

АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ТЯГЛОВИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ ДВИГУНАМИ КОЛІСНОЇ РОБОТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАВНОСТІ ЇЇ РУХУ

Баканов Д. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14

E-mail: daniil.bakanov@nure.ua

Анотація: В даній роботі проведено аналіз загальної структури систем управління та розглянуті основні характеристики та завдання автоматичних систем управління для колісної роботизованої платформи. Крім того було складено базові вимоги до тягового електроприводу колісної роботизованої платформи з використанням яких вдалось забезпечити плавність руху.

Ключові слова: роботизована платформа, тягловий електропривід.

AUTOMATED CONTROL OF TRACTION ELECTRIC MOTORS OF A WHEEL ROBOTIZED PLATFORM IN ORDER TO ENSURE ITS SMOOTHLY MOVEMENT

D. Bakanov

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauki Ave., 14

E-mail: daniil.bakanov@nure.ua

Abstract: In this article the analysis of the general structure of control systems is carried out and the main characteristics and tasks of automatic control systems for the wheeled robotic platform are considered. In addition, the basic requirements for the traction electric drive of a wheeled robotic platform were drawn up, with the use of which it was possible to ensure smooth movement.

Key words: robotic platform, traction electric drive.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Використання робототехнічних пристроїв для вирішення завдань віддаленого моніторингу, стеження, пошукових робіт тощо. в умовах підвищеної небезпеки набуває в даний час все більшого поширення. Область застосування мобільних колісних та гусеничних систем надзвичайно широка і обумовлена очевидними перевагами подібної техніки, серед яких можна виділити: високу прохідність, маневреність, високу надійність та відносну простоту конструкції. Найбільшого поширення для пошуково-розвідувальних операцій на пересіченій місцевості отримали повнопривідні колісні та гусеничні комплекси. Це обумовлено підвищеною прохідністю, можливістю подолання перешкод, високою маневреністю та гарною динамікою переміщення таких машин.

МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Найважливіше завдання АСУ – підвищення ефективності управління об'єктом на основі зростання продуктивності праці та вдосконалення методів планування процесу управління.

Функції АСУ в загальному випадку включають в себе наступні елементи:

- планування і прогнозування;
- облік, контроль, аналіз;
- координацію і регулювання.

АСУ повинна здійснювати наступні дії:

- збирання, обробку і аналіз інформації (сигналів, повідомлень, документів і т. п.) про стан об'єкту управління;
- вироблення управляючих дій (програм, планів і т. п.);
- передавання управляючих дій (сигналів, вказівок, документів) на виконання;
- реалізація і контроль виконання управляючих дій;

– обмін інформацією (документами, повідомленнями і т.п.) зі взаємозв'язаними автоматизованими системами.

Тяговий електропривод є системою, яка в більшості випадків працює в умовах обмеженої потужності, що підводиться. Це обмеження: по струму контактного дроту, струму акумуляторної батареї, потужності дизель-генераторної установки і т.д. Ця обставина змушує розробників тягових електроприводів забезпечувати роботу електроприводу у двох зонах регулювання: вниз та вгору від номінальної швидкості [1].

Регулювання вниз забезпечується у режимі сталості моменту, регулювання вгору – у режимі сталості потужності.

До тягового електроприводу висуваються різні вимоги, з яких можна виділити такі основні показники:

- максимальна швидкість руху;
- максимальний долаючий ухил;
- ухил, що тривало долається;
- час розгону/гальмування до/з заданої швидкості руху.

Крім того, існує маса другорядних вимог, частина з яких часто не можуть бути пояснені з позиції здорового глузду, наприклад, підтримання постійного значення потужності, що розвивається тяговим електроприводом у всьому діапазоні швидкостей. Як буде показано далі, ця вимога суттєво впливає на вибір встановленої потужності тягового електрообладнання та призводить до завищення показників щодо необхідних [2].

Для розгляду основних вимог слід визначити сили, що діють на колісну роботизовану платформу, які найбільше впливають на зазначені вимоги. Це сила опору потоку повітря, що набігає – F_A (air drag), сила тертя кочення коліс КРП при зіткненні з дорожнім покриттям – F_R (rolling drag), проекція сили тяжіння на поздовжню вісь, що виникає при русі транспортного засобу по дорозі з ухилом – F_G (grade), і сила тяги – F_T (traction force). Сила опору потоку повітря, що набігає, залежить від щільності повітря – ρ , коефіцієнта аеродинамічного опору кузова КРП – C_d , площі поперечного перерізу кузова КРП – A , і швидкості руху – V відповідно до рівняння [2]:

$$F_A = \frac{1}{2} \rho C_d A V^2 . \quad (1)$$

Сила тертя кочення визначається через коефіцієнт опору коченню f , який залежить від типу шини і типу дорожнього полотна [3]. Коефіцієнт окреслюється відношення моменту тертя кочення M_R до сили реакції опори $N = m_{max} g$. З урахуванням радіуса колеса R вираз для сили записується як:

$$F_R = \frac{f}{R} m_{max} g . \quad (2)$$

Для оцінки сили та потужності, які потрібні для руху на максимальній швидкості, вважають, що дорога строго горизонтальна. Тоді результуюча сила дорівнюватиме сумі (1) і (2):

$$F_{V_{max}} = F_A + F_R , \quad (3)$$

а потужність може бути розрахована шляхом множення на максимальну швидкість [3]:

$$P_{V_{max}} = \frac{1}{2} \rho C_d A V_{max}^3 + \frac{f}{R} m_{max} g V_{max} . \quad (4)$$

Максимальна тяга найчастіше визначається ухилом дороги, який потрібно долати або короткочасному режимі, або постійно[4]. Формула повинна враховувати одночасно і силу тертя кочення, і проекцію сили тяжіння:

$$F_{max} = mg \left(\sin(\alpha) + \frac{f}{R} \right), \quad (5)$$

де α – кут ухилу дороги.

Кінематичний аналіз руху мобільної платформи. Положення платформи однозначно визначається координатами центру мас корпусу і кутом повороту корпусу φ . При кінематичному аналізі руху колісної платформи вирішується завдання визначення положення, швидкості центру мас платформи та швидкості точок C_i , і K_i зображено на рис. 1.

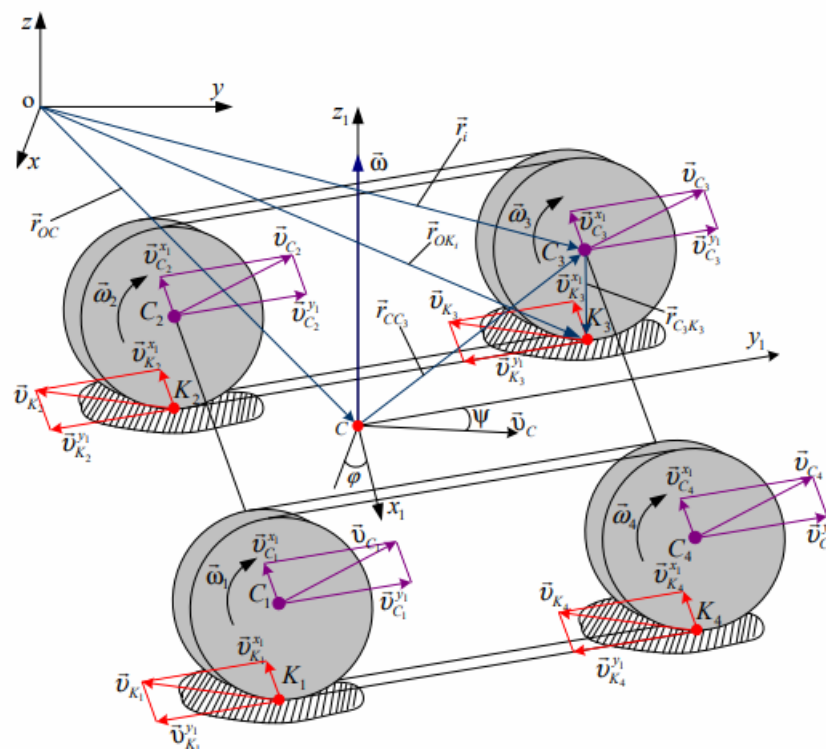


Рисунок 1 – Кінематична схема колісної платформи

На схемі (рис. 1) прийнято такі позначення: $xOyz$ – нерухома система координат, $SX_1Y_1Z_1$ – рухома система координат, M_1, M_2 – крутні моменти на провідних колесах 1 і 2, C_1, C_2, C_3, C_4 – точки кріплення центру коліс; K_1, K_2, K_3, K_4 – точки контакту коліс із поверхнею; N_1, N_2, N_3, N_4 – сили нормальних реакцій, що діють у точках контакту коліс мобільної електромеханічної системи з поверхнею[5], $F_{TP1}^{x1}, F_{TP2}^{x2}, F_{TP3}^{x3}, F_{TP4}^{x4}, F_{TP1}^{y1}, F_{TP2}^{y2}, F_{TP3}^{y3}, F_{TP4}^{y4}$ – проекції сил тертя, відповідно на вісь OX_1 і вісь OY_1 ; $v_{C1}, v_{C2}, v_{C3}, v_{C4}$ – швидкості точок кріплення центру коліс; $v_{K1}^{x1}, v_{K2}^{x2}, v_{K3}^{x3}, v_{K4}^{x4}, v_{K1}^{y1}, v_{K2}^{y2}, v_{K3}^{y3}, v_{K4}^{y4}$ – швидкості точок контакту коліс з поверхнею на ось OX_1 та OY_1 ; $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ – кутові швидкості обертання коліс, mg – сила тяжіння, що діє на платформу, l_1 – відстань від центру мас до 1-го та 4-го колеса, l_2 – відстань від центру мас до 2-го та 3-го колеса, φ – кут повороту корпусу

електромеханічної платформи навколо CZ1. α_1, α_2 – кут між лінією CC1 та віссю CY1 (α_1 для $i=1,4$; α_1 для $i=2,3$ відповідно).

ВИСНОВКИ. В даній роботі проведено аналіз загальної структури систем управління та розглянуті основні характеристики та завдання автоматичних систем управління для колісної роботизованої платформи. Крім того було складено базові вимоги до тягового електроприводу колісної роботизованої платформи з використанням яких вдалось забезпечити плавність руху.

ЛІТЕРАТУРА

1. Робототехнічні системи та комплекси: Навч. посібник для вузів/І.І. Мачульський, В.П. Комою, Ю.П. Майоров та ін; за ред. І.І. Мачульського. – Москва: Транспорт, 1999. – 446 с.
2. Динаміка планетоходу/Є.В. Авотін, І.С. Болховітінов, А.Л. Кемурджіан та ін. – Москва: Наука, Головна редакція фізико-математичної літератури, 1979. – 440 с.
3. Кім Д. П. Теорія автоматичного управління. Т. 2. Багатомірні, нелінійні, оптимальні та адаптивні системи: Навч. посібник. – М.: ФІЗМАТЛІТ, 2004. – 464 с.
4. Вонг Дж. Теорія наземних транспортних засобів: Пер. з англ. – Москва: Машинобудування, 1982. – 284 с.
5. Левін М.А., Фуфаєв Н.А. Теорія кочення колеса, що деформується. – Москва: Наука, 1989. – 272 с.

***Науковий керівник:** Ромашов Юрій Владимирович, д.т.н., професор кафедри КІТАМ Харківського університету радіоелектроніки*

УДК.338.45

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПРИКЛАДІ ІНДУСТРІЇ 4.0

Білоус М. Ю., Медова К.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: maryna.bilous@nure.ua, katernyna.medova@nure.ua

Анотація: У даній статті було розглянуто концепцію Індустрії 4.0. Розглянуто основні складові технології, її основна ціль та задача. Проаналізовано кроки, що виконує промислова корпорація для переходу на новий рівень промислової революції. В результаті роботи виявили головні особливості, переваги та недоліки концепції. Зроблено висновки щодо актуальності технології на сьогоднішній день, його прогресу та розвитку.

Ключові слова: Індустрія, автоматизація, комп'ютеризація, датчик, інтеграція, виробництво, компанії, технології.

OVERVIEW OF MODERN TECHNOLOGIES ON THE EXAMPLE OF INDUSTRY 4.0

M. Bilous, K. Medova

Kharkiv Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av, 14

E-mail: maryna.bilous@nure.ua, katernyna.medova@nure.ua

Abstract: This article discusses concept of Industry 4.0. The main components of technology, its main purpose and task are considered. The steps taken by industrial corporation to move new level of industrial revolution are analyzed. The work revealed main features, advantages and disadvantages of concept. Conclusions are made on relevance of technology today, its progress and development.