**ІКС в АУТП 4.12.2021 Ауд 29 11:40-13:00**

**Лекція 14**

**Структура системи керування інтелектуального рівня ІКС в АУТП**

 Розглянемо ієрархію керування, характерну для мехатронних (зокрема, робототехнічних) систем (рис. 10.3). У даній структурі виділяються чотири рівні керування: інтелектуальний, стратегічний, тактичний і виконавчий.



Рис. 10.3. Ієрархія керування у мехатронних системах

Інтелектуальний рівень - вищий рівень керування. Призначення цього рівня - прийняття рішень про рух механічної системи в умовах неповної інформації про зовнішнє середовище і об'єкт. Мета керування задається у глобальному плані (наприклад, взяти заготовку зі складу, передати її на верстат, обробити і перевірити якість, передати на інший верстат). Функції інтелектуального рівня у сучасних мехатронних системах зазвичай виконує людина-оператор або потужний комп'ютер верхнього рівня управління. ЕОМ на інтелектуальному рівні аналізує складну мінливу зовнішню ситуацію, приймає рішення про дії, формує послідовність виконання елементарних завдань і передає їх на стратегічний рівень керування. Таким чином, ЕОМ сама планує свої дії на основі аналізу зовнішньої ситуації.

Система керування на інтелектуальному рівні вирішує завдання сприйняття і розпізнавання ситуації, автоматичного прийняття рішень в умовах мінливої ситуації, а також накопичення досвіду роботи і самонавчання (рис. 10.4).



Рис. 10.4. Структура системи керування інтелектуального рівня

Стратегічний рівень керування призначений для планування рухів мехатронної системи. Планування рухів передбачає розбиття задачі руху, поставленої інтелектуальним рівнем, на послідовність узгоджених у часі елементарних дій і формалізацію цілей керування для кожного з цих дій.

Прикладами елементарних дій мобільного робота може служити:

* вивід робочого органу в задану позицію;
* захоплення предмета;
* тестовий рух для визначення сил реакції з боку об'єкта;
* переміщення об'єкта і повернення робота у вихідну позицію.

Формалізація цілей керування означає, що для кожної з елементарних дій повинні бути записані математичні співвідношення, виконання яких забезпечує успішне виконання дії. Для технологічних роботів на стратегічному рівні вирішується завдання геометричного планування руху робочого органу.

При формалізації цілей керування для мехатронних систем необхідно враховувати, що:

* мета керування може бути формалізована неоднозначно;
* форма моделі може бути різна (алгебраїчні і диференціальні векторні рівняння, система нерівностей);
* вибір способу формалізації суб'єктивний і залежить від досвіду розробника і його бачення постановки завдання.

Сенсори інтелектуального і стратегічного рівнів (система чутливості) повинні відповідати органам почуттів людини (для інтелектуальних роботів це технічний зір, тактильна і силомоментна чутливість, пристрої аналізу звукових і ультразвукових сигналів).

Стратегічний рівень видає інформацію про план руху і цілях прийняття рішень шляхом використання команд керування рухом. Важливо підкреслити, що структура і синтаксис проблемно-орієнтованих мов керування рухом істотно відрізняються від універсальних мов програмування, хоча деякі оператори можуть збігатися.

Тактичний рівень виконує перетворення команд керування рухом, що надходять зі стратегічного рівня керування, у програму керування, яка визначає закони узгодженого руху в часі всіх ланок механічного пристрою з урахуванням технічних характеристик блоку приводів (у першу чергу обмежень на узагальнені швидкості, прискорення і сили).

Наприклад, для виконання команди позиційного керування рухом маніпулятора на тактичному рівні необхідно визначити узагальнені координати маніпулятора, які відповідають бажаним декартовим координатам характеристичної точки схоплення. Для цього повинна бути вирішена зворотна задача про становище маніпулятора у заданій точці траєкторії руху.

Відповідно, для керування швидкістю руху програма керування будується як результат розв'язання оберненої задачі по швидкості робочого органу. Для реалізації даних алгоритмів пристрій комп'ютерного керування має виконувати у реальному часі наступні основні функції:

* прийом інформації від стратегічного рівня у формі команд керування рухом;
* прийом і обробку інформації від датчиків положення маніпулятора про поточну конфігурацію;
* розрахунок значень узагальнених координат і їх похідних;
* видача керуючої програми на виконавчий рівень.

На рішення оберненої задачі витрачається значна частина машинного часу, тому зазвичай вона вирішується тільки в опорних точках траєкторії руху. При цьому на тактичний рівень лягає завдання інтерполяції траєкторії руху між опорними точками.

Виконавчий рівень керування призначений для розрахунку і видачі керуючих сигналів на блок приводів мехатронної системи відповідно до програми керування і з урахуванням технічних характеристик силових перетворювачів.

Для ієрархічних систем керування у мехатроніці справедливий наступний принцип: у міру просування від вищих рівнів керування до нижчих знижується інтелектуальність системи, але підвищується її точність. При цьому під «інтелектуальністю» розуміється здатність системи отримувати спеціальні знання, що дозволяють уточнити поставлену задачу і визначити шляхи її вирішення.