

УТОЧНЁННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРЁХФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Д.М. Лось

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого

В теории электрических машин двухобмоточный трансформатор обычно рассматривают в виде упрощённой Т-образной эквивалентной схемы. Данная схема содержит три ветви, две из которых характеризуют полные сопротивления обмоток, а третья – полное сопротивление намагничивающего контура.

Для случая однофазного двухобмоточного трансформатора Т-образную эквивалентную схему можно считать приемлемой с позиции описания электрических процессов в трансформаторе. И действительно, зная параметры эквивалентной схемы, нагрузки и генератора, можно найти токи и напряжения в ветвях.

В отношении трёхфазного двухобмоточного трансформатора рекомендуют также применять теорию, развитую для однофазных трансформаторов, но только в случае симметричной нагрузки. При данном подходе каждую из фаз, образованную первичной и вторичной обмотками, расположенными на одном стержне, рассматривают как однофазный двухобмоточный трансформатор. Кроме того, пренебрегают несимметрией плоского трёхфазного магнитопровода и вводят усреднённую систему намагничивающих токов, считая токи нагрузки несравнимо больше усреднённого тока холостого хода.

Описанный подход не описывает достоверно электрические процессы в трёхфазном двухобмоточном трансформаторе, особенно в случае несимметричной нагрузки и режимах работы, близких к холостому ходу. В то же время создание моделей, адекватных выше описанным условиям, имеет практический интерес, в частности для оценки несимметричных и тепловых режимов работы, а также диагностирования трансформатора.

Моделирование было осуществлено для двухобмоточного трансформатора со схемой соединения обмоток Y/Y_0-12 . Предложены две эквивалентные схемы одинаковой конфигурации (рис. 1), но с различными значениями параметров ветвей намагничивания, одна для расчёта токов прямой и обратной последовательности, вторая – токов нулевой последовательности. Токи в фазах обмоток высокого и низкого напряжения определяются традиционно – как сумма симметричных составляющих токов соответствующих фаз.

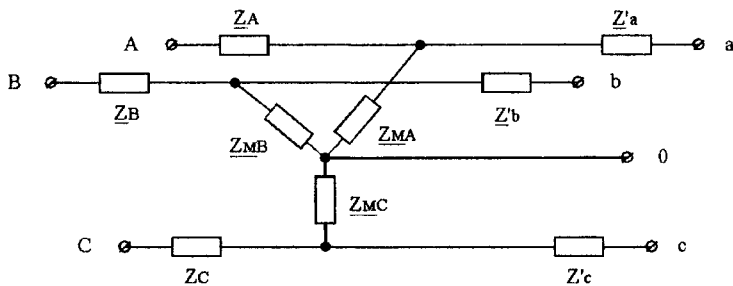


Рис. 1. Эквивалентная схема трёхфазного трансформатора Y/Y0-12

На рисунке $\underline{Z}_A$, $\underline{Z}_B$, $\underline{Z}_C$ – полные сопротивления обмоток высокого напряжения; $\underline{Z}'_a$, $\underline{Z}'_b$, $\underline{Z}'_c$ – приведённые полные сопротивления обмоток низкого напряжения; $\underline{Z}_{MA}$, $\underline{Z}_{MB}$, $\underline{Z}_{MC}$ – полные сопротивления ветвей намагничивания.

Эквивалентная схема трёхфазного двухобмоточного трансформатора, изображённая на рис. 1, имеет три ветви намагничивания, что позволяет описать электрические процессы с учётом несимметрии плоского трёхфазного магнитопровода и нагрузки.