

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОБОТИ ТЯГОВОГО ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НБ-418 К6 ПРИВОДУ ГРУЗО-ПАСАЖИРСЬКОГО ЕЛЕКТРОВОЗУ ВЛ80К

Вівчаренко О.О., магістрант, **Реуцький М.О.,** к.т.н., доц.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Тепловози та електровози мають індивідуальний привід колісних пар. В якості тягового приводу пасажирського електровозу ВЛ80К використовують двигун постійного струму послідовного збудження НБ-418 К6. Силкові ланцюги секції електровозу складають дві групи тягових двигунів по два паралельно увімкнених в кожній. До двигунів підводиться напруга від перетворювальної установки, до якої входять тяговий трансформатор й два напівпровідникових випрямлювача, які перетворюють змінний струм в постійний пульсуючий[4].

Таблиця 1 – Технічні дані двигуна НБ-418 К6[3]

| | |
|-----------------------------|------|
| Потужність, кВт | 790 |
| Напруга на колекторі, В | 950 |
| Струм якоря, А | 880 |
| Частота обертів, об/хв | 890 |
| Момент на валу двигуна, Н·м | 8960 |
| К к. д., % | 94,5 |

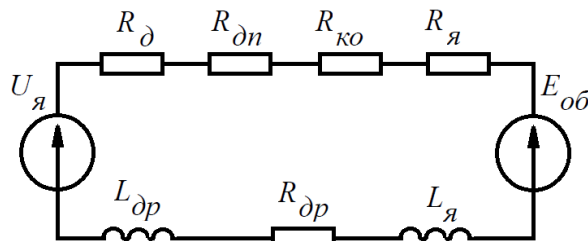


Рисунок 1 – Схема заміщення ДПС ПЗ

Рівняння електричної рівноваги для схеми заміщення ДПС ПЗ:

$$U_{ст} = I_я \cdot R_{\Sigma} + k\Phi \cdot \omega$$

В часовому режимі: $U_{ст} = 880 \cdot 0.0317 + 9.9 \cdot 93.15 = 950 \text{ В}$

Магнітний потік: $k\Phi = \frac{U - I \cdot R}{\omega}$; $k\Phi_H = \frac{950 - 880 \cdot 0.0317}{93.15} = 9.9 \text{ Вб}$;

Рівняння електромеханічної характеристики ДПС ПЗ: $\omega = \frac{U - I_я \cdot R_{\Sigma}}{k\Phi}$.

Рівняння механічної характеристики ДПС ПЗ: $\omega = \frac{U}{k\Phi} - \frac{M \cdot R_{\Sigma}}{k\Phi^2}$.

Індуктивність обмотки якоря:

$$L_я = k \frac{U}{I} \cdot \frac{60}{2\pi \cdot p \cdot \omega_H} = 0.2 \frac{950}{880} \cdot \frac{60}{2\pi \cdot 6 \cdot 93.15} = 0.00369 \text{ Гн.}$$

Електрорушійна сила: $E = k\Phi \cdot \omega$; $E = 10.198 \cdot 93.15 = 949.94 \text{ В}$.

Вираз для швидкісної характеристики ДПС ПЗ при зміні напруги на якорі:

$$\frac{\omega_u}{\omega_e} = \frac{U_{изм} - I \cdot R}{U_H - I \cdot R}; \quad \omega_u = \omega_e \cdot \frac{U_{изм} - I \cdot R}{U_H - I \cdot R}; \quad \omega_u = \frac{E_u}{k\Phi}.$$

Розрахунок статичних характеристик струму та моменту при регулюванні величини живлючої напруги двигуна НБ-418 К6 представлений на рисунку 2.

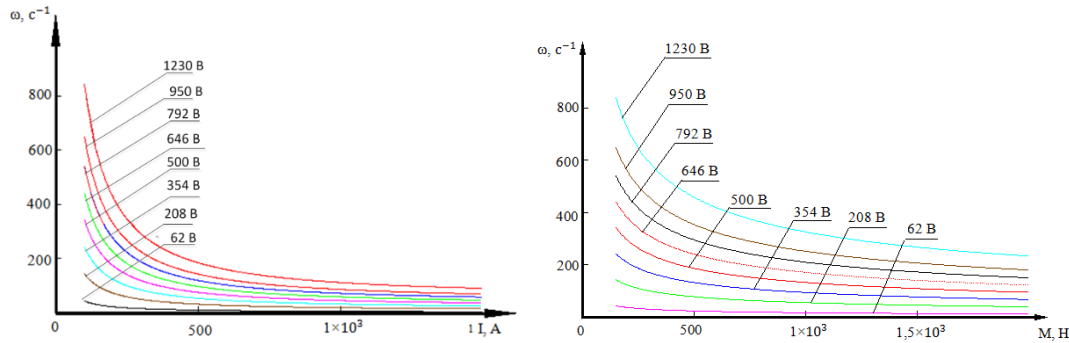


Рисунок 2 – Статичні характеристики струму й моменту двигуна НБ-418 К6 при регулюванні живлючої напруги

Аналіз характеристик показує, що у двигуна постійного струму послідовного збудження досить високий пусковий момент а також висока перевантажувальна здатність [2].

Аналіз енергетичних характеристик показує, що даний двигун має максимальний коефіцієнт корисної дії при номінальних показниках струму, потужності, моменту та швидкості (рисунок 3).

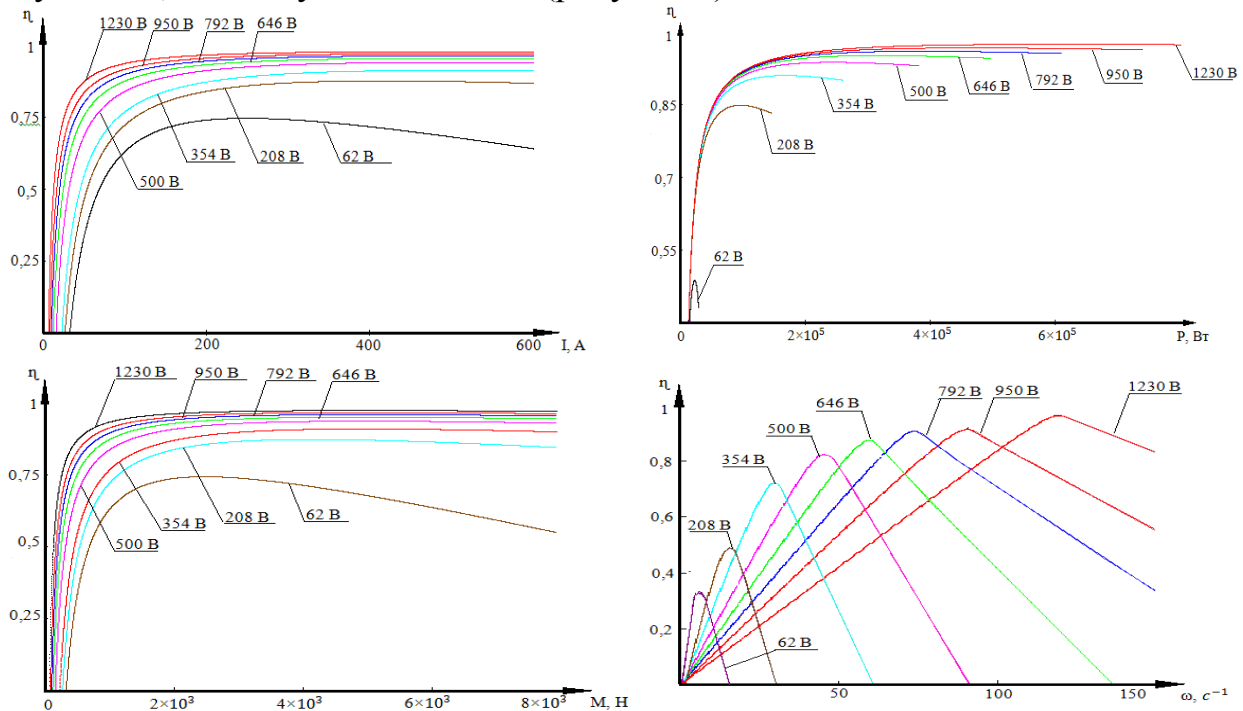


Рисунок 3 – Енергетичні характеристики струму, потужності, моменту та швидкості

Розробка математичної моделі, виконана в пакеті MatLab Simulink дозволяє дослідити динамічні перехідні процеси в двигуні постійного струму НБ-418 К6 [1].

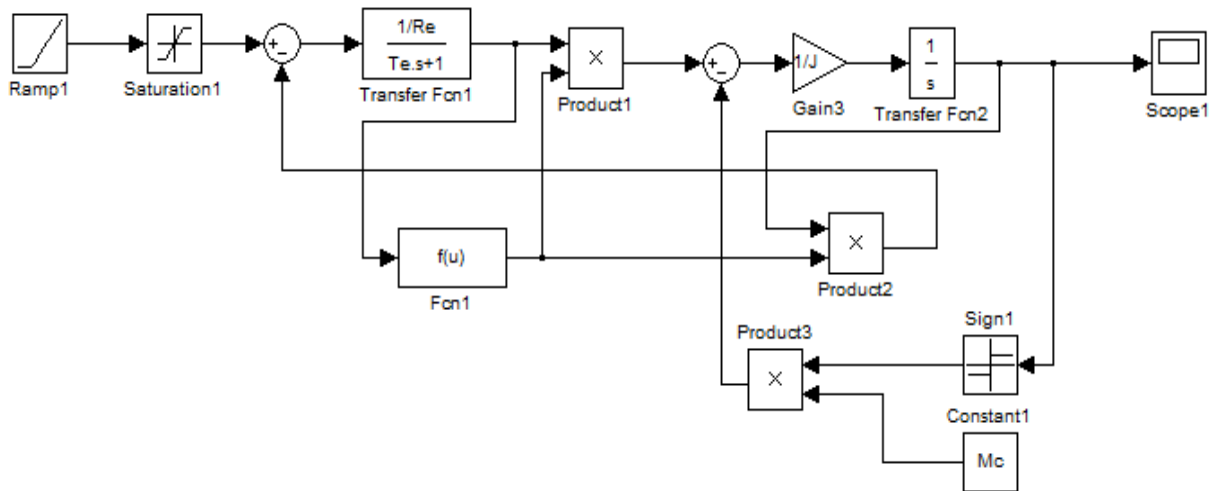


Рисунок 4 – Структурна схема математичної моделі ДПС ПЗ

Система диференціальних рівнянь ДПС ПЗ:

$$\begin{cases} L_{\Sigma} \frac{dI_{\text{я}}}{dt} = U_{\text{я}} - k\Phi \cdot \omega - I_{\text{я}}R_{\Sigma} \\ J \frac{d\omega}{dt} = k\Phi \cdot I - M_c \\ k\Phi = f(I_{\text{я}}). \end{cases}$$

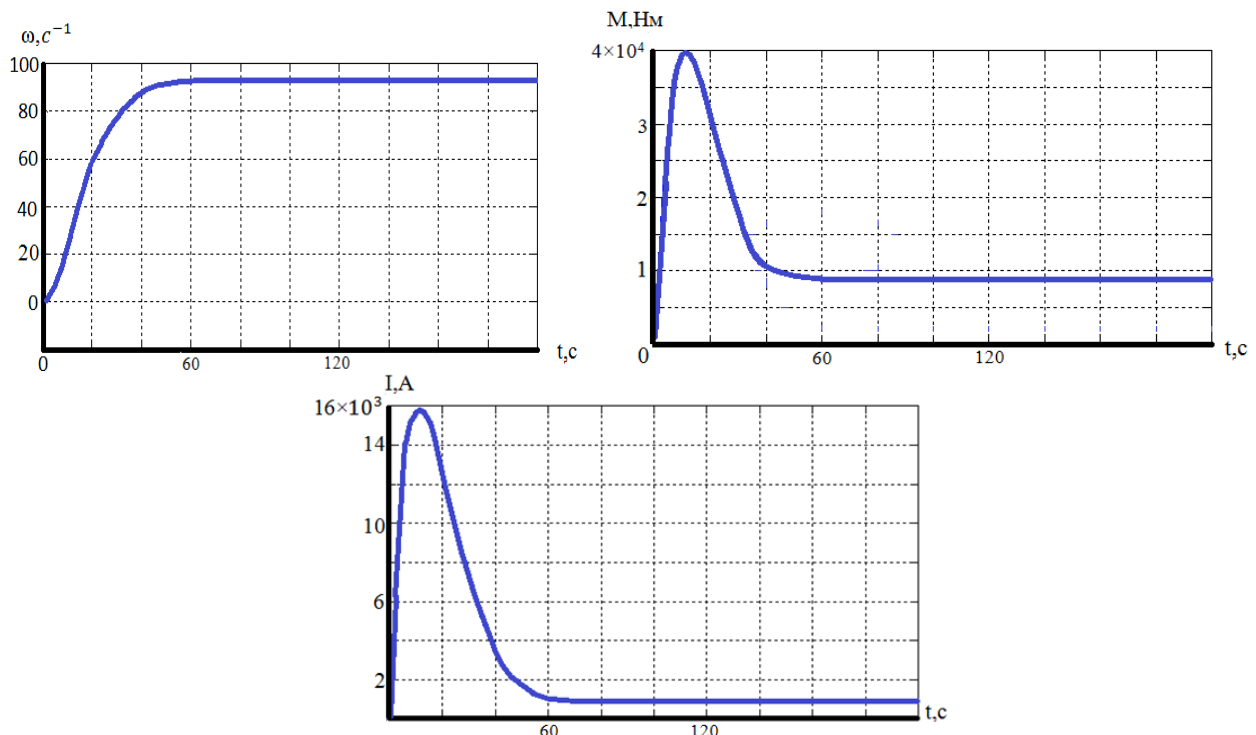


Рисунок 5 – Перехідні процеси електродвигуна при прямому пуску

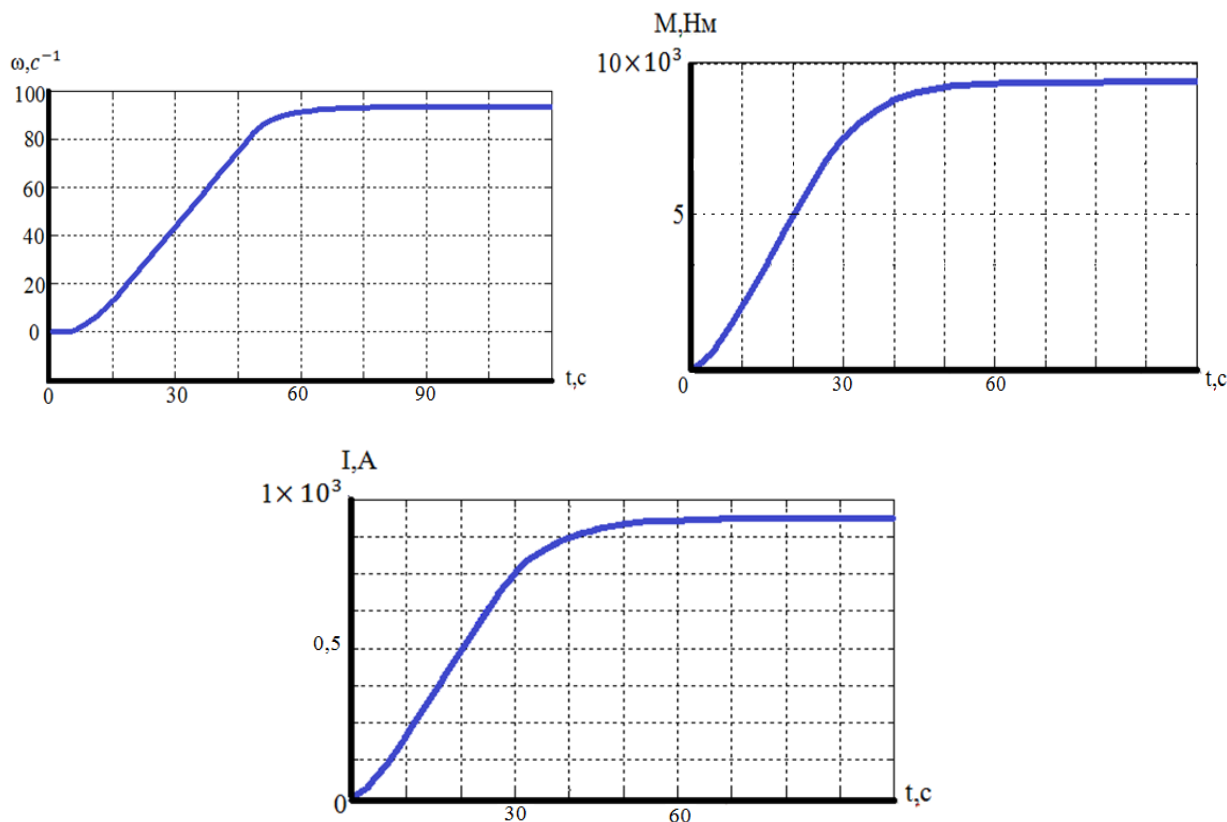


Рисунок 6 – Перехідні процеси електродвигуна при плавному пуску

Проаналізувавши динамічні процеси методом експериментально-математичного моделювання при різних видах пуску, можна зробити висновок, що плавний пуск має більш вигідні економічні й питомі показники: відсутність великого пускового струму, плавно зростаючий розгін та сила тяги. Аналізуючи статичні, енергетичні та динамічні характеристики можна зробити висновок, що тяговий двигун постійного струму послідовного збудження НБ-418 К6 має високу перевантажувальну здатність, високий пусковий момент та високий коефіцієнт корисної дії [2].

Перелік посилань

1. Чорний О. П. Моделювання електромеханічних систем / О. П. Чорний, А. В. Луговой, Д. Й. Родькін, Г. Ю. Сісюк, О. В. Садовой – Кременчук, 2001. – 410 с.
2. Грищенко А. В. Електричні машини та перетворювачі рухомого складу / А. В. Грищенко, В. В. Стрекопитов – М.: «Академия», 2005. – 320 с.
3. Сидоров Н. И. Как устроен и работает электровоз / Н. И. Сидоров, Н. Н. Сидорова – М.: Транспорт, 1988. – 223 с.
4. Быстрицкий Х. Я. Устройство и работа электровозов переменного тока: Учебник для техн. Школ ж.-д. трансп. / Х. Я. Быстрицкий, З. М. Дубровский, Б. Н. Ребрик – М.: Транспорт, 1982. – 456с.