

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»**
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Факультет «Транспортные и энергетические системы»
Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

Специальность 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

Специализация «Вагоны»

Лабораторная работа №1

по дисциплине

«Электротехника и электроника»

на тему: «Исследование приемника, соединенного звездой»

Форма обучения – заочная

Вариант №22

Выполнил обучающийся

Группа Вг-015з

Хромов Д.В.

подпись, дата

Руководитель

подпись, дата

Санкт-Петербург

2022г.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследование режимов работы трёхфазной цепи при соединении приёмников звездой.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

Провода $A-a$, $B-b$, $C-c$, соединяющие начала фаз генератора с началами одноименных фаз приемника называются *линейными проводами*.

Фазным током генератора (или приемника) называется ток в фазе генератора (или приемника).

Линейным током называется ток в линейном проводе.

Фазным напряжением генератора (или приемника) называется напряжение (разность электрических потенциалов) между началом и концом одной и той же фазы генератора (или приемника).

Линейным напряжением называется напряжение между началами двух разных фаз генератора (или приемника).

Применительно к генератору, соединенному звездой, фазное напряжение U_A – это напряжение (разность потенциалов) между началом фазы A и ее концом X (рис. 3), или между началом фазы A и нейтральной точкой N (рис. 4), потенциал которой является электрическим потенциалом всех трех концов фаз генератора X , Y , Z .

Из самого принципа соединения звездой, является очевидным, что *линейный ток равен фазному*: $I_L = I_\phi$.

ПРОГРАММА РАБОТЫ

Исследовать соединение приёмников при:

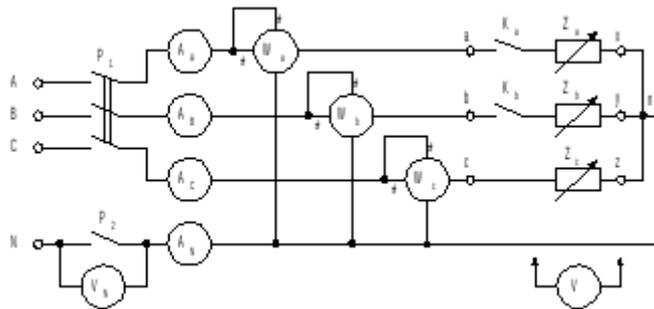
- 1) симметричной нагрузке:
 - а) с нейтральным проводом;
 - б) без нейтрального провода;
- 2) обрыве одной фазы (а или б):
 - а) с нейтральным проводом;
 - б) без нейтрального провода;
- 3) обрыве двух фаз (а и б):
 - а) с нейтральным проводом;
 - б) без нейтрального провода;
- 4) несимметричной нагрузке:

- а) с нейтральным проводом;
- б) без нейтрального провода.

При выполнении настоящей работы рекомендуется соблюдать следующий порядок исследования: каждый режим выполняется сначала с нейтральным проводом, а затем без него.

СХЕМА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Электрическая схема лабораторной установки приведена на рисунке ниже.



Электрическая схема лабораторной установки, собранная с использованием измерительного комплекта типа К-505, приведена на рисунке ниже.

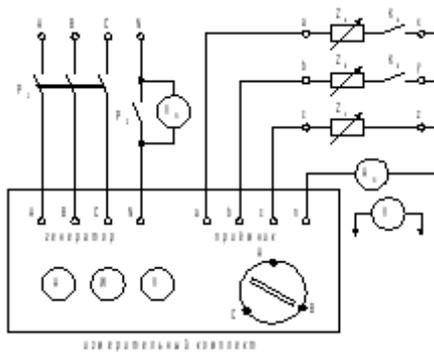


ТАБЛИЦА ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

	Предел измерения	Цена деления
Амперметр		
Вольтметр		
Ваттметр		
Ваттметр		

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений для каждого режима заносятся в таблицу 1:

Таблица 1

Состояние схемы	Нагрузка приёмника	Измерено														Вычислено				
		генератор					приёмник							I _N	U _N	P _a	P _b	P _c	ΣP	
		U _Ф	U _{AB}	U _B _C	U _C _A	I _A	I _B	I _C	U _a	U _b	U _c	P _a	P _b	P _c	ΣP					
		В					А			В			Вт			А	В	Вт		
С нейт раль ным пров одом	Симмет ричная																			
	Обрыв одной фазы																			
	Обрыв двух фаз																			
	Несимм етрична я																			
Без нейт раль ного пров одом	Симмет ричная																			
	Обрыв одной фазы																			
	Обрыв двух фаз																			
	Несимм етрична я																			

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТОВ

Для каждого исследованного режима вычисляем активные мощности фаз и общую активную мощность (учитывая, что все фазы приёмника – резисторы – активные сопротивления, для которых $\cos\varphi = 1$):

ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ

1. Каков принцип соединения звездой?

При соединении звездой одни концы фаз (генератора или приёмника) соединяются вместе.

При этом общая точка соединения называется нейтральной точкой. Провод из этой точки называется нейтральным.

Провода от несоединённых концов фаз называются линейными

2. Что называется фазным и линейным током и напряжением?

Фазный ток – это ток в фазе (генератора или приёмника). Линейный ток – это ток в линейном проводе. При соединении звездой линейные и фазные токи совпадают.

Фазное напряжение – это напряжение на фазе. При соединении звездой это напряжение между фазой и нейтральной точкой, или напряжение между линейным проводом и нейтральным проводом.

Линейное напряжение – это напряжение между двумя фазами. При соединении звездой вектор линейного напряжения равен геометрической разности двух соответствующих векторов фазных напряжений.

3. Роль нейтрального провода.

Наличие нейтрального провода обеспечивает независимую работу фаз несимметричного приемника, поскольку напряжение на каждой фазе будет одним и тем же. Изменение тока в каждой фазе при этом скажется только на величине тока в нейтральном проводе.

4. Почему в нейтральном проводе не ставят предохранителей?

Если в схеме с нейтральным проводом произойдёт его обрыв (например, сработал поставленный туда предохранитель), то работа фаз будет влиять друг на друга. Что может привести к повышению фазных токов и повредить приёмники.

Поэтому в нейтральном проводе не ставят предохранителей, чтоб избежать его обрыва. Для защиты достаточно предохранителей в линейных и фазных проводах.

5. Что означает независимая работа фаз приёмника?

Независимая работа фаз приёмника означает такой режим работы фаз, когда изменение сопротивления одной фазы не влияет на ток в другой фазе. Такая

независимая работа фаз приёмника обеспечивается в схемах с нейтральным проводом.

6. Что такое симметричная и несимметричная нагрузка трёхфазной цепи?

Симметричной называется нагрузка, при которой комплексные сопротивления фаз приемника равны друг другу.

Соответственно, несимметричной называется нагрузка, при которой комплексные сопротивления фаз приемника не равны друг другу.

7. Как строятся топографические векторные диаграммы при соединении трёхфазной цепи звездой?

Построение векторных диаграмм при соединении трёхфазной цепи звездой начинается с построения симметричной трёхлучевой звезды векторов фазных напряжений генератора U_A , U_B , U_C . Звезда векторов напряжений строится с соблюдением выбранного масштаба. На этой же диаграмме показываются векторы линейных напряжений генератора U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} в виде сторон равностороннего треугольника, вершинами которого являются концы векторов фазных напряжений (рис. 1).

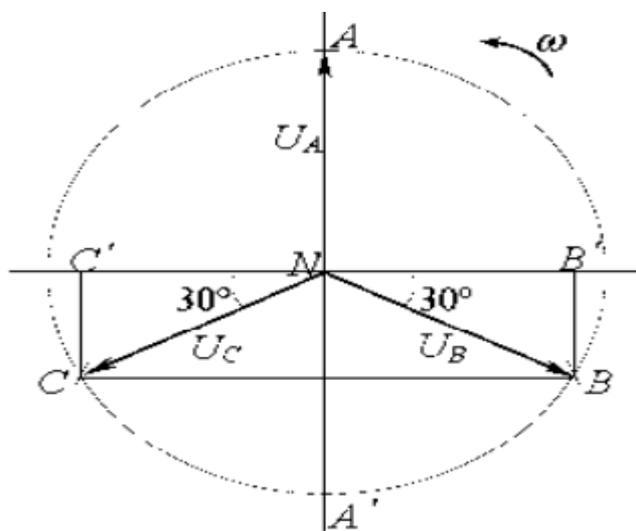


Рис. 1

Если векторную диаграмму генератора дополнить векторной диаграммой фазных напряжений приёмника, то её можно назвать «топографической».

Векторные диаграммы принято называть топографическими, если электрические потенциалы точек на диаграмме имеют те же буквенные

обозначения, что и на соответствующих точках в схеме четырёхпроводной звезды.

При наличии нейтрального провода, когда нейтральная точка n приёмника совпадает с точкой N , фазные напряжения приёмника и генератора равны друг другу $U_a=U_A$, $U_b=U_B$, $U_c=U_C$ независимо от того, симметричный приёмник или несимметричный.

Далее от точки N откладываются векторы фазных токов I_A , I_B , I_C и тока в нейтральном проводе I_N (если он присутствует), $I_n = -I_a - I_b - I_c$.

На рис. 2 изображён пример векторной диаграммы при соединении трёхфазной цепи звездой для схемы четырёхпроводной звезды.

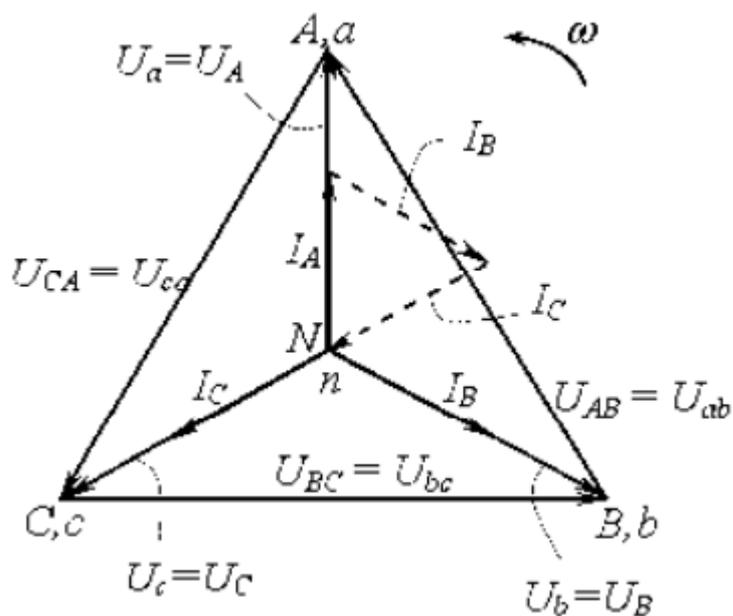


Рис. 2