

УДК 621.331

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ В СМЕЖНОЙ ЛИНИИ
В ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЯХ 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.
timurkroko@gmail.com

Аннотация

Объектом исследования предложенной статьи является наведенное ЭДС в смежной линии тяговых подстанций в имитационных моделях системы тягового электроснабжения переменного тока 25кВ с трехфазными трансформаторами, трансформаторами Скотта и эквивалентного Скотта, разработанными в графической среде программирования MATLAB Simulink. Рассматриваются графики уровня наведенного ЭДС в смежной линии тяговой подстанции у всех трех представленных систем тягового электроснабжения. Дается информация о влиянии наведенной ЭДС на энергосистемы. В итоге, приводится анализ полученных графиков и вывод об их эксплуатационных возможностях по нормам питания оборудования систем.

Ключевые слова: ЭДС, смежные линии, имитационные модели, тяговые подстанции, трехфазная система.

**INVESTIGATION OF THE ELECTRIC MOTION FORCE IN THE ADJACENT
LINE IN IMMUTATION MODELS OF 25 KV AC TRACTION POWER SUPPLY
SYSTEMS UNDER HIGH-SPEED TRAIN MOVEMENT CONDITIONS IN THE
MATLAB SIMULINK GRAPHICAL PROGRAMMING ENVIRONMENT**

Karibov Timur Tofik ogli,
postgraduate student,
Russian University of Transport

ABSTRACT

The object of research of the proposed article is induced EMF in the adjacent line of traction substations in simulation models of the traction power supply system of 25kV AC with three-phase transformers, Scott transformers and equivalent Scott, developed in the graphical programming environment MATLAB Simulink. The graphs of the level of induced EMF in the adjacent line of

the traction substation of all three presented traction power supply systems are considered. Information is given about the influence of induced EMF on power systems. As a result, the analysis of the obtained graphs is provided, as well as a conclusion about their operational capabilities in terms of power supply for system equipment.

Keywords: EMF, the adjacent line, simulation models, traction substations, three-phase system.

Вокруг проводов, передающих электрическую энергию переменного тока, возникает переменное электромагнитное поле [2], которое создает во всех смежных сооружениях, находящихся в этом поле (другие линии электропередачи, воздушные и кабельные линии связи, металлические трубопроводы, заборы и др.), электродвижущие силы (ЭДС) и, как следствие, токи [1,5]. Эти ЭДС и токи могут производить опасные и мешающие влияния, то есть создавать условия работы электрического и другого оборудования, несовместимые с техническими требованиями и правилами техники безопасности [3].

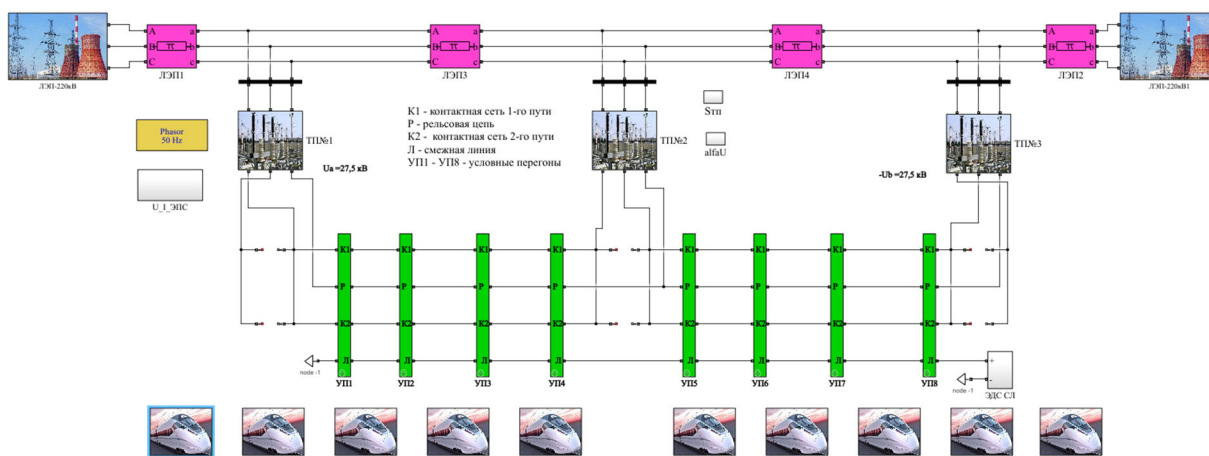


Рисунок 1. Имитационная модель системы тягового электроснабжения 25кВ для двухпутного участка. (рисунок автора)

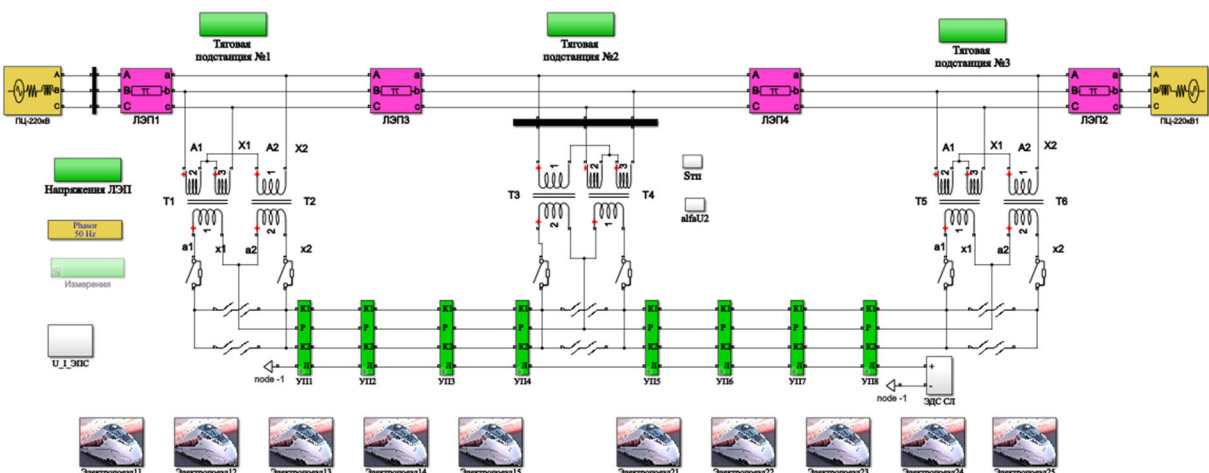


Рисунок 2. Имитационная модель системы тягового электроснабжения с трансформаторами, соединенными по схеме Скотта для двухпутного участка. (рисунок автора)

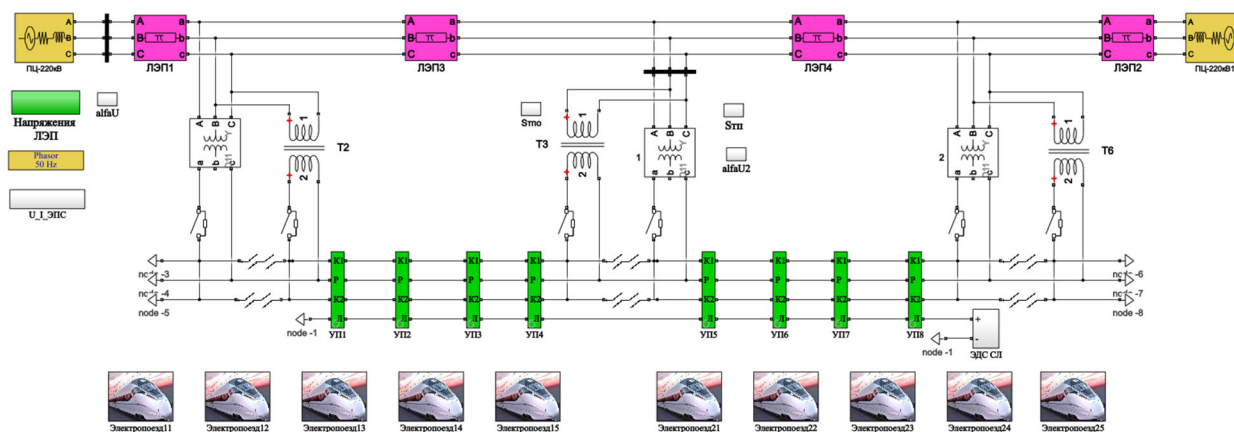


Рисунок 3. Имитационная модель системы тягового электроснабжения с трансформаторами, соединенными по эквивалентной схеме Скотта для двухпутного участка. (рисунок автора)

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 уровня наведенной ЭДС в смежной линии тяговых подстанций во времени. По оси Y расположены значения несимметрии напряжений на вводах тяговых подстанций, а по оси X отложено время в секундах.

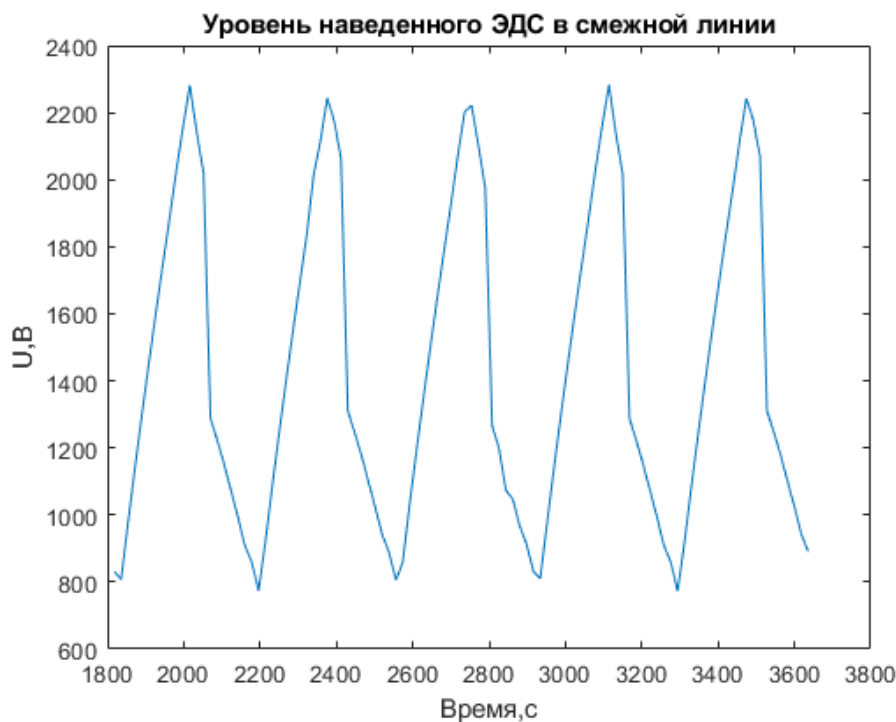


Рисунок 1 Уровень наведенной ЭДС в смежной линии, полученный в результате моделирования СТЭ 25 кВ (рисунок автора)

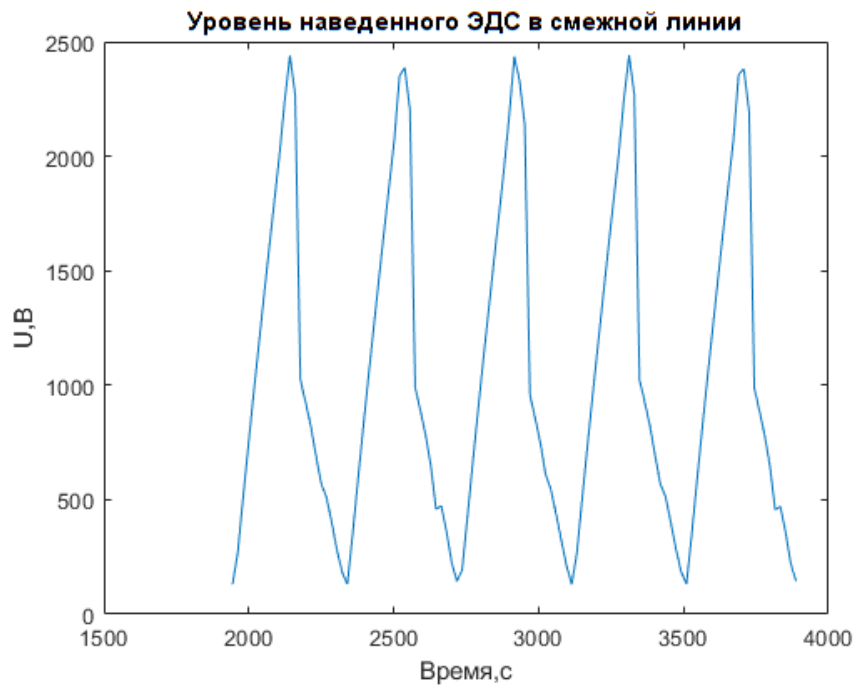


Рисунок 2 Уровень наведенной ЭДС в смежной линии, полученный в результате моделирования схемы Скотта 25 кВ (рисунок автора)

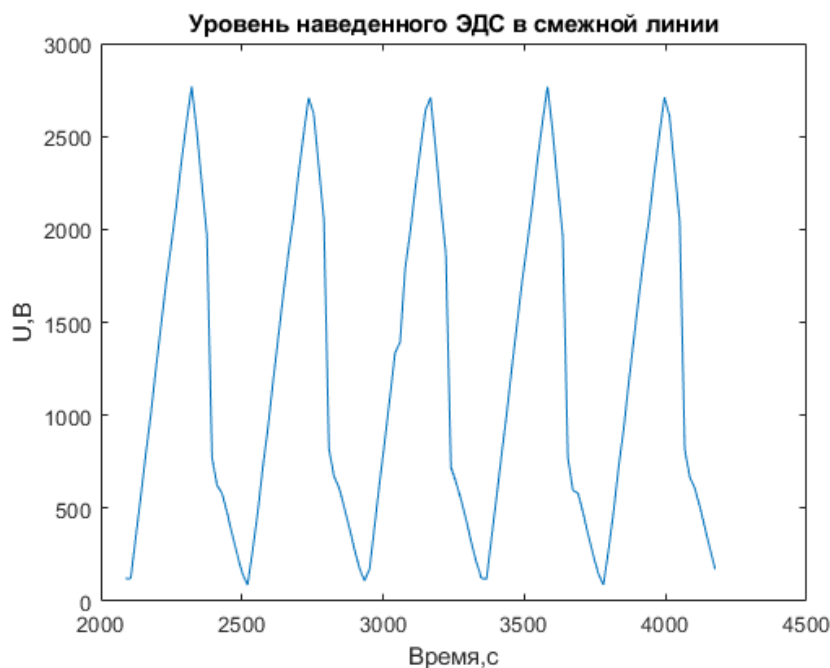


Рисунок 3 Уровень наведенной ЭДС в смежной линии, полученный в результате моделирования эквивалентной схемы Скотта 25 кВ (рисунок автора)

Таблица 1. Уровень наведенной ЭДС в смежной линии, полученные в результате работы модели

Схема	ЭДС, В
1x25 Y/Δ – 11	2283
1x25 Scott	2441

1x25 *EquiScott*

2768

Вывод:

По полученным графикам уровня наведенной ЭДС в смежной линии, полученной в результате моделирования схемы Скотта 25кВ (рис.5) и эквивалентной схемы Скотта (рис.6) значительно выше значений, полученных для схемы СТЭ 25 кВ (рис.4), эта разница говорит о том, что схема СТЭ 25кВ является наиболее электромагнитно-совместимой и оказывает минимальное воздействие на работу электрического и другого оборудования.

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. С. 18-34.
5. Э. В. Тер-Оганов, А. А. Пышкин Электроснабжение железных дорог. С. 345-349.

References:

1. Marquardt K.G. Power Supply of Electrified Railways. Textbook for Universities of Railway Engineering. - Moscow: Transport, 1982 - 528 p.
2. Mamoshin R.R., Borodulin B.M., Zelvyansky A.Ya., Titov A.F. Traction Substation Transformers with Increased Symmetrical Effect // Vestnik VNIIZhT, 1989. No. 1. pp. 22....24.
3. Borodulin B.M. Symmetrization of Currents and Voltages at Operating AC Traction Substations // Vestnik VNIIZhT, 2003. No. 2. pp. 17-24.
4. Transformers for Traction Power Supply of Railways. Guide to Completing Laboratory Work. Editor D.N. Tikhonychev. Computer layout by O.A. Denisova. Pp. 18-34.
5. E.V. Ter-Oganov, A.A. Pyshkin. Electricity supply of railways. Pp. 345-349.