

ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНА СИСТЕМИ БЕЗПІЛОТНОГО ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

Варволік В.В., студент, Сливканич М.В., студент, Пересада С.М., д.т.н., професор

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. На даний час електромобілі набувають все більшого поширення. Велика кількість автомобільних концернів активно займається розробкою різноманітних систем автопілоту і вже зараз промисловістю випускаються електромобілі, що мають вбудовані системи автопілоту наприклад, системи автоматичного паркування або системи попередження сходження з траси та інші.

Розробка алгоритмів керування для безпілотних транспортних засобів проходить через певні етапи, першим з яких розробка та створення зменшеної моделі електромобіля для тестування та покращення алгоритмів керування [1].

В даній статті представлено концепцію електромеханічної системи безпілотного електромобіля для тестування та покращення алгоритмів керування на основі методів комп'ютерного зору.

Мета роботи. Побудова електромеханічної системи безпілотного електромобіля для тестування та покращення алгоритмів керування на основі методів комп'ютерного зору.

Матеріали досліджень.

Шасі безпілотного електромобіля виконано максимально наближено до існуючих промислових зразків згідно з вимогами змагання Carolo Cup [2]. Carolo Cup – це міжуніверситетські змагання, що проводяться в декількох дисциплінах: автоматичне паркування, рух по вільній трасі, об'їзд перешкод, проїзд перехресть.

Зовнішній вигляд шасі автономного електромобіля зображено на рис. 1.

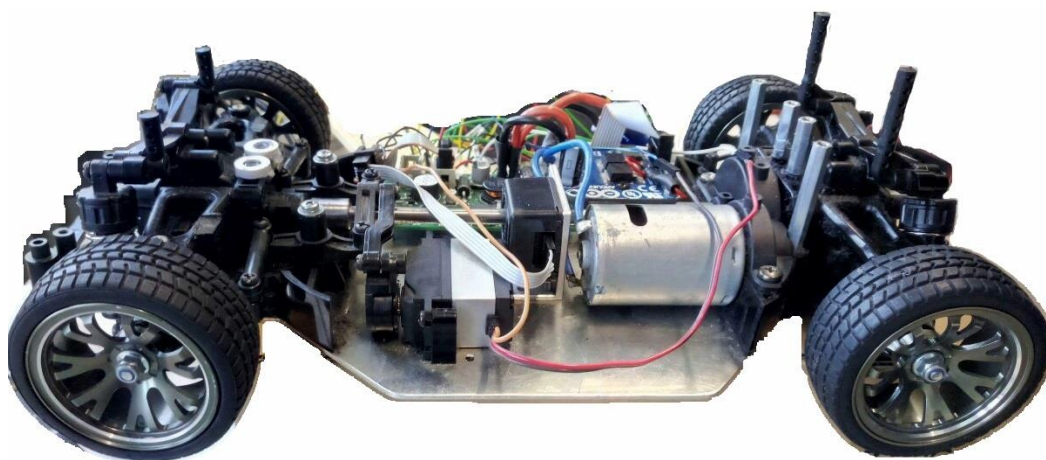


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд шасі автономного електромобіля

Шасі безпілотного електромобіля включає наступні частини:

- механізм повороту передніх коліс;
- трансмісія для передачі крутного моменту двигуна до ведучих коліс;
- амортизатори для пом'якшення механічних ударів та підвищення стійкості на високій швидкості.

Функціональна схема електромеханічної системи безпілотного електромобіля зображена на рис. 2.

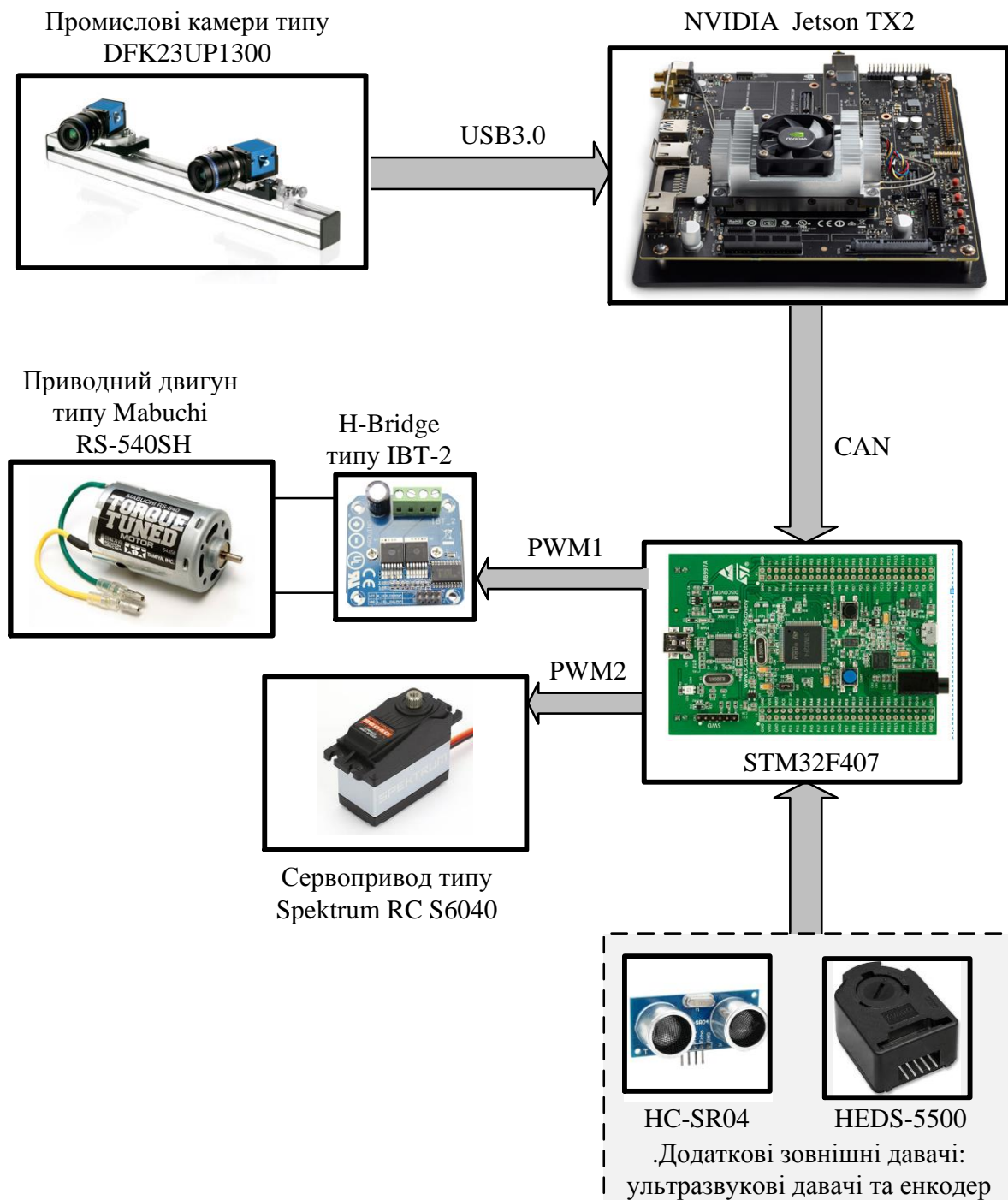


Рисунок 2 – Функціональна схема електромеханічної системи безпілотного електромобіля

Для відображення стану оточуючого середовища в реальному часі використовуються дві індустріальні камери типу DFK 23UP1300, які записують зображення частотою 30 FPS (frames per second). Отримане з камер зображення передається через інтерфейс USB 3.0 на комп'ютер NVIDIA Jetson TX2 (6-ядерний 64-розрядний ARMv8 Multi processor CPU complex, 8 Гб ОЗУ, 32 Гб eMMC флеш пам'яті), після чого картинка обробляється вбудованим 256-ядерним графічним процесором. Після обробки та аналізу зображення результуючі дані передаються на плату STM32F407 допомогою інтерфейсу CAN (Controller Area Network). Також на вказану плату приходить інформація від ультразвукових датчиків та інкрементального давача швидкості коліс. На основі отриманих даних мікроконтролер STM32F407 формує керуючі сигнали з використанням широтно-імпульсної модуляції для керування приводним двигуном, а також сервоприводом, який забезпечує регулювання кута повороту передніх коліс автономного автомобіля.

Для живлення елементів системи використовується літій-полімерна батарея CONRAD з номінальною напругою 12 В та ємністю 3800 мАгод. Живлення всіх вузлів системи забезпечується платою, на якій розміщені регулятор напруги типу LM2596 для забезпечення низького рівня напруги +5 В для живлення елементів системи керування та регулятор типу TPS55340, який забезпечує вихідну напругу на рівні +19 В для живлення приводного двигуна.

Окрім керування двигунами, плата на основі STM32F407 також забезпечує обробку сигналів з ультразвукових датчиків типу HC SR04 і керування LED-драйвером для індикації руху автомобіля.

В якості приводного двигуна використовується високошвидкісний двигун постійного струму типу MABUCHI RS 540SH. Крутний момент передається на всі колеса автомобіля за допомогою диференціалу. Керування двигуном забезпечується за рахунок драйвера типу IBT-2 H-BRIDGE. Забезпечення зворотного зв'язку по швидкості відбувається за рахунок інкрементального давача швидкості типу HEDM-5500. Для керування двигуном використовується класичний ПІ-регулятор швидкості.

Для забезпечення бажаного кута повороту передніх коліс використовується високошвидкісний сервопривод типу Spektrum S6040.

Висновок. Представлено концепцію зменшеного безпілотного електромобіля з використанням комп'ютера Jetson TX2 для обробки зображень та плати STM32F407 для обробки сигналів від ультразвукових давачів, давача швидкості та формування сигналів керування приводним тяговим двигуном та сервоприводом курма, а також здійснення функцій індикації. Даний концепція може бути використана для тестування та покращення алгоритмів керування на основі методів комп'ютерного зору.

Перелік посилань

1. Karouach I. Lane detection and following approach in self-driving miniature vehicles [Електронний ресурс] / I. Karouach, S. Ivanov. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/44673/1/gupea_2077_44673_1.pdf
2. Carolo Cup Regulations [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://wiki.ifr.ing.tu-bs.de/carolocup/en/system/files/Basic%20Cup%20Regulations.pdf>