

УДК 620.179.14

https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/47

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА АКТИВНОЕ И ИНДУКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В ЛИНИИ И ПРОВОДАХ

©**Андаева З. Т.**, ORCID: 0000-0003-1497-8141, SPIN-код: 2326-4686, канд. техн. наук, Ошский технологический университет им. акад. М.М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан, zandaeva77@mail.ru

©**Караев А. У.**, Ошский технологический университет им. акад. М.М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан, karaev62@inbox.ru

©**Абсамат кызы Г.**, Ошский технологический университет им. акад. М.М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан, guliza.absamatova@mail.ru

RESEARCH OF ADVERSE EFFECTS ON ACTIVE AND INDUCTIVE RESISTANCE IN LINE AND WIRES

©**Andaeva Z.**, ORCID: 0000-0003-1497-8141, SPIN-code: 2326-4686, Ph.D., Osh Technological University named by M.M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan, zandaeva77@mail.ru

©**Karaev A.**, Osh Technological University named by M.M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan, karaev62@inbox.ru

©**Absamat kyzy G.**, Osh Technological University named by M.M. Adyshev, Osh, Kyrgyzstan, guliza.absamatova@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы относительно исследовании изменения электрического тока в зависимости от изменения значения активного и индуктивного сопротивления линии и проводов. При передаче энергии от источника к приемнику всегда появляются нежелательные явления, которые, несомненно, плохо влияют на качество электроэнергии, соответственно, приводит к потерям электроэнергии, и падению значения напряжения в конце линии электропередач.

Abstract. The article discusses the study of increasing the power factor by influencing the resonance of currents in the parallel connection of elements of the electrical chain creating jet conduction currents. The article also discusses the loss of power of the source and the power line.

Ключевые слова: нежелательные явления, потери, сопротивление, проводимости токов, энергия.

Keywords: loss, power factor, current conduction, energy.

Во все времена существования электроэнергетических систем большую значению играет роль снижения потери мощности в системе и сети. Поэтому данная тема не является исключением снижения потери и повышения качества передачи энергии в линии путем уменьшения вредных факторов в проводах и линиях [1].

Передача энергии. Зачастую электрические станции расположены вдали от места потребления энергии. Для того чтобы передать электроэнергию обычно протягивается линия электропередач (ЛЭП). Эти воздушные линии, составляющие электрическую сеть, подводят

электричество к жилым и промышленным объектам (зданиям), в которых расположены потребители энергии. Внутри этих зданий электричество проводят с помощью разного вида проводов. При передаче энергии по проводам и линии происходит ряд нежелательных явлений, связанные с сопротивлением проводов и электрического тока. К этим явлениям относятся потери напряжения в проводах и линии, потери мощности, а также нагрев проводов. Как было отмечено в других научных работах и статьях, что активное сопротивление проводов зависит от удельного сопротивления проводников и их сечения [2]. Для линий с проводами небольшого сечения, выполненных алюминием и медью активное сопротивление принимают равным сопротивлению постоянного тока (омические сопротивления), поэтому поверхностный эффект или напряженность на поверхности провода при промышленной частоте незаметны. Для проводников большого сечения, явление поверхностного эффекта, при промышленной частоте 50 Гц является заметным. Рассмотрим активные линии сопротивления. Активное погонное сопротивление линий определяется формулой:

$$R_0 = \frac{\rho}{F} \quad (1)$$

где ρ — удельное активное сопротивление материала проводника, Ом²/км; F — сечение фазного провода (жилы), мм.

Активное сопротивление не постоянное. Оно зависит от температуры провода, которая определяется температурой окружающей среды и от значения проходящего тока. Сопротивление проводника по постоянному току представляет собой препятствие направленному движению зарядов в материале проводника и совершает колебательное движение около равновесного состояния и это интенсивность колебания и, соответственно, омическое сопротивление возрастают с ростом температуры проводника [3]. Зависимость активного сопротивления R_0 от температуры t проводника определяется в виде:

$$R_0 = R_0^{20} [1 + \alpha(1 - 20^\circ)], \quad (2)$$

где R_0^{20} — нормативное значение сопротивления R_0 , при температуре $t = 20^\circ$ C; α — температурный коэффициент электрического сопротивления материала проводов.

При расщеплении фазы воздушной линии на несколько одинаковых проводов в формуле (2) необходимо надо учесть суммарную сечения фазы:

$$R_0 = \frac{\rho}{nF}, \quad (3)$$

Рассматривается суммарное сечение проводов или погонные сопротивления, то можно также рассмотреть вопрос касающиеся индуктивного сопротивления проводника.

Индуктивное сопротивление проводника обуславливается с магнитным полем, возникающий вокруг и внутри проводника при протекании переменного тока [4]. Из курса теоретической основы электротехники знаем, что при протекании в проводнике переменного тока наводится ЭДС самоиндукции, направленная противоположно ЭДС источника:

$$e_l = -\frac{d\psi}{dt} = -L \frac{di}{dt}. \quad (4)$$

Из выражения (4) видно, что индуктивное сопротивление противодействует на ЭДС самоиндукции, которая влияет на изменении ЭДС источника. Чем больше изменение потокосцепления $d\psi/dt$, определяемой частотой тока ω зависящая от разветвленности фазы и трехфазной ЛЭП, тем больше индуктивное сопротивление элемента $X = \omega L$.

Потокоцепление и индуктивность также зависит от симметричности фаз. Поэтому при симметричном расположении фаз, например, равностороннего треугольника, результирующая противодействующая ЭДС во всех фазах одинаково, а, следовательно, и одинаковы пропорциональные ей индуктивные сопротивления фаз [5]. Погонное значение индуктивного сопротивления определяется формулой:

$$X_0 = \omega L_0 = \omega \left(0,46lg \frac{D_{cp}}{r_{np}} + 0,05\mu \right) \cdot 10^{-3} \quad (5)$$

или при частоте $f=50$ Гц и $\mu = 1$ применяем следующую формулу:

$$X_0 = \omega L_0 = 0,144lg \frac{D_{cp}}{r_{np}} + 0,01\mu.$$

При сближении фазных проводов влияние ЭДС самоиндукции возрастает, что приводит к уменьшению индуктивного сопротивления линии электропередач.

Сопоставление активного и индуктивного сопротивления можно проследить при составлении схемы замещения линий электропередач, где рассматриваются вопросы определения погонных параметров линий электропередач, а также в расчетах токов короткого замыкания. При составлении схемы замещения линий электропередачи определяется емкостной проводимости сопоставимой зарядной мощности при длительно допустимой нагрузке:

$$B_c = \frac{Q}{U_0}$$

Определяется длительно допустимый ток по нагреванию или, этой силе тока соответствует полная мощность:

$$S_{\max} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{\text{доп}}$$

Следовательно, в процентных отношениях определяется зарядная мощность для учета емкостной проводимости в схеме замещения

$$S_{\text{раз}} = \frac{Q_c}{S_{\max}} \cdot 100\%.$$

Соответственно определяется и значение индуктивности в процентных отношениях,

$$X_L = \frac{X}{R} \cdot 100\%$$

и составляется схема замещения.

Вывод

Таким образом, рассматриваемые сравнения активного и индуктивного сопротивления показали, что активное сопротивление линии электропередач зависит от материала (удельного сопротивления), сечения и температуры провода (нагрев провода). Индуктивное сопротивление проводов определяется исполнением линии, конструкцией и не зависит от сечения проводов, но индуктивное сопротивление влияет на симметричности фаз в линиях и тем самым уменьшает потери энергии.

Список литературы:

1. Акимцев Ю. И., Веялис Б. С. Электроснабжение сельского хозяйства. М.: Колос, 1994. 288 с.

2. Герасименко А. А., Федин В. Т. Передача и распределение электрической энергии. М.: КНОРУС, 2014. 645 с.
3. Идельчик В. И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1989. 592 с.
4. Лыкин А. В. Электрические системы и сети. Новосибирск: НТГУ, 2017. 361 с.
5. Лоторейчук Е. А. Теоретические основы электротехники. М.: Форум: Инфра-М, 2003. 316 с.

References:

1. Akimtsev, Yu. I., & Veyalis, B. S. (1994). *Elektrosnabzhenie sel'skogo khozyaistva*. Moscow. (in Russian).
2. Gerasimenko, A. A., & Fedin, V. T. (2014). *Peredacha i raspredelenie elektricheskoi energii*. Moscow. (in Russian).
3. Idel'chik, V. I. (1989). *Elektricheskie sistemy i seti*. Moscow. (in Russian).
4. Lykin, A. V. (2017). *Elektricheskie sistemy i seti*. Novosibirsk. (in Russian).
5. Lotoreichuk, E. A. (2003). *Teoreticheskie osnovy elektrotekhniki*. Moscow. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 30.03.2023 г.*

*Принята к публикации
07.03.2023 г.*

Ссылка для цитирования:

Андаева З. Т., Караев А. У., Абсамат кызы Г. Исследование нежелательных явлений на активное и индуктивное сопротивление в линии и проводах // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №5. С. 384-387. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/47>

Cite as (APA):

Andaeva, Z., Karaev, A., & Absamat kyzy, G. (2023). Research of Adverse Effects on Active and Inductive Resistance in Line and Wires. *Bulletin of Science and Practice*, 9(5), 384-387. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/47>