

*Тимофеев Г.В. Переменный и постоянный электрический ток как две конкурирующие субстанции передачи электроэнергии по ЛЭП // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – №4 (апрель). – АРТ 383-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

**РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**УДК 621.315.1**

**Тимофеев Глеб Владиславович**

студент 4 курса факультет авионики, энергетики и  
инфокоммуникаций

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный  
технический университет»

г. Уфа, Российская Федерация

e-mail: [dmitriysergeev1889@yandex.ru](mailto:dmitriysergeev1889@yandex.ru)

**ПЕРЕМЕННЫЙ И ПОСТОЯННЫЙ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК КАК ДВЕ  
КОНКУРИРУЮЩИЕ СУБСТАНЦИИ ПЕРЕДАЧИ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПО ЛЭП**

*Аннотация:* в статье производится сравнение двух способов передачи электроэнергии по ЛЭП: на постоянном токе и на переменном токе. Выявляются преимущества и недостатки данных способов и особенности их применения в системах электроснабжения.

*Ключевые слова:* линия электропередачи, ЛЭП постоянного тока, ЛЭП переменного тока, выпрямительная подстанция, инверторная подстанция.

**Timofeev Gleb Vladislavovich**

4th year student faculty of Avionics, Energy and  
Infocommunications

FGBOU VO "Ufa State Aviation Technical University"

Ufa, Russian Federation

e-mail: [dmitriysergeev1889@yandex.ru](mailto:dmitriysergeev1889@yandex.ru)

## **VARIABLE AND CONSTANT ELECTRICAL CURRENT AS TWO COMPETITIVE SUBSTANCES OF ELECTRIC ENERGY TRANSFER ON POWER LINE**

*Annotation:* the article compares two methods of power transmission over power transmission lines: direct current and alternating current. The advantages and disadvantages of these methods and features of their application in power supply systems are identified.

*Keywords:* power line, DC power lines, AC power lines, rectifier substation, inverter substation.

Как известно, электроэнергия по линиям электропередачи может передаваться двумя способами: на переменном и на постоянном токе. И тот, и другой способы имеют преимущества и недостатки. С одной стороны, большинство потребителей электроэнергии, как бытовые, так промышленные, функционируют на переменном электрическом токе. С другой стороны, в линиях переменного тока, помимо потерь активной мощности, присутствуют также потери реактивной мощности, обусловленные наличием реактивного сопротивления, чего не скажешь о

линиях постоянного тока. Кроме того, при переменном токе возникает необходимость обеспечения устойчивой параллельной работы передающей и приемной систем. В то же время передача электроэнергии на постоянном токе ограничивается дополнительными капитальными вложениями, связанными с наличием преобразовательных подстанций, которые могут намного превышать издержки на компенсацию реактивных потерь при передаче переменным током.

Из вышесказанного возникает вполне уместный вопрос об рациональности передачи электрической энергии тем или иным способом. Несмотря на то что в настоящее время повсеместно она осуществляется в основном на трехфазном переменном токе, вопрос о возможности передачи электроэнергии на постоянном токе остается открытым.

Как было сказано выше, основные электроприемники работают на переменном токе. Так, трансформаторы преобразуют электроэнергию с одного напряжения на другое магнитным путем с помощью явления электромагнитной индукции; обмотки генераторов питаются переменным током. Поэтому передача электроэнергии по сетям различного класса напряжений целесообразна именно на переменном токе.

На рисунке 1 представлена упрощенная принципиальная схема системы передачи и распределения электроэнергии переменного тока с трансформациями от сверхвысоких напряжений к низким.

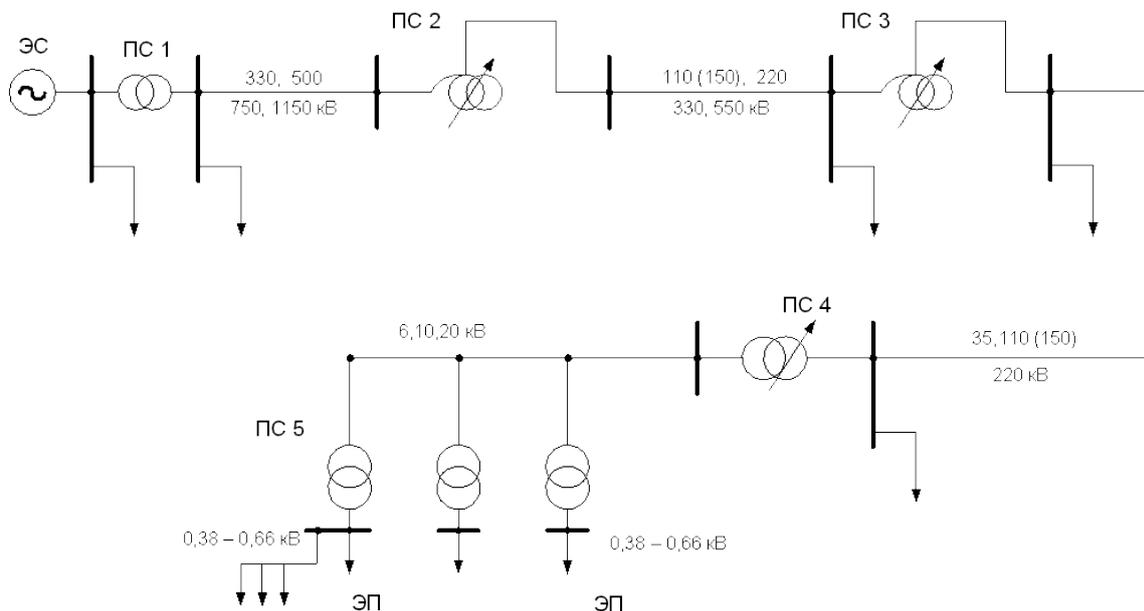


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы передачи и распределения электроэнергии переменного тока

Что касается линий постоянного тока, то для них требуется сооружение уже упомянутых преобразовательных подстанций – выпрямительной и инверторной, которые сооружаются соответственно на передающем и приемном концах линии. В этом случае ток сначала трансформируется на высокое напряжение, затем выпрямляется и, став постоянным, передается по линии. В инверторной подстанции постоянный ток преобразуется в переменный и трансформируется на низкое напряжение, становясь пригодным для потребления электроприемниками. На рисунке 2 представлена принципиальная схема ЛЭП постоянного тока с выпрямительной и инверторной подстанциями. На нем буквами «ВПС» обозначена выпрямительная подстанция, а буквами «ИПС» - инверторная подстанция.

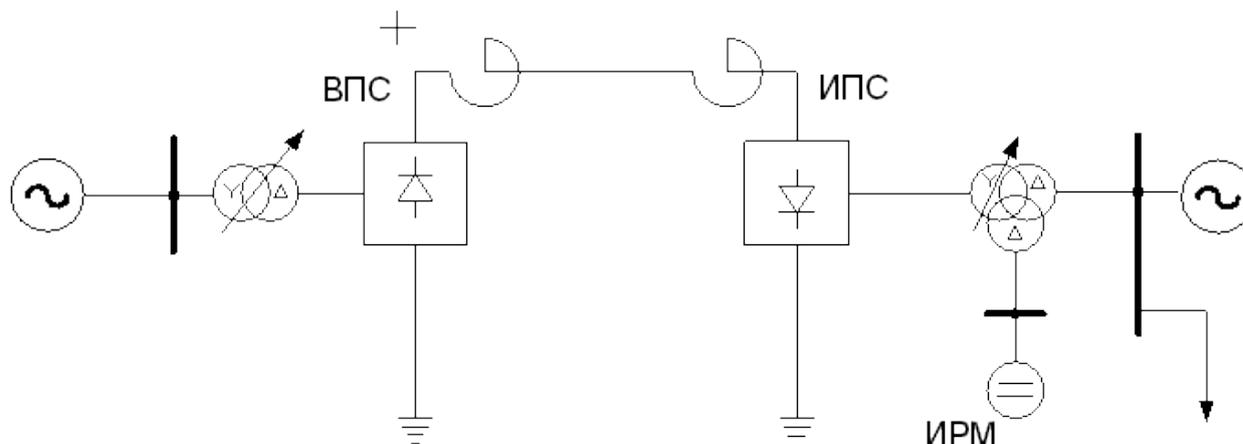


Рисунок 2 – Принципиальная схема ЛЭП постоянного тока

Передача электроэнергии по ЛЭП постоянного тока обладает следующими достоинствами по сравнению с передачей энергии по линии переменного тока:

- нет передачи реактивной мощности по линии, благодаря чему отсутствуют реактивные потери, а также происходит разгрузка линии по реактивному току, что увеличивает пропускную способность линии;
- появляется возможность связывать энергосистемы, обладающие различными частотами, и, как следствие, системы, сильно отличающиеся по мощности;
- пропускная способность линии зависит лишь от нагрева проводов вследствие наличия активного сопротивления;
- отсутствует необходимость обеспечения статической и динамической устойчивости объединяемых энергосистем вследствие отсутствия угла сдвига фаз напряжения.

Однако, несмотря на, казалось бы, убедительные аргументы в пользу линий постоянного тока, их использование в электроэнергетической отрасли ограничено из-за больших капитальных вложений на установку

преобразующих подстанций и издержек на их эксплуатацию. Данные издержки состоят преимущественно из затрат на генерирование дополнительной реактивной мощности, требующейся для функционирования подстанций.

Таким образом, при выборе того, по линии какого типа выгоднее передавать ток, конкурирующими выступают два основных фактора: потери реактивной мощности при передаче переменным током и экономические затраты при передаче постоянным током. Именно сопоставление данных факторов и обусловило применение линий постоянного тока в основном только в качестве сверхдальних, имеющих длину 1500 км и более при передаваемой мощности не менее 2 ГВт.

#### Список используемой литературы:

1. Постоянный и переменный ток: преимущества и недостатки [сайт].  
<https://diodov.net/postoyannyj-i-peremennyj-tok-preimushhestva-i-nedostatki/>
2. Высоковольтная линия постоянного тока [сайт].  
[https://wiki2.org/ru/Высоковольтная\\_линия\\_постоянного\\_тока](https://wiki2.org/ru/Высоковольтная_линия_постоянного_тока)

*Дата поступления в редакцию: 22.04.2019 г.*

*Опубликовано: 29.04.2019 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник»,  
электронный журнал, 2019*

*© Тимофеев Г.В., 2019*