

УДК 62-83:681.2.083

Брилистий В.В.<sup>1</sup>, Назарова О.С.<sup>2</sup>, Осадчий В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> асп. НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

## ВИМІРЮВАННЯ КРУТНОГО МОМЕНТУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДІВ ЕЛЕКТРОМОБІЛЕЙ

Підвищення попиту електричних транспортних засобів сприяє зростанню конкуренції у відповідному сегменті автомобільного ринку.

Відомо, що в динаміці ефективність перетворення електричної енергії на механічну різна через перерозподіл електричних та електромагнітних втрат при зміні частоти обертання ротора [1]. З метою дослідження енергоефективності приводу в динамічних режимах роботи розроблено лабораторний стенд з вузлом вимірювання та створення моменту навантаження на валу досліджуваного двигуна, що дозволяє експериментальним шляхом визначити аналітичну характеристику приводу (системи ПЧ – Д), в досліджуваному діапазоні роботи двигуна. Отримана характеристика дозволить провести математичне моделювання динамічних режимів роботи електричного транспортного засобу [2,3] та здійснити пошук коефіцієнтів редукторів та потужностей двигунів, що забезпечують при розгоні від 0 до 100 км/год мінімальне споживання енергії, що визначає актуальність поставленого завдання.

З метою визначення шуканої функції розроблено лабораторний стенд. Розроблений стенд складається із трьох підсистем: управління, вимірювання і механічної. Механічна підсистема, за допомогою розробленої конструкції, згідно з існуючими способами вимірювання моменту, реалізує функцію створення навантажувальним двигуном моменту опору на валу досліджуваного двигуна через вузол вимірювання моменту, що включає два зубчастих колеса, осі яких жорстко пов'язані між собою і через тензометричний датчик кріпляться до основи.

Регулювання моменту опору на валу досліджуваного двигуна забезпечується підсистемою керування. За допомогою органів керування змінюється значення заданих частот обертання, які подаються на регулятори швидкості частотних перетворювачів фірми Siemens навантажувального та досліджуваного приводів [4].

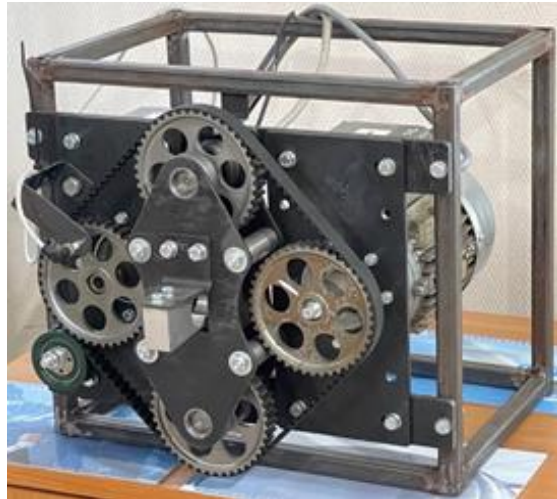


Рисунок 1 - Фото механічної підсистеми із вузлом вимірювання моменту.

Управління навантажувальним двигуном здійснюється ПЧ SINAMICS G120 (3), а досліджуваним – SINAMICS S 120. Вимірювальна підсистема фіксує показання приладів, що визначають споживану електричну енергію та механічну потужність на валу двигуна. Відбувається вимірювання напруги та струму в колі постійного струму ПЧ досліджуваного двигуна. Це дає інформацію про споживану електричну енергію. Дані про частоту обертання валу двигуна реєструються за допомогою програмного забезпечення фірми Siemens STARTER, що дозволяє в режимі реального часу стежити за параметрами системи керування. Інформація про момент на валу досліджуваного двигуна формується на підставі даних тензометричного датчика сили, що є частиною конструкції механічної підсистеми, яка вимірює зусилля на валу досліджуваного двигуна. Сигнали з датчика обробляються за допомогою PLC S 7-300 модулем SIWAREX U.

Розроблений стенд, що має вузол вимірювання крутного моменту на валу досліджуваного двигуна, дозволяє визначити характеристику електроприводу у вигляді залежності споживання електричної енергії від моменту і частоти обертання ротора двигуна. Зазначені залежності враховують варіативність ККД двигуна в динамічних режимах роботи математичної моделі електричного частотно-керованого приводу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Osadchy, V.V. Laboratory Stand for Research of Energy Characteristics of Electric Vehicle Drives / O.S. Nazarova, V.V. Osadchy, V.V. Brylysty // 2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES), 2021. – pp. 1-4. doi: 10.1109 / MEES52427.2021.9598661
2. Nazarova, O.S. Computer simulation of electric vehicle acceleration processes with different positions of the mass center / O.S. Nazarova, V.V. Osadchy, V.V. Brylysty // Applied Aspects of Information Technology, 2020. - Vol.3. - No.3. - pp. 154–164. DOI: 10.15276/aait.01.2020.4
3. Осадчий, В.В. Структура системы управления 4-х приводной силовой установки для электрических транспортных средств / В.В. Осадчий, Е.С. Назарова, В.В. Брилистый // Проблемы региональной энергетики (специальный выпуск), 2019. – № 1-2(41) 2019. – С. 65-73. DOI: 10.5281/zenodo.3239150
4. Брилистый, В.В. Вимірювання крутного моменту для дослідження енергетичних характеристик приводів електромобілей / В.В. Брилистый, О.С. Назарова, В.В. Осадчий // Електротехніка та електроенергетика, 2021. - №4. - С. 36–44. <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2021-4-4>