

И.А. ЦОДИК, канд. техн. наук, доц., ДонГТУ, Алчевск
К.В. ХУДОБИН, аспирант, ДонГТУ, Алчевск
О.В. БАКАЕВ, старший преподаватель, ДонГТУ, Алчевск

ИСПЫТАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В МНОГОСКОРОСТНОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ.

Проведено випробування асинхронного двигуна в багатшвидкісному електроприводі, який живиться від спеціального пристрою регулювання швидкості і зроблена оцінка працездатності приводу на двох частотах обертання.

Проведено испытание асинхронного двигателя в многоскоростном электроприводе, который питается от специального устройства регулирования скорости и произведена оценка работоспособности привода на двух частотах вращения.

Введение. В настоящее время имеется ряд механизмов, в которых необходимо иметь привод с двумя скоростями вращения. Основной скорости, при которой привод работает большую часть времени и вспомогательной. Скорости должны отличаться в три и более раз. К таким механизмам относятся, например, шахтные скребковые конвейеры, где вспомогательная скорость нужна для транспортировки технологических грузов, например леса.

В этом случае применение преобразователя частоты для получения пониженной скорости вращения двигателя является экономически не целесообразным.

Применение двухскоростного двигателя с двумя обмотками на статоре приводит к значительному удорожанию двигателя. Так по данным завода-изготовителя двигателей для угольной промышленности ПЭМЗ им. К.Маркса двухскоростной асинхронный двигатель 3В 225М4 мощностью 55/11 кВт на скорости 1500/500 об/мин более чем в два раза дороже асинхронного односкоростного двигателя мощностью 55 кВт, частотой вращения 1500 об/мин.

Следовательно, представляет интерес создание двухскоростного привода с использованием простого, недорогого устройства. Такое устройство может быть получено на основе по фазного переключения статорных обмоток двигателя. Такой способ регулирования, скорости вращения можно отнести к известным в литературе методам под на-

званием квазичастотного регулирования или регулирования с использованием циклоконвертеров.

Цель работы – определить характеристики асинхронного двигателя при питании его по предлагаемому принципу.

Описание макетного образца привода. Схема включения асинхронного двигателя приведена на рис.1. Здесь: 1 – асинхронный двигатель, 2, 3, 4 – коммутаторы (симисторы), которые включены в фазы обмоток статора. Напряжение, подаваемое на каждую фазу обмотки

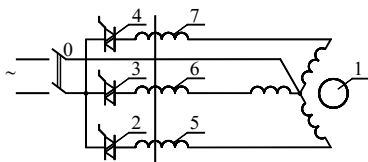


Рис.1. Общая схема включения асинхронного двигателя.

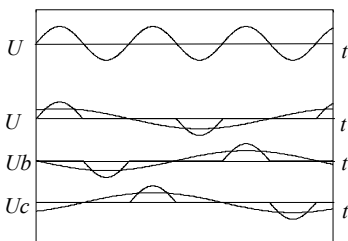


Рис.2. График изменения напряжения, питающего двигатель.

статора, формируется коммутатором и подается на нее в течение одного полупериода питающего однофазного напряжения.

На рис. 2. приведены графики изменения напряжения на фазах обмотки статора при работе устройства.

Нетрудно видеть, что на каждой фазе формируются напряжение, которое содержит основную гармонику, частота которой в три раза меньше частоты сети. Из рис. 2 видно, что основные гармоники в фазах сдвинуты на 120 градусов.

Кроме основной, кривая напряжения содержит и высшие гармоники. Наиболее нежелательные из них гармоники кратные трем. Для подавления таких гармоник применяется фильтр, который представляет собой магнитопровод

с тремя обмотками. Все три обмотки находятся на одном стержне. Для уменьшения индуктивного сопротивления рассеяния магнитопровод сконструирован таким образом, чтобы можно было регулировать зазор, что позволяет регулировать индуктивное сопротивление для третьей гармоники. Вольтамперная характеристика фильтра приведена рис. 3. Характеристика 1 – соответствует магнитопроводу без зазора, а характеристика 2 – магнитопроводу с зазором 2 мм.

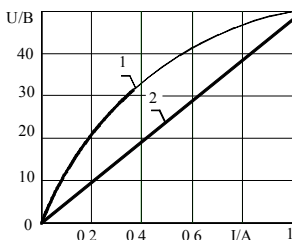


Рис. 3. Вольт – амперные характеристики фильтра.

Для испытаний использовался двигатель АОЛ-22-4, со следующими техническими характеристиками: Номинальная мощность – 400 Вт, Напряжение – 220/380 В, Частота вращения ротора – 1400 об/мин, КПД – 10 %, Коэффициент мощности – 0,76 о.е.

Результаты испытаний. На рис. 4 и 5 приведены рабочие характеристики двигателя.

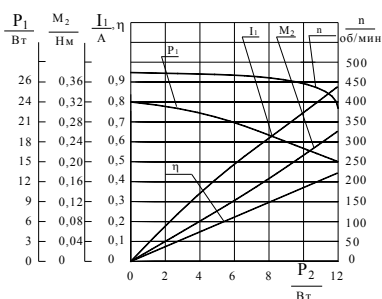


Рис.4. Рабочие характеристики с фильтром без зазора.

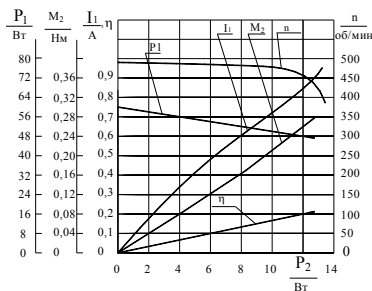


Рис.5. Рабочие характеристики с фильтром с зазором.

Для сравнения на рис. 6 приведены механические характеристики двигателя при работе с фильтром без зазора (характеристика 1) и с зазором (характеристика 2).

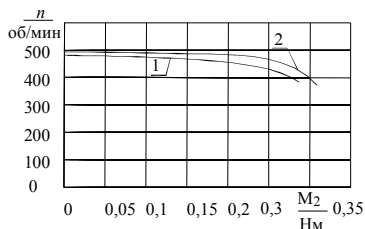


Рис.6. Механическая характеристика.

Были сняты осциллограммы токов асинхронного двигателя. На рис. 7,8 спектральный состав тока на холостом ходу и под нагрузкой. Сплошная кривая соответствует фильтру без зазора, пунктирная с зазором.

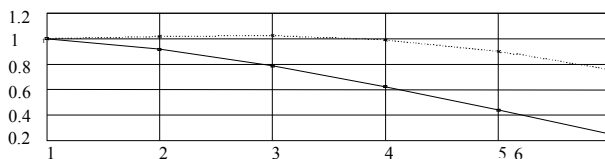


Рис. 7. Спектральный состав токов на холостом ходу.

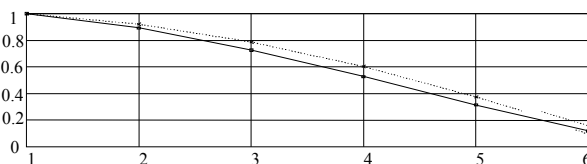


Рис. 8. Спектральный состав токов под нагрузкой.

Анализ результатов испытаний. Применение фильтра значительно ограничило высшие гармоники, что позволило получить приемлемый уровень потерь. Одновременно за счет применения фильтра снижается напряжение на зажимах двигателя, поэтому для повышения отдаваемой мощности можно повысить напряжение на приводе, включив его на линейное напряжение. Введение воздушного зазора привело к росту доли высших гармоник на холостом ходу, но при работе под нагрузкой эта разница незначительная.

Выводы: 1. В процессе испытаний подтверждена принципиальная возможность получения более низкой скорости за счет переключения фаз. 2. Привод с такой системой управления будет иметь приемлемые характеристики. 3. В дальнейших исследованиях необходимо определить оптимальные параметры фильтра и параметры управляющих импульсов.

Список литературы: 1. *Фираго Б.И.* Непосредственные преобразователи частоты в электроприводе. – Мн.: Университетское, 1990. – 255 с. 2. Асинхронный электропривод с тиристорными коммутаторами / *Л.П. Петров., В.А. Ладензон, М.П. Обуховский, Р.Г. Подзол* // Энергия, 1970. – 128 с.



Цодик Игорь Абрамович, канд. техн. наук, доцент кафедры "Электрические машины и аппараты" ДонГТУ. Защитил диплом инженера в ДонГТУ по специальности "Электрические машины и аппараты" в 1972 г. Кандидатскую диссертацию защитил в 1983 г.



Худобин Константин Викторович, аспирант кафедры электрических машин и аппаратов "ЭМА", Донбасского Государственного технического университета. Защитил диплом инженера в ДонГТУ по специальности "Электрические машины и аппараты" в 2009 г.



Бакаев Олег Викторович, старший преподаватель кафедры специализированных компьютерных систем "СКС" Донбасского Государственного технического университета. Защитил диплом инженера в ХИРЭ Харьковский институт радиоэлектроники по специальности "Инженер системотехник" в 1979 г. Директор государственного научно производственного предприятия "ФОТОН".

*Поступила в редколлегию 26.10.2011
Рецензент д.т.н., проф. Милых В.И.*