

КОМБІНОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ УСТАНОВОК З ПРУЖНИМИ ЛАНКАМИ

Анотація. В роботі розглянуті методи дослідження режимів роботи та математичного моделювання підйомних та конвеєрних установок як систем з зосередженими та розподіленими параметрами, а також систем управління електроприводами ШПУ та КУ. Побудова математичних моделей розглянутих промислових установок найбільш просто досягається використанням методу структурного моделювання електромеханічних систем з розподіленими параметрами.

Ключові слова: тиристорний перетворювач, пружна ланка, комбінована система управління, розподілені параметри, електропривод з тиристорним регулятором струму.

Вступ. Автоматизація управління електроприводом ШПУ і КУ дозволяє підвищити продуктивність, надійність і довговічність роботи електромеханічного обладнання. Як підйомні установки глибоких шахт, так і КУ (конвеєрні установки) великої довжини, представляють собою складні електромеханічні комплекси, що включають пружні механічні ланки з розподіленими параметрами і системи електроприводу великої одиничної потужності. У зв'язку з цим доцільна розробка єдиної методики дослідження режимів функціонування потоково-транспортних установок з пружними ланками і способів побудови комбінованих систем управління електроприводом, що забезпечують крім виконання основних функцій – регулювання швидкості, обмеження динамічних навантажень.

При дослідженні поставлених завдань використано метод структурного моделювання складних електромеханічних систем, елементи теорії лінійних, комбінованих та оптимальних систем управління (СУ), математичний апарат теорії апроксимації та операційного обчислення. Побудова комбінованих СУ електроприводами виконано на основі принципу підлеглого регулювання координат із послідовною та паралельною корекцією.

При синтезі цифрових моделей СУ застосований метод змінних станів з використанням прямого, послідовного та паралельного програмувань. Моделювання та дослідження перехідних процесів виконано на аналогових та цифрових ЕОМ.

Мета та завдання. Розробка математичної моделі статично врівноваженої системи підйому, яка відрізняється від існуючих тим, що в ній з високою точністю враховано пружні властивості канатів, що дозволяє досліджувати СУ електроприводом ШПУ будь-якого типу.

Завдання:

1. Побудувати та дослідити універсальну структурну схему як систему, що включає електропривод і замкнутий механічний контур з пружними ланками, на основі якої виконати аналіз динамічних процесів.
2. Розробити цифрову модель комбінованої системи управління ШПУ та КУ з асинхронним приводом та ТРТ, що дозволяє досліджувати перехідні процеси за допомогою ЕОМ.
3. Запропонувати методику розрахунку електромеханічних характеристик та визначення основних параметрів силової частини асинхронного приводу з ТРТ підйомно-транспортних установок.
4. Розробити методики стабілізації динамічних навантажень в пружних системах за допомогою спеціальних пристроїв, що задають, і комбінованого управління.
5. Обґрунтувати можливість застосування асинхронної машини з фазним ротором у режимі вентильного двигуна у приводах КУ.

Матеріали та результати дослідження. При вирішенні проблеми створення оптимальних за динамічним навантаженням електроприводів підйомно-транспортних установок з пружними ланками, що забезпечують підвищення терміну служби обладнання, високу надійність і безпеку транспортування корисних копалин, до першочергових завдань необхідно віднести побудову

математичних моделей складних електромеханічних систем з пружними ланками (ШПУ, КУ) і вибір комбінованих систем управління, що оптимізують режими їх функціонування.

Розроблена та проаналізована система комбінованого позиційного керування приводом ТП-Д з абсолютно жорсткими механічними ланками та з урахуванням пружних ланок. Виведені передавальні функції пружної системи з урахуванням постійних коефіцієнтів, що залежать від відносних коефіцієнтів мас, швидкості поширення пружних деформацій, коефіцієнтів згасаючих коливань.

Алгоритмічна схема моделі системи управління асинхронним двигуном з пропорційним регулятором швидкості та ТРТ наведена на рис.1. На схемі прийняті: J – наведений момент інерції системи; P_t – значення коефіцієнта при повністю відкритих тиристорах; M – статичний момент сил опору;

Перемикання ступенів опорів (зміна коефіцієнту p) здійснюється блоком ВПС, який керується сигналами 6 та V Логічне пристрій (ЛУ) формує сигнали A, B, C, D , які ступінчасто змінюють коефіцієнт і приводять в дію диференціюючу ланку.

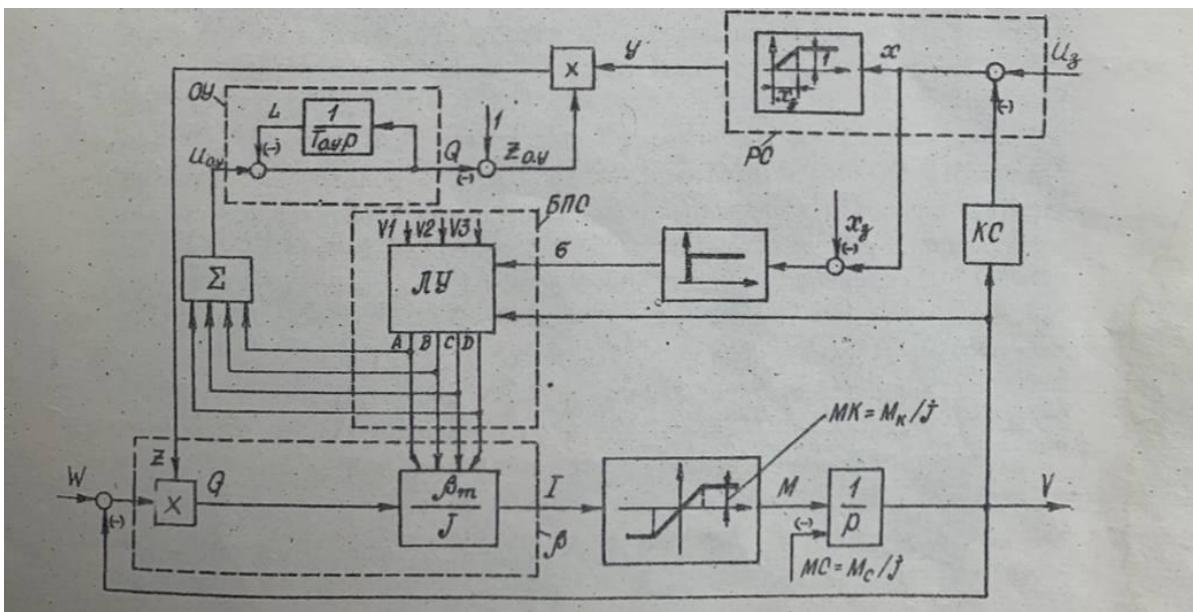


Рисунок 1. Схема моделі системи управління асинхронним двигуном з пропорційним регулятором струму та ТРТ

Перемикання ступенів опорів (зміна коефіцієнту β) здійснюється блоком ВПС, який керується сигналами σ та V логічний пристрій (ЛУ) формує сигнали A, B, C, D , які ступінчасто змінюють коефіцієнт і приводять в дію диференціюючу ланку.

Для наведеної структурної схеми моделі управління асинхронним двигуном з пропорційним РС і ТРТ складені дискретні рівняння і програма дослідження на ЕОМ перехідних процесів. Отримані графіки зміни в часі U_i, M та V . Аналіз графіків показує, що застосування комбінованого управління дає можливість здійснити пуск за законом зміни керуючого впливу незалежно від навантаження. Крім того, суттєво зменшуються кидки струму.

На основі аналізу існуючих систем електроприводу змінного струму доведена доцільність застосування регульованого приводу КУ та ШУ асинхронної машини з фазним ротором у режимі ВД. Практичне значення має питання пуску, формування моменту та оцінка динамічних якостей ВД з ланкою постійного струму. Дослідження показали, що не комутаційна здатність інвертора, а допустиме його навантаження по струму визначає значення моменту при зміні кута випередження управління. Таке положення про обмежений момент важливо з точки зору можливості збільшення рушійного моменту, а отже і прискорення в період розгону.

Висновки. Застосування методу структурного моделювання є найбільш доцільним для аналізу динаміки електроприводів підйомно-транспортних установок з пружними механічними ланками.

Оптимальне управління підйомно-транспортними установками найбільш просто досягається застосуванням комбінованого управління, яке дозволяє за допомогою додаткових каналів компенсувати інерційність динамічних ланок та наблизить реальну замкнуту систему до безінерційної ланки, в результаті чого керовані змінні з високою точністю відтворюють задаючий вплив.

Наведені алгоритмічні схеми та цифрові моделі статично врівноважених підйомних установок з системами комбінованого управління є загальними для дослідження динаміки підйомних та конвеєрних установок будь-якого типу.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Пермяков В. М.

D. Permyakov¹, student

¹National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Abstract. *The work examines the methods of researching operating modes and mathematical modeling of lifting and conveyor installations as systems with centralized and distributed pressure meters, as well as control systems for electric drives of the SPU and KU. The construction of mathematical models of the considered industrial installations is most easily achieved using the method of structural modeling of electromechanical systems with distributed parameters.*

Keywords: *thyristor converter, elastic unit, combined control system, distributed parameters, electric drive with thyristor current controller.*