

$$U_1 = U_{ab} - E_1; \quad U_2 = U_{ab} - E_2; \quad U_3 = U_{ab} - E_3. \quad (2)$$

Эти уравнения не требуют операции зеркального отражения.

Литература:

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник. – 10-е изд. – М.: Гардарики, 2002. – 638 с.

УДК 621.3

Расчет вольтамперной характеристики $U(I)$ управляемой нелинейной катушки индуктивности

Мазуренко А. А., Зеленко В. В.

Белорусский национальный технический университет

Управляемая нелинейная катушка содержит на магнитном сердечнике две обмотки: рабочую обмотку w_1 , которая включается в цепь переменного тока, и обмотку управления w_0 , в которую подается постоянный ток I_0 . Под воздействием $I_0 w_0$ процесс перемагничивания сердечника смещается в область магнитного насыщения. Это приводит к увеличению тока в рабочей обмотке, что эквивалентно уменьшению ее реактивного сопротивления. Для устранения обратного влияния рабочей цепи на цепь управления катушку конструктивно выполняют из двух одинаковых элементов. Рабочие обмотки отдельных элементов включаются параллельно, а обмотки управления – последовательно-встречно. Благодаря такому включению переменные ЭДС, наводимые в обмотках управления отдельных элементов, направлены встречно и взаимно компенсируются. Вольтамперная характеристика $U(I)$ нелинейной катушки при заданных значениях напряжения на рабочей обмотке $u(t) = U_m \sin(\omega t + 90^\circ)$ и тока в обмотке управления $I_0 = \text{const}$ может быть получена расчетным путем. Приведем алгоритм расчета координат одной точки этой характеристики. Магнитные потоки и следовательно потокосцепления отдельных катушек будут содержать переменную и постоянную составляющие: $\psi_1(t) = \Psi_m \cdot \sin(\omega t) + \Psi_0$, $\psi_2(t) = \Psi_m \cdot \sin(\omega t) - \Psi_0$. Переменная составляющая потокосцепления определяется из закона электромагнитной индукции:

$$\psi(t) = \int u(t) \cdot dt = \frac{\sqrt{2} \cdot U}{\omega} \cdot \sin(\omega t) = \Psi_m \cdot \sin(\omega t). \quad \text{Постоянная составляющая}$$

потокосцепления Ψ_0 определяется методом последовательных приближений так, чтобы получить желаемое значение I_0 . Токи в отдельных элементах определяются из уравнения аппроксимации веберамперной характеристики катушки $i = c \cdot \sinh(d \cdot \psi)$, а ток всей цепи – из 1-го закона Кирхгофа:

$$i_1(t) = c \cdot \sinh(d \cdot \psi_1(t)), \quad i_2(t) = c \cdot \sinh(d \cdot \psi_2(t)), \quad i(t) = i_1(t) + i_2(t). \quad \text{Ток в об-}$$

мотке управления I_0 находится по формуле среднего значения функции $i_1(t)$, а действующее значение тока I в рабочей обмотке – по формуле среднеквадратичного значения функции $i(t)$. Все расчеты выполнены в MathCAD и подтверждены экспериментально. Результаты данного исследования внедрены в учебный процесс.

УДК 62-83-52

Многофазный асинхронный инверторный электропривод с улучшенными пусковыми качествами

Макаревич И.В., Жуковская Т.Е.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день в области электроприводов наиболее перспективными считаются частотно-регулируемые (инверторные) приводы переменного тока (как асинхронные, так и синхронные) в силу целого ряда преимуществ перед электроприводами других типов.

Например, широко применяется многофазный электропривод, в котором высокая кратность пускового момента может быть достигнута за счет изменения схемы подключения обмоток статора электродвигателя к фазам автономного инвертора с помощью блока, осуществляющего механическую коммутацию фаз. Кроме того, к разработкам в названной выше области относится многофазный асинхронный инверторный электропривод, в котором высокая кратность пускового момента достигается за счет применения фазно-полусного управления асинхронным двигателем (АД). В связи с этим представляется актуальной разработка системы асинхронного инверторного электропривода, обладающей не только улучшенными пусковыми характеристиками, но и более высокой надежностью и меньшими массогабаритными показателями.

В многофазном АД, регулирование скорости осуществляется за счет фазно-полусного управления (иначе – «рп-управление»). АД питается от преобразователя частоты и имеет число фаз более пяти; дополнительно оснащается магнитной системой, которая выполняется следующим образом: массивный ферромагнитный ротор с Ш-образной формой в сечении состоит из внутренней и внешней частей, жестко соединенных механически, имеющих гладкие поверхности и охватывающих статор снаружи и изнутри; шихтованный магнитопровод статора состоит из двух полых цилиндрических частей, вставленных одна в другую и отделенных друг от друга полый цилиндрической диамагнитной (например, медной) гильзой, и имеет два ряда пазов – внутренний и наружный; каждая из фазных обмоток статора укладывается в два паза – в один внутренний и в один наружный, ближайший к внутреннему в радиальном направлении, и подключа-