

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАБОТЕ

Жуманов Аббос Набижонович

Ассистент кафедры энергетики

Джизакский политехнический институт

Аннотация: Электрические сети делятся на типы по назначению, номинальному напряжению, схеме, характеру потребителей. По функциям исполнителя электрические сети делятся на распределительные, питающие и системообразующие.

Abstract: Electrical networks are divided into types according to purpose, rated voltage, circuit, and the nature of consumers. According to the functions of the performer, electrical networks are divided into distribution, supply and system-forming.

Ключевые слова: Мощность, номинальное напряжение, цепь, Погода, потребитель, Энергия, высокое напряжение.

Keywords: Power, rated voltage, circuit, Weather, consumer, Energy, high voltage.

Условия работы ТТ в устройствах защиты и автоматики значительно отличаются от условий их работы в схемах измерения. Если для измерительных целей обычно требуется работа ТТ определенного класса точности при первичном токе, не превышающем номинальный, и притом в установившемся режиме, то в устройствах релейной защиты и автоматики ТТ в большинстве случаев должны выполнять свои функции при токах, значительно больших номинального, в условиях переходного режима, например возникающего при коротком замыкании.[1]

Следует особо отметить влияние на работу ТТ свободны апериодических составляющих первичного тока, появляющихся в переходных режимах. Эти

составляющие трансформируются во вторичную цепь ТТ тем с большей погрешностью, чем медленнее они затухают. Следовательно, с увеличением времени затухания все большая доля аperiodической составляющей первичного тока расходуется на намагничивание магнитопровода трансформатора тока. Далее будет показано, что, например, при постоянной времени затухания $T_1 \gg 0,05$ с максимальное значение аperiodической составляющей тока намагничивания во много раз превышает его периодическую составляющую.[2]

С ростом рабочих мощностей и напряжений современных электроэнергетических систем постоянная времени возрастает, в особенности при к. з. вблизи от шин мощных электростанций, нередко до нескольких десятых долей секунды. Вместе с тем сокращается допустимое время срабатывания устройств релейной защиты и автоматики, в некоторых случаях до нескольких миллисекунд. Следовательно, в момент срабатывания этих устройств аperiodическая составляющая тока намагничивания во много раз превышает его периодическую составляющую.[4]

В связи с этим условия работы трансформаторов тока, применяемых в современных энергосистемах, становятся все более тяжелыми. Замкнутые стальные магнит проводы существующих ТТ подвержены сильному насыщению аperiodическими составляющими тока и, следовательно, резкому уменьшению их магнитной проницаемости. Это приводит к недопустимому увеличению погрешностей таких ТТ в переходных режимах. Особенно большие погрешности имеют место, когда в магнит проводе ТТ сохраняется остаточный магнитный поток, совпадающий по направлению с потоком аperiodической составляющей тока намагничивания.

Ввиду указанных обстоятельств возникает необходимость в анализе общих закономерностей работы ТТ в переходных режимах и в разработке новых ТТ, погрешности которых в этих режимах не будут превышать допустимые значения.

Обычно вынужденная периодическая составляющая первичного тока считается синусоидальной, а сумма аperiodических составляющих заменяется результирующей экспонентой. В переходных режимах первичный ток ТТ может содержать наряду с вынужденной периодической и свободными аperiodическими составляющими также и затухающие свободные периодические составляющие. Значительные свободные периодические составляющие возникают, если в электрической системе имеются устройства емкостной компенсации либо длинные линии электропередачи (напряжением 330 кВ и выше) с распределенными параметрами. [5]

Однако при проектировании ТТ, предназначенных для работы в переходных режимах, в большинстве случаев упомянутые свободные периодические составляющие можно не учитывать и считать, что первичный ток изменяется по закону.

$$i_i = I_{1пер\ t} \cos(\omega t - \delta_1) + I_{1a.нач} e^{-t/T_1}$$

В этом выражении $I_{1пер\ t}$ - амплитуда первичного периодического тока, зависящая от условий короткого замыкания; δ_1 - фаза этого тока в начальный момент времени переходного процесса ($t=0$); это случайная величина, изменяющаяся в пределах от 0 до 90°; $I_{1a.нач}$ - начальное значение аperiodической составляющей тока; $T_1 = L_1 / R_1$ - постоянная времени затухания этой составляющей, равная отношению индуктивности первичной цепи к ее активному сопротивлению.

Постоянная времени T_1 может изменяться от сотых до десятых долей секунды в зависимости от места и характера к. з. в системе. Например, при к. з. в электрически удаленной точке сети, а также при дуговом к. з. T_1 может быть равна 0,01 с и меньше, а при металлическом к. з. вблизи от мощного генерирующего источника она может быть и 0,3 с.

Подчеркнем, что фаза δ_1 и постоянная времени T_1 оказывают значительное влияние на переходные процессы в ТТ, причем это влияние тем больше, чем

меньше δ_1 и чем больше T_1 . На характер переходного процесса заметно влияет также значение и вид нагрузки, включенной во вторичную цепь ТТ. Наибольший практический интерес представляет включение во вторичную цепь ТТ индуктивности и активного сопротивления, соединенных последовательно.[4]

В настоящей главе рассматриваются основные соотношения между электрическими величинами в ' цепях ТТ электромагнитного типа при указанном законе изменения первичного тока и активно-индуктивной нагрузке ТТ. Уравнения, которые будут приведены в, непосредственно применимы для описания и расчета переходных процессов в электромагнитных ТТ с постоянными параметрами нагрузки и практически линейной характеристикой намагничивания. К таким ТТ относятся трансформаторы без стали, а также ТТ с достаточным немагнитным' зазором в стальном магнит проводе, имеющие приблизительно неизменную индуктивность намагничивания. При нелинейной характеристике намагничивания, свойственной обычным ТТ с замкнутыми стальными магнит проводами, приведенные ниже уравнения способ ствуют качественной оценке переходных процессов и, кроме того, используются для расчета переходных процессов методом последовательных интервалов [3]

ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Адоньев Н. М., Афанасьев В. В., Карпенко Л. Н. Оптико-электронный трансформатор тока высокого напряжения//Электричество. 1969. № 11. С. 1.
- 2.Афанасьев В. В., Зубков В. П., Крастина А. Д. Оптико-электронные трансформаторы тока//Электричество. 1970. № 7. С. 18—24.
- 3.Белицкая М. С., Лиманов Е. А. Трансформаторы постоянного тока н напряжения. Л.: Энергия, 1964.

4.Nabijonovich J.A.Renewable energy sources in Uzbekistan//ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal.–2020.–Т.10.–№.11.–С.769-774.

5.Sultanov M. M. et al. FITTING THE SPECTRA OF PIONS, KAONS, PROTONS, AND ANTIPROTONS IN RELATIVISTIC CU+ CU COLLISIONS //Euro-Asia Conferences. – 2021. – С. 96-98.