

ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ БЕЗ ДАТЧИКА СКОРОСТИ

Катмаев В.Ю., студент, **Писковатская О.В.**, ассистент
(*Донецкий национальный технический университет,
г.Донецк, Украина*)

В настоящее время при рассмотрении трехфазных систем чаще всего пользуется векторным представлением величин. Возможность такого представления основана на том, что машины переменного тока имеют трехфазное симметричное строение и к их статорным обмоткам приложена симметричная трехфазная система напряжений. При соблюдении этих условий токи и напряжения асинхронного двигателя могут быть представлены в виде вращающихся векторов. Любой вектор однозначно задается набором его проекций на координатные оси. Но работа с проекциями на трехфазные оси крайне не удобна. Поэтому для представления векторов пользуются ортогональной системой координат. Таким образом, при векторном представлении величин имеет место задача преобразования реальных переменных трехфазной машины к ортогональной системе координат. Для отыскания требуемых формул представим реальные переменные в виде векторов.

Для осуществления векторного управления без датчика скорости необходимо показать возможность определения частоты вращения реальной асинхронной машины по данным ее модели. Такая возможность основана на использовании напряжения намагничивания \bar{U}_H . Это напряжение равно третьей составляющей напряжения статора и может быть выражено через ток намагничивания, следующим образом:

$$\bar{U}_H = \frac{L_m}{1+\sigma_r} \frac{d\bar{i}_{mr}}{dt}$$

Умножив обе части на комплексный оператор поворота $e^{-j\rho}$, осуществим переход к вращающейся с полем системе координат:

$$\bar{U}_H e^{-j\rho} = \frac{L_m}{1+\sigma_r} \frac{d\bar{i}_{mr}}{dt} e^{-j\rho},$$

$$\bar{U}_H^{dq} = U_{nd} + jU_{nq} = \frac{L_m}{1+\sigma_r} \frac{di_{mr}}{dt} + j\omega_{mr} \frac{L_m}{1+\sigma_r} i_{mr} \quad (1)$$

Проекция на d - и q - оси – это определяемые относительно тока намагничивания ортогональные составляющие пространственного вектора. Как видно из [1], если известна q -составляющая напряжения намагничивания, то возможно определить угловую скорость вращающегося вектора тока намагничивания по следующему соотношению:

$$\omega_{mr} = \frac{U_{nq}}{\frac{L_m}{1+\sigma_r} i_{mr}} = \frac{U_{nq}}{\Psi_{mr}}, \quad (2)$$

где Ψ_{mr} – магнитный поток по главному пути намагничивания.

Из уравнения (2) может быть получена угловая скорость вращения ротора

$$\omega = \omega_{mr} - \omega_r = \frac{U_{nq}}{\Psi_{mr}} - \frac{i_{sq}}{T_r i_{mr}}, \quad (3)$$

с помощью ω_r – круговой частоты скольжения, определяемой через поперечную составляющую тока статора на основании потоковой модели асинхронной машины.

Из уравнения (1) для продольной составляющей напряжения намагничивания справедливо:

$$U_{nd} = \frac{L_m}{1+\sigma_r} \frac{di_{mr}}{dt} \quad (4)$$

Установившееся значение U_{nd} соответствует постоянному потоку намагничивания, т.е. для основной области частот вращения всегда должно быть равно нулю. Не равная нулю d -составляющая при постоянном потоке указывает, таким образом, на ошибку ориентирования и может применяться для проверки правильности проводимого ориентирования по полю. В

дальнейшем выражение для d - составляющей используется с целью гарантирования стабильности применяемого метода определения частоты вращения.

На основании выведенных уравнений составляется модель для определения частоты вращения. Входными величинами этой модели служат текущие значение тока статора, представленного в виде двух составляющих. При этом линейные токи измеряются как отдельные величины, приводятся к вращающейся с полем координатной системе и используются в качестве текущих значений регулируемых величин:

$$\hat{i}_{sd} = i_{sd_Текущ}, \quad \hat{i}_{sq} = i_{sq_Текущ}.$$

Структурная схема потоковой модели для определения частоты вращения модели представлена на рис. 1.

В заключение можно сделать вывод, что при векторном управлении асинхронного

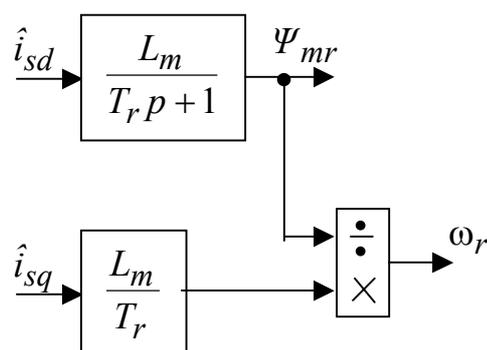


Рисунок 1

двигателя без датчика скорости можно вывести дифференциальные уравнения асинхронной машины в векторной форме записи. Затем, посредством введения вращающейся синхронно с вектором тока намагничивания ортогональной системы координат, произвести преобразование полученных уравнений к координатам поля. После чего можно наглядно увидеть схожесть математического описания асинхронной машины с описанием машины постоянного тока, что и обуславливает возможность создания системы подчиненного регулирования. Имеется возможность определения частоты вращения ротора и тока намагничивания исключительно на основании величин измеренных на клеммах двигателя, а также имеющихся в системе регулирования величин заданий.

Перечень ссылок

1. W. Leonhard, Einführung in die Regelungstechnik, Vieweg Verlag, 6. Auflage, 1992.