

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Новаш И. В. – к. т. н., доцент,  
заведующий кафедрой «Электрические станции»;  
Климкович П. И. – старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

Компьютерные программные комплексы вычислительного эксперимента воспроизводят комплексную математическую модель обобщенного электроэнергетического объекта и его измерительных трансформаторов тока и напряжения во всех режимах его работы: рабочем с произвольными нагрузками, аварийном при различных видах повреждения от обрыва цепей электропитания до режимов коротких замыканий и послеаварийном в процессе восстановления рабочего режима. Обобщенный электроэнергетический объект – участок электрической сети, узел нагрузки, понизительная подстанция и т. п. – в состав которого входит конкретный электроэнергетический объект – отходящая линия, питающий ввод, крупный электродвигатель, силовой трансформатор и т. п. Программа вычислительного эксперимента выдает результаты в виде временных последовательностей численных величин (кодов) мгновенных значений первичных и вторичных токов и напряжений измерительных трансформаторов, соответствующих исследуемому режиму оборудования.

В работе методом вычислительного эксперимента проведены исследования влияния регулирования напряжения на обмотках силового трансформатора с помощью РПН на гармонический состав токов фаз. Вычислительный эксперимент проводился с помощью компьютерного комплекса KZTRANS2, разработанного на кафедре «Электрические станции» и позволяющего выполнять расчеты рабочих и аварийных режимов трехфазного двухобмоточного трансформатора [1]. Расчеты режимов проводились на примере реальной подстанции участка распределительной сети.

Подстанция отличается наличием ветрогенераторных установок. Суммарная установленная мощность ветрогенераторов составляет 9,0 МВт. При расчете рабочего режима генерирующие ветроустановки представлялись питающей системой на стороне НН.

Параметры нагрузок подстанции выбирались так, чтобы расчетные значения токов на сторонах 110 кВ и 10 кВ были сопоставимы со значениями токов рабочих номинальных режимов трансформатора.

На рисунке 1 приведены результаты расчетов рабочего режима трансформатора при уставке РПН «УстРПН», равной «4.0».

Результаты расчетов показывают, что при данном режиме трансформатора и при значении уставки положения РПН «УстРПН», равной «4.0» (рисунок 1), токи сторон 110 и 10 кВ имеют синусоидальную форму.

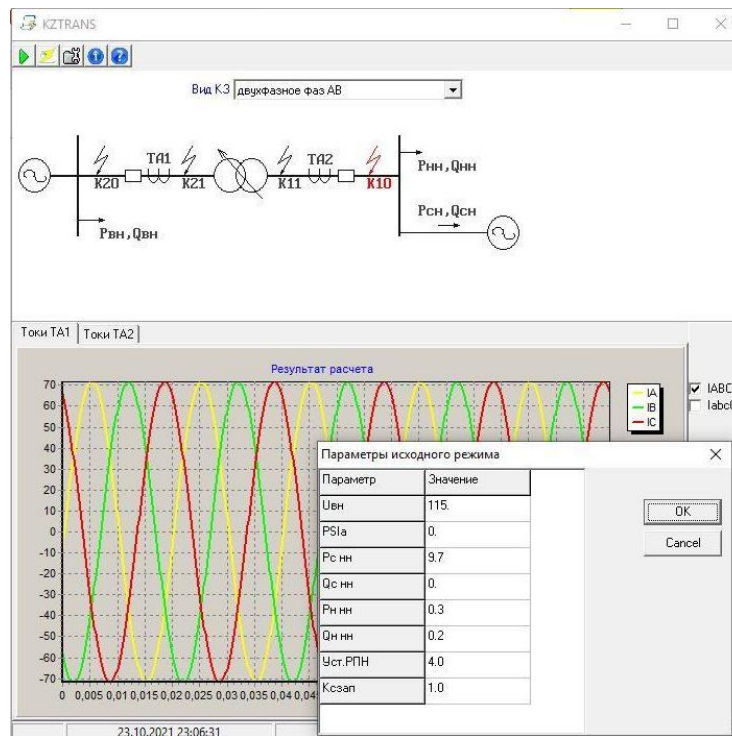


Рисунок 1 – Расчет режима при «УстРПН», равной «4.0»

На рисунке 2 приведены результаты расчетов режима при тех же параметрах нагрузок и генерирующей мощности ветроустановок, но при значении уставки положения РПН «УстРПН», равной «6.0».

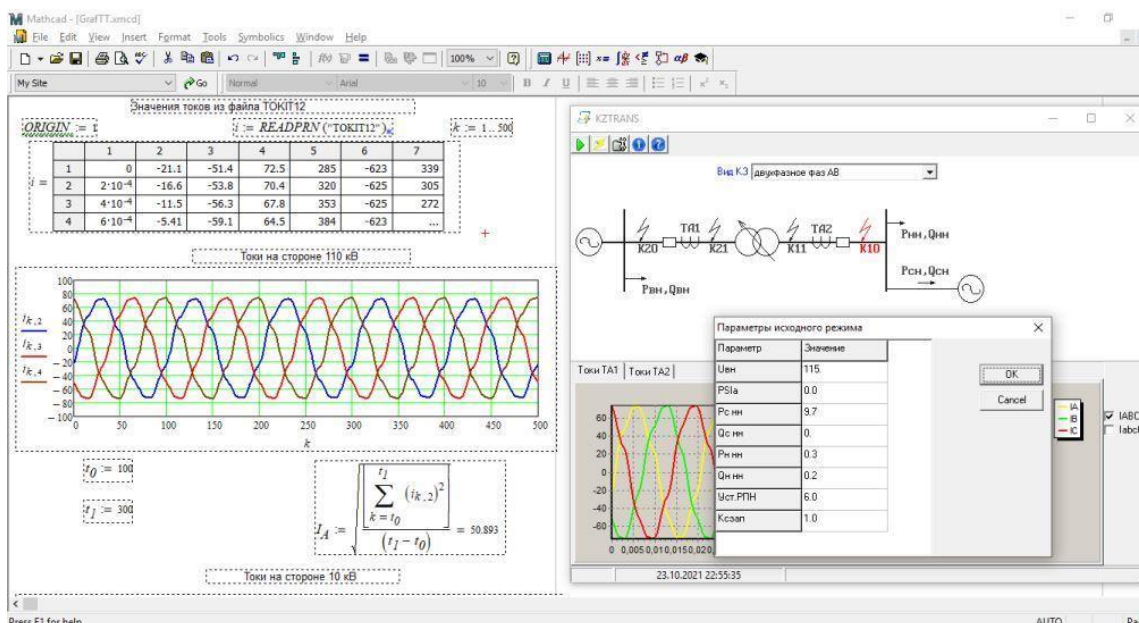


Рисунок 2 – Расчет режима при «УстРПН», равной «6.0»

Визуально видно, что графики токов на стороне 110 кВ стали не синусоидальной формы, т. е. в токах появились высшие гармоники, которые и исказили формы графиков.

Такой режим с появлением высших гармоник в токах на стороне ВН возможен из-за неправильного (слишком высокого) уровня регулировки ступеней РПН, при котором увеличивается напряжение на первичных обмотках трансформатора, и его магнитопровод входит в режим насыщения. Приведенный вариант расчета рабочего режима силового трансформатора показывает необходимость контроля регулировки напряжения с помощью РПН, чтобы не допустить несинусоидальных искажений токов на стороне ВН и появления в них высших гармонических составляющих.

Появление высших гармоник в токах на стороне 110 кВ может происходить при внезапном отключении генерирующих ветроустановок. На рисунке 3 приведены результаты расчетов режима при уменьшении мощности генерации системой на стороне НН до полного снижения генерации.

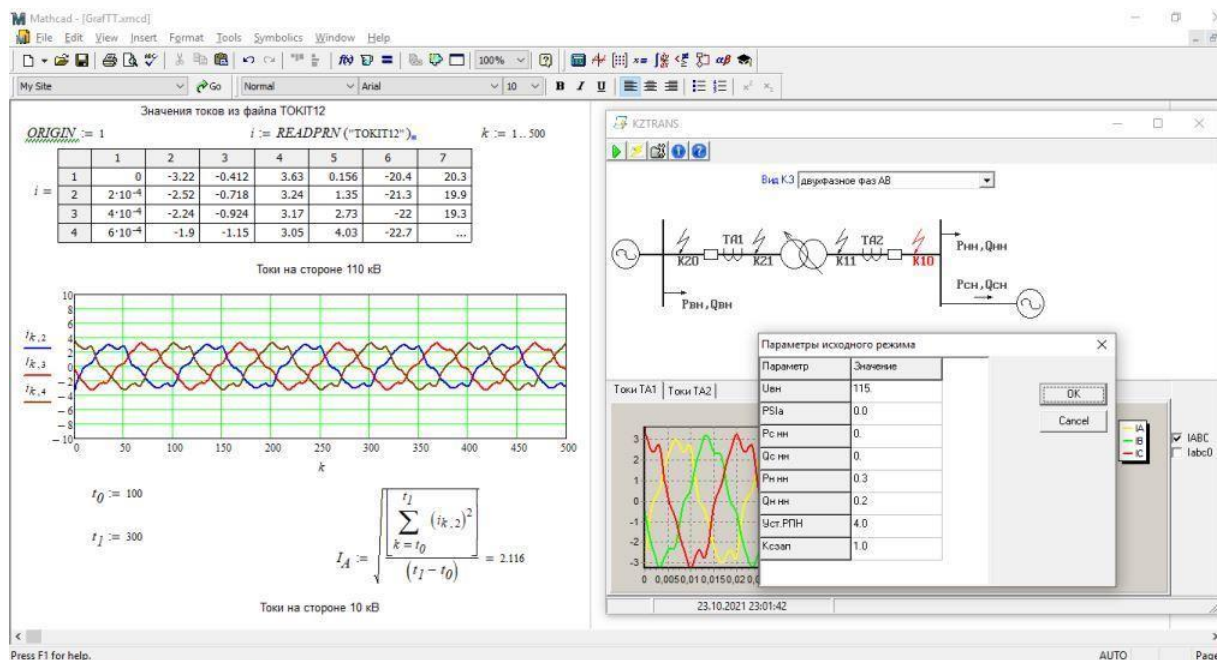


Рисунок 3 – Результаты расчета рабочего режима при отсутствии генерации

Исследования показали, что возможно появление несинусоидальных искажений токов на стороне 110 кВ при перевозбуждении магнитопровода силового трансформатора вследствие завышенной уставки регулятора напряжения.

#### Список литературы

1. Программный комплекс KZTRANS2 «Режимы трехфазного двухобмоточного трансформатора»: инструкция пользователя / И. В. Новаш [и др.]. – Минск : БНТУ, 2017. – 18 с.