

## ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМЫ КУКА В СОСТАВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

*Васильев И.А., Петрова М.В.*

*Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск*

**Ключевые слова:** преобразователь Кука, преобразователь частоты, корректор коэффициента мощности, звено постоянного тока, дроссель, конденсатор, трансформатор, средства малой механизации.

**Аннотация.** Обоснование целесообразности использования преобразователя Кука в составе звена постоянного тока однофазного преобразователя частоты с гальванической развязкой для систем группового электропривода средств малой механизации. Основная идея заключается в коррекции коэффициента мощности путем применения преобразователя Кука с гальванической развязкой в звене постоянного тока преобразователя частоты.

## APPLICATION OF COOK CIRCUIT AS COMPOSITION OF A FREQUENCY CONVERTER FOR ELECTRIC DRIVE OF SMALL MECHANIZATION EQUIPMENT

*Vasiliev I.A., Petrova M.V.*

*Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk*

**Keywords:** Cook converter, frequency converter, power factor corrector, DC link, inductor, capacitor, transformer, small-scale mechanization equipment.

**Abstract.** Justification of the feasibility of using a Cook converter as part of the DC link of a single-phase frequency converter with galvanic isolation for group electric drive systems of small-scale mechanization equipment. The basic idea is to correct the power factor by using a galvanically isolated Cook converter in the DC link of the frequency converter.

Высокочастотные трехфазные асинхронные двигатели (АД) широко используются в различных областях, таких как промышленность, сельское хозяйство, строительство и быт. Однако высокая стоимость и неудовлетворительное качество преобразователей частоты (ПЧ) привели к необходимости разработки более совершенных устройств для электроприводов небольших машин. Нелинейные компоненты на входе ПЧ генерируют гармоники высокого порядка, которые негативно влияют на работу оборудования. Традиционным методом улучшения коэффициента мощности является использование преобразователя постоянного напряжения. Были предложены схемные решения для получения корректоров коэффициента мощности (ККМ), отвечающих требованиям качества и минимизации затрат. Одним из таких решений является преобразователь Кука.

Преобразователь Кука – это устройство, преобразующее переменный ток в постоянный ток с помощью управляемого выпрямителя. Схема состоит из повышающего и понижающего преобразователей для точного управления частотой и напряжением. Данное устройство используется для управления

скоростью вращения вала двигателя и обеспечения оптимального рабочего состояния оборудования.

Преобразователи частоты (ПЧ) с применением преобразователя Кука имеют важное значение для повышения эффективности и надежности работы оборудования в системах группового электропривода средств малой механизации (СММ). В данной статье рассматривается применение преобразователей Кука в составе звена постоянного тока (ЗПТ) однофазного ПЧ с гальванической развязкой [1].

Для того чтобы ПЧ соответствовал стандартам по гармоническим составляющим тока и регулировал напряжение на входе инвертора напряжения, необходимо применять импульсный преобразователь напряжения с ККМ и простым ШИМ-управлением выходным напряжением.

Возможность ККМ в преобразователях Кука не так широко распространена, как в других типах инверторов, но имеет ряд преимуществ. Простое управление с использованием широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и перемагничивание симметричного сердечника трансформатора позволяет легко обеспечить гальваническую развязку, что делает импульсный преобразователь по схеме Кука привлекательными для использования в ККМ [2, 3].

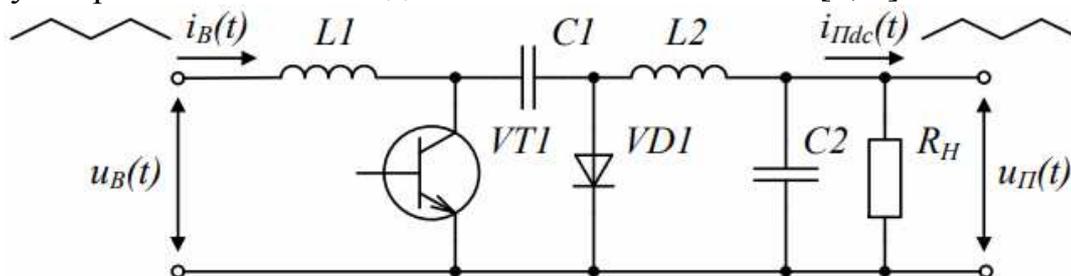


Рис. 1. Схема преобразователя Кука

Импульсный преобразователь Кука (рис. 1), интегрированный в состав ЗПТ объектно-ориентированного ПЧ, обладает следующими преимуществами [1, 2].

1. Простое управление с ШИМ регулированием.
2. Низкие пульсации входного тока благодаря дросселю L1.
3. Отсутствие проблем с переключением, так как имеется только один выключатель питания.
4. Естественная защита силового ключа от короткого замыкания благодаря емкостной развязке C1.
5. L1 и L2 могут быть объединены на одном сердечнике для повышения качества и уменьшения размера.

6. Доступная цена при хороших массогабаритных характеристиках.

Однако следует учитывать и некоторые недостатки:

- 1) необходимость устранения резонансных условий в цепи L1-C1;
- 2) необходимость использования конденсатора C1 с большим допустимым током и низким эквивалентным последовательным сопротивлением;
- 3) через силовые ключи VT1 и VD1 должен протекать большой ток, равный сумме входного и выходного токов.

Преимущества ПЧ с преобразователем Кука в ЗПТ обеспечивает высокие показатели качества электроэнергии. Высокий уровень электромагнитной

совместимости, возможность регулировки уровня входного напряжения инвертора и ограничение пусковых токов и токов короткого замыкания делают этот преобразователь особенно эффективным. Эти характеристики инвертора реализуются с помощью простого алгоритма управления, работающего в одном контуре регулирования. Это делает процесс управления очень простым и повышает надежность всей системы.

#### **Список литературы**

1. Пономарев Ю.Г. Разработка и исследование энергоэффективных электроприводов средств малой механизации: дисс. ... канд. тех. наук: 05.09.03. – Киров, 2018. – 187 с.
2. Поликарпов А.Г., Сергиенко Е.Ф. Однотактные преобразователи напряжения в устройствах электропитания РЭА. – М.: Радио и связь. – 160 с.
3. Присмотров Н.И., Пономарев Ю.Г., Пировских Е.Н., Садаков Н.В. Модель корректора коэффициента мощности в составе специализированного ПЧ // Труды VIII Международной (XIX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу АЭП-2014 в 2-х томах (7-9 октября 2014 г. г. Саранск). – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – Т. 2. – С. 246-250.

#### Сведения об авторах:

*Васильев Игорь Александрович* – студент;

*Петрова Марина Валерьевна* – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».