

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

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА
РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ВЕНТИЛЬНО –
ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ РУДНИЧНОГО
ЭЛЕКТРОВОЗА**

В статті розглядається питання аналізу перехідних процесів від режиму двигуна до режиму рекуперативного гальмування вентильно-індукторного двигуна рудничного електровоза за допомогою програми Simulink пакета програм Matlab. Наведені розроблені імітаційні моделі та результати розрахунків на цих моделях для двигуна потужністю 27 кВт та частотою обертів 1215 об/хв.

В статье рассматривается вопрос анализа переходных процессов от режима двигателя к режиму рекуперативного торможения вентильно-индукторного двигателя рудничного электровоза с помощью программы Simulink пакета программ Matlab. Приведены разработанные имитационные модели и результаты расчетов на этих моделях для двигателя мощностью 27 кВт и частотой вращения 1215 об/мин.

Введение. Вентильно-индукторные двигатели (ВИД) являются перспективными двигателями для рудничных электровозов, где в настоящее время используются двигатели постоянного тока. Разработке и исследованию различных режимов работы ВИД для рудничного электровоза, в том числе и режима торможения, посвящена работа [1]. Кроме того, режим торможения ВИД рудничного электровоза рассматривается в работе [2]. В работе [1] приведен экспериментальный график тока для рекуперативного режима, а в работе [2] рассчитаны механические характеристики в тормозных режимах при постоянных параметрах управления. В обеих работах отсутствует анализ переходного процесса от одного режима работы к другому.

Характеристики, рассчитанные в работе [2], приведены на рис. 1. Как следует из рисунка, работа ВИД в тормозных режимах при постоянных параметрах управления практически невозможна. Однако главной особенностью ВИД является возможность быстрого изменения параметров управления за счет применения современной электроники и микропроцессорной техники. Анализ переходных процессов при изменении параметров управления для перехода от одного режима

работы к другому необходим для разработки качественной программы для микропроцессора контроллера.

Наиболее просто и наглядно эти процессы можно проанализировать с помощью имитационной модели для программы SimuLink пакета программ Matlab. Вопросы создания и использования имитационных моделей для анализа динамических режимов ВИД посвящены работы [3,4].

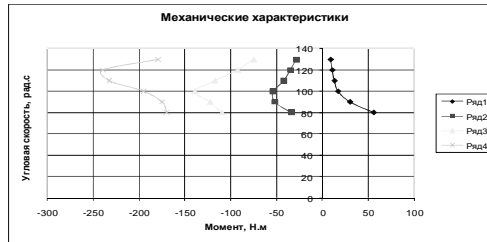


Рис. 1. Механические характеристики ВИД рудничного электровоза в тормозных режимах при постоянных параметрах управления.

Цель работы. С помощью разработанной автором модели провести расчеты переходных процессов от режима двигателя к режиму рекуперативного торможения, в которых с помощью фазового регулирования обеспечивается постоянство скорости.

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.2 приведена основная имитационная модель, подробно описанная в работе [5], включающая 2 дополнительные субмодели, одна из которых приведена на рис.3. Субмодель на рис. 3 задает закон изменения углов включения и отключения Θ_{on} и Θ_{off} , углов между полюсами статора и ротора, при которых включаются и отключаются транзисторы, подающие напряжение на катушки фаз. Вторая дополнительная субмодель определяет среднее значение момента на периоде и останавливает расчет при выполнении равенства среднего момента двигателя и момента нагрузки.

На рис.4 – 6 приведены графики изменения скорости, момента двигателя, момента нагрузки, угла Θ в одной из фаз, среднего момента для различных переходных процессов. Для поддержания постоянной

скорости углы Θ_{on} и Θ_{off} необходимо уменьшать при переходе от режима двигателя к режиму генератора. На рис. 4 – 7 приведены графики при разных законах изменения этих углов.

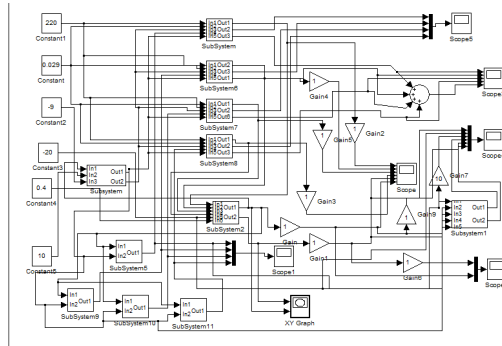


Рис.2. Основная имитационная модель ВИД рудничного электровоза.

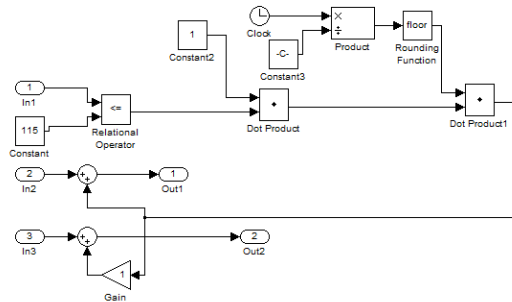


Рис.3. Дополнительная субмодель для задания управляющих параметров.

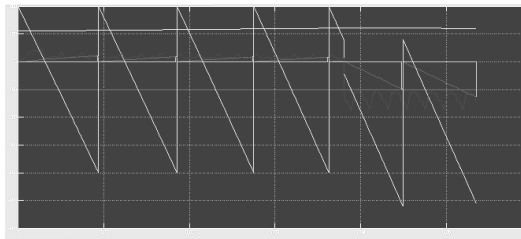


Рис.4. Переход от режима двигателя (момент 20 Н.м) к режиму генератора (момент -120 Н.м).

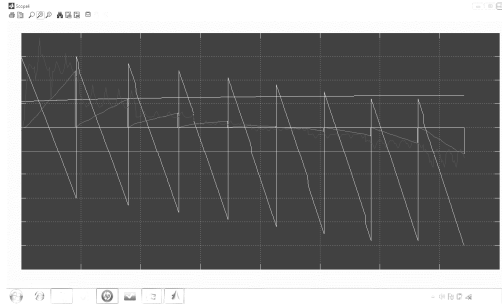


Рис.5. Переход от режима двигателя (момент 220 Н.м) к режиму генератора (момент -120 Н.м).

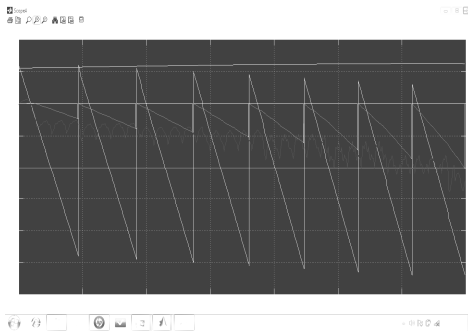


Рис.6. Переход от режима генератора (момент -40 Н.м) к режиму генератора (момент -200 Н.м).

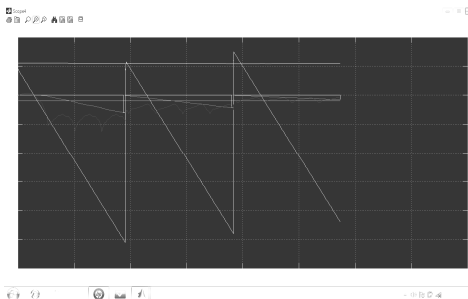


Рис.7. Переход от режима генератора (момент -60 Н.м) к режиму генератора (момент -20 Н.м)

Выводы.

1. Проведенные расчеты показали возможность работы вентиляльно-индукторного двигателя в режиме рекуперативного торможения.
2. Для обеспечения требуемого режима необходима разработка качественной программы для микропроцессора контроллера.
3. Имитационная модель является хорошим тренажером для разработки такой программы.

Список литературы: 1. *Коломойцев Л.Ф.* и др. Режимы работы тягового электропривода рудничного электровоза с трехфазным реактивным индукторным двигателем / Известия вузов. Электромеханика. №2. 2002г. 2. *Галайко Л.П.* Вентильно-индукторный двигатель в тормозных режимах. Электромашинобудовання та електрообладнання. "Техніка". 2004. 3. *Galayko L.P.* Analysis different dynamic modes in simulation model of switched reluctance motor. ABSTRACTS. ICEEE-2010. 13th International Conference on Electromechanics, Electrotechnology, Electromaterials and Components. September 19-25, 2010. – Alushta, Crimea, Ukraine. – p. 96. 4. *Галайко Л.П.* Имитационное моделирование динамических характеристик вентиляльно-индукторного двигателя стиральной машины. Вестник Национального технического университета "ХПИ". – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2010. – №55. 5. *Галайко Л.П.* Имитационное моделирование вентиляльно-индукторного двигателя в переходных режимах // Вестник Национального технического университета "ХПИ". – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2005. – №48, – С. 24-27.



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, вентиляльно-индукторных.

*Поступила в редколлегию 08.11.2011
Рецензент д.т.н., проф. Милых В.И.*