

УДК 004.9

АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДОМ

Біньковська А.Б., Козленко В.А.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сучасні технологічні процеси характеризуються високим рівнем застосування автоматичних і автоматизованих систем, що складаються з безлічі взаємозв'язаних деталей і вузлів, один з яких безпосередньо виконує заданий технологічний процес або операцію, і тому називається виконавчим органом.

Для здійснення виконавчим органом технологічної операції до нього має бути підведена певна механічна енергія від пристрою, який відповідно до свого призначення дістав назву приводу. Привод виробляє механічну енергію, перетворюючи її з інших видів енергії. Вибір типу приводу є частиною загального завдання розробки і створення машин і механізмів нової конструкції [1-3].

Усі автоматизовані електроприводи (ЕП) діляться на дві групи - розімкнені та замкнуті. Робота розімкненого ЕП характеризується тим, що усі зовнішні обурення впливають на вихідну координату ЕП. Розімкнений ЕП з цієї причини не може забезпечити високу якість регулювання координат, в той же час відрізняючись простою схемою реалізації. Розімкнені схеми зазвичай застосовуються для забезпечення пуску, гальмування або реверсу двигунів. У таких схемах ЕП використовується інформація про поточні значення швидкості, часу, струму (моменту) або шляху, що дозволяє автоматизувати вказані процеси [4,5].

Замкнутий ЕП, як і будь-яка система автоматизованого регулювання, може бути реалізований за принципом відхилення з використанням зворотних зв'язків або принципом компенсації зовнішнього обурення. Основною ознакою замкнутих систем є повне або часткове усунення впливу зовнішнього обурення на регульовану координату ЕП. В силу цієї обставини замкнутий ЕП забезпечує якісніше управління рухом виконавчих органів, хоча його

схеми виявляються складнішими.

Для реалізації принципу компенсації обурюючої дії додатковий сигнал, пропорційний обуренню, подається на вхід ЕП разом з сигналом завдання. Такий принцип, незважаючи на усі його достоїнства, не знайшов широкого застосування в ЕП із-за практичної складності реалізації датчиків обурюючих дій, зокрема моменту навантаження.

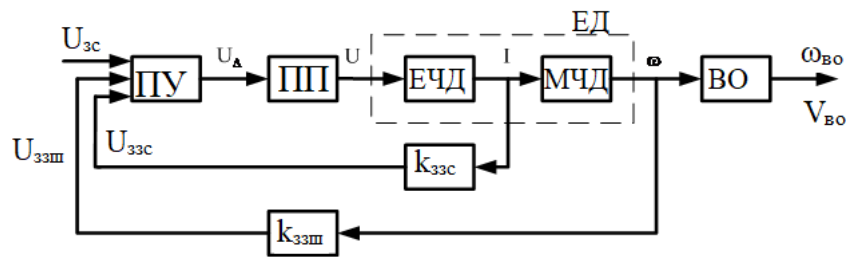
Особливістю ЕП, побудованого за принципом відхилення, є наявність кола зворотного зв'язку. Побудовані за таким принципом ЕП є нині найпоширенішими системами. Замкнуті структури ЕП застосовуються в тих випадках, коли вимагається забезпечити рух виконавчих органів робочих машин з високими показниками - великим діапазоном регулювання швидкості та точністю її підтримки, заданими якістю перехідних процесів і точністю зупинки, а також високою економічністю або оптимальним функціонуванням технологічного устаткування і самого ЕП. Основною ознакою замкнутих структур є таке автоматичне (без участі людини) управління ЕП, при якому ЕП якнайкраще виконує свої функції.

Як вже відзначалося, для управління рухом виконавчого органу іноді вимагається регулювати декілька координат ЕП, наприклад струму (моменту) і швидкості. В цьому випадку замкнуті ЕП виконуються по одній з наступних структурних схем:

- схема із загальним підсилювачем;
- схема з підпорядкованим регулюванням координат.

У схемі із загальним підсилювачем (рис. 1) електродвигун для зручності аналізу представлений у вигляді двох частин - електричною ЕЧД і механічною МЧД.

Схема забезпечує регулювання двох координат ЕП - швидкості і струму (моменту). У цій схемі сигнали зворотних зв'язків по струму $U_{ззс}$ і швидкості $U_{зшш}$ подаються на вхід облаштування УУ, що управляє, разом із задаючим сигналом швидкості $U_{зс}$.

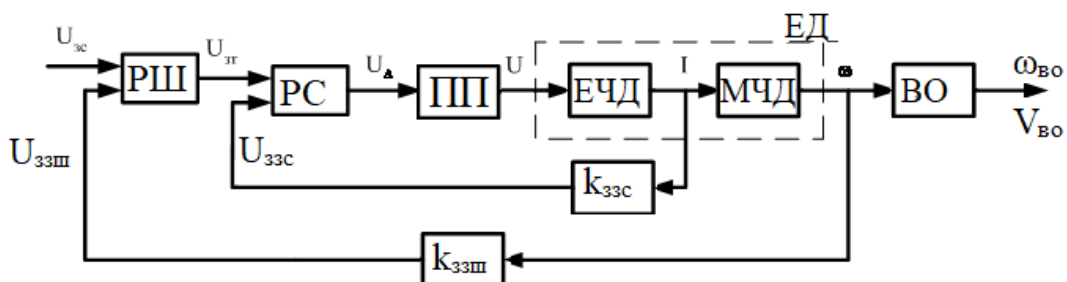


ПУ - пристрій, що управляє; ПП - перетворюючий пристрій; ЕЧД і МЧД - електрична і механічна частині електродвигуна; ЕД - електродвигун; ВО - виконавчий орган; $k_{ззс}$ і $k_{ззш}$ - елементи зворотних зв'язків по струму і швидкості відповідно

Рисунок 1 - Схема із загальним підсилювачем

Схема відрізняється простотою реалізації, але не дозволяє регулювати, координати ЕП незалежно один від одного. У цій схемі за рахунок використання нелінійних зворотних зв'язків, що називаються в теорії ЕП відсіченнями, вдається в деякому діапазоні зміни координат здійснювати їх незалежне регулювання, що частково усуває вказаний недолік.

Схема з підпорядкованим регулюванням координат показана на рисунку 2. Регулювання кожної координати здійснюється окремими регуляторами - струму РС і швидкості РШ. Вони розташовуються таким чином, що вхідним, задаючим сигналом для контура струму $U_{зс}$ є вихідний сигнал зовнішнього по відношенню до нього контура швидкості. Таким чином, внутрішній контур струму підпорядкований зовнішньому контуру швидкості, який є основним в даному прикладі регульованої вихідної координати ЕП.



РШ - регулятор швидкості; РС - регулятор струму

Рисунок 2 - Схема ЕП з підпорядкованим регулюванням координат

Основна перевага даної схеми полягає в можливості налаштування регулювання кожної координати, в силу чого вона знаходить нині основне застосування в ЕП. Крім того, підпорядкування контура струму контуру швидкості дозволяє простими засобами здійснювати обмеження струму і моменту, для чого необхідно лише обмежити на відповідному рівні сигнал на виході регулятора швидкості, який є і сигналом завдання рівня струму.

Таким чином, розглянуті вище схеми відображають структуру ЕП для окремо взятих робочих машин. Багато реальних технологічних процесів передбачають об'єднання в єдиний комплекс декількох машин і механізмів. Найкращий результат роботи такого єдиного технологічного комплексу досягається тільки при його автоматизації, в якому ЕП належить основна роль. За рахунок відповідного управління ЕП забезпечується необхідна послідовність усіх технологічних операцій, досягаються найкращі (оптимальні) режими роботи промислового устаткування і самого ЕП.

Література:

- [1] Усольцев А.А. Электрический привод/Учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2012, – 238 с.
- [2] Онищенко Г.Б. Электрический привод. Учебник для вузов - М. РАСХН, 2003.-320.: ил.
- [3] Москаленко В.В. Электрический привод. Учебное пособие – М.: Мастерство: Высшая школа, 2000. - 368 с.
- [4] Онищенко Г.Б., Аксенов М.И. и др. Автоматизированный электропривод промышленных установок. Учебное пособие - М.: РАСХН, 2001. – 520 с.
- [5] Електричний привід [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://stud.com.ua/90421/tehnika/elektrichniy_privid (Дата звернення 20.10.2020).