



ПОТЕРЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ДВУХПРОВОДНОЙ МЕДНОЙ ЛИНИИ ПРОЛОЖЕННОЙ ОТКРЫТО

Ермоленко Артур Валерьевич

студент, Улан-Удэнский институт железнодорожного Транспорта, филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения
РФ, г. Улан-Удэ

Луговской Кирилл Владимирович

студент, Улан-Удэнский институт железнодорожного Транспорта, филиал
Иркутского государственного университета путей сообщения
РФ, г. Улан-Удэ

Павлова Светлана Валерьевна

научный руководитель, Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта
филиал Иркутского государственного университета путей сообщения
РФ, г. Улан-Удэ

Аннотация. В исследовательской работе произведен расчет потери напряжения в двухпроводной медной линии проложенной открыто.

Ключевые слова: Напряжение, потеря напряжения, падение напряжения, двухпроводная медная линия.

Цель: Исследовать расчет потери напряжения в двухпроводной медной линии проложенной открыто.

Методы исследования:

1. Теоретический;
2. Расчетный;
3. Аналитический.

Актуальность: В настоящее время электробезопасность электрических цепей является актуальной, так как поражение электрическим током происходит довольно таки часто, для собственной безопасности требуется знать значение напряжения и его потери.

Напряжение - это разность электрических потенциалов между двумя точками.

Потерей напряжения называется разность модулей напряжений в начале и в конце элемента сети.

Падением напряжения называется разность комплексов напряжений в начале и в конце элемента сети (в данном случае линии).

Падение напряжения – величина векторная, а потеря напряжения – скалярная.

Двухпроводная линия представляет собой два проводника, разделенных воздушным промежутком или специальным диэлектриком. Проводники, образующие линию, имеют активные сопротивление и индуктивность. Их можно рассматривать как обкладки конденсатора, следовательно, линия обладает определенной емкостью. Кроме того, среда между проводниками обладает конечной проводимостью.

При заданном напряжении источника от потери напряжения зависит напряжение на зажимах потребителя, поэтому значение потери напряжения строго регламентируется. В линиях, по которым осуществляется питание силовой (электродвигатели, гальванические ванны и др.) нагрузки, допускается потеря напряжения, не превышающая 6% от номинального напряжения потребителя. В осветительных сетях допускается потеря напряжения не более 2,5%.

В зависимости от конкретных условий могут быть установлены и другие предельные значения потери напряжения.

Несоблюдение норм потери напряжения приводит:

- к нарушению работы потребителей;
- уменьшению пусковых и вращающих моментов двигателей;
- изменению светового потока осветительных установок.

Например, при уменьшении напряжения на 10% световой поток ламп накаливания уменьшается на 1/3. Незначительное превышение напряжения относительно номинального приводит к резкому сокращению срока службы ламп накаливания.

Нетрудно видеть, что в цепях постоянного тока понятия падения и потери напряжения совпадают: $U=IR_{\text{пр}}$, где I — ток в линии; $R_{\text{пр}}$ — сопротивление провода линии.

Несколько сложнее выглядят эти зависимости в цепях переменного тока.

Рассмотрим векторную диаграмму токов и напряжений, изображенную на рисунке 1.

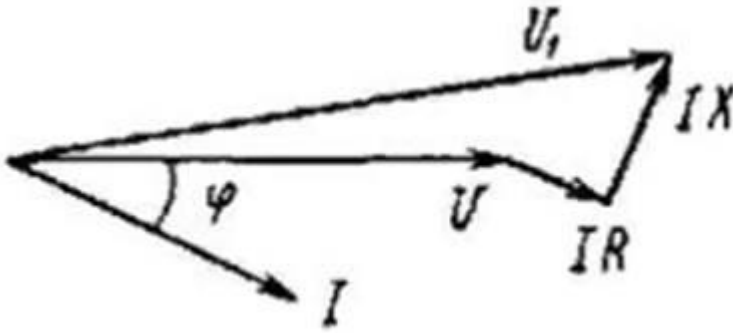


Рисунок 1. Связь векторов напряжений на входе и выходе линии

Проходящий по линии ток нагрузки I сдвинут по фазе относительно напряжения U на угол ϕ , определяемый коэффициентом мощности нагрузки. Падение напряжения на активном сопротивлении линии IR совпадает по фазе с током I , а падение напряжения на реактивном сопротивлении линии IX опережает по фазе ток I на 90° (считаем, что емкостное сопротивление линии меньше ее индуктивного сопротивления). В этом случае падением напряжения считают векторную разность напряжений в начале и конце линии: $U = U_1 - U = I Z$, где Z — комплекс полного сопротивления линии.

Для потребителя важно значение напряжения, поэтому целесообразно ввести понятие потери напряжения U как разности действующих значений напряжений U_1 и U .

Потерю напряжения U можно выразить через модуль вектора U . В практических расчетах принимают потерю напряжения (отрезок ac на рисунке 2) равной проекции вектора падения напряжения $U = I Z$ на вектор U (отрезок ab).

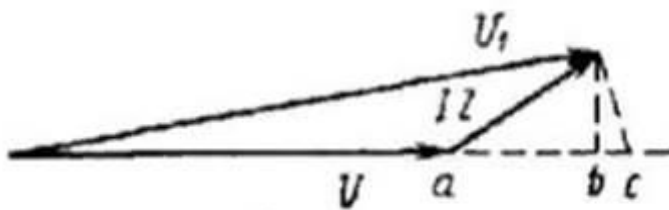


Рисунок 2. Приближенное выражение потери напряжения отрезком ab

При расчете сетей напряжением до 1000В считают, что реактивное сопротивление линии мало по сравнению с ее активным сопротивлением и им можно пренебречь. Векторная диаграмма токов и напряжений для этого случая представлена на рисунке 3.

Полагая $ab \approx ac$, находим $U \approx ab = IR \cos \phi$, где U — потеря напряжения в линии; I — ток нагрузки, проходящий в проводах линии; $R = R_{\text{пр}}$ — активное сопротивление проводов линии; $\cos \phi$ — коэффициент мощности потребителя электроэнергии.

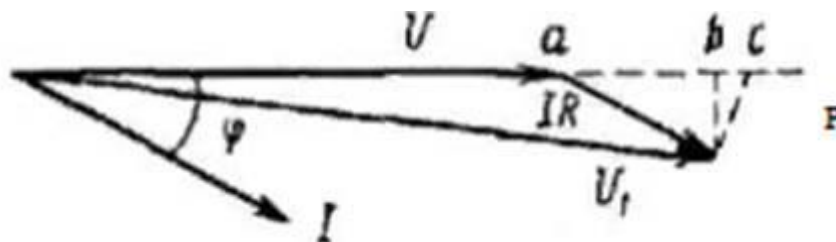


Рисунок 3. Вид векторной диаграммы

С практической точки зрения модуль напряжения более важен, чем его фаза. Поэтому в некоторых случаях поперечная составляющая падения напряжения может не учитываться, так как она изменяет главным образом только фазу. При таком допущении потеря и падение напряжения равны друг другу.