

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

## **АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОМ ДВИГАТЕЛЕ В РЕЖИМЕ ПОСТОЯНСТВА МОЩНОСТИ**

В статье рассматривается вопрос анализа влияния закона изменения управляющих параметров на характер переходных процессов в режиме постоянства мощности в вентильно-индукторном двигателе рудничного электровоза с помощью разработанных моделей для программы SIMULINK пакета программ Matlab. Приведены результаты расчетов на этих моделях для двигателя мощностью 27 кВт и частотой вращения 1215 об/мин.

**Ключевые слова:** вентильно-индукторный двигатель, переходной процесс, анализ, SIMULINK.

**Введение.** Режим постоянства мощности является одним из основных режимов двигателей для транспортных установок. Разработке и исследованию этого режима работы вентильно-индукторного двигателя (ВИД) для рудничного электровоза посвящены работы [1, 2, 3]. В работе [1] предложено 4 способа регулирования для обеспечения данного режима (фазовое регулирование, изменение величины питающего напряжения, изменение числа витков, использование подмагничивания). В работе [2] проведен анализ 2 способов (фазовое регулирование и изменение числа витков путем переключения соединения катушек фазы с последовательного на параллельное). В этих работах отсутствует анализ переходного процесса от одного режима работы к другому.

В работе [3] проведен анализ переходных процессов в режиме постоянства мощности с использованием фазового регулирования. Закон изменения углов включения и отключения  $\Theta_{on}$  и  $\Theta_{off}$  (углов между полюсами статора и ротора, при которых включаются и отключаются транзисторы, подающие напряжение на катушки фаз) задавался в блоке Lookup Table (n-D) в субмодели, приведенной на рис. 2 [3]. При задании закона за основу были взяты результаты расчета, приведенные в табл. 1 в работе [2] и на рис. 3 в работе [3]. Однако, расчеты показали, что закон изменения углов, полученный для установившихся режимов, не обеспечивает режим постоянства мощности в переходных режимах и его необходимо корректировать. Результат расчета, приведенный на рис. 6 в работе [3], получен для скорректированного закона, однако этот результат нельзя считать удовлетворительным.

**Цель работы.** С помощью разработанной автором модели провести расчеты переходных процессов при изменении момента нагрузки двигателя, в которых с помощью фазового регулирования должен обеспечиваться режим постоянства мощности с минимальной погрешностью.

**Описание расчетного эксперимента.** Исследования проведены на примере четырехфазного ВИД мощностью 27 кВт, частотой вращения 1215 об/мин, спроектированного для привода рудничного электровоза на базе двигателя постоянного тока, который выпускается серийно. На рис. 1, 2, 3 приведены графики, иллюстрирующие результаты эксперимента.

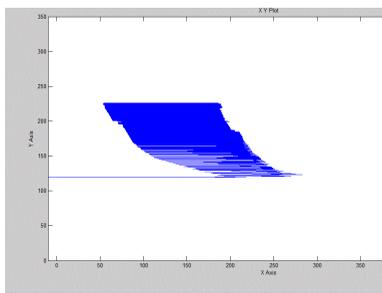


Рис. 1 – Зависимость скорости от момента при изменении момента нагрузки от номинального 220 Н.м до 112 Н.м при использовании закона регулирования углов для установившегося режима.

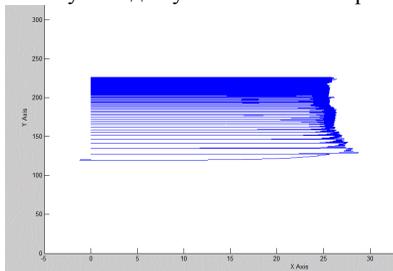


Рис. 2 – Зависимость скорости от средней мощности при изменении момента нагрузки от номинального 220 Н.м до 112 Н.м при использовании закона регулирования углов для установившегося режима.

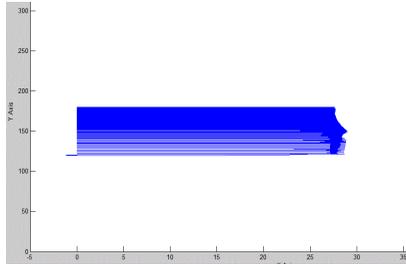


Рис. 3 – Зависимость скорости от средней мощности при изменении момента нагрузки от номинального 220 Н.м до 150 Н.м при использовании закона регулирования углов для переходного режима.

**Анализ результатов.** Как следует из рис. 1, 2 при использовании закона регулирования угла включения для установившихся режимов при уменьшении момента нагрузки в конце процесса мощность становится меньше номинальной  $P=25,14$  кВт (номинальная мощность 27 кВт). На рис. 3 приведен график переходного процесса при регулировании угла включения по закону заданному для переходных процессов. Установившееся значение мощности  $P=26,95$  кВт отличается от номинальной на 0,185 %.

**Выводы.** Как показали расчеты, является возможным значительное повышение точности поддержания режима постоянства мощности. Требуется дальнейшее совершенствование закона регулирования с целью уменьшения длительности переходных процессов.

**Список литературы:** 1. *Л.Ф.Коломойцев* и др. Режимы работы тягового электропривода рудничного электровоза с трехфазным реактивным индукторным двигателем / Известия вузов. Электромеханика. № 2. 2002. 2. *Л.П. Галайко.* Формирование механической характеристики вентильно-индукторного двигателя рудничного электровоза. Вестник НТУ “ХПИ” 44’2009, с. 48-51. 3. *Галайко Л.П.* Имитационное моделирование режима постоянства мощности вентильно-индукторного двигателя рудничного электровоза. Вестник НТУ “ХПИ” 15’2013, Харьков, 2013, с. 105-109.

*Поступила в редколлегию 08.10.2013*



**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 1975г. Научные интересы связаны с проблемами специальных электрических машин, в частности, вентильно-индукторных.

## **УДК 621.313.2**

**Анализ переходных процессов в вентильно-индукторном двигателе в режиме постоянства мощности / Галайко Л.П. // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. Теорія і практика. – Х.: НТУ "ХПІ", 2013. – № 51 (1024). – С. 16-19. Бібліогр.: 3 назв.**

В статті розглядається питання аналізу впливу закону зміни керуючих параметрів на характер перехідних процесів в режимі постійної потужності вентильно-індукторного двигуна рудничного електровоза за допомогою розроблених моделей для програми SIMULINK пакета програм Matlab. Наведені результати розрахунків на цих моделях для двигуна потужністю 27 кВт та частотою обертів 1215 об/хв.

**Ключевые слова:** вентильно-індукторний двигун, перехідний процес, аналіз, SIMULINK.

In the paper the analysis of transient modes of operation in the regime of constant power of a switched reluctance motor of a miner electric locomotive in the SIMULINK/MATLAB is considered. The block diagrams for analysis and outcomes of calculations for a motor of power of 27 kW, rotation speed 1215 rev/min are presented.

**Keywords:** switched reluctance motor, transient modes of operation, analysis, SIMULINK.