

# ВИСОКОМОМЕНТНИЙ БЕЗКОЛЕКТОРНИЙ ДВИГУН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ДЛЯ СИСТЕМИ ПРЯМОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ

Павленко О.О., бакалавр, Монахов Є.А., к.т.н., ст. викладач  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

**Вступ.** В ході проходження переддипломної практики на підприємстві АТ «Коростенський кар'єр» була отримана нагода ознайомитися з функціонуванням каменедробильного обладнання, в тому числі з системами конвеєрного транспорту. Серед низки конвеєрів особливу увагу було приділено конвеєру, який задіяно на фінальному етапі по транспортуванню подрібненої маси в конуси (рис. 1).



Рисунок 1 – Система конвеєрного транспорту з АД з редуктором в якості електроприводу

В якості привідного двигуна даного конвеєра використано асинхронний двигун з редуктором компанії SEW-EURODRIVE з наступними параметрами: номінальна потужність двигуна 4 кВт, ККД – 83,2 %, коефіцієнт потужності – 0,78, номінальна частота обертання 1440, номінальна напруга при з'єднанні зіркою – 400 В. Коефіцієнт редукції становить 29,27. Отже в номінальному режимі частота обертання після редукції становить близько 50 об/хв, а момент – близько 775 Нм. Варто зазначити, що редуктор має втрати, тому загальний ККД з урахуванням редуктора та перетворювача частоти буде нижчий, ніж ККД машини.

**Мета роботи.** Для покращення ефективності системи, зменшення числа вузлів, поліпшення надійності було прийнято рішення по розробці високомоментного безколекторного двигуна постійного струму (БПДС) для прямого приводу конвеєрного транспорту. Відомо, що БПДС мають наступні переваги [1, 2]:

- Відсутність щіток, що призводить до збільшення надійності та зменшення потреб в обслуговуванні;

- Високі питомі показники;
- Кращі умови тепловідводу;
- Великий діапазон швидкостей і малий рівень електромагнітного шуму;
- Висока ефективність;
- Лінійні характеристики.

До недоліків слід віднести:

- Необхідність системи керування та датчиків положення ротору (у випадку використання 180 градусної системи комутації), що призводить більшої вартості двигуна.

**Матеріали та результат дослідження.** За прототип було обрано БПДС TMRWGA фірми HIWIN з номінальним моментом  $810 \text{ Н*м}$  [3]. По результатах електромагнітного розрахунку було визначено основні геометричні співвідношення та електромагнітні навантаження та розроблено коло-польову математичну модель в середовищі Ansys – рис. 2.

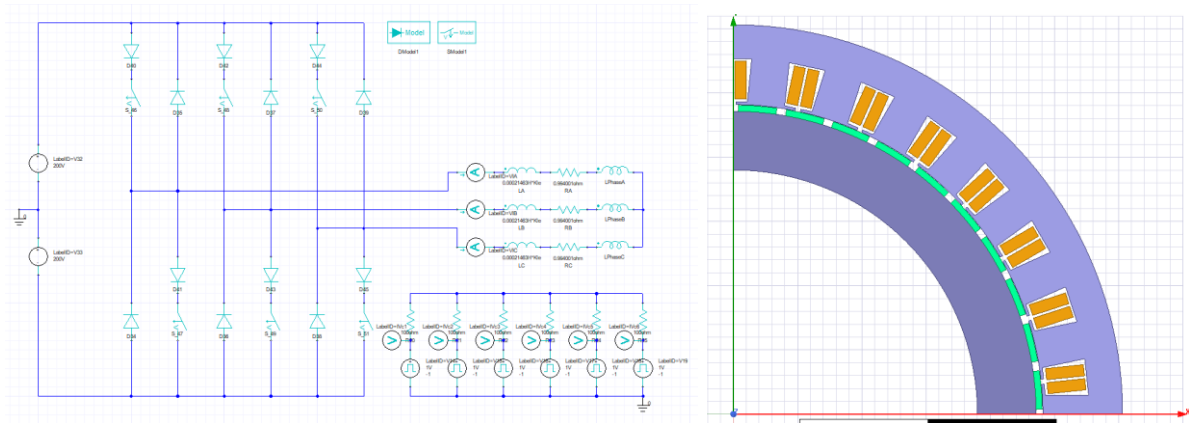


Рисунок 2 – Коло-польова математична модель

Коло-польова математична модель складається з двох моделей: схеми керування, яка керує транзисторами та польової моделі. Дані між двома моделями передаються всередині одного програмного продукту, що забезпечує високу швидкість. В результаті моделювання було отримано низку осцилограм, зокрема на рис. 3 представлено залежність моменту від часу.

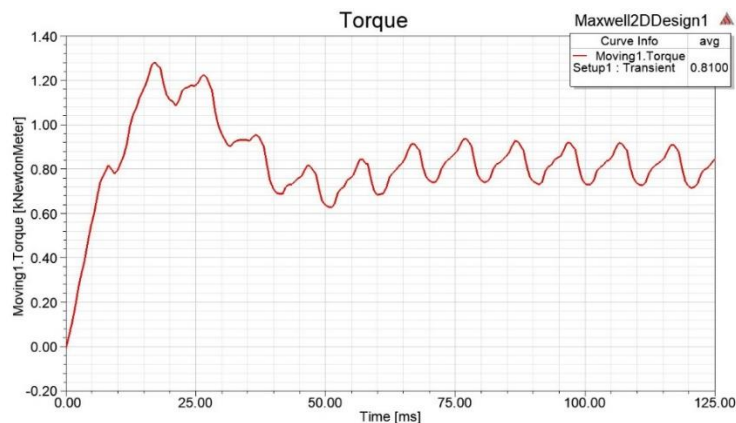


Рисунок 3 – Перехідний процес моменту

Середнє значення моменту в усталеному режимі роботи при 50 об/хв склало 810 Нм, що задовольняє технічне завдання. За допомогою коло-польової математичної моделі можливий розрахунок електромагнітних величин з урахування схеми керування. Так, на рис. 4 побудовано осцилограми струмів в обмотці якоря в залежності від часу та визначено діюче значення струмів.

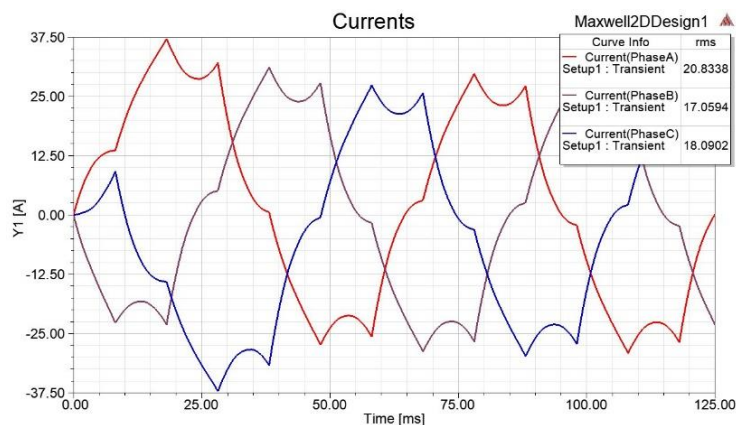


Рисунок 4 – Перехідний процес струму

Діюче значення в усталеному режимі роботи становить 18 А, що близько до прототипу. На рис. 5 представлено графік залежності електричних втрат в обмотці якоря від часу.

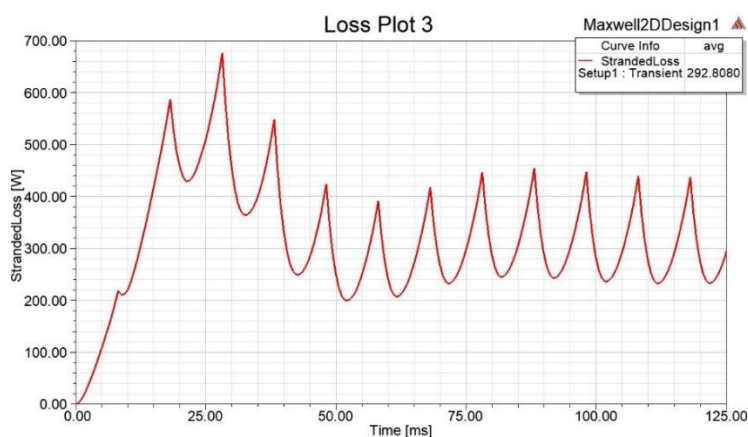


Рисунок 5 – Перехідний процес втрат

Середнє значення електричних втрат в усталеному режимі роботи складає 292 Вт.

**Висновок.** В результаті електромагнітного розрахунку та коло-польового математичного моделювання спроектований БДПС для прямого приводу системи електроприводу конвеєрного транспорту задовольняє технічному завданню. Коло-польова математична модель дозволяє розрахувати складні електромагнітні процеси з урахування системи керування.

#### Перелік посилань

1. Электродвигатели: какие бывают [Електронний ресурс]// [https://habr.com/company/npf\\_vektor/blog/371749/](https://habr.com/company/npf_vektor/blog/371749/)
2. 1-3-2 Brushless DC motor [Електронний ресурс]// <https://www.nidec.com/en-EU/technology/motor/basic/00005/>
3. Torque Motor-TMRW [Електронний ресурс] // Hiwin. Mikrosystem. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.hiwinmikro.tw/en/product/torque-motor/torque-motor-tmrw>.