

УДК 621.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПОЛУВОЛНОВОЙ ЛИНИИ НА ПЭВМ**

Янушкевич К.С.

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

На сегодняшний день существует ряд программных комплексов, которые позволяют без труда решать различного рода задачи. Одной из программ, позволяющей моделировать электроэнергетические системы, является MatLAB – Simulink – SimPowerSystems. В данной работе исследуются режимы полуволновой линии. Система дальней электропередачи, смоделированной в программе, представлена на рисунке 1.

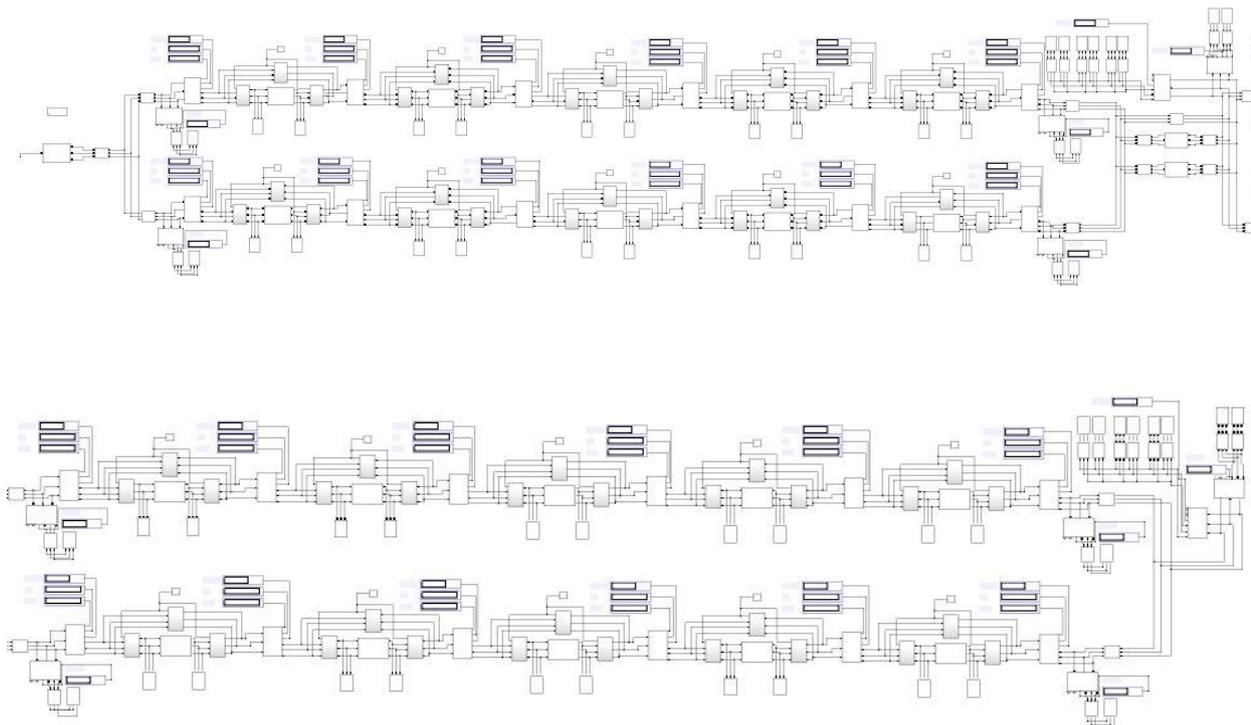


Рисунок 1

Линию номинальным напряжением 750кВ и маркой провода 5хАС-240/56, работающей при частоте 50 Гц, длиной 3000 км разбиваем на участки по 300 км, поскольку в таком случае каждый участок может быть представлен в виде П-образной схемы замещения, выполненной из сосредоточенных элементов. Библиотека MatLAB – Simulink содержит различные блоки, моделирующие источники энергии, трансформаторы, генераторы, линии электропередачи и другие элементы.

Для проведения необходимого эксперимента собирается цепь, состоящая из элементов, имитирующих работу реального оборудования. [2] Основными элементами модели являются: трехфазный источник напряжения «3-PhaseSource», измерительные приборы «ИП», комплекс переключений «Key», блоков «Three-PhasePISectionLine» моделей трехфазной сети с первичными параметрами и длиной, устанавливаемыми исследователем, блок трехфазный выключатель переменного тока «Three-Phase Breaker».

Для рассмотрения режима полуволны воспользуемся уравнениями линии без потерь, выраженными через фазные значения напряжений:

$$\left. \begin{aligned} \underline{U}_1 &= \underline{U}_2 \cos \alpha l + j \underline{I}_2 Z_B \sin \alpha l \\ \underline{I}_1 &= \underline{I}_2 \cos \alpha l + j \frac{\underline{U}_2}{Z_B} \sin \alpha l \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

В режиме полуволны  $\alpha l = \pi$ ; ( $l = 3000$  км). Тогда  $\sin \alpha l = 0$ ,  $\cos \alpha l = -1$ . Следовательно, будем иметь

$$\underline{U}_1 = -\underline{U}_2; \underline{I}_1 = -\underline{I}_2; \quad (2)$$

Таким образом, при волновой длине линии без потерь, равной  $\alpha l = \pi$  напряжения и токи по концам линии имеют одинаковые абсолютные значения, но сдвинуты по фазе на угол, равный  $180^\circ$ . Этот сдвиг остается неизменным при любом значении передаваемой мощности и не оказывает никакого влияния на работу трансформаторов и генераторов. Для того, чтобы это проверить использовали модель установки, работающую в четырёх режимах: холостой ход, передача натуральной мощности, передача мощности больше и меньше натуральной. Эпюры распределения напряжения и токов для всех режимов представлены на рисунках 2 и 3.

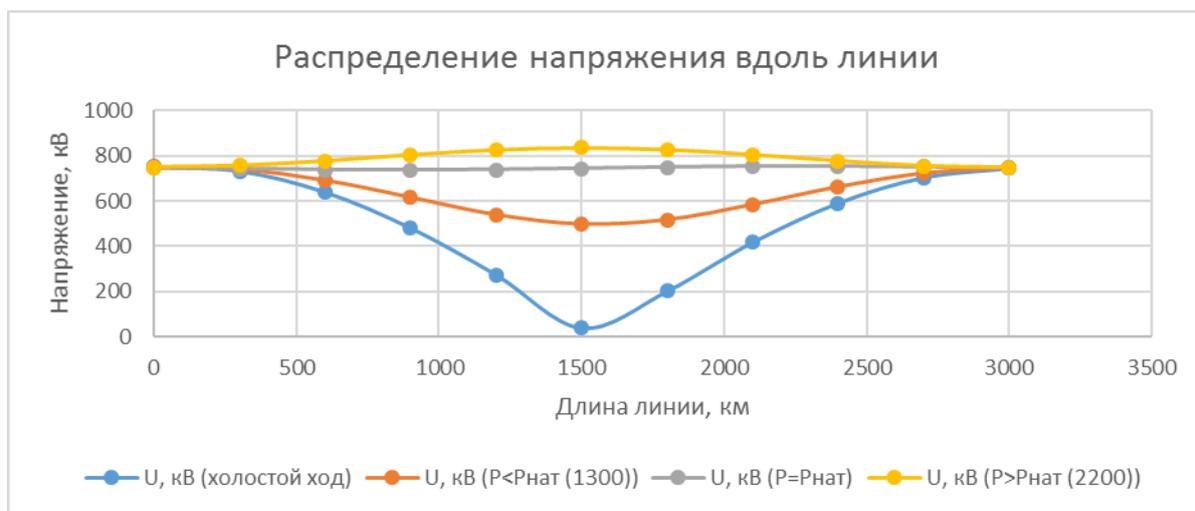


Рисунок 2 Эпюры распределения напряжения вдоль полуволновой линии при различных значениях передаваемой мощности

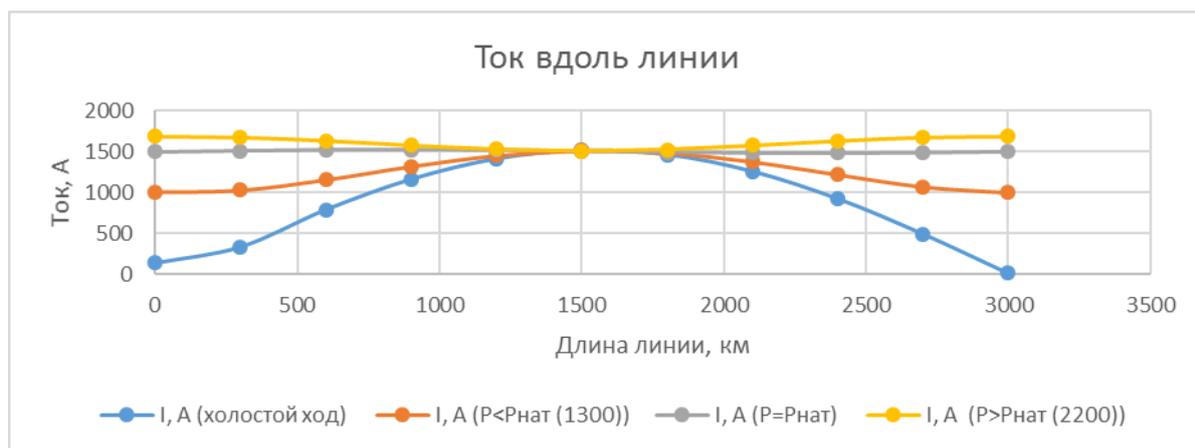


Рисунок 3 Эпюры распределения тока вдоль полуволновой линии при различных значениях передаваемой мощности

### Выводы

Характерной особенностью полуволновой ЛЭП является то, что в режиме холостого хода наблюдаются колебания напряжения в промежуточных точках, и в середине линии оно практически равно нулю. При передаче натуральной мощности — номинальному её напряжению. При передаче мощности, меньше либо больше натуральной, отклонения напряжения в промежуточных точках имеют меньшую амплитуду изменений, чем при холостом ходе. В режиме холостого хода также отмечаются значительные колебания токов,

при этом значения токов по концам линии равны нулю. При передаче мощности, отличной от нуля, эти колебания уменьшаются, а при передаче натуральной мощности значение тока остаётся постоянным на протяжении всей линии. Таким образом, использование программного комплекса MatLAB позволяет наглядно изучить режимы работы электропередач различной длины и сопоставлять их с реальными значениями. Также это позволяет избежать погрешностей измерительного оборудования при работе на лабораторных установках.

#### 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.