

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Направление 2.5: Технологии двигателестроения  
и автомобилестроения

# ОПИСАНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И АКТУАЛЬНОСТИ ТЕМЫ ПРОЕКТА

В настоящее время к основным задачам электромеханики можно отнести создание таких преобразователей энергии, которые обладают высокой энергетической эффективностью при минимальных материальных затратах. Одним из развивающихся видов преобразователей энергии является вентильно-индукторный электропривод (ВИЭП).

Распространённость применения ВИЭП прежде всего связана с достоинствами вентильно-индукторного двигателя: простота конструкции, отсутствие механического коммутатора, большое разнообразие конфигураций, высокий КПД в широком диапазоне частот вращения и др.

Однако дискретная коммутация фаз, наличие нескольких каналов управления и нелинейности приводят к несостоятельности использования существующих подходов описания работы привода, основанных на различных вариантах аналитических моделей, применяющихся в традиционном электроприводе.

# ОПИСАНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И АКТУАЛЬНОСТИ ТЕМЫ ПРОЕКТА

Вентильно-индукторный электропривод на основе вентильно-индукторного двигателя широко применяются в строительстве транспорта (трамваи, троллейбусы), в станкостроение, в конструкциях насосного оборудования, в конструкциях различной бытовой техники (стиральные машины, пылесосы).

# КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОВИЗНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

Исследование функционирования сложных систем во времени стало реальностью с расширением возможностей математического моделирования.

Имитационное моделирование позволило исследовать системы при различных сочетаниях параметров и сигналов управления при разбиении процесса на элементарные явления с сохранением их логической и временной последовательностей.

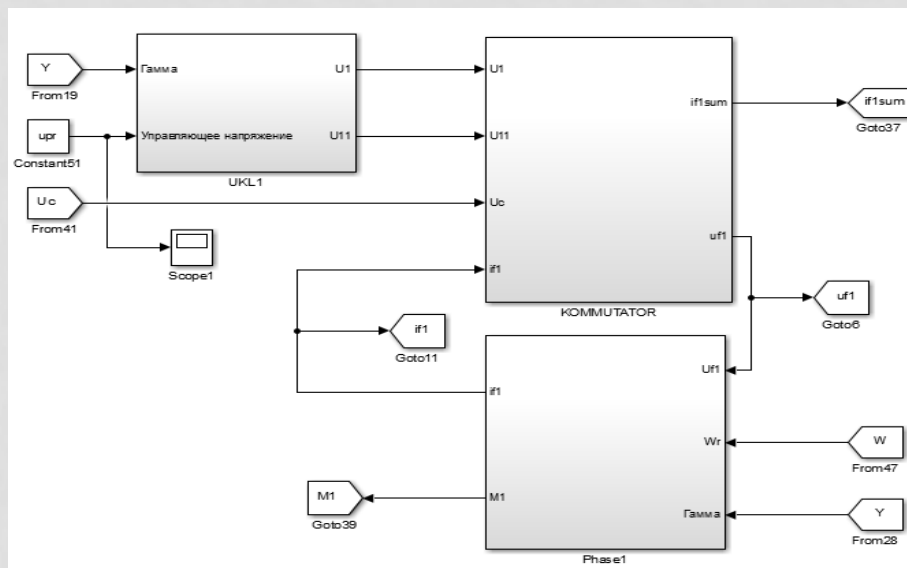


Схема моделирования процессов первой фазы

# КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОВИЗНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

Поскольку ВИЭП – объект активного исследования, одним из требований, предъявляемых к используемому программному обеспечению, является его адаптация к новым задачам. Это предполагает модульное построение модели в программной среде с открытым кодом.

Модель для имитационного моделирования ВИД была построена в прикладном пакете Matlab в соответствии с физическими процессами, протекающими в каждой части двигателя.

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = \frac{1}{J_S} \left( \sum_{k=1}^m M_k - M_{C\Sigma} \right) \\ \gamma = \frac{\omega}{s} \\ M_{C\Sigma} = k_{\text{Тр}} \omega + M_C \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{di_{fk}}{dt} = \frac{U_{fk} - i_{fk} R_f - i_{fk} \omega_R \frac{\partial L_k(\gamma)}{\partial \gamma}}{L_k(\gamma)} \\ M_k = \frac{i_{fk}^2}{2} \frac{\partial L_k(\gamma)}{\partial \gamma} \end{array} \right.$$

Математическая модель  
механического блока

Физические процессы, протекающие  
в первой фазе двигателя

# ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕД АНАЛОГАМИ

Имитационная модель четырехфазного вентильно-индукторного двигателя разрабатывалась для следующих целей. Данные цели являются преимуществами.

1. Модель предназначена для исследования двигателей с произвольной конфигурацией, т.е. сочетание чисел зубцов статора и ротора не влияют на работоспособность модели.
2. Модель является управляемой, т.е. на базе данной модели может быть построена система управления угловой скорости вращения ротора вентильно-индукторного электропривода.
3. Модель предназначена для четырёхфазного ВИД, но может быть перестроена для двигателя с любым количеством фаз без затруднений.
4. Модель является адекватной, поскольку она базируется на основных законах механики и электромагнетизма.

# КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ, ОБЛАСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

ВИЭП на основе ВИД применяются в различных отраслях:

- транспорт (трамваи, троллейбусы, жд транспорт);
- горнодобывающая техника, станкостроение;
- насосное и компрессное оборудование;
- бытовая техника (стиральные машины, пылесосы);
- выработка электрической энергии различной мощности (ветроэнергетика, гидроэнергетика).

Следовательно, реализация универсальной схемы моделирования, отражающей особенности ВИД, интересна многим производителям ВИЭП для проведения различного рода испытаний.