0,048 = 20,83 B/м

10. Расчёт погрешности измерений (для прямых и косвенных измерений).

Берем производную от (E12) = (φ1 – φ2)/l12 считая Δφ и Δl независимыми переменными и подставляем в формулу выше:

1. ΔEц = 0.801 В/м;

2. ΔEпэ = 7.878 В/м;

3. ΔEmax = 8.178 В/м;

4. ΔEmin = 2.134 В/м;

5. Расписывая напряженность по формуле выше, мы приводим формулу плотности электрического заряда к формуле от прямых измерений, а поэтому можем пользоваться основной формулой для вычисления погрешности косвенных измерений:

Δ Изображение выглядит как метание колец в цель

Автоматически созданное описание= 0,621 \* 10-10

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

12. Окончательные результаты.

1. Eц = (7,56 - 5,56)/0,037 = 54,054 В/м;
2. Eпэ = (12,87 – 11,56) /0,023 = 56,957 В/м;
3. = 1 / (4 \* pi \* c2) \* 107 \* 56,957 = 5,0361 \* 10-10 Кл/м2;
4. Emax = (5,93 – 4,93)/0,007 = 142,857 B/м;
5. Emin = (7,93 – 6,93)/0,048 = 20,83 B/м.

13. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе лабораторной работы мы изучили распространения потенциала в присутствии и отсутствии проводящего тела. Были построены графики эквипотенциальных и силовых линий, а также определены минимальное и максимальное значения напряженности.

Максимальное значение напряжения было найдено в участке, где силовые линии были наиболее плотными, то есть, вблизи проводящего тела.

Функция потенциала φ и ее зависимость от координаты x были представлены на графике. Мы сделали вывод, что в первом случае зависимость была линейной, а при наличии проводящего тела она также была близка к линейной, но внутри кольца зависимость стала нелинейной из-за искривления силовых линий.

14. Дополнительные задания.

15. Выполнение дополнительных заданий.

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

***Примечание:*** 1. *Пункты 1-13 Протокола-отчета*

*обязательны для заполнения.*

* 1. *Необходимые исправления выполняют непосредственно в протоколе-отчете.*
  2. *Для построения графиков используют только миллиметровую бумагу.*
  3. *Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.*