

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2024-45-64-67>

МОДЕЛЬ В SIMINTECH УЧАСТКА СЕТИ 0,4 КВ С ВОЛЬТОДОБАВОЧНЫМ ТРАНСФОРМАТОРОМ

Степанов С.В.¹, Степанова Д.В.¹, Логинов А.А.², Коловский А.В.²

¹*Техникум коммунального хозяйства и сервиса, Абакан, Россия;*

²*Хакасский технический институт – филиал Сибирского федерального университета, Абакан, Россия*

Ключевые слова: вольтодобавочный трансформатор, потери напряжения, SimInTech, ЛЭП, моделирование, суточный график нагрузки.

Аннотация. В статье обоснована актуальность исследования возможности применения вольтодобавочных трансформаторов в протяженных ЛЭП 0,4 кВ. Приведено описание принципа работы вольтодобавочного трансформатора и разработана его модель в SimInTech. Приведенные результаты моделирования ЛЭП 0,4 кВ до и после установки вольтодобавочного трансформатора показали эффективность его применения для повышения напряжения у потребителей.

SIMINTECH MODEL OF A 0,4 KV NETWORK SECTION WITH A BOOSTER TRANSFORMER

Stepanov S.V.¹, Stepanova D.V.¹, Loginov A.A.², Kolovsky A.V.²

¹*Technical School of Communal Economy and Service, Abakan, Russia;*

²*Khakass Technical Institute – branch of the Siberian Federal University, Abakan, Russia*

Keywords: booster transformer, voltage losses, SimInTech, power transmission lines, modeling, daily load schedule.

Abstract. The article substantiates the relevance of the study of the possibility of using booster transformers in long 0,4 kV transmission lines. The description of the operating principle of the booster transformer is given and its model is developed in SimInTech. The presented results of modeling the 0,4 kV transmission line before and after installing the booster transformer showed the effectiveness of its use to increase the voltage at consumers.

Актуальной проблемой в сетях 0,4 кВ являются превышения отклонений напряжений за допустимые величины в часы максимума нагрузки. Что является следствием значительного роста загруженности протяженных ЛЭП 0,4 кВ вызванным увеличением числа и мощности бытовых приборов. Замена проводов на провода большего сечения на головном участке ЛЭП или по всей ее длине является традиционным решение данной проблемы

Альтернативой замены проводов на провода большего сечения является установка вольтодобавочного трансформатора (ВДТ) в разрыв ЛЭП, позволяющая увеличить напряжение у потребителя, что приводит к росту пропускной способности ЛЭП [1]. Преимуществами установки ВДТ перед увеличением сечения являются:

- меньшие затраты времени;
- позволяет снизить несимметрию напряжения в сети после ВДТ.

Последнее достигается благодаря возможности осуществления пофазной регулировки напряжения.

ВДТ состоит из автотрансформатора, вторичная обмотка которого подключается в расщелку ЛЭП (Рисунок 1). В цепь первичной обмотки, включенной на напряжение сети, последовательно включена катушка с изменяемой индуктивностью (1), состоящей из основной обмотки (2) и обмотки управления (3). Изменяя ток обмотки управления, изменяем индуктивность катушки, что приводит к изменению напряжения на первичной обмотке автотрансформатора и соответственно во вторичной.

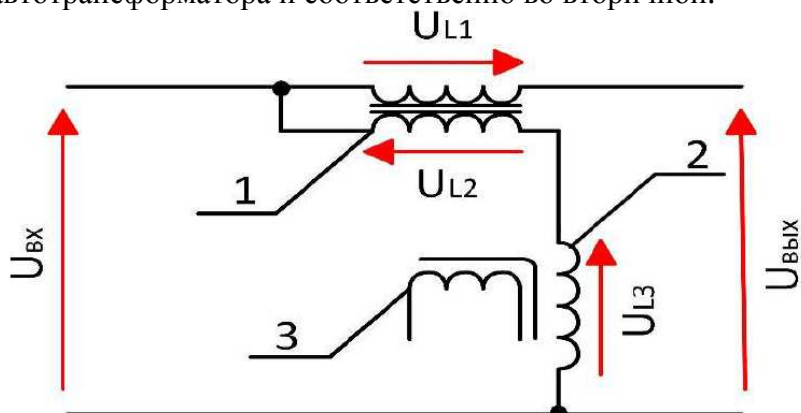


Рис. 1. Принципиальная схема ВДТ: 1 – катушка с переменной индуктивностью; 2 – основная обмотка катушки с переменной индуктивностью; 3 – обмотка управления

На рисунке 2 изображена моделируемая сеть, на которой ВДТ установлен между линиями Л6 и Л7. В модели выполнено управляемое шунтирование ВДТ, для упрощения моделирования сети с включенным ВДТ и без него.

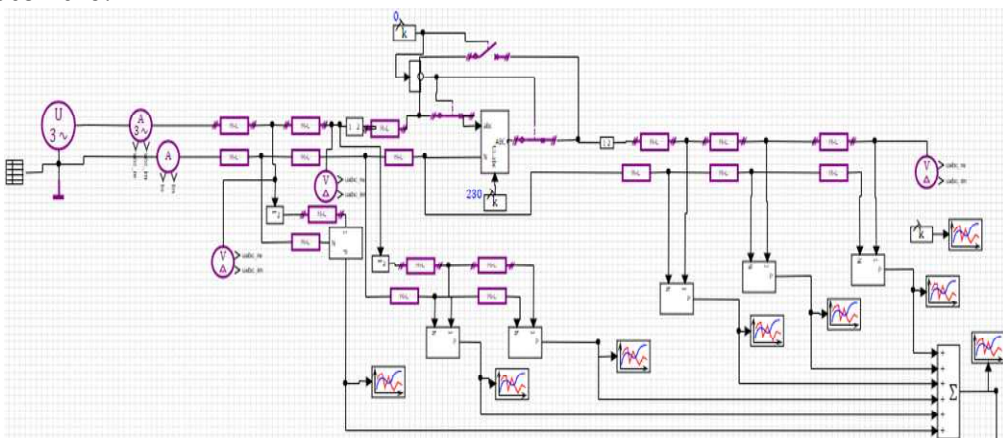


Рис. 2. Модель в SimInTech сети 0,4 кВ с подключенным ВДТ

Разработанная в SimInTech модель фазы ВДТ представлена на рисунке 3. Она состоит из двух трансформаторов моделирующих автотрансформатор и катушку с изменяемой индуктивностью. Вторичная обмотка первого трансформатора подключается в расщелку ЛЭП, а первичная – соединена

последовательно со вторичной обмоткой второго трансформатора [3-5]. На первичную обмотку второго трансформатора подается напряжение управления с учетом фазы регулируемого напряжения.

На рисунке 4 представлены результаты моделирования: А – без ВДТ и Б – с ВДТ.

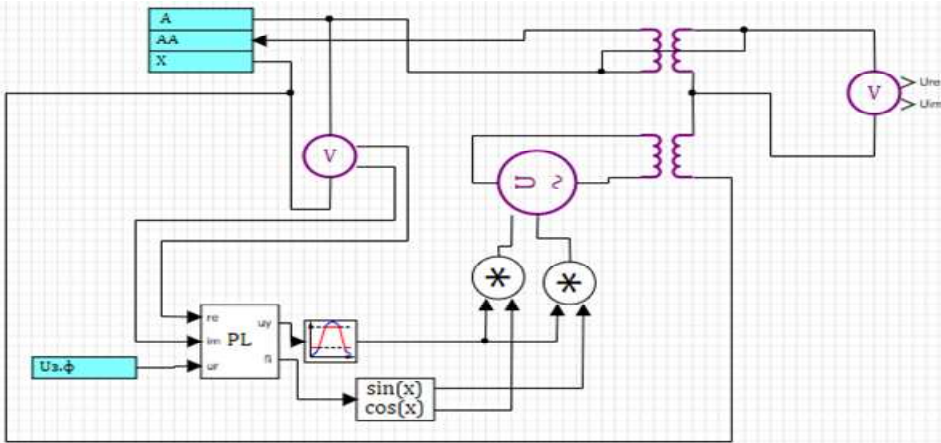


Рис. 3. Модель ВДТ в SimInTech

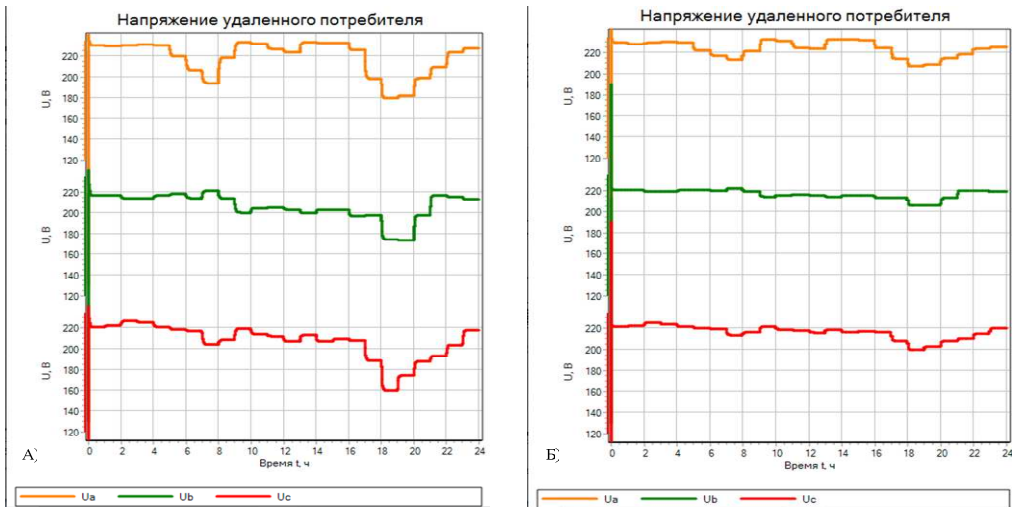


Рис. 4. Результаты моделирования напряжения удаленного потребителя:

А – без подключения ВДТ; Б – после подключения ВДТ

Результаты моделирования показали, что применение ВДТ улучшает качество сети при неравномерной нагрузке: значительно снижается отклонение напряжения у потребителей. Это способствует предотвращению поломок связанных с пониженным напряжением сети, которые могут привести к значительному материальному ущербу.

Список литературы

1. Васильева Т., Костин Ю. Опыт применения вольтодобавочных трансформаторов в низковольтных электрических сетях // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2015. – № 5(32). – С. 54-58.

2. Использование вольтодобавочных трансформаторов в протяженных ЛЭП для повышения и стабилизации напряжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ske-electro.ru/production/tvmg/>
3. Степанов С.В. Анализ возможности применения вольтодобавочных трансформаторов для повышения пропускной способности ЛЭП 10 кВ // Проспект Свободный – 2021: материалы XVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. – С. 2365-2367.
4. Логинов А.А. Моделирование вольтодобавочного трансформатора в SimInTech // Проспект Свободный – 2024: материалы юбилейной XX Междунар. научной конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2024. – Ч. 2. – С. 663-665
5. Коловский А.В., Логинов А.А., Степанов С.В. Модель вольтодобавочного трансформатора в SimInTech // Современные проблемы теории машин. – 2024. – № 18. – С. 21-23 – doi.org/10.26160/2307-342X-2024-18-21-23.

References

1. Vasilyeva T., Kostin Yu. Experience in the use of booster transformers in low-voltage electrical networks // Electricity. Transmission and distribution. 2015, no. 5(32), pp. 54-58
2. The use of booster transformers in long power lines to increase and stabilize voltage [Electronic resource]. – Access mode: <https://ske-electro.ru/production/tvmg/>.
3. Stepanov S.V. Analysis of the possibility of using booster transformers to increase the capacity of 10 kV power lines // Svobodny Avenue – 2021: materials of the XVII International. conference of students, graduate students and young scientists. – Krasnoyarsk: Sib. federal univ., 2021. – P. 2365-2367.
4. Loginov A.A. Modeling of a voltage booster transformer in SimInTech // Svobodny Avenue – 2024: materials of the anniversary XX International. scientific conference students, graduate students and young scientists. – Krasnoyarsk: Sib. federal univ., 2024. – Part 2. – P. 663-665.
5. Kolovsky A.V., Loginov A.A., Stepanov S.V. Model of a booster transformer in SimInTech // Modern problems of machine theory. 2024, no. 18, pp. 21-23. doi.org/10.26160/2307-342X-2024-18-21-23.

Степанов Станислав Вадимович – преподаватель дисциплин профессионального цикла	Stepanov Stanislav Vadimovich – teacher of professional cycle disciplines
Степанова Дарья Владимировна – преподаватель дисциплин профессионального цикла	Stepanova Daria Vladimirovna – teacher of professional cycle disciplines
Логинов Артем Анатольевич – студент	Loginov Artem Anatolievich – student
Коловский Алексей Владимирович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электроэнергетика, машиностроение и автомобильный транспорт» stas.i95@mail.ru	Kolovsky Aleksey Vladimirovich – candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of «Electric power, mechanical engineering and automotive transport»

Received 19.12.2024