МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВКИ НАПРЯЖЕНИЯ

Эргашев Комилжон Равшан угли
ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республики Узбекистан, г. Фергана
E-mail: bekzod.ferpi@gmail.com

Ашуров Абдулахад Валижон угли
ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республики Узбекистан, г. Фергана

Бойназаров Бекзод Бахтиёрович
ассистент,
Ферганский политехнический институт,
Республики Узбекистан, г. Фергана

VOLTAGE REGULATION METHODS

Ergashev Komiljon
Assistant,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Ashurov Abdulakhad
Assistant,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

Boynazarov Bekzod
Assistant,
Fergana Polytechnic Institute,
Republic of Uzbekistan, Fergana

АННОТАЦИЯ

Регулирование напряжения в электрических сетях имеет большое значение. Нормализация штатива - это ключевая величина, позволяющая потребителям работать на основе заданных параметров. Отклонение напряжения до определенного значения приводит к снижению энергопотребления потребителя в соответствии с этим значением. поэтому особое внимание уделяется величине напряжения при непрерывной подаче электроэнергии в систему. Есть несколько способов регулировки напряжения. Напряжение регулируется с использованием таких методов, как регулировка потока реактивной мощности, регулировка напряжения путем изменения сопротивления сети, регулировка напряжения на понижающих подстанциях, регулировка напряжения на электростанциях и реверсирование напряжения. Кроме того, мы сможем настроить сеть, подключив дополнительные устройства управления.

ABSTRACT

Voltage regulation in electrical networks is of great importance. Tripod normalization is a key value allowing users to work based on pre-set parameters. A voltage deviation up to a certain value leads to a decrease in the energy consumption of the consumer in accordance with this value. therefore, special attention is paid to the magnitude of the voltage while continuously supplying power to the system. There are several ways to adjust the voltage. Voltage is regulated using techniques such as reactive power flow regulation, voltage regulation by changing the grid resistance, voltage regulation in step-down substations, voltage regulation in power plants and voltage reversal. In addition, we will be able to configure the network by connecting additional control devices.

Ключевые слова: напряжение, выпрямитель, потребитель, распределение, отклонение и колебания напряжения.
Keywords: voltage, rectifier, consumer, distribution, voltage deviation and fluctuations.

Библиографическое описание: Эргашев К.Р., Ашуров А.В., Бойназаров Б.Б. МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВКИ НАПРЯЖЕНИЯ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 11(92). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12651*

Напряжение на потребителе зависит от величины рассеиваемого напряжения в сети. Потери напряжения, в свою очередь, зависят от сопротивления сети. Например, продольная составляющая падения напряжения в сети, показанной на рисунке 1, составляет:

$$\Delta U_{12} = \frac{P_{12}^{(2)} + Q_{12}^{(2)} X_{12}}{U_2}. \qquad 1.$$

В этой формуле $R_{12}^{(2)}, Q_{12}^{(2)}, U_2$ - силовые токи и напряжения на конце ЛЭП; r_{12}, x_{12}-

Активные и реактивные сопротивления ЛЭП.

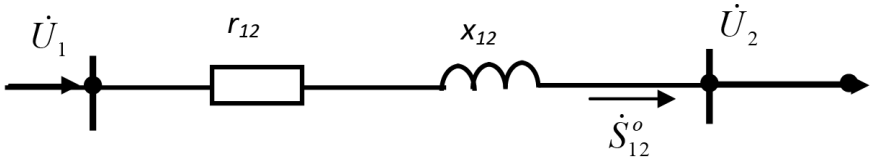

Рисунок 1. Регуляция напряжения при изменении параметров сети

Соотношения активного и реактивного сопротивлений различаются для распределительных и питающих сетей. В распределительных сетях активное сопротивление больше реактивного сопротивления, т. е. $R_0 > x_0$. (1) - остается главной составляющей изображения . $R_{12}^{(2)} r_{12}$

В распределительных сетях при изменении сечения проводника ЛЭП существенно изменяется r_0 и, соответственно, напряжение на r_{12}, ΔU_{12} и потребителе. Поэтому в таких сетях сечение жилы определяется допустимым рассеиваемым напряжением. В питающих сетях, наоборот, $x_0 > r_0$ и, следовательно, ΔU_{12} в основном реактивные с небольшой зависимостью от сечения проводника ЛЭП. Поэтому в таких сетях сечение жилы определяется допустимым рассеиваемым напряжением. В сетях электропитания, наоборот, $x_0 > r_0$ и, следовательно, ΔU_{12} в основном определяется реактивным сопротивлением, которое в меньшей степени зависит от поперечного сечения проводника ЛЭП. Этот выбор экономически нецелесообразен. Конденсаторы должны быть подключены к ЛЭП для изменения реактивного сопротивления. В ЛЭП падение напряжения до подключения конденсаторов определяется продольной составляющей (1). Предположим, что напряжение в конце ЛЭП ниже допустимого [16, с. 81], [17, с. 81], [18, с. 145].

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} < U_{2rux}$$

Подключаем конденсаторы к ЛЭП так, чтобы U_2 увеличивалось до допустимого U_{2rux}.

В этом случае приведенное выше утверждение можно записать следующим образом:

$$U_{2rux} = U_1 - R_{12}^{(2)} r_{12} + Q_{12}^{(2)} (x_{12} - x_k) / U_{2rux} \quad 2.$$

Здесь сопротивление x_k-конденсатора называется продольной компенсацией последовательного соединения конденсаторов в ЛЭП. Устройство продольной компенсации (УПК) позволяет компенсировать индуктивное сопротивление и потери напряжения в ЛЭП (рисунок 2, а) [1-4].

Векторная диаграмма такой настройки представлена на рис. 2, б. видимо,

$$U_2 = U_1 - \sqrt{3} I_{12} (r_{12} + j x_{12}) \qquad 3.$$

$$U_{2rux} = U_1 - \sqrt{3} I_{12} (r_{12} + j x_{12}) - \sqrt{3} I_n (-j x_k) \qquad 4.$$

Вот ток I_{12}-ЛЭП.

$j\sqrt{3} I_{12} x_k$ можно рассматривать как отрицательное напряжение или дополнительную э.ю.к.

Зная U_1, U_{2rux}, r_{12}, x_{12}, P^2_{12}, Q^2_{12}, вы можете найти x_k из (2) и выбрать количество конденсаторов, подключенных последовательно и параллельно. В этом случае напряжения на конденсаторах U_k и токи в них равны I_k:

$$U_k = \sqrt{3}\, I_{12} X_k, \qquad I_k = I_{12} = S_{12} / \sqrt{3} U_k. \qquad 5.$$

Если номинальное напряжение одного конденсатора $U_{k.nom} < U_k$ $(3^{1/2})$, то устанавливается несколько конденсаторов. Количество конденсаторов, соединенных последовательно, определяется по формуле:

$$N = U_k / \sqrt{3}\, U_{k.nom} \qquad 6.$$

Емкость конденсатора указывает на его мощность РК. Зная это значение, можно определить номинальный ток:

$$I_{k.nom} = PK / U_{k.nom}; \qquad 7.$$

Если $I_{k.nom} < I_k$, m конденсаторов устанавливаются параллельно.

$$m = I_n / I_{k.nom}. \qquad 8.$$

Процентное значение отношения емкостного сопротивления УКБ к индуктивному сопротивлению ЛЭП называется процентом компенсации:

$$C = \frac{x_k}{x_{12}} \cdot 100. \qquad 9.$$

На практике используется частичная компенсация реактивного сопротивления ЛЭП (S <100%). Полная или сверхкомпенсация (S□□100) обычно не используется в распределительных сетях, которые напрямую питают нагрузку. Это связано с возможностью скачков напряжения в сети.

Использование УКБ позволяет улучшить ситуацию по напряжению в сети. Однако увеличение напряжения зависит от значения и фазы тока, протекающего через УКБ. Таким образом, возможности настройки с помощью УКБ ограничены. Наиболее эффективно использовать УКБ для уменьшения колебаний напряжения в перегруженных радиальных ЛЭП. В сетях питания ИС сложны и дороги в использовании, поэтому необходимо принимать специальные меры для их защиты от коротких замыканий. УКБ используется не только для регулировки напряжения, но и для увеличения проводимости ЛЭП.

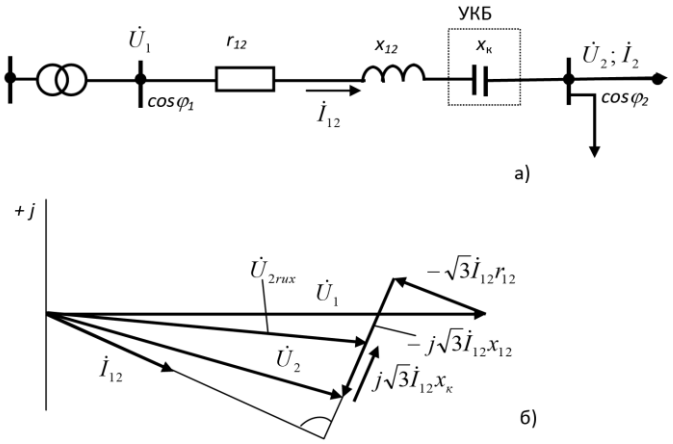

Рисунок 2. Продольная компенсация: а - схема подключения УКБ; б - векторная диаграмма

Отрегулируйте напряжение, изменив поток реактивной мощности.

Продольная составляющая падения напряжения в сети ΔUt определяется следующим выражением (3 рис. а):

$$\Delta U_T = \frac{P_{yu} r_T + Q_{yu} x_T}{x_2}. \qquad 10.$$

Здесь *Ryu, Q.yu* - силовые токи; *rt, xt* - активный и реактивный сети сопротивления.

Из приведенного выше выражения видно, что падение напряжения зависит от протекания активной и реактивной мощности в сети. Активная мощность считывателя по ЛЭП определяется мощностью потребителя. Невозможно изменить активную мощность для регулировки напряжения. Поскольку реактивное сопротивление в питающих сетях невелико по сравнению с активным сопротивлением, падение напряжения оказывает решающее влияние на падение напряжения при изменении силовых токов.

Для компенсации перетоков реактивной мощности используются компенсирующие устройства - конденсаторные батареи (БК), синхронные компенсаторы (СК), а также статические источники реактивной мощности (СИРМ) [1, с. 213], [2, с. 118], [3, с. 14], [4, с. 13], [5, с. 14], [6, с. 31], [7, с. 40], [8, с. 205], [8, с. 205], [9, с. 55], [10, с. 16], [11, с. 12], [12, с. 14], [13, с. 11], [14, с. 77], [15, с. 82].

Использование синхронных компенсаторов в качестве компенсирующего устройства показано на рис. 3, а.

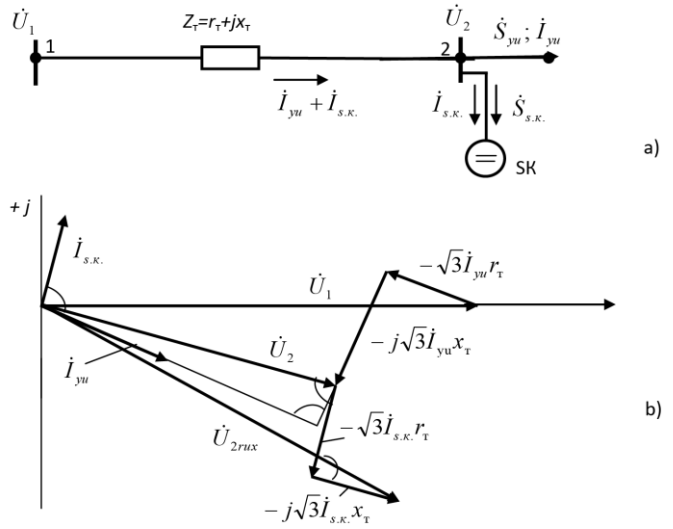

Рисунок 3. Условия эксплуатации СК:
а - подключение СК; b - векторная диаграмма сверхвозбужденного состояния СК

Напряжение в конце ЛЭП до установки компенсатора определяется следующим образом:

$$U_2 = U_1 - \frac{P_{Yu} r_T + Q_{Yu} x_T}{U_2} . \qquad 11.$$

Предположим, что U_2 меньше допустимого. После подключения СК к концу ЛЭП, U_2 находится следующим образом:

$$U_2 = U_1 - \frac{P_{Yu} r_T + (Q_{Yu} - Q_{Sk}) x_T}{U_2} . \qquad 12.$$

Находим мощность СК, обеспечивающую допустимое значение напряжения. Для этого рассмотрим U2 = U2rux в (12) и вычтем (11) из (11). В результате для нахождения мощности СК имеем выражение:

$$Q_{ск} = \frac{(U_{2rux} - U_2)[U_{2rux} U_2 - (P_{Yu} r_T + Q_{Yu} x_T)]}{U_2 x_T} \qquad 13.$$

Если принять $1 / U_{2rux} \approx 1 / U_2$, то это выражение более упрощает:

$$Q_{ск} = \frac{U_{2rux} - U_2}{x_T} \cdot U_{2rux} . \qquad 14.$$

В практических расчетах $Q_{ск}$ находится согласно (14).

Синхронные компенсаторы работают как при сильном, так и при низком возбуждении.

При высоком возбуждении они вырабатывают реактивную мощность $Q^{ук}_{ск} = Q_{ск.ном}$, при низком возбуждении они потребляют реактивную мощность $Q^{кк}_{ск} = 0{,}5*Q_{ск.ном}$. Потребление реактивной мощности приводит к увеличению потерь напряжения и снижению напряжения на потребителе. На рис.3, б показаны векторные диаграммы для возбужденного состояния [1-18].

Перед подключением синхронного компенсатора

$$U_2 = U_1 - \sqrt{3} I_{yu} z_t ; \qquad 15.$$

$$U_2 = U_1 - \sqrt{3} I_{yu} r_t - j \sqrt{3} I_{yu} x_t . \qquad 16.$$

после подключения синхронного компенсатора

$$U_{2rux} = U_1 - \sqrt{3}(I_{yu} + I_{sk}) z_t ; \qquad 17.$$

$$U_{2rux} = U_1 - \sqrt{3} I_{yu} r_t - j \sqrt{3} I_{yu} x_t - \sqrt{3} I_{sk} r_t - j \sqrt{3} I_{sk} x_t \qquad 18.$$

В крайнем случае СК считыватель в сети оставляет позади I_{sk} U_2 90^0. Как видно из векторной диаграммы (рисунок 3, б), в этом случае модуль напряжения увеличивается от U_2 до U_{2rux}. В случае слабого возбуждения ток и мощность КА меняют свое направление в противоположную сторону. Иск ток U_2 в сети на 90^0 отстает от напряжения. В этом случае модуль напряжения уменьшается с U_2 до U_{2rux}.

Список литературы:

1. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. Аналитический обзор. – Т.: Издательство «Молия», 2007.
2. А-Аллаев К.Р. и др. электрической энергии/Монография.–Т.: Илд-во «Fan va texnologiya», 2019. 207 с.
3. Бойназаров Б.Б., Рахимов Д.В., Журабоев Н.И., Мелибоев А.А., Бобуржон Мухиддин Угли Усмонов Б.М. Конфигурации двигателя Стирлинга // Вестник науки и образования, 2020. № 1-2 (79). Ст. 13-16.
4. Бойназаров Б.Б., Шерматов Б.А., Бокиев О.О., Нематов Т.Т. Этапы разработки двигателя Стирлинга // Проблемы современной науки и образования, 2020. № 2 (147). Ст. 13-16.
5. Бойназаров Бекзод Бахтиёрович, Шерматов Баходиржон Алижон Угли, Бокиев Отабек Ойбек Угли, Нематов Тохиржон Тулкинжон Угли Этапы разработки двигателя Стирлинга // Проблемы Науки. 2020. №2 (147). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/etapy-razrabotki-dvigatelya-stirlinga (дата обращения: 16.10.2021).
6. Узбеков М.О., Туйчиев З.З, Бойназаров Б.Б., Турсунов Д.А., Халилова Ф.А. Исследование термического сопротивления солнечного воздухонагревателя с металлической стружкой // Научно–технический журнал «Энергосбережение и водоподготовка», 2019 г. № 4. С. 29-33 (05.00.00 № 97. РИНЦ 2018, IF:0,32).
7. Бойназаров Б.Б., Турсунов И.М., Рахмонов М.Д., Умаров И.А., Махкамов А.Б. Generating electricity using sterling engines at condensing heat stations // «International scientific review of the problems and prospects of modern science and education» (Boston. USA. October 22-23, 2019). P. 39-42.
8. Б.Б. Бойназаров. Ўзбекистонда стерлинг двигателидан фойдаланиш истиқболлари // Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2020, T.24, №2) Ст. 204-207.
9. Исмоилов И.К., Туйчиев З.З., Байназаров Б.Б., Турсунов Д.А., Эралиев Х.А., Аппаков Д.Ш. Повышение коэффициента полезного действия в результате изменения магнитодвижущей силы обмоток машин переменного тока // «Проблемы современной науки и образования», 2019. № 11 (144). Часть 1. Ст. 54-58.
10. Туйчиев З.З., Исмоилов И.К., Турсунов Д.А., Бойназаров Б.Б. Проблемы качества электроэнергии в системах электроснабжения // Проблемы науки. Москва. № 10 (46), 2019. Ст. 15-18.
11. Халилова Ф.А., Бойназаров Б.Б. Характеристика дугогасящих реакторов, применяемых для компенсации емкостных токов замыкания // Проблемы науки. Москва. № 10 (46), 2019. Ст. 11-15.
12. Жабборов Т.К., Насретдинова Ф.Н., Назиржонова Ш.С., Хомиджонов З.М., Рахимов М.Ф., Бойназаров Б.Б. Использование системы аскуэ для повышения энергетической эффективности процессов анализа потребления электроэнергии // Вестник науки и образования, 2019. № 19 (73). Часть 2. С. 13-16.

13. Жабборов Т.К., Насретдинова Ф.Н., Бойназаров Б.Б., Эргашев К.Р. Электрические цепи содержащие нелинейные элементы и методы их расчёта // Вестник науки и образования, 2019. № 19 (73).Часть 2. С. 10-13.
14. Бойназаров Б.Б., Шерматов Б.А., Неъматов Ш.М. Методы расчета потерь мощности в электрических сетях // Проблемы современной науки и образования, 2019. № 12 (145). Часть 2. Ст. 76-80.
15. Эралиев Х.А., Латипова М.И., Бойназаров Б.Б., Абдуллаев А.А., Ахмаджонов А.Э. Восстановление разреженного состояния в сравнении с обобщенной оценкой максимального правдоподобия энергосистемы // Проблемы современной науки и образования, 2019. № 12 (145). Часть 2. Ст. 80-85.
16. Эргашев Комилжон Равшан Угли, Абдуллаев Абдувохид Абдугаппар Угли ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЕЙ // Universum: технические науки. 2020. №12-5 (81). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/impulsnyy-istochnik-pitaniya-dlya-svetodiodnyh-osvetiteley (дата обращения: 06.11.2021).
17. Эргашев Комилжон Равшан Угли, Абдуллаев Абдувохид Абдугаппар Угли ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ИСТОЧНИКАХ ПИТАНИЯ СВЕТОДИОДОВ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ // Universum: технические науки. 2020. №12-5 (81). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perehodnye-protsessy-na-istochnikah-pitaniya-svetodiodov-i-metody-ih-ustraneniya (дата обращения: 06.11.2021).
18. Nabiev Makhmud Bozorovich, Khomidzhonov Zukhriddin Mayrufjon Ugli, Latipova Mukhayyo Ibragimjanovna, Abdullaev Abduvokhid Abdugappar Ugli, Ergashev Komiljon Ravshan Ugli, Rakhimov Mirkamol Farkhodjon Ugli Obtaining and researching of thermoelectric semiconductor materials for high-efficienting thermoelectric generators with an increased efficiency coefficient // Проблемы Науки. 2019. №12-2 (145). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obtaining-and-researching-of-thermoelectric-semiconductor-materials-for-high-efficienting-thermoelectric-generators-with-an-increased (дата обращения: 06.11.2021).