

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»

Факультет автоматики и вычислительной техники
Кафедра электронных вычислительных машин

Отчет
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

Лабораторная работа №7
Опасность поражения током в трехфазных электрических сетях

Выполнили студенты группы ИВТ-32 _____/Рзаев А. Э./
_____/Дехтерев К. Е./
_____/Малых Р. Е./
_____/Куцын Д. В./
Проверил преподаватель _____/Митенев Ю.Н./

Киров 2018

Цель работы

Выявить зависимость опасности поражения электрическим током от режима нейтрали сети и сопротивления изоляции фаз.

Исходные данные

$$U_{\phi} = 15 \text{ В}$$

$$r_{\text{мз}} = 20 \text{ Ом}$$

$$R_0 = 4 \text{ Ом}$$

Ход выполнения работы

1. Исследования опасности поражения электрическим током при прикосновении к трехфазной симметричной сети с изолированной нейтралью трансформатора

Исследуемые схемы представлены на рисунках 1 и 2.

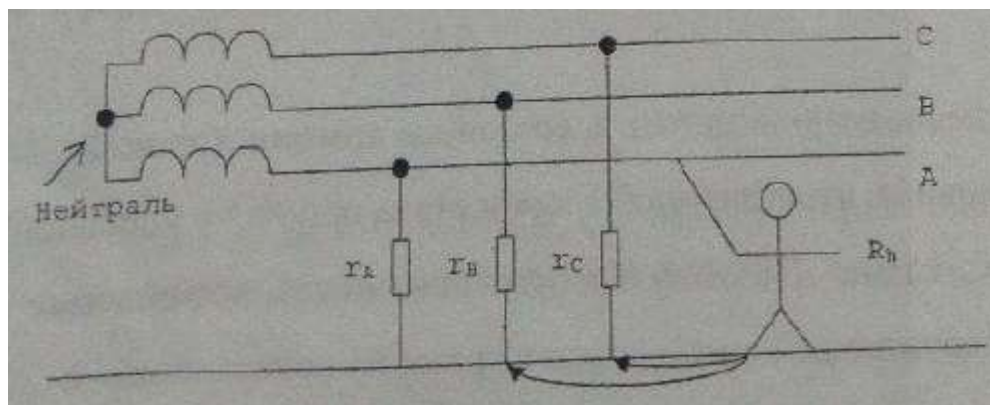


Рисунок 1 – Исследуемая схема №1

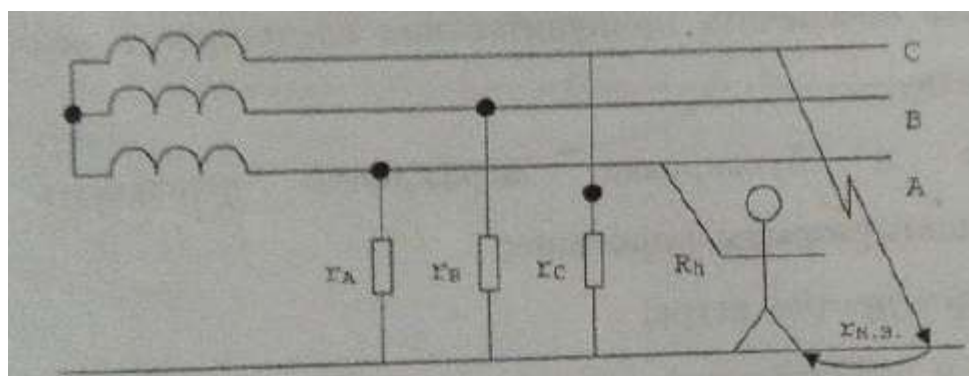


Рисунок 2 – Исследуемая схема №1 с замыканием фазы на землю

Ток I_h , проходящий через тело человека в нормальном режиме работы, вычисляется по формуле:

$$I_h = \frac{3U_\phi}{3R_h + r}$$

Ток I_h , проходящий через тело человека при замыкании фазы на землю, вычисляется по формуле:

$$I_h = \frac{\sqrt{3}U_\phi}{R_h}$$

Таблица 1 – Результаты измерений

Параметры	Нормальный режим				При замыкании фазы на землю			
r , кОм	10	28	71	153	10	28	71	153
R_h , кОм	2							
$I_{h_{\text{экс}}}$, мА	3,45	2	1	0,4	12,2	12,2	12,2	12,2
$I_{h_{\text{рас}}}$, мА	2,81	1,3	0,6	0,3	13	13	13	13
R_h , кОм	3							
$I_{h_{\text{экс}}}$, мА	2,9	2	1	0,4	8,6	8,6	8,6	8,6
$I_{h_{\text{рас}}}$, мА	2,4	1,2	0,6	0,3	8,7	8,7	8,7	8,7
R_h , кОм	4							
$I_{h_{\text{экс}}}$, мА	2,6	1,8	1	0,3	6,6	6,6	6,6	6,6
$I_{h_{\text{рас}}}$, мА	2	1,1	0,5	0,3	6,5	6,5	6,5	6,5
R_h , кОм	5							
$I_{h_{\text{экс}}}$, мА	2,5	1,6	0,9	0,3	5,5	5,5	5,5	5,5
$I_{h_{\text{рас}}}$, мА	1,8	1	0,5	0,3	5,2	5,2	5,2	5,2
R_h , кОм	6							
$I_{h_{\text{экс}}}$, мА	2,2	1,5	0,9	0,3	4,7	4,7	4,7	4,7
$I_{h_{\text{рас}}}$, мА	1,6	1	0,5	0,3	4,3	4,3	4,3	4,3
R_h , кОм	7							
$I_{h_{\text{экс}}}$, мА	2,1	1,5	0,9	0,3	4,2	4,2	4,2	4,2
$I_{h_{\text{рас}}}$, мА	1,5	0,9	0,5	0,3	3,7	3,7	3,7	3,7
R_h , кОм	8							
$I_{h_{\text{экс}}}$, мА	2,0	1,4	0,8	0,3	3,7	3,7	3,7	3,7
$I_{h_{\text{рас}}}$, мА	1,32	0,87	0,5	0,3	3,3	3,3	3,3	3,3
R_h , кОм	9							
$I_{h_{\text{экс}}}$, мА	1,8	1,4	0,8	0,2	3,5	3,5	3,5	3,5
$I_{h_{\text{рас}}}$, мА	1,2	0,8	0,5	0,3	2,9	2,9	2,9	2,9

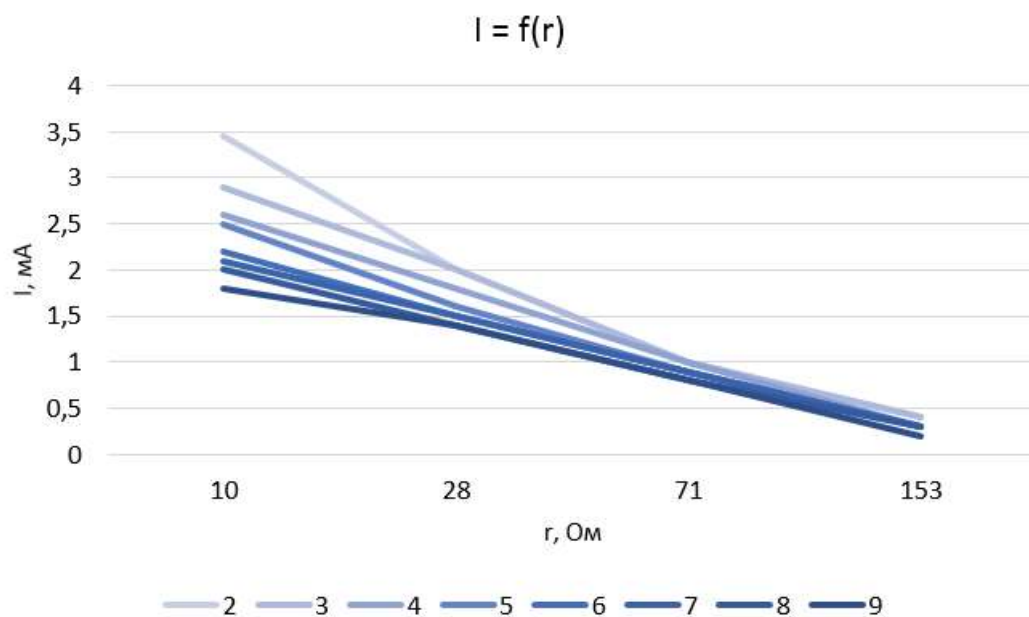


Рисунок 3 – График зависимости I_h от сопротивления изоляции в нормальном режиме работы

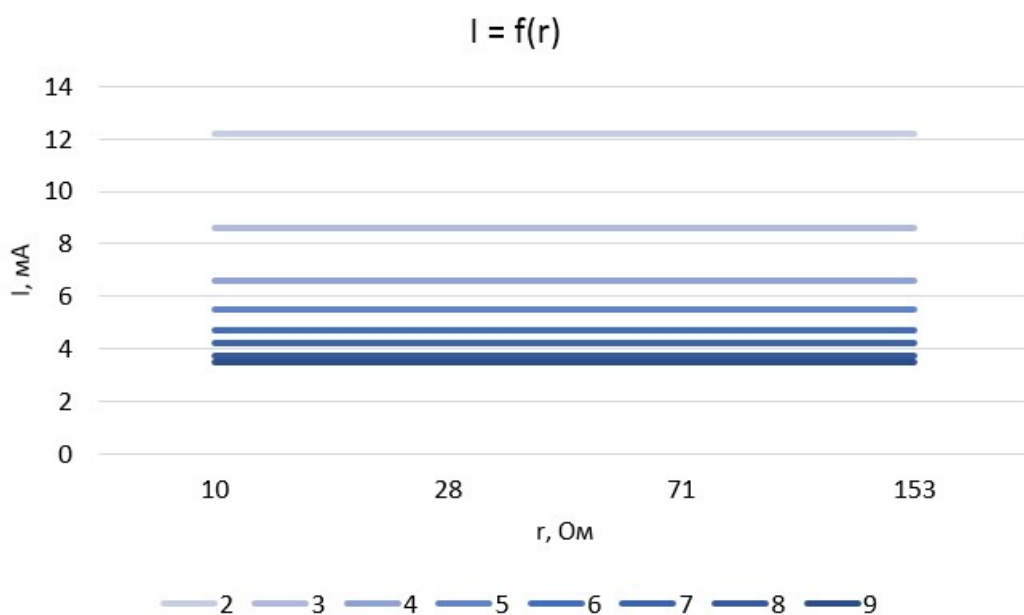


Рисунок 4 – График зависимости I_h от сопротивления изоляции при замыкании фазы на землю

Вывод: в ходе выполнения задания было установлено, что в трехфазных сетях с изолированной нейтралью ток, проходящий через тело человека, в нормальном режиме работы обратно пропорционален как сопротивлению человека, так и сопротивлению изоляции. При замыкании фазы на землю, ток зависит только от сопротивления человека, чем больше сопротивление человека, тем меньше ток. При замыкании фазы на землю, ток через человека значительно больше.

2. Исследования опасности поражения электрическим током при прикосновении к трехфазной симметричной сети с глухозаземленной нейтралью трансформатора

Исследуемые схемы представлены на рисунках 5 и 6.

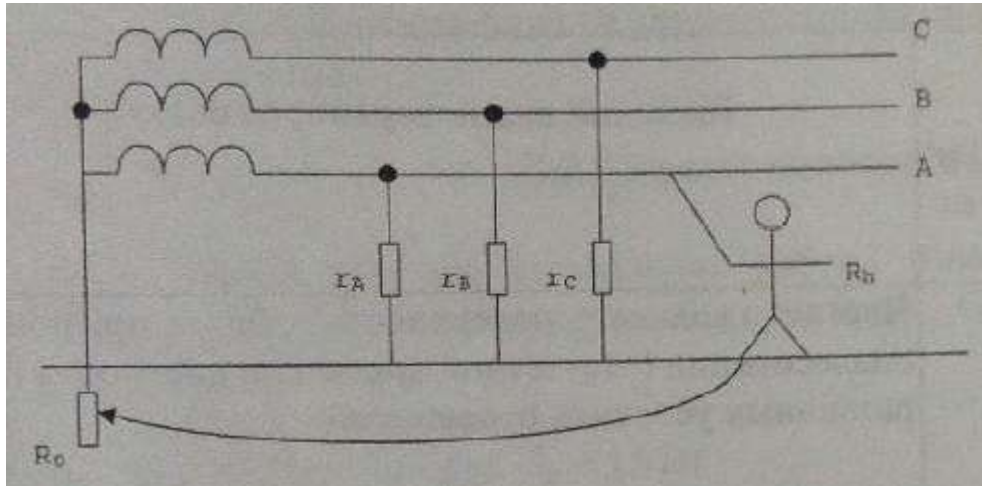


Рисунок 5 – Исследуемая схема №2

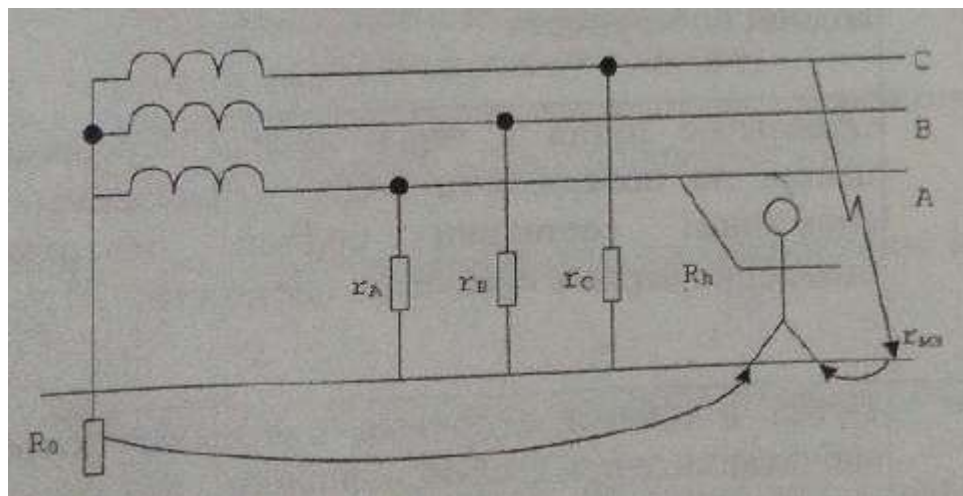


Рисунок 6 – Исследуемая схема №2 с замыканием фазы на землю

Ток I_h , проходящий через тело человека в нормальном режиме работы, вычисляется по формуле:

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h}$$

Ток I_h , проходящий через тело человека при замыкании фазы на землю, вычисляется по формуле:

$$I_h = \frac{\sqrt{U_\phi^2 + U_0^2 + U_\phi + U_0}}{R_h},$$

$$\text{где } U_0 = \frac{U_{\phi}}{R_0 + r_{\text{мз}}} R_0 = \frac{15}{4 + 20} = 2,5 \text{ В}$$

Таблица 2 – Результаты измерений

Параметры	Нормальный режим				При замыкании фазы на землю			
r , кОм	10	28	71	153	10	28	71	153
R_h , кОм	2							
$I_{h \text{ экс}}$, мА	7	7	7	7	7,6	7,6	7,6	7,6
$I_{h \text{ рас}}$, мА	7,5	7,5	7,5	7,5	8,2	8,2	8,2	8,2
R_h , кОм	3							
$I_{h \text{ экс}}$, мА	5	5	5	5	5,5	5,5	5,5	5,5
$I_{h \text{ рас}}$, мА	5	5	5	5	5,5	5,5	5,5	5,5
R_h , кОм	4							
$I_{h \text{ экс}}$, мА	4	4	4	4	4,4	4,4	4,4	4,4
$I_{h \text{ рас}}$, мА	3,8	3,8	3,8	3,8	4,1	4,1	4,1	4,1
R_h , кОм	5							
$I_{h \text{ экс}}$, мА	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6
$I_{h \text{ рас}}$, мА	3	3	3	3	3,3	3,3	3,3	3,3
R_h , кОм	6							
$I_{h \text{ экс}}$, мА	3	3	3	3	3,2	3,2	3,2	3,2
$I_{h \text{ рас}}$, мА	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7	2,7	2,7
R_h , кОм	7							
$I_{h \text{ экс}}$, мА	2,7	2,7	2,7	2,7	2,9	2,9	2,9	2,9
$I_{h \text{ рас}}$, мА	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3
R_h , кОм	8							
$I_{h \text{ экс}}$, мА	2,2	2,2	2,2	2,2	2,6	2,6	2,6	2,6
$I_{h \text{ рас}}$, мА	1,9	1,9	1,9	1,9	2,1	2,1	2,1	2,1
R_h , кОм	9							
$I_{h \text{ экс}}$, мА	2,2	2,2	2,2	2,2	2,4	2,4	2,4	2,4
$I_{h \text{ рас}}$, мА	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8

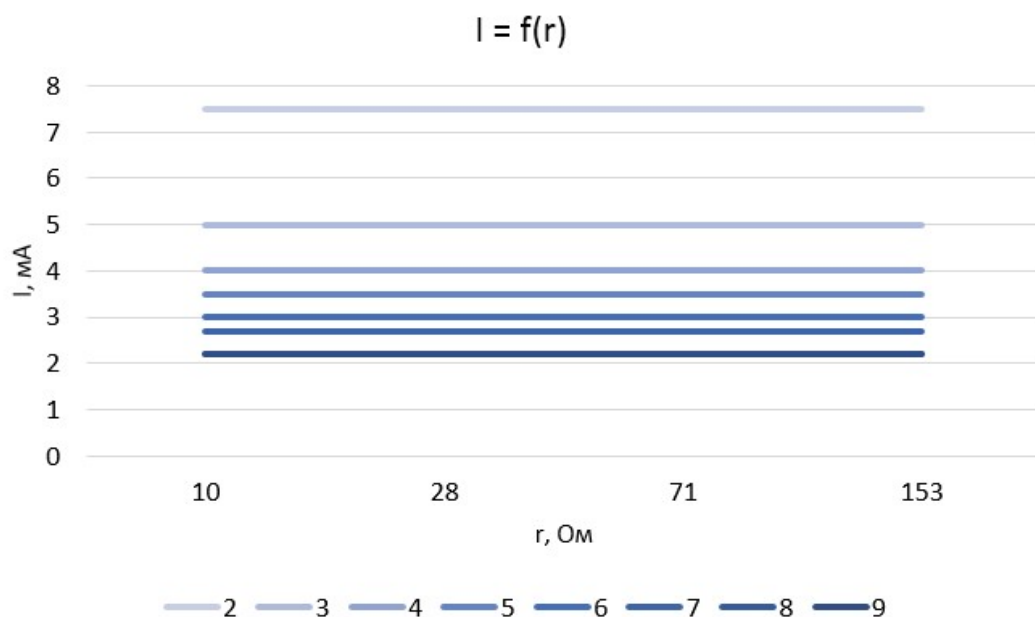


Рисунок 7 – График зависимости I_h от сопротивления изоляции в нормальном режиме работы

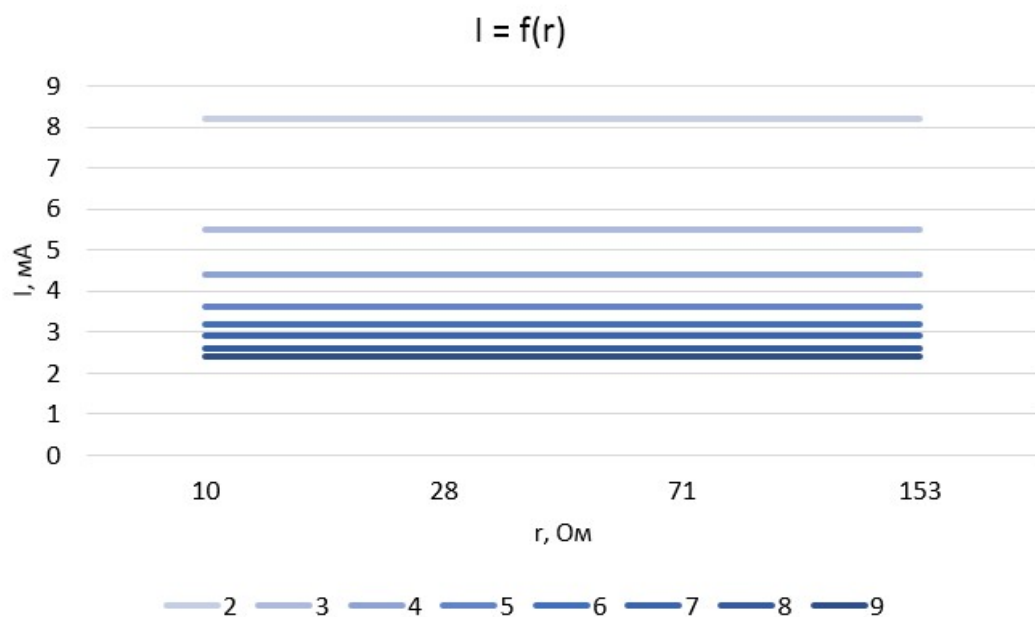


Рисунок 8 – График зависимости I_h от сопротивления изоляции при замыкании фазы на землю

Вывод: в ходе выполнения задания было установлено, что в трехфазных сетях с глухозаземленной нейтралью ток, проходящий через тело человека, в нормальном режиме работы и при замыкании фазы на землю зависит только от сопротивления человека, чем больше сопротивление человека, тем меньше ток. При замыкании фазы на землю, ток через человека незначительно больше. Также было установлено, что трехфазная сеть с изолированной нейтралью безопаснее при нормальном режиме работы, а трехфазная сеть с глухозаземленной нейтралью при замыкании фазы на землю.