

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра електрифікації, автоматизації
виробництва та інженерної екології
Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Котвіцького Михайла Михайловича

УДК 620.93

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Розробка та дослідження електропривода – типового технологічного обладнання

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня *магістр*

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Котвіцький Михайло Михайлович

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Соколовський Олег Феліксович
(прізвище, ім'я, по батькові)
К. Т. Н., доц.
(науковий ступінь, вчене звання)

АНОТАЦІЯ

Котвіцький Михайло Михайлович : « Розробка та дослідження електроприводу – типового технологічного обладнання ».

Дана кваліфікаційна робота спрямована на отримання освітнього ступеня магістр, за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Житомирського національного агроекологічного університету, в м. Житомирі, 2021

Запропоновано розробити й дослідити електропривід типового обладнання, який широко використовується в промисловості. З його допомогою виконують різноманітні задачі.

Сільськогосподарське виробництво використовує різноманітні машини, агрегати і потокові лінії. Електропривід є основним у промисловості, транспорті і сільському господарстві, так як він надає можливість регулювати швидкість у потрібному діапазоні, пускати й зупиняти.

Ключові слова: електропривід, потужність, мікропроцесорні контролери, енергозбереження, асинхронний двигун.

ANNOTATION

Kotvitsky Mykhailo Mykhailovych: "Development and research electric drive - standard technological equipment ".

Qualifying work for a master's degree in 141 "Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics". Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, 2021

It is offered to develop and investigate the electric drive of the standard equipment which is widely used in the industry. With its help perform various tasks.

Agricultural production uses a variety of machines, units and production lines. The electric drive is the main in the industry, transport and agriculture as it gives the chance to regulate speed in the necessary range, to start and stop.

Key words: electric drive, power, microprocessor controllers, energy saving, induction motor.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ АВТОРА	5
РОЗДІЛ 1.	
1.1 Особливості сучасних електроприводів	6
1.2 Комплектні приводи	10
1.3 Висновок до 1 розділу	14
Розділ 2.	
2.1 Вимоги до електроприводів	15
2.2 Вимоги до електропривода механізмів з навантаженням	17
2.3 Вимоги до механізмів циклічної дії	18
2.4 Вимоги до електроприводу поршневих машин і пресів	20
2.5 Висновки до 2 розділу	22
РОЗДІЛ 3.	
3.1 Послідовність проектування електроприводу	23
3.2 Вимоги, що висуваються до електроприводів всіх механізмів	24
3.3 Висновок до 3 розділу	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	26

ВСТУП

Актуальність теми: Для будь-якого промислового підприємства питання електричної енергії, особливо для великих підприємств, досить актуальне через підвищену вартість тарифів. Зниження енергетичних витрат – гарна тенденція сьогодення для підприємців. Тому більш раціональне розподілення електричної енергії має лише позитивний наслідок.

Мета і завдання роботи: Вивчити літературу електроприводу і дослідити способи роботи, вимоги і енергозбереження. Проаналізувати характеристики електроприводу.

Предмет та об'єкт дослідження: Процеси ефективного управління параметрами електроприводу.

Методи дослідження: Методи дослідження носять теоретичний характер з використанням вимог до запропонованих у відповідній літературі і нормативних документах.

Практична цінність: Економія електричної енергії і більш ефективне використання всіх вузлів в системі електроприводу. Можливість розробити електропривод з мінімальними втратами електричної енергії.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Соколовський О.Ф., Котвіцький М.М. Аналіз проведений на вже існуючих роботах сучасного електроприводу. Матеріали взяті із практичної науково-педагогічної конференції докторантів, працівників та аспірантів, також юних вчених нашого улюбленого факультету енергетики та інженерії. С.109-114. Від «Наукове читання 2020». Березень 2020 року у місті Житомирі.

2. Войцицький А.П., Котвіцький М.М. Аналіз проведений на вже існуючих роботах сучасного електроприводу. Матеріали взяті із практичної науково-педагогічної конференції докторантів, працівників та аспірантів, також юних вчених нашого улюбленого факультету енергетики та інженерії. С.109-114. Від «Наукове читання 2020». Березень 2020 року у місті Житомирі.

3. Котвіцький М.М. Загальні вимоги, що висуваються до електроприводів всіх механізмів. Студентське читання – 2020: матеріали науково-практичної конференції факультету інженерії та енергетики С. 270-275. «Студентське читання – 2020», 26 жовтня 2020р. Житомир: ПНУ, 2020. – 400с.

ЕЛЕКТРОПРИВОДИ ТА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТИПОВИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ОБЛАДНАННЯМ

Особливості сучасних електроприводів

Електропривод – це сукупність пристроїв, призначення котрих полягає у перетворенні електричної енергії в механічну, яка в свою чергу виконує функцію приведення виконавчих органів так званої робочої машини з подальшою можливістю керування цим рухом. У сучасних технологічних агрегатах знаходять застосування некеровані електроприводи, керовані електроприводи з керованим пуском та повністю керовані електроприводи.

Системи керованого пуску електропривода можуть виконувати функції ступінчастого або плавного регулювання швидкості в обмеженому діапазоні. Однак ці приводи мають низькі енергетичні показники через великі втрати електроенергії. Їх використання можливе для короткочасного зниження швидкості до певних значень і виключене при плавному регулюванні швидкості у великому діапазоні.

Як системи ступінчастого регулювання швидкості електроприводів використовують також приводи з двошвидкісними асинхронними двигунами, в яких секції обмоток статора з'єднуються трикутником або подвійною зіркою. Однак у більшості випадків у даний час використовуються регульовані електроприводи з керованим перетворювачем і системами керування, оптимально пристосованими з погляду енергетичних та технологічних показників.

Схемотехнічне рішення перетворювачів в електроприводах постійного й змінного струмів залишаються традиційними. З урахуванням зростання вимог до енергетичних характеристик електроприводів та їх впливу на мережу розвиток отримують перетворювачі, що забезпечують економічні способи керування електроприводами.

Перетворювачі, які використовують для управління вентилями двигунами (ВД), складаються з керованого випрямляча, аналогічного випрямлячу приводу постійного струму, і автономного інвертора, керованого сигналами, які надходять від датчика положення ротора.

У системах частотного керування асинхронними двигунами (АД) переважно використовуються інвертори напруги. Якщо необхідність рекуперації енергії в мережу змінного струму відсутня, то використовують некерований випрямляч, що дозволяє застосовувати просту й економічну схему перетворювача. Можливість застосування повністю керованих приладів і ШІМ робить цю схему однією з широко використовуваних у великому діапазоні потужностей. За необхідності рекуперації енергії в мережу змінної напруги у випрямлячах поряд з тиристорними інверторами використовують транзисторні інвертори, схеми яких повністю аналогічні схемі автономного інвертора асинхронного двигуна. Такі схеми отримали назву активних випрямлячів або активних джерел живлення автономних інверторів.

Перетворювачі частоти з інверторами струму складаються з двох ланок. Першу ланку складають керований випрямляч на тиристорах і проміжний контур постійного струму – реактор, друга ланка являє собою автономний інвертор струму, виконаний на звичайних одноопераційних або тиристорах ГТО. Автономний інвертор струму містить конденсатори. Головна відмінність схеми інверторів струму від інверторів напруги полягає у відсутності шунтуючих зворотних діодів. Тому можна змінити полярність напруги на вході інвертора і за незмінного напрямку струму перевести двигун у генераторний режим.

Отже, споживаючи енергію з мережі, випрямляч працює в режимі випрямлення, інвертор – в режимі інвертування, електрична машина – у двигунному режимі (у першому чи третьому квадрантах електромеханічних координат). Якщо двигун переходить у генераторну область (другий або четвертий квадрант електромеханічних координат), то інвертор має виконувати

роботу від керованого випрямляча, зміниться відповідно і полярність напруги в проміжному контурі.

Певну перспективу розвитку мають потужні перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком в машинах подвійного живлення і при управлінні низькошвидкісними асинхронними або синхронними двигунами.

У цей час можна виділити такі загальні тенденції розвитку електроприводів, які мають стійкий характер:

- постійно розширюється застосування регульованих електроприводів у промисловості;
- з метою енергозбереження – зміна нерегульованих електроприводів;
- переведення до блочного принципу;
- нова ідеологія проектування систем – комп'ютеризація;
- подальший розвиток методів каскадного (підлеглого) керування, органічно пристосованих до керування технологічними змінними;

Набувають поширення у цей час комплектні електроприводи. Переважно застосовують уніфіковані електроприводи змінного струму з асинхронними, синхронними та вентильними двигунами.

Структурну схему комплектного електропривода зображено на рис. 1.

До складу комплектних електроприводів входять:

- електродвигун з датчиком або без датчика швидкості;
- керований перетворювач;
- силовий трансформатор, автотрансформатор, реактор;
- комутаційна та захисна апаратура в колах постійного та змінного;
- пристрої гальмування електродвигунів;
- контролери керування електроприводом;
- пульти керування;
- джерела живлення.

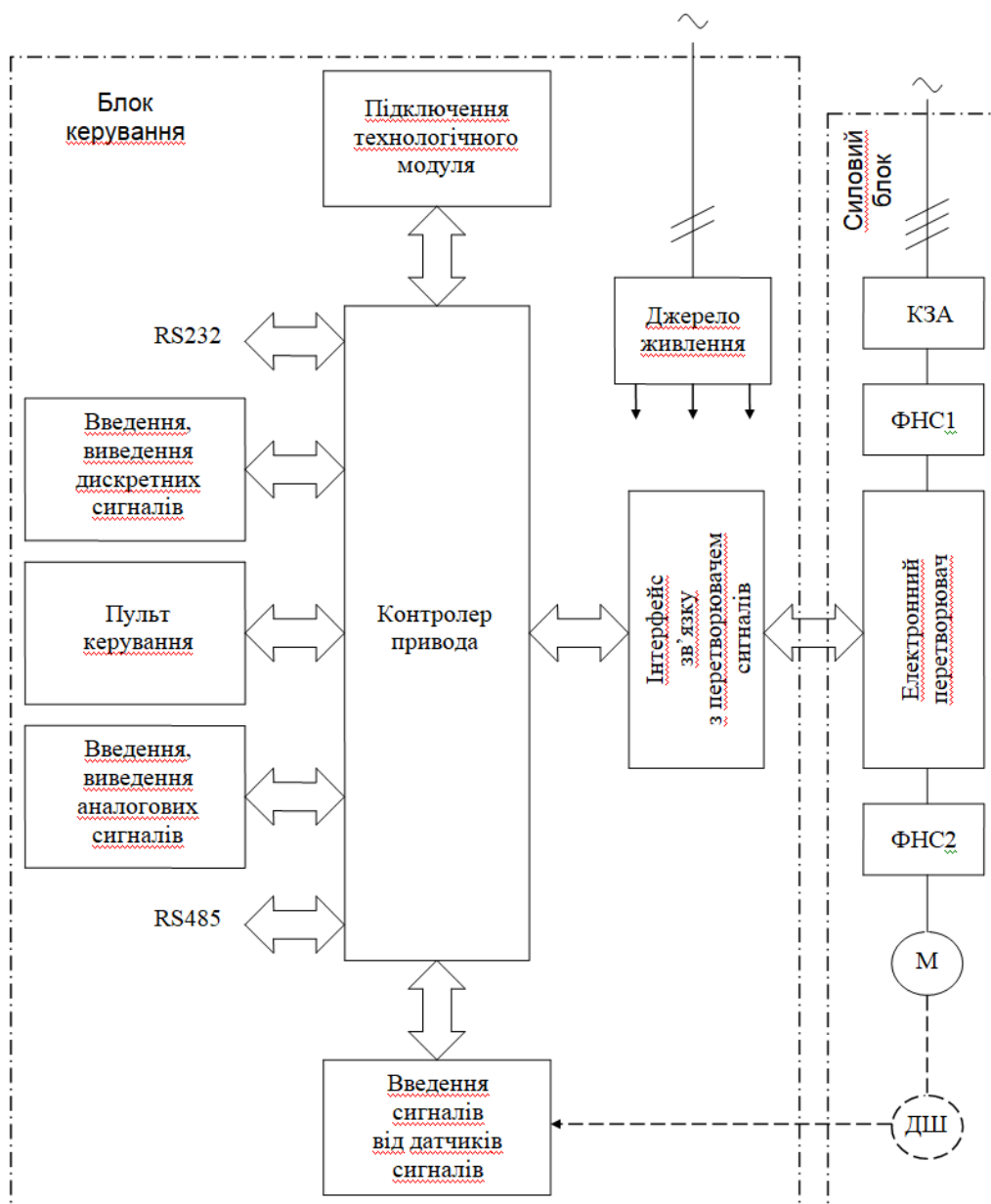


Рис. 1. Структурна схема комплектного електропривода:

КЗА – комутаційно-захисна апаратура; ФНС1, ФНС2 – силові модулі фільтрації, узгодження напруг і струмів на вході та виході електронного перетворювача; М – електродвигун; ДШ – датчик швидкості

Модулі електронного перетворювача відповідають конкретній схемі електропривода. Для частотно-керованих електроприводів змінного струму застосовують модулі випрямляча та інвертора, для приводів постійного струму – модулі реверсивного і неревверсивного випрямляча.

Комплектні приводи розрізняють:

- за струмом, напругою, потужністю перетворювачів;
- за кількістю двигунів;
- за наявністю реверсу;
- за способом гальмування;
- за діапазоном зміни швидкості;
- за кількістю регульованих змінних (швидкість, положення, потужність, тиск, продуктивність).

У багатьох випадках автоматичні системи керування електроприводами слід розглядати як взаємопов'язані системи, оскільки до складу технологічного устаткування можуть входити десятки електроприводів, об'єднаних по колах керування, живлення і навантаження.

Для реалізації систем керування технологічними процесами набувають поширення персональні комп'ютери (ПК) та промислові контролери. Для забезпечення роботи в режимі реального часу використовують гнучко програмовані контролери.

Ці засоби поширюються на нижній (керування локальним устаткуванням) і середній (координоване керування обладнанням) рівні керування і орієнтовані на зв'язок з верхнім (адміністративним) рівнем.

Програмований контролер має великий набір функціональних модулів, мережеві засоби, засоби відображення даних про технологічний процес, засоби програмування та дистанційного керування (переносні пульти).

Модулі введення та виведення аналогової і дискретної інформації містять вузли гальванічного розділення сигналів, вузол мультиплексування аналогових вхідних сигналів, а також аналого-цифровий (АЦП), цифро-аналоговий (ЦАП), дискретно-цифровий (ДЦП) та цифро-дискретний (ЦДП) перетворювачі.

Для контролю працездатності контролера та справності електричних кіл підключення датчиків і виконавчих пристроїв об'єкта управління контролери мають світло-діодну індикацію стану входів і виходів, режимів контролера і його окремих модулів. Для цих самих цілей у складі периферійних пристроїв

контролера є ручні налагоджувальні пульти та консолі, з яких можна здійснити повний контроль за станом контролера та значеннями всіх оброблюваних даних.

При управлінні технологічними агрегатами, як правило, застосовуються контролери з невеликою кількістю інтелектуальних модулів. У ряді випадків для управління ескалаторами, насосами, компресорами, невеликими пресами, дверима, воротами тощо застосовуються логічні модулі, наприклад LOGO фірми "Siemens". До складу логічного модуля входять: вбудовані клавіатура, дисплей, годинник, цифрові входи та виходи, релейні виходи. Логічні модулі реалізують основні функції (І, АБО і т.п.) і спеціальні: затримка включення, затримка виключення, імпульсне реле, годинник, реле з самоутриманням, тактовий генератор, затримка включення із запам'ятовуванням, тригер тощо. Програмування логічних модулів здійснюється натисканням кнопок, розташованих на передній панелі контролера.

На даний час ПК промислового виконання мають ту саму архітектуру, що і персональні: підтримують шини ISA і PCI; їх основою є материнські плати, залежно від завдань мають процесори 386, 486 або Pentium; динамічний оперативний запам'ятовуючий пристрій (від 16 Мбайт і більше); вони підтримують накопичувачі HDD (вінчестер); мають вбудовану флеш-пам'ять і кілька послідовних і паралельних портів; функціонують під управлінням операційних систем – DOS 6/22, Windows та інших операційних систем (ОС) реального часу.

Промислові комп'ютери мають велику номенклатуру цифрових і аналогових модулів вводу та виводу, комунікаційних плат (наприклад контролер локальної мережі Ethernet, модем для широкого діапазону температур, високошвидкісний модем, плати послідовного та паралельного інтерфейсів та ін.), плат розширення (наприклад багатофункціональний лічильник-таймер, відеоплата SVGA, контролер дисководів і вінчестера, плата управління рухом та ін.), комплектуючих (наприклад плата введення і

виведення високих напруг, аналоговий мультиплексор, перетворювач RS-232 в RS-485, клемна плата для оптичної розв'язки та ін.).

Для гнучкості та ефективності монтажу існує широкий спектр корпусів (монтажних каркасів) і блоків живлення. Монтажні каркаси розраховані на різну кількість слотів різних типів шин з різною розрядністю (8, 16, 32). Блоки живлення виконані на різні потужності та вихідні напруги.

У програмне забезпечення (крім ОС) входять різні спеціалізовані пакети та алгоритмічні мови (наприклад C ++, Quick-Basic та ін.).

У технологічних агрегатах застосовують вбудовані одноплатні та промислові комп'ютери.

Відмінність між ними полягає в тому, що в останньому випадку джерело живлення, материнська плата та інтелектуальні модулі розміщуються в корпусі та можуть знаходитися як в шафі з електрообладнанням, так і на деякій відстані від неї.

Висока продуктивність ПК промислового виконання, велика номенклатура модулів та ефективні програмні засоби дозволяють вирішувати широкий спектр завдань автоматизації.

У металорізальних верстатах широке застосування отримали пристрої числового програмного управління (ЧПУ). Сучасні системи ЧПУ мають у своїй структурі ПК. За видом робочих рухів верстата системи ЧПУ можуть бути розділені на позиційні, контурні та комбіновані.

Крім обчислювальних засобів у системах керування ряду технологічних агрегатів застосовуються пристрої сполучення з об'єктом, які призначені для узгодження інформаційних сигналів, що надходять від об'єкта і системи керування, за рівнем і формою.

Для побудови систем людино-машинного інтерфейсу, рішення задач оперативного керування та відображення інформації, що надходить від контролера або персонального комп'ютера, фірмами розроблені програмовані термінали або сенсорні панелі. Наприклад, фірмою "Omron" розроблені термінали серії NT (NT20M, NT600M та ін.).

Інформація формується у вигляді екранів і виводиться на рідкокристалічний дисплей терміналу. Кількість відображуваних екранів визначається ємністю блоку пам'яті, встановленого в термінал.

Для створення прикладних програм для контролерів використовується стандарт Міжнародної електротехнічної комісії IEC-1131 – квінтесенція досвіду країн в області мов програмування для систем автоматизації технологічних процесів.

Стандарт специфікує п'ять мов програмування:

- Sequential Function Chart (SFC) – послідовних функціональних блоків;
- Function Block Diagram (FBD) – функціональних блокових діаграм;
- Ladder Diagrams (LD) – мова релейних діаграм;
- Structured Text (ST) – мова структурованого тексту;
- Instruction List (IL) – мова інструкцій.

З метою візуалізації та обслуговування існуючих систем керування різні фірми розробили спеціалізовані пакети. Зокрема, фірма "Siemens" розробила програмні продукти: Control Center – для швидкого огляду всіх даних проекту і глобальних установок; Graphics Designer – для створення мнемосхем та динамічних графічних об'єктів зображення процесу, й інші пакети, що функціонують в середовищі Windows 95 або Windows NT.

Для отримання інформації в технологічних агрегатах і комплексах використовують датчики, які безпосередньо сприймають зміни контрольованого параметра і які перетворюють ці зміни в електричні та механічні сигнали. Здебільшого датчики являють собою єдиний виріб (власне датчик і перетворювач), що має на виході електричні уніфіковані сигнали (УС): релейні, безперервні струмові (0...5 мА, 0...20 мА) і безперервні напруги постійного струму, безперервні частотні (1500...2500 Гц, 4000...8000 Гц), безперервні напруги змінного струму частотою 50 Гц (0...1 В, 0...2 В) та ін. Перераховані електричні сигнали визначені стандартами.

Висновок

Висока продуктивність ПК промислового виконання, велика номенклатура модулів та ефективні програмні засоби дозволяють вирішувати широкий спектр завдань автоматизації.

Системи керованого пуску електропривода можуть виконувати функції ступінчастого або плавного регулювання швидкості в обмеженому діапазоні. Однак ці приводи мають низькі енергетичні показники через великі втрати електроенергії. Їх використання можливе для короткочасного зниження швидкості до певних значень і виключене при плавному регулюванні швидкості у великому діапазоні.

У системах частотного керування асинхронними двигунами (АД) переважно використовуються інвертори напруги. Якщо необхідність рекуперації енергії в мережу змінного струму відсутня, то використовують некерований випрямляч, що дозволяє застосовувати просту й економічну схему перетворювача.

Можливість застосування повністю керованих приладів і ШІМ робить цю схему однією з широко використовуваних у великому діапазоні потужностей. За необхідності рекуперації енергії в мережу змінної напруги у випрямлячах поряд з тиристорними інверторами використовують транзисторні інвертори, схеми яких повністю аналогічні схемі автономного інвертора асинхронного двигуна.

Вимоги до електроприводів

Умови функціонування електропривода визначаються характерними ознаками типового технологічного обладнання, в якому застосований привод.

Під типовим технологічним обладнанням розуміють таке обладнання, яке має суттєві та особливі функціональні ознаки в технологічному процесі. Типізація машин і механізмів здійснюється відповідно до функціональних особливостей виконання ними частини технологічного процесу і не має галузевої направленості.

Можна виділити групи машин і механізмів виробничого призначення, які характеризуються подібністю виконання операцій і принципом дії [2]:

- турбомеханізми: насоси, вентилятори, компресори;
- вантажопідйомні машини: крани, ліфти, шахтні підйомники та ін.;
- транспортні машини: конвеєри, транспортери, ескалатори та ін.;
- металооброблювальні верстати;
- машини зворотно-поступального руху: поршневі насоси і компресори, преси;
- екскаватори;
- прокатні стани.

За характером технологічного процесу машини та механізми утворюють дві великі групи: механізми безперервної дії та механізми циклічної дії.

Вимоги до електропривода формуються окремо для кожного виробничого механізму або для групи ідентичних механізмів.

Механізми безперервної дії з постійним навантаженням поділяють на дві групи: із зосередженим та розподіленим навантаженням.

До першої групи відносять механізми головного руху деяких видів токарних, карусельних та інших верстатів.

До другої – конвеєри, ескалатори, кільцеві канатні дороги, рольганги та ін.

Спільним в цих механізмах є тривалий режим роботи електродвигуна. При розрахунку його потужності, зазвичай, не враховують навантаження під час пуску та гальмування.

**Вимоги до електропривода механізмів з
розподіленим навантаженням:**

1. Регулювання швидкості не потрібне або потрібне в невеликому діапазоні $D = 2 \dots 5$.

2. Потрібний підвищений пусковий момент через збільшений за величиною моменту тертя спокою відносно моменту тертя руху.

3. Необхідне забезпечення плавності перехідних процесів – обмеження прискорення та ривка з метою виключення розкачування або пробуксовування механізму і зниження динамічних зусиль за наявності пружних зв'язків.

Технологія роботи промислових механізмів циклічної дії (екскаваторів, кранів, підйомних машин, реверсивних прокатних станів та ін.) передбачає циклічне повторення виробничих операцій. Для таких механізмів є характерним динамічний режим роботи з частими пусками і зупинками. Для забезпечення заданої продуктивності та якості виконання виробничих операцій необхідно регулювання швидкості електропривода механізмів в формування діаграми руху робочого органу.

Механізми циклічної дії, зазвичай, обладнані реверсивним приводом, розрахованим для роботи в інтенсивному повторно-короткочасному режимі з частими пусками, гальмуваннями і реверсами. Технічні можливості електропривода здійснюють суттєвий вплив на продуктивність механізмів, на динамічні навантаження привода і механічної частини, на ККД установки та ряд інших показників.

Ці умови визначають висунення до електропривода складних вимог, значною мірою спільних до всієї групи даних механізмів.

**Загальні вимоги, що ставляться до механізмів
циклічної дії:**

1. Електропривод має забезпечувати регулювання швидкості в необхідному діапазоні; для більшості механізмів циклічної дії необхідний діапазон становить 10:1, у більш рідкісних випадках до 50:1 (крани-штабелери, швидкісні ліфти), для металорізальних верстатів – до 10000:1.

2. Приводний двигун повинен володіти найменшим моментом інерції та високою перевантажувальною здатністю для швидкого пуску, зупинки й реверсу механізму.

3. Електропривод повинен забезпечувати обмеження моменту й струму електродвигуна допустимими значеннями, як у перехідних процесах пуску і гальмування, так і в разі механічних перевантажень.

Для оптимізації робочого процесу систем водопостачання і каналізації, вентиляційних систем доцільно застосовувати регульований електропривод, що дозволяє отримати економію електроенергії до 30 %. Тому однією з основних вимог є регулювання швидкості електропривода в діапазоні, як правило, не більше 2:1. Застосування регульованого електропривода найбільш ефективно за умови автоматичного підтримання технологічного параметра (тиску, продуктивності та ін.), що вимагає застосування відповідних систем автоматичного керування.

Вимоги, що висувають до електропривода головного руху та подачі токарних і подібних до них верстатів:

1. Залежно від типу та конструкції верстата електропривод повинен забезпечувати необхідний режим роботи.

2. Діапазон регулювання швидкості обертання для приводів головного руху 50...1000; для приводу подачі – до 10000 (30000).

3. Для електропривода головного руху регулювання швидкості повинно бути двозонним з постійним моментом до номінальної (основної швидкості) і

постійною потужністю для швидкості вище номінальної. Для привода подачі регулювання швидкості виробляється за постійного моменту.

4. Висока жорсткість механічних характеристик – у всьому діапазоні регулювання швидкості, наприклад, похибка зміни швидкості обертання, за зміни навантаження $(0,25...1,25)M_{ном}$, повинна бути не більше 15 % відносно встановленої.

Вимоги до електроприводів поршневих машин і пресів:

1. Електроприводи механізмів зі змінним навантаженням працюють в тривалому S1 або переміжному режимах S6, реверсування непотрібно.

2. Оскільки кривошипні механізми під час роботи створюють на валу двигуна момент опору, який періодично змінюється, то для зменшення коливань необхідно застосовувати маховики. Необхідно відзначити, що зі зменшенням швидкості, нерівномірність роботи збільшується.

3. Регулювання швидкості непотрібно або потрібно в обмеженому діапазоні; для компресорів і насосів 3...10, а для ковальсько-пресового устаткування 10...20.

4. Коливання моменту двигуна за цикл не повинно перевищувати відношення $M_{\max}/M_{\min} \leq 1,2 \dots 1,3$.

5. Для поршневих насосів та компресорів вимагається автоматизація підтримки заданого значення тиску або подачі.

6. Момент, що розвивається двигуном під час пуску, повинен бути не менше $1,2M_{\text{ном}}$.

7. Пуск двигуна повинен здійснюватися за розвантаженої машини.

8. Система керування повинна мати захист від перегрівання масла, води та інших технічних несправностей.

Одноковшові екскаватори поділяють:

а) залежно від ємності ковша – на екскаватори малої продуктивності з ємністю 0,5...2,0 м³; середньої – з ємністю 2,5...8,0 м³; великий – з ємністю понад 10 м³;

б) за характером робочого обладнання – на екскаватор-механічна лопата (пряма і зворотна), у якому ківш має жорстке з'єднання зі стрілою, і екскаватор-драглайн, у якого ківш підвішений на канатах;

в) за ходовим устаткуванням – на гусеничні та крокуючі.

Екскаватори малої продуктивності виготовляють часто на пневматичному ході, здебільшого з гідравлічним приводом.

Залежно від призначення екскаватори підрозділяють на розкривні та кар'єрні. Кар'єрні екскаватори мають у порівнянні з розкривними більш коротку посилену стрілу, тому вони призначені для роботи в скельних ґрунтах.

Основними механізмами одноковшових екскаваторів, що забезпечують у робочому процесі переміщення ковша за необхідними траєкторіями, є механізми піднімання, напору та повороту. Механізми ходу екскаватора-лопати і крокування екскаватора-драглайна в робочому циклі не беруть участь, а призначені для пересування машини в нове положення після вироблення частини вибою. Під час пересування електроприводи основних механізмів відключаються і загальмовуються механічними гальмами.

Висновок

Під типовим технологічним обладнанням розуміють таке обладнання, яке має суттєві та особливі функціональні ознаки в технологічному процесі. Типізація машин і механізмів здійснюється відповідно до функціональних особливостей виконання ними частини технологічного процесу і не має галузевої направленості.

Механізми безперервної дії з постійним навантаженням поділяють на дві групи: із зосередженим та розподіленим навантаженням.

Технологія роботи промислових механізмів циклічної дії (екскаваторів, кранів, підйомних машин, реверсивних прокатних станів та ін.) передбачає циклічне повторення виробничих операцій. Для таких механізмів є характерним динамічний режим роботи з частими пусками і зупинками. Для забезпечення заданої продуктивності та якості виконання виробничих операцій необхідно регулювання швидкості електропривода механізмів в формування діаграми руху робочого органу.

**Проектування електропривода проводиться зазвичай
у такій послідовності:**

- розробка вимог, що висуваються до електропривода;
- розрахунок статичних навантажень та побудова навантажувальної діаграми і тахограми руху робочого органу виробничого механізму;
- вибір системи електропривода на підставі попереднього техніко-економічного аналізу;
- вибір безредукторного або редукторного привода з визначенням передаточного числа механічної передачі;
- вибір типу приводного електродвигуна;
- попередній вибір електродвигуна за потужністю та номінальною швидкістю обертання;
- розрахунок динамічних навантажень і побудова навантажувальної діаграми електропривода;
- перевірка електродвигуна на нагрів, перевантажувальну здатність і за умовами пуску;
- вибір і розрахунок напівпровідникових перетворювачів для живлення електродвигуна;
- розробка функціональної та принципової схем електропривода;
- складання структурної схеми та розрахунок регуляторів системи автоматичного керування;
- розрахунок або моделювання перехідних процесів електропривода.

**Загальні вимоги, які висовуються до електроприводів
всіх механізмів:**

1. Забезпечення заданого технологічного процесу та необхідної продуктивності.
2. Забезпечення необхідних умов пуску та гальмування (через величину прискорення) так званих виробничих механізмів, також слід забезпечити при необхідності – регулювання і реверсування швидкості.
3. Обмеження динамічних та ударних перевантажень.
4. Принцип керування електроприводом (ручне, автоматичне, програмне тощо).
5. Вимоги до надійності, які, як правило, відображені в заданому часі напрацювання на відмову.
6. Вимоги за конструктивною захищеністю електрообладнання.
7. Економічні показники, до яких слід відносити не тільки мінімальну вартість електропривода, а й витрати електроенергії на його роботу.
8. Екологічні вимоги, до них відносять рівень шуму та обмеження впливу електропривода на мережу через спотворення, викликані вищими гармоніками струму.

Висновок

Електропривод – це сукупність пристроїв, призначення котрих полягає у перетворенні електричної енергії в механічну, яка в свою чергу виконує функцію приведення виконавчих органів так званої робочої машини з подальшою можливістю керування цим рухом. У сучасних технологічних агрегатах знаходять застосування некеровані електроприводи, керовані електроприводи з керованим пуском та повністю керовані електроприводи.

Умови функціонування електропривода визначаються характерними ознаками типового технологічного обладнання, в якому застосований привод.

Під типовим технологічним обладнанням розуміють таке обладнання, яке має суттєві та особливі функціональні ознаки в технологічному процесі. Типізація машин і механізмів здійснюється відповідно до функціональних особливостей виконання ними частини технологічного процесу і не має галузевої направленості.

Список використаних інформаційних джерел

1. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи (навчальний посібник) М.Г. Попович; О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та інші автори. Либідь, 2005 рік, 680 с.
2. Перетворювачі частоти для асинхронних двигунів. Теряев В.В. 1993 рік, 124 с.
3. Рациональна експлуатація технологічного обладнання. Г.Д. Василюк, М.Л. Мельничук. Житомир, 1999, 333с.
4. Розрахунок і проектування вузлів деталей, систем і верстатів. (навчальний посібник) Є.П. Кобзар, Л.С. Громовий. Житомир, 2000. 361 с.
5. Саморегулювання параметрів комп'ютеризованої технології у машинобудуванні. П.П. Мельничук, Г.Д. Василюк, О.А. Громовий. Житомир, ЖДТУ, 2005, 285с.
6. Частотне керування лінійним асинхронним двигуном. В.І. Теряев. М.О. Островерхов. Національний технічний університет України «Київський політехнічний університет» Вісник КДУ імені Остроградського Михайла. 2010, 47 с.
7. Сучасні перетворювачі частот в системі електропривода (навчальний посібник) М.В. Загірняк, Т.В. Коренькова, А.П. Калінов, А.І. Гладир. Харків, видавництво «Точка» 2017, 210с.