

Л.П. ГАЛАЙКО, канд. техн. наук, доц., НТУ "ХПИ", Харьков

ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ РУДНИЧНОГО ЭЛЕКТРОВОЗА

В статті розглядається питання формування механічної характеристики вентильно-індукторного двигуна для рудничного електровоза з урахуванням вимог до його техніко-економічних показників. Наведені результати розрахунків на імітаційній моделі для програми SIMULINK для двигуна потужністю 27 кВт та надані рекомендації по впровадженню способу формування характеристики.

В статье рассматривается вопрос формирования механической характеристики вентильно-индукторного двигателя для рудничного электровоза с учетом требований к его технико-экономическим показателям. Приведены результаты расчетов на имитационной модели для программы SIMULINK для двигателя мощностью 27 кВт и выданы рекомендации по внедрению способа формирования характеристики.

Введение. Вентильно-индукторные двигатели (ВИД, за рубежом Switched Reluctance Motor) находят все более широкое применение за рубежом в различных областях техники. Главные достоинства двигателя: простота конструкции и низкая стоимость электромеханического преобразователя. К преимуществам двигателя следует также отнести возможность формирования средствами управления любой механической характеристики, что позволяет применять их для любых приводов. Сложность задачи формирования механической характеристики существенно зависит от вида этой характеристики. Наиболее просто формируются характеристики с постоянной скоростью или с незначительным ее изменением. Задача существенно усложняется при значительном диапазоне изменения скорости. Такие характеристики имеют двигатели для различных видов транспорта. Как известно, механические характеристики этих двигателей имеют участки: с постоянным моментом, с постоянной мощностью и с постоянной скоростью.

Вопрос работы ВИД для тягового электропривода в различных режимах, в том числе и в режиме с постоянной мощностью, рассматривается в статье [1]. Исследования проведены для двигателя рудничного электровоза мощностью 27 кВт с числом зубцов статора 12 и ротора 8, при этом размеры зубцовой зоны не указаны. Кроме того, при

анализе способов регулирования для обеспечения режима работы с постоянной мощностью не принимается во внимание такой важный фактор, как пульсации момента. Поэтому рекомендации, приведенные в работе, нельзя признать универсальными.

Цель работы. Исследовать способы формирования механической характеристики двигателя рудничного электровоза с учетом требований к его технико-экономическим характеристикам, таким как уровень пульсаций момента и величина максимального значения тока фазы.

Результаты исследования. В данной работе рассматривается ВИД для рудничного электровоза мощностью 27 кВт, спроектированный на базе двигателя постоянного тока. Напряжение питания 200 В, номинальная частота вращения 1146 об/мин, максимальная частота вращения 3438 об/мин. Число зубцов статора/ ротора – 8/6. Внешний диаметр статора – 434 мм, диаметр расточки статора – 254 мм, длина магнитопровода – 250 мм. Ширина зубцов статора и ротора – 50 мм. Были проведены расчеты с помощью имитационной модели для программы SIMULINK пакета программ MATHLAB [2]. Число витков фазы было выбрано исходя из условия обеспечения оптимального режима работы в номинальном режиме с минимумом коэффициента пульсаций, оптимальной однопульсной формой тока. При увеличении частоты вращения для обеспечения режима постоянства мощности необходимо увеличивать угол включения $\Theta_{\text{вкл}}$, (угол между полюсами статора и ротора, при котором подается питание на катушки фазы) и время действия импульса. При этом ухудшается форма тока и растет коэффициент пульсаций момента $K_{\text{п}} = M_{\text{max}}/ M_{\text{cp}}$. Расчетные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Ω , рад/ с	$\Theta_{\text{вкл}}$, град	$\Theta_{\text{откл}}$, град	M_{max} , Н·м	M_{cp} , Н·м	$K_{\text{п}}$, о.е.	I_{max} , А
120	30	11,6	260	224,5	1,16	200
240	35,4	11	178	112	1,59	172
360	39,5	11	145	75	1,93	165

Для уменьшения пульсаций момента на больших скоростях принято решение уменьшить число витков фазы вдвое путем переключения катушек фазы с последовательного соединения на параллельное. Результаты расчета для этого варианта приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Ω , рад/с	$\Theta_{\text{вкл}}$, град	$\Theta_{\text{откл}}$, град	M_{max} , Н·м	$M_{\text{ср}}$, Н·м	$K_{\text{п}}$, о.е.	I_{max} , А
120	29	12	285	226	1,26	390
240	27,6	12	126	110,5	1,14	260
360	29,5	12	98	75,4	1,3	180

Для первых вариантов табл. 1 и табл. 2 графики изменения моментов отдельных фаз и результирующего момента приведены на рис. 1 и рис. 2 соответственно.

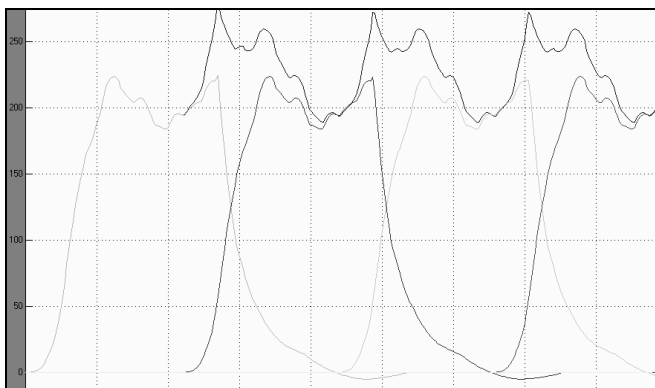


Рис. 1.

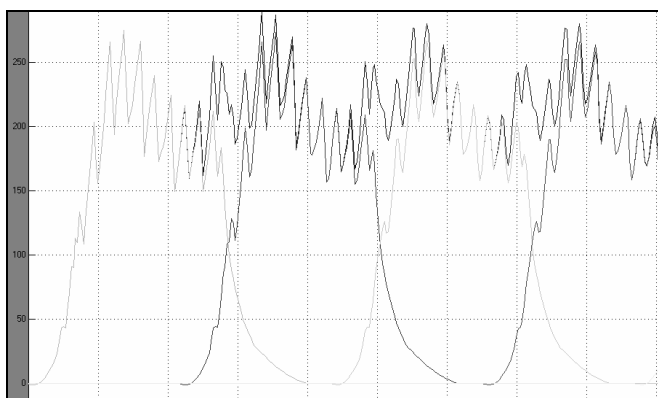


Рис. 2.

Из анализа данных табл. 2 следует, что при уменьшении числа витков одновременно с уменьшением коэффициента пульсаций произошло существенное увеличение максимального тока фазы I_{\max} , особенно на меньшей скорости, что требует увеличения мощности полупроводникового преобразователя.

Выводы. Расчеты на имитационной модели вентильно-индукторного двигателя с использованием программы SIMULINK пакета MATLAB показали, что переключение числа витков необходимо выполнять при скорости не меньшей 240 рад/с для того, чтобы не допустить значительного роста максимального тока фазы.

Список литературы: 1. Коломейцев Л.Ф., Проконец И.А., Пахомин С.А. и др. Режимы работы тягового электропривода рудничного электровоза с трехфазным реактивным индукторным двигателем // Изв. вузов. Электромеханика. – 2002. – №2. 2. Галайко Л.П. Имитационное моделирование установившихся режимов работы вентильно-индукторного двигателя // Электротехника и электромеханика. – 2005. – №1.



Галайко Лидия Петровна, доцент, кандидат технических наук. Защитила диплом инженера, диссертацию кандидата технических наук в Харьковском политехническом институте по специальности электрические машины и аппараты соответственно в 1960 и 1969 гг. Доцент кафедры "Электрические машины" Национального технического университета "Харьковский политехнический институт" с 1975 г.

Научные интересы связаны с проблемами специальных электрических машин, в частности, вентильно-индукторных.

Поступила в редколлегию 7 09 2009