

Задавая диапазоны, в которых располагаются значения y_0 , S_p , α_1 , t , k_3 и кривой нормального закона распределения, можно получить границы перехода от одних типоразмеров трансформаторов к другим на основании минимума приведенных затрат.

Литература

1. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Т.1. Электроснабжение / Под общ. Ред. А.А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 568 с.
2. В.А.Анищенко, А.Ю.Кирспу Учет неопределенности исходной информации при проектировании систем электроснабжения // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2005. – №3. – С. 25–29.

ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ В ОБМОТКАХ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Брановицкий И.И., Размыслович Г.И., Мацкевич П.Д.

Институт прикладной физики НАН Беларуси, г. Минск

Надежность и долговечность электроэнергетического оборудования в значительной степени определяется состоянием его обмоток, например, вероятностью образования в них дефектов в виде витковых замыканий. Появление последних связано обычно с разрушением изоляции благодаря воздействию вибраций, температуры и других факторов, вызванных условиями эксплуатации. Наличие короткозамкнутых контуров (КЗК), сцепленных с основным магнитным потоком в сердечнике существенно ухудшает технические характеристики электрооборудования и надежность его работы. Из сказанного вытекает практическая необходимость и важность проведения работ по изучению влияния КЗК на электрические процессы в обмотках электрооборудования, разработке и развитию методов и средств их диагностирования. Тем более, что используемые методы и

средства диагностики обмоток электрооборудования являются, как правило, системами индикаторного типа и требуют повышения информативности и чувствительности.

В данной работе обсуждаются результаты исследований влияния КЗК на переходные электрические процессы в обмотках электродвигателей, и приведены сведения о разработанном приборе для выявления витковых замыканий.

Рассматривался колебательный контур $C_1 L_1 R_1 C_2 L_2 R_2$, где L_2 – испытуемая, например, статорная обмотка электродвигателя, R_2 – токосъемный резистор, C_2 – высоковольтный конденсатор, R_1 – токовый резистор, L_1 – демпфирующая катушка, C_1 – дополнительный конденсатор (рис. 1). Определялись переходные значения тока и напряжения в нем при воздействии напряжения синусоидальной формы и коммутации ключа К из 1 в 2. Предполагалось, что испытуемая обмотка L_2 содержит КЗК. Это приводит к уменьшению ее

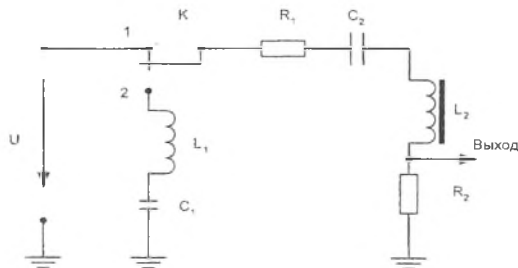


Рисунок 1. Схема возбуждения затухающих электрических колебаний

индуктивности L_2 на величину ΔL . В результате анализа были получены выражения для тока переходного процесса в контуре, когда испытуемая обмотка содержит КЗК (1), и без КЗК, соответственно, (2):

$$i(t) = e^{-\frac{R}{2(L_2 - \Delta L)}t} \left(i_0 \cos \frac{t}{\sqrt{C(L_2 - \Delta L)}} - \left(\frac{C R i_0}{2\sqrt{C(L_2 - \Delta L)}} + \frac{U_{C_1}^0 C}{\sqrt{C(L_2 - \Delta L)}} \right) \sin \frac{t}{\sqrt{C(L_2 - \Delta L)}} \right) \quad (1)$$

$$i(t) = e^{-\frac{R}{2L_2}t} \left(i_0 \cos \frac{t}{\sqrt{C L_2}} - \left(\sqrt{\frac{C}{L_2}} \frac{R}{2} i_0 + \sqrt{\frac{C}{L_2}} U_{C_1}^0 \right) \sin \frac{t}{\sqrt{C L_2}} \right), \quad (2)$$

где R - омическое сопротивление контура; C - емкостное сопротивление контура.

Сравнение (1) и (2) показывает, что КЗК уменьшает характеристическое сопротивление ($\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$) и добротность ($Q = \frac{\rho}{R}$) всего колебательного контура.

Частота свободных колебаний контура $\omega = \frac{1}{\sqrt{CL}}$, как и декремент затухания $\delta = \frac{R}{2L}$, увеличиваются. В результате скорость затухания переходного процесса в рассматриваемом колебательном контуре в целом растет.

С учетом изложенного анализа были проведены экспериментальные исследования влияния КЗК на переходные процессы в обмотках статоров трех- и однофазных электродвигателей. В качестве примера, на рис.2 представлены осциллограммы затухающих колебаний в рассматриваемом контуре при различном числе КЗК в обмотке L_2 и при их отсутствии. Экспериментальные результаты согласуются с выводами о характере влияния КЗК на переходные процессы, сделанными при их теоретическом анализе.

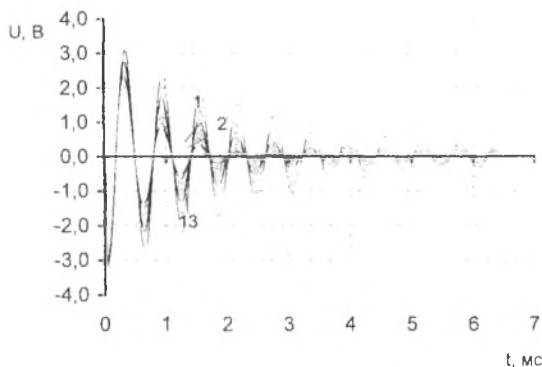


Рисунок 2 Затухающие колебания при: 1 - без КЗК; 2 - 1 КЗК; ...; 13 - 12 КЗК.

На основе проведенных исследований и анализа их результатов была разработана методика диагностирования обмоток одно- и трехфазных электродвигателей, применимая и для диагностирования другого электрооборудования. Указанная методика диагностирования реализована на аппаратном и про-

граммном уровне в приборе ДО-1, представленном на рис. 3. Методически прибор ДО-1 позволяет проводить визуальное сравнение

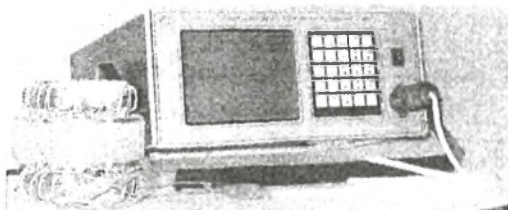


Рисунок 3. Прибор для диагностики обмоток электрооборудования ДО – 1

и анализ кривых затухающих колебаний в испытуемых обмотках с эталонными, записанными в память прибора, а также их разностных сигналов. При этом на табло могут отображаться численные значения основных параметров затухающих колебаний и разностного сигнала, в том числе в области максимальной чувствительности переходных процессов к влиянию КЗК. Все это существенно повышает чувствительность и информативность прибора.

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВЕРТИКАЛЬНОМ ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ЗАЗЕМЛИТЕЛЕ

Герасимович Д.А., Дерюгина Е.А.

УО Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Заземляющие устройства являются неотъемлемой частью электроэнергетических систем, влияющие на надежность их работы и на безопасность обслуживающего персонала [1]. Заземление выполняет значительное число функций, основными из которых являются отвод токов короткого замыкания в землю и снижение уровня потенциалов на корпусах электрооборудования до безопасных значений.

Большинство предлагаемых методов и моделей расчета заземляющих устройств электроустановок основывается на модели потенциала постоянного тока