



УДК 621.3.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

А.Ахмедов - Assistant

E-mail: alimjonakhmedov1@gmail.com

tel:+998 88 234-19-52

*Машиностроительный институт,
г. Андижан, Узбекистан*

Аннотация

В данной работе представлены результаты исследования способов снижения потери энергии на воздушных линиях электроснабжения. Для пояснения хода решения задачи приведены необходимая справочная информация. Основными являются: – изучение принципов передачи и распределения энергии; – изучение конструкций электрических сетей; – изучение методов расчета и анализа режимов электрических сетей; – изучение методов и средств управления передачей и распределением энергии; – изучение методов оптимизации систем передачи и распределения энергии.

Ключевые слова: электромагнитное поле, медный экран, ферромагнитный экран, потери энергии, вихревые токи, активное и индуктивное сопротивление линии.

RESEARCH OF ELECTRICITY LOSS

A.Akhmedov Assistant

E-mail: [alimjonakhmedov1](mailto:alimjonakhmedov1@gmail.com)

@gmail.com tel:+998 88 234-19-52

*mechanical engineering institute,
Andijan, Uzbekistan*

Abstract. This paper presents the results of a study of ways to reduce energy loss on overhead power lines. To explain the progress of solving the problem, the necessary background information is provided. The main ones are: – study of the principles of energy transmission and distribution; – study of electrical network designs; – study of methods for calculating and analyzing the modes of electrical networks; – study of methods and means of controlling energy transmission and distribution; – study of methods for optimizing energy transmission and distribution systems.

Key words: electromagnetic field, copper screen, ferromagnetic screen, energy losses, eddy currents, active and inductive line resistance.



Для защиты элементов электрических цепей, например, катушек самоиндукции, электронных ламп, электроизмерительных приборов и т. д., от влияния на них переменных электромагнитных полей применяют металлические экраны.[1] Если защищаемый элемент цепи окружить сплошной металлической оболочкой, то при достаточной ее толщине внешнее электромагнитное поле практически не проникает внутрь оболочки, что ясно из произведенного выше рассмотрения процесса проникновения электромагнитной волны в проводящую среду. Подобные оболочки носят название электромагнитных экранов. Ясно, что такой экран оказывается также практически непроницаемым и для переменного электромагнитного поля, созданного элементом электрической цепи, заключенным в его полости, т. е. экран защищает также все приборы, расположенные вне его, от влияния поля, существующего внутри его.[2]

Физически экранирующее действие может быть объяснено возникновением токов в стенках экрана, создающих поле, которое компенсирует их вызывающее внешнее поле, эти токи могут рассматриваться как вихревые токи.[3]

Для получения эффективного экранирующего действия толщину стенок экрана необходимо взять порядка длины волны, в веществе экрана. Обычно применяют экраны из хорошо проводящего материала, например из меди или алюминия. При промышленной частоте $f = 50$ Гц медный экран оказывается эффективным лишь при значительной толщине стенок, так как длина волны в меди при этой частоте равна 6 см. При таких низких частотах можно воспользоваться экраном из ферромагнитного материала, в котором электромагнитная волна затухает значительно быстрее, чем в меди, если, конечно, потери в ферромагнитном экране не препятствуют его применению. Ферромагнитный экран оказывает экранирующее действие и при постоянном поле, так как при переменном поле его экранирующее действие значительно возрастает вследствие дополнительного экранирующего эффекта токов, возникающих в стенках экрана.

Большие значения емкостных токов вызывают существенные изменения тока вдоль линий, что делает практически затруднительным и нецелесообразным использование. В связи с отмеченными трудностями воспользуемся понятием времени потерь для емкостного тока τ_c и методикой определения потерь энергии в киловатт-часах по формуле [3]

$$\Delta \varepsilon_H = \frac{3I_M^2 \rho L 10^3}{F} + \frac{I_c^2 \rho L \pm 3I_p I_c \rho L}{F} \tau_c 10^{-3}$$

где I_M – максимальное значение рабочего тока линии; ρ – удельное сопротивление провода; F – сечение провода; τ – время потерь, ч; τ_c – время



потерь для емкостного тока I_c , учитывающее возможности компенсации емкостного тока линии в режимах холостого хода и малых нагрузок, χ ; I_r – реактивная составляющая рабочего тока линии берется со знаком «+» при емкостном характере и с «-» – при индуктивном. После интегрирования и преобразования получим.[4]

$$\Delta P_{Qc} = I_c^2 \rho_0 L$$

Наряду с расчетом электрических, магнитных и электромагнитных полей имеет большое практическое значение их непосредственное экспериментальное исследование в реальных устройствах, а также их экспериментальное исследование методом моделирования.

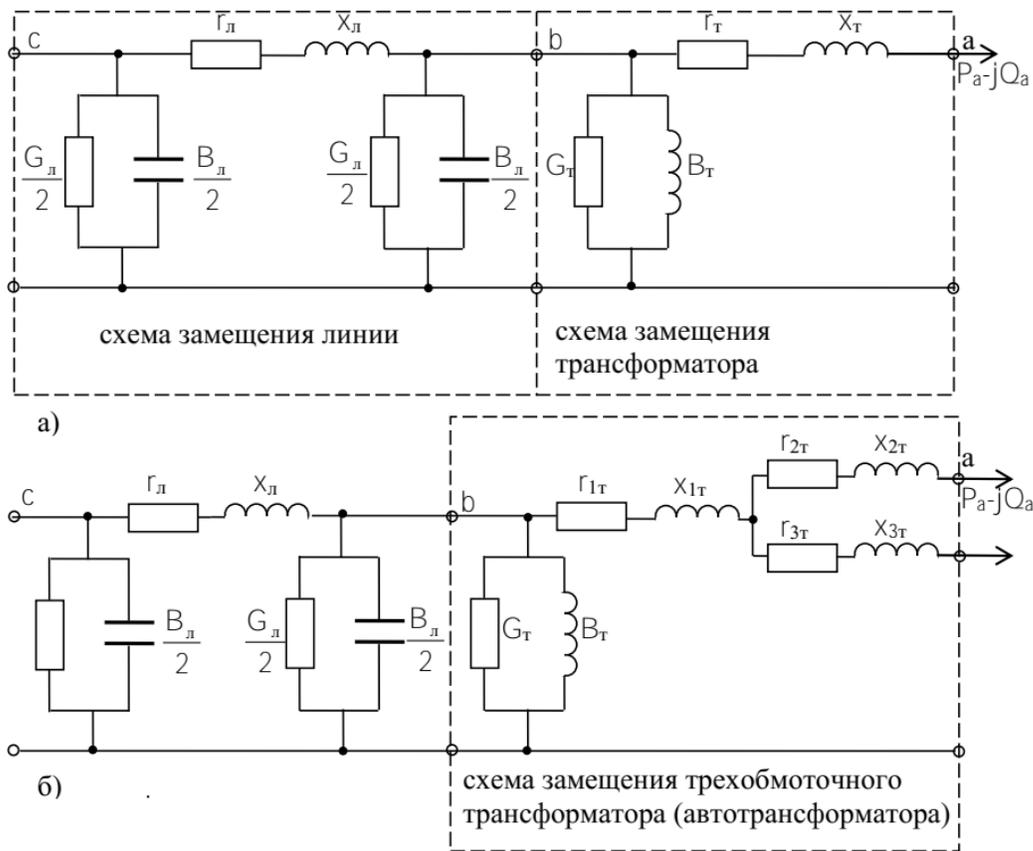


Рис. 1 Схема замещения электрической сети: а – с двухобмоточными трансформаторами; б – с трехобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами

Активное и индуктивное сопротивления линий электропередачи определяются по выражениям



$$r_l = r_0 \frac{L}{n}; \quad x_l = x_0 \frac{L}{n};$$

где r_0 , x_0 – удельное активное и индуктивное сопротивления линии, Ом/км, определяемые по справочным материалам; L – длина линии, км; n – число цепей линии электропередачи. Емкостная проводимость линии рассчитывается, [5] как

$$B_0 = b_0 L n$$

где b_0 – удельная емкостная проводимость линии, См/км (см. табл.). Активная проводимость линии рассчитывается по формуле

$$G_l = g_0 \cdot L = \frac{\Delta P_{ук} \cdot L \cdot n \cdot 10^3}{U_H^2}, \text{ См}$$

где $\Delta P_{ук}$ – удельные потери мощности на корону, кВт/км (см. табл.).

Зарядная мощность линии рассчитывается по выражению

$$Q_3 = U_H^2 \cdot b_0 \cdot L \cdot n$$

Удельные сопротивление и проводимость
линии электропередачи (на 1 км)

Сечение провода, мм ²	r_0 , Ом	110 кВ			220 кВ		
		x_0 , Ом	b_0 , 10 ⁻⁶ См	$\Delta P_{ук}$, кВт	x_0 , Ом	b_0 , 10 ⁻⁶ См	$\Delta P_{ук}$, кВт
70	0,42	0,44	2,55	-	-	-	-
95	0,31	0,43	2,61	-	-	-	-
120	0,25	0,43	2,66	-	-	-	-
150	0,20	0,42	2,70	-	-	-	-
185	0,16	0,41	2,75	-	-	-	-
240	0,12	0,41	2,81	-	0,43	2,60	2,70
300	0,098	-	-	-	0,43	2,60	2,50
400	0,075	-	-	-	0,42	2,70	1,70
2x240	0,06	-	-	-	-	-	-
2x300	0,05	-	-	-	-	-	-
2x400	0,04	-	-	-	-	-	-
2x500	0,03	-	-	-	-	-	-

Для экспериментального исследования электрического поля, например электрического поля в воздухе около изолятора высокого напряжения, можно воспользоваться тем обстоятельством, что удлиненное тело из металла или из диэлектрика с $\epsilon > \rho_0$, внесенное во внешнее электрическое поле, стремится расположиться вдоль линий напряженности этого поля. При внесении небольшого экрана в концах проводов у изоляторов ЛЭП располагая вдоль



линий напряженности поляи снизить влияния электромагнитных волн, таким образом можно будет сократить потери энергии на воздушных линиях электрических передач. Так как эти потери увеличиваются вблизи их металлических опор линий электропередачи от электромагнитного поля протекающего тока.

Список использованных источников:

1. Демирчян К.С. *Теоретические основы электротехники: учебник для вузов* / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин Т. 1 . – 5-е изд. – 2009. – 512 с.
2. *Основы электроснабжения промышленных предприятий*, изд. 4 ; Автор(ы):, Федоров А. А., Каменева В. В. 02.05.2022
3. ПУЭиПТБ.
4. *Передача и энергии и электропередачи* : учеб. пособие для вузов / Г. Е. Поспелов, В. Т. Федин. – Минск, 2003. – 544 с .., БНТУ
5. В.Г. Прокопенко *Передача и распределение энергии*, БНТУ- 2005
6. Power System Protection-Requirement & Solutions, jianping.wang@se.abb.com