

УДК 519.2, 681.142.2

**С.Г. Буряковский, Б.Г. Любарский**, кандидаты техн. наук,

**А.Д. Петрушин**, д-р техн. наук,

**А.С. Маслий**

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПРИВОДА СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

*Аннотация.* Продемонстрировано моделирование вентильно-индукторного двигателя, а также возможность использования его в приводе стрелочного перевода. Показан общий вид распределения магнитных линий машины и метод расчета потокосцепления фаз.

**С. Г. Буряковский, Б. Г. Любарский**, кандидаты техн. наук,

**О. Д. Петрушин**, д-р техн. наук,

**А. С. Маслий**

### МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ДВИГУНА ДЛЯ ПРИВОДУ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕКЛАДУ

*Анотація.* Продемонстровано процес моделювання вентильно-індукторного двигуна, а також можливість використання його в приводі вилючного перевалу. Показано загальний вигляд розподілення магнітних ліній машини та метод розрахунку потокосцеплення фаз.

**S. G. Byrakovskiy, PhD, B. G. Ljubarskij, PhD,**

**A. D. Petrushin, ScD,**

**A. S. Masliy**

### MATHEMATICAL MODELING OF SWITCHED-RELUCTANCE MOTOR FOR DRIVING TURNOUT

*Abstract.* In the article the design of valve-inductor engine, and also possibility of the use of him, is shown in the drive of pointer translation. The general view of distribution magnetic lines of machine and method of calculation of phases is shown.

Развитие техники железнодорожной автоматики и совершенствование технологии ее обслуживания в значительной степени способствует повышению безопасности движения и улучшению экономических показателей деятельности железных дорог. Особая роль при этом отводится станционным системам автоматики и телемеханики, так как основные технологические операции по приему, отправлению и переработке поездов выполняются на станциях. Эффективность функционирования этих систем во многом зависит от качества исполнительных устройств, важное место среди которых занимают стрелочные переводы (СП). Все современные СП развитых стран оснащаются модифицированной системой привода с микроконтроллерным управлением. Модернизации отечественных СП должно предшествовать изучение существующих конструкций приводов, которые однако, уже морально и технически устарели. Эти системы в многолетней практике работы показали себя положительно, но на сегодняшний день они не могут справиться с новыми проблемами, функциями и задачами. Кроме того, развитие микросхемотехники даёт возможность создания микропроцессорных систем управления, а также расширение функциональных возможностей привода, использования бесконтактных датчиков нового поколения, применения электронной преобразовательной техники, защиты двигателя во время перевода без использования фрикционного сцепления.

На всех СП Украины применяются два вида электродвигателей – постоянного тока и переменного

(асинхронный). Эти двигатели имеют свои существенные недостатки. Чтобы избавиться от некоторых недостатков, необходимо модернизировать механизм привода. На наш взгляд, более перспективным в этом случае является вентильно-индукторный двигатель (ВИД). Он обладает конструктивными и технико-эксплуатационными преимуществами [1]:

- отсутствие узлов, требующих обслуживания;
- высокая перегрузочная способность по моменту;
- высокий КПД;
- большой срок службы и высокая надежность.

Положительные результаты создания приводов на основании ВИД позволяют, на наш взгляд, делать прогноз, что такие машины помогут не только упростить механическую часть привода и систему контроля, но и повысить его надёжность и быстродействие. За рубежом (в частности, Российской Федерации) такая машина для СП уже рассчитана и спроектирована. Она имеет геометрию – 6/4 (6 зубцов статора, 4 зубца ротора). Для математического моделирования нами был взят именно такой ВИД.

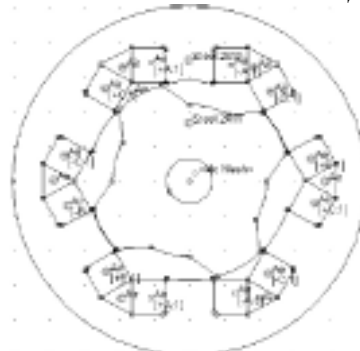


Рис.1. Модель для расчета магнитного поля

Ранее используемые уравнения из Ю.А.Голландцева [2] не позволяют получить адекватную модель, поскольку в них потокосцепления фаз изменяются по синусоидальному закону. В действительности это далеко не так. С помощью программы FEMM была создана модель (рис. 1) для расчета магнитного поля.

На рис.2 показано распределение магнитных линий в ВИД при согласованном и рассогласованном положениях ротора, а также значения магнитной индукции для различных областей машины (справа от моделей).

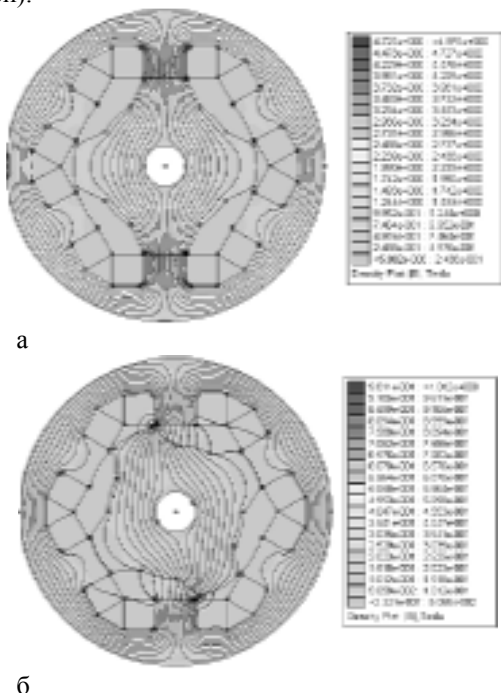


Рис.2. Распределение магнитных линий в ВИД при: а – согласованном и б – рассогласованном положениях

На основании такой модели с помощью дополнительной подпрограммы, написанной на языке Lua, была получена зависимость потокосцепления активной катушки от тока в ней и угла поворота ротора машины. Эта поверхность показана на рис.3.

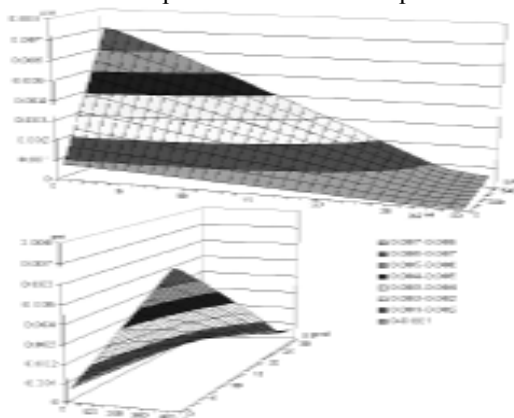


Рис.3. Зависимость потокосцепления от тока и угла поворота

Для получения характеристик момента и скорости вращения машины (рис. 4) была использована математическая модель в SimPowerSystems, разработанная в среде MATLAB. Поверхность задавалась в

окне Magnetisation characteristic table параметров ВИД с помощью MAT file.

Результаты, полученные на модели, позволяют утверждать о возможности использования ВИД в качестве приводного и необходимости проведения

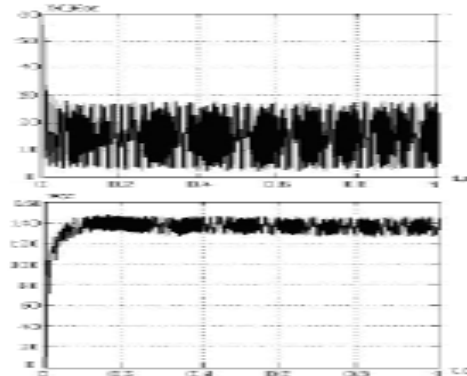


Рис.4. Временная зависимость момента и скорости при пуске

дальнейших исследований в этом направлении, так как двигатель обеспечивает необходимую скорость при значениях момента, превышающих необходимые в несколько раз. Температурный режим ВИД при работе в СП находится в пределах допустимого диапазона.

#### Список использованной литературы

1. Кузнецов В.А. Вентильно-индукторные двигатели / В.А.Кузнецов, В.А.Кузьмичев – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 68 с.
2. Голландцев Ю.А. Вентильные индукторно-реактивные двигатели / Ю.А.Голландцев – С-П: Эл.прибор, 2003. – 148 с.

Получено 19.07.2011



Буряковский Сергей Геннадиевич, к.т.н., доц.каф.«СЭТ» Украинск. гос. акад. жел. дор.тр-та, Харьков, пл. Фейербаха, 7, тел. 0503012069



Любарский Борис Григорьевич, к.т.н., доц. каф. «Электрич. тр-та и тепловозостр.» НТУ «ХПИ», Харьков, ул. Фрунзе 21 тел. 0679937569



Петрушин Александр Дмитриевич д.т.н, зав. каф. «Электрический подвижной состав» РГУПС, Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д.2, тел. +79034331685



Маслий Артем Сергеевич, инж.каф. «СЭТ» Украинск. гос. акад. жел. дор. тр-та, Харьков, пл. Фейербаха, 7, тел. 0974137970