

## СИСТЕМА ЗАПОБІГАННЯ БУКСУВАННЯ НА ОСНОВІ КОНТРОЛЕРА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

Воробйов Б.В., Сенченко С.О., Пшеничников Д.О., Худяєв О.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За оцінками ВООЗ, у 2016 році у дорожньо-транспортних пригодах у Європі загинуло 80559 осіб, що становить 6% від загальної кількості загиблих внаслідок дорожньо-транспортних пригод в світі. До сучасних автомобілів пред'являються суворі вимоги щодо безпеки дорожнього руху. Антиблокувальна гальмівна система (ABS) запобігає блокуванню коліс при гальмуванні і тим самим підтримує керуваність та курсову стійкість. Процеси буксування в режимах розгону та руху електромобіля (ЕМБ) виникають при втраті зчеплення одного або декількох коліс з дорожнім покриттям, що призводить до втрати керування.

Процеси буксування під час руху розвиваються досить швидко. Одним із основних підходів щодо своєчасного запобігання буксуванню є підхід, пов'язаний з прогнозуванням моментів виникнення пробуксування коліс.

Математична модель ЕП побудована з урахування наступних припущень: ведучі колеса передні; в електромобіля є коробка передач; механічна частина ЕМБ має диференціал; ЕМБ рухається по прямій.

Модель асинхронного двигуна складена за рівняннями в координатах  $d-q$ . Математичний опис базується на опублікованій Калачев Ю. М. роботі "Векторне регулювання". Вибір асинхронного двигуна проводився методом еквівалентної потужності, використовуючи за базову циклограму руху стандартний міський цикл WLТ. Було обрано двигун серії AIP180M2 потужністю  $P_n = 30$  кВт, номінальною частотою обертання  $n_n = 2935$  об/хв і КПД  $\eta = 91$  %.

Силовий перетворювач включає в себе автономний інвертор на основі IGBT-транзисторів, а також гальмівний резистор. Параметри перетворювача: опір ключів 1 мОм; пряме падіння напруги, а також падіння напруги на зворотних діодах 1,4 В; швидкість наростання імпульсу 1 мкс, час спаду 2 мкс.

Використовуючи блок управління NARMA-L2, що міститься в Neural Network Toolbox™, було побудовано наступну узагальнену модель (рис. 1).

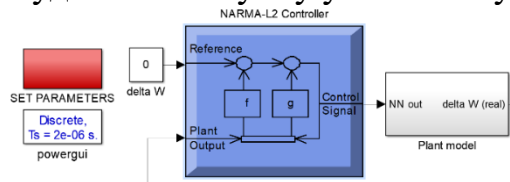


Рис. 1. Узагальнена модель з нейроконтролером

В роботі показано можливість використання методу інтелектуальних нейронних мереж у системі безпеки руху електромобіля з використанням тягового електроприводу. Доведено працездатність та ефективність синтезованого нейроконтролера в системі запобігання прослизання для одного з можливих режимів прослизання. Потрібні наступні дослідження для різних режимів, наприклад прослизання обох коліс, прослизання з різним коефіцієнтом зчеплення і т.д.