

Основні напрями і способи енергозбереження:

- Економія електричної енергії (освітлення, електропривод, електрообігрів та електроплити, холодильні установки та кондиціонери, споживання побутових і промислових пристроїв, зниження втрат в електромережі);
- Економія тепла (зниження тепловтрат, підвищення ефективності систем теплопостачання);
- Економія води (водозабір, споживання у побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем водопостачання);
- Економія газу (споживання в побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем газопостачання);
- Економія палива (зниження споживання в двигунах внутрішнього згоряння, альтернативні види та гібридні системи, зниження втрат і підвищення ефективності виробництва електричної та теплової енергії).

Енергозбереження – дуже важливе завдання по збереженню природних ресурсів.

На сьогоднішній день частка поновлюваних джерел в структурі вироблення енергії складає 14,0 %. При цьому найбільша частка продовжує залишатися за біопаливом. При цьому найбільший приріст показують сонячна енергетика в середньому зростання на 37,3 % щорічно, вітрова енергетика (23,6 %), біогаз (12,3 %). Безперечними лідерами з використання такої енергії є скандинавські країни, де частка альтернативної енергії доходить до 70 %.

Список використаних джерел

1. Енергозберігаючі технології.Компанія Плазма Промислове обладнання. https://www.plasma.com.ua/ua/energy_saving_technologies/index.html
2. Поновлювальні джерела. Shen.ua. <https://shen.ua/obzor-i-analitika-otrasli/energoberegajushie-tehnologii-razbiraemsja-analiziruem>

Іван КОЗАК

здобувач вищої освіти

Наукові керівники:

асистент Олег ГОРБОВИЙ

канд. техн. наук, доцент Віктор ДУБІК

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЮЄМИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Посеред багатьох типів електричних двигунів постійного чи змінного струму найпростішу конструкцію мають асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором (АДКР). Простота будови зумовлює їх відносно низьку собівартість, надійність та незначні витрати під час експлуатації. Ці переваги АДКР зумовили їх масове застосування. Донедавна значним недоліком

АДКР були труднощі організації схеми регулювання їх частоти обертання, проте наявність серійних пристроїв перетворення частоти із відповідною зміною напруги живлення двигуна усунула цю проблему. Однак у переважній більшості випадків АДКР використовуються як електропривід без регулювання частоти обертання, і тут незважаючи на усі 2 позитивні сторони застосування АДКР з'являється їх суттєвий недолік – проблема пуску. Розглянемо дві з основних характеристики асинхронних двигунів: струмову та механічну. Перша – залежність струму I , а друга – залежність моменту M від частоти обертання ротора n . Наведені характеристики, які зняті за номінальної напруги мережі U_e , ще називають природними. Для струмової характеристики показовою є кратність максимального пускового струму ($n=0$) до номінального струму, яка може становити $6\div 7$, а то й 10-кратної величини. Поряд з максимальним виникає імпульсний струм, що може перевищувати номінальний у 14 раз як явище перехідного процесу, оскільки напруга на двигуні в момент пуску відсутня.

Криву моменту яскраво характеризує кратність пускового (стартового) моменту у відношенні до номінального обертального моменту. Цей показник є визначальним, коли йдеться про вибір методу пуску АДКР. Стартовий обертовий момент двигуна суттєво залежить від номінальної потужності двигуна. Для двигунів порядку 30 кВт його кратність становить від 2,0 до 2,5, для двигунів потужністю до 250 кВт його значення становить $1,5\div 2,0$. З двигуни великої потужності, зазвичай, мають невеликий стартовий обертовий момент, інколи навіть менший від номінального. Такий двигун неможливо запустити під навантаженням навіть шляхом прямої подачі номінальної напруги. На пускові струми та обертовий момент впливає конструкція ротора (круглий паз, двоклітковий ротор тощо). Ці параметри суттєво відрізняються у різних виробників за однакової номінальної потужності двигуна. Зазначимо, що використовувати плавний пуск з метою зменшення пускового струму у разі навантаження близького до номінального можна лише у випадку, якщо двигун має високий природний стартовий момент. Інакше доведеться подбати про заміну двигуна. З іншого боку, прямий пуск ненавантаженого двигуна може викликати проблеми із надлишковим обертовим моментом, що призводить до різкого удару по валу механізму, який приводиться в рух, з усіма негативними наслідками. Пуск прямою подачею напруги Нині цей метод є найрозповсюдженішим. Пускове обладнання складається з головного контактора і теплового або електронного реле перевантаження. Прямий пуск є небажаним, якщо підстанція, що живить мережу, є малопотужною і достатньо завантаженою. У цьому випадку при прямому пуску АДКР можливе пониження напруги мережі. Низка випадків не допускає прямого пуску. В такому разі вдаються до інших методів пуску АДКР, а саме, пуск: – перемиканням з'єднання обмоток з зірки на трикутник; – введенням в коло живлення реакторів; – пониженням напруги, застосовуючи автотрансформатор; – з застосуванням перетворювача частоти; – за допомогою спеціального пристрою плавного пуску.

Ознайомимося ближче з цими методами пуску АДКР. Пуск перемиканням з'єднання з «зірки» на «трикутник» Схему можна використовувати при напрузі мережі, що вимагає з'єднання обмотки статора в робочому режимі в трикутник. Такий пуск еквівалентний пуску при пониженій в разів напрузі (з'єднання зіркою). При цьому максимальний пусковий струм становитиме близько 30 % від пускового струму, що виникає при прямому пуску. Подібно зменшується і величина стартового пускового моменту порівняно з прямим пуском. Тому цей спосіб застосовують лише при незначних навантаженнях зі сторони механізму у момент пуску. Оскільки від початку пуску аж до перемикання обмоток з «зірки» на „трикутник" обертовий момент двигуна є низьким, то гальмівний момент механізму повинен залишатись на цьому етапі пуску меншим, ніж обертовий. Подібний режим прекрасно підходить для двигунів, що приводять механізми, які на етапі пуску не створюють гальмівних зусиль, до них належать: – механічні верстати; – відцентрові вентилятори, помпи, компресори; – деревообробні верстати. Звернемо увагу, щоби попередити великий накид струму у момент перемикання з «зірки» на «трикутник», двигун повинен розвивати частоту обертання, що становить 80–85 % номінальної. Автотрансформаторний пуск Цей метод пуску дає змогу зменшити пускові струми за рахунок подачі на двигун під час пуску пониженої напруги. На відміну від схеми перемикання з «зірки» на «трикутник», яка вимагає з'єднання обмотки двигуна у робочому режимі тільки «трикутником», автотрансформаторний пуск таких умов не ставить. Понижена автотрансформатором напруга може бути сталою або змінюватися залежно від умов виробництва. Після того, як двигун досягне 80–95 % номінальної частоти обертання, контактор «зірки» розмикається, а головний контактор вмикається. Понижена напруга зменшує відповідно пусковий струм, а також пусковий момент пропорційно квадратові напруги. Якщо умови виробництва вимагають регулювання напруги в процесі пуску, то це, в свою чергу, вимагатиме додаткових капіталовкладень на апарати перемикання на відпайках автотрансформатора та відповідний блок керування. Тому при всіх функціональних перевагах автотрансформаторного пуску (у тому числі й збереження синусоїдної напруги на двигуні) витрати на його обладнання часто не дають змогу йому конкурувати з відносно дешевими і компактними напівпровідниковими пристроями плавного пуску, які розглядаються нижче.

Перетворювач частоти, інколи його ще називають приводом змінної частоти (ПЗЧ) складається з двох основних блоків: блока перетворення змінної напруги (50 Гц) у постійну та блока перетворення постійної напруги у змінну (інвертор) з регульованою частотою 0÷250 Гц. Суттєвою функціональною перевагою ПЗЧ є можливість отримати високий стартовий момент (близький до максимального) навіть у разі, якщо природний стартовий момент менший, ніж номінальний, при цьому пусковий струм може становити 1–1,5 номінального. За допомогою ПЗЧ можна здійснити м'яку зупинку, що дуже корисно при зупинці стрічкових конвеєрів, які транспортують хрупкі матеріали тощо. У більшості випадків ПЗЧ використовують лише для пуску та зупинки двигуна, не зважаючи на те, що

швидкість двигуна під час роботи регулювати не потрібно. Безумовно, це вимагатиме дорожчого обладнання, ніж потрібно (вартість перетворювачів частоти в 3–4 рази вища від вартості пристроїв плавного пуску). Як правило, разом з ПЗЧ встановлюють фільтри для зменшення рівня випромінювань і гармонік, що генеруються.

Список використаних джерел

1. Дубік В. М., Горбовий О. В., Камишлов В. Г. Астатичні підпорядковані системи автоматичного керування швидкістю електроприводів постійного струму управляємими тиристорними випрямлячами // Сучасні проблеми землеробської механіки: збірник наукових праць XVIII міжн. Наук. конф. (16–18 жовтня 2017 р., м. Кам'янець-Подільський). – Тернопіль : Крок, 2017. – С. 85–87.
2. Михайлова Л. М., Камишлов В. Г., Дубік В.М. Горбовий О.В. Дослідження перехідних процесів в системах підпорядкованого регулювання швидкості (е.р.с.) двигуна постійного струму із задатчиками інтенсивності // Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Випуск 30 2019.

Павло КОРОСТОВСЬКИЙ

магістрант

Наукові керівники:

канд. техн. наук, доцент Ігор ГАРАСИМЧУК

асистент Микола ВУСАТИЙ

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський

ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД СВЕРДЛОВИННОГО НАСОСУ

Регулювання швидкості асинхронного і синхронного електродвигуна зміною частоти напруги живлення є найбільш економічним і ефективним. При частотному регулюванні ковзання асинхронної машини, незалежно від діапазону регулювання, підтримується порівняно невеликим і втрати в електродвигуні невеликі. Частотно-регульований електропривод не поступається електроприводу постійного струму, як по статичним, так і по динамічним властивостям. Якщо при цьому врахувати, що асинхронний двигун з короткозамкненим ротором в 1,5-2 рази легше і в 3 рази дешевше, ніж аналогічний двигун постійного струму, то стає очевидною висока ефективність використання асинхронних електроприводів з частотним керуванням.

При роботі перетворювача частоти на асинхронну і синхронну машину, крім регулювання частоти, виникає необхідність регулювання напруги в обмотках ланцюга. Це пов'язано з тим, що при зміні частоти магнітний потік електричної машини буде змінюватися обернено пропорційно частоті живлення. Таким чином, при зниженні частоти нижче номінальної потік зростає, що призводить до насичення магнітопроводу й різкого зростання струму намагнічування.