

Санкт-Петербургский Государственный Электротехнический Университет
им. В.И. Ульянова-Ленина
“ЛЭТИ”

кафедра БЖД

Отчёт по лабораторной работе N2
*“Исследование условий электробезопасности в трёхфазных
четырёхпроводных сетях с заземлённой нейтралью ”*

Студентка группы 1231 *Коржова О.А.*

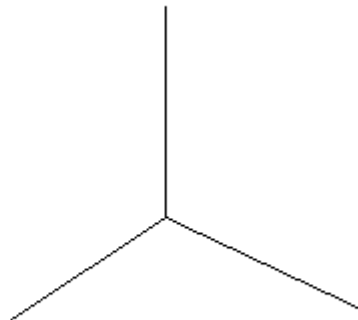
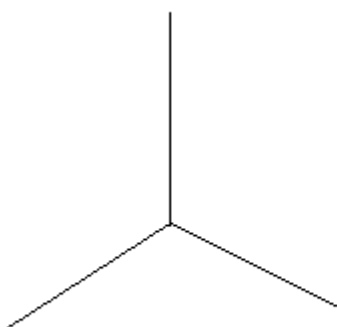
Преподаватель: *Демидович О.В.*

Санкт-Петербург
2004

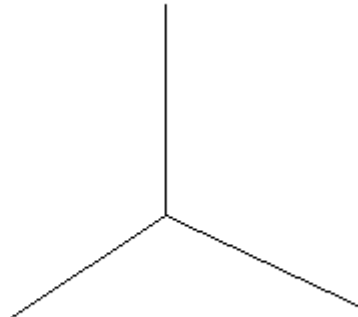
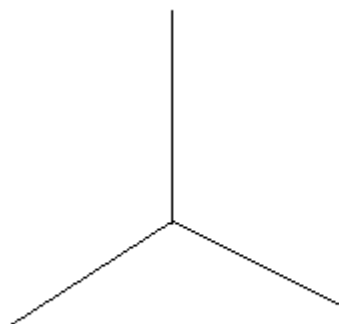
Исследование зависимости условий электробезопасности от состояния изоляции и величины ёмкости фаз сети относительно земли.

№	Значения сопротивлений					Напряжения фаз и корпусов					
	R_a , кОм	R_b , кОм	R_c , кОм	$R_{зам}$, Ом	R_z , Ом	$U_{a-з}$, В	$U_{b-з}$, В	$U_{c-з}$, В	$U_{к1}$, U_0	$U_{к2}$	$U_{к3}$, $U_{пр}$
1	5	5	5			23	25	24,5	0	0	23
	150	150	150			23	25	24,5	0	0	23
2				50		31	32	12,5	10,5		31
				100		24,5	26	22,5	1		24
3					4	9,5	33,5	33,5	12,5		10
					100	21	26,5	26	2		20,5

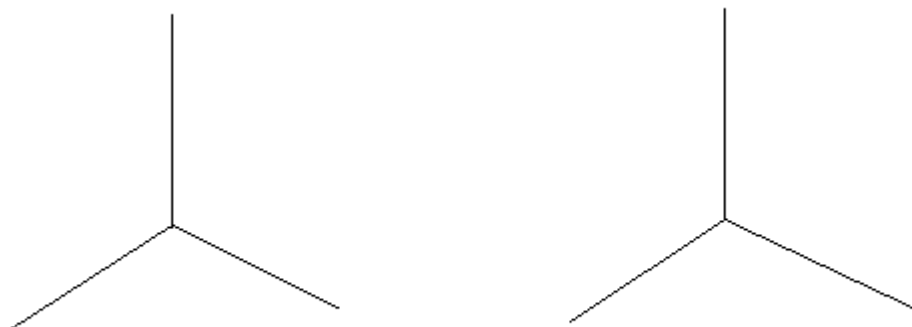
Векторные диаграммы для оценки напряжений при однофазном прикосновении:



При замыкании фазы С на землю:



Векторные диаграммы для оценки опасности заземления корпусов электроприёмников:



Неисправность 1: неправильно выбрана установка срабатывания аппаратов защиты от коротких замыканий. В этом режиме защита от КЗ не срабатывает, и опасные напряжения присутствуют.

№	Значения сопротивлений					Напряжения фаз и корпусов					
1	R_a , кОм	R_b , кОм	R_c , кОм	$R_{зам}$, Ом	R_3 , Ом	U_{a-3} , В	U_{b-3} , В	U_{c-3} , В	U_{k1} , U_0	U_{k2}	U_{k3} , $U_{пр}$
								16.5	16.5		

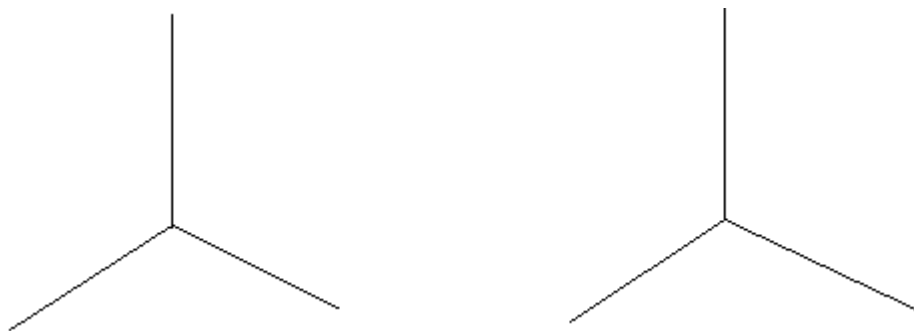
Неисправность 2: выключатель нагрузки установлен не в фазном, а в нулевом проводе. Напряжения занулённых корпусов К1 и К2 относительно земли уменьшаются в 2 раза при включении повторного заземления нулевого провода.

№	Значения сопротивлений					Напряжения фаз и корпусов					
	R_a , кОм	R_b , кОм	R_c , кОм	$R_{зам}$, Ом	R_3 , Ом	U_{a-3} , В	U_{b-3} , В	U_{c-3} , В	U_{k1} , U_0	U_{k2}	U_{k3} , $U_{пр}$
								17	25		
								11	12		

Неисправность 3: для случая, когда корпуса К1 и К2 занулены, а К3 заземлён.

№	Значения сопротивлений					Напряжения фаз и корпусов					
	R_a , кОм	R_b , кОм	R_c , кОм	$R_{зам}$, Ом	R_3 , Ом	U_{a-3} , В	U_{b-3} , В	U_{c-3} , В	U_{k1} , U_0	U_{k2}	U_{k3} , $U_{пр}$
					4			25	25		
					100			18,5	18,5		

Векторные диаграммы:



Неисправность 4: для случая, когда произошёл обрыв цепи заземления нейтрали источника при замыкании на землю одной из фаз при:

- 1) включённом и
- 2) выключенном повторном заземлении нулевого провода.

№	Значения сопротивлений					Напряжения фаз и корпусов					
	R_a , кОм	R_b , кОм	R_c , кОм	$R_{зам}$, Ом	R_z , Ом	U_{a-3} , В	U_{b-3} , В	U_{c-3} , В	U_{k1} , U_0	U_{k2}	U_{k3} , $U_{пр}$
				100	100				1,5	1,5	21
				100	100				1	1	23,5

Вывод: выполнив эту работу, мы убедились, что
 при однофазном прикосновении $U_{пр} > U_{ф}$;
 при увеличении R_z опасный потенциал на корпусе уменьшается, а $U_{пр}$ увеличивается;
 при неисправности №1 возникают опасные потенциалы на занулённых корпусах;
 при неисправности №2 опасный потенциал возникает только на К2, т.к. он соединён с фазой;
 при включении повторного заземления потенциал распределяется между К2 и землёй.

Цель работы: изучить способы защиты от поражений током.

Общие сведения

Трёхфазные четырёхпроводные сети с заземлённой нейтралью – наиболее часто применяемый в народном хозяйстве вид электрических сетей. Такие сети имеют большое экономическое преимущество: наряду с трёхфазными приёмниками напряжением 380 В (станки, насосы, вентиляторы и прочее силовое оборудование) от них могут получать питание без применения трансформаторов и однофазные приёмники напряжением 220 В (сети освещения, переносные потребители и т.п.). С точки зрения электробезопасности данная сеть является не лучшей, т.к. в ней может создаваться целый ряд опасных ситуаций. Именно в таких сетях возникает большинство электротравм.

К наиболее опасным относится режим однофазного прикосновения, когда человек касается какой-либо токоведущей части или корпуса приёмника электроэнергии, не зная о том, что в нём есть неисправность типа замыкания фазы на корпус. Ток через тело человека в режиме однофазного прикосновения всегда будет опасным для жизни:

$$I_h = U_{\text{пр}} / R_h = U_{\phi} / R_h$$

Если в сети есть неисправности изоляции типа замыканий на землю, то опасность режима однофазного прикосновения возрастает.

Защитное заземление корпусов приёмников электроэнергии, выполненное с соблюдением требований к заземляющему устройству ($R_3 < 4 \text{ Ом}$), из-за влияния цепи заземления нейтрали R_0 в этих сетях оказывается неэффективным:

$$U_{\text{пр}} = U_{\phi} \cdot R_3 / (R_3 + R_0) \sim U_{\phi} / 2 ,$$

т.е. всегда напряжение прикосновения к корпусу неисправного приёмника будет больше допустимого; при этом опасные потенциалы относительно земли появляются и на нулевом проводе. Опасность режима существенно повышается, когда в качестве заземлителей используют батареи отопления, водопроводные трубы, или другие металлические конструкции, случайным образом связанные с землёй ($R_3 > 100 \text{ Ом}$).

Действенной мерой защиты от поражения током в режиме замыкания фазы на корпус является зануление – электрическая связь корпуса с нулевым проводом. При занулении замыкание фазы на корпус приводит к однофазному короткому замыканию. Ток короткого замыкания $I_{\text{к.з.}}$, протекающий по петле ‘фаза – нуль’, должен вызывать срабатывание максимальной защиты и отключение повреждённого приёмника. В случае неправильного выполнения зануления могут возникнуть различные опасные для жизни людей ситуации, изучаемые в настоящей лабораторной работе.