

СЕКЦИЯ IV РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАЗИРЕЗОНАНСНОГО ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ПРИ НУЛЕВОМ ТОКЕ

И. Ю. Филимонов

Национальный университет «Черниговская политехника», Украина

Научный руководитель А. С. Ревко

Для улучшения показателей электропитания системы беспилотного летательного аппарата (БПЛА) был рассмотрен квазирезонансный импульсный преобразователь с переключением при нулевом токе (КРИП-ПНТ). Ранее проводились исследования применения КРИП-ПНТ для системы электропитания двигателя постоянного тока [1]. В настоящее время в БПЛА зачастую используют бесколлекторные двигатели постоянного тока (БДПТ).

Изучив источники литературы на предмет использования КРИП-ПНТ в системе электропитания БДПТ, было принято решение применить двухполупериодную схему как более эффективную [1]–[3]. На рис. 1 изображена двухполупериодная схема КРИП-ПНТ.

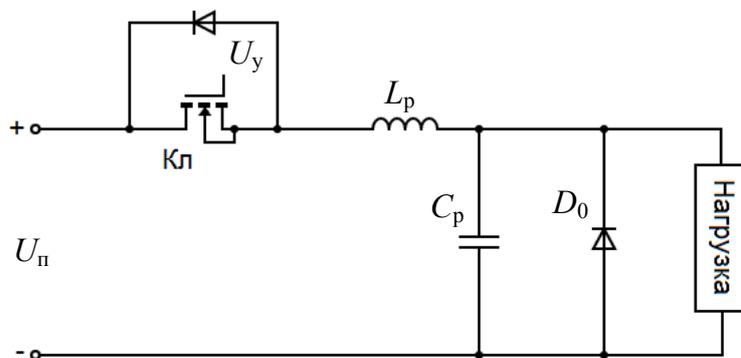


Рис. 1. Модель двухполупериодной КРИП-ПНТ:

$U_{\text{п}}$ – напряжение питания; Кл – силовой ключ, в качестве которого может выступать транзистор; U_y – управляющий сигнал, подаваемый на ключ; L_p , C_p – индуктивность и емкость резонансного контура; D_0 – диод для пропускания обратного тока в случае индуктивной нагрузки. В качестве нагрузки может выступать активно-индуктивная нагрузка, которая является схемой замещения БДПТ

В БДПТ обычно используется широтно-импульсный преобразователь (ШИП). Согласно вышеприведенным источникам литературы, КРИП-ПНТ имеет ряд преимуществ: улучшенная электромагнитная совместимость с питающей сетью, обеспечение меньшего уровня помех и более высокие энергетические и массогабаритные

8 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь

показатели по сравнению с ШИП. Также важнейшим параметром для электропривода является уровень пульсаций частоты вращения, который зависит от тока якоря. Чтобы снизить уровень пульсаций скорости, необходимо уменьшить пульсации тока с помощью повышения частоты коммутации преобразователя. КРИП-ПНТ по сравнению с ШИП имеет меньшие коммутационные потери при повышении частоты преобразователя.

При управлении БДПТ частота коммутаций преобразователя достигает МГц. С учетом вышеуказанного в программе для моделирования электронных схем PSIM был проведен сравнительный анализ управления БДПТ с использованием КРИП-ПНТ и ШИП. На рис. 2–5 представлены схемы БДПТ с использованием КРИП-ПНТ и ШИП и результаты моделирования, которые демонстрируют выходную скорость двигателя.

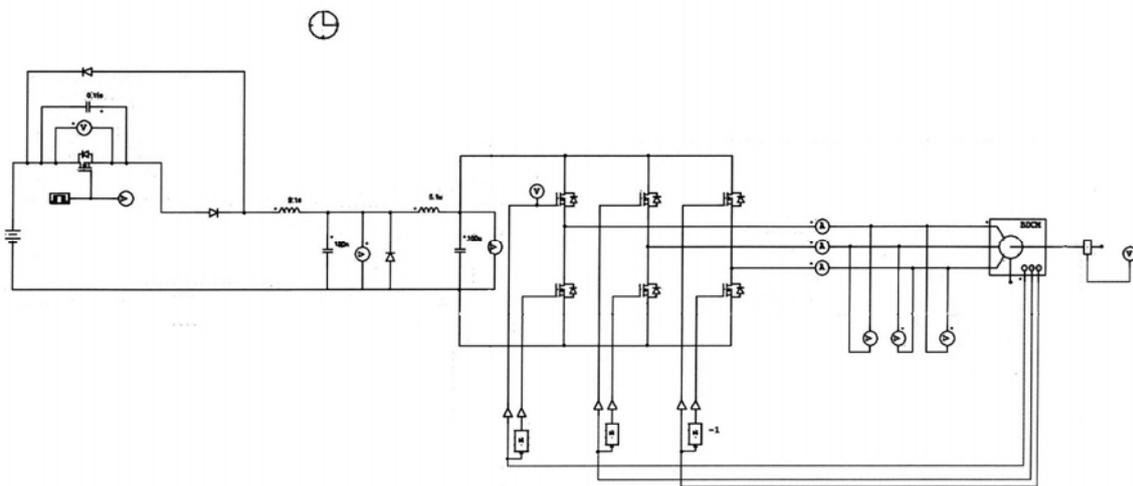


Рис. 2. Схема БДПТ с использованием КРИП-ПНТ

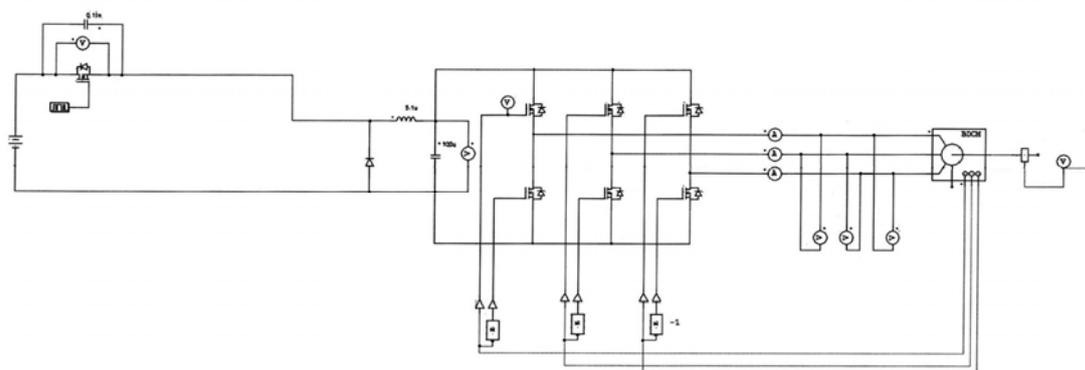


Рис. 3. Схема БДПТ с использованием ШИП

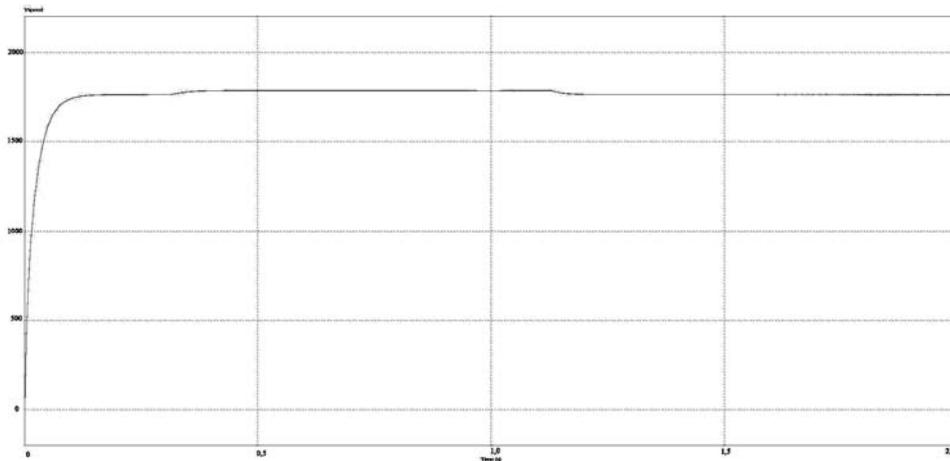


Рис. 4. Результаты моделирования БДПТ с использованием КРИП-ПНТ

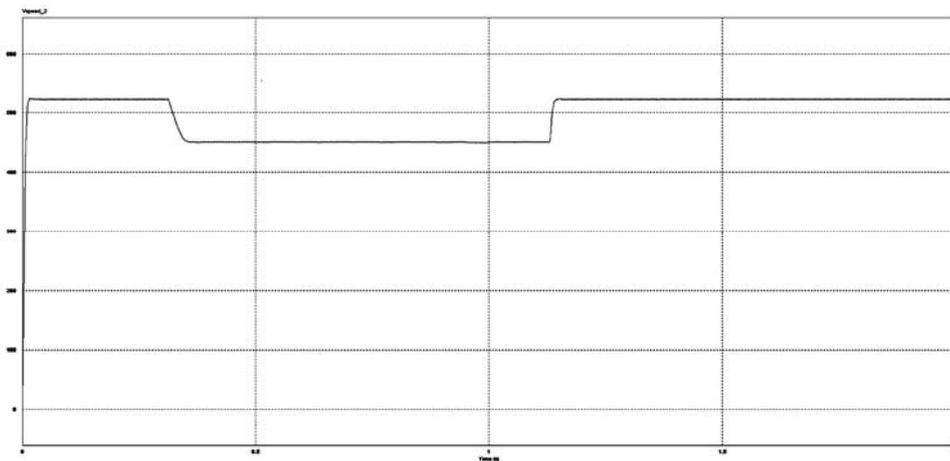


Рис. 5. Результаты моделирования БДПТ с использованием ШИП

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что схема электропитания БДПТ с КРИП-ПНТ имеет лучшие показатели по сравнению с ШИП. Дальнейшим этапом является проведение эксперимента в реальных условиях для подтверждения результатов.

Литература

1. Ревко, А. С. Квазирезонансные импульсные преобразователи для систем точного электропривода постоянного тока : дис. ... канд. техн. наук : 05.09.12 / А. С. Ревко ; Черниг. гос. технол. ун-т. – Чернигов, 2004. – 161 с.
2. Семенов, В. Д. Энергетическая электроника : учеб. пособие / В. Д. Семенов, Б. И. Коновалов, А. В. Кобзев. – Томск : ТУСУР, 2010. – 164 с.
3. Филимонов, І. Ю. Застосування квазирезонансного імпульсного перетворювача з переключенням при нульовому струмі для підвищення енергоефективності в системі електроприводу безпілотного літального апарату / І. Ю. Филимонов, А. С. Ревко // Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі : зб. тез. доповідей, Чернігів. – Березень, 2021 р. / Черніг. нац. технол. ун-т. – Чернігів, Березень, 2021.