

Донбасский государственный технический университет

**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ
ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Рассматривается возможность построения универсального преобразователя? инвариантного к действию возмущений и электромагнитно совместимого с сетью для электроприводов постоянного и переменного тока. Приводится его функциональная схема, показаны необходимые динамические характеристики

Розглядається можливість побудови універсального перетворювача? інваріантного до дії збурень і електромагнітно сумісного з мережею для електроприводів постійного і змінного струму. Наводиться його функціональна схема, показані необхідні динамічні характеристики.

The possibility of universal transformer of invariant to the action of indignations and electromagnetically consonant with a network for the electromechanics of direct and variable current construction is examined in the article. A functional circuit of the converter is given, required dynamic characteristics are shown.

Введение. Оценивая перспективность направлений научных исследований в области преобразовательной техники в [3] авторы указывают на необходимость выполнения исследований по разработке новых принципов и схемотехнических решений построения преобразователей параметров электрической энергии для обеспечения многофункционального ее преобразования. Такие преобразователи должны иметь расширенные функциональные возможности, меньшую стоимость, высокую надежность и уменьшенные весогабаритные показатели. Речь идет о создании преобразователей для регулируемых электроприводов переменного и постоянного тока, систем стабилизации, повышения качества электроэнергии и снижения потерь мощности в электрических сетях.

Для решения задачи стабилизации тока в нагрузке, например, в двигателе постоянного тока, а также регулирования его в широких пределах при малой чувствительности преобразователя к действию возмущений при высокой степени электромагнитной совместимости с сетью, авторами данной статьи был

предложен принцип объединения релейного управления с принудительным формированием синусоидальных токов, потребляемых из сети, при отсутствии фазового сдвига между фазными токами и напряжениями [2]. Этот же принцип был положен и при разработке частотно-токового преобразователя [1,4].

Цель работы. Продемонстрировать возможность построения универсального преобразователя, инвариантного к действию возмущений и электромагнитно совместимого с сетью для электроприводов постоянного и переменного тока.

Материалы и результаты исследования. Под универсальностью понимается возможность существенного расширения функциональных возможностей и использования одного и того же преобразователя для питания как двигателей постоянного тока так и переменного с возможностью изменения направления тока в якоре и порядка чередования фаз при питании обмоток статора.

На рис.1 представлена функциональная схема универсального преобразователя.

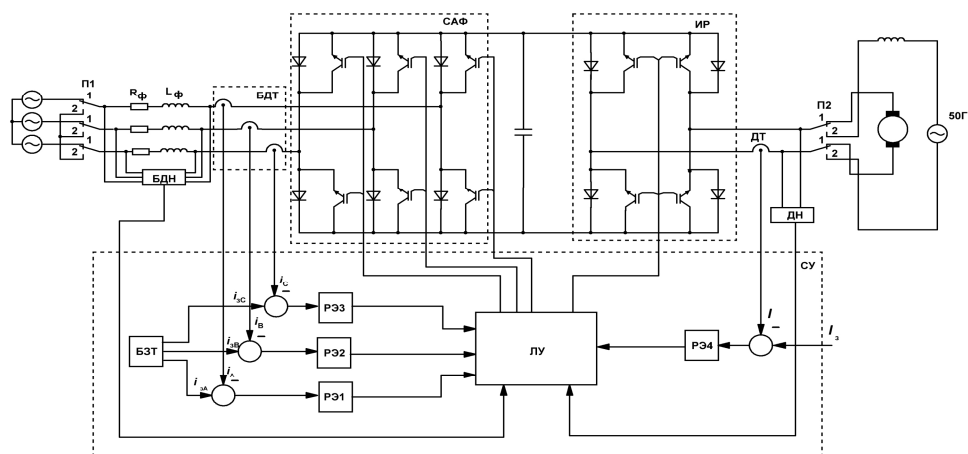


Рис.1. Функциональная схема универсального преобразователя: БДН – блок датчиков фазных напряжений; БДТ – блок датчиков фазных токов; СУ – система управления; БЗТ – блок задания фазных токов; ДТ – датчик тока; ДН – датчик напряжения; ЛУ – логическое устройство; САФ – силовой активный фильтр; ИР – импульсный регулятор

Ниже приводятся результаты компьютерного моделирования режимов работы преобразователя.

Режим стабилизации тока в цепи нагрузки. В этом случае переключатели П1 и П2 установлены в положении 1. Сопротивление R_ϕ и индуктивность L_ϕ являются параметрами входных дросселей. В данном случае преобразователь выступает в роли источника тока (ИТ), т.е. реализует режим работы при котором ток в цепи нагрузки не зависит от величины ее сопротивления. Принцип формирования потребляемых фазных токов заключается в том, что предварительно заряженный конденсатор до напряжения превышающего амплитудное значение линейного напряжения включается либо согласно с сетевым напряжением, и тогда ток форсировано возрастает, либо встречно – и тогда ток форсировано снижается.

Смена направления включения напряжения конденсатора осуществляется в моменты, когда ток каждой фазы превышает или становится меньше заданных значений i_{3A} , i_{3B} , i_{3C} , изменяющихся по синусоидальному закону, на величину ширины петли гистерезиса релейных элементов РЭ1, РЭ2, РЭ3.

Одновременно осуществляется формирование тока в цепи якоря двигателя сменой полярности напряжения конденсатора, прикладываемого к нагрузке, посредством импульсного регулятора ИР (реверсора). Соответственно ток либо возрастает, либо уменьшается по отношению к заданному значению I_3 . Смена полярности происходит в моменты, когда ток превышает или становится меньше значения I_3 на величину ширины петли гистерезиса релейного элемента РЭ4.

При изменении параметров цепи нагрузки или сети происходит нарушение баланса между мощностью нагрузки и мощностью источника питания. Восстановление баланса осуществляется вычислением необходимых величин потребляемых фазных токов. На рис.2 показан процесс формирования потребляемых токов и тока в нагрузке, реакция ИТ на изменение напряжения сети и реверс тока в нагрузке.

Видно, что при этом синусоидальность потребляемых из сети токов сохраняется, а ток в нагрузке остается неизменным.

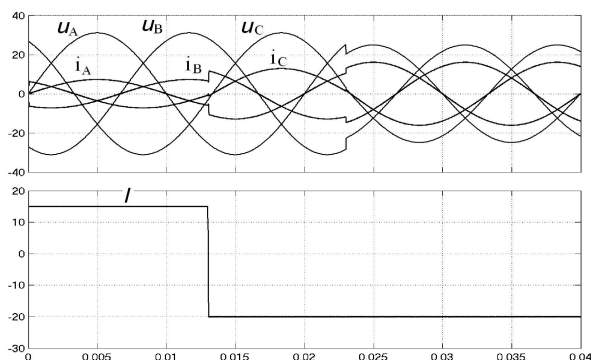


Рис.2. Работа ИТ при действии возмущений

Режим частотно-токового преобразования. Если на вход подать сигнал $i_3 = I_{3m} \sin \omega t$, то ИТ будет работать в режиме преобразования трехфазной систем напряжений в однофазный ток изменяющийся по синусоидальному закону с возможностью регулирования его частоты и амплитуды (рис.3).

При установке переключателей П1 и П2 в положение 2 преобразователь оказывается подключенным к однофазной сети, а на выходе преобразователя формируется трехфазная система токов (параметры R_ϕ , L_ϕ в данном случае являются параметрами обмотки статора). Принцип формирования токов аналогичен рассмотренному выше.

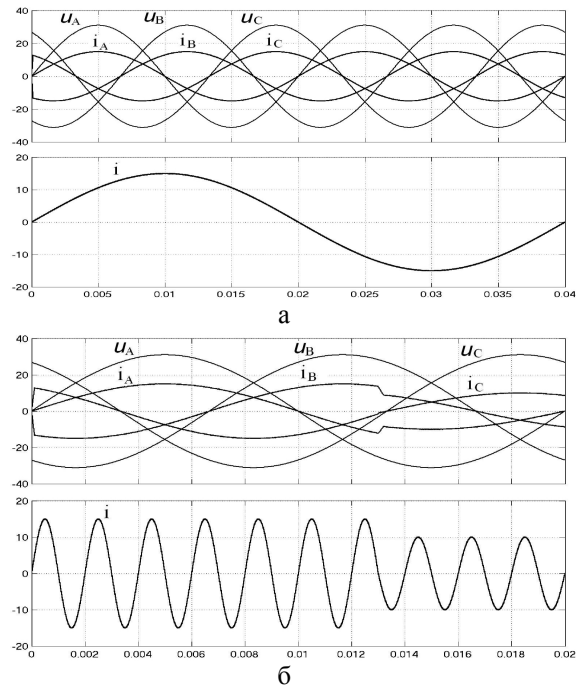


Рис.3. Формирование тока нагрузки:
а – 25 Гц; б – 500 Гц

На рис.4 представлен процесс формирования трехфазной системы синусоидальных токов соответственно с частотами 25 Гц и 500 Гц при питании от однофазной сети с частотой 50 Гц.

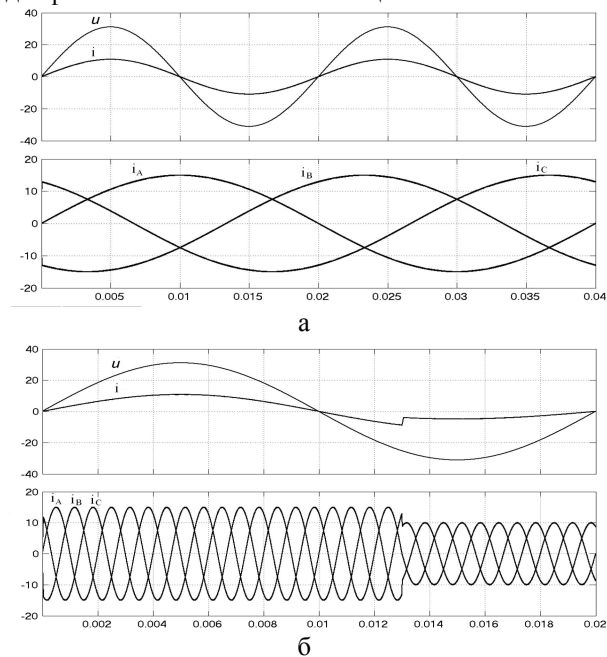


Рис.4. Формирование трехфазной систем токов:
а – 25 Гц; б – 500 Гц

На рис.5 представлен процесс изменения порядка чередования фаз (реализация реверса асинхронного двигателя) и реакция преобразователя на изменение напряжения питающей однофазной сети. Преобразователь остается инвариантным к такому возмущению, а потребляемый из сети однофазный ток – синусоидальным при $\cos\varphi = 1$.

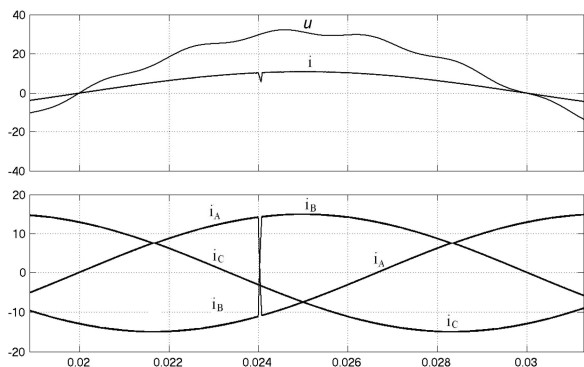


Рис.5. Процесс изменения порядка чередования фаз

Выводы. Предложенный авторами преобразователь может работать в качестве

- преобразователя трехфазного переменного напряжения неизменной частоты и амплитуды в постоянный ток с возможностью регулирования его величины и стабилизации на заданном уровне;
- преобразователя трехфазного переменного напряжения неизменной частоты и амплитуды в однофазный ток различной формы и регулируемой частоты;
- преобразователя однофазного переменного напряжения неизменной частоты и амплитуды в трехфазный ток регулируемой частоты и амплитуды;
- преобразователя постоянного напряжения (вместо однофазной сети подключен, например, аккумулятор) в трехфазный ток регулируемой частоты и амплитуды.

Таким образом, преобразователь обладает широкими функциональными возможностями, является универсальным с точки зрения его применения для питания различных потребителей, оставаясь во всех режимах работы инвариантным к действию возмущений и электромагнитно совместимым с сетью.

Список использованной литературы

1. Пат.66191 Україна, МПК(2006) Н02М 7/12. Перетворювач частоти струму / Ю.В.Скuryтін, Ю.П.Самчелєєв, І.С.Шевченко, Д.І.Морозов; заявник та патентовласник Донбаський державний технічний університет. – № 2003087622; заявл. 12.08.2003, опубл. 25.05.2007. Бюл. № 7.
2. Пат.66628 Україна, МПК(2006) Н02М 7/12. Регульоване джерело струму / Ю.В.Скuryтін, Ю.П.Самчелєєв, І.С.Шевченко; заявник та патентовласник Донбаський державний технічний університет. - № 2003087623; заявл. 12.08.2003, опубл. 25.05.2007. Бюл. № 7.
3. Стан та перспектива розвитку силової електроніки / С.П. Денєсюк, В.Я. Жуйков, О.В. Кири-

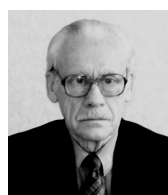
ленко, Р. Стржелецьки // Технічна електродинаміка Тем. вип. Силова електроніка та енергоефективність. – 2004. – С.8-14.

4. Частотно-струмовий асинхронний електропривод електромагнітно сумісний з мережею живлення / Д.І. Морозов, І.С. Шевченко, Ю.П. Самчелєєв та ін. // Вісн. НТУ «ХПІ». – Харків: – 2008. – Вип.30. – С. 233-235.

Получено 11.07.2011



Дрючин Виктор Гаврилович,
кан.техн. наук, доц.,
Донбасск. гос. техн. ун-та,
94204, г. Алчевск, пр. Ленина, 16
toedon@rambler.ru



Самчелєєв Юрий Павлович,
кан.техн. наук, доц.,
Донбасск. гос. техн. ун-та,
94204, г. Алчевск, пр. Ленина, 16
toedon@rambler.ru



Шевченко Иван Степанович,
кан. техн. наук, проф.
Донбасск. гос. техн. ун-та,
94204, г. Алчевск, пр. Ленина, 16
toedon@rambler.ru



Белоха Галина Сергеевна,
магистр Донбасск. гос. техн. ун-та,
94204, г. Алчевск, пр. Ленина, 16
galin.1303@mail.ru