



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
"ЛЭТИ" имени В.И. Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ)

Кафедра БЖД

Отчёт **Лабораторная работа №2**

Исследование условий электробезопасности в трёхфазных
четырёхпроводных сетях с заземлённой нейтралью

Выполнили:

Преподаватель:
Демидович О. В.

«Выполнено» « ____ » ____

Подпись преподавателя _____



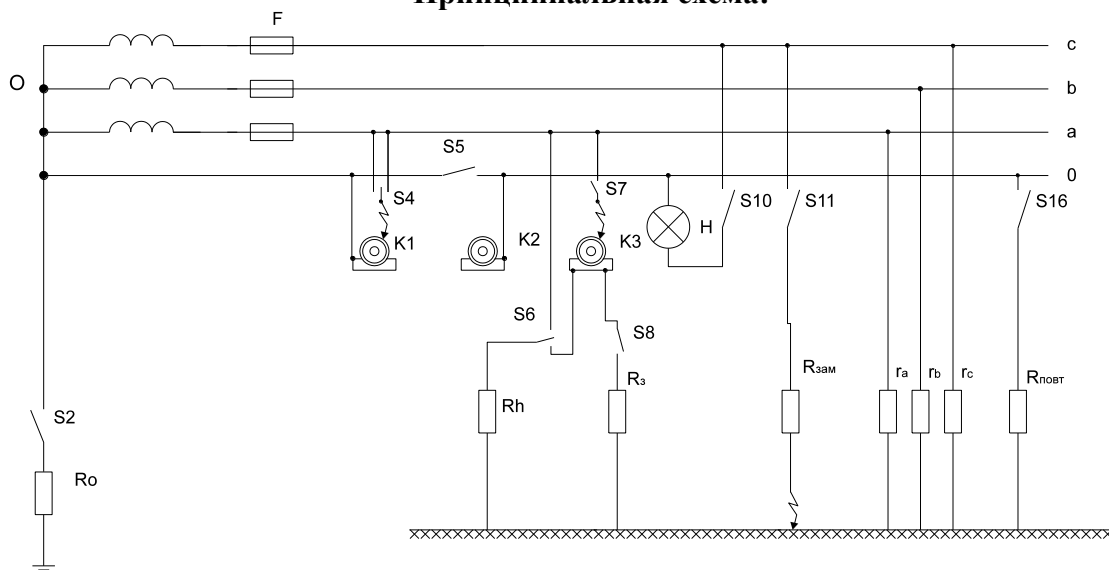
Санкт-Петербург
2007 г.

Цель работы: изучение способов защиты от поражения электрическим током.

Общие сведения

Исследуемые закономерности: В работе количественно оценивается напряжение, под которым окажется человек при однофазном прикосновении к исправной и неисправной сети, изучаются опасности, возникающие при заземлении корпусов приемников электроэнергии, изучаются принципы действия зануления корпусов и рассматриваются различные случаи выноса опасного потенциала при неправильном выполнении зануления.

Принципиальная схема:



Протокол измерений

Цель опыта	Значения сопротивлений					Напряжения фаз и корпусов относительно земли, В						Прим
	г _а , кОм	г _б , кОм	г _с , кОм	R _{зам} , Ом	R _з , Ом	U _{а-з}	U _{б-з}	U _{с-з}	U _{г1} , U ₀	U _{г2}	U _{г3} , U _{пр}	
Исходное состояние						24	24	24				U _ф =24В
Оценка напряжений при однофазном прикосновении	5	5	5			24	24	24	0	0	24	Рис.1
	150	150	150			24	24	24	0	0	24	
	150	150	150	50		30	30	12	9	9	30	Рис.2
	150	150	150	100	4	24	24	21	1	1	24	Рис.3
Оценка опасности заземления корпусов электроприёмников	150	150	150		100	10	32	32	13	13	10	Рис.4
	150	150	150			21	26	26	2	2	21	Рис.5
Изучение принципа действия зануления	150	150	150			0	0	0	0	0	0	
Неисправность 1	150	150	150						16	16	0	
Неисправность 2	150	150	150						0	23		
	150	150	150						5	12		
Неисправность 3						24	24	24	0	0		
	150	150	150		4				9	9		
	150	150	150		100				2	2		
Неисправность 4	150	150	150	100		41	41	0	23	23		Рис.6
	150	150	150	100		26	26	20	3	3		Рис.7

Обработка результатов

Оценка напряжений при однофазном прикосновении.

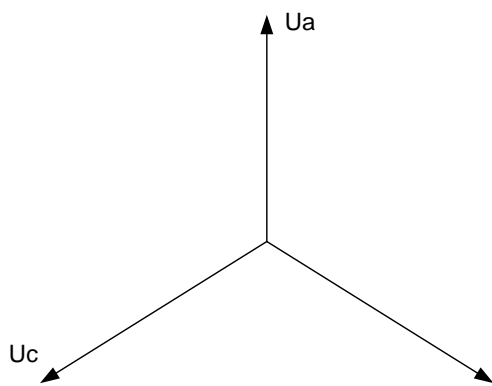
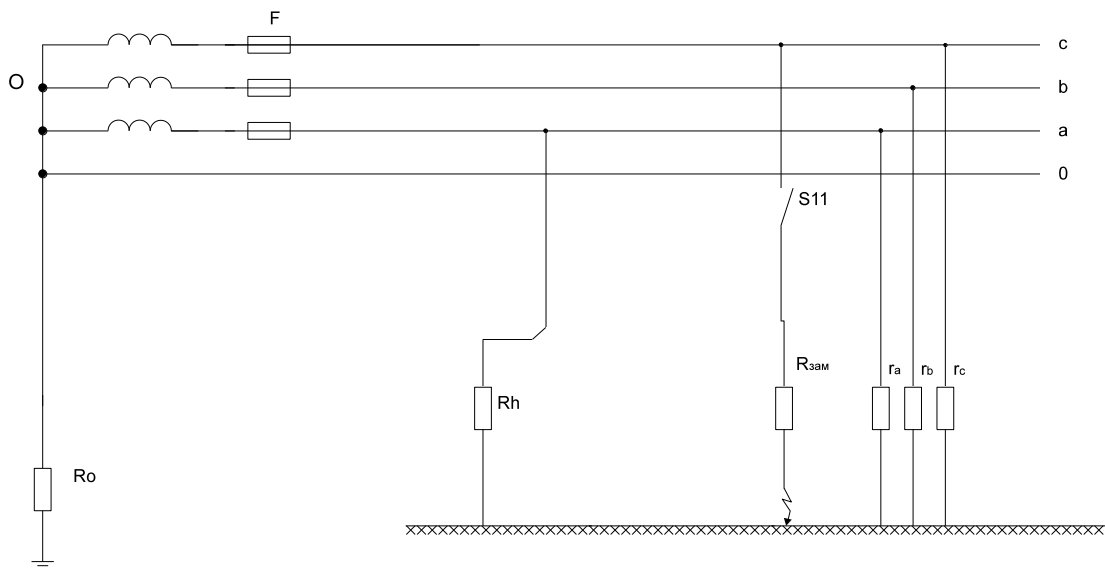


Рис.1

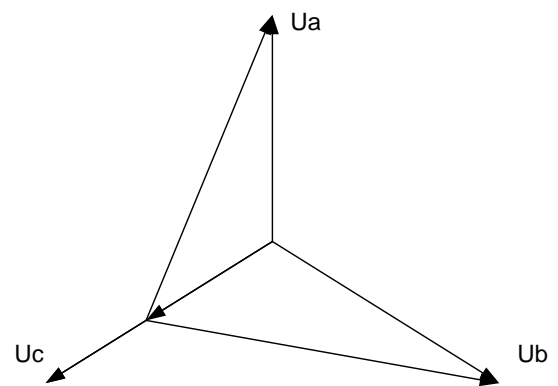


Рис.2

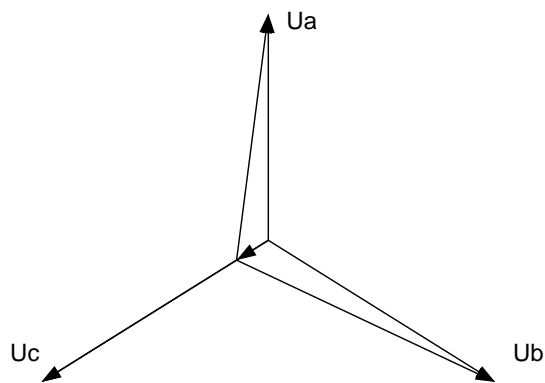


Рис.3

Наблюдение: чем меньше сопротивление замыкания фазы “с” на землю, тем существенно опаснее напряжение прикосновения к фазе “а”.

Оценка опасности заземления корпусов электроприемников

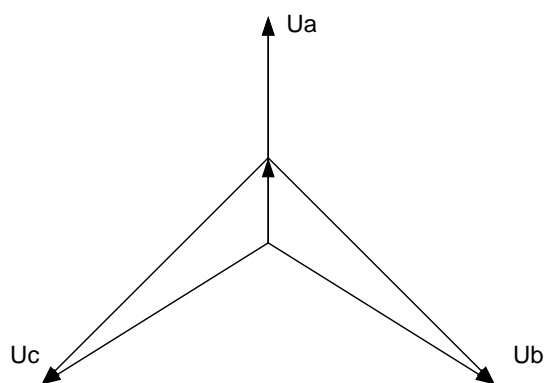
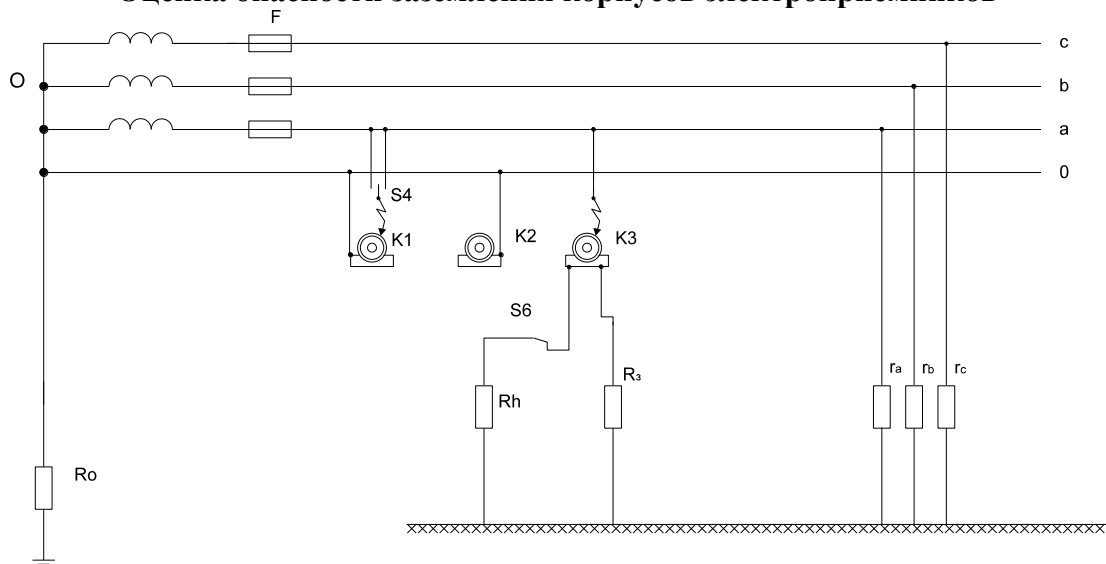


Рис.4

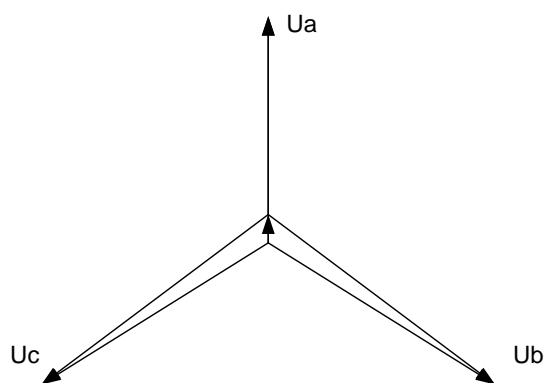
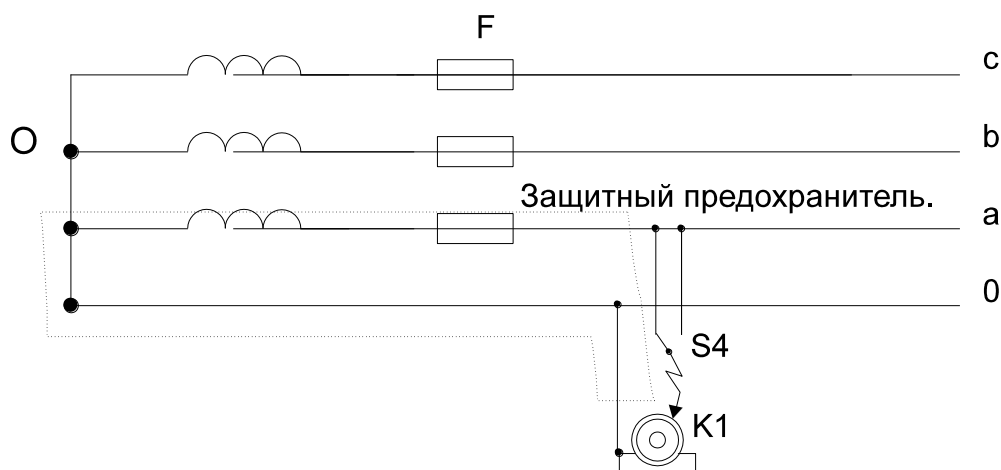


Рис.5

Наблюдение: защитное заземление корпуса может быть весьма опасным, особенно в случае, если сопротивление заземления больше R_0 , а на заземленный корпус замыкается фаза.

Изучение действия принципа зануления



Наблюдение: при замыкании фазы “а” на зануленный корпус K1 убедились в автоматическом снятии напряжения со стенда.

Вынос потенциала при неисправном или неправильно выполненном занулении

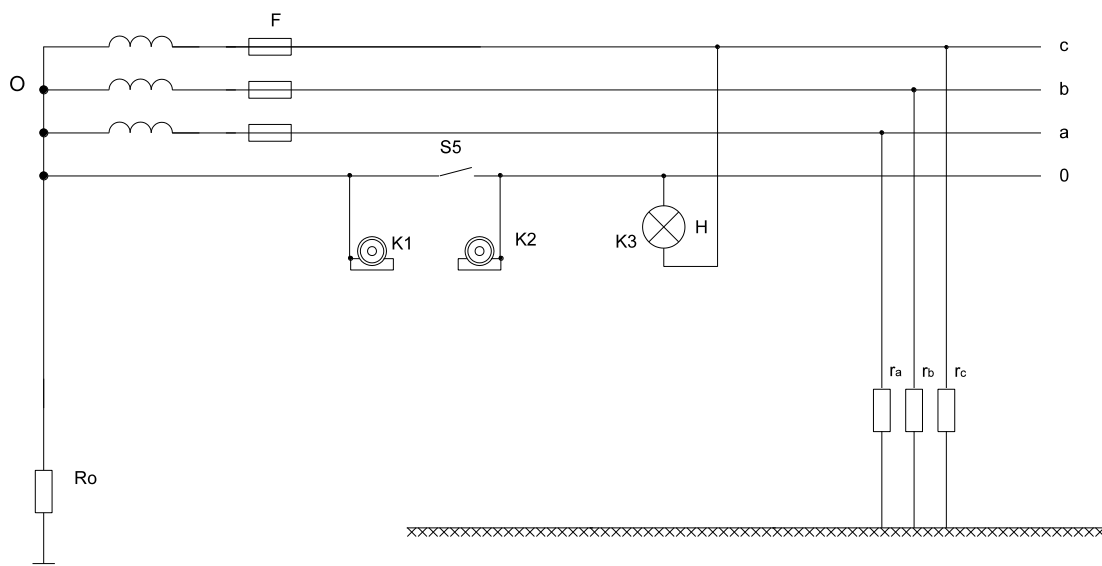
Неисправность 1

Замыкание на зануленный корпус 1 через дополнительное сопротивление, имитирующее увеличение длины питающих проводов.

Наблюдение: убедились в наличии опасных потенциалов на корпусах 1 и 2.

Неисправность 2

Выключатель нагрузки установлен не в фазном а в нулевом проводе.

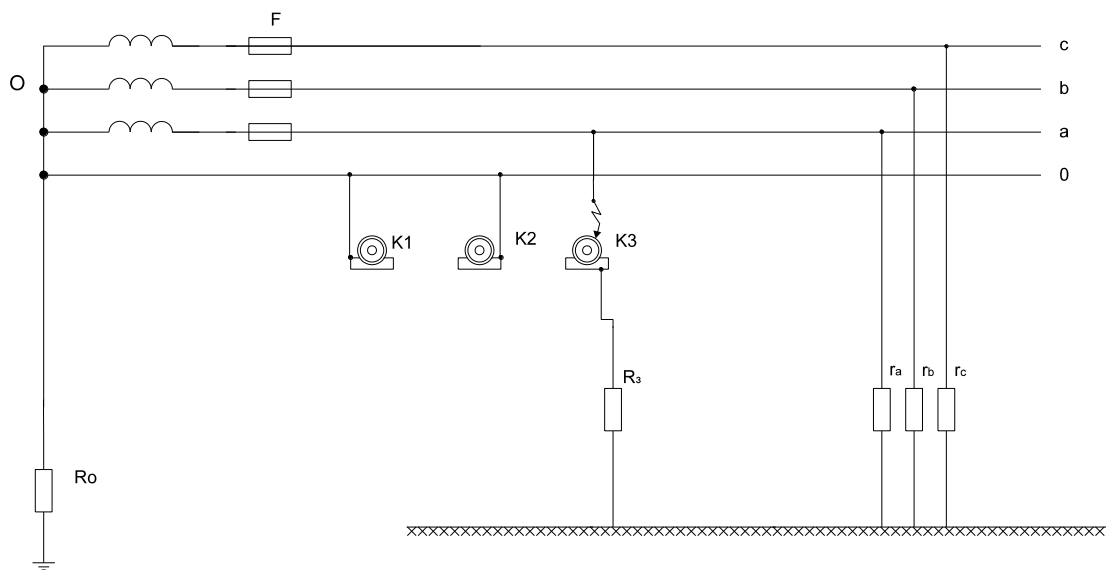


Причина возникновения большого потенциала на корпусе 2 в том, что он заземляется той частью нулевого провода, которая отключена выключателем S5, потому распространяется потенциал источника питания по “висящим” проводам.

Небольшой потенциал на корпусе 1 — это падение напряжения на сопротивлении R0.

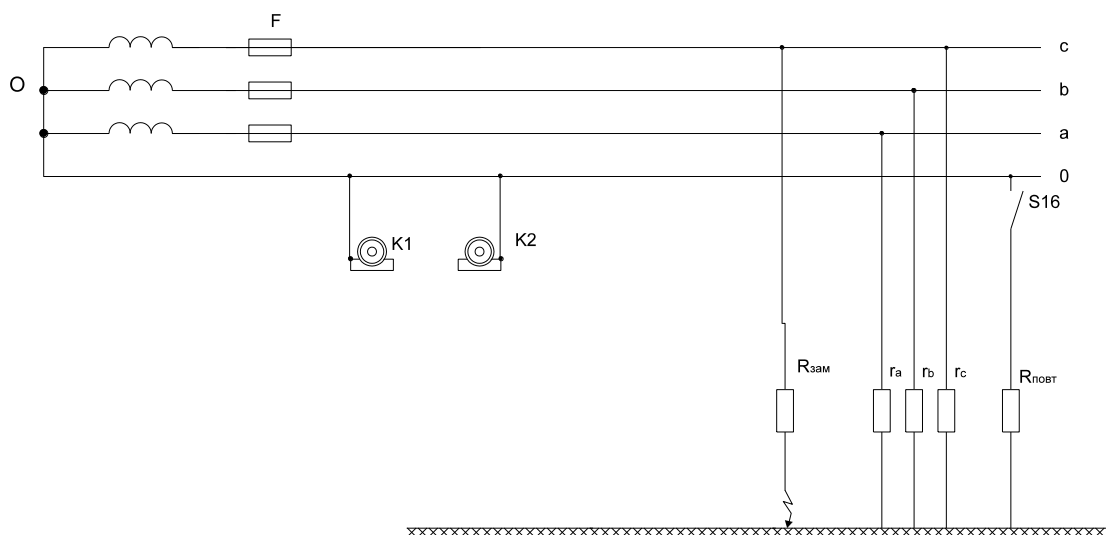
Неисправность 3

Корпуса K1 и K2 занулены, а корпус K3 — заземлен. Фаза “а” замкнута на корпус K3.



Неисправность 4

Обрыв цепи заземления нейтрали источника при замыкании одной из фаз на землю.



Уменьшение напряжения на зануленных корпусах происходит благодаря цепи повторного заземления.

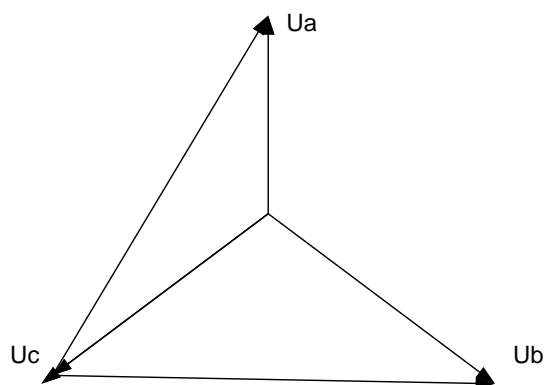


Рис.6

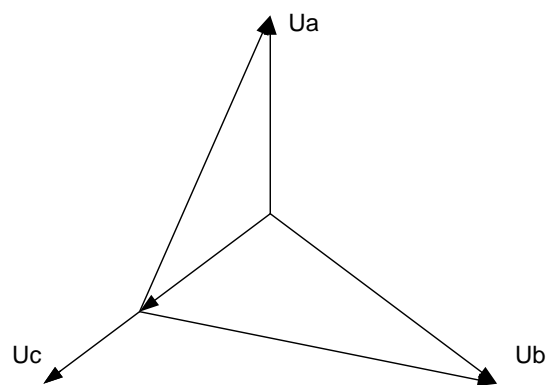


Рис.7

Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и тока проходящего через тело человека, с учётом приемлемого риска (в соответствии с ГОСТ 12.1.038-89)

Применение	Род и частота тока	Нормируемая величина	Продолжительность воздействия, с					
			0,01-0,08	0,1	0,2	0,5	1,0	>1
При аварийном режиме производственных электроустановок	≈ 50 Гц	U _h	550	340	160	105	60	20
		I _h	650	400	190	125	50	6
При аварийном режиме бытовых электроустановок		U _h	220	200	100	50	25	12
I _h		220	200	100	50	25	2	

Сравнение $U_{пр}$ с допустимыми для бытовых установок

Цель опыта	Значения сопротивлений					Напряжения фаз и корпусов относительно земли, В						$t_{пр}, c$
	$r_a, k\Omega$	$r_b, k\Omega$	$r_c, k\Omega$	$R_{зам}, \Omega$	R_3, Ω	U_{a-3}	U_{b-3}	U_{c-3}	U_{r1}, U_0	U_{r2}	$U_{r3}, U_{пр*10}$	
Оценка напряжений при однофазном прикосновении	5	5	5	-	-	24	24	24	0	0	240	0,01
	150	150	150	-	-	24	24	24	0	0	240	0,01
	150	150	150	50	-	30	30	12	9	9	300	0,01
	150	150	150	100	4	24	24	21	1	1	240	0,01
Оценка опасности заземления корпусов электроприёмников	150	150	150	-	100	10	32	32	13	13	100	0,2
	150	150	150	-	-	21	26	26	2	2	210	0,1

Сравнение $U_{к1,к2}$ с допустимыми для производственных установок

Цель опыта	Значения сопротивлений					Напряжения фаз и корпусов относительно земли, В						$t_{пр1}, c$	$t_{пр2}, c$
	$r_a, k\Omega$	$r_b, k\Omega$	$r_c, k\Omega$	$R_{зам}, \Omega$	R_3, Ω	U_{a-3}	U_{b-3}	U_{c-3}	$U_{r1}*10, U_0$	$U_{r2}*10$	$U_{r3}, U_{пр}$		
Н. 1	150	150	150						160	160		0,2	0,2
Н. 2	150	150	150						0	230		∞	0,15
	150	150	150						50	120		1	0,5
Н. 3	150	150	150						0	0		∞	∞
	150	150	150		4				90	90		0,5	0,5
	150	150	150		100				20	20		>1	>1
Н. 4	150	150	150	100					230	230		0,15	0,15
	150	150	150	100					30	30		>1	>1

Выводы

Оценка напряжений при однофазном прикосновении

При изменении сопротивления изоляции проводов напряжения прикосновения к фазе не меняется. При замыкании фазы c на землю происходит перекося фаз, а отсюда и увеличения напряжения на человеке. При увеличении сопротивления перекося сводится к минимуму, и соответственно уменьшается напряжение на человеке.

Оценка опасности заземления корпусов электроприемников

При заземлении установки происходит деление напряжения между R_0 и R_3 при этом напряжение прикосновения было равным половине фазного. При увеличении сопротивления заземления человек оказывается под линейным напряжением фазы, что является опасным для человека.

Изучение принципа действия зануления

При замыкании переключателя S_4 возникает короткое замыкание, так как показано на рисунке. Соответственно срабатывает система защиты F , и мы наблюдаем отключение стенда.

Вынос потенциала при неисправном или неправильно выполненном занулении:

Неисправность 1

Мы убедились, что при увеличении сопротивления проводника R система защиты не срабатывает, а отсюда следует, что присутствуют опасные напряжения на корпусах электроприемниках, и напряжение прикосновения немного меньше чем напряжения фазы, что является опасным для человека.

Неисправность 2

Мы смогли наблюдать в этом эксперименте, что введение повторного заземления привело к увеличению напряжения прикосновения к уровню фазного. И появилось напряжение на занулении.

Неисправность 3

В этом эксперименте мы убедились, что при увеличении сопротивления заземления напряжение прикосновения уменьшается.

Неисправность 4

В этом эксперименте мы убедились, что при отсутствии R_0 оно полностью компенсируется сопротивлением человека, так как при включении $R_{повт}$, общее сопротивление делится между $R_{ч}$ и $R_{повт}$ по закону Ома. Отсюда и произошло уменьшение напряжения прикосновения.