



Билалова Алиса Ильдаровна, к.т.н.,

Ульяновский Государственный Технический Университет, Ульяновск

Гайнуллов Руслан Эсхатович, Студент,

Ульяновский Государственный Технический Университет, Ульяновск

ВЫЧИСЛИТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Аннотация: В процессе исследования модели были разработаны вычислители энергетических характеристик исследуемого электропривода. Введение обратной связи по углу φ позволило снизить потребляемую мощность на холостом ходу, увеличить КПД в этом же режиме и обеспечить низкое значение угла φ во всех режимах работы. На основе описания обобщенной электрической машины было получено уравнение, связывающее основные координаты АД.

Ключевые слова: асинхронный электропривод, система управления, широтно-импульсная модуляция, энергоэффективность.

В процессе работы силовых преобразователей коммутация их ключей приводит к искажению формы тока и появлению высших гармоник в сети. Это снижает энергоэффективность и увеличивает потери. Способом уменьшения потерь от высших гармонических составляющих является формирование кривых токов и напряжений с их уменьшенным содержанием. Это можно достичь следующими путями: увеличением числа фаз преобразователей или использованием преобразователей с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

В преобразователях с ШИМ можно сформировать практически синусоидальные токи в обмотках асинхронного двигателя (АД), но применение ШИМ сопровождается увеличением потерь на коммутацию в полупроводниковых приборах.



В процессе исследования модели были разработаны вычислители энергетических характеристик исследуемого электропривода (потребляемая мощность и КПД). В соответствии с общей теорией асинхронных двигателей снижение потребляемой мощности соответствует меньшему значению угла φ .

Введение обратной связи по углу φ позволило снизить потребляемую мощность на холостом ходу, увеличить КПД в этом же режиме и обеспечить низкое значение угла φ во всех режимах работы.

На основе описания обобщенной электрической машины получаем уравнение, связывающее основные координаты АД.

Для того, чтобы пользоваться уравнениями обобщенной электрической машины, необходимо преобразовать переменные величины трехфазной машины (оси a, b, c) в переменные величины двухфазной модели (оси α , β), то есть представить величины X_a , X_b , X_c трехфазной системы координат в величины X_α и X_β двухфазной системы координат (рис. 1).

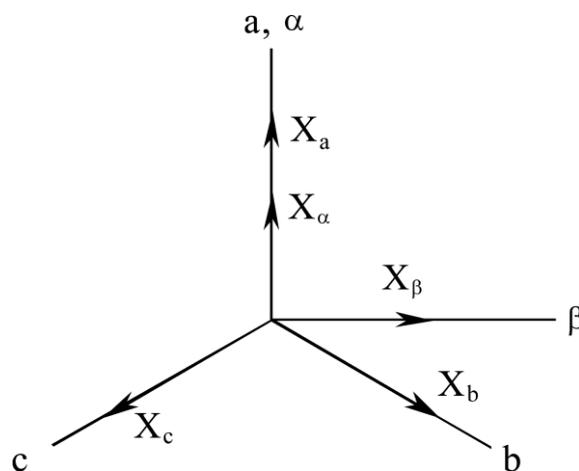


Рис.1. Преобразование трехфазных координат в двухфазные.

Электромагнитный момент для обобщенной машины вычисляется по формуле

$$M = p_n (\bar{\Psi}_\beta \bar{i}_\alpha - \bar{\Psi}_\alpha \bar{i}_\beta), \quad (1)$$

где p_n – число пар полюсов;

Ψ – потокосцепление.



Потокосцепление для оси α может быть получено из уравнения электрического равновесия:

$$\bar{u}_\alpha = \bar{i}_\alpha R + \frac{d\bar{\Psi}_\alpha}{dt} \quad (2)$$

в виде

$$\bar{\Psi}_\alpha = \int (\bar{u}_\alpha - \bar{i}_\alpha R) dt, \quad (3)$$

где R – сопротивление фазы обмотки статора.

Аналогично для оси β :

$$\bar{\Psi}_\beta = \int (\bar{u}_\beta - \bar{i}_\beta R) dt. \quad (4)$$

Известна формула для вычисления момента АД по мгновенным значениям фазных токов и напряжений

$$M = \frac{\sqrt{3}}{2} p_n [(i_B - i_C) \int (U_A - i_A R) dt - i_A \int [U_B - U_C (i_B - i_C) R] dt]. \quad (5)$$

Представим мгновенные значения переменных синусоидальными функциями

$$X_A = X_{mA} \sin \alpha, \quad X_B = X_{mB} \sin(\alpha + 2\pi/3), \quad X_C = X_{mC} \sin(\alpha + 4\pi/3). \quad (6)$$

Принимаем, что векторы токов сдвинуты по отношению к векторам напряжений на угол φ . С учетом формулы (6) после тригонометрических преобразований можно получить выражение

$$M = KI_m [U_m \cos \varphi - I_m R]. \quad (7)$$

Рассмотрим режим работы при $M \approx 0$. Ток I_m в этом случае в основном определяется током намагничивания машины и поэтому $I_m \approx const$. На основании этих допущений уравнение (7) можно представить в виде

$$\cos \varphi \approx \frac{I_m R}{U_m}. \quad (8)$$

Из выражения (8) видно, что увеличение $\cos \varphi$ возможно за счет снижения U_m . На основании этого можно составить упрощенную структурную схему исследуемой системы (рис. 2).



5. Ильинский Н.Ф., Рожанковский Ю.В., Горнов А.О. Энергосбережение в электроприводе. М.: Высш. школа, 1989. – 127 с.
6. Аверин С.В., Следков Ю.Г. Сравнение способов регулирования переменного напряжения с помощью коэффициента регулирования //Практическая силовая электроника, 2002, №8, с.17-20