

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ АСИНХРОННО-ВЕНТИЛЬНОГО КАСКАДА

М. В. Щуплов

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. С. Захаренко

Для оценки качества энергопотребления испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада (рис. 1) необходимо использовать имитационную модель каскада с учетом реальной схемы включения обмоток статора и ротора двигателя. Имеющиеся разработки составлены на основе математической модели двигателя в координатной системе $ABCabc$ (3.221), (3.222) [1], которая справедлива только для схемы соединения обмоток статора и ротора звезда с нейтралью. А также имеются другие недостатки, связанные с упрощением модели, например, в работе [2] принято, что фазные обмотки асинхронного двигателя и трансформатора имеют одинаковые активные сопротивления и индуктивности рассеяния; сопротивление вентиля в прямом и обратном направлении не зависит от значения тока через него, что не достаточно адекватно.

В связи с этим была разработана имитационная модель асинхронно-вентильного каскада, которая лишена вышеперечисленных недостатков [3].

На основании данной модели было разработано программное обеспечение с использованием языка Object Pascal.

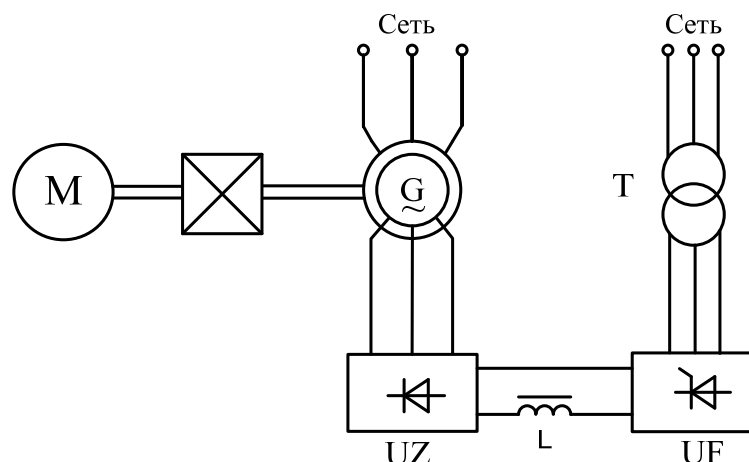


Рис. 1. Функциональна схема асинхронно-вентильного нагружающего устройства: UZ – диодный выпрямитель; UF – инвертор; Т – трансформатор; М – нагружаемое устройство; L – сглаживающий дроссель; G – асинхронный двигатель с фазным ротором

С помощью разработанного программного обеспечения был произведен расчет различных режимов работы стенда и произведен спектральный анализ тока статора.

На рис. 2 представлен гармонический спектр тока при частоте сети 50 Гц и угловой скорости вращения генератора 570 рад/с.

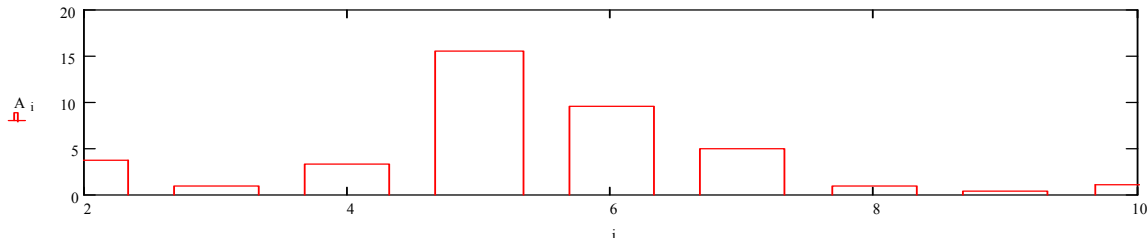


Рис. 2. Гармонический спектр тока

Для указанного режима коэффициент искажения равен

$$K = 19,7\%.$$

Коэффициенты n -х гармонических составляющих тока статора равны

$$K_{I(2)} = 3,76\%; \quad K_{I(6)} = 9,563\%;$$

$$K_{I(3)} = 0,92\%; \quad K_{I(7)} = 5,042\%;$$

$$K_{I(4)} = 3,36\%; \quad K_{I(8)} = 0,938\%;$$

$$K_{I(5)} = 15,548\%; \quad K_{I(9)} = 0,42\%.$$

В процессе спектрального анализа кривой потребляемого тока статора была выдвинута гипотеза о наличии определенной зависимости между коэффициентом искажения и кратностью частоты вращения ротора к синхронной частоте.

Для проверки данной гипотезы был проведен расчет режимов работы стенда при разных значениях угла открывания инвертора и частот вращения ротора.

Трехмерный график зависимости коэффициента искажения от угла открывания инвертора β и угловой скорости вращения ротора $\omega_{ЭЛ}$ представлен на рис. 3.

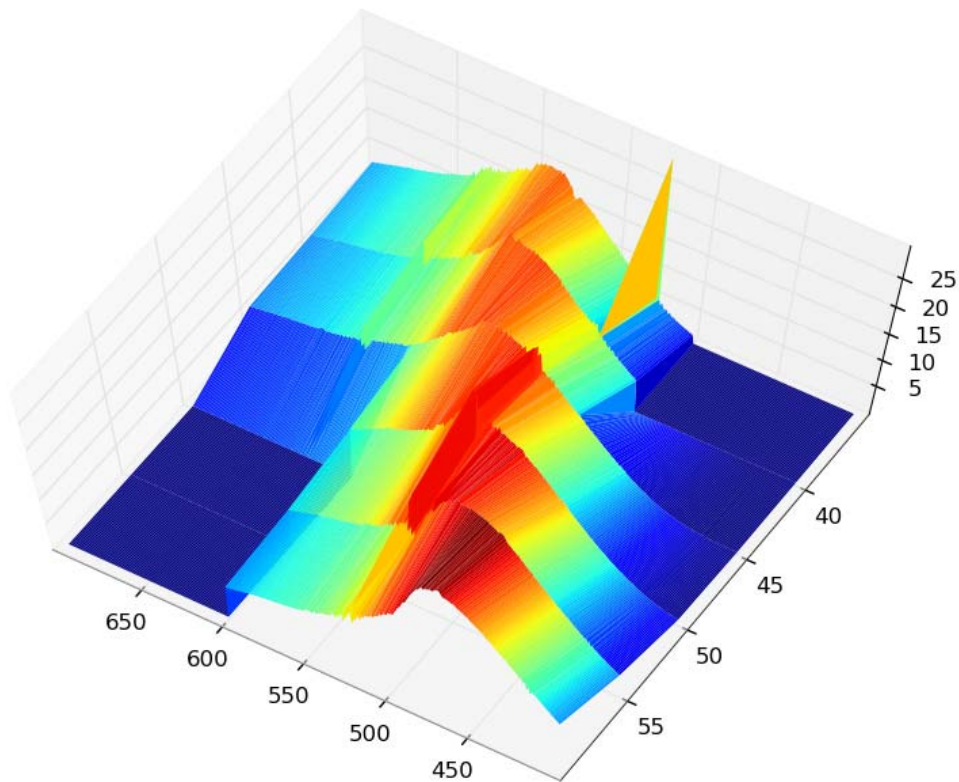


Рис. 3. Зависимость коэффициента искажения от угла открывания инвертора β и угловой скорости вращения ротора $\omega_{ЭЛ}$ для двигателя типа АД МТФ112-6 (диапазоны значений для которых расчеты не производились, дополнены нулями)

Из графика видно, что при угле управления $\beta = 60^\circ$ наихудшее значение коэффициента искажения наблюдается при соотношении частот $\omega_{ЭЛ}/\omega_{0ЭЛ} = 1,5$. При уменьшении угла открывания максимум коэффициента искажения смещается в сторону повышения частоты вращения.

Анализ графика позволяет выбрать режимы работы с наименьшим коэффициентом гармоник и повысить качество энергопотребления стенда.

Литература

66. Фираго, Б. И. Теория электропривода : учеб. пособие / Б. И. Фираго, Л. Б. Палявчик. – Минск : ЗАО «Техноперспектива», 2004. – 527 с.
67. Вилячкин, Л. В. Компьютерная модель асинхронно-вентильного каскада / Л. В. Вилячкин, Ю. П. Галишников // Электротехника. – 1997. – № 9. – С. 40–45.
68. Захаренко, В. С. Исследование гармонического состава потребляемого тока автоматизированного электромеханического испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада / В. С. Захаренко, И. В. Дорощенко, М. Н. Погуляев // Вестн. ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2009. – С. 9.