

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. Бонч-Бруевича

ИСиТ

Отчет по лабораторной работе №1

«Исследование электробезопасности 3-фазных сетей
переменного тока»

по дисциплине:

«БЖД»

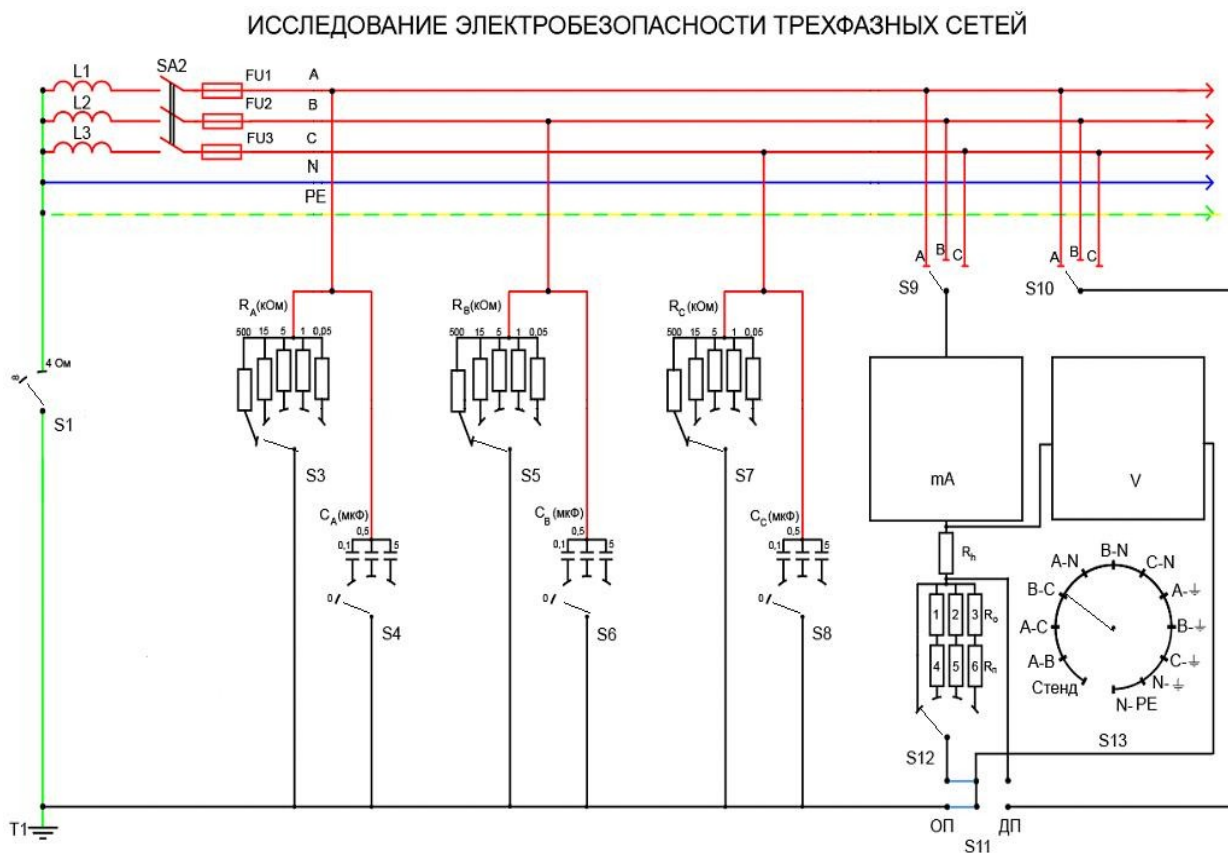
Бригада:
студенты группы ИСТ-82
Еременко А.С.
Собачко С.М.

Принял:
Иванов В. К.

Цель работы

1. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3-фазной сети с изолированной нейтралью при однополюсном прикосновении к одной из фаз.
2. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3-фазной сети с глухозаземленной нейтралью при однополюсном прикосновении к одной из фаз.
3. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3-фазной сети с изолированной и глухозаземленной нейтралью при двухполюсном прикосновении.

Исходные данные



A, B, C – фазные провода 3-фазной сети;
 N – нулевой рабочий провод;
 R_h – сопротивление тела человека;
 mA – миллиамперметр

PE – нулевой защитный провод;
 T – заземление нейтрали;
 V – вольтметр

Выполнения лабораторной

1. Измерение линейных и фазных напряжений 3-фазной сети переменного тока.

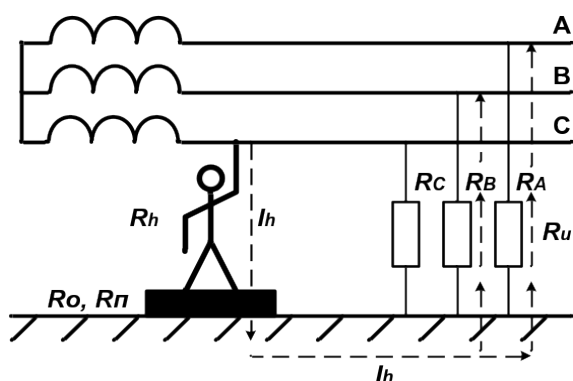
Таблица 1

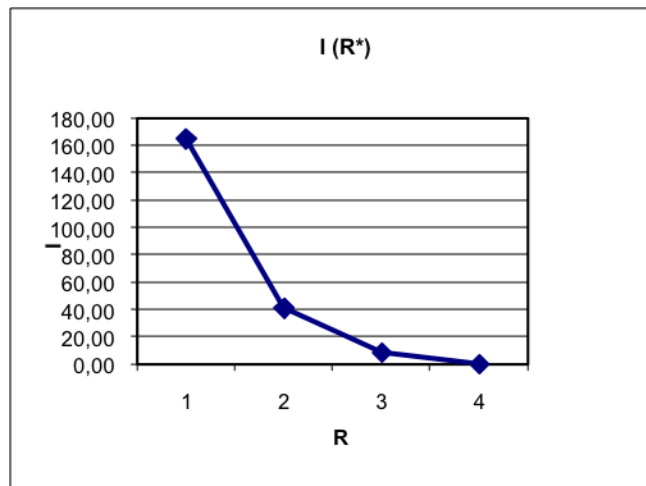
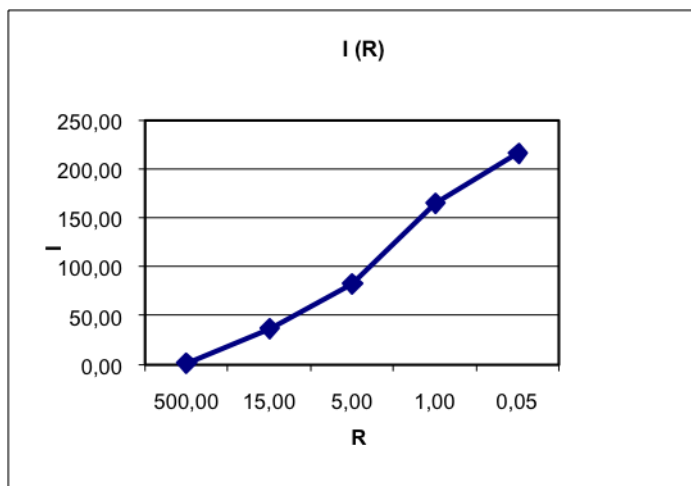
Положение переключателя S13	A-B	A-C	B-C	A-N	B-N	C-N	A	B	C
Показания вольтметра «V»	380	380	380	220	220	220	220	220	220

2. Исследование опасности поражения человека электрическим током при однополюсном прикосновении к одной из фаз в 3-фазной сети переменного тока с изолированной нейтралью в зависимости от сопротивлений изоляции фазных проводов R_A, R_B, R_C , емкости фазных проводов C_A, C_B, C_C относительно «земли» и сопротивления R^* цепи замыкания тока I_h на «землю» через тело человека, обладающего сопротивлением R_h , с учетом сопротивлений обуви R_o , пола R_n .

Таблица 2

Режим сети	Условия при измерениях					
	$I_h = f(R_n)$ при $C_A = C_B = C_C = 0$; $R^* = 1 \text{ кОм}$			$I_h = f(R^*)$ при $R_A = R_B = R_C = 1 \text{ кОм}$; $C_A = C_B = C_C = 0$		
	$R, \text{ кОм}$	$I_h, \text{ мА}$	$U, \text{ В}$	$R^*, \text{ кОм}$	$I_h, \text{ мА}$	$U, \text{ В}$
3-проводная с изолированной нейтралью	500	1,3	1,3	R_1^*	165,0	165,0
	15	36,7	36,7	R_2^*	41,3	206,3
	5	82,5	82,5	R_3^*	8,7	217,1
	1	165,0	165,0	R_4^*	0,4	219,9
	0,05	216,4	216,4			





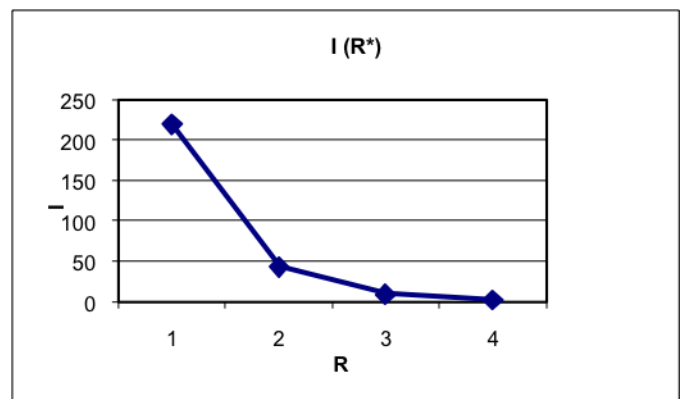
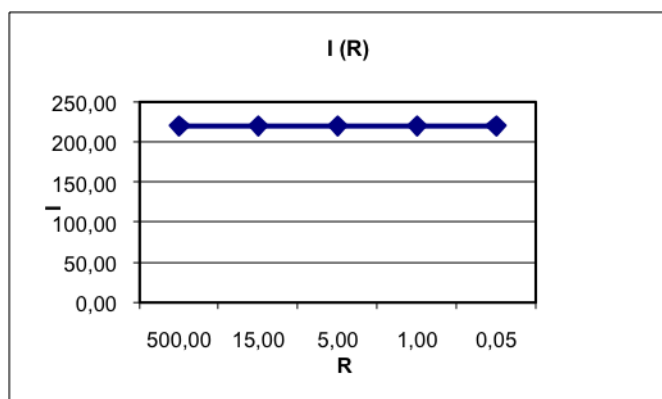
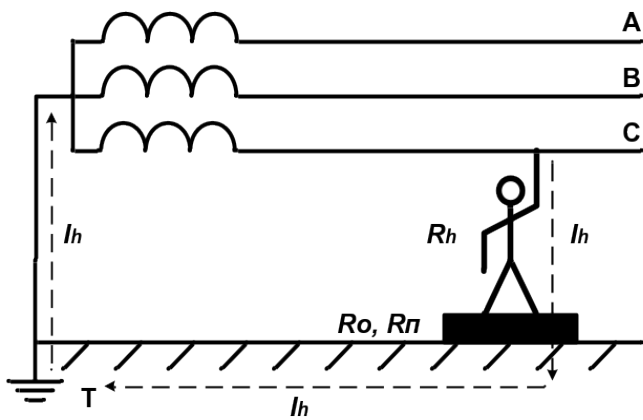
В случае, когда сопротивление изоляции фазных проводов $R_A, R_B, R_C = 1$ кОм или $R_A, R_B, R_C = 0,05$ кОм, $C_A = C_B = C_C = 0$, а $R^* = 1$ кОм прикосновения человека к фазному проводу 3-фазной сети переменного тока с изолированной нейтралью может стать летальным (в случае воздействия более 0,5 сек).

Так же в случае, когда сопротивление изоляции фазных проводов $R_A, R_B, R_C = 1$ кОм, $C_A = C_B = C_C = 0$, а $R^*_1 = 1$ кОм прикосновения человека к фазному проводу 3-фазной сети переменного тока с изолированной нейтралью может стать летальным (в случае воздействия более 0,5 сек).

3. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3-фазной сети переменного тока с глухозаземленной нейтралью при однополюсном прикосновении к одной из фаз в зависимости от величины сопротивления R_T заземляющего устройства T , сопротивлений изоляции фазных проводов R_A, R_B, R_C и сопротивления R^* цепи замыкания тока I_h на «землю» через тело человека (R_h с учетом сопротивлений обуви R_o , пола R_n).

Таблица 3

Режим сети	Условия при измерениях					
	$I_h = f(R_n)$ при $C_A = C_B = C_C = 0$ $R^* = 1 \text{ кОм}$			$I_h = f(R^*)$ при $R_A = R_B = R_C = 1 \text{ кОм};$ $C_A = C_B = C_C = 0$		
	$R, \text{кОм}$	$I_{h1}, \text{мА}$	$U, \text{В}$	$R^*, \text{кОм}$	$I_{h2}, \text{мА}$	$U, \text{В}$
3-проводная с глухозаземленной нейтралью $R_T = 4 \text{ Ом}$	500	220,0	220,0	R^*_1	220,0	220,0
	15	220,0	220,0	R^*_2	44,0	220,0
	5	220,0	220,0	R^*_3	10,0	220,0
	1	220,0	220,0	R^*_4	3,0	220,0
	0,05	220,0	220,0			



В случае, когда $R^* = 1 \text{ кОм}$, а $C_A = C_B = C_C = 0$ сопротивление изоляции фазных проводов в нашем случае не влияет на силу тока протекающую через человека. При таком

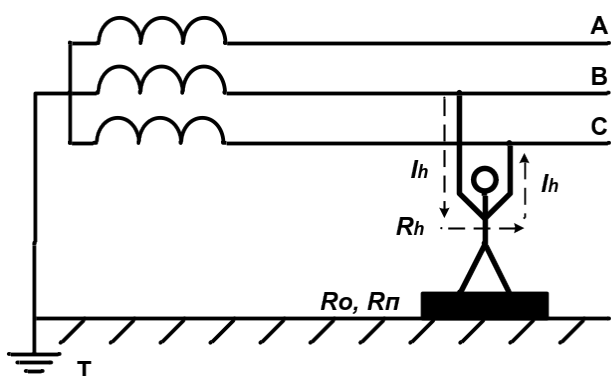
прикосновении человека к фазному проводу 3-фазной сети переменного тока с изолированной нейтралью может стать летальным (в случае воздействия более 0,5 сек).

Так же в случае, когда сопротивление изоляции фазных проводов $R_A, R_B, R_C = 1 \text{ кОм}$, $C_A = C_B = C_C = 0$, а $R^*_1 = 1 \text{ кОм}$ прикосновения человека к фазному проводу 3-фазной сети переменного тока с изолированной нейтралью может стать летальным (в случае воздействия более 0,5 сек).

4. Исследование опасности поражения человека электрическим током в 3-фазной сети переменного тока с глухозаземленной нейтралью при двухполюсном прикосновении в зависимости от величины сопротивлений изоляции фазных проводов R_A, R_B, R_C и сопротивления R^* цепи замыкания тока I_h на «землю» через тело человека (R_h с учетом сопротивлений обуви R_o , пола R_n).

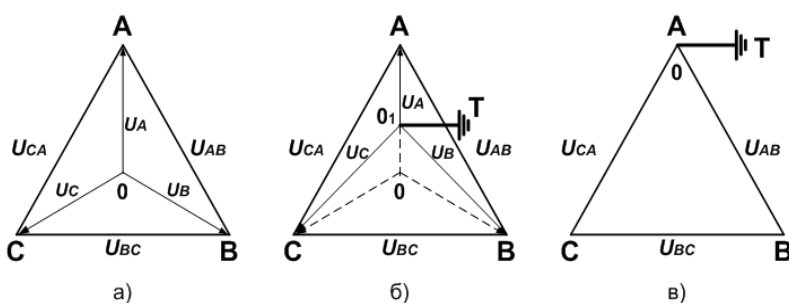
Таблица 4

Режим сети	Условия при измерениях					
	$I_h = f(R_{\nu})$ $R_A, R_B, R_C = \text{стенд}$ $C_A = C_B = C_C = 0$			$I_h = f(R^*)$ $R^* = R_h + R_o + R_n$ $C_A = C_B = C_C = 0$		
	$R, \text{кОм}$	$I_h, \text{мА}$	$U, \text{В}$	$R^*, \text{кОм}$	$I_h, \text{мА}$	$U, \text{В}$
3-проводная с глухозаземленной нейтралью $R_T = 4 \text{ Ом}$	500	380,0	380,0	R^*_1	380,0	380,0
	15	380,0	380,0	R^*_2	380,0	380,0
	5	380,0	380,0	R^*_3	380,0	380,0
	1	380,0	380,0	R^*_4	380,0	380,0
	0,05	380,0	380,0			
3-проводная с изолированной нейтралью	500	380,0	380,0	R^*_1	380,0	380,0
	15	380,0	380,0	R^*_2	380,0	380,0
	5	380,0	380,0	R^*_3	380,0	380,0
	1	380,0	380,0	R^*_4	380,0	380,0
	0,05	380,0	380,0			



В каждом из случаев при двухполюсном прикосновении в зависимости от величины сопротивлений изоляции фазных проводов R_A, R_B, R_C и сопротивления R^* ток протекающий через тело человека крайне опасен и будет равен 380 мА.

5. Векторные диаграммы напряжений 3-фазной сети переменного тока:



- Нормальный режим работы, т. е. сопротивления изоляции фазных проводов, находятся в исправном состоянии
- Частичное замыкание фазного провода на «землю»
- Полное замыкание провода на «землю»

Выводы:

- Наиболее опасным является двухполюсное прикосновение, при котором, независимо от режима нейтрали, человек оказывается под линейным напряжением U_L . В этом случае сопротивления изоляции фазных проводов R_A, R_B, R_C , пола R_n и обуви R_o не оказывают защитного действия.
- При однополюсном прикосновении к сети с заземленной нейтралью человек практически всегда оказывается под фазным напряжением U_ϕ .
- При однополюсном прикосновении человека в сети с изолированной нейтралью опасность прикосновения определяется параметрами связи сети с «землей». Напряжение прикосновения, воздействующее на человека, изменяется от нуля, в случае идеальной изоляции фазных проводов и малой емкости фаз относительно «земли», до линейного напряжения U_L в случае замыкания одной из фаз на «землю».

Для обеспечения электробезопасности рекомендуется применять сети:

- с изолированной нейтралью в коротких и малоразветвленных сетях, позволяющих вести постоянный контроль и надзор за электрооборудованием и обеспечивать высокий уровень сопротивления изоляции токонесущих проводов относительно «земли»;
- с глухозаземленной нейтралью в длинных разветвленных линиях электропередачи, в которых сложно обеспечить постоянный контроль состояния изоляции.
- В 5и проводных сетях с нулевым рабочим N и защитным PE проводами всегда необходимо заземлять нейтраль.

