АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ
Ғұмарбек Дәукеев атындағы

AUES

Алматинский университет энергетики и связи
имени Гумарбека Даукеева

Расчеты режимов электрических сетей и систем

2 Лекция. Схемы передачи электроэнергии. Характеристика элементов энергосистемы

Исполнитель: ст. преподаватель кафедры ЭЭС, Баймаханов О.Д.

Электронный адрес: o.baimakhan@aues.kz

Список литературы:

1 Евдокунин Г.А. Электрические системы и сети: Учебное пособие для электроэнергетических спец. вузов. – СПб: Издательство Сизова М.П., 2012.
2. Фурсанов М.И. Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. – Мн.: УВНЦ при УП “Белэнергосбережение”, 2005.
3. Справочник по проектированию электрических сетей / Под ред. Д.А. Файбисовича. - М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2005.
4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1989.
5. Электрические системы: Электрические сети /Под ред. В.А. Веникова.- М.: Высшая школа, 1998.
6. Соколов С.Е, Сажин В.Н, Н.А. Генбач Н.А. Электрические сети и системы. Учебное пособие. – Алматы: АИЭС, 2010.

Интернет ресурсы:

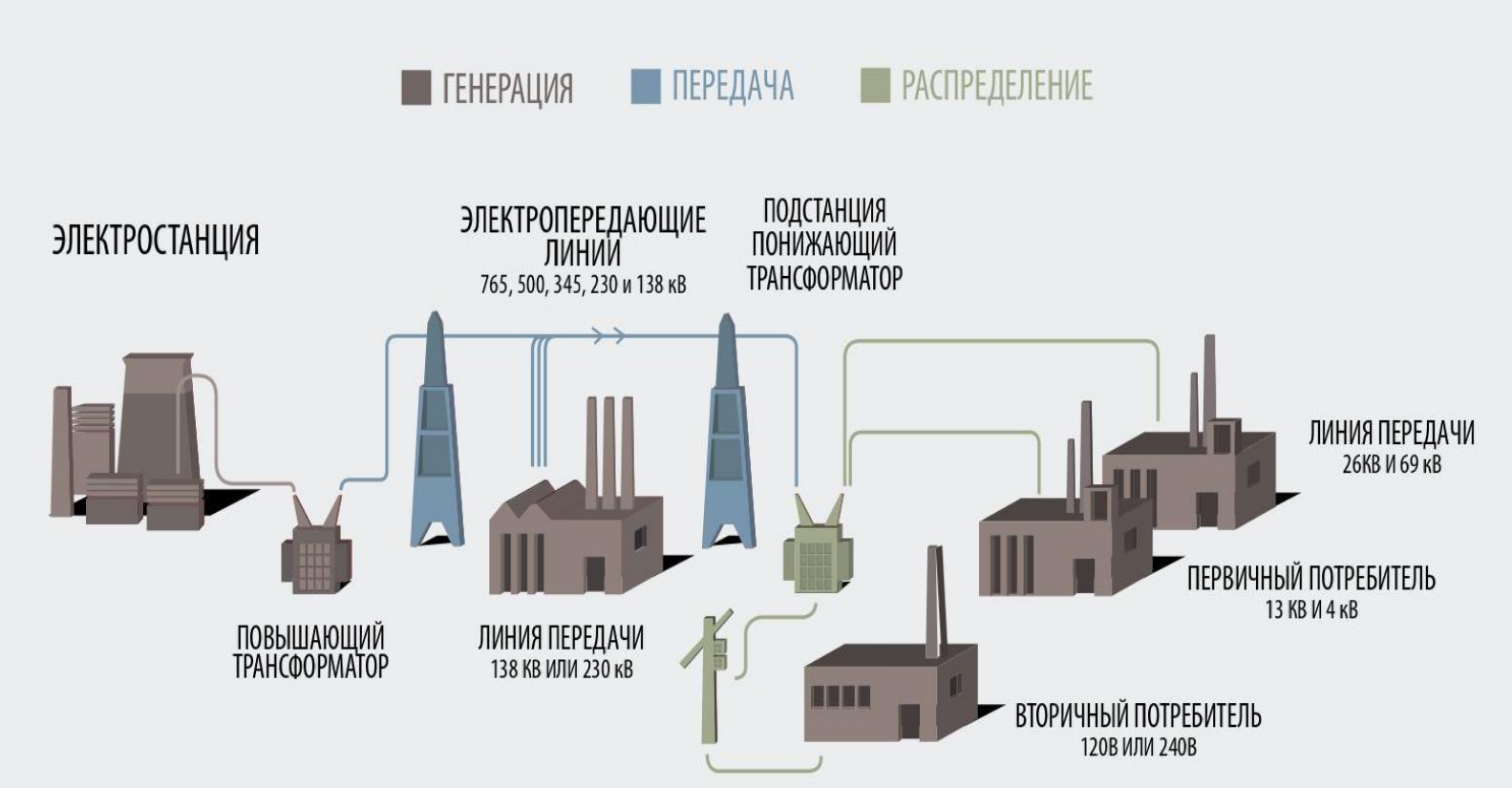
7. Рыжов Ю.П. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения: учебник для вузов- М.: Издательский дом МЭИ, 2007.
https://eknigi.org/nauka_i_ucheba/182837-dalnie-elektroperedachi-sverhvysokogo-napryazheniya.html
8. Герасименко А.А. Передача и распределение электроэнергии: Учеб. пособие, 2011.
https://obuchalka.org/2017112397625/peredacha-i-raspredelenie-elektricheskoi-energii-gerasimenko-a-a-fedin-v-t-2012.html
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМ.
https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/laws/regulations/Metod_uk_ust.pdf

Цель лекции

Изучение схемы передачи электроэнергии и схем замещения линии электропередачи

Содержание лекции

- схемы выдачи мощности
- схемы передачи электроэнергии
- расчет параметров ЛЭП
- линии с расщепленными фазами

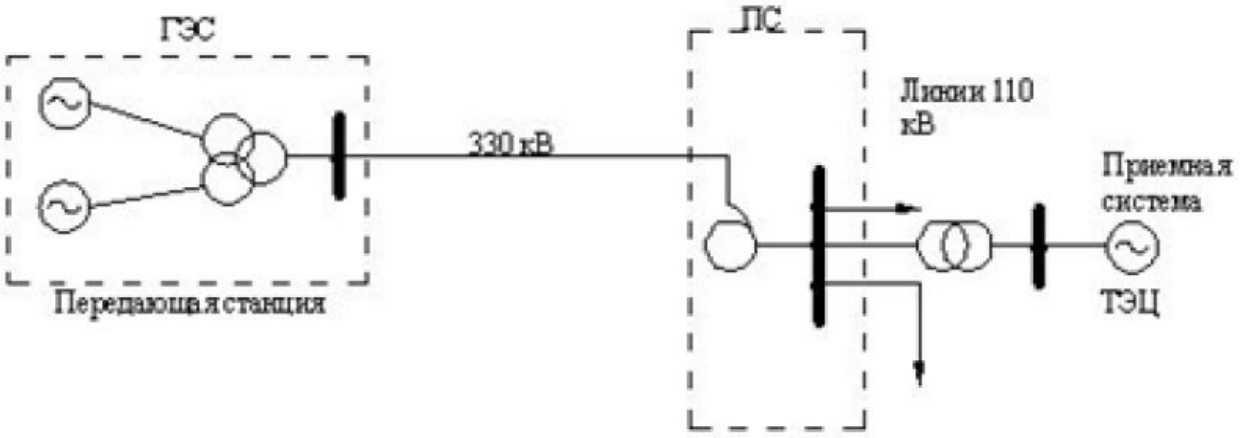


Характеристика системы и схемы передачи электрической энергии

Основным режимным параметром при выдаче и передаче электроэнергии является напряжение на шинах электростанции, которое зависит от напряжения на обмотках статора генератора и коэффициента трансформации блочного трансформатора.

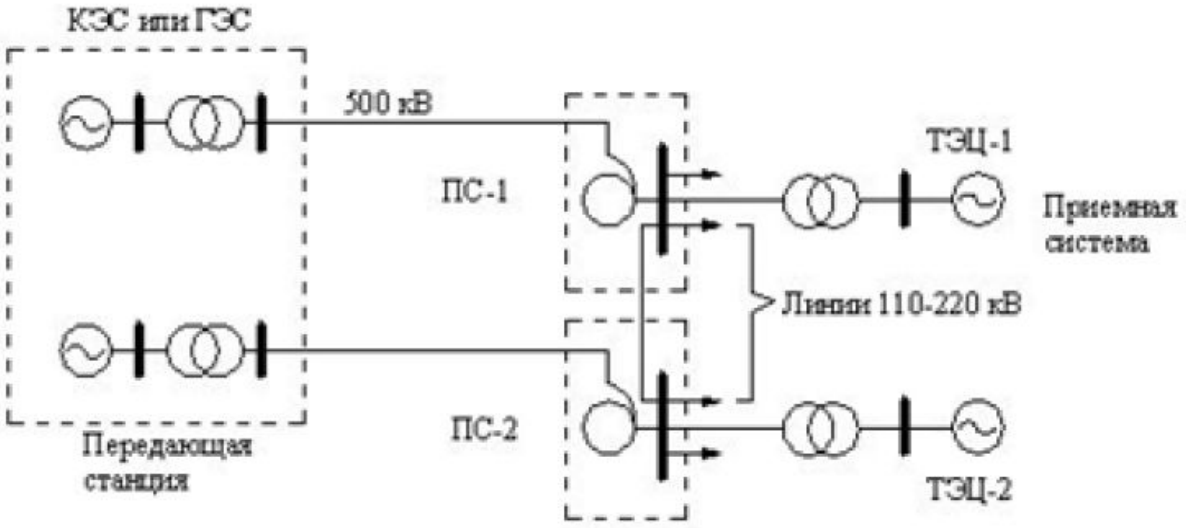
В зависимости от количества генераторов и суммарной установленной мощности электростанции применяются разные схемы выдачи мощности:

1. Передача мощности от удаленных электростанций на первых этапах развития межсистемной связи выполняются в виде *неразветвленной электропередачи* напряжением 220, 330, 500 кВ.
   Мощные КЭС или ГЭС имеют блочную схему.

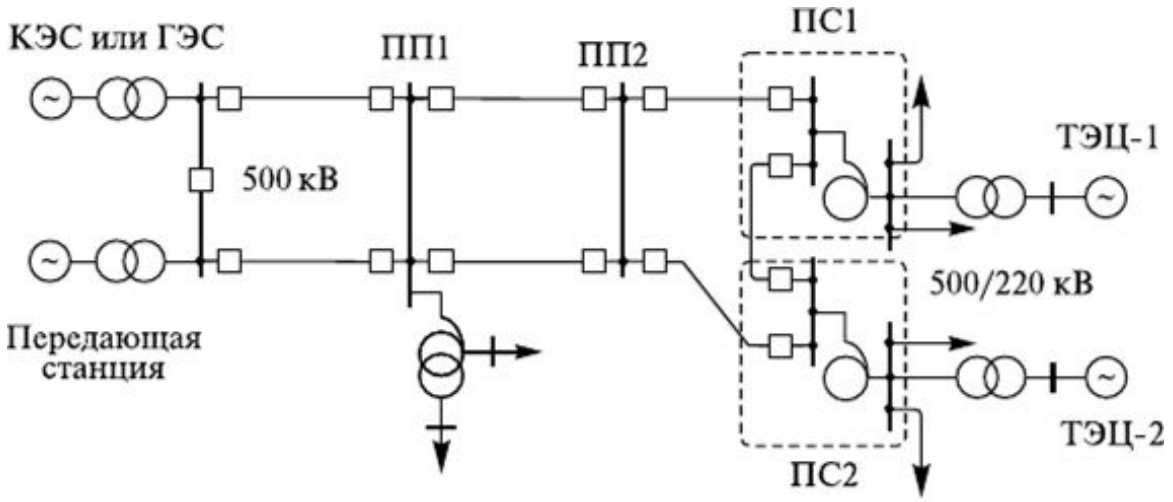


Характеристика системы и схемы передачи электрической энергии

2. Если на станции несколько блоков и связующая линия многоцепная, то электропередачи могут выполняться на основе *блочной* или *связанной схем*.



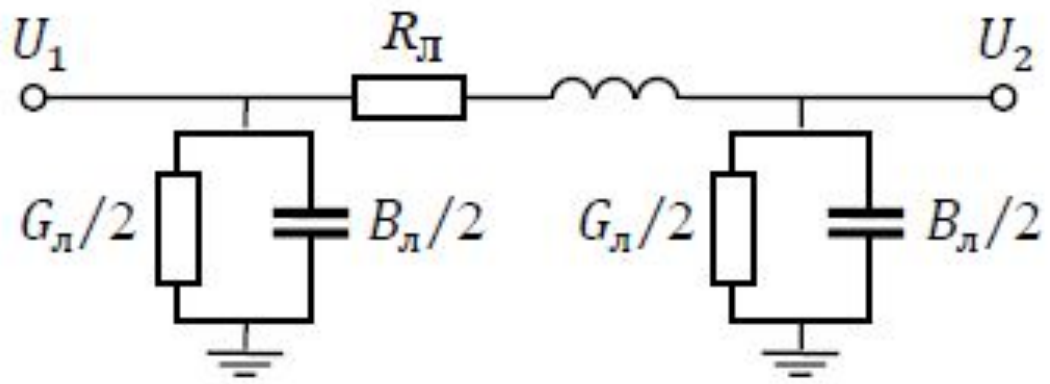
3. В связанной схеме, обеспечивающей большую надежность электроснабжения, многоцепная дальняя ЛЭП имеет вдоль своей трассы несколько соединений – переключательных пунктов – между отдельными цепями, делящими длинную линию на короткие участки.

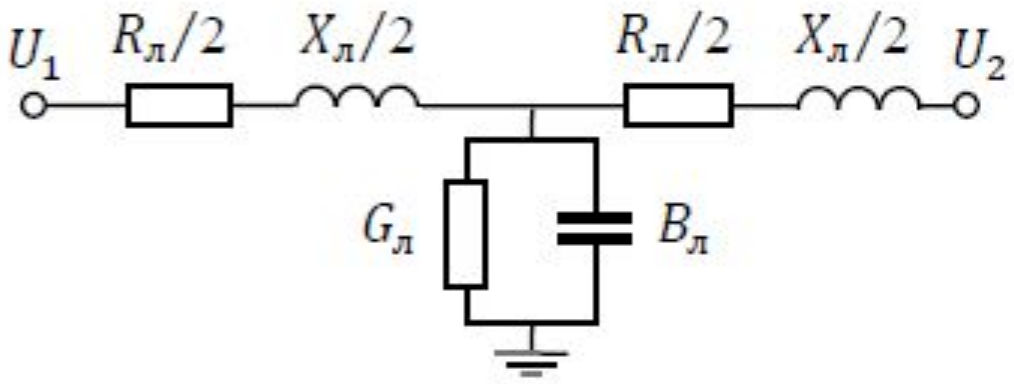


Схемы замещения и параметры линий электропередачи

Параметры линий электропередачи равномерно распределены по ее длине

При расчете ЛЭП в общем случае применяют:





- П-образная схема замещения
- Т-образная схема замещения

Параметры линий электропередачи

Допущение о сосредоточенности равномерно распределенных параметров справедливо для ВЛ, не превышающих 300-350 км, а для КЛ-50-60 км.

В практических расчетах чаще используют П-образную схему замещения, содержащую:

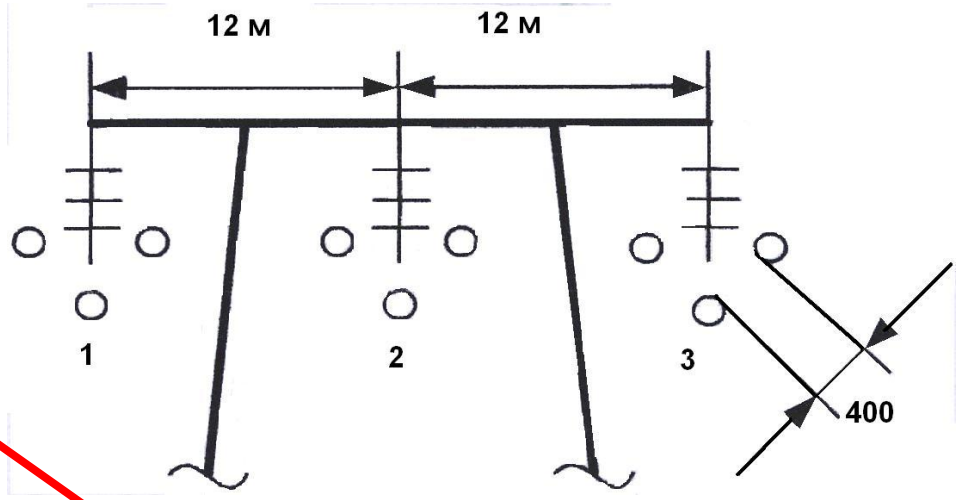
- активное Rл сопротивления
- реактивное Xл сопротивления
- активную Gл проводимости.
- реактивную Bл проводимости.

Определяются по формулам:

- $R_л = r_0 \cdot l$;
- $X_л = x_0 \cdot l$;
- $G_л = g_0 \cdot l$;
- $B_л = b_0 \cdot l$,

Параметры линий электропередачи

Активное сопротивление воздушных и кабельных линий, как известно, определяется материалом токоведущих проводников и их сечениями.



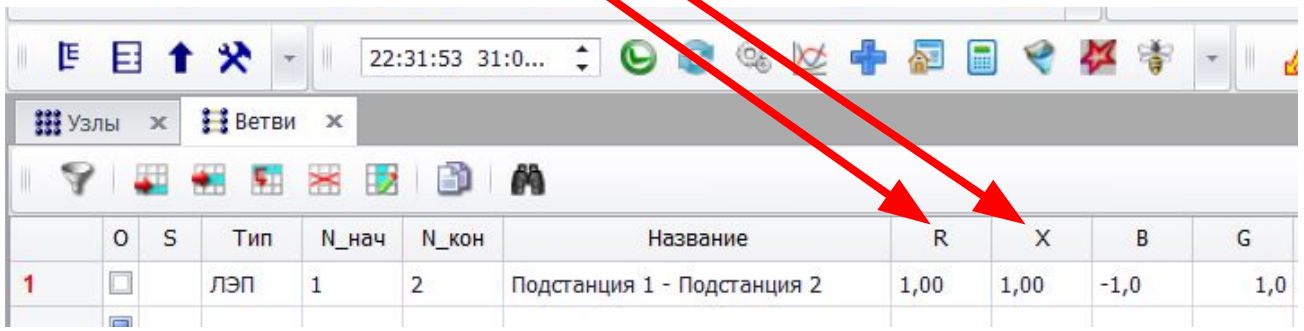
Rл=r0·l $$r_0 = \frac{\rho}{F}$$

где r – удельное активное сопротивление материала провода, Ом*мм2 / км;
F – сечение фазного провода (жилы), мм2

Индуктивное сопротивление обусловлено магнитным полем, возникающим вокруг и внутри проводов и жил кабелей, которое наводит в каждом проводнике электродвижущую силу самоиндукции.

Xл= x0·l $$x_0 = 0{,}144 \lg \frac{D_{cp}}{r} + 0{,}016$$

где D ср - среднегеометрическое расстояние между проводами фаз, мм;
r - радиус провода, мм.



	O	S	Тип	N_нач	N_кон	Название	R	X	B	G
1			ЛЭП	1	2	Подстанция 1 - Подстанция 2	1,00	1,00	-1,0	1,0

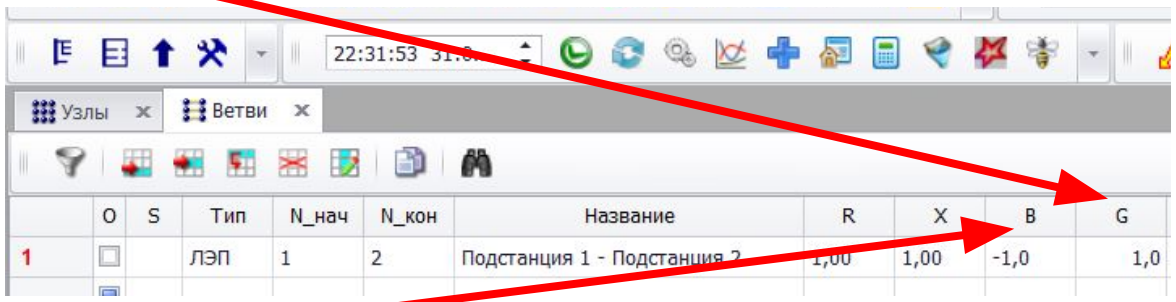
Параметры линий электропередачи

Активная проводимость воздушных линий обусловлена потерями активной мощности в диэлектриках, зависит от: тока утечки по изоляторам (малы, можно пренебречь) и потерь на корону

Gл= $g_0 \cdot l$

$$g_0 = \frac{\Delta P_{кор}}{U_{ном}^2}$$

где r – удельное активное сопротивление материала провода, Ом мм / км2;
F – сечение фазного провода (жилы), мм 2



	O	S	Тип	N_нач	N_кон	Название	R	X	B	G
1			ЛЭП	1	2	Подстанция 1 - Подстанция 2	1,00	1,00	-1,0	1,0

Реактивная (емкостная) проводимость обусловлена наличием емкости межу фазами и между фазами и землей

Bл= $b_0 \cdot l$

$$b_0 = \frac{7{,}58 \cdot 10^{-6}}{\lg \frac{D_{ср}}{R_{пр}}}$$

При расчете электрических сетей действие реактивной проводимости обычно учитывают виде зарядной мощности Q_c , генерируемой линией

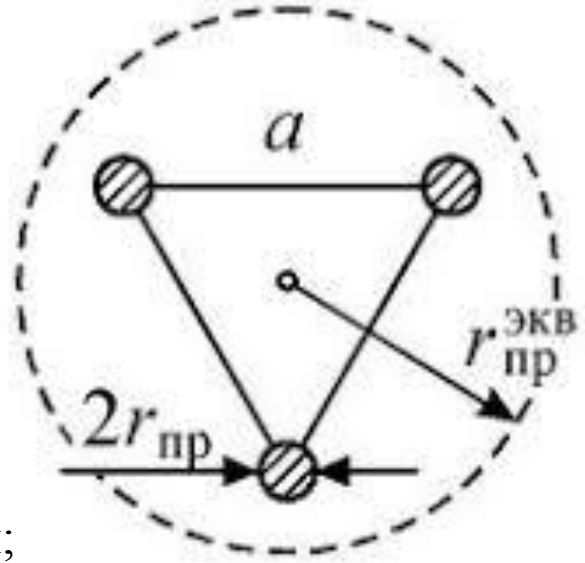
$$Q_C = U^2 \cdot b_0 \cdot l.$$

Воздушные ЛЭП с расщепленными фазами

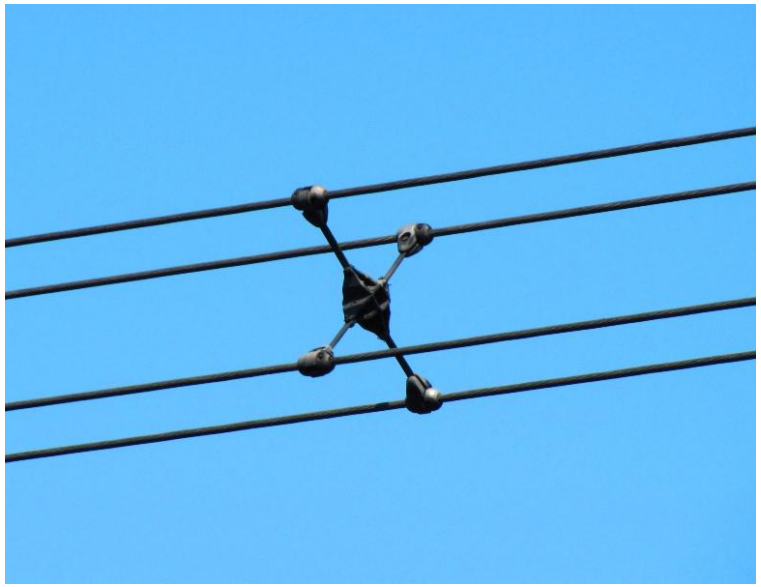
Фаза выполненная с двумя и более проводами считается расщепленной, назначение – увеличение пропускной способности и снижение коронирования.

При расщеплении фазы, происходит увеличение эквивалентного радиуса:

$$r_Э = \sqrt[n]{r \cdot a_{ср}^{n-1}}$$



где r – радиус провода, мм;
$a_{ср}$ – среднегеометрическое расстояние между проводами расщепленной фазы, мм;
n – количество проводов в расщепленной фазе.



Контрольные вопросы:

1. Схемы выдачи мощности?
2. Виды схем замещения, их параметры?
3. В чем отличие активного и индуктивного сопротивлений?
4. В чем отличие активного и индуктивного проводимостей?
5. Назначение расщепления проводов?