

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Електропривод: поняття та визначення

Електропривод – це керована електромеханічна система, яка виконує перетворення електричної енергії в механічну і навпаки.

Електропривод має два канали – *силовий* та *інформаційний* (рис. 1.1). Силовий канал містить перетворювач електричної енергії (*ПЕ*), електродвигун (*М*) та перетворювач механічної енергії (*ПМ*). Через цей канал передається енергія від джерела до споживача (широкі стрілки рис. 1.1), а через інформаційний – здійснюється керування рівнем потоку енергії, а також збір і обробка даних про стан і функціонування системи (тонкі стрілки рис. 1.1).

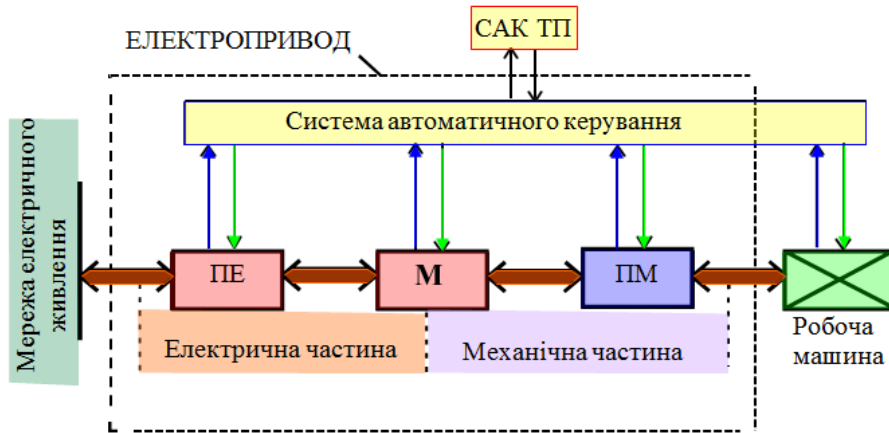


Рис. 1.1. Загальна структура електропривода

Силовий канал, у свою чергу, складається із двох частин – *електричної* і *механічної*, які зв'язані електромеханічним перетворювачем (*М*).

До *електричної частини* силового каналу входять пристрої (*ПЕ*), що передають електричну енергію від джерела живлення (шин промислової електричної мережі, автономного електричного генератора, акумуляторної батареї тощо) до електромеханічного перетворювача або у зворотньому напрямку у випадку рекуперації.

Механічна частина складається з робочого органу електромеханічного перетворювача і перетворювача механічних величин *ПМ*.

Електропривод взаємодіє із *системою електропостачання* або джерелом електричної енергії, з одного боку, і з *технологічною установкою* або *робочою машиною*, з іншого боку. Через інформаційний перетворювач у вигляді *системи автоматичного керування* електропривод взаємодіє з інформаційною системою автоматичного керування технологічним процесом (*САК ТП*) верхнього рівня і з

людиною–оператором (рис. 1.1).

Можна вважати, що електропривод як підсистема входить у зазначені системи як їх складова частина. Фахівця з електропостачання електропривод цікавить як споживач електроенергії, технолога або конструктора машин – як джерело механічної енергії, інженера, який розробляє або експлуатує АСУ, – як розвинений інтерфейс, що зв'язує його систему з технологічним процесом або системою електропостачання.

Практично всі технологічні процеси, що пов'язані з механічним рухом, здійснюються електроприводом. Виняток становлять лише автономні транспортні засоби (автомобілі, літаки, деякі види рухомого складу, судна), що використовують неелектричні двигуни. У відносно невеликій кількості промислових установок використовується гідропривод, ще менше – пневмопривод.

Значне поширення електропривода обумовлене особливостями електричної енергії – можливістю транспортувати її на будь-які відстані, постійною готовністю до використання, легкістю перетворення в будь-які інші види енергії.

Сьогодні в системах вимірювальних приладів використовуються електроприводи, потужність яких становить одиниці мікровоат, а потужність електропривода компресора для перекачування газу досягає десятків мегават. Тобто діапазон потужності сучасних електроприводів перевищує 10^{12} . Такого ж рівня є і діапазон частоти обертання: так, в установці, де витягуються кристали напівпровідників, вал двигуна повинен робити 1 оберт за кілька десятків годин при дуже жорстких вимогах до рівномірності руху, а частота обертання шліфувального кола в сучасному обробному верстаті може сягати 150000 обертів на хвилину.

Область застосувань сучасного електропривода дуже широка: від штучного серця до крокуючого екскаватора, від вентилятора до антени радіотелескопа, від пральної машини до гнучкої виробничої системи. Безупинно зростаючі вимоги з боку технологічних установок визначають розвиток електропривода, удосконалення його елементної бази та методології. У свою чергу розвиток електропривода позитивно впливає на технологічну сферу, забезпечує нові, недоступні раніше можливості.

З енергетичної точки зору електропривод – *головний споживач електричної енергії*: сьогодні в розвинених країнах він споживає більше 60% всієї виробленої електроенергії. В умовах дефіциту енергетичних ресурсів це робить особливо гострою проблему енергозбереження в електроприводі та його засобами.

Фахівці вважають, що сьогодні заощадити одиницю енергетичних ресурсів, наприклад, 1 тону умовного палива, удвічі дешевше, ніж її видобути. Очевидно, що в перспективі це співвідношення буде змінюватися: видобувати паливо стає усе важче, а його запаси дедалі зменшуються.

1.2. Функції елементів електропривода і завдання курсу

Проаналізуємо докладніше силовий (енергетичний) канал електропривода. Будемо вважати, що потужність P передається від мережі (P_1) до робочого органу (P_2), а процес керування, передачі та перетворення потужності супроводжується втратами ΔP у кожному елементі силового каналу.

Функція *перетворювача електричної енергії ПЕ* полягає в перетворенні енергії джерела живлення, що характеризується напругою U_C і струмом I_C мережі, в електричну енергію, необхідну двигуну, який характеризується іншими величинами U, I . Перетворювачі *ПЕ* бувають некерованими (трансформатор, випрямляч, параметричне джерело струму) або керованими (мотор-генератор, керований випрямляч, перетворювач частоти). Вони можуть мати однобічну (випрямляч) або двобічну провідність (мотор-генератор, керований випрямляч із двома комплектами вентилів). У випадку однобічної провідності перетворювача, при зворотному (від навантаження) потоці енергії використовують додатковий резистор R з метою розсіювання гальмівної енергії.

Електромеханічний перетворювач М (двигун або генератор), який завжди присутній в електроприводі, реалізує функцію перетворення електричної енергії (U, I) у механічну (M, ω) і навпаки.

Перетворювач механічної енергії ПМ змінює параметри механічного руху. Може реалізуватися як редуктор, пара гвинт-гайка, система блоків, кривошипно-шатунний механізм тощо, які узгоджують момент M і швидкість ω двигуна з моментом M_M (зусиллям F_M) і швидкістю ω_M робочого органу технологічної машини.

Величини, що характеризують перетворену енергію (напруга, струм, момент або сила, швидкість) називають *координатами електропривода*.

Основна функція електропривода полягає в *керуванні* координатами, тобто в їх примусовій спрямованій зміні відповідно до вимог технологічного процесу.

Керування координатами має здійснюватися в межах, дозволених конструкцією елементів електропривода, тим самим забезпечивши надійність роботи системи. Ці припустимі обмеження пов'язані з *номінальними значеннями координат*, що визначені виробником обладнання та забезпечують найкраще його використання.

У правильно організованій системі при керуванні координатами (поток енергії) повинні мінімізуватися *втрати* ΔP в усіх елементах, і до робочого органу має підводитись необхідна у даний момент потужність.

Властивості і характеристики різноманітних електроприводів розглядаються так, щоб відповісти на наступні питання:

- * Як правильно керувати координатами в сталих (статичних) і перехідних (динамічних) режимах?
- * Як оцінювати енергетичні властивості об'єкта?
- * Як правильно проектувати електропривод?

Вважається, що сучасні технічні засоби зможуть забезпечити будь-які потрібні методи керування. Головна увага приділяється тому, що повинна робити система керування електропривода, а не тому, як це може бути практично здійснено.

Варто враховувати, що об'єкт вивчення доволі складний. Він включає досить різноманітні елементи – електричні, електронні, електромеханічні, механічні, які повинні управляти непростими процесами.

Очевидно, що ефект при вивченні предмета – розуміння основних явищ та вміння вирішувати прості, але важливі для практики завдання – може бути отриманий лише при виконанні низки умов:

1. Треба навчитися працювати з *моделями* реальних об'єктів, тобто побудованих зі штучних простих об'єктів, що відтворюють ті властивості реального об'єкта, які досліджуються.

2. Ці моделі не повинні бути надлишковими або занадто примітивними. Слід строго домовитись про умови, при яких отримана та або інша модель. Якщо цього не зробити, результати можуть просто не мати сенсу.

3. Треба вміти виділяти головне і відкидати другорядне. Саме глибоке розуміння основних принципів, головних співвідношень, закономірностей і вміння застосовувати їх на практиці і є основна мета курсу.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Головне призначення електропривода.
2. Які складові входять до силового та інформаційного каналу електропривода?
3. Назвіть різницю призначення систем локального та глобального автоматичного керування.
4. Загальна структура електропривода та функціональне призначення її елементів.
5. У чому полягають переваги електричного привода перед пневмо- та гідроприводами.
6. Можливі межі зміни потужності та швидкості обертання електроприводів.
7. Функції перетворювача електричної енергії.
8. Функції перетворювача електромеханічної енергії.
9. Які прилади можуть бути задіяні в якості перетворювача механічної енергії?
10. Які властивості і характеристики різних електроприводів розглядаються в курсі, щоб відповісти на його головне питання?