

**РЕВЕРСИВНЫЙ DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КАК ЭЛЕМЕНТ
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО
ЭЛЕКТРОПРИВОДА С СИСТЕМОЙ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ**

**REVERSIBLE DC-DC CONVERTER AS ENERGY-SAVING FREQUENCY-
VARIABLE DRIVE WITH STORAGE SYSTEM ELEMENT**

Постников Н. В., Плотников Ю. В., Ишматов З. Ш., Браславский И. Я.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, i.ya.braslavsky@urfu.ru

Postnikov N. V., Plotnikov Yu.V., Ishmatov Z. Sh., Braslavsky I. Ya.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы построения реверсивного DC-DC преобразователя как элемента энергосберегающего электропривода с системой хранения энергии. Приводятся структурные схемы для описания силовой части DC-DC преобразователя в составе частотно-регулируемого электропривода. В заключительной части статьи приводятся результаты моделирования.

Abstract: The article deals with a reversible DC-DC designing as energy-saving fvd with storage system element. The functional diagrams for power part of DC-DC converter as a part of frequency-controlled electric drive are described. The final part of the article presents the simulations results.

Ключевые слова: DC-DC преобразователь; частотно-регулируемый электропривод; система хранения энергии; энергосбережение; суперконденсатор.

Key words: DC-DC converter; frequency-controlled electric drive; storage system; energy-saving; ultracapacitors.

В последнее время вопросам энергосбережения в электроприводе уделяется пристальное внимание, поскольку по разным источникам общее энергопотребление электроприводами всех типов в России составляет порядка 60–70 % [2]. Основные меры по повышению энергетической эффективности направлены преимущественно на использование частотно-регулируемых электроприводов в различных отраслях промышленности. В последнее время широкое распространение, по крайней мере, в области электрического транспорта, получила идея использования суперконденсаторов [3, 5]. В этом случае в тормозных режимах работы электродвигателя энергия запасается в суперконденсаторах и затем полезно используется при работе в двигательных режимах. Под системой хранения энергии понимается блок суперконденсаторов и/или аккумуляторных батарей. В данной работе рассматривается только блок

суперконденсаторов. Схема силовых цепей DC/DC преобразователя представлена на рис. 1.

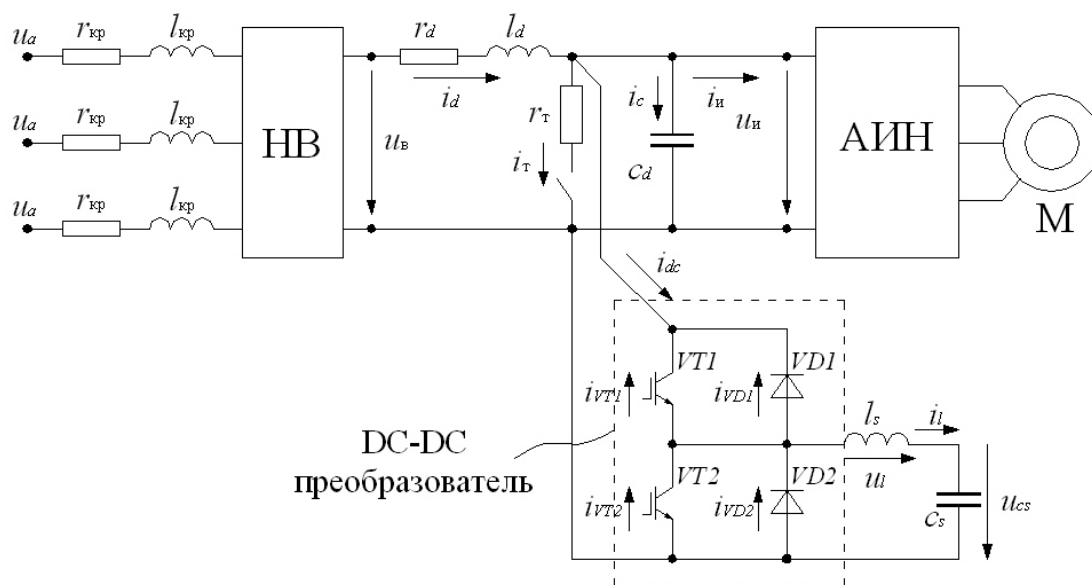


Рис. 1. Схема частотно-регулируемого электропривода с системой хранения энергии и DC-DC преобразователем

Поставлена задача создания математической модели DC-DC преобразователя в составе частотно-регулируемого электропривода с системой хранения энергии. Модель должна демонстрировать принципы работы, отражать основные физические процессы в понижающем и повышающем режимах [1]. Другой важной функцией модели должна являться возможность ее использования для синтеза и отладки системы автоматического управления.

Структурная схема DC-DC преобразователя с блоком суперконденсаторов, подключенного к звену постоянного тока преобразователя частоты представлена на рис. 2.

С точки зрения теории автоматического управления DC-DC преобразователь представляет собой нелинейный дискретный объект управления с внутренними обратными связями по напряжению в звене постоянного тока и напряжению суперконденсатора. На рис. 3 в качестве примера приведено сравнение переходных процессов для двух вариантов подключения суперконденсаторов к частотно-регулируемому электроприводу со скалярной системой управления.

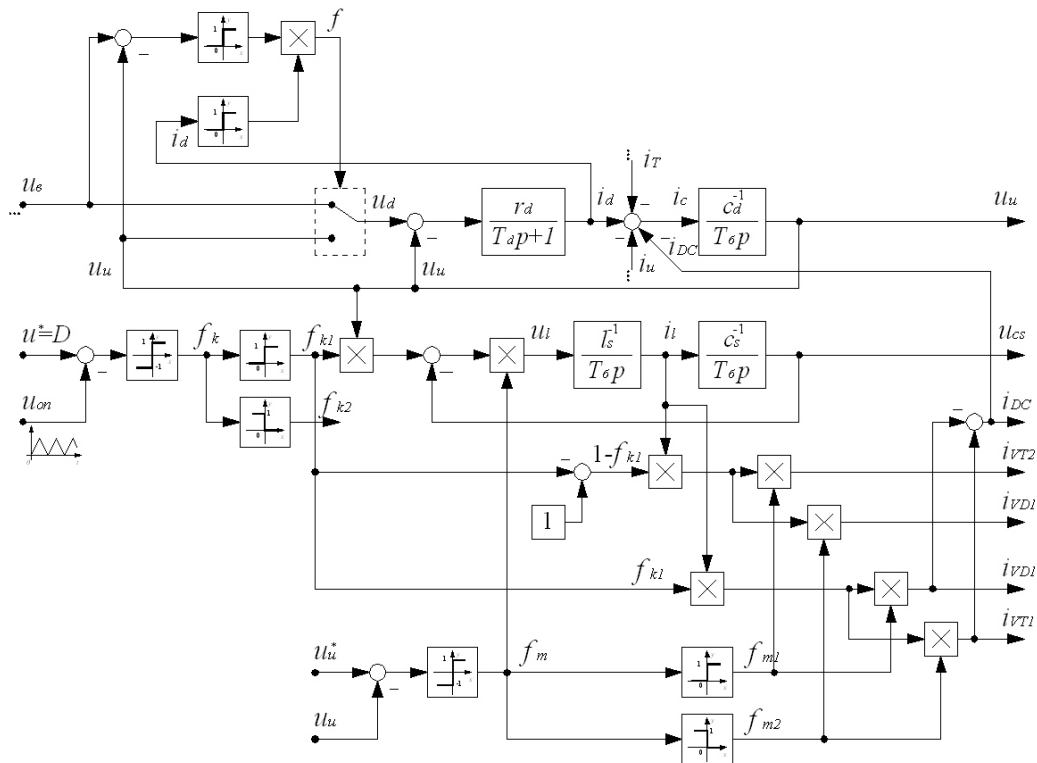


Рис. 2. Структурная схема DC-DC преобразователя, подключенного к звену постоянного тока преобразователя частоты

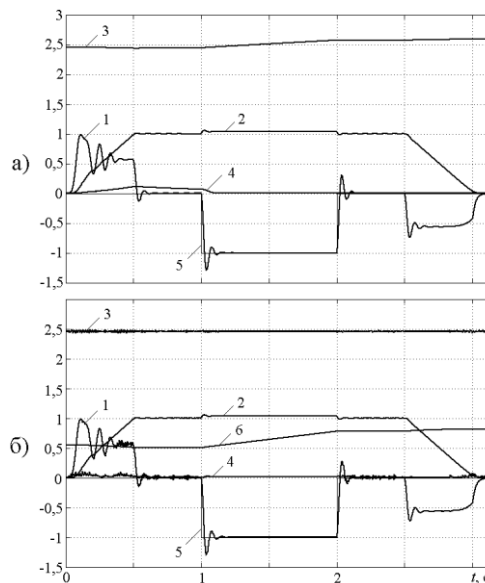


Рис. 3. Результаты моделирования электропривода (а – непосредственное включение СК в звено постоянного тока, б – подключение СК через DC-DC преобразователь)

1 – электромагнитный момент двигателя, 2 – угловая скорость двигателя, 3 – напряжение в звене постоянного тока, 4 – ток на выходе неуправляемого выпрямителя, 5 – момент статической нагрузки, 6 – напряжение на блоке суперконденсаторов, который подключен через DC-DC преобразователь

В работах [4-6] на основе модельных и экспериментальных исследований было показано, что использование суперконденсаторов в частотно-

регулируемом электроприводе позволяет существенно снизить общее энергопотребление электропривода. Разработанная математическая модель DC-DC преобразователя в составе частотно-регулируемого электропривода может использоваться для анализа переходных процессов в преобразователе с учетом его дискретности, а также для синтеза регуляторов системы автоматического управления.

Список использованных источников

1. Kazimierczuk M. K. Pulse-width Modulated DC-DC Power Converters / M. K. Kazimierczuk // Wright State University, Dayton, Ohio. USA, 2008. 808 p.
2. Браславский И. Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. Я. Браславский, З. Ш. Ишматов, В. Н. Поляков; под ред. И. Я. Браславского. М. : Издательский центр «Академия», 2004. 256 с.
3. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод с емкостным накопителем энергии / Браславский И. Я. [и др.] // Электротехника. 2012. № 9. С. 30-35.
4. Математическое моделирование частотно-регулируемого электропривода с емкостными накопителями энергии / И. Я. Браславский [и др.] // Электроприводы переменного тока: тр. междунар. 15-й науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2012. С. 39-46.
5. Браславский И. Я. Математические модели для оценки эффективности применения частотно-регулируемого электропривода с суперконденсаторами в крановых механизмах / И. Я. Браславский, З. Ш. Ишматов, Ю. В. Плотников, Ф. А. Полуниин // Электротехника. 2014. № 9. С. 24-29.
6. Использование емкостных накопителей энергии для улучшения эксплуатационных характеристик электроприводов / Браславский И. Я. [и др.] // Труды VII Международной (XVIII Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу АЭП-2012. Иваново : Ивановский гос. энергетический ун-т им. В. И. Ленина, 2012. С. 46-50.

УДК 624.365

О ВЛИЯНИИ ФИЛЬТРАЦИИ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПОЛЯ НАСЫПНЫХ САДОК

INFLUENCE ON THE TEMPERATURE FIELD FILTRATION BULKED BATCH

Потехин А. Е., Перевезенцев Г. А., Колибаба О. Б.
Ивановский государственный энергетический университет, г. Иваново,
potehin1994_94@mail.ru

Potekhin A. E., Perevezentsev G. A., Kolibaba O. B.