

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ З АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ НА СХИЛАХ І ПІДЙОМАХ ДОРОГИ З МЕТОЮ ОЦІНЮВАННЯ АДЕКВАТНОСТІ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ОПТИМІЗАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено комп'ютерне моделювання руху електромобіля з асинхронним електроприводом на схилах та підйомах, з метою оцінювання адекватності синтезованих автором моделей для задач оптимізації за критерієм мінімуму електричних втрат. Показано, що результати моделювання підтверджують адекватність синтезованих математичних моделей.

Ключові слова: електромобіль, рух на спуск і на підйом, оптимізація, модель, тяговий асинхронний електропривод, ітераційний алгоритм, комп'ютерне моделювання.

Abstract

Done the computer simulation of movement of an electric car with a traction induction motor on the slopes and rises of the road to assess the adequacy of the models synthesized by the author for optimization problems according to the criterion of minimum electrical losses. It is shown that the simulation results confirm the adequacy of these mathematical models.

Keywords: electric car, motion on descent and ascent, optimization, model, traction induction electric drive, iterative algorithm, computer modeling.

Вихідні передумови

В роботі [1] отримані вирази за якими визначатимуться відносні струм і швидкість руху електромобіля для випадку його руху на підйом -

$$v_{k+1} \approx v_k + \frac{(a^2 + b^2)}{2ab} (\tau_{k+1} - \tau_k) \ln(i_k + \sqrt{i_k^2 + 1}) - (-f_0^* \sin \beta_k + f_0 \cos \beta_k + f_1 v_k + f_2 v_k^2) (\tau_{k+1} - \tau_k),$$

$$k = 0, 1, 2, \dots; \tau_0 = 0, v_0 = v_{0s}, i_0 = i_{0s}, \beta_k \in \left[0, \beta_{\max} < \frac{\pi}{2}\right], \quad (1)$$

$$i_k(n) = i_k(n-1) - \frac{C_4}{n} \left\{ 2a \sqrt{(i_k(n-1))^2 + 1} (1 - 2\alpha i_k(n-1)) - \left(\frac{a^2 + b^2}{b} \right) \left(C_1^* e^{(f_1 \tau_k + 2f_2 v_k)(\tau_{k+1} - \tau_k)} - \frac{C_2^*}{f_1 + 2f_2 v_k} \right) \right\},$$

$$n = 1, 2, \dots, N \Rightarrow |i_{N-1} - i_N| \leq \varepsilon,$$

та для випадку його руху на спуск -

$$v_{k+1} \approx v_k + \frac{(a^2 + b^2)}{2ab} (\tau_{k+1} - \tau_k) \ln(i_k + \sqrt{i_k^2 + 1}) - (-f_0^* \sin \beta_k + f_0 \cos \beta_k + f_1 v_k + f_2 v_k^2) (\tau_{k+1} - \tau_k),$$

$$k = 0, 1, 2, \dots; \tau_0 = 0, v_0 = v_{0s}, i_0 = i_{0s}, \beta_k \in \left[0, \beta_{\max} < \frac{\pi}{2}\right], \quad (2)$$

$$i_k(n) = i_k(n-1) - \frac{C_4}{n} \left\{ 2a \sqrt{(i_k(n-1))^2 + 1} (1 - 2\alpha i_k(n-1)) - \left(\frac{a^2 + b^2}{b} \right) \left(C_1^* e^{(f_1 \tau_k + 2f_2 v_k)(\tau_{k+1} - \tau_k)} - \frac{C_2^*}{f_1 + 2f_2 v_k} \right) \right\},$$

$$n = 1, 2, \dots, N \Rightarrow |i_{N-1} - i_N| \leq \varepsilon,$$

Результати дослідження

Для оцінювання адекватності цих синтезованих моделей оптимального руху електромобіля на спусках та на підйомах було розроблено комп'ютерну програму, використовуючи яку здійснено моделювання його процесів руху. На рисунку 1 представлено графічні дані результату моделювання.

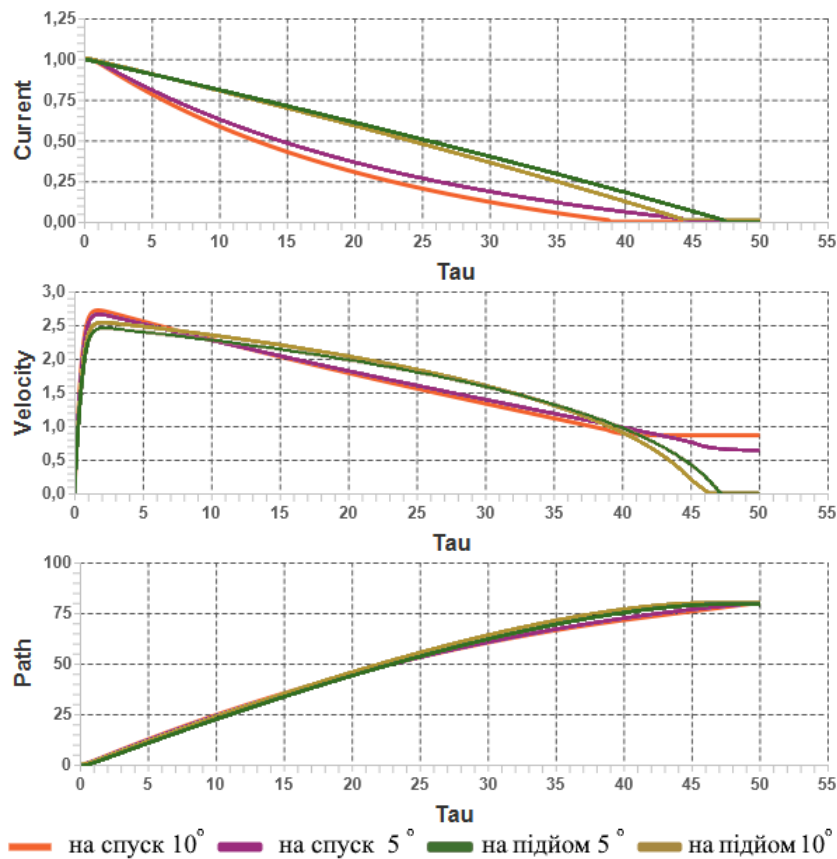


Рисунок 1 – Результати моделювання процесу руху електромобіля на спуск та на підйом

Із представлених графіків проведеного моделювання руху на спуск та на підйом видно, що можна задати такі регулюючі коефіцієнти які забезпечать зменшення використання заряду акумуляторної батареї приводом електромобіля враховуючи початкові та граничні умови як при русі на підйом, враховуючи те що потрібно компенсувати силу тяжіння яка протидіє руху автомобіля, так і при русі на спуск, коли таж сила тяжіння буде сприяти рухові електромобіля.

Висновки

В результаті моделювання руху електромобіля дорогою на спуск та на підйом з використанням моделей оптимального руху, синтезованих в попередніх роботах за критерієм мінімуму споживання тяговим електродвигуном електричного заряду силової акумуляторної батареї з врахуванням обмежень, заданих динамікою електромобіля та початковими і граничними умовами, доведено, що в разі, якщо ці моделі будуть використані в законах керування електромобілем, то мінімум споживання тяговим електродвигуном електричного заряду силової акумуляторної батареї забезпечуватиметься, що і служить підтвердженням як оптимальності, так і адекватності моделей руху, синтезованих в попередніх роботах автора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. В. Горенюк, «СИНТЕЗ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ОПТИМАЛЬНОГО РУХУ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ З АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПО СХИЛАХ І ПІДЙОМАХ ДОРОГИ», Вісник ВПІ, вип. 2, с. 37–44, Квіт 2021. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-155-2-37-44>

Горенюк Вадим Вікторович – аспірант кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, e-mail: gvv.ghost@gmail.com

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Horeniuk Vadym V. — Post-Graduate Students of the Faculty of Power Engineering, Electric Engineering and Electromechanics, email: gvv.ghost@gmail.com

Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia