

воначально рассчитанных параметров корректируется величина тягового усилия и производится пересчёт обмотки. Процесс повторяется до тех пор, пока диаметр рассчитываемого провода не совпадёт с заданным диаметром. Алгоритм метода последовательных приближений реализован с помощью метода касательных (метод Ньютона).

Программа разработана на языке программирования Visual Basic 6.0 для Windows 95/98 и выше, имеет графический интерфейс, обеспечивающий удобную работу с многофункциональным программным обеспечением. В программе имеется удобная система помощи, которая позволяет разобраться в особенностях работы программы и более детально изучить ее возможности.

После запуска программы (следует запустить модуль "Magnit.exe") на экране появится окно с эскизом электромагнита и величины исходных данных, предложенные компьютером, которые можно скорректировать. Если исходные данные были изменены, их можно восстановить по умолчанию.

После ввода исходных данных необходимо нажать на кнопку "Вычислить" и на экране монитора появится окно с результатами расчёта. Разработанная программа позволяет не только рассчитывать и корректировать параметры обмотки электромагнита, но и моделирует процесс притяжения якоря к сердечнику и тепловой режим обмотки. Для этого необходимо нажать на кнопку "Демонстрация". Если расчеты магнитной цепи или обмотки не корректны, то появляется сообщение о необходимости скорректировать исходные данные. Если в процессе определения степени нагрева обмотки её температура окажется выше допустимой для данного класса изоляции, то программа выдаёт об этом сообщение на экране монитора, в изображении электромагнита моделируется процесс её перегрева и цвет обмотки становится тёмно-красным. Если расчетная сила тяги электромагнита будет меньше исходной, то на эскизе якорь не притянется к сердечнику.

Благодаря простоте и удобству работы с программой, пользоваться ей могут не только специалисты, но и люди, не обладающие глубокими знаниями в области электромагнитов.

Литература

1. Сливинская А.Г. Электромагниты и постоянные магниты: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Энергия, 1972. – 248 с.
2. Сахаров П.В. Проектирование электрических аппаратов (Общие вопросы проектирования): Учебное пособие для студентов электротехнических вузов. – М.: Энергия, 1971. – 560 с.
3. Чунихин А.А. Электрические аппараты (общий курс): Учебник для энергетических и электротехнических институтов и факультетов. – М.: Энергия, 1975. – 648 с.

УДК 621.311.1

ВЛИЯНИЕ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ НА СРОК СЛУЖБЫ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРА

Адамчик О.М.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент РОМАНОВ В.В.

Несинусоидальность напряжения питания вызывает появление токов высших гармоник, которые, генерируемые нелинейной нагрузкой, создают дополнительные потери в трансформаторах. Эти потери могут привести к значительным потерям энергии и быть причиной выхода из строя трансформаторов вследствие перегрева. Протекание по обмоткам трансформатора несинусоидальных токов, вследствие поверхностного эффекта и эффекта близости, приводит к увеличению активного сопротивления обмоток трансформатора и, как следствие, к дополнительному нагреву. Срок службы транс-

форматора зависит от нагрева его частей и не позволяет при несинусоидальном токе использовать трансформатор на всю его номинальную мощность, ее приходится занижать.

Несинусоидальность характеризуется коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициент ν -ой гармонической составляющей напряжения.

Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения

$$k_{нс} = \frac{\sqrt{\sum_{\nu=2}^{\infty} U_{\nu}^2}}{U_{ном}} \cdot 100\%,$$

где U_{ν} – действующее значение напряжения ν -ой гармоники, кВ.

Коэффициент ν -ой гармонической составляющей напряжения

$$k_{U(\nu)} = \frac{U_{\nu}}{U_{ном}} \cdot 100\%.$$

Дополнительный нагрев изоляции силового трансформатора $\Delta\tau_{\text{от}}$ определяется по выражению [1]

$$\Delta\tau_{\text{от}} = \frac{60\Theta}{X_*^2} \sum_{\nu=2}^{\infty} \frac{U_{\nu*}^2}{\nu\sqrt{\nu}},$$

где Θ – номинальная температура перегрева изоляции трансформатора, °С;

$X_* = 0.35 + U_{K*}$ – сопротивление для трансформаторов подстанций;

U_{K*} – относительное напряжение КЗ трансформатора;

$U_{\nu*}$ – относительная величина напряжения ν -ой гармоники, которая численно равна коэффициенту гармонической составляющей для этой гармоники.

Согласно ГОСТ 13109-97 нормально допустимое значение и предельно допустимое значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения соответственно равны 5 и 8 %.

Произведя расчет дополнительного нагрева изоляции силового трансформатора для нормально допустимого значения и предельно допустимого значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения, можно определить, что относительные сроки службы соответственно равны 0,82 и 0,61 при постоянном воздействии токов высших гармоник, то есть срок службы трансформаторов сокращается соответственно в 1,21 и 1,64 раз.

Литература

1. Жежеленко И.В. Качество электроэнергии на промышленных предприятиях. – К.: Техніка, 1981. – 273 с.

УДН 621.311.24

О РАЗВИТИИ МАЛОЙ И НЕТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Ангельцев Д.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ОЛЕШКЕВИЧ М.М.

Республика Беларусь не располагает собственными ТЭР в полной мере. Лишь 15 % собственных ТЭР покрывают потребности. 85 % приходится импортировать. В связи с ростом цен на топливо и импортируемую электроэнергию для Беларуси чрез-