

И.А. ЦОДИК, канд. техн. наук, доц., ДонГТУ, Алчевск
К.В. ХУДОБИН, аспирант, ДонГТУ, Алчевск

ИССЛЕДОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ПРИВОДА С КВАЗИЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

По результатам исследований на математической модели рассчитаны характеристики двигателя. Оценено влияние демпфирующих индуктивностей. На пульсирующие моменты, величину среднего момента и действующего значения тока, при разных скоростях вращения.

Ключевые слова: привод, индуктивность, квазичастотный конвейер.

За результатами досліджень на математичній моделі розраховані характеристики двигуна. Оцінено вплив демпфуючих індуктивностей. На пульсуючі моменти, величину середнього моменту і діючого значення струму, при різних швидкостях обертання.

Ключові слова: привід, індуктивність, квазичастотний конвеєр.

According to the results of the research on the mathematical model, characteristics of the motor are calculated. The effect of damping inductances on pulsating torques, average torque and the effective value of the current at different speeds of revolution is estimated.

Keywords: drive, inductance, quasi-frequency conveyor.

Введение. Одним из требований к современным шахтным скребковым конвейерам – это возможность работы с пониженной скоростью. Пониженная скорость нужна для транспортировки технологических грузов и снижения динамических нагрузок при пуске. Так как на пониженной скорости конвейер работает не более 10 % общего времени, а стоимость преобразователя частоты достаточно велика. 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. Что также экономически не целесообразно [1].

Цель работы – определить характеристики асинхронного привода при квазичастотном управлении.

Описание устройства. Более перспективным представляется принцип регулирования скорости привода предложенный в [2], такой

способ в литературе получил название квазичастотного. Схема включения двигателя по такому способу приведена на рис. 1.

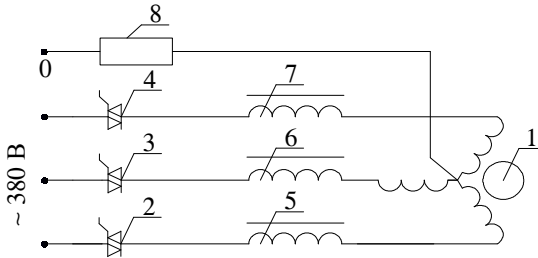


Рис. 1 – Общая схема включения асинхронного двигателя для получения скорости $n_n/5$.

В этом случае напряжение формируется ключами 2, 3, 4 подключаемых в каждую фазу обмотки двигателя: в течение пяти полупериодов напряжения сети пропускаются две полуволны одного знака, а в течении пяти следующих полупериодов две волны противоположного знака.

Время включения в разных фазах подбирается так, чтобы получить сдвиг фаз на 120 градусов. График напряжения питающего двигатель по указанной схеме приведен на рис. 2.

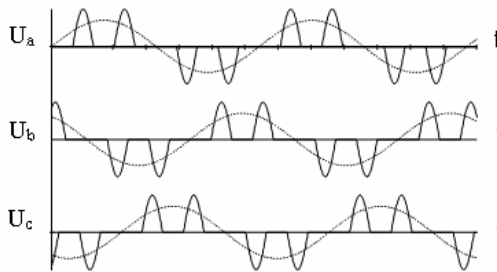


Рис. 2 – График изменения напряжения, питающего двигатель.

Указанная схема позволяет, кроме снижения скорости в 5 раз, осуществить плавный пуск двигателя, для чего достаточно плавно уменьшать угол открытия ключей. При этом напряжение, момент и скорость двигателя будут плавно возрастать, что обеспечит пуск конвейера без динамических ударов. Кроме этого, схема позволяет осуществить экстренное торможение двигателя при заклинивании рабочего органа [3]. При механических перегрузках, ток двигателя начинает расти. В этом случае два ключа, например 3 и 4 открываются в одном

направлении, а ключ 2, закрывается. Постоянная составляющая тока протекает через ключи 3 и 4 фазы обмотки двигателя и сопротивление 5, которое включено в нулевую фазу, осуществляя электродинамическое торможение. Сопротивление 5, ограничивает величину тока до безопасной величины.

Если причиной роста тока стало короткое замыкание в кабеле или обмотке двигателя, то питание по указанной схеме (через ключи и сопротивление в нулевом проводе) не приводит к аварийной ситуации, так как для тока короткого замыкания ключи открыты встречно, а наличие сопротивления в нулевом проводе ограничит ток до безопасной величины.

Для исследований работы двигателя при питании по предлагаемой схеме, была синтезирована математическая модель. Исследования проводились в среде MATLAB R2008b. Модель состоит из системы управления и асинхронного двигателя. Блок схема системы представлена на рис. 3.

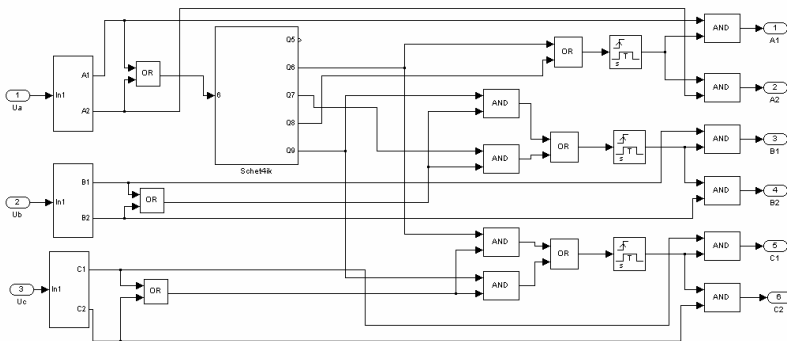


Рис. 3 – Схема управления тиристорами.

Она работает следующим образом. На входы U_a , U_b , U_c поступает сетевое напряжение, которое попадает на блоки контроля прохождения напряжения через ноль. Выходные импульсы фазы А поступают на счетчик который является тактовым. По логической схеме выходные сигналы попадают на соответствующие выходы блока управления.

Математическая модель двигателя синтезирована по параметрам асинхронного двигателя ЭДКОФ 315М4.

Результаты испытаний. С помощью модели рассчитаны пусковые характеристики двигателя при питании от сетевого напряжения и при квазичастотном управлении.

На рис. 4 приведены пусковые характеристики.

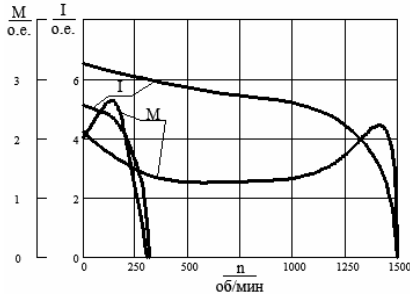


Рис. 4 – Пусковые характеристики.

При работе двигателя с квазичастотным управлением наблюдаются пульсации момента, которые можно снизить, путем включения в силовую цепь последовательно с обмоткой статора индуктивностей. Для оценки их влияния на характеристики были проведены испытания.

На рис. 5 показаны зависимости среднего момента, амплитуды пульсаций и действующего значения тока в начальный момент пуска (сплошные кривые) и при скорости 250 об/мин (пунктирные кривые), которую можно считать за номинальную.

Анализ результатов испытаний. 1. При пуске без индуктивности привод имеет достаточно высокий пусковой момент при более низком пусковом токе. 2. Применение индуктивностей позволяет снизить пульсации момента, но одновременно уменьшается его среднее значение. Так, например, при индуктивности равной 0,5 о.е. средний момент равен 31,49 о.е. а действующее значение тока равно 39,1. Таким образом, привод развивает приемлемую мощность. По габаритам индуктивность (0,5 о.е.) не должна превышать 20 % габаритов двигателя.

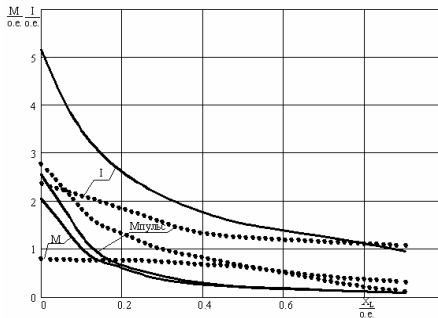


Рис. 5 – Зависимость среднего момента, пульсации момента, и действующего значения тока, от величины индуктивностей.

Выводы: 1. В процессе испытаний подтверждена работоспособность привода с квазичастотным управлением. 2. Привод с предложенной системой управления будет иметь приемлемые характеристики. 3. В дальнейших исследованиях необходимо определить оптимальные параметры системы управления.

Список литературы: 1. *Худобин К.В., Цодик И.А.* Исследование асинхронного двигателя в тиристорно управляемом приводе скребкового конвейера. Материали Міжнародної науково-технічної конференції м. Севастополь, 2012р. – С.94-95 2. Пат. 71485 України, МПК(2012.01) Н02Р 7/00. Багатошвидкісний асинхронний електропривід / *І.А. Цодік, О.В.Бакаєв, К.В.Худобін.* – № u2012 00918; Заявл. 30.01.2012; Опубл. 10.07.2012, Бюл. № 13. 3. Пат. 71487 України, МПК(2012.01) Н02Р 7/00. Багатошвидкісний асинхронний електропривід / *І.А. Цодік, О.В.Бакаєв, К.В.Худобін.* – № u201200920; Заявл. 30.01.2012; Опубл. 10.07.2012, Бюл. № 21 4. *Цодик И.А., Худобин К.В.* Динамическая модель асинхронного двигателя на основе численно-полевых расчетов. Материали Міжнародної науково-технічної конференції м. Севастополь, 2012 р. – С.85-86

Поступила в редколлегию 24.10.2012



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 1972г. Кандидатскую диссертацию защитил в 1983 г.



Худобин Константин Викторович, аспирант кафедры электрических машин и аппаратов "ЭМА", Донбасского Государственного технического университета. Защитил диплом магистра в ДонГТУ по специальности "Электрические машины и аппараты" в 2010 г.