

УДК 621.3

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ВДОЛЬ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДОЛЬНУЮ ЕМКОСТНУЮ КОМПЕНСАЦИЮ

Крапивина Т.С., Мацкевич М.О.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Старжинский А. Л.

Для изучения и анализа установившихся режимов электропередачи переменного тока требуется ее физическая модель, чтобы получить наиболее точные результаты. В данной работе предлагается использовать имитационное моделирование, осуществляемое в среде Simulink. Simulink – это графическая среда, позволяющая при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов, строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы. Интерактивная среда Simulink, позволяет использовать уже готовые библиотеки блоков для моделирования электросиловых, механических и гидравлических систем, а также применять развитый модельно-ориентированный подход при разработке систем управления, средств цифровой связи и устройств реального времени. Simulink интегрирован в среду MATLAB, что позволяет использовать встроенные математические алгоритмы, мощные средства обработки данных и научную графику.

В данной работе исследуется распределение напряжения вдоль протяженной линии электропередачи, содержащей продольную емкостную компенсацию. Система дальней электропередачи, смоделированной в программе представлена на рисунке 1.

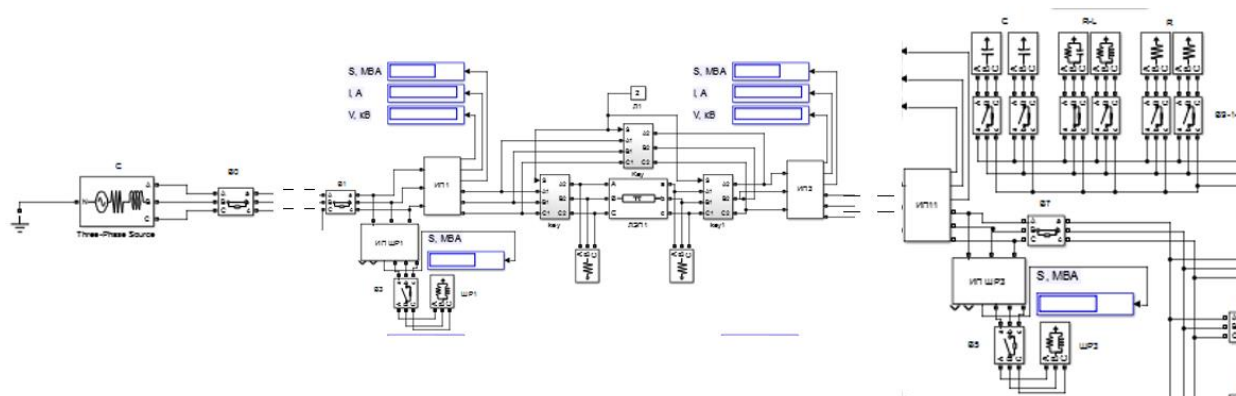


Рисунок 1. Модель электропередачи, протяженной ЛЭП

Линию, номинальным напряжением 750кВ и маркой провода 5хАС-240/56, длиной 1200 км разбиваем на участки по 300 км для удобства, а также учитывая тот факт, при длине линии менее 300 км ее можно представить в виде П-образной схемы замещения, выполненной из сосредоточенных элементов. При рассмотрении возможности передачи электрической энергии на большое расстояние приходится сталкиваться с двумя основными вопросами: сохранение устойчивости параллельной работы генераторов удаленной электростанции и приемной системы, а также ограничением напряжений в промежуточных точках ЛЭП. Продольная емкостная компенсация (ПЭК) служит для повышения пропускной способности системы электропередачи, эффективность которой зависит от сопротивления генераторов удаленной электростанции, длины линии и места установки ПЭК.

При протекании мощности через ПЭК на обкладках конденсатора возникает падение напряжения ΔU

$$\Delta U = - \frac{Qx_c + jPx_c}{U}$$

Т.е. падение напряжения будет зависеть от величины P (активная мощность в конце линии), Q (реактивная мощность в конце линии), X_c (реактивное сопротивление конденсаторного пункта) и U (напряжение). [3]

Рассмотрим, каким образом будет распределяться напряжение вдоль линии при установке ПЭК в промежуточных точках при $l_1 = 300, 600, 900$ км в режиме холостого хода, а также при передаче мощности меньше натуральной и равной натуральной. Полученные данные представим в виде графиков (рисунок 3-5).

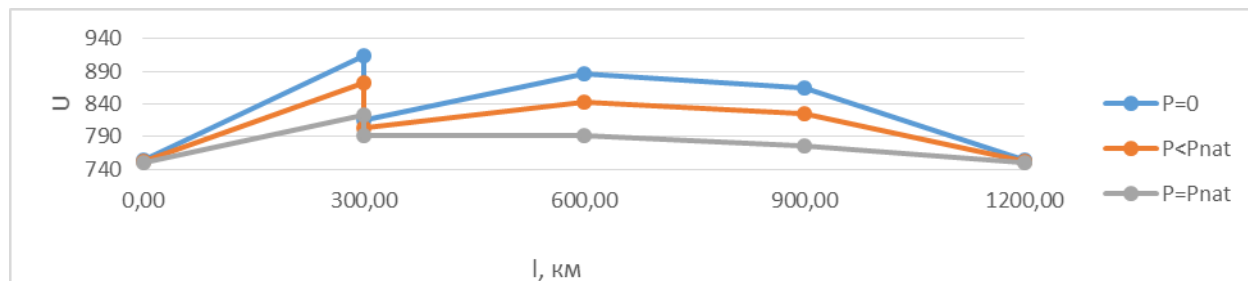


Рисунок 3. Эпюра распределения напряжения вдоль линии при $l_1=300$ км.

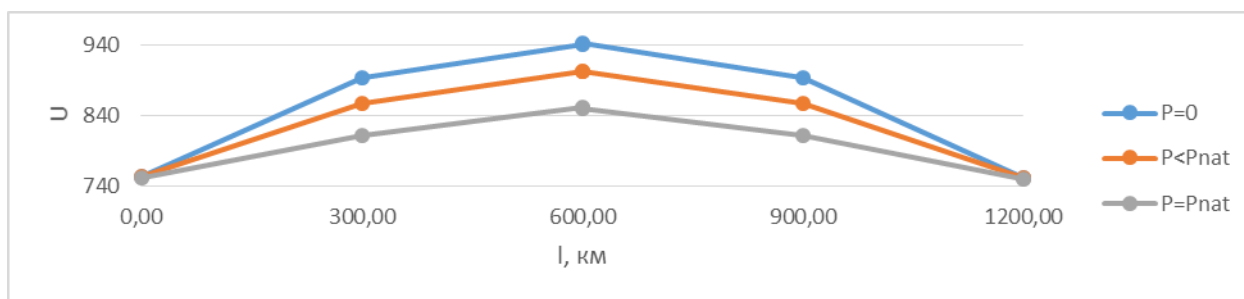


Рисунок 4. Эпюра распределения напряжения вдоль линии при $l_1=600$ км.

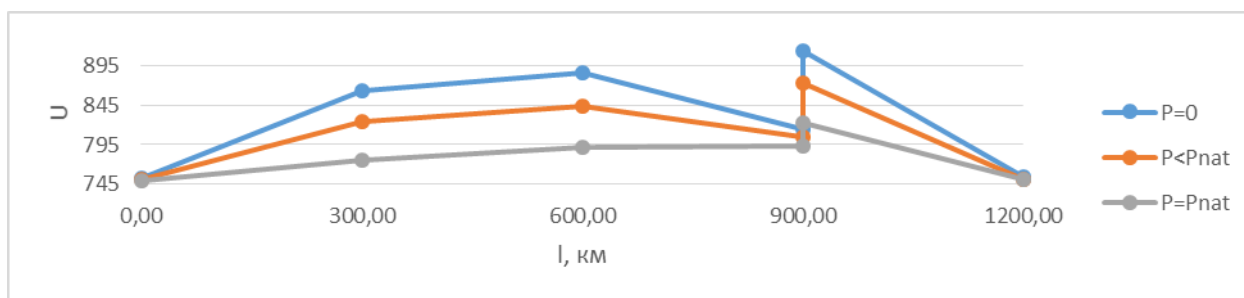


Рисунок 5. Эпюра распределения напряжения вдоль линии при $l_1=900$ км.

Анализируя полученные эпюры можно сделать вывод: падение напряжения на обкладках ПЭК зависит от его места расположения в линии. При этом при установке ПЭК в середину линии падение напряжения приблизительно равно нулю, т.к. в данной точке реактивная мощность отсутствует. Величина падения напряжения зависит от протекаемой мощности по линии. Максимальное падение напряжения происходит при режиме холостого хода.

Литература

1. Ананичева С. С., Бартоломей П.И., Мызин А.Л. Передача электроэнергии на дальние расстояния: Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ—УПИ, 1993, 80 с.
2. Горячев В.Я. Элементы электроэнергетических систем в среде MatLAB – SIMULINK – SIMPOWERSYSTEMS: Издательство ПГУ. Пенза 2009, 240 с.
3. Червинский Л.Л., Золотой А.А., Зорич А.М. Электропередачи: лабораторные работы. / Под ред. В.Т. Федина – Минск: УП “Технопринт”, 2002.