

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПЕРЕДАТОЧНИХ ПРИСТРОЇВ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Теряєв В.І., к.т.н., доц.; Попович Є.М., магістрант 5 курсу

НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Однією з основних проблем теорії і практики автоматичного керування є створення систем, здатних з високою точністю відтворювати задаючу дію і компенсувати збурювальні впливи в широкому спектрі частот. У сучасній теорії автоматичного керування отримані значні результати по оптимальному, робастному, адаптивному керуванню, застосуванню нейронних мереж і генетичних алгоритмів для підвищення точності і робастності систем керування. Однак, у рамках традиційних систем, підвищення точності керування в значній мірі стримується енергетичними обмеженнями виконавчих елементів і інформаційними обмеженнями вимірювальних пристроїв.

Ефективним засобом підвищення точності систем автоматичного керування є застосування багатоканальних систем, що працюють за принципом грубого і точного керування [1]. Такі системи широко використовуються для керування прокатними станами, прецизійними верстатами з ЧПК, радіолокаційними антенами і телескопами, оптичними системами, компенсаторами реактивної потужності, активними електричними фільтрами та ін.

Мета роботи. Визначити особливості побудови та принципи керування багатоканальних ЕМС. Провести аналіз варіантів конструктивного виконання передаточних пристроїв, намітити шляхи вдосконалення систем керування багатоканальних електроприводів.

Матеріали і результати досліджень. Принцип роботи двоканальної САК пояснюється структурною схемою рис. 1. На два канали, позначені цифрами I і II, подається загальний керуючий вплив φ_3 . Силовий канал грубого відліку I замкнутий по власній вихідній координаті φ_1 , канал точного відліку II

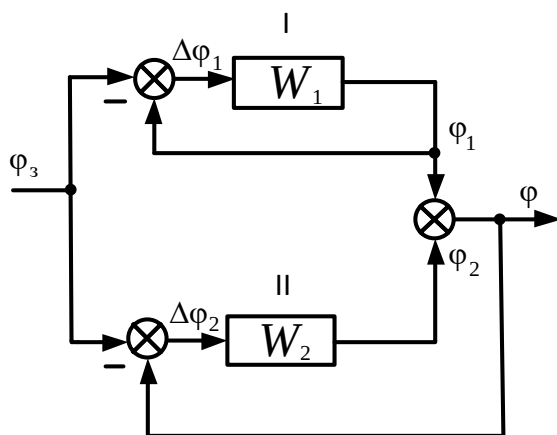


Рисунок 1 - Структурна схема двоканальної САК

замкнутий по вихідній координаті всієї системи φ , яка є алгебраїчною сумою координат φ_1 та φ_2 .

Особливістю двоканальної системи є те, що вона відтворює керуючу дію з точністю, що визначається точністю II каналу. При цьому II канал відпрацьовує лише помилку I каналу, тому його потужність може бути набагато меншою.

З рис. 1 видно, що на вході каналу II діє сигнал $\Delta\varphi_2 = \varphi_3 - \varphi = \varphi_3 - \varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi_1 - \varphi_2$. Отже, якби другий канал мав абсолютну швидкодію і помилка $\Delta\varphi_2$

рівнялася нулю, те вихідна координата II каналу φ_2 рівнялася б помилці першого каналу $\Delta\varphi_1$ і дійсне значення вихідної координати $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = \varphi_1 + \Delta\varphi_1 = \varphi_1 + \varphi_3 - \varphi_1 = \varphi_3$ точно рівнялося б передписаному φ_3 . Оскільки створення безінерційного силового каналу неможливо, помилка відтворення буде існувати.

Перевагою багатоканальних систем також є те, що еквівалентний коефіцієнт підсилення і добротність усієї системи дорівнюють добутку коефіцієнтів підсилення і добротностей окремих каналів, а порядок астатизму - сумі порядків астатизму каналів. Це свідчить про можливість підвищення точності двоканальної системи без введення додаткових інтегрувальних ланок.

Створення багатоканальних систем автоматичного керування вимагає наявності пристроїв алгебраїчного підсумовування вихідних координат локальних каналів. При цьому даний пристрій може бути не тільки механічним, як це буде показано нижче, але й електричним або магнітним.

Типові приклади технічної реалізації передаточних пристроїв двоканальних систем з механічним підсумовуванням координат представлені на рис. 2: а) привод поступального переміщення; б) привод кутового переміщення в горизонтальній площині.

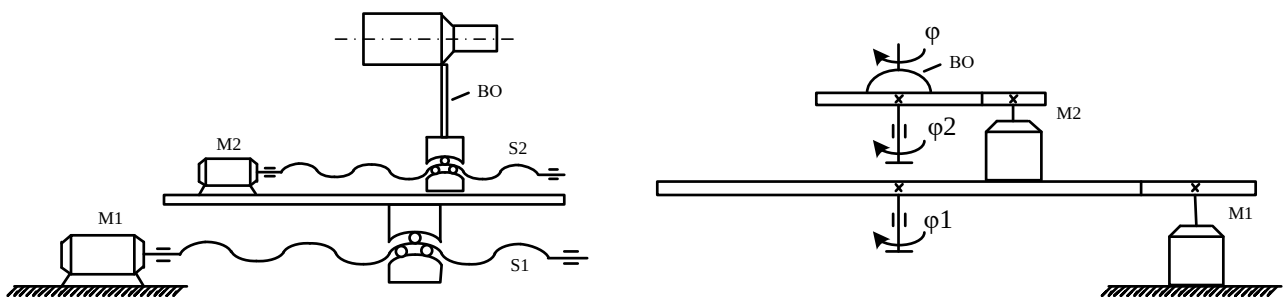


Рисунок 2 – Передаточні пристрої двоканальних систем

Двоканальний привод може бути також реалізований на основі механічного диференціалу (див. рис. 3, а). Структурна схема передаточного пристрою двоканального привода з диференціальною планетарною передачею показана на рис. 3, б.

На рисунках позначені: $M1, M2$ - електродвигуни локальних каналів; $J_{\partial 1}, J_{\partial 2}, M_{\partial 1}, M_{\partial 2}, \varphi_1, \varphi_2$ - моменти інерції, крутні моменти і кутові переміщення роторів двигунів щодо статорів; s_1, s_2 - лінійні переміщення; i_1, i_2 - передаточні числа від двигунів $M1$ і $M2$ до зубчастого колеса; J_{ψ}, φ - момент інерції і кут повороту виконавчого органу.

У розглянутих двоканальних системах один датчик кута установлюється на виході системи, а інший – на валу двигуна силового каналу.

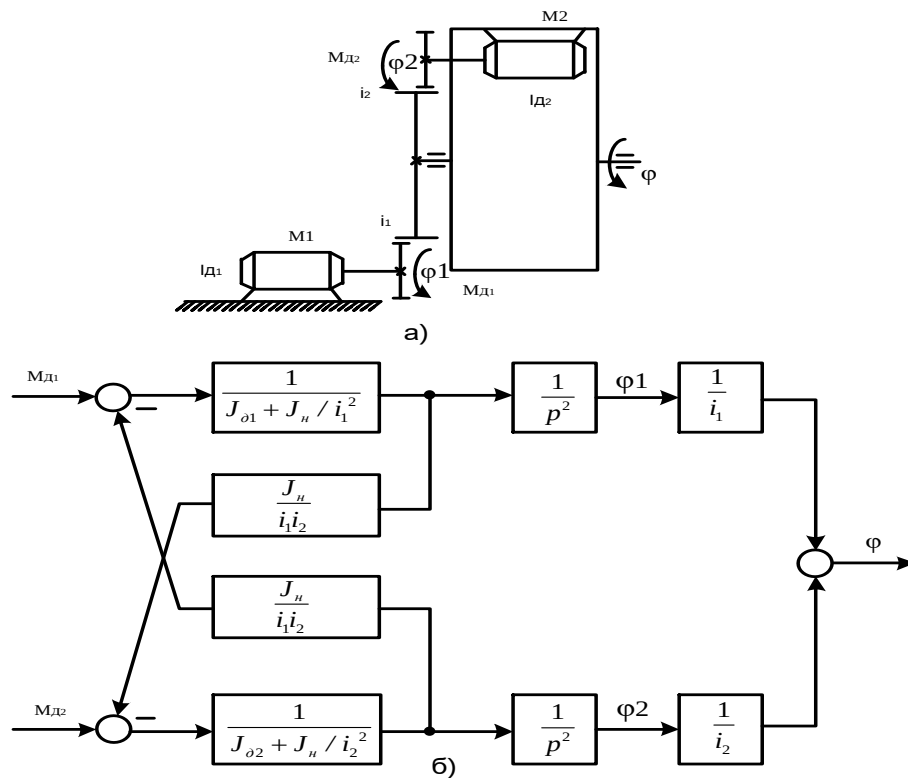


Рисунок 3 – Диференціальний планетарний передаточний пристрій:
а) кінематична схема; б) структурна схема

Поглиблений аналіз кінематики диференціальних механічних передаточних пристроїв, які є необхідною ланкою для реалізації багатоканальних електромеханічних систем, свідчить про те, що вони характеризуються наявністю люфтів, пружностей, різних видів тертя, а також природних перехресних зв'язків, здатних погіршувати якість регулювання і стійкість САУ. Врахування цих факторів відносить дані багатоканальні САУ до класу складних нелінійних багатовимірних взаємозв'язаних електромеханічних систем.

Висновки:

1. Існує тенденція безперервного підвищення вимог до якісних показників електроприводів різного технологічного призначення, які не можуть бути забезпечені традиційними методами керування;
2. Застосування багатоканальних електромеханічних систем дозволяє суттєво підвищити точність керування і забезпечити виконання високих технологічних вимог;
3. Виявлення особливостей і уточнене математичне моделювання передатних пристроїв багатоканальних систем є актуальним і досить складним науково-технічним завданням, що потребує проведення поглиблених досліджень.

Перелік посилань

1. Теряев В.И. Математическая модель двухканального следящего электропривода с механическим дифференциалом / В.И.Теряев, В.В.Манько // Доповіді Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Сучасні проблеми електроенергетехніки та автоматики. – Київ: «Політехніка», 2011. – с. 342-343.