

УДК 621.3
ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА АСИНХРОННОГО
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ
РЕГУЛИРОВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТИРИСТОРНОГО
РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ (ТРН)

О. Н. ПАРФЕНОВИЧ, Е. В. ЕФИМЕНКО

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Существующие методы определения частоты вращения ротора асинхронного двигателя (АД) можно разделить на две группы.

1. Измерение частоты вращения использованием электромеханических датчиков (тахогенераторов);

2. Определение частоты вращения путём измерения параметров электродвигателя (ток, напряжение, поток, фаза тока и потока) и соответствующая аналитическая обработка этих параметров.

Достоинством методов первой группы является точность определения частоты вращения ротора.

Недостатки общеизвестны, в том числе в доработке конструкции двигателя, при встройке тахогенераторов.

Некоторые системы второй группы так же требуют вмешательства в конструкцию двигателя.

На данный момент можно выделить следующие параметрические методы измерения частоты вращения ротора:

1) метод, основанный на измерении сигналов, полученных на дополнительной измерительной обмотке, расположенной в статоре и датчика потока (датчика Холла), установленного в воздушном зазоре электродвигателя. Данный метод также требует конструктивной доработки АД;

2) способ с использованием генератора переменного напряжения высокой частоты, подключённый к одной из обмоток статора;

3) измеряя токовый сигнал и сигнал напряжения между двумя фазами.

Частота вращения ротора в данном методе измеряется по средствам определения фазового сдвига между первыми гармониками напряжения и тока статора. Этот способ применим только до критического скольжения;

4) метод использования зависимости полного сопротивления электродвигателя от скорости. Данный метод применим только для двигателей с повышенным скольжением, что является его недостатком;

5) измерение ЭДС, наводимое полем ротора в обмотках статора в бестоковую паузу. Недостаток данного метода – при полном открытии тиристорного преобразователя, получение достоверной информации о скорости невозможна.

Таким образом, более совершенный метод параметрического контроля скорости АД в электроприводе с ТРН подлежит разработке.

С целью устранения указанных недостатков можно предложить параметрический способ измерения частоты вращения ротора электродвигателя посредством измерения тока и напряжения в цепи статора с последующей обработкой полученной информации на аналоговой модели.

При этом аналоговая модель реализуется по формуле:

$$\omega = \left(1 - \frac{(I_1 - K_{I\mu} \cdot U_1)^2 \cdot r_2}{U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi - K_{\Delta P}}\right) \cdot \omega_0, \quad (1)$$

где ω – частота вращения ротора; ω_0 – частота вращения ротора на холостом ходу; $K_{I\mu}$ – коэффициент, определяющий ток намагничивания; I_1 – ток статора; U_1 – напряжение между фазами; $\cos \varphi$ – коэффициент мощности; $K_{\Delta P}$ – коэффициент потерь.

Данный метод обладает рядом преимуществ перед рассмотренными выше способами измерения скорости:

- не требует конструктивной доработки двигателя;
- малые габариты;
- погрешность не превышает 10 %;
- универсальность применения;
- устойчивость показаний на всем диапазоне регулирования.

Работа данной системы была исследована методом компьютерного моделирования в среде MATLAB 7.9/Simulink/simscapе.

Результаты исследования на компьютерной модели подтвердили возможность применения метода. Разработка на основе данного метода параметрического датчика вращения для электроприводов на базе АД с ТРН. При этом практически все недостатки предыдущих методов устранены.