

УДК 621.331

ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ФУНКЦИЙ ПОТЕРЬ НАПРЯЖЕНИЯ В ТЯГОВОЙ СЕТИ ИММИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА 25КВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ В ГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ MATLAB SIMULINK**Карибов Тимур Тофик Оглы,**
Аспирант,
Российский Университет Транспорта**Аннотация**

Объектом исследования предложенной статьи являются временные функции потерь напряжения в тяговой сети имитационных моделей системы тягового электроснабжения переменного тока 25кВ с трехфазными трансформаторами, трансформаторами Скотта и эквивалентного Скотта, разработанными в графической среде программирования MATLAB Simulink. Рассматриваются осциллограммы временных функций напряжения в тяговой сети у всех трех представленных систем тягового электроснабжения. Дается информация о важности и необходимости измерения значения потерь электроэнергии. В итоге, приводится анализ полученных графиков и вывод об их эксплуатационных возможностях по нормам питания оборудования систем.

Ключевые слова: временные функции, осциллограмма, потери напряжения, тяговые сети, высоковольтные сети.

**RESEARCH OF TEMPORARY FUNCTIONS OF VOLTAGE LOSS IN THE TRACTION NETWORK OF IMITATION MODELS OF AC 25KV TRACTION POWER SUPPLY SYSTEMS UNDER CONDITIONS OF HIGH-SPEED TRAIN MOVEMENT IN THE GRAPHICAL PROGRAMMING ENVIRONMENT
MATLAB SIMULINK****Karibov Timur Tofik Ogli,**
postgraduate student,
Russian University of Transport**ABSTRACT**

The object of study of the proposed article is the temporary functions of voltage reduction in a traction simulation network model of a 25 kV AC traction power supply system with three-phase transformers, Scott and equivalent Scott transformers, developed in the graphical programming environment MATLAB Simulink. Oscillograms of the time characteristics of voltage

in the traction network in all three presented traction power supply systems are considered. Information is given on the importance and necessity of measuring energy loss values. As a result, an analysis of the obtained graphs and conclusions about their efficiency, possibly according to the standards of power systems, are provided.

Keywords: temporary functions, the waveform, voltage losses, traction networks, high voltage networks.

Интегральные показатели являются важным результатом работы модели и моделирования в целом. Они собирают в себе большой объем информации и показателей, позволяя делать выводы о работе системы и процессах, протекающих в ней [1]. Решение эксплуатационных задач системы тягового электроснабжения, требует использования интегральных показателей для того, чтобы более точно судить о системе и принимать правильные эксплуатационные, проектные и стратегические решения.

Таким интегральным показателем являются потери напряжения в тяговой сети.

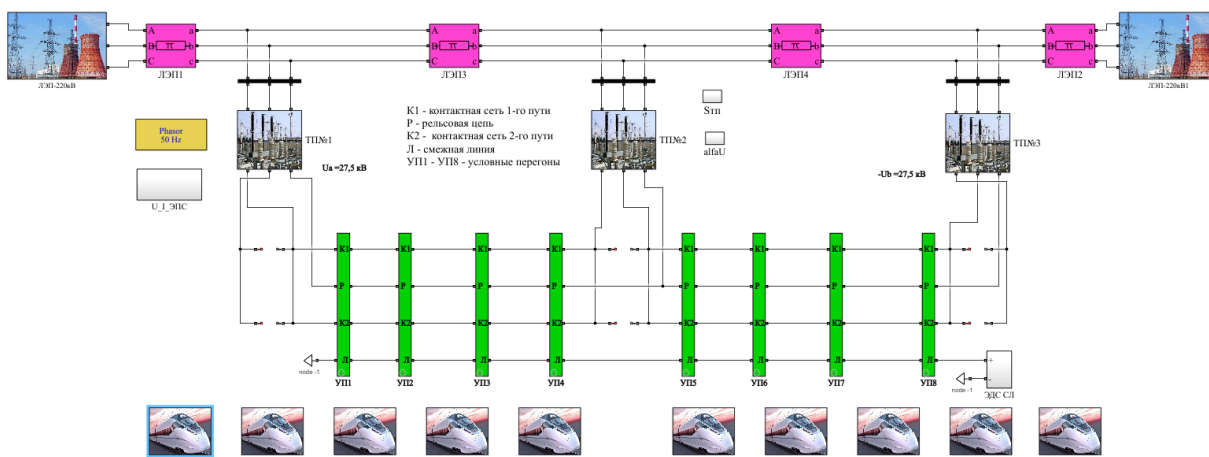


Рисунок 1. Имитационная модель системы тягового электроснабжения 25кВ для двухпутного участка. (рисунок автора)

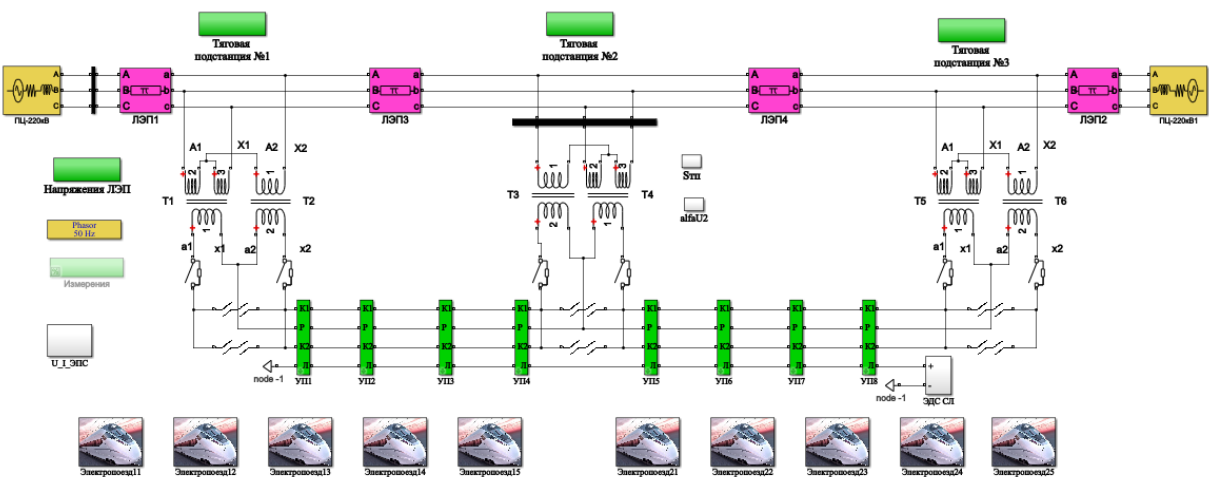


Рисунок 2. Имитационная модель системы тягового электроснабжения с трансформаторами, соединенными по схеме Скотта для двухпутного участка. (рисунок автора)

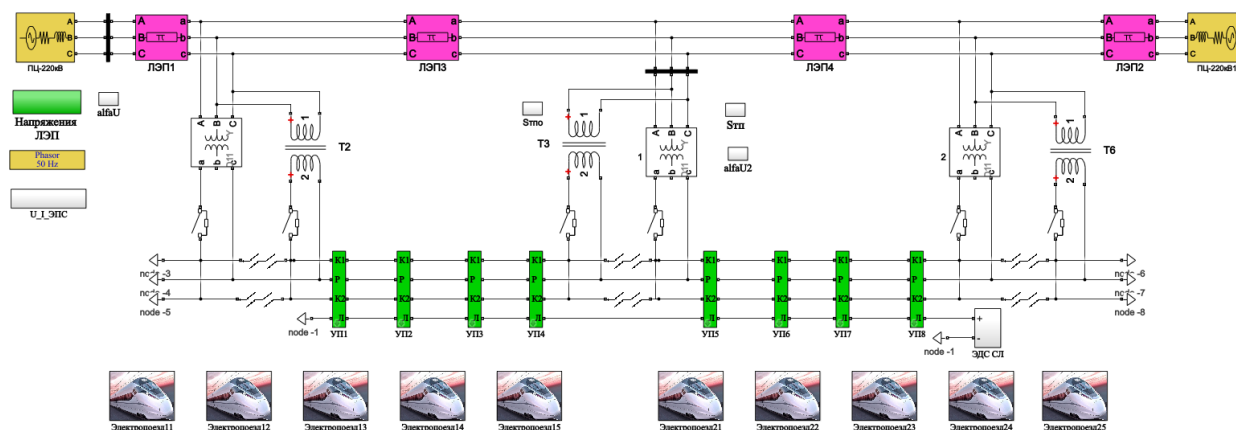


Рисунок 3. Имитационная модель системы тягового электроснабжения с трансформаторами, соединенными по эквивалентной схеме Скотта для двухпутного участка. (рисунок автора)

Важными параметрами любой высоковольтной сети являются эффективность и экономичность [5]. В их отсутствии работа сети является нецелесообразной, а в некоторых случаях даже небезопасной, особенно в системах с высокой нагрузкой. Одним из основных факторов, формирующих представление о вышеназванных параметрах, является значение потерь электроэнергии [3]. В тяговой сети передача осуществляется от тяговой подстанции до электроподвижного состава [2].

Для каждой из рассматриваемых схем систем тягового электроснабжения были разработаны модели в среде Matlab/Simulink. Каждая из них включает в себя три тяговых подстанции с двумя межподстанционными зонами между ними [4].

Модель имитирует характеристики реальных устройств, образующих систему тягового электроснабжения. Внутренние функциональные связи элементов системы также заложены в модель.

При моделировании были использованы следующие входные данные:

- Режим максимальной пропускной способности участка. Таким образом достигается максимально возможная нагрузка межподстанционных зон и тяговых подстанций.
- Минимальный межпоездной интервал – 7 минут.

По полученным результатам имитационного моделирования построены графики временных функции потерь напряжения в тяговой сети. По оси Y расположены временные функции потерь напряжения в вольтах, а по оси X отложено время в секундах.

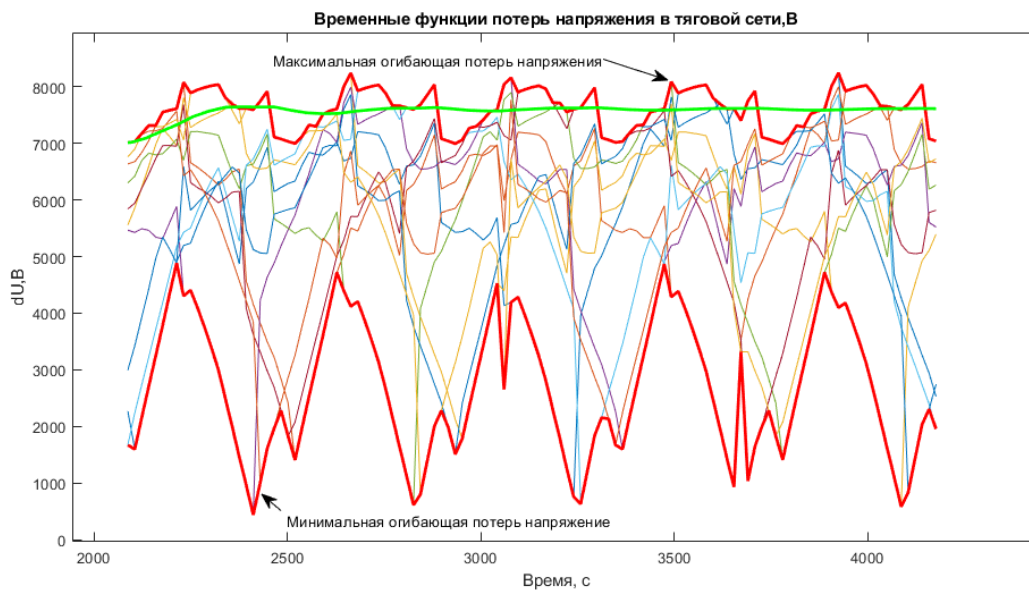


Рисунок 1 Временные функции потерь напряжения в тяговой сети, полученные в результате моделирования СТЭ 25 кВ. (рисунок автора)

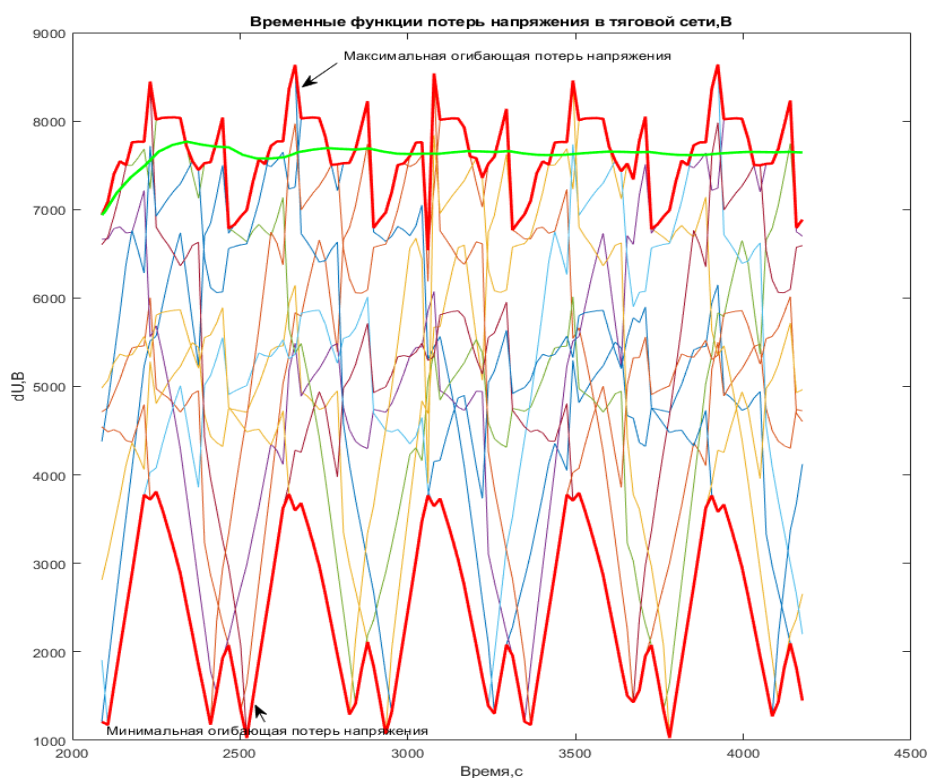


Рисунок 2 Временные функции потерь напряжения в тяговой сети, полученные в результате моделирования схемы Скотта 25 кВ. (рисунок автора)

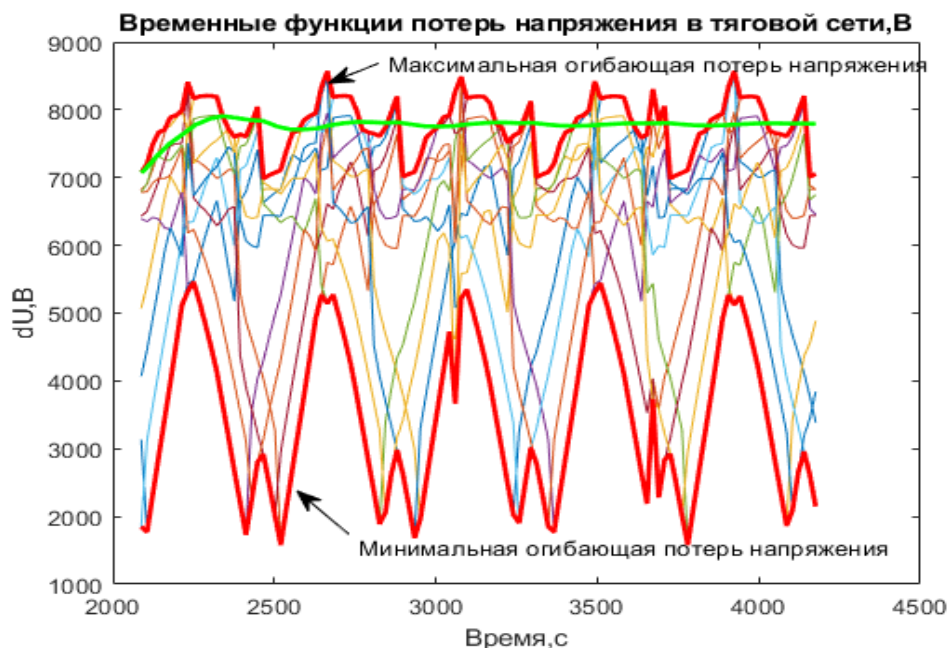


Рисунок 3 Временные функции потерь напряжения в тяговой сети, полученные в результате моделирования эквивалентной схемы Скотта 25 кВ. (рисунок автора)

Таблица 1. Временные функции потерь напряжения в тяговой сети, полученные в результате работы модели.

Схема	$\Delta U_{тс}$	$U_{тс}$
1x25 Y/Δ – 11	7613	19252
1x25 Scott	7644	18860
1x25 EquiScott	7791	18927

$\Delta U_{тс}$ - падение напряжения в тяговой сети.

$U_{тс}$ - уровень напряжения в тяговой сети.

На рис. 4 изображены графики временных функций потерь напряжения на СТЭ 25кВ. Полученные значения являются удовлетворительными, а также номинальный режим работы тяговой сети не нарушен.

На рис.5 изображены графики временных функций потерь напряжения, для СТЭ с трансформаторами, соединенными по схеме Скотта. Из полученных значений следует вывод, что данная схема не удовлетворяет потребностям СТЭ и нормам питания оборудования систем.

На рис.6 изображены графики временных функций потерь напряжения, для СТЭ с трансформаторами, соединенными по эквивалентной схеме Скотта. Из полученных значений следует вывод, что данная схема не удовлетворяет потребностям СТЭ и нормам питания оборудования систем.

Список литературы:

1. Марквардт К.Г. Электроснабжение электрифицированных железных дорог. Учебник для вузов ж.-д. тр-та. — М.: Транспорт, 1982 — 528 с.
2. Мамошин Р.Р., Бородулин Б.М., Зельвянский А.Я., Титов А.Ф. Трансформаторы тяговых подстанций с повышенным симметрирующим эффектом // Вестник ВНИИЖТ, 1989. № 1. С 22....24.

3. Бородулин Б.М. Симметрирование токов и напряжений на действующих тяговых подстанциях переменного тока // Вестник ВНИИЖТ, 2003. № 2. С. 17-24.
4. Трансформаторы для тягового электроснабжения железных дорог. Руководство по выполнению лабораторных работ Редактор Д.Н. Тихонычев Компьютерная верстка О.А. Денисова.
5. Э. В. Тер-Оганов, А. А. Пышкин Электроснабжение железных дорог

References:

1. Marquardt K.G. Power supply of electrified railways. Textbook for universities railway. tr-
ta. - M.: Transport, 1982 - 528 p.
2. Mamoshin R.R., Borodulin B.M., Zelvyansky A.Ya., Titov A.F. Transformers of traction
substations with increased balancing effect // Vestnik VNIIZhT, 1989. No. 1. P 22....24.
3. Borodulin B.M. Balancing currents and voltages at existing AC traction substations //
Vestnik VNIIZhT, 2003. No. 2. P. 17-24.
4. Transformers for traction power supply of railways. Manual for laboratory work Editor
D.N. Tikhonychev Computer layout O.A. Denisova.
5. E. V. Ter-Oganov, A. A. Pyshkin Power supply of railways